



Inhalt

1	Unser Hunger nach Energie.....	13
1.1	Energieversorgung – gestern und heute	14
1.1.1	Von der französischen Revolution bis ins 20. Jahrhundert.....	14
1.1.2	Die Epoche des schwarzen Goldes	17
1.1.3	Erdgas – der jüngste fossile Energieträger.....	20
1.1.4	Atomkraft – gespaltene Energie	22
1.1.5	Das Jahrhundert der fossilen Energieträger	26
1.1.6	Das erneuerbare Jahrhundert	27
1.2	Energiebedarf – wer was wo wie viel verbraucht.....	28
1.3	Die SoDa-Energie	31
1.4	Energievorräte – Reichtum auf Zeit	34
1.4.1	Nicht-konventionelle Vorräte – Verlängerung des Ölzeitalters	36
1.4.2	Ende in Sicht	37
1.4.3	Das Ende der Spaltung	39
1.5	Hohe Energiepreise – Schlüssel für den Klimaschutz.....	40
2	Klima vor dem Kollaps?	42
2.1	Es ist warm geworden – Klimaveränderungen heute	42
2.1.1	Immer schneller schmilzt das Eis	42
2.1.2	Naturkatastrophen kommen häufiger.....	45
2.2	Schuldiger gesucht – Gründe für den Klimawandel	47
2.2.1	Der Treibhauseffekt.....	47
2.2.2	Hauptverdächtiger Kohlendioxid.....	48
2.2.3	Andere Übeltäter	53
2.3	Aussichten und Empfehlungen – was kommt morgen?.....	56
2.3.1	Wird es in Europa bitterkalt?.....	58
2.3.2	Empfehlungen für einen wirksamen Klimaschutz	60
2.4	Schwere Geburt – Politik und Klimawandel	61
2.4.1	Deutsche Klimapolitik.....	61
2.4.2	Klimapolitik international.....	63
2.5	Selbsthilfe zum Klimaschutz.....	65

3	Vom Energieverschwenden zum Energie- und Kohlendioxidsparen.....	66
3.1	Wenig effizient – Energiever(sch)wendung heute	66
3.2	Privater Energiebedarf – zu Hause leicht gespart.....	70
3.2.1	Private Elektrizität – viel Geld verschleudert.....	70
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	Braunkohle – Klimakiller made in Germany.....	95
4.1.3	Kohlendioxidsequestrierung – aus dem Auge aus dem Sinn	97
4.1.4	Atomkraft – Comeback strahlend gescheitert.....	99
4.2	Effizienz und KWK – ein gutes Doppel für den Anfang	101
4.2.1	Kraft-Wärme-Kopplung – Brennstoff doppelt genutzt.....	101
4.2.2	Energiesparen – mit weniger mehr erreichen	102
4.3	Regenerative Energiequellen – Angebot ohne Ende	104
4.4	Deutschland wird erneuerbar	105
4.4.1	Runter mit dem Primärenergiebedarf	106
4.4.2	Stromerzeugung ganz ohne atomare und fossile Kraftwerke	108
4.4.3	Dämmung und regenerative Energien zur Wärmeversorgung.....	110
4.4.4	Effizienzsteigerung und neue Konzepte für den Verkehr	111
4.4.5	Sichere Versorgung mit regenerativen Energien	113
4.4.6	Dezentral statt zentral – weniger Leitungen für das Land	115
4.5	Gar nicht so teuer – die Mär der unbezahlbaren Kosten	117
4.6	Energierevolution statt laue Energiewende.....	119
4.6.1	Deutsche Energiepolitik – im Schatten der Konzerne	119
4.6.2	Energiewende in Bürgerhand – eine Revolution steht ins Haus.....	120
5	Photovoltaik – Strom aus Sand	122
5.1	Aufbau und Funktionsweise.....	123
5.1.1	Elektronen, Löcher und Raumladungszonen.....	123
5.1.2	Wirkungsgrad, Kennlinien und der MPP	125
5.2	Herstellung von Solarzellen – vom Sand zur Zelle	128
5.2.1	Siliziumsolarzellen – Strom aus Sand	128
5.2.2	Von der Zelle zum Modul	130
5.2.3	Dünnschichtsolarzellen	131
5.3	Photovoltaikanlagen – Netze und Inseln.....	132
5.3.1	Sonneninseln	132
5.3.2	Sonne am Netz	135

5.3.3	Mehr solare Unabhängigkeit	139
5.4	Planung und Auslegung	142
5.4.1	Geplante Inseln.....	142
5.4.2	Geplant am Netz.....	144
5.4.3	Geplante Autonomie.....	148
5.5	Ökonomie.....	150
5.5.1	Was kostet sie denn?	151
5.5.2	Förderprogramme	152
5.5.3	Es geht auch ohne Mehrwertsteuer.....	154
5.6	Ökologie.....	155
5.7	Photovoltaikmärkte	156
5.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	158
6	Solarthermianlagen – mollig warm mit Sonnenlicht.....	160
6.1	Aufbau und Funktionsweise	162
6.2	Solarkollektoren – Sonnensammler.....	164
6.2.1	Schwimmbadabsorber	164
6.2.2	Flachkollektoren	165
6.2.3	Luftkollektoren.....	166
6.2.4	Vakuum-Röhrenkollektor.....	167
6.3	Solarthermische Anlagen	169
6.3.1	Warmes Wasser von der Sonne	169
6.3.1.1	Schwerkraftsysteme.....	170
6.3.1.2	Systeme mit Zwangsumlauf	171
6.3.2	Heizen mit der Sonne	173
6.3.3	Solare Siedlungen.....	175
6.3.4	Kühlen mit der Sonne	176
6.3.5	Schwimmen mit der Sonne.....	177
6.3.6	Kochen mit der Sonne	178
6.4	Planung und Auslegung	179
6.4.1	Solarthermische Trinkwassererwärmung.....	180
6.4.1.1	Grobauslegung.....	180
6.4.1.2	Detaillierte Auslegung.....	181
6.4.2	Solarthermische Heizungsunterstützung.....	182
6.5	Ökonomie.....	185
6.5.1	Wann rechnet sie sich denn?	185
6.5.2	Förderprogramme	186
6.6	Ökologie.....	186
6.7	Solarthermimärkte	187
6.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	189
7	Solarkraftwerke – noch mehr Kraft aus der Sonne.....	191
7.1	Konzentration auf die Sonne	192
7.2	Solare Kraftwerke	194
7.2.1	Parabolrinnenkraftwerke	194
7.2.2	Solarturmkraftwerke	198

7.2.3	Dish-Stirling-Kraftwerke	200
7.2.4	Aufwindkraftwerke	201
7.2.5	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	202
7.2.6	Solare Chemie	203
7.3	Planung und Auslegung	204
7.3.1	Konzentrierende solarthermische Kraftwerke	205
7.3.2	Aufwindkraftwerke	206
7.3.3	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	207
7.4	Ökonomie	207
7.5	Ökologie	208
7.6	Solarkraftwerksmärkte	209
7.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	210
8	Windkraftwerke – luftiger Strom	213
8.1	Vom Winde verweht – woher der Wind kommt	214
8.2	Nutzung des Windes	217
8.3	Anlagen und Parks	221
8.3.1	Windlader	221
8.3.2	Große netzgekoppelte Windkraftanlagen	223
8.3.3	Kleinwindkraftanlagen	226
8.3.4	Windparks	228
8.3.5	Offshore-Windparks	229
8.4	Planung und Auslegung	233
8.5	Ökonomie	235
8.6	Ökologie	238
8.7	Windkraftmärkte	239
8.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	241
9	Wasserkraftwerke – nasser Strom	243
9.1	Anzapfen des Wasserkreislaufs	244
9.2	Wasserturbinen	246
9.3	Wasserkraftwerke	249
9.3.1	Laufwasserkraftwerke	249
9.3.2	Speicherwasserkraftwerke	251
9.3.3	Pumpspeicherkraftwerke	252
9.3.4	Gezeitenkraftwerke	254
9.3.5	Wellenkraftwerke	254
9.3.6	Meeresströmungskraftwerke	255
9.4	Planung und Auslegung	256
9.5	Ökonomie	258
9.6	Ökologie	259
9.7	Wasserkraftmärkte	260
9.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	262
10	Geothermie – tiefgründige Energie	263
10.1	Anzapfen der Erdwärme	264
10.2	Geothermieheizwerke und Geothermiekraftwerke	268

10.2.1	Geothermische Heizwerke.....	268
10.2.2	Geothermische Kraftwerke.....	269
10.2.3	Geothermische HDR-Kraftwerke	271
10.3	Planung und Auslegung	272
10.4	Ökonomie.....	273
10.5	Ökologie.....	274
10.6	Geothermiemärkte.....	275
10.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	276
11	Wärmepumpen – aus kalt wird heiß.....	277
11.1	Wärmequellen für Niedertemperaturwärme	277
11.2	Funktionsprinzip von Wärmepumpen	280
11.2.1	Kompressionswärmepumpen.....	280
11.2.2	Absorptionswärmepumpen und Adsorptionswärmepumpen	281
11.3	Planung und Auslegung	283
11.4	Ökonomie.....	286
11.5	Ökologie.....	288
11.6	Wärmepumpenmärkte	290
11.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	291
12	Biomasse – Energie aus der Natur.....	292
12.1	Entstehung und Nutzung von Biomasse	293
12.2	Biomasseheizungen.....	296
12.2.1	Brennstoff Holz	296
12.2.2	Kamine und Kaminöfen	300
12.2.3	Scheitholzkessel	301
12.2.4	Holzpelletsheizungen	302
12.3	Biomasseheizwerke und Biomassekraftwerke	304
12.4	Biotreibstoffe	306
12.4.1	Bioöl.....	307
12.4.2	Biodiesel.....	307
12.4.3	Bioethanol	308
12.4.4	BtL-Kraftstoffe	310
12.4.5	Biogas.....	311
12.5	Planung und Auslegung	312
12.5.1	Scheitholzkessel	312
12.5.2	Holzpelletsheizung	313
12.6	Ökonomie.....	315
12.7	Ökologie.....	317
12.7.1	Feste Brennstoffe	317
12.7.2	Biotreibstoffe	319
12.8	Biomasmärkte	320
12.9	Ausblick und Entwicklungspotenziale	321
13	Erneuerbare Gase und Brennstoffzellen	323
13.1	Energieträger Wasserstoff	325
13.2	Methanisierung.....	328

13.3	Transport und Speicherung von EE-Gasen	329
13.3.1	Transport und Speicherung von Wasserstoff.....	329
13.3.2	Transport und Speicherung von erneuerbarem Methan.....	330
13.4	Hoffnungsträger Brennstoffzelle.....	333
13.5	Ökonomie	336
13.6	Ökologie	337
13.7	Märkte, Ausblick und Entwicklungspotenziale.....	338
14	Sonnige Aussichten – Beispiele für eine nachhaltige Energieversorgung	340
14.1	Klimaverträglich wohnen.....	340
14.1.1	Kohlendioxidneutrales Standardfertighaus.....	341
14.1.2	Plusenergie-Solarhaus	342
14.1.3	Plusenergiehaus-Siedlung	343
14.1.4	Heizen nur mit der Sonne	344
14.1.5	Null Heizkosten nach Sanierung	345
14.2	Klimaverträglich arbeiten und produzieren.....	346
14.2.1	Büros und Läden im Sonnenschiff	346
14.2.2	Nullemissionsfabrik	347
14.2.3	Kohlendioxidfreie Schwermaschinenfabrik	347
14.2.4	Plusenergie-Firmenzentrale.....	348
14.3	Klimaverträglich Auto fahren	349
14.3.1	Abgasfreie Elektropower.....	350
14.3.2	Weltumrundung im Solarmobil.....	351
14.3.3	In dreiunddreißig Stunden quer durch Australien.....	352
14.3.4	Game over CO ₂ !	354
14.4	Klimaverträglich Schiff fahren und fliegen.....	354
14.4.1	Moderne Segelschiffahrt	354
14.4.2	Solarfähre am Bodensee	355
14.4.3	Höhenweltrekord mit Solarflugzeug	356
14.4.4	Mit dem Solarflugzeug um die Erde	357
14.4.5	Fliegen für Solarküchen	358
14.5	Alles wird erneuerbar.....	360
14.5.1	Kohlendioxidfreier Strom für die Insel	360
14.5.2	Hybridkraftwerk für die sichere regenerative Versorgung	361
14.6	Alles wird gut.....	362
Anhang	364
A.1	Energieeinheiten und Vorsatzzeichen	364
A.2	Geografische Koordinaten von Energieanlagen.....	365
A.3	Weiterführende Informationen im Internet	368
Literatur	369
Register	373