

The background of the cover is a bright yellow with abstract, flowing, wavy lines that create a sense of movement and energy. The lines are more pronounced on the right side and fade towards the left.

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
2	Die Bedeutung der erneuerbaren Energien	9	Flachkollektoren	42
2.1	Definition „Erneuerbare Energien“	9	Vakuumröhrenkollektoren	43
2.2	Viele gute Argumente für die Erneuerbaren	11	Anwendungsgebiete von Solarkollektoren	44
	Weltenergiebedarf wächst rasant	11	Marktdaten Deutschland	49
	Fossile Ressourcen sind begrenzt	12	3.3 Photovoltaik	49
	Klimaschutz als zusätzlicher Ansporn	13	Bändermodell, innerer Photoeffekt und photovoltaischer Effekt	50
	Kernenergie ist keine Lösung	13	Solarzellen	51
2.3	Volkswirtschaftliche Effekte	15	Solarmodule	54
	Anteil der regenerativen Energien an der Energieversorgung Deutschlands	15	Photovoltaik-Kraftwerke	56
	Arbeitsplatzeffekte	15	Die Bedeutung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes für photovoltaische Anlagen	56
2.4	Gesetze zur Förderung der erneuerbaren Energien	20	Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen	58
	Das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG)	20	Marktanalyse Photovoltaik	64
	Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)	22	3.4 Fazit	68
2.5	Intelligente Stromnetze-Smart Grids	22	4 Windkraft	73
	Das Stromnetz heute	22	4.1 Entstehung des Windes	75
	Das Stromnetz der Zukunft	23	4.2 Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie	76
	Supernetze	25	4.3 Aufbau und Bauformen von Windkraftanlagen	80
2.6	Physikalische Grundlagen zu dem Begriff „Energie“	25	Windkraftanlagen mit vertikaler Drehachse	80
	Definition „Energie“	25	Aufbau einer Windkraftanlage mit horizontaler Drehachse	81
	Formen der Energie	26	Stromerzeugungsprozess zusammengefasst	83
	Energiewandlungsketten	27	Kleinwindkraftanlagen	83
	Maßeinheiten für Energie	28	4.4 Alpha Ventus	83
	Wärme	29	4.5 Ökonomie	86
	Leistung	29	Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für Windenergie	86
3	Sonnenenergie	31	Wirtschaftlichkeitsrechnung	87
3.1	Solarthermische Kraftwerke	32	Onshore – Offshore im Vergleich	87
	Parabolrinnenkraftwerke	32	4.6 Marktanalyse	91
	Solarturmkraftwerke	34	4.7 Fazit	93
	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		Kraftwerke mit Sekundärkreislauf	134
5.3	Wasserkraftwerke	102	7.5	Ökonomie der Geothermie	136
	Speicherwasserkraftwerke	103		Kosten eines geothermischen Kraftwerkes	136
	Pumpspeicherkraftwerke	105		Erlöse von geothermischen Kraftwerken	137
	Gezeitenkraftwerke	106		Wirtschaftlichkeit einer Geothermieanlage	137
	Strömungskraftwerke	106	7.6	Ökologie	138
5.4	Ökonomie und Ökologie	106		Umweltauswirkungen während der Errichtung einer Anlage	138
	Markt- und Umweltanalyse Deutschland	106		Umweltauswirkungen während des Betriebs einer Anlage	138
	Markt- und Umweltanalyse weltweit	109		Umweltauswirkungen eines Störfalls	139
5.5	Fazit	111		Rückbau der Anlage	139
6	Biomasse	115	7.7	Beispiel-The Geysers, USA	140
6.1	Arten und Vorkommnisse von Biomasse	115	7.8	Fazit	141
	Feste Bioenergieträger	116	8	Ausblick	143
	Flüssige Bioenergieträger	117	8.1	Insel Samsö (Dänemark)	145
	Gasförmige Bioenergieträger	117	8.2	Masdar-City (Vereinigte Arabische Emirate)	145
6.2	Biomasse-Nutzung	117	8.3	Kombikraftwerk Schmack (Deutschland)	148
	Biomasse-Heizanlagen ohne Kraft-Wärme-Kopplung	117	9	Fazit	149
	Biomasse-Kraftwerke	118	10	Anhang	151
	Biomasse-Treibstoffe	118	10.1	Glossar	151
6.3	Ökonomie- und Ökologie	120	10.2	Literatur- und Quellenverzeichnis	157
	Markt- und Umweltanalyse Deutschland	120	10.3	Abbildungsverzeichnis	174
	Markt- und Umweltanalyse weltweit	122	10.4	Tabellenverzeichnis	177
6.4	Fazit	124	10.5	Kästen/Nützliches	178
7	Geothermie	127	10.6	Abkürzungsverzeichnis	179
7.1	Aufbau der Erde	127	10.7	Stichwortverzeichnis	181
7.2	Potenzial der Tiefengeothermie in Deutschland	128	10.8	Einheitenverzeichnis	183
7.3	Geothermische Quellen	129	10.9	Umrechnungstabelle	184