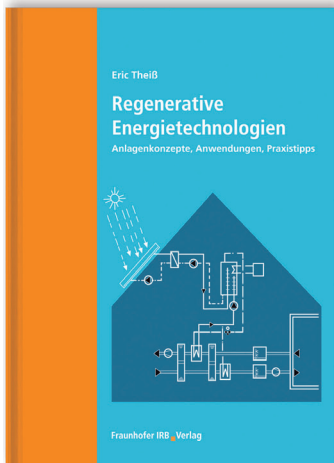


Dieser Text ist entnommen aus dem Fachbuch:



Eric TheiB

Regenerative Energietechnologien

Anlagenkonzepte, Anwendungen und Praxistipps

2008, 323 S., zahlr. Abb. und Tab., Gebunden
ISBN 978-3-8167-7514-0 | Fraunhofer IRB Verlag

Für weitere Informationen, für die Durchführung von Downloads
oder zur Buchbestellung klicken Sie bitte hier:

[TheiB, Regenerative Energietechnologien](#)

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Telefon +49(0)711 / 970 - 25 00
Telefax +49(0)711 / 970 - 25 08

© Fraunhofer IRB Verlag. Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung gestattet.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1.0 Grundlagen	15
1.1 Regenerative (erneuerbare) Energien	15
1.2 Regeneratives Energieangebot	16
1.2.1 Energiewertigkeit der Wärme	16
1.3 Erschöpflichkeit und Unerschöpflichkeit der Energien	17
1.4 Energiebegriffe und Umwandlungen	18
1.5 Energieformen	18
1.6 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	21
1.7 Förderprogramme	23
1.7.1 Marktanzreizprogramm des Bundes	23
1.7.2 KfW-Programm Erneuerbare Energien	24
1.7.3 ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm	25
1.7.4 KfW-Kommunalkredit	25
1.7.5 KfW-Umweltprogramm	25
1.8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	26
2.0 Systematik der Regelwerke	31
2.1 Begriffsbestimmung, Definitionen	31
2.2 Normen	37
2.2.1 Bioenergie	37
2.2.2 Photovoltaik	38
2.2.3 Solarthermie	44
2.2.4 Windtechnologie	45
2.3 Richtlinien/Verordnungen	46
2.3.1 Allgemein	46
2.3.2 Bioenergie	47
2.3.3 Geothermie	47
2.3.4 Solarthermie	47
2.3.5 Photovoltaik	48
2.3.6 Windtechnologie	48
3.0 Bioenergie	49
3.1 Biogas	49
3.1.1 Grundlagen	49
3.1.2 Blitz- und Überspannungsschutz für Biogasanlagen	51
3.1.3 Gütezeichen für Biogasanlagen	53

3.1.4	Biogasmotor mit ORC-Kopplung	53
3.1.5	Biogas und Brennstoffzellen	54
3.1.6	Biogas-Auskopplung	55
3.1.7	Biogas – Innovationen.	55
3.1.8	Anlagenbeispiel	55
3.1.9	Referenzprojekte.	56
3.1.10	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	56
3.2	Biomasse	58
3.2.1	Grundlagen	58
3.2.2	Biomasse als Kohlendioxidspeicher	60
3.2.3	Primäre Biomasse	62
3.2.4	Sekundäre Biomasse	62
3.2.5	Anlagenbeispiel	64
3.2.6	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.	67
3.2.7	Finanzierung – Förderungen	67
4.0	Geothermie.	69
4.1	Vorkommen und Nutzungsvarianten	69
4.1.1	Geothermische Wärmegewinnung.	72
4.1.2	Geothermische Stromerzeugung.	72
4.2	Ökologische Aspekte und Risiken.	74
4.3	Geothermische Nutzungsvarianten	75
4.3.1	Oberflächennahe Geothermie bis ca. 100 m	75
4.3.2	Hydrothermale Geothermie	90
4.3.3	Tiefengeothermie (Heißwasseraquifere)	93
4.3.4	Hot-Dry-Rock (HDR-Technologie).	93
4.4	Symbiose von Geothermie und Biogas	94
4.5	Wirtschaftlichkeit der Geothermietechnologien	94
4.5.1	Ökonomische Aspekte	94
4.6	Finanzierung – Förderungen	95
5.0	Photovoltaik	97
5.1	Grundlagen	97
5.1.1	Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie.	97
5.1.2	Photovoltaischer Effekt	98
5.1.3	Bewertung von Photovoltaikanlagen	99
5.1.4	Durchleitung von Solarstrom.	100
5.1.5	Leistungsangaben/Moduldaten	101
5.1.6	Berechnung	103
5.1.7	Ausrichtung der Solaranlagen	104
5.1.8	Verschattungsverluste	104

5.1.9	Stromertrag der Photovoltaikanlage	106
5.2	PV-Anlagensysteme	106
5.2.1	Netzgekoppelte Systeme (Netz-Parallelbetrieb)	106
5.2.2	Netzunabhängiges autarkes Inselsystem mit Speicherung	109
5.2.3	Anlagenbeispiele	109
5.3	Anlagenkomponenten	110
5.3.1	Solarzellentypologie	112
5.3.2	Modultechnologie	114
5.3.3	Modulverbund.	115
5.3.4	Akkumulatoren, Laderegler	117
5.3.5	Trennen und Schalten	117
5.4	Planung und Dimensionierung	118
5.4.1	Solarzellenschaltungen	118
5.4.2	Dimensionierung netzgekoppelter PV-Anlagen	119
5.5	Ausführungskriterien	120
5.5.1	Schrägdach-Integration	120
5.6	Photovoltaik – Innovationen	125
5.7	Blitzschutz und Erdung	126
5.7.1	Überspannungsschutz von PV-Anlagen	126
5.7.2	Photovoltaikanlagen auf Gebäuden ohne Blitzschutzanlage	127
5.7.3	Photovoltaikanlagen auf Gebäuden mit Blitzschutzanlage	129
5.8	Recycling von Solarmodulen	130
5.9	PV-Freiflächenanlagen	131
5.10	Nachführungssysteme	134
5.11	Referenzprojekte	135
5.12	Versicherung und Haftungen	136
5.12.1	Versicherungen	136
5.12.2	Haftungen (Gewährleistungen)	138
5.13	Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlagen	139
5.14	Finanzierung – Förderungen	140
6.0	Solarthermieranlagen	143
6.1	Bewertung der Solaranlagen und Solarkomponenten	145
6.2	Systemvarianten	145
6.2.1	Flachkollektoren	146
6.2.2	Vakuumröhrenkollektoren (lat. vacuum: die Leere, leerer Raum)	148
6.2.3	Direkt durchströmte Vakuumröhren	150
6.2.4	Indirekte durchströmte Vakuumröhren nach dem Heat-Pipe-Prinzip.	150
6.3	Systemkomponenten	150
6.3.1	Netze und Pumpen	150
6.3.2	Solarspeicher	151

6.3.3	Absicherungen	156
6.4	Planung solarthermischer Anlagen	158
6.4.1	Optimierter Kollektorsertrag	160
6.4.2	Direkte und diffuse Solarstrahlung	160
6.4.3	Solare Einstrahlung bei unterschiedlich ausgerichteten Flächen	162
6.4.4	Jahresdeckungsrate einer solarthermischen Warmwasseranlage	166
6.5	Ausführungskriterien	167
6.5.1	Flachdachmontage	167
6.5.2	Kollektorausrichtung	168
6.5.3	Gegenseitige Verschattung	170
6.5.4	Schneebelastungen	171
6.5.5	Sicherheit von Solarkollektoren	172
6.5.6	Kollektor-Betriebsdruck	172
6.5.7	Rohrnetz-Dimensionierung	173
6.5.8	Besseres Stagnationsverhalten	173
6.5.9	Thermische Absicherung	175
6.5.10	Solaranlage zur Heizungsunterstützung	176
6.5.11	Solarthermieanlage zur Brauchwassererwärmung	177
6.5.12	Solarthermieanlage zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung	178
6.5.13	Schwimmbaderwärmung	178
6.5.14	Anlagenbeispiel: Schiestl-Schutzhütte am Hochschwab Steiermark/A	179
6.5.15	Komponenten – Innovationen	181
6.5.16	Abnahme und Funktionskontrolle	182
6.6	Solar-Luftkollektoren	183
6.6.1	Standard-Luftkollektoren und Prinzip solarer Luftsysteme	184
6.6.2	Systemvarianten solarer Lufterwärmung	187
6.6.3	Sole-Luft-Hybridkollektoren	194
6.7	Großfeld-Solarthermieanlagen	197
6.7.1	Integrationsproblematik	199
6.7.2	Kollektorverschaltungen	199
6.8	Solare Nahwärmeversorgung	201
6.9	Solare Kühlung	202
6.9.1	Photovoltaik Kompressionskältesystem	203
6.9.2	Solare Kälteerzeugung (Solar Cooling)	204
6.9.3	Solare Kälteerzeugung – Innovationen	211
6.9.4	Kälteerzeugung mit thermomechanischen Systemen	211
6.9.5	Eisspeichersysteme	212
6.9.6	Gewährleistungskriterien	214
6.9.7	Wirtschaftlichkeit der Solarthermie	214
6.9.8	Förderung und Anreizprogramme für Solarkollektoranlagen	216

7.0	Solarthermische Kraftwerke	219
7.1	Allgemein	219
7.1.1	Solarthermische Kraftwerke mit Bündelung der Direktstrahlung »Concentrating Solar Power (CSP)«-Kraftwerke.	220
7.1.2	Solarthermische Kraftwerke ohne Bündelung	221
7.1.3	Solarteichkraftwerke »Salinity Gradient Solar Ponds/Lakes«	221
7.2	Parabolrinnen-Kraftwerke (Solarfarmkraftwerke)	221
7.3	Paraboloid-Kraftwerk (Dish-Stirling- und Dish-Farm-Anlagen)	224
7.4	Aufwind- und Fallwind-Kraftwerke	227
7.4.1	Aufwindkraftwerk (Thermikkraftwerk)	227
7.4.2	Fallwindkraftwerke	229
7.5	Solarturmkraftwerke (Zentralreceiverkraftwerke)	229
7.5.1	Heliostate	229
7.5.2	Receiversysteme	230
7.5.3	Anlagenbeispiel	232
7.6	Sonderanlagen	234
7.6.1	Fresnel-Kollektor-Anlagen	234
7.6.2	Speicherung der Sonnenenergie.	234
7.6.3	Solare Meerwasserentsalzung	235
7.7	Wirtschaftlichkeit der solarthermischen Kraftwerke.	237
8.0	Wasserenergie	239
8.1	Wasserkraftanlagen	241
8.1.1	Typologie der Wasserkraftwerke	241
8.1.2	Wasserturbinen	245
8.1.3	Ökologische Auswirkung	247
8.1.4	Wirtschaftlichkeit der Wassertechnologien	247
8.1.5	Referenzprojekte	248
8.2	Meereskraftwerke	248
8.2.1	Gezeitenkraftwerke	249
8.2.2	Wellenkraftwerke	250
8.2.3	Meeresströmungskraftwerke	255
9.0	Windenergie	261
9.1	Allgemein	261
9.1.1	Windenergieanlagen	262
9.1.2	Netzintegration der Windenergie	263
9.1.3	Einsparpotenzial an Primärenergie	263
9.2	Windenergiekonverter (WEK)	265
9.2.1	Kleinwindkraftanlagen	265

9.3	Größere Windkraftanlagen und Windparks	271
9.3.1	Nearshore-Windkraftanlagen	272
9.3.2	Onshore-Windkraftanlagen	272
9.3.3	Offshore Windkraftanlagen	272
9.4	Planung und Genehmigung	273
9.4.1	Planungsleistungen	273
9.4.2	Planungsgrundsätze	273
9.5	Berechnung und Dimensionierung	276
9.5.1	Windenergienutzung	276
9.5.2	Windgeschwindigkeit	277
9.5.3	Nutzbare Windleistung	279
9.5.4	Beanspruchung durch auftretende Windlasten	281
9.5.5	Leistungs- und Momentenvergleich der Windenergieanlagen	281
9.6	Ausführungskriterien	282
9.6.1	Drehzahlregelung und Leistungsbegrenzung	282
9.6.2	Rotorblatt eines Windenergiekonverters	283
9.6.3	Windnachführung	283
9.6.4	Turm und Fundament	284
9.6.5	Gondel und Generatoren	285
9.6.6	Netzurückwirkungen von Windkraftanlagen	289
9.6.7	Hochtemperatursupraleiter (HTS)	289
9.6.8	Kennzeichnung von Windenergieanlagen	290
9.6.9	Blitz-Überspannungsschutz und Erdung	291
9.6.10	Trafo-Brandgefahr	294
9.6.11	Repowering	295
9.6.12	Windenergiespeicherung	296
9.6.13	Prüfungen an Windkraftanlagen	298
9.7	Gewährleistungen	299
9.8	Wirtschaftlichkeit der Windenergieanlagen	299
9.8.1	Wirtschaftliche Absicherung	299
9.8.2	Ertragsabschätzung	299
9.8.3	Energetische Amortisation	300
9.9	Förderung Windenergie	300
9.9.1	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	300
9.9.2	Einspeisevergütung	301
10.0	Glossare	303
10.1	Biomasse	303
10.2	Geothermie	304
10.3	Photovoltaik	306
10.4	Solarthermie	308

10.5	Solarthermische Kraftwerke	311
10.6	Wasserenergie.	312
10.7	Windenergie.	313
11	Kontaktadressen	315
	1. Architekten	315
	2. Institute	315
	3. Vereine-Verbände	316
	4. Firmen.	318
12	Literaturverzeichnis.	319
13	Stichwortverzeichnis	321