

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 9. Auflage	11
Formelzeichen und Einheiten	13

1 Atmosphäre

1.1 Allgemeines über Atmosphären	15	1.4.1 Definitionen und Gesetzmäßigkeiten	30
1.2 Geschichte der Erdatmosphäre	16	1.4.2 Luftdruck als Navigationshilfe für die Luftfahrt	35
1.3 Zusammensetzung der Erdatmosphäre und wirtschaftlich-ökologische Bedeutung der Atmosphärogase	19	1.4.3 Reduktion des Luftdrucks auf Meeresniveau	36
1.3.1 Stickstoff	20	1.5 Temperatur der Atmosphäre . . .	36
1.3.2 Sauerstoff	20	1.6 Stabilität und Labilität der Atmosphäre	40
1.3.3 Argon	21	1.6.1 Stabile und labile Zustände	40
1.3.4 Wichtige atmosphärische Spurengase	21	1.6.2 Atmosphärensichtung und Umweltschutz	42
1.4 Luftdruck	30	1.6.3 Ausbreitungsrechnung	45
		1.7 Vertikale Struktur und Temperatur der Atmosphäre . . .	46

2 Wasser

2.1 Definitionen und wichtige physikalische Gesetze über das Wasser in der Atmosphäre	50	2.1.5 Rechenformeln und Vergleich der Relativen Feuchte mit anderen Feuchtemaßen	64
2.1.1 Feuchte Maße	50	2.1.6 Molekularphysikalische Deutung ungewöhnlicher Eigenschaften des Wassers	66
2.1.2 Sättigungsdampfdruck	56	2.2 Phasenübergänge des Wassers und ihre Bedeutung in der Meteorologie	70
2.1.3 Spezifische Wärme und Volumenwärme	60		
2.1.4 Schmelz- und Verdunstungsenergie	61		

2.2.1	Kondensations- und Gefrierprozesse in der Atmosphäre	70	2.4	Niederschlagsverteilung, klimatische Wasserbilanz und Wasserkreislauf	123
2.2.2	Verdunstung	76	2.4.1	Örtliche und zeitliche Niederschlagsverteilung	123
2.3	Erscheinungsformen des atmosphärischen Wassers	82	2.4.2	Klimatische Wasserbilanz	126
2.3.1	Dunst	82	2.4.3	Wasserkreislauf in der Bundesrepublik Deutschland.	127
2.3.2	Nebel	83	2.4.4	Wasserhaushalt des Erdbodens im Jahresverlauf	129
2.3.3	Wolken	88			
2.3.4	Niederschläge	100			
2.3.5	Beschläge	119			

3 Strahlung

3.1	Definitionen und wichtige Gesetzmäßigkeiten über die Strahlung	132	3.2.3	Strahlungsumsatz von Atmosphäre, Boden, Vegetation und Gewässern .	160
3.1.1	Lambertsches Gesetz	135	3.3	Von der Erdoberfläche und der Atmosphäre ausgehende Strahlung	167
3.1.2	Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz	135	3.3.1	Definitionen und wichtige Gesetzmäßigkeiten	168
3.1.3	Plancksches Gesetz	136	3.3.2	Wirkungen der langwelligen Strahlung	172
3.1.4	Wiensches Verschiebungsgesetz . . .	138	3.3.3	Glashauseffekt	173
3.1.5	Stefan-Boltzmannsches Gesetz	139	3.4	Strahlungsbilanz der Erdoberfläche	175
3.1.6	Strahlungsverhalten der Gase	143	3.5	Optische Erscheinungen in der Atmosphäre	177
3.1.7	Zusammenfassende Betrachtungen und molekular-kinetische Deutung des Planckschen Gesetzes	143	3.5.1	Regenbogen	177
3.2	Von der Sonne ausgehende Strahlung	145	3.5.2	Haloerscheinungen	178
3.2.1	Strahlungsgenuss der Erde	146	3.5.3	Weitere optische Erscheinungen . . .	181
3.2.2	Absorption, Streuung und Reflexion	150			

4 Energiehaushalt der Erdoberfläche

4.1	Speicherung von Wärme im Boden und in Gewässern	184	4.1.3	Bewachsener Boden	191
4.1.1	Grundsätzliches zum Wärmetransport im Boden	184	4.1.4	Wärmespeicherung in Gewässern . .	193
4.1.2	Bodenwärmestrom	188	4.2	Austausch fühlbarer Wärme und latenter Energie	195

4.2.1	Vorbemerkung	195		
4.2.2	Fühlbare Wärme	195		
4.2.3	Latente Energie	198		
4.3	Energiehaushalt als Ganzes	199	4.4	Zusammenhang zwischen Energiehaushalt der Erdoberfläche und Temperatur der bodennahen Luft
				201

5 Wind

5.1	Grafische Darstellung des Windes	207	5.3.1	Tornados	219
			5.3.2	Hurrikane, Taifune, Zyklonen	221
5.2	Entstehung des Windes	209	5.4	Böigkeit des Windes	223
5.2.1	Land- und Seewind	209	5.5	Windschäden und Windschutz	225
5.2.2	Andere kleinräumige Windsysteme	211	5.5.1	Schäden durch Druck-, Sog- und Böeneinwirkung	225
5.2.3	Großräumige Windsysteme	213	5.5.2	Windschutz	227
5.3	Besondere Wunderscheinungen	219			

6 Dynamik der Atmosphäre

6.1	Hoch- und Tiefdruckgebiete	229	6.2.6	Jahresgang der allgemeinen Zirkulation	251
6.1.1	Thermische Hoch- und Tiefdruckgebiete	229	6.2.7	Monstune	251
6.1.2	Dynamische Hoch- und Tiefdruckgebiete	229	6.3	Beispiele besonderer Wetterlagen	253
6.1.3	Luftmassen	243	6.3.1	Die berühmte Dürre- und Hitzeperiode im Sommer 1976	253
6.2	Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre	245	6.3.2	Der extreme Kälteeinbruch vom Dezember 1978	254
6.2.1	Hochdruckgürtel und Tiefdruckrinnen	245	6.3.3	Beispiel einer Spätfrost-Wetterlage im Mai	255
6.2.2	Passatzirkulation	246	6.3.4	Beispiel einer Frühfrost-Wetterlage im September	255
6.2.3	Polare Zirkulation	247	6.3.5	Beispiel einer Föhnlage	256
6.2.4	Zusammenfassung der allgemeinen Zirkulation	247			
6.2.5	Mit der allgemeinen Zirkulation verbundener Energietransport	249			

7 Klima

7.1 Was ist Klima?	259	7.6.2 Temperaturverhältnisse im gegliederten Gelände	274
7.2 Der moderne Klimabegriff	259	7.6.3 Wind im gegliederten Gelände ...	279
7.3 Klimascales	260	7.6.4 Niederschlag im gegliederten Gelände	285
7.4 Weltklima	263	7.6.5 Stadtklima	286
7.5 Makroklima	265	7.6.6 Klima im Pflanzenbestand	290
7.6 Mesoklima und Mikroklima ...	267	7.7 Klima an Einzelpflanzen und Fensterscheiben als Beispiele für das Spotklima – Grenzschichttheorie	293
7.6.1 Strahlungsverhältnisse im gegliederten Gelände	267	7.7.1 Strahlung	293
		7.7.2 Temperatur	294

8 Messung meteorologischer Größen

8.1 Temperatur	305	8.3 Luftfeuchtigkeit	319
8.1.1 Flüssigkeitsthermometer	306	8.3.1 Haarhygrometer	319
8.1.2 Bimetallthermometer	307	8.3.2 Psychrometer	320
8.1.3 Widerstandsthermometer	307	8.3.3 Elektronische Feuchtemessung ...	321
8.1.4 Messfehler bei der Temperaturmessung	308	8.4 Verdunstung	322
8.1.5 Thermolemente	310	8.5 Bodenwassergehalt	322
8.1.6 Strahlungsthermometer	311	8.6 Wind	323
8.1.7 Messungen der Temperatur im Erdboden	312	8.6.1 Windrichtung	323
8.2 Niederschläge und Beschläge ..	312	8.6.2 Windgeschwindigkeit	325
8.2.1 Niederschlagsmesser	313	8.7 Strahlung	329
8.2.2 Registrierende Niederschlagsmesser	315	8.7.1 Sonnenscheindauer	330
8.2.3 Niederschlagsmelder	316	8.7.2 Kurzwellige Strahlung	331
8.2.4 pH-Wert-Messer	317	8.7.3 Strahlungsbilanz	333
8.2.5 Nebeltraufe	317	8.7.4 Fotosynthetisch aktive Strahlung und Licht	333
8.2.6 Stamm- und Stängelabfluss	318	8.8 Luftdruck	333
8.2.7 Benetzungsdauer	318	8.8.1 Quecksilberbarometer	334
8.2.8 Schneehöhe und Schneedichte ...	318	8.8.2 Aneroid- oder Dosenbarometer ...	335

8.9	Flugmeteorologisch wichtige Größen	336	8.11	Nicht bodengebundene Messgeräte	339
8.9.1	Sichtweite	336	8.11.1	Radiosonden	339
8.9.2	Wolkenuntergrenze	336	8.11.2	Fernerkundung	340
8.9.3	Bestimmung der Wolkenmenge ...	337	8.11.3	Wettersatelliten	340
8.10	Weterradar	337			

9 Veränderungen des Klimas

9.1	Vorbemerkungen	344	9.5	Ursachen der Klimaschwankungen	357
9.2	Das Klima früherer Zeiten	344	9.5.1	Interne Einflüsse auf das Klima ...	357
9.3	Informationsquellen über das Klima früherer Zeiten	345	9.5.2	Externe Einflüsse auf das Klima ...	358
9.3.1	Wettermessgeräte	345	9.6	Das Klima der Zukunft	361
9.3.2	Schriftliche Informationen über das Wetter	346	9.6.1	Klimaänderungen nach der Milanković-Theorie	361
9.3.3	Indirekte Analyseverfahren	348	9.6.2	Anthropogene Einflüsse	362
9.4	Ergebnisse der Klimaanalysen .	351	9.6.3	Klimamodelle	363
9.4.1	Die letzten 100 Jahre	351	9.6.4	Ergebnisse von Rechnungen mit Klimamodellen	365
9.4.2	Die letzten 1000 Jahre	352	9.6.5	Möglichkeiten zur Verhinderung und Beseitigung von Klimaschäden	366
9.4.3	Die letzten 10 000 Jahre	354			
9.4.4	Die letzten 100 000 Jahre	355			
9.4.5	Die letzten 1 000 000 Jahre	357			

Literaturverzeichnis	368	URL-Liste	391
Sachregister	381		