

John Houghton

# Globale Erwärmung

Fakten, Gefahren

und Lösungswege



Springer

IV 80

DK 551.583

---

John Houghton

# Globale Erwärmung

Fakten, Gefahren und Lösungswege

Mit 81 Abbildungen und 15 Tabellen

317/3932 INSTITUT  
FÜR METEOROLOGIE U. KLIMATOLOGIE  
UNIVERSITÄT HANNOVER  
HERRENHAUSER STR. 2 - 30419 HANNOVER



Springer

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Globale Erwärmung und Klimawandel</b>	1
1.1	Verändert sich das Klima?	1
1.2	Die 80er Jahre: ein bemerkenswertes Jahrzehnt	4
1.3	Das El Niño-Phänomen	6
1.4	Die Wirkung vulkanischer Eruptionen auf Temperaturextreme	7
1.5	Sind wir dem Wandel ungeschützt ausgeliefert?	8
1.6	Das Problem der globalen Erwärmung	9
1.7	Die Unsicherheit der Vorhersagen und der Handlungsbedarf	10
<b>2</b>	<b>Der Treibhauseffekt</b>	13
2.1	Warum die Erde warm bleibt	13
2.2	Der Treibhauseffekt	14
2.3	Mars und Venus	19
2.4	Der „ungebremste“ Treibhauseffekt	20
2.5	Der anthropogene Treibhauseffekt	21
<b>3</b>	<b>Die Treibhausgase</b>	25
3.1	Welches sind die wichtigsten Treibhausgase?	25
3.2	CO <sub>2</sub> und der Kohlenstoffkreislauf	26
3.3	Andere Treibhausgase	36
3.3.1	Methan (CH <sub>4</sub> )	36
3.3.2	Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	38
3.3.3	Fluorchlorkohlenstoffe (FCK) und Ozon (O <sub>3</sub> )	38
3.3.4	Gase mit einer indirekten Treibhauswirkung	41
3.4	Aerosolpartikel in der Atmosphäre	41
3.5	Strahlungsantrieb durch Änderung der Treibhausgasemissionen	42
<b>4</b>	<b>Klimageschichte</b>	45
4.1	Die letzten 100 Jahre	45
4.2	Die letzten 1000 Jahre	49
4.3	Die letzten 1000000 Jahre	50
4.4	Wie stabil war das Klima in der Vergangenheit?	55
<b>5</b>	<b>Klimamodelle</b>	59
5.1	Wettermodelle	59
5.2	Saisonale Vorhersagen	67
5.3	Das Klimasystem	71

5.4	Rückkopplungen im Klimasystem . . . . .	72
5.5	Modelle für Klimaprognosen . . . . .	76
5.6	Validierung des Modells . . . . .	81
5.7	Einige Ergebnisse von Modellen . . . . .	83
5.8	Verhält sich das Klima chaotisch? . . . . .	85
5.9	Die Zukunft von Klimamodellen . . . . .	85
<b>6</b>	<b>Klimawandel im Fall des Business-as-usual-Szenario . . . . .</b>	<b>89</b>
6.1	Modellprognosen . . . . .	89
6.2	Vorhersagen der Weltmitteltemperatur . . . . .	90
6.3	Vergleich mit Messungen . . . . .	91
6.4	Regionaler Klimawandel . . . . .	93
6.5	Veränderungen bei extremen Witterungsereignissen . . . . .	96
6.6	Weitere Faktoren, die sich auf den Klimawandel auswirken können . . . . .	98
<b>7</b>	<b>Die Auswirkungen des Klimawandels . . . . .</b>	<b>101</b>
7.1	Ein komplexes Geflecht von Veränderungen . . . . .	101
7.2	Wie stark wird der Meeresspiegel ansteigen? . . . . .	102
7.3	Die Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs . . . . .	105
7.4	Die Auswirkungen auf die Trinkwasserressourcen . . . . .	109
7.5	Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft und die Nahrungsmittelversorgung . . . . .	117
7.6	Die Auswirkungen auf natürliche Ökosysteme . . . . .	121
7.7	Die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit . . . . .	125
7.8	Kostenkalkulation der Auswirkungen . . . . .	126
7.9	Die Auswirkungen der globalen Erwärmung im Überblick . . . . .	128
<b>8</b>	<b>Weshalb sollten wir besorgt sein? . . . . .</b>	<b>133</b>
8.1	Die Erde im Gleichgewicht . . . . .	133
8.2	Die Ausbeutung der Erde . . . . .	134
8.3	Zurück zur Natur . . . . .	135
8.4	Der technokratische Standpunkt . . . . .	135
8.5	Die zukünftigen Generationen . . . . .	136
8.6	Die Einheit der Erde . . . . .	137
8.7	Die Treuhänder der Erde . . . . .	141
8.8	Die Gärtner der Erde . . . . .	143
8.9	Eine Partnerschaft mit Gott . . . . .	144
<b>9</b>	<b>Die Beurteilung der Unsicherheitsfaktoren . . . . .</b>	<b>147</b>
9.1	Die wissenschaftliche Unsicherheit . . . . .	147
9.2	Die IPCC-Schätzung . . . . .	149
9.3	Die Eingrenzung der Unsicherheit . . . . .	151
9.4	Nachhaltige Entwicklung . . . . .	153
9.5	Warum nicht abwarten und zusehen? . . . . .	155
9.6	Das Vorsorgeprinzip . . . . .	156
9.7	Einige globale wirtschaftliche Aspekte . . . . .	158

---

<b>10 Maßnahmen zur Verlangsamung und Stabilisierung des Klimawandels</b> . . . .	163
10.1 Die Klimakonvention . . . . .	163
10.2 Die Stabilisierung der Emissionen . . . . .	165
10.3 Das Montreal-Protokoll . . . . .	166
10.4 Wälder . . . . .	166
10.5 Reduzierung der Methanemissionen . . . . .	169
10.6 Die Stabilisierung der CO <sub>2</sub> -Konzentration . . . . .	170
10.7 Zusammenfassung der erforderlichen Maßnahmen . . . . .	172
<b>11 Energieversorgung und Transportwesen der Zukunft</b> . . . . .	175
11.1 Weltenergiebedarf und -versorgung . . . . .	175
11.2 Zukünftige Energiebelange . . . . .	178
11.3 Energieeinsparungen und -effizienz . . . . .	182
11.4 Regenerative Energien . . . . .	188
11.4.1 Wasserkraft . . . . .	190
11.4.2 Biomasse als Energieträger . . . . .	191
11.4.3 Windkraft . . . . .	193
11.4.4 Sonnenenergie . . . . .	195
11.4.5 Andere regenerative Energiequellen . . . . .	199
11.5 Die Finanzierung der Nutzung regenerativer Energien . . . . .	200
11.6 Technologien für die langfristige Entwicklung . . . . .	202
11.7 Kernenergie . . . . .	203
11.8 Zusammenfassung . . . . .	204
<b>12 Das globale Dorf</b> . . . . .	207
12.1 Die Herausforderungen des Klimawandels . . . . .	207
12.2 Nicht das einzige globale Problem . . . . .	209
12.3 Das Ziel einer Treuhandschaft für die Umwelt . . . . .	211
<b>Literatur</b> . . . . .	213
<b>Glossar</b> . . . . .	217
<b>Index</b> . . . . .	223