



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	8
1 Einführung	11
2 Grundbegriffe und Größenordnungen	18
2.1 Atmosphäre	18
2.1.1 Gegenwärtiger Zustand	18
2.1.2 Erdgeschichtliche Entwicklung	28
2.2 Umwelt- und Ökosysteme	34
2.3 Klimasystem	39
2.4 Räumliche Größenordnungen	41
2.5 Zeitliche Größenordnungen	47
2.6 Scale-Betrachtungen	53
2.7 Klimadefinitionen	55
2.8 Klimatologie als interdisziplinäre Wissenschaft	59
3 Grundlagen des empirischen Klimas	65
3.1 Klimaelemente	66
3.1.1 Temperatur	67
3.1.2 Luftdruck	69
3.1.3 Wind	72
3.1.4 Luftfeuchtigkeit	74
3.1.5 Bewölkung	80
3.1.6 Niederschlag	82
3.1.7 Weitere Klimaelemente	84
3.1.8 Globales Beobachtungssystem	86
3.2 Klimafaktoren	89
3.3 Statistische Analysemethoden	90
3.3.1 Elementare deskriptive Methoden	91
3.3.2 Schätz- und Prüfverfahren	96
3.3.3 Schätzung von Zusammenhängen	98
3.3.4 Messfehler, Inhomogenitäten und Repräsentanz	100
3.3.5 Spezielle Methoden der Zeitreihenanalyse	102

4	Physikalische Grundlagen	109
4.1	Astrophysikalische Grundlagen	109
4.2	Strahlungs- und Wärmehaushalt	116
4.3	Luftdruckkonstellation	128
4.4	Luftbewegung	134
4.5	Meteorologische Topographien	142
4.6	Hebungsprozesse und Wolkenbildung	144
4.7	Wasserkreislauf	152
4.8	Schnee und Eis	156
5	Zirkulation der Atmosphäre	161
5.1	Begriff der Zirkulation	161
5.2	Planetarische (globale) Zirkulation	163
5.3	Regionale Zirkulation	170
5.3.1	Tropische Zirkulation und Monsune	170
5.3.2	Land-See-Windsystem	172
5.3.3	Hang- und Berg-Tal- Windsystem	173
5.3.4	Luv- Lee-Windsysteme	175
5.3.5	Stadt-Umland-Windsystem	176
5.3.6	Wirbelwindssysteme	176
5.3.7	Strahlströme	178
5.3.8	Polarfrontzyklonen	180
5.3.9	Nordatlantik-Oszillation und weitere Moden	183
5.4	Großwetter und Witterungsregelfälle	185
5.5	Stratosphärische Zirkulation	187
6	Zirkulation des Ozeans	190
6.1	Charakteristika des Ozeans	190
6.2	Meeresströmungen	193
6.3	El-Niño-Phänomen und Atlantische Multidekadische Oszillation	196
7	Zirkulation der Kryosphäre und Lithosphäre	202
7.1	Kryosphäre	202
7.2	Lithosphäre	204
8	Beobachtete Charakteristika der Klimaelemente	208
8.1	Luftdruck und Wind	209
8.2	Luft- und Wassertemperatur	212
8.3	Verdunstung und Luftfeuchte	219
8.4	Bewölkung und Niederschlag	221
8.5	Atmosphärische Gefahren	227
9	Klimasynopsis	229
9.1	Allgemeine Aspekte	229
9.2	Thermisch-hygrische Begriffe	230

9.3	Klimadiagramme.	234
9.4	Klimaklassifikationen.	237
9.5	Deterministische (physikalische) Klimamodelle.	242
9.6	Statistische Klimamodelle.	253
10	Bioklimatologie.	257
10.1	Charakteristika der Biosphäre.	257
10.2	Vegetationsklassen.	261
10.3	Funktionale Zusammenhänge.	268
10.4	Phänologie.	273
10.5	Humanbioklimatologie.	274
11	Klimageschichte.	280
11.1	Begriffliche und methodische Aspekte.	280
11.2	Informationsquellen.	284
11.3	Paläo- und historisches Klima.	289
11.4	Neoklima.	309
11.5	Übersicht natürlicher Ursachen von Klimaänderungen.	329
12	Anthropogene Klimabeeinflussung.	336
12.1	Übersicht und allgemeine Aspekte.	336
12.2	Stadtklima.	341
12.3	Globalklima: Anthropogener Treibhauseffekt.	346
12.4	Vergleichende Signalanalyse und Zukunftsprojektionen.	355
12.5	Klimaauswirkungen.	368
12.6	Klima und Konflikte.	376
13	Stratosphärischer Ozonabbau.	378
14	Klimaschutz.	384
	Literaturverzeichnis.	391
	Verzeichnis der Internet-Adressen.	428
	Anhang.	431
A.1	Abkürzungen und Symbole.	431
A.2	Maßeinheiten und Umrechnungsformeln.	440
A.3	Klimatabellen.	446
A.4	Chronologie der El-Niño-Ereignisse seit 1541.	463
A.5	Chronologie einiger explosiver Vulkanausbrüche seit 1755.	465
A.6	Singularitätenkalender (Witterungsregelfälle).	467
A.7	Beobachtete maximale Niederschlagssummen.	470
A.8	Größte Naturkatastrophen seit 1900.	471
A.9	Fluor-haltige klimawirksame Spurengase.	473
A.10	Kippschaltermechanismen im Klimasystem.	474
	Sachregister.	475