

INHALT

1 Einleitung	12
2 Energieversorgung	16
..... 2.1 Energiebedarf	17
..... 2.2 Energieverbrauch	22
..... 2.2.1 Primärenergieverbrauch	23
..... 2.2.2 Stromverbrauch	29
..... 2.3 Begrenzte zeitliche Verfügbarkeit	33
..... 2.4 Umweltbelastung	37
..... 2.4.1 Limitierte Emissionen	40
..... 2.4.2 Nichtlimitierte Emissionen	40
..... 2.4.3 CO ₂ -Problematik	41
..... 2.5 Kernenergie	46
..... 2.6 Lastmanagement	48
..... 2.7 Förderung	51
..... 2.7.1 Erneuerbare-Energien-Gesetz	52
..... 2.7.2 EEG-Novelle	53
..... 2.7.3 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	53
..... 2.7.4 Marktanreizprogramm	54
..... 2.7.5 CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm	55
..... 2.7.6 Weitere Fördermaßnahmen	55
..... 2.8 Entwicklung	56
..... 2.8.1 Wirtschaft	56
..... 2.8.2 Technik	58
3 Solarenergie	62
..... 3.1 Solarthermie	65
..... 3.1.1 Kollektoren	66
..... 3.1.2 Kollektorentypen	67
..... 3.1.3 Kollektorinstallation	69
..... 3.1.4 Kollektorkosten	70
..... 3.1.5 Solarthermiemarkt	71
..... 3.2 Photovoltaik	73

..... 3.2.1 Kristalline Solarzellen	73
..... 3.2.2 Dünnschichtsolarzellen	76
..... 3.2.3 Funktionsweise	79
..... 3.2.4 Modulinstallation	81
..... 3.2.5 Modulkosten	85
..... 3.2.6 Photovoltaikmarkt	88
..... 3.2.7 PV-Kraftwerk	91
..... 3.3 Solarkraftwerk	92
..... 3.3.1 Parabolrinnen	92
..... 3.3.2 Heliostaten	94
..... 3.3.3 Aufwind	95
..... 3.3.4 Desertec	96
..... 3.4 Solare Kühlung	97
..... 3.5 Solare Wasserstoffwirtschaft	99
4 Windkraft	104
..... 4.1 On-Shore	104
..... 4.1.1 Technik	104
..... 4.1.2 Umwelt	109
..... 4.1.3 Windenergiemarkt Deutschland	109
..... 4.1.4 Windenergiemarkt International	113
..... 4.2 Off-Shore	116
..... 4.2.1 Technik	116
..... 4.2.2 Umwelt	119
..... 4.2.3 Betrieb	120
5 Bioenergie	124
..... 5.1 Biogas	127
..... 5.1.1 Herstellung	127
..... 5.1.2 Technik	128
..... 5.1.3 Reinigung	132
..... 5.1.4 Verstromung	133
..... 5.1.5 Einspeisung	135

..... 5.2 Biomasse	137
..... 5.2.1 Holz	138
..... 5.2.2 Holzpellets	142
..... 5.2.3 Holzbriketts	146
..... 5.2.4 Holzhackschnitzel	147
..... 5.2.5 Feinstaub	147
..... 5.2.6 Biomassevergasung	149
6 Wasserkraft	152
..... 6.1 Technik	152
..... 6.2 Markt	154
..... 6.3 Gezeitenkraft	157
..... 6.4 Wellenkraft	158
7 Geothermie	162
..... 7.1 Tiefengeothermie	162
..... 7.1.1 Technik	163
..... 7.1.2 Markt	166
..... 7.2 Oberflächennahe Geothermie	166
8 Energieeffizienz	170
..... 8.1 Brennwerttechnik	170
..... 8.2 Wärmepumpe	173
..... 8.3 Kraft-Wärme-Kopplung	178
..... 8.4 Brennstoffzelle	181
..... 8.5 Energiesparmaßnahmen	187
..... 8.5.1 Energiesparen im Haushalt	187
..... 8.5.2 Energiesparen beim Hausbau	188
..... 8.5.3 Energiesparen in Küche / Bad	188
..... 8.5.4 Energiesparen im Auto	189
9 Zusammenfassung	192
10 Anhang	196
..... 10.1 Tabellen	196
..... 10.2 Abkürzungen	200
..... 10.3 Einheiten	201
..... 10.4 Elemente	201