

Marius Dannenberg
Admir Duracak
Matthias Hafner
Steffen Kitzing

Energien der Zukunft

Sonne, Wind,
Wasser, Biomasse,
Geothermie

| | | | | |
|-----|---|----|---|----|
| 1 | Einleitung | 7 | Aufwindkraftwerke | 38 |
| 1.1 | Zweck und Ziele des Buches | 7 | Desertec-Projekt | 39 |
| 1.2 | Abgrenzung und Betrachtung der Energien | 7 | 3.2 Solarkollektoren zur Wärmeerzeugung | 41 |
| 1.3 | Aufbau des Buches | 8 | Speicherkollektoren | 41 |
| | | | Flachkollektoren | 42 |
| | | | Vakuurröhrenkollektoren | 43 |
| 2 | Die Bedeutung der erneuerbaren Energien | 9 | Anwendungsgebiete von Solarkollektoren | 44 |
| 2.1 | Definition „Erneuerbare Energien“ | 9 | Marktdaten Deutschland | 49 |
| 2.2 | Viele gute Argumente für die Erneuerbaren | 11 | 3.3 Photovoltaik | 49 |
| | Weltenergiebedarf wächst rasant | 11 | Bändermodell, innerer Photoeffekt und photovoltaischer Effekt | 50 |
| | Fossile Ressourcen sind begrenzt | 12 | Solarzellen | 51 |
| | Klimaschutz als zusätzlicher Ansporn | 13 | Solarmodule | 54 |
| | Kernenergie ist keine Lösung | 13 | Photovoltaik-Kraftwerke | 56 |
| 2.3 | Volkswirtschaftliche Effekte | 15 | Die Bedeutung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes für photovoltaische Anlagen | 56 |
| | Anteil der regenerativen Energien an der Energieversorgung Deutschlands | 15 | Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen | 58 |
| | Arbeitsplatzeffekte | 15 | Marktanalyse Photovoltaik | 64 |
| 2.4 | Gesetze zur Förderung der erneuerbaren Energien | 20 | 3.4 Fazit | 68 |
| | Das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) | 20 | 4 Windkraft | 73 |
| | Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) | 22 | 4.1 Entstehung des Windes | 75 |
| 2.5 | Intelligente Stromnetze-Smart Grids | 22 | 4.2 Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie | 76 |
| | Das Stromnetz heute | 22 | 4.3 Aufbau und Bauformen von Windkraftanlagen | 80 |
| | Das Stromnetz der Zukunft | 23 | Windkraftanlagen mit vertikaler Drehachse | 80 |
| | Supernetze | 25 | Aufbau einer Windkraftanlage mit horizontaler Drehachse | 81 |
| 2.6 | Physikalische Grundlagen zu dem Begriff „Energie“ | 25 | Stromerzeugungsprozess zusammengefasst | 83 |
| | Definition „Energie“ | 25 | Kleinwindkraftanlagen | 83 |
| | Formen der Energie | 26 | 4.4 Alpha Ventus | 83 |
| | Energiewandlungsketten | 27 | 4.5 Ökonomie | 86 |
| | Maßeinheiten für Energie | 28 | Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für Windenergie | 86 |
| | Wärme | 29 | Wirtschaftlichkeitsrechnung | |
| | Leistung | 29 | Onshore – Offshore im Vergleich | 87 |
| 3 | Sonnenenergie | 31 | 4.6 Marktanalyse | 91 |
| 3.1 | Solarthermische Kraftwerke | 32 | 4.7 Fazit | 93 |
| | Parabolrinnenkraftwerke | 32 | | |
| | Solarturmkraftwerke | 34 | | |
| | Dish-Stirling-Anlagen | 36 | | |

| | | | | | |
|----------|--|-----|------------|---|-----|
| 5 | Wasserkraft | 96 | 7.4 | Arten der Geothermie | 130 |
| 5.1 | Entstehung der Wasserkräfte | 97 | | Oberflächennahe Geothermie | 130 |
| 5.2 | Nutzung der Wasserkraft | 98 | | Nutzung der Tiefengeothermie | 132 |
| | Aufbau und Bauformen von Wasserkraftanlagen/-werken | 98 | | Kraftwerke ohne Sekundärkreislauf | 134 |
| | Bauteile | 99 | 7.5 | Ökonomie der Geothermie | 136 |
| 5.3 | Wasserkraftwerke | 102 | | Kosten eines geothermischen Kraftwerkes | 136 |
| | Speicherwasserkraftwerke | 103 | | Erlöse von geothermischen Kraftwerken | 137 |
| | Pumpspeicherkraftwerke | 105 | | Wirtschaftlichkeit einer Geothermieanlage | 137 |
| | Gezeitenkraftwerke | 106 | 7.6 | Ökologie | 138 |
| | Strömungskraftwerke | 106 | | Umweltauswirkungen während der Errichtung einer Anlage | 138 |
| 5.4 | Ökonomie und Ökologie | 106 | | Umweltauswirkungen während des Betriebs einer Anlage | 138 |
| | Markt- und Umweltanalyse Deutschland | 106 | | Umweltauswirkungen eines Störfalls | 139 |
| | Markt- und Umweltanalyse weltweit | 109 | | Rückbau der Anlage | 139 |
| 5.5 | Fazit | 111 | 7.7 | Beispiel-The Geysers, USA | 140 |
| 6 | Biomasse | 115 | 7.8 | Fazit | 141 |
| 6.1 | Arten und Vorkommnisse von Biomasse | 115 | 8 | Ausblick | 143 |
| | Feste Bioenergieträger | 116 | 8.1 | Insel Samsö (Dänemark) | 145 |
| | Flüssige Bioenergieträger | 117 | 8.2 | Masdar-City (Vereinigte Arabische Emirate) | 145 |
| | Gasförmige Bioenergieträger | 117 | 8.3 | Kombikraftwerk Schmack (Deutschland) | 148 |
| 6.2 | Biomasse-Nutzung | 117 | 9 | Fazit | 149 |
| | Biomasse-Heisanlagen ohne Kraft-Wärme-Kopplung | 117 | 10 | Anhang | 151 |
| | Biomasse-Kraftwerke | 118 | 10.1 | Glossar | 151 |
| | Biomasse-Treibstoffe | 118 | 10.2 | Literatur- und Quellenverzeichnis | 157 |
| 6.3 | Ökonomie- und Ökologie | 120 | 10.3 | Abbildungsverzeichnis | 174 |
| | Markt- und Umweltanalyse Deutschland | 120 | 10.4 | Tabellenverzeichnis | 177 |
| | Markt- und Umweltanalyse weltweit | 122 | 10.5 | Kästen/Nützliches | 178 |
| 6.4 | Fazit | 124 | 10.6 | Abkürzungsverzeichnis | 179 |
| 7 | Geothermie | 127 | 10.7 | Stichwortverzeichnis | 181 |
| 7.1 | Aufbau der Erde | 127 | 10.8 | Einheitenverzeichnis | 183 |
| 7.2 | Potenzial der Tiefen- geothermie in Deutschland | 128 | 10.9 | Umrechnungstabelle | 184 |
| 7.3 | Geothermische Quellen | 129 | | | |