

# **Wie lässt sich das Klima retten?**

## **Klimaschutz - Report 2011**

Valentin Crastan

Prof. Dr. Ing.

Weitere Veröffentlichungen:

Crastan V.: Elektrische Energieversorgung 1, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2012

Crastan V.: Elektrische Energieversorgung 2, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2012

Crastan V. , Westermann D.: Elektrische Energieversorgung 3, Springer-Verlag, 2012

Crastan V.: Global Energy Economics and Climate Protection Report, Springer Heidelberg, Dordrecht, London, New York (2010)



# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil I Einleitung, weltweite Betrachtung</b> .....	1
<b>1 Einleitung</b> .....	2
<b>2 CO<sub>2</sub>-Emissionen und Klimaschutz (Zusammenfassung)</b> .....	4
<b>3 Welt</b> .....	16
3.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt.....	16
3.2 Energieverbrauch .....	17
3.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	18
3.4 Energieintensität.....	21
3.5 CO <sub>2</sub> -Intensität.....	22
3.6 CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit .....	23
3.7 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	24
3.8 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	26
<b>Teil II OECD-Länder</b> .....	29
<b>1 OECD-30</b> .....	30
1.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt.....	30
1.2 Energieverbrauch .....	31
1.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	32
1.4 Energieintensität.....	35
1.5 CO <sub>2</sub> -Intensität.....	36
1.6 CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit .....	37
1.7 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	38
1.8 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	40
<b>2 Vereinigte Staaten (USA)</b> .....	42
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	42
2.2 Energieverbrauch .....	43
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	44
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	46
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	48
<b>3 Japan</b> .....	50
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	50
2.2 Energieverbrauch .....	51
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	52
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	54
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	56

<b>4 EU-15</b> .....	58
1.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt.....	58
1.2 Energieverbrauch .....	59
1.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	60
1.4 Energieintensität.....	63
1.5 CO <sub>2</sub> -Intensität.....	64
1.6 CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit .....	65
1.7 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	66
1.8 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	68
<b>5 Deutschland</b> .....	70
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	70
2.2 Energieverbrauch .....	71
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	72
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	74
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	76
<b>6 Frankreich</b> .....	78
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	78
2.2 Energieverbrauch .....	79
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	80
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	82
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	84
<b>7 Vereinigtes Königreich (UK)</b> .....	86
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	86
2.2 Energieverbrauch .....	87
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	88
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	90
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	92
<b>8 Italien</b> .....	94
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	94
2.2 Energieverbrauch .....	95
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	96
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	98
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	100
<b>9 Spanien</b> .....	102
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	102
2.2 Energieverbrauch .....	103
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	104
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	106
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	108

<b>10 Polen</b> .....	110
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	110
2.2 Energieverbrauch .....	111
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	112
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	114
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	116
<b>Teil III Nicht-OECD-Länder und -Regionen</b> .....	119
<b>1 Nicht-OECD</b> .....	120
1.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt .....	120
1.2 Energieverbrauch .....	121
1.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	122
1.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	124
1.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	126
<b>2 China</b> .....	128
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	128
2.2 Energieverbrauch .....	129
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	130
2.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	132
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	134
<b>3 Indien</b> .....	136
3.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	136
3.2 Energieverbrauch .....	137
3.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	138
3.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	140
3.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	142
<b>4 Rest-Asien/Ozeanien</b> .....	144
4.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt .....	144
4.2 Energieverbrauch .....	145
4.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	146
4.4 Energieintensität .....	149
4.5 CO <sub>2</sub> -Intensität .....	150
4.6 CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit .....	151
4.7 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	152
4.8 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	154
<b>5 Mittel- und Südamerika</b> .....	156
5.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt .....	156
5.2 Energieverbrauch .....	157
5.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	158
5.4 Energieintensität .....	161
5.5 CO <sub>2</sub> -Intensität .....	162

5.6	CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit	163
5.7	Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030	164
5.8	Szenario für die Erreichung der Klimaziele	166
<b>6</b>	<b>Afrika</b>	<b>168</b>
6.1	Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt	168
6.2	Energieverbrauch	169
6.3	Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen	170
6.4	Energieintensität	173
6.5	CO <sub>2</sub> -Intensität	174
6.6	CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit	175
6.7	Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030	176
6.8	Szenario für die Erreichung der Klimaziele	178
<b>7</b>	<b>Mittlerer Osten</b>	<b>180</b>
7.1	Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt	180
7.2	Energieverbrauch	181
7.3	Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen	182
7.4	Energieintensität	185
7.5	CO <sub>2</sub> -Intensität	186
7.6	CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit	187
7.7	Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030	188
7.8	Szenario für die Erreichung der Klimaziele	190
<b>8</b>	<b>Ex-Sowjetunion</b>	<b>192</b>
8.1	Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt	192
8.2	Energieverbrauch	193
8.3	Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen	194
8.4	Energieintensität	197
8.5	CO <sub>2</sub> -Intensität	198
8.6	CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit	199
8.7	Entwicklung 1990 bis 2009 und Zielwerte 2030	200
8.8	Szenario für die Erreichung der Klimaziele	202
<b>9</b>	<b>Nicht-OECD-Europa</b>	<b>204</b>
9.1	Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt	204
9.2	Energieverbrauch	205
9.3	Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen	206
9.4	Energieintensität	209
9.5	CO <sub>2</sub> -Intensität	210
9.6	CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit	211
9.7	Entwicklung 1990 bis 2009 und Zielwerte 2030	212
9.8	Szenario für die Erreichung der Klimaziele	214

<b>Teil IV G-20-Gruppe</b> .....	217
<b>1 G-20</b> .....	218
1.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt .....	218
1.2 Energieverbrauch .....	219
1.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	220
1.4 Energieintensität .....	223
1.5 CO <sub>2</sub> -Intensität .....	224
1.6 CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit .....	225
1.7 Entwicklung 1990 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	226
1.8 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	228
<b>2 Russland</b> .....	230
2.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	230
2.2 Energieverbrauch .....	231
2.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	232
2.4 Entwicklung 1990 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	234
2.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	236
<b>3 Brasilien</b> .....	238
3.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	238
3.2 Energieverbrauch .....	239
3.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	240
3.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	242
3.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	244
<b>4 Argentinien</b> .....	246
4.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	246
4.2 Energieverbrauch .....	247
4.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	248
4.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	250
4.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	252
<b>5 Indonesien</b> .....	254
5.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	254
5.2 Energieverbrauch .....	255
5.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	256
5.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	258
5.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	260
<b>6 Südkorea</b> .....	262
6.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	262
6.2 Energieverbrauch .....	263
6.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	264
6.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	266
6.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	268

<b>7 Australien</b> .....	270
7.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	270
7.2 Energieverbrauch .....	271
7.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	272
7.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	274
7.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	276
<b>8 Kanada</b> .....	278
8.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	278
8.2 Energieverbrauch .....	279
8.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	280
8.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	282
8.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	284
<b>9 Mexiko</b> .....	286
9.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	286
9.2 Energieverbrauch .....	287
9.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	288
9.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	290
9.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	292
<b>10 Türkei</b> .....	294
10.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	294
10.2 Energieverbrauch .....	295
10.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	296
10.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	298
10.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	300
<b>11 Südafrika</b> .....	302
11.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	302
11.2 Energieverbrauch .....	303
11.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	304
11.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	306
11.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	308
<b>12 Saudi Arabien</b> .....	310
12.1 Kennzahlen und Indikatoren .....	310
12.2 Energieverbrauch .....	311
12.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	312
12.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	314
12.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	316



<b>13</b>	<b>Rest EU-27</b> .....	318
	13.1 Bevölkerung und Bruttoinlandprodukt.....	318
	13.2 Energieverbrauch .....	319
	13.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	320
	13.4 Energieintensität.....	323
	13.5 CO <sub>2</sub> -Intensität.....	324
	13.6 CO <sub>2</sub> -Nachhaltigkeit.....	325
	13.7 Entwicklung 1990 bis 2009 und Zielwerte 2030.....	326
	13.8 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	328

## **Anhang Energiewirtschaftliche Grundlagen, Schweiz, Österreich**.....331

### **A.1 Grundbegriffe, geschichtlicher Rückblick**.....332

A.1.1	Energiesektor.....	332
A.1.2	Nutzenergie .....	333
A.1.3	Geschichtlicher Rückblick .....	334
A.1.4	Perspektiven und Probleme .....	335

### **A.2 Verfügbarkeit der Primärenergie**.....336

A.2.1	Nichtererneuerbare Energien.....	337
	A.2.1.1 Zukünftige Nachfrage.....	337
	A.2.1.2 Reserven und Ressourcen.....	337
	A.2.1.3 Ethische Aspekte und Umweltschutz .....	339
A.2.2	Erneuerbare Energien.....	339
	A.2.2.1 Gezeitenenergie .....	340
	A.2.2.2 Geothermische Energie.....	340
	A.2.2.3 Solarenergie.....	340
A.2.3	Potential und Nutzung der wichtigsten Solarenergiearten.....	341
	A.2.3.1 Wärmepumpe .....	342
	A.2.3.2 Wasserkraft.....	342
	A.2.3.3 Wind- und Meereskraft.....	342
	A.2.3.4 Biomasse .....	343
	A.2.3.5 Solarstrahlung.....	344
A.2.4	Ökologische Probleme .....	346
	A.2.4.1 Vorwiegend lokale Wirkungen.....	346
	A.2.4.2 Verstärkung des Treibhauseffektes.....	347
	A.2.4.3 Nachhaltige Entwicklung .....	348

### **A.3 Energiebedarf, allgemeine Grundlagen**.....349

A.3.1	Allgemeines.....	349
A.3.2	Entwicklung und Aufteilung der Energienachfrage .....	349
A.3.3	Faktoren, die den Endenergiebedarf beeinflussen .....	350

### **A.4 Entwicklung der Weltbevölkerung**.....351

<b>A.5 Schweiz</b> .....	352
A.5.1 Kennzahlen und Indikatoren.....	352
A.5.2 Energieverbrauch .....	352
A.5.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	354
A.5.4 Entwicklung 1971 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	356
A.5.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	358
<b>A.5 Österreich</b> .....	360
A.5.1 Kennzahlen und Indikatoren.....	360
A.5.2 Energieverbrauch .....	360
A.5.3 Energiesektor, CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	362
A.5.4 Entwicklung 1980 bis 2009 und Zielwerte 2030 .....	364
A.5.5 Szenario für die Erreichung der Klimaziele .....	366
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	369