

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 – gesplattene 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	32
1.4	Energievorräte – Reichtum auf Zeit	35
1.4.1	Nicht-konventionelle Vorräte – Verlängerung des Ölzeitalters	36
1.4.2	Ende in Sicht	38
1.4.3	Das Ende der Spaltung	39
1.5	Hohe Energiepreise – Schlüssel für den Klimaschutz	40
2	Klima vor dem Kollaps	43
2.1	Es ist warm geworden – Klimaveränderungen heute	43
2.1.1	Immer schneller schmilzt das Eis	43
2.1.2	Naturkatastrophen kommen häufiger.....	47
2.2	Schuldiger gesucht – Gründe für den Klimawandel.....	50
2.2.1	Der Treibhauseffekt.....	50
2.2.2	Hauptverdächtiger Kohlendioxid.....	51
2.2.3	Andere Übeltäter	56
2.3	Aussichten und Empfehlungen – was kommt morgen?.....	58
2.3.1	Wird es in Europa bitterkalt?.....	61
2.3.2	Empfehlungen für einen wirksamen Klimaschutz	63
2.4	Schwere Geburt – Politik und Klimawandel	66
2.4.1	Deutsche Klimapolitik.....	66
2.4.2	Klimapolitik international.....	67
2.5	Selbsthilfe zum Klimaschutz.....	69

3	Vom Energieverschwenden zum Energie- und Kohlendioxidsparen.....	71
3.1	Wenig effizient – Energiever(sch)wendung heute	71
3.2	Privater Energiebedarf – zu Hause leicht gespart.....	75
3.2.1	Private Elektrizität – viel Geld verschleudert.....	75
3.2.2	Wärme – fast ohne heizen durch den Winter.....	78
3.2.3	Transport – mit weniger Energie weiterkommen	83
3.3	Industrie und Co – schuld sind doch nur die anderen.....	86
3.4	Die eigene Kohlendioxidbilanz.....	87
3.4.1	Direkt selbst verursachte Emissionen.....	87
3.4.2	Indirekt verursachte Emissionen	89
3.4.3	Gesamtemissionen.....	91
3.5	Ökologischer Ablasshandel.....	92
4	Die Energiewende – der Weg in eine bessere Zukunft?.....	96
4.1	Kohle- und Kernkraftwerke – Krücke statt Brücke.....	97
4.1.1	Energie- und Automobilkonzerne – aufs falsche Pferd gesetzt	97
4.1.2	Braunkohle – Klimakiller made in Germany.....	100
4.1.3	Unterschätzter Klimakiller Erdgas	102
4.1.4	Kohlendioxidsequestrierung – aus dem Auge aus dem Sinn.....	103
4.1.5	Atomkraft – Comeback strahlend gescheitert.....	106
4.2	Effizienz und KWK – ein gutes Doppel für den Anfang	107
4.2.1	Kraft-Wärme-Kopplung – nur ohne Erdgas eine gute Lösung	107
4.2.2	Energiesparen – mit weniger mehr erreichen	108
4.3	Regenerative Energiequellen – Angebot ohne Ende	110
4.4	Deutschland wird erneuerbar	112
4.4.1	Der Elektrizitätssektor wird erneuerbar.....	113
4.4.2	Auf alle Sektoren kommt es an	114
4.4.3	Energiewende im Wärmesektor	116
4.4.4	Energiewende im Verkehrssektor.....	119
4.4.5	Sichere Energieversorgung mit regenerativen Energien.....	122
4.4.6	Dezentral statt zentral – weniger Leitungen für das Land	126
4.5	Gar nicht so teuer – die Mär der unbezahlbaren Kosten	128
4.6	Energiewende statt laue Energiewende.....	130
4.6.1	Deutsche Energiepolitik – im Schatten der Konzerne	130
4.6.2	Bürgerenergie und Klimajobwunder	131
5	Photovoltaik – Strom aus Sand	134
5.1	Aufbau und Funktionsweise.....	135
5.1.1	Elektronen, Löcher und Raumladungszonen.....	135
5.1.2	Wirkungsgrad, Kennlinien und der MPP.....	137
5.2	Herstellung von Solarzellen – vom Sand zur Zelle.....	140
5.2.1	Siliziumsolarzellen – Strom aus Sand	140
5.2.2	Von der Zelle zum Modul	142
5.2.3	Dünnschichtsolarzellen	143
5.3	Photovoltaikanlagen – Netze und Inseln	144
5.3.1	Sonneninseln	144

5.3.2	Sonne am Netz.....	147
5.3.3	Mehr solare Unabhängigkeit	151
5.4	Planung und Auslegung	154
5.4.1	Geplante Inseln.....	154
5.4.2	Geplant am Netz.....	156
5.4.3	Geplante Autonomie.....	160
5.5	Ökonomie.....	162
5.5.1	Was kostet sie denn?	163
5.5.2	Förderprogramme	164
5.5.3	Es geht auch ohne Mehrwertsteuer.....	166
5.6	Ökologie.....	167
5.7	Photovoltaikmärkte	168
5.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	170
6	Solarthermieranlagen – mollig warm mit Sonnenlicht.....	172
6.1	Aufbau und Funktionsweise.....	174
6.2	Solkollektoren – Sonnensammler.....	176
6.2.1	Schwimmbadabsorber	176
6.2.2	Flachkollektoren.....	177
6.2.3	Luftkollektoren	178
6.2.4	Vakuum-Röhrenkollektor	179
6.3	Solarthermische Anlagen	181
6.3.1	Warmes Wasser von der Sonne	181
6.3.1.1	Schwerkraftsysteme.....	182
6.3.1.2	Systeme mit Zwangsumlauf	183
6.3.2	Heizen mit der Sonne	185
6.3.3	Solare Siedlungen.....	187
6.3.4	Kühlen mit der Sonne.....	188
6.3.5	Schwimmen mit der Sonne.....	189
6.3.6	Kochen mit der Sonne	190
6.4	Planung und Auslegung	191
6.4.1	Solarthermische Trinkwassererwärmung.....	192
6.4.1.1	Grobauslegung.....	192
6.4.1.2	Detaillierte Auslegung.....	193
6.4.2	Solarthermische Heizungsunterstützung.....	194
6.5	Ökonomie.....	197
6.5.1	Wann rechnet sie sich denn?	197
6.5.2	Förderprogramme	198
6.6	Ökologie.....	198
6.7	Solarthermiemärkte	199
6.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	201
7	Solkraftwerke – noch mehr Kraft aus der Sonne.....	203
7.1	Konzentration auf die Sonne	204
7.2	Solare Kraftwerke	206
7.2.1	Parabolrinnenkraftwerke	206

7.2.2	Solarturmkraftwerke	210
7.2.3	Dish-Stirling-Kraftwerke	212
7.2.4	Aufwindkraftwerke	213
7.2.5	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	214
7.2.6	Solare Chemie	215
7.3	Planung und Auslegung	216
7.3.1	Konzentrierende solarthermische Kraftwerke	217
7.3.2	Aufwindkraftwerke	218
7.3.3	Konzentrierende Photovoltaikkraftwerke	218
7.4	Ökonomie	219
7.5	Ökologie	220
7.6	Solkraftwerksmärkte	221
7.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	222
8	Windkraftwerke – luftiger Strom	225
8.1	Vom Winde verweht – woher der Wind kommt	226
8.2	Nutzung des Windes	229
8.3	Anlagen und Parks	233
8.3.1	Windlader	233
8.3.2	Große netzgekoppelte Windkraftanlagen	235
8.3.3	Kleinwindkraftanlagen	238
8.3.4	Windparks	240
8.3.5	Offshore-Windparks	241
8.4	Planung und Auslegung	245
8.5	Ökonomie	247
8.6	Ökologie	250
8.7	Windkraftmärkte	251
8.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	253
9	Wasserkraftwerke – nasser Strom	255
9.1	Anzapfen des Wasserkreislaufs	256
9.2	Wasserturbinen	258
9.3	Wasserkraftwerke	261
9.3.1	Laufwasserkraftwerke	261
9.3.2	Speicherwasserkraftwerke	263
9.3.3	Pumpspeicherkraftwerke	264
9.3.4	Gezeitenkraftwerke	266
9.3.5	Wellenkraftwerke	266
9.3.6	Meeresströmungskraftwerke	267
9.4	Planung und Auslegung	268
9.5	Ökonomie	270
9.6	Ökologie	271
9.7	Wasserkraftmärkte	272
9.8	Ausblick und Entwicklungspotenziale	274
10	Geothermie – tiefgründige Energie	275
10.1	Anzapfen der Erdwärme	276

10.2	Geothermieheizwerke und Geothermiekraftwerke	280
10.2.1	Geothermische Heizwerke	280
10.2.2	Geothermische Kraftwerke	281
10.2.3	Geothermische HDR-Kraftwerke	283
10.3	Planung und Auslegung	284
10.4	Ökonomie	285
10.5	Ökologie	286
10.6	Geothermiemärkte	287
10.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	288
11	Wärmepumpen – aus kalt wird heiß	289
11.1	Wärmequellen für Niedertemperaturwärme	289
11.2	Funktionsprinzip von Wärmepumpen	292
11.2.1	Kompressionswärmepumpen	292
11.2.2	Absorptionswärmepumpen und Adsorptionswärmepumpen	294
11.3	Planung und Auslegung	295
11.4	Ökonomie	298
11.5	Ökologie	300
11.6	Wärmepumpenmärkte	302
11.7	Ausblick und Entwicklungspotenziale	303
12	Biomasse – Energie aus der Natur	304
12.1	Entstehung und Nutzung von Biomasse	305
12.2	Biomasseheizungen	308
12.2.1	Brennstoff Holz	308
12.2.2	Kamine und Kaminöfen	312
12.2.3	Scheitholzkessel	313
12.2.4	Holzpelletsheizungen	314
12.3	Biomasseheizwerke und Biomassekraftwerke	316
12.4	Biotreibstoffe	318
12.4.1	Bioöl	319
12.4.2	Biodiesel	319
12.4.3	Bioethanol	320
12.4.4	BtL-Kraftstoffe	322
12.4.5	Biogas	323
12.5	Planung und Auslegung	324
12.5.1	Scheitholzkessel	324
12.5.2	Holzpelletsheizung	325
12.6	Ökonomie	327
12.7	Ökologie	329
12.7.1	Feste Brennstoffe	329
12.7.2	Biotreibstoffe	331
12.8	Biomassemärkte	332
12.9	Ausblick und Entwicklungspotenziale	333
13	Erneuerbare Gase und Brennstoffzellen	335
13.1	Energieträger Wasserstoff	337

13.2	Methanisierung	341
13.3	Transport und Speicherung von EE-Gasen	342
13.3.1	Transport und Speicherung von Wasserstoff	342
13.3.2	Transport und Speicherung von erneuerbarem Methan	343
13.4	Brennstoffzellen – aus Gas wird Strom	345
13.5	Ökonomie	348
13.6	Ökologie	350
13.7	Märkte, Ausblick und Entwicklungspotenziale	351
14	Sonnige Aussichten – Beispiele für eine nachhaltige Energieversorgung	354
14.1	Klimaverträglich wohnen	354
14.1.1	Kohlendioxidneutrales Standardfertighaus	355
14.1.2	Plusenergie-Solarhaus	356
14.1.3	Plusenergiehaus-Siedlung	357
14.1.4	Heizen nur mit der Sonne	358
14.1.5	Null Heizkosten nach Sanierung	359
14.2	Klimaverträglich arbeiten und produzieren	360
14.2.1	Büros und Läden im Sonnenschiff	360
14.2.2	Nullemissionsfabrik	361
14.2.3	Kohlendioxidfreie Schwermaschinenfabrik	362
14.2.4	Plusenergie-Firmenzentrale	363
14.2.5	Nullenergie-Hotel	364
14.3	Klimaverträglich Auto fahren	365
14.3.1	Weltumrundung im Solarmobil	365
14.3.2	In dreiunddreißig Stunden quer durch Australien	366
14.3.3	Solar geladen	367
14.4	Klimaverträglich Schiff fahren und fliegen	369
14.4.1	Moderne Segelschiffahrt	369
14.4.2	Solarfähre am Bodensee	370
14.4.3	Höhenweltrekord mit Solarflugzeug	371
14.4.4	Mit dem Solarflugzeug um die Erde	372
14.4.5	Fliegen für Solarküchen	373
14.5	Alles wird erneuerbar	374
14.5.1	Ein Dorf wird unabhängig	374
14.5.2	Hybridkraftwerk für die sichere regenerative Versorgung	376
14.6	Happy End	377
	Anhang	385
A.1	Energieeinheiten und Vorsatzzeichen	385
A.2	Geografische Koordinaten von Energieanlagen	386
A.3	Weiterführende Informationen im Internet	389
	Literatur	390
	Register	394