

Christian-Dietrich Schönwiese

# **Klimatologie**

Grundlagen, Entwicklungen und Perspektiven

5., überarbeitete und aktualisierte Auflage

175 Abbildungen

31 Tabellen im Text und Anhang

Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 1. Auflage.....	8
Vorwort zur 2. Auflage.....	9
Vorwort zur 5. Auflage.....	10
<b>1 Einführung.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Grundbegriffe und Größenordnungen.....</b>	<b>18</b>
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
<b>3 Grundlagen des empirischen Klimas.....</b>	<b>65</b>
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

<b>4</b>	<b>Physikalische Grundlagen</b> .....	109
4.1	Astrophysikalische Grundlagen .....	109
4.2	Strahlungs- und Wärmehaushalt .....	116
4.3	Luftdruckkonstellationen .....	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
<b>5</b>	<b>Zirkulation der Atmosphäre</b> .....	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
<b>6</b>	<b>Zirkulation des Ozeans</b> .....	190
6.1	Charakteristika des Ozeans .....	190
6.2	Meeresströmungen .....	193
6.3	El-Niño-Phänomen und Atlantische Multidekadische Oszillation .....	196
<b>7</b>	<b>Zirkulation der Kryosphäre und Lithosphäre</b> .....	202
7.1	Kryosphäre .....	202
7.2	Lithosphäre .....	204
<b>8</b>	<b>Beobachtete Charakteristika der Klimatelemente</b> .....	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
<b>9</b>	<b>Klimasynopsis</b> .....	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
<b>10</b>	<b>Bioklimatologie . . . . .</b>	<b>257</b>
10.1	Charakteristika der Biosphäre . . . . .	257
10.2	Vegetationsklassen . . . . .	261
10.3	Funktionale Zusammenhänge . . . . .	268
10.4	Phänologie . . . . .	273
10.5	Humanbioklimatologie . . . . .	274
<b>11</b>	<b>Klimageschichte . . . . .</b>	<b>280</b>
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
<b>12</b>	<b>Anthropogene Klimabeeinflussung . . . . .</b>	<b>336</b>
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 . . . . .	367
12.6	Klima und Konflikte . . . . .	375
<b>13</b>	<b>Stratosphärischer Ozonabbau . . . . .</b>	<b>378</b>
<b>14</b>	<b>Klimaschutz . . . . .</b>	<b>384</b>
	Literaturverzeichnis . . . . .	392
	Verzeichnis der Internet-Adressen . . . . .	430
	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>434</b>
A.1	Abkürzungen und Symbole . . . . .	434
A.2	Maßeinheiten und Umrechnungsformeln . . . . .	443
A.3	Klimatabellen . . . . .	449
A.4	Chronologie der El-Niño-Ereignisse seit 1541 . . . . .	466
A.5	Chronologie einiger explosiver Vulkanausbrüche seit 1755 . . . . .	468
A.6	Singularitätenkalender (Witterungsregelfälle) . . . . .	470
A.7	Beobachtete maximale Niederschlagssummen . . . . .	473
A.8	Größte Naturkatastrophen seit 1900 . . . . .	474
A.9	Fluor-haltige klimawirksame Spurengase . . . . .	476
A.10	Kippschaltermechanismen im Klimasystem . . . . .	477
	Sachregister . . . . .	478