

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 8. Auflage	11
Formeln und Einheiten	14
Bildquellen	16
1 Atmosphäre	17
1.1 Allgemeines über Atmosphären	17
1.2 Geschichte der Erdatmosphäre	18
1.3 Zusammensetzung der Erdatmosphäre und wirtschaftlich-ökologische Bedeutung der Atmosphäregase	22
1.3.1 Stickstoff	23
1.3.2 Sauerstoff	24
1.3.3 Argon	24
1.3.4 Wichtige atmosphärische Spurengase	24
1.4 Luftdruck	37
1.4.1 Definitionen und Gesetzmäßigkeiten	37
1.4.2 Luftdruck als Navigationshilfe für die Luftfahrt	43
1.4.3 Reduktion des Luftdrucks auf Meeressniveau	44
1.5 Temperatur der Atmosphäre	44
1.6 Stabilität und Labilität der Atmosphäre	49
1.6.1 Stabile und labile Zustände	50
1.6.2 Atmosphäreschichtung und Umweltschutz	52
1.6.3 Ausbreitungsrechnung	55
1.7 Vertikale Struktur und Temperatur der Atmosphäre .	57
2 Wasser	61
2.1 Definitionen und wichtige physikalische Gesetze über das Wasser in der Atmosphäre	62
2.1.1 Feuchtemaße	62
2.1.3 Spezifische Wärme und Volumenwärme	74
2.1.4 Schmelz- und Verdunstungsenergie	77

2.1.5	Rechenformeln und Vergleich der Relativen Feuchte mit anderen Feuchtemaßen	80
2.2	Phasenübergänge des Wassers und ihre Bedeutung in der Meteorologie	87
2.2.1	Kondensations- und Gefrierprozesse in der Atmosphäre	87
2.2.2	Verdunstung	94
2.3	Erscheinungsformen des atmosphärischen Wassers .	103
2.3.1	Dunst.	103
2.3.2	Nebel.	103
2.3.3	Wolken	110
2.3.4	Niederschläge	124
2.3.5	Beschläge	147
2.4	Niederschlagsverteilung, klimatische Wasserbilanz und Wasserkreislauf	151
2.4.1	Örtliche und zeitliche Niederschlagsverteilung	151
2.4.2	Klimatische Wasserbilanz	155
2.4.3	Wasserkreislauf in der Bundesrepublik Deutschland .	157
2.4.4	Wasserhaushalt des Erdbodens im Jahresverlauf . .	158
3	Strahlung	161
3.1	Definitionen und wichtige Gesetzmäßigkeiten über die Strahlung	161
3.1.1	Lambertsches Gesetz	165
3.1.2	Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz	165
3.1.3	Plancksches Gesetz.	166
3.1.4	Wiensches Verschiebungsgesetz	169
3.1.5	Stefan-Boltzmannsches Gesetz	170
3.1.6	Strahlungsverhalten der Gase	173
3.1.7	Zusammenfassende Betrachtungen und molekularkinetische Deutung des Planckschen Gesetzes	175
3.2	Von der Sonne ausgehende Strahlung	178
3.2.1	Strahlungsgenuss der Erde	178
3.2.2	Absorption, Streuung und Reflexion	183
3.2.3	Strahlungsumsatz von Atmosphäre, Boden, Vegetation und Gewässern	195
3.3	Von der Erdoberfläche und der Atmosphäre ausgehende Strahlung	202
3.3.2	Wirkungen der langwelligen Strahlung.	209
3.3.3	Glashauseffekt.	210
3.4	Strahlungsbilanz der Erdoberfläche	214
3.5	Optische Erscheinungen in der Atmosphäre	216
3.5.1	Regenbogen.	216
3.5.2	Haloerscheinungen	219
3.5.3	Weitere optische Erscheinungen.	221

4	Energiehaushalt der Erdoberfläche	225
4.1	Speicherung von Wärme im Boden und in Gewässern	225
4.1.1	Grundsätzliches zum Wärmetransport im Boden .	225
4.1.3	Bewachsener Boden	234
4.1.4	Wärmespeicherung in Gewässern	236
4.2	Austausch fühlbarer Wärme und latenter Energie .	238
4.2.1	Fühlbare Wärme.	238
4.2.2	Latente Energie	242
4.4	Zusammenhang zwischen Energiehaushalt der Erdoberfläche und Temperatur der bodennahen Luft.	246
5	Wind	252
5.1	Graphische Darstellung des Windes	254
5.2	Entstehung des Windes.	256
5.2.1	Land- und Seewind	256
5.2.2	Andere kleinräumige Windsysteme	258
5.2.3	Großräumige Windsysteme	261
5.3	Besondere Winderscheinungen	268
5.3.1	Tornados	269
5.3.2	Hurrikane, Taifune, Zyklonen	271
5.4	Böigkeit des Windes	273
5.5	Windschäden und Windschutz	276
5.5.1	Schäden durch Druck-, Sog- und Böeneinwirkung .	276
5.5.2	Windschutz	278
6	Dynamik der Atmosphäre	280
6.1.1	Thermische Hoch- und Tiefdruckgebiete	280
6.1.3	Luftmassen	296
6.2	Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre	298
6.2.1	Hochdruckgürtel und Tiefdruckrinnen	299
6.2.2	Passatzirkulation.	300
6.2.3	Polare Zirkulation	301
6.2.4	Zusammenfassung der allgemeinen Zirkulation .	301
6.2.5	Mit der allgemeinen Zirkulation verbundener Energietransport.	303
6.2.6	Jahresgang der allgemeinen Zirkulation	306
6.2.7	Monsune	308
6.3	Beispiele besonderer Wetterlagen	308
6.3.1	Die Dürre- und Hitzeperiode im Sommer 1976 .	308
6.3.2	Der Kälteeinbruch vom Dezember 1978	310
6.3.3	Die schweren Spätfröste vom Mai 1957	310
6.3.4	Der Frühfrost vom September 1971	311

7	Klima.	315
7.1	Was ist Klima?	315
7.3	Klimascales	318
7.4	Weltklima	321
7.5	Makroklima	323
7.6	Mesoklima und Mikroklima	326
7.6.1	Strahlungsverhältnisse im gegliederten Gelände	326
7.6.2	Temperaturverhältnisse im gegliederten Gelände	336
7.6.3	Wind im gegliederten Gelände	342
7.6.4	Niederschlag im gegliederten Gelände	350
7.6.5	Stadtclima	353
7.6.6	Klima im Pflanzenbestand	357
7.7	Klima an Einzelpflanzen und Pflanzenorganen als Beispiel für das Spotclima	360
7.7.1	Strahlung	361
7.7.2	Temperatur	362
8	Messung meteorologischer Größen	374
8.1	Temperatur	374
8.1.1	Flüssigkeitsthermometer	375
8.1.2	Bimetallthermometer	377
8.1.3	Widerstandsthermometer	377
8.1.4	Messfehler bei der Temperaturmessung	378
8.1.5	Thermoelemente	380
8.1.6	Strahlungsthermometer	382
8.1.7	Messungen der Temperatur im Erdboden	382
8.2	Niederschläge und Beschläge	383
8.2.1	Niederschlagsmesser	384
8.2.2	Registrierende Niederschlagsmesser	386
8.2.3	Niederschlagsmelder	388
8.2.4	pH-Wert-Messer	388
8.2.5	Nebeltraufe	388
8.2.6	Stamm- und Stängelabfluss	389
8.2.7	Benetzungsdauer	390
8.2.8	Schneehöhe und Schneedichte	390
8.3	Luftfeuchtigkeit	390
8.3.1	Haarhygrometer	390
8.3.2	Psychrometer	391
8.3.3	Elektronische Feuchtemessung	393
8.4	Verdunstung	394
8.5	Bodenwassergehalt	395
8.6	Wind	396
8.6.1	Windrichtung	396
8.6.2	Windgeschwindigkeit	397

8.7	Strahlung	400
8.7.1	Sonnenscheindauer	400
8.7.2	Kurzwellige Strahlung	405
8.7.3	Strahlungsbilanz	406
8.7.4	Photosynthetisch aktive Strahlung und Licht	407
8.8	Luftdruck	408
8.8.1	Quecksilberbarometer	408
8.8.2	Aneroid- oder Dosenbarometer	409
8.9	Flugmeteorologisch wichtige Größen	410
8.9.1	Sichtweite	410
8.9.2	Wolkenuntergrenze	411
8.9.3	Bestimmung der Wolkenmenge	411
8.10	Wetterradar	412
8.11	Nicht bodengebundene Messgeräte	414
8.11.1	Radiosonden	414
8.11.2	Fernerkundung	416
8.11.3	Wettersatelliten	416

A Anhang

Schwankungen und Veränderungen des Klimas

	Vorbemerkungen	420
A.1	Das Klima früherer Zeiten	421
A.2	Informationsquellen über das Klima früherer Zeiten	421
A.2.1	Wettermessgeräte	421
A.2.2	Schriftliche Informationen über das Wetter	422
A.2.3	Indirekte Analyseverfahren	424
A.3	Ergebnisse der Klimaanalysen	428
A.3.1	Die letzten 100 Jahre	428
A.3.2	Die letzten 1 000 Jahre	429
A.3.3	Die letzten 10 000 Jahre	432
A.3.4	Die letzten 100 000 Jahre	433
A.3.5	Die letzten 1 000 000 Jahre	435
A.4	Ursachen der Klimaschwankungen	435
A.4.1	Interne Einflüsse auf das Klima	435
A.4.2	Externe Einflüsse auf das Klima	435
A.5	Das Klima der Zukunft	441
A.5.1	Klimaänderungen nach der Milankovic'-Theorie	441
A.5.2	Anthropogene Einflüsse	441
A.5.3	Klimamodelle	443
A.5.4	Ergebnisse von Rechnungen mit Klimamodellen	445
	Literaturverzeichnis	448

	Sachregister	463
--	------------------------	-----