

Inhalt

Vorwort zur 1. Auflage	XV
Vorwort zur 7. Auflage	XVII
1 Unser Hunger nach Energie	1
1.1 Energieversorgung – gestern und heute	2
1.1.1 Von der französischen Revolution bis ins 20. Jahrhundert	2
1.1.2 Die Epoche des schwarzen Goldes	5
1.1.3 Erdgas – der jüngste fossile Energieträger	8
1.1.4 Atomkraft – gespaltene Energie	10
1.1.5 Das Jahrhundert der fossilen Energieträger	15
1.1.6 Das erneuerbare Jahrhundert	16
1.2 Energiebedarf – wer was wo und wie viel verbraucht	17
1.3 Die SoDa-Energie	21
1.4 Energievorräte – Reichtum auf Zeit	24
1.4.1 Nicht-konventionelle Vorräte – Verlängerung des Ölzeitalters	25
1.4.2 Ende in Sicht	27
1.4.3 Das Ende der Spaltung	29
1.5 Hohe Energiepreise – Schlüssel für den Klimaschutz	29
2 Klima vor dem Kollaps	33
2.1 Es ist warm geworden – Klimaveränderungen heute	34
2.1.1 Immer schneller schmilzt das Eis	34
2.1.2 Naturkatastrophen kommen häufiger	36

2.2	Schuldige gesucht – Gründe für den Klimawandel	40
2.2.1	Der Treibhauseffekt	40
2.2.2	Hauptverdächtiger Kohlendioxid	42
2.2.3	Andere Übeltäter	46
2.3	Aussichten und Empfehlungen – was kommt morgen?	50
2.3.1	Wird es in Europa bitterkalt?	52
2.3.2	Empfehlungen für einen wirksamen Klimaschutz	55
2.4	Schwere Geburt – Politik und Klimawandel	58
2.4.1	Deutsche Klimapolitik	58
2.4.2	Klimapolitik international	59
2.5	Selbsthilfe zum Klimaschutz	62
3	Vom Energieverschwenden zum Energie- und Kohlendioxidsparen	65
3.1	Wenig effizient – Energiever(sch)wendung heute	66
3.2	Privater Energiebedarf – zu Hause leicht gespart	69
3.2.1	Private Elektrizität – viel Geld verschwendet	69
3.2.2	Wärme – fast ohne Heizen durch den Winter	73
3.2.3	Transport – mit weniger Energie weiterkommen	78
3.3	Industrie und Co. – schuld sind doch nur die anderen	81
3.4	Die eigene Kohlendioxidbilanz	82
3.4.1	Direkt selbst verursachte Emissionen	82
3.4.2	Indirekt verursachte Emissionen	84
3.4.3	Gesamtemissionen	86
3.5	Ökologischer Ablasshandel	87
4	Die Energiewende – der Weg in eine bessere Zukunft?	91
4.1	Kohle- und Kernkraftwerke – Krücke statt Brücke	92
4.1.1	Energie- und Automobilkonzerne – aufs falsche Pferd gesetzt	92
4.1.2	Unterschätzter Klimakiller Erdgas	97
4.1.3	Kohlendioxidsequestrierung – aus dem Auge, aus dem Sinn	98
4.1.4	Atomkraft – Comeback strahlend gescheitert	101
4.2	Effizienz und KWK – ein gutes Doppel für den Anfang	103
4.2.1	Kraft-Wärme-Kopplung – nur ohne Erdgas eine gute Lösung	103
4.2.2	Energiesparen – mit weniger mehr erreichen	104

4.3	Regenerative Energiequellen – Angebot ohne Ende	106
4.4	Deutschland wird erneuerbar	108
4.4.1	Der Elektrizitätssektor wird erneuerbar	109
4.4.2	Auf alle Sektoren kommt es an	110
4.4.3	Energiewende im Wärmesektor	113
4.4.4	Energiewende im Verkehrssektor	117
4.4.5	Nötige Ausbaupfade für regenerative Energien	119
4.4.6	Sichere Energieversorgung mit regenerativen Energien	122
4.5	Gar nicht so teuer – die Mär der unbezahlbaren Kosten	127
4.6	Energierevolution statt laue Energiewende	131
4.6.1	Deutsche Energiepolitik – im Schatten der Konzerne	131
4.6.2	Bürgerenergie und Klimajobwunder	133
5	Photovoltaik – Strom aus Sand	137
5.1	Aufbau und Funktionsweise	138
5.1.1	Elektronen, Löcher und Raumladungszonen	138
5.1.2	Wirkungsgrad, Kennlinien und der MPP	140
5.2	Herstellung von Solarzellen – vom Sand zur Zelle	143
5.2.1	Siliziumsolarzellen – Strom aus Sand	143
5.2.2	Von der Zelle zum Modul	145
5.2.3	Dünnschichtsolarzellen	147
5.3	Photovoltaikanlagen – Netze und Inseln	148
5.3.1	Sonneninseln	148
5.3.2	Sonne am Netz	151
5.3.3	Sonnenbalkons	155
5.3.4	Mehr solare Unabhängigkeit	157
5.4	Planung und Auslegung	160
5.4.1	Geplante Inseln	160
5.4.2	Geplant am Netz	162
5.4.3	Geplante Autonomie	166
5.5	Ökonomie	168
5.5.1	Was kostet sie denn?	169
5.5.2	Förderprogramme	171
5.5.3	Es geht auch ohne Steuern	172

5.6	Ökologie	174
5.7	Photovoltaikmärkte	175
5.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	176
6	Solarthermieranlagen – mollig warm mit Sonnenlicht	179
6.1	Aufbau und Funktionsweise	181
6.2	Solarkollektoren – Sonnensammler	183
6.2.1	Schwimmbadabsorber	183
6.2.2	Flachkollektoren	184
6.2.3	Luftkollektoren	185
6.2.4	Vakuum-Röhrenkollektor	186
6.3	Solarthermische Anlagen	188
6.3.1	Warmes Wasser von der Sonne	188
6.3.1.1	Schwerkraftsysteme	189
6.3.1.2	Systeme mit Zwangsumlauf	190
6.3.2	Heizen mit der Sonne	192
6.3.3	Solare Siedlungen	194
6.3.4	Kühlen mit der Sonne	195
6.3.5	Schwimmen mit der Sonne	197
6.3.6	Kochen mit der Sonne	198
6.4	Planung und Auslegung	199
6.4.1	Solarthermische Trinkwassererwärmung	199
6.4.1.1	Grobauslegung	199
6.4.1.2	Detaillierte Auslegung	200
6.4.2	Solarthermische Heizungsunterstützung	202
6.5	Ökonomie	204
6.5.1	Wann rechnet sie sich denn?	204
6.5.2	Förderprogramme	206
6.6	Ökologie	206
6.7	Solarthermiemarkte	207
6.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	209

7	Solarkraftwerke – noch mehr Kraft aus der Sonne	211
7.1	Konzentration auf die Sonne	212
7.2	Solare Kraftwerke	214
7.2.1	Parabolrinnenkraftwerke	214
7.2.2	Solarturmkraftwerke	218
7.2.3	Dish-Stirling-Kraftwerke	221
7.2.4	Aufwindkraftwerke	222
7.2.5	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	223
7.2.6	Solare Chemie	224
7.3	Planung und Auslegung	225
7.3.1	Konzentrierende solarthermische Kraftwerke	226
7.3.2	Aufwindkraftwerke	227
7.3.3	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	227
7.4	Ökonomie	228
7.5	Ökologie	229
7.6	Solarkraftwerksmärkte	230
7.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	231
8	Windkraftwerke – luftiger Strom	235
8.1	Vom Winde verweht – woher der Wind kommt	237
8.2	Nutzung des Windes	239
8.3	Anlagen und Parks	243
8.3.1	Windlader	243
8.3.2	Große netzgekoppelte Windkraftanlagen	245
8.3.3	Kleinwindkraftanlagen	249
8.3.4	Windparks	250
8.3.5	Offshore-Windparks	251
8.4	Planung und Auslegung	255
8.5	Ökonomie	258
8.6	Ökologie	262
8.7	Windkraftmärkte	263
8.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	265

9	Wasserkraftwerke – nasser Strom	267
9.1	Anzapfen des Wasserkreislaufs	268
9.2	Wasserturbinen	270
9.3	Wasserkraftwerke	273
9.3.1	Laufwasserkraftwerke	273
9.3.2	Speicherwasserkraftwerke	275
9.3.3	Pumpspeicherwerkwerke	276
9.3.4	Gezeitenkraftwerke	278
9.3.5	Wellenkraftwerke	279
9.3.6	Meeresströmungskraftwerke	280
9.4	Planung und Auslegung	281
9.5	Ökonomie	283
9.6	Ökologie	283
9.7	Wasserkraftmärkte	285
9.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	286
10	Geothermie – tiefgründige Energie	287
10.1	Anzapfen der Erdwärme	288
10.2	Geothermieheizwerke und Geothermiekraftwerke	292
10.2.1	Geothermische Heizwerke	292
10.2.2	Geothermische Stromerzeugung	293
10.2.3	Geothermische HDR-Kraftwerke	295
10.3	Planung und Auslegung	297
10.4	Ökonomie	297
10.5	Ökologie	299
10.6	Geothermiemarkte	299
10.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	300
11	Wärmepumpen – aus kalt wird heiß	303
11.1	Wärmequellen für Niedertemperaturwärme	304
11.2	Funktionsprinzip von Wärmepumpen	306
11.2.1	Kompressionswärmepumpen	306
11.2.2	Absorptionswärmepumpen und Adsorptionswärmepumpen	308
11.3	Planung und Auslegung	309
11.3.1	Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen	310

11.3.2 Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen	313
11.3.3 Wärmepumpen im Altbau	315
11.4 Ökonomie	317
11.5 Ökologie	319
11.6 Wärmepumpenmärkte	322
11.7 Ausblick und Entwicklungspotenziale	323
12 Biomasse – Energie aus der Natur	325
12.1 Entstehung und Nutzung von Biomasse	326
12.2 Biomasseheizungen	329
12.2.1 Brennstoff Holz	330
12.2.2 Kamine und Kaminöfen	333
12.2.3 Scheitholzkessel	335
12.2.4 Holzpelletsheizungen	336
12.3 Biomasseheizwerke und Biomassekraftwerke	338
12.4 Biotreibstoffe	340
12.4.1 Bioöl	340
12.4.2 Biodiesel	341
12.4.3 Bioethanol	342
12.4.4 BtL-Kraftstoffe	343
12.4.5 Biogas	344
12.5 Planung und Auslegung	345
12.5.1 Scheitholzkessel	345
12.5.2 Holzpelletsheizung	346
12.6 Ökonomie	348
12.7 Ökologie	351
12.7.1 Feste Brennstoffe	351
12.7.2 Biotreibstoffe	353
12.8 Biomassemärkte	354
12.9 Ausblick und Entwicklungspotenziale	356
13 Erneuerbare Gase, E-Fuels und Brennstoffzellen	357
13.1 Energieträger Wasserstoff	360
13.2 Methanisierung	364
13.3 E-Fuels	365

13.4	Transport und Speicherung von EE-Gasen	367
13.4.1	Transport und Speicherung von Wasserstoff	367
13.4.2	Transport und Speicherung von erneuerbarem Methan	369
13.5	Brennstoffzellen – aus Gas wird Strom	371
13.6	Ökonomie	375
13.7	Ökologie	377
13.8	Märkte, Ausblick und Entwicklungspotenziale	378
14	Sonnige Aussichten – Beispiele für eine nachhaltige Energieversorgung	381
14.1	Klimaverträglich wohnen	381
14.1.1	Plusenergie-Solarhaus	382
14.1.2	Plusenergiehaus-Siedlung	383
14.1.3	Heizen nur mit der Sonne	384
14.1.4	Null Heizkosten nach Sanierung	385
14.1.5	Sanieren in Rekordtempo	386
14.1.6	Wärmepumpen im Altbau	387
14.1.7	Fernwärme zukunftsfest machen	388
14.2	Klimaverträglich arbeiten und produzieren	389
14.2.1	Büros und Läden im Sonnenschiff	389
14.2.2	Nullemissionsfabrik	390
14.2.3	Kohlendioxidfreie Schwermaschinenfabrik	390
14.2.4	Plusenergie-Firmenzentrale	391
14.2.5	Nullenergie-Hotel	392
14.3	Klimaverträglich reisen	393
14.3.1	Rasanter Aufstieg der Elektroautos	393
14.3.2	Weltumrundung im Solarmobil	394
14.3.3	In dreiunddreißig Stunden quer durch Australien	395
14.3.4	Solar geladen	396
14.3.5	Renaissance der Nachzüge	398
14.3.6	Moderne Segelschiffahrt	399
14.3.7	Solarfähre am Bodensee	400
14.3.8	Elektrische Fähren in Norwegens Fjorden	401
14.3.9	Höhenweltrekord mit Solarflugzeug	402

14.3.10	Mit dem Solarflugzeug um die Erde	403
14.3.11	Klimaneutrales Fliegen	404
14.4	Alles wird erneuerbar	405
14.4.1	Ein Dorf wird unabhängig	405
14.4.2	Hybridkraftwerk für die sichere regenerative Versorgung	406
14.5	Happy End	407
15	Anhang	415
15.1	Energieeinheiten und Vorsatzzeichen	415
15.2	Geografische Koordinaten von Energieanlagen	416
15.3	Weiterführende Informationen im Internet	421
Literatur		423
Index		427