

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	7
<b>1 Solartechnik – Bedeutung für den Umweltschutz .....</b>	<b>13</b>
1.1 Energiesituation und Folgen .....	13
1.2 Erneuerbare Energien .....	16
1.3 Senkung der CO <sub>2</sub> -Emission durch Einsatz thermischer Solaranlagen .....	17
<b>2 Energiequelle Sonne .....</b>	<b>21</b>
2.1 Strahlungserzeugung .....	21
2.2 Solarstrahlung .....	21
2.3 Globalstrahlung .....	22
<b>3 Solarstromerzeugung und praktische Nutzung .....</b>	<b>27</b>
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



Der Onlineservice InfoClick bietet unter [www.vogel-buchverlag.de](http://www.vogel-buchverlag.de) nach Codeeingabe zusätzliche Informationen und Aktualisierungen zum Buch.

---

4	<b>Solarstromsysteme – Einteilung</b> .....	53
5	<b>Autonome Systeme für Inselbetrieb</b> .....	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	<b>Solarstromanlagen mit Netzeinspeisung</b> .....	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	<b>Aufbau, Betrieb und Wartung der Solarstromanlage</b> .....	107
7.1	Montage .....	107
7.2	Elektrische Installation der PV-Anlage .....	112
7.3	Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung von PV-Anlagen .....	117
8	<b>Anlagendimensionierung, Ertrag und Rentabilität</b> .....	121
9	<b>Stand und Entwicklung der Photovoltaik</b> .....	133
10	<b>Physikalische Grundlagen zur Wärmegewinnung aus Sonnenenergie</b> .....	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

<b>11 Funktionsprinzipien thermischer Solaranlagen</b>	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 Solarkreislauf­temperatur im Kollektorfeld und Speicher	164
11.7 Wärmemengenzähler	165
11.8 Datenfernübertragung	166
<b>12 Funktion und Bauformen von Absorbern</b>	167
12.1 Schwimmbadabsorber	167
12.2 Absorber für Kollektoren	169
12.2.1 Absorberbeschichtung	171
12.2.2 Absorberbauformen	173
<b>13 Funktion, Aufbau und Bauformen von Kollektoren</b>	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
<b>14 Solarspeicher</b>	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
<b>15 Sicherheitstechnische Anforderungen</b>	199
15.1 Blitzschutz und Erdung	199
15.2 Inbetriebnahme und Wartung	200

15.2.1	Inbetriebnahme	200
15.2.2	Wartung	204
<b>16</b>	<b>Planung und Dimensionierung</b>	<b>207</b>
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
<b>17</b>	<b>Wirtschaftlichkeit solartechnischer Anlagen</b>	<b>233</b>
17.1	Computer-Berechnungsverfahren	233
17.2	Ermittlung des Investitionsaufwandes	235
17.3	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	235
<b>18</b>	<b>Schema einer interaktiven Projektierung</b>	<b>239</b>
	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