

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
-----------------	---

TEIL I

Stabilisierung des Klimas und Grenzwerte für den Verbrauch fossiler Brennstoffe	9
--	---

Kapitel 1: Ein zielorientierter Minimalkostenansatz zur Klimastabilisierung 10

A. Einleitung	10
1. Abwarten versus Risikominimierung	10
2. Klimastabilisierung und der Fortgang der Entwicklung: ein Minimalkostenansatz	14
B. Die Bedrohung des Klimas rückt ins Bewußtsein	17
C. Klimabeeinflussende Faktoren	22
1. Der Treibhauseffekt	22
2. Die wichtigsten Spurengase	23
3. Wechselwirkungen zwischen Spurengasen und Klima	35
4. Das Gedächtnis des Klimasystems	37
5. Rückkopplungsmechanismen	37
6. Bedeutung für die Klimastabilisierung	38
D. Treibhausrisiken und ihre Folgen: Lediglich ein wärmeres Wetter?	39
1. Temperaturverlauf des Erdklimas	39
2. Absehbare globale Klimaveränderungen	42
3. Auswirkungen auf die Gesellschaft	45
E. Analytischer Rahmen für das Vorsorgeprogramm	49
1. Herkömmliche Analysen: Entwicklung der Klimaerwärmung	49
2. An der Vorbeugung orientierte Klimaanalyse: der Erwärmungsgrenzwert-Ansatz	50
3. Der konsequenteste Ansatz: den Erwärmungsbeitrag aufteilen	54
4. Das andere Extrem: punktuelle kurzfristige Reduktionsziele	56
5. Eine realisierbare Annäherung: Kumuliertes Emissionsbudget	56
6. Zielgrenzwerte für die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Klimaerwärmung	59
7. Emissionsbudgets und Zeitpläne für die Reduzierung der Emissionen	62
Literaturverzeichnis	64

Kapitel 2: Ist die Stabilisierung des Klimas noch möglich? 67

A. Überblick	67
B. Klimamodellierung	68
1. Modellkonzeptionen	68
2. Klimasensitivität und Unsicherheit von Klimaabschätzungen	70

3. Berechnungen des Gleichgewichts-Respons	72
4. Modellierung des transienten Respons	73
C. Wie groß ist der Anteil der bereits in der Vergangenheit eingeleiteten Erwärmung?	76
1. Thermische Trägheit der Ozeane	76
2. Grenzen der auf der Temperaturüberwachung basierenden Bestimmung von Klimarisiken	79
3. Trägheit des Kohlenstoffkreislaufs	79
4. Wie groß ist der Anteil der unabwendbaren Erwärmung?	80
D. Welche weitere Erwärmung ist aufgrund zukünftiger Emissionen zu erwarten?	83
1. Emissionsszenarien	84
2. Gleichgewichtsstudien	90
3. Grenze der Beeinflussung des Strahlungshaushaltes	102
4. Transiente Studien	103
5. Diskussion	111
6. Schlußfolgerungen	113
E. Von Konzentrationsgrenzen zu politischen Zielvorgaben	114
1. Reduktionsansätze und von der Klimastabilisierung tangierte politische Teilbereiche	114
2. Entwicklung von Zielsetzungen für die Emissionsminderung	115
Literaturverzeichnis	117

Kapitel 3: Notwendige Maßnahmen zur Reduzierung nichtfossiler Treibhausgase	120
A. Überblick	120
B. FCKW-Eintrag und sonstige urban-industrielle Emissionen	121
1. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)	121
2. Distickstoffoxid (N ₂ O)	133
3. Stickoxide	134
4. Methan	137
5. Kohlenmonoxid	140
6. CO ₂ -Emissionen im Baustoffbereich	140
C. Treibhausgase und Landwirtschaft	142
1. Verbrennung von Biomasse	144
2. Nutztierhaltung	147
3. Formen der Bodenbearbeitung und Düngemittleinsatz	154
4. Reisfelder	157
5. Eine Erweiterung der Perspektive: Technologischer und soziologischer Wandel in der Landwirtschaft	158
D. Zur Klimarelevanz des durch Wald- und Bodenzerstörung freigesetzten Kohlenstoffs	168
1. Der globale Kohlenstoffkreislauf im Überblick	168

2. Freisetzung biosphärischen Kohlenstoffs und Landnutzungsänderungen	174
3. Zur Möglichkeit von Rückkopplungen zwischen Treibhauseffekt und freigesetztem biosphärischem Kohlenstoff	185
4. Die fehlende Senke: Welche Rolle spielt die Biosphäre?	187
E. Wiederherstellung der biosphärischen Kohlenstoffspeicher in Wäldern und Böden	190
1. Aufforstungsbedarf aus klimatischer Sicht	190
2. Brot und Wälder: Ein zwangsläufiger Gegensatz?	192
3. Mögliches Folgenszenario einer weltweiten Aufforstung	203
4. Konsequenzen für die Politik	215
Literaturverzeichnis	221
Kapitel 4: Welchen fossilen Brennstoffverbrauch können wir uns noch leisten?	228
A. Überblick	228
B. Obergrenze für die Kohlendioxidkonzentration	229
1. Neue Erkenntnisse über die Auswirkungen einer Verdopplung des Kohlendioxidgehalts	229
2. Obergrenze für die CO ₂ -Konzentration nach dem Tolerierungsszenario	230
C. Reserven fossiler Brennstoffe, Energiegehalt, Kohlenstoffgehalt und in der Atmosphäre verbleibender Emissionsanteil	231
1. Energie- und Kohlenstoffgehalt fossiler Brennstoffe	231
2. Verbleib von Kohlendioxid in der Atmosphäre	232
3. Approximative Korrelation zwischen CO ₂ -Konzentration und Verbrauch fossiler Brennstoffressourcen	237
D. Globaler fossiler Kohlenstoffhaushalt	238
1. Atmosphärische CO ₂ -Konzentrationsberechnungen für unterschiedliche Entwicklungen von fossilen Brennstoffemissionen	238
2. Akzeptable globale Kohlenstoffemissionen bei einer Obergrenze für die CO ₂ -Konzentration von 400 ppm	245
3. Globale fossile Kohlenstoffbudgets bei einer Obergrenze für die CO ₂ -Konzentration von 400 ppm	246
4. Budget fossiler Brennstoffe bei einer Obergrenze von 300 Mrd. t C	247
5. Zulässiger Verbrauch fossiler Brennstoffressourcen	248
6. Akzeptable Energieszenarien bei einer Obergrenze für die CO ₂ -Konzentration von 400 ppm	249
Literaturverzeichnis	252

TEIL II

Der Weg zu einer weltweiten Vereinbarung über Klimastabilisierung und nachhaltige Entwicklung	253
Kapitel 5: Wie könnte das globale Kohlenstoffbudget aufgeteilt werden?	254
A. Klimaveränderung und globale Verteilung	254
B. Wie könnten Verteilungsvorgaben quantitativ bestimmt werden?	256
1. Globale Interdependenz: Fragen zur Ermittlung der Verteilungsquoten	257
2. Verteilungsformeln	261
C. Emissionen fossilen Kohlenstoffs und interregionale Verteilung: aktueller Stand	267
D. Gerechte Aufteilung des globalen Kohlenstoffbudgets	276
1. Bevölkerungsprognosen und kumulierte Personenjahre	276
2. Verteilung auf der Basis kumulierter Pro-Kopf-Emissionen: Ergebnisse	280
3. Welche Mengen fossiler Brennstoffe werden für die Entwicklung benötigt?	282
E. Auf Personenjahren basierende Aufteilung und internationale Unterstützung zum Ausgleich	283
1. Handel mit Emissionsrechten	284
2. Klimaschutzfonds und Auktionssysteme zur Reduzierung von Kohlenstoff	287
3. Die Notwendigkeit eines Reduktionszeitplans	292
Literaturverzeichnis	293

Kapitel 6: Zeitlicher Rahmen für den Ausstieg aus fossilen Brennstoffen	
Globale und regionale Reduktionsziele	295
A. Einführung	295
B. Welches Tempo wäre in Zusammenhang mit der Reduzierung des Anteils fossiler Brennstoffe vertretbar?	297
1. Minimalkosteneffizienz kontra einmalige Investitionen	297
2. Tempo der Reduzierung des Anteils fossiler Brennstoffe gekoppelt mit dem Tempo der Erneuerung der Betriebsanlagen	302
3. Kurzfristige Hemmnisse	306
4. Zusammenfassung	307
C. Etappen auf dem Weg zu einer globalen Reduzierung des Anteils fossiler Brennstoffe	309
1. Welche regionale Verteilung des globalen Kohlenstoffbudgets sollte bei der Festlegung von Vorgaben beachtet werden?	309
2. Wie läßt sich das Kohlenstoffbudget innerhalb der in Toronto vereinbarten Vorhaben einordnen?	309
3. In Toronto vereinbarte Vorgaben als globale Reduktionsziele	311

4. In Toronto vereinbarte Vorgaben als Reduktionsziele für Industrieländer	315
5. Sensitivitätsanalyse: weitere Projektionen für die Reduzierung fossiler Brennstoffe bei einem Gesamtbudget von 300 Gt C	318
6. Zusammenfassung	321
D. Gibt es noch andere Möglichkeiten?	322
1. Könnte eine bisher noch nicht entdeckte Energietechnologie Entlastungen bringen?	322
2. Sensitivitätsanalyse: Obergrenze 450 Gt C	323
E. Verhältnis C/BIP: Gegenüberstellung von Änderungen in der Vergangenheit und geforderten zukünftigen Änderungen	325
1. Auf die Vergangenheit bezogene Daten	326
2. Forderungen für die Zukunft	329
3. Kohlenstoffbudgets und Forderungen in Zusammenhang mit einer Reduzierung des Anteils fossiler Brennstoffe für einzelne Industrieländer	330
F. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	332
Literaturverzeichnis	334

Kapitel 7: Klimastabilisierung und nachhaltige Entwicklung durch weltweit abgestimmtes Handeln 335

A. Klimastabilisierung und nachhaltige Entwicklung	335
1. Notwendigkeit eines weitreichenden Nord-Süd-Paktes	335
2. Überblick	336
B. Internationale Protokolle und die Vorreiterrolle der Industrienationen	340
1. Notwendigkeit einzelstaatlicher Initiativen	340
2. Grenzen einzelstaatlicher Aktionen	341
3. Der IPCC – Geleistete Arbeit und künftige Aufgaben	343
C. Die Klimakonvention	344
1. Basisvereinbarungen	344
2. Sollen die fossilen und biotischen Kohlenstoffemissionen gemeinsam behandelt werden?	346
3. Globaler Klimaschutzfonds	348
D. Protokoll zum Thema "Fossile Brennstoffe"	352
1. Budgets der kumulativen Emissionen fossilen Kohlenstoffs und Etappenziele der Reduzierung – Aufgabenverteilung	352
2. Möglichkeiten der Finanzierung von Energieinvestitionen in der Dritten Welt	353
3. Notwendigkeit detaillierter nationaler Pläne für die kostengünstigste Reduzierung	353
E. Protokoll zum Thema "Wiederaufforstung und landwirtschaftliche Flächennutzung"	354
1. Aufgabenverteilung	354

2. Besondere Höchstgrenze für den Kahlschlag in den Entwicklungsländern	355
3. Kompensierende Kohlenstoffspeicherung in der Landbiomasse der Industrieländer	357
4. Möglichkeiten der Finanzierung von Verbesserungen auf dem Agrarsektor der Dritten Welt	357
5. Überwachung des Waldbestands und Vereinheitlichung der Kohlenstoffkriterien	359
F. Protokoll zum Thema "Fluorchlorkohlenwasserstoffe"	360
G. Protokoll zum Thema "Sonstige Spurengase"	360
H. Schlußfolgerungen	361
Literaturverzeichnis	362

Anhang

1. Abschätzung der durch die Spurengasänderungen hervorgerufenen Auswirkungen auf den Strahlenhaushalt und Folgen für die global gemittelte Gleichgewichtstemperatur an der Erdoberfläche.	363
2. Empirische Ausdrücke zur Berechnung der Spurengaskonzentrationen (C) für bestimmte Jahre (a) und die äquivalente CO ₂ -Konzentration (C(CO ₂ *) als Ausdruck der Gesamtwirkung aller Gase.	366