

Martin Kappas

# Klimatologie

Klimaforschung im 21. Jahrhundert  
- Herausforderung für Natur- und  
Sozialwissenschaften

**Spektrum**  
AKADEMISCHER VERLAG

551.583

# Inhalt

## Teil I Klimatologie als Wissenschaft

<b>1</b>	<b>Klima als interdisziplinärer und internationaler Forschungsschwerpunkt</b>	3
1.1	Das Weltklimaprogramm	6
1.1.1	Das Weltklimaforschungsprogramm (WCRP)	9
1.1.2	Erdsystemforschung – die Gründung des ESSP (Earth System Science Partnership)	12
1.2	Klimaerfassung – Messnetze und Beobachtungssysteme	14
1.3	Klimadiagnose aus dem All – Globale Datensätze und zukünftiger Bedarf der Klimaforschung	21
1.3.1	Fernerkundung – Was ist das?	22
1.3.2	Satellitensysteme für die Klima- und Global-Change-Forschung	26
<b>2</b>	<b>Basiswissen und Grundgesetze der Klimatologie</b>	71
2.1	Zusammensetzung und Aufbau der Atmosphäre	71
2.2	Die Sonnenstrahlung – Energiequelle allen Lebens	74
2.3	Parameter des solaren Klimas: Erdrevolution, Beleuchtungsklima und Jahreszeiten	74
2.4	Der Einfluss der Atmosphäre auf die Sonnenstrahlung	78
2.5	Die Globalstrahlung	79
2.6	Wärmehaushalt der Atmosphäre: fühlbarer und latenter Wärmestrom	82
2.7	Der natürliche Treibhauseffekt und seine strahlungsaktiven Gase	84
2.8	Klimafaktoren und Klimaelemente bestimmen unser Klimasystem	86
2.8.1	Die Ausdehnung der Luft bei Erwärmung – der Luftdruck	90
2.8.2	Temperaturverteilung in der Atmosphäre	91

2.8.3	Niederschlag und Wasserkreislauf	98
2.8.4	Verdunstung und Niederschlag	98
2.9	Dynamik der Atmosphäre	104
2.9.1	Wirksame Kräfte in der Atmosphäre	104
2.9.2	Zyklone und Antizyklone als Beispiel der atmosphärischen Dynamik in der Westwinddrift	108
2.10	Die allgemeine atmosphärische Zirkulation	109
2.10.1	Die außertropische Westwind-Zirkulation	113
2.10.2	Die tropische Passat- und Monsunzirkulation	116
2.10.3	Die äquatoriale Zonal- oder Walker-Zirkulation	118
2.10.4	Die Ostwindzirkulation über den Polen	119
2.11	Telekonnektionen	121
2.11.1	ENSO (El Niño – Southern Oscillation)	122
2.11.2	Madden-Julian-Oszillation (MJO)	136
2.11.3	Nordatlantik-Oszillation (NAO)	137
2.11.4	Die Arktische Oszillation (AO)	139
2.11.5	West Pacific Pattern (WP)	140
2.11.6	Quasi-Biennial-Oszillation (QBO)	141
2.12	Klimate der Erde – Klimaklassifikationen	142
2.12.1	Genetisch-dynamische Klimaklassifikationen	142
2.12.2	Effektive Klimaklassifikationen	143

## Teil II Klimawandel und Global Change

<b>3</b>	<b>Zentrale Aussagen zum Klimawandel</b>	153
<b>4</b>	<b>Kennwerte des Klimawandels und des globalen Wandels</b>	155
4.1	Veränderungen der atmosphärischen Kohlendioxid-, Methan- und Stickoxidkonzentrationen	159



<b>10</b>	<b>Klima und Gesellschaft</b> .....	259	<b>11.5</b>	Global Governance – das Konzept des Handelns im politischen Mehr- ebenensystem .....	296
10.1	Klima und Gesellschaft im Holozän ...	259	<b>11.5.1</b>	Herausforderungen für Natur- und Sozialwissenschaften auf globaler und lokaler Ebene .....	297
10.2	Klima und Gesellschaft seit der industriellen Revolution .....	264	<b>11.5.2</b>	Innovationsorientierte Umwelt- politik .....	300
10.3	Umweltauswirkungen der Zivilisationsdynamik – der wirtschaftende Mensch .....	269	<b>12</b>	<b>Klimawandel: eine andauernde Kontroverse und Heraus- forderung für Natur- und Sozialwissenschaft</b> .....	303
<b>11</b>	<b>Klima und Politik</b> .....	277		<b>Farbtafeln</b> .....	309
11.1	Internationale Klimapolitik .....	280		<b>Literatur</b> .....	319
11.1.1	Der UNFCCC-Prozess .....	281		<b>Glossar</b> .....	325
11.1.2	Quantifizierung klimawirksamer anthropogener Tätigkeiten für politische Entscheidungsprozesse .....	283		<b>Akronyme</b> .....	335
11.1.3	Der Emissionshandel im Rahmen des Kyoto-Protokolls .....	285		<b>Index</b> .....	341
11.1.4	Die flexiblen Instrumente des Kyoto- Protokolls: Joint Implementation und Clean Development Mechanism .....	287			
11.2	Klimapolitik auf EU-Ebene .....	289			
11.3	Nationale Klimapolitik – Das Beispiel Deutschland .....	291			
11.4	Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) .....	293			