

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 Lufttemperatur	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 Topografien	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-Windssysteme	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	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	196
7	Zirkulation der Kryosphäre und Lithosphäre	202
7.1	Kryosphäre	202
7.2	Lithosphäre	204
8	Beobachtete Charakteristika der Klimatelemente	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	230
9.1	Allgemeine Aspekte	230
9.2	Thermisch-hygrische Begriffe	231
9.3	Klimadiagramme	235

9.4	Klimaklassifikationen	238
9.5	Deterministische (physikalische) Klimamodelle	243
9.6	Statistische Klimamodelle	254
10	Bioklimatologie	257
10.1	Grundlegende 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	288
11.4	Neoklima	309
11.5	Übersicht über natürliche Ursachen von Klimaänderungen	327
12	Anthropogene Klimabeeinflussung	334
12.1	Übersicht und allgemeine Aspekte	334
12.2	Stadtklima	339
12.3	Globalklima: Anthropogener Treibhauseffekt	343
12.4	Vergleichende Signalanalyse und Zukunftsprojektionen	352
12.5	Klimaauswirkungen	364
12.6	Klima und Konflikte	371
13	Stratosphärischer Ozonabbau	373
14	Klimaschutz	378
	Literaturverzeichnis	383
	Verzeichnis der Internet-Adressen	414
Anhang	417
A. 1	Abkürzungen und Symbole	417
A. 2	Maßeinheiten und Umrechnungsformeln	425
A. 3	Klimatabellen	429
A. 4	Chronologie der El-Niño-Ereignisse seit 1541	446
A. 5	Chronologie einiger explosiver Vulkanausbrüche seit 1755	448
A. 6	Singularitätenkalender (Witterungsregelfälle)	450
A. 7	Beobachtete maximale Niederschlagssummen	453
A. 8	Größte Naturkatastrophen seit 1900	454
A. 9	Fluor-haltige klimawirksame Spurengase	456
A.10	Kippschaltermechanismen im Klimasystem	457
Sachregister	458