

Prof. Dr.-Ing. Hans-Friedrich Hadamovsky
Dipl.-Ing. Dieter Jonas

Solarstrom Solarthermie

2., aktualisierte Auflage

Vogel Buchverlag

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 Solartechnik – Bedeutung für den Umweltschutz	13
1.1 Energiesituation und Folgen	13
1.2 Erneuerbare Energien	16
1.3 Senkung der CO ₂ -Emission durch Einsatz thermischer Solaranlagen	17
2 Energiequelle Sonne	21
2.1 Strahlungserzeugung	21
2.2 Solarstrahlung	21
2.3 Globalstrahlung	22
3 Solarstromerzeugung und praktische Nutzung	27
3.1 Halbleiter und Photoeffekt	27
3.2 Solarzellen	29
3.2.1 Kristalline Siliziumsolarzellen	29
3.2.2 Silizium-Dünnschichtzellen	34
3.2.3 Spektrale Empfindlichkeit	34
3.2.4 Zellen-Handling	35
3.3 Strom-Spannungs-Kennlinie	36
3.4 Standardbedingungen	38
3.5 Kenndaten und Zellenleistung	39
3.6 Spezielle Solarzellen	39
3.7 Ziel und Trend der Solarzellenforschung	40
3.8 Marktsituation	40
3.9 Solarmodule	41
3.9.1 Verschaltungsprinzipien	41
3.9.2 Modulaufbau und Modulkenndaten	42
3.9.3 Siliziummodule	43
3.9.4 CIS-Module	44
3.10 Solargenerator	45
3.10.1 Generatorverschaltung	45
3.10.2 Fehlermöglichkeiten beim Betrieb	45
3.10.3 Generatorleistung	47

InfoClick

Der Onlineservice InfoClick bietet unter www.vogel-buchverlag.de nach Codeeingabe zusätzliche Informationen und Aktualisierungen zum Buch.

308805280002



4	Solarstromsysteme – Einteilung	53
5	Autonome Systeme für Inselbetrieb	57
5.1	Einteilung	57
5.2	Solarstrom für Geräte und netzferne Anlagen	57
5.3	Autonome Hausstromversorgung	61
5.4	Komponenten autonomer Solarstromsysteme	62
5.4.1	Solarakku	63
5.4.2	Laderegler	70
5.4.3	Wechselrichter für den Inselbetrieb	72
5.4.4	Gleichstrominstallation und Kabel	77
5.5	Dimensionierungsbeispiel – Autonomer Gleichstrombetrieb	79
6	Solarstromanlagen mit Netzeinspeisung	81
6.1	Grundprinzip	81
6.2	Solarstromanlagen mit zentralem Wechselrichter	82
6.3	Solarstromanlagen mit Strangwechselrichtern	86
6.4	Solarstromanlagen mit Modulwechselrichtern	88
6.5	Netzsicherheit – Netzüberwachung	88
6.6	Komponenten von Solarstromanlagen mit Netzeinspeisung	91
6.7	Wechselrichter für Solarstromanlagen mit Netzeinspeisung	92
6.8	Strangwechselrichter	93
6.9	Zähler und Einspeisung	100
6.10	Die neue Freischaltstelle nach VDE 0126-1-1	102
6.11	Innovative und konfektionierte PV-Systeme	102
7	Aufbau, Betrieb und Wartung der Solarstromanlage	107
7.1	Montage	107
7.2	Elektrische Installation der PV-Anlage	112
7.3	Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung von PV-Anlagen	117
8	Anlagendimensionierung, Ertrag und Rentabilität	121
9	Stand und Entwicklung der Photovoltaik	133
10	Physikalische Grundlagen zur Wärmegewinnung aus Sonnenenergie	141
10.1	Umwandlung von Licht in Wärme	141
10.1.1	Elektromagnetische Wellen und deren Umwandlung in Wärme	142
10.1.2	Absorptionsvermögen	144
10.1.3	Emissionsvermögen	144

11 Funktionsprinzipien thermischer Solaranlagen	147
11.1 Eigensicherheit des Solarkreislaufs	149
11.2 Wärmeträgerflüssigkeit	151
11.2.1 Drain-Back-System	153
11.3 Mengenbestimmung des Glykolbedarfs	155
11.4 Umwälzpumpe	156
11.4.1 Dimensionierung der Umwälzpumpe	157
11.5 Dimensionierung des Membran-Druckausdehnungsgefäßes	159
11.6 Regelung der Solarkreislaufetemperatur im Kollektorfeld und Speicher	164
11.7 Wärmemengenzähler	165
11.8 Datenfernübertragung	166
12 Funktion und Bauformen von Absorbern	167
12.1 Schwimmbadabsorber	167
12.2 Absorber für Kollektoren	169
12.2.1 Absorberbeschichtung	171
12.2.2 Absorberbauformen	173
13 Funktion, Aufbau und Bauformen von Kollektoren	177
13.1 Funktion und Aufbau von Kollektoren	177
13.1.1 Energieflussbild am Kollektor	177
13.1.2 Optischer Wirkungsgrad	181
13.1.3 Stillstandstemperatur	182
13.1.4 Kollektorgesamtwirkungsgrad	182
13.2 Bauformen von Kollektoren	185
13.2.1 Flachkollektoren	185
13.2.2 Vakuum-Röhrenkollektor	186
14 Solarspeicher	189
14.1 Anforderungen an Solarspeicher	189
14.1.1 Wärmeschichtung	190
14.1.2 Opferanode	191
14.1.3 Reduzierung von Wärmeverlusten durch Wärmedämmung	192
14.1.4 Begrenzung der Speichertemperatur	193
14.2 Speicherbauartausführungen	194
14.2.1 Brauchwasserspeicher	194
14.2.2 Kombispeicher	195
14.2.3 Solar-Pufferspeicher	196
15 Sicherheitstechnische Anforderungen	199
15.1 Blitzschutz und Erdung	199
15.2 Inbetriebnahme und Wartung	200

15.2.1	Inbetriebnahme	200
15.2.2	Wartung	204
16	Planung und Dimensionierung	207
16.1	Brauchwassererwärmung	208
16.1.1	Ermittlung des Wärmebedarfs	209
16.1.2	Ermittlung der Kollektorfeldgröße	211
16.1.3	Ausrichtung und Anordnung des Kollektorfeldes	213
16.1.4	Hydraulische Verbindung von Kollektoren zu Kollektorfeldern	217
16.1.5	Low-flow-Konzept	220
16.2	Festlegungen zur Speichergröße und Nachheizungsanbindung	221
16.3	Schwimmbadwassererwärmung	222
16.3.1	Anordnung des Absorberfeldes	224
16.3.2	Funktionsprinzip einer Solaranlage zur Schwimmbadwassererwärmung	226
16.3.3	Bestimmung der Absorberfeldgröße	230
17	Wirtschaftlichkeit solartechnischer Anlagen	233
17.1	Computer-Berechnungsverfahren	233
17.2	Ermittlung des Investitionsaufwandes	235
17.3	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	235
18	Schema einer interaktiven Projektierung	239
	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Einheiten	243
	Normenverzeichnis (s. CD-ROM)	
	Literatur- und Quellenverzeichnis	247
	Weiterführende Literatur (s. CD-ROM)	
	Glossar (s. CD-ROM)	
	Stichwortverzeichnis	251