

Frank Späte, Heinz Ladener

SOLARANLAGEN

Handbuch der thermischen Solarenergienutzung

mit Beiträgen von
Elmar Bollin, M. Norbert Fisch, Peter Herdlitschke,
Klaus Huber und Wolfgang Keip

ökobuch
Staufen bei Freiburg

Inhaltsverzeichnis

1	Vom Nutzen der Sonnenenergie	7
1.1	Warum brauchen wir Sonnenenergie?.....	7
1.2	Die Sonne als Energiequelle	11
1.3	Solarenergie technisch nutzen	16
1.4	Anwendungsmöglichkeiten	18
1.4.1	Schwimmbadwassererwärmung.....	19
1.4.2	Solare Trinkwassererwärmung.....	20
1.4.3	(Teil-) Solare Raumheizung.....	22
1.5	Markt und Perspektiven	25
2	Sonnenkollektoren – Vom Gartenschlauch zum Hochleistungskollektor	29
2.1	Funktion und Aufbau	29
2.2	Verluste, Kennlinien, Wirkungsgrade	30
2.3	Prüfungen und Qualitätslabels	38
2.4	Kollektor-Bauweisen	42
2.4.1	Schwimmbad-Kollektoren	42
2.4.2	Flachkollektoren	45
2.4.3	Vakuumröhrenkollektoren	58
2.4.4	Luftkollektoren	63
2.4.5	Konzentrierende Kollektoren	66
2.4.6	Der Speicherkollektor und andere Sonderbauformen.....	67
2.5	Zusammenschaltung und Verbindungen von Kollektoren	69
2.6	Nutzungsdauer und energetische Amortisation von Kollektoren.....	71
2.7	Neue Entwicklungen	72
3	Bestandteile von Solaranlagen – Zwischen Dach und Keller	74
3.1	Wärmespeicher	74
3.1.1	Grundlagen von Warmwasserspeichern	75
3.1.2	Bauformen von Wasserspeichern	82
3.1.3	Saisonale Speicher.....	89
3.2	Der Solarkreislauf	90
3.2.1	Wärmetauscher	90
3.2.2	Regelung und Steuerung.....	94
3.2.3	Wärmeträger	101
3.2.4	Wärmetransportleitungen	105
3.2.5	Pumpen	110
3.2.6	Armaturen, Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen	112
3.2.7	Solarstationen	115

3.3	Verbraucherkreislauf	116
3.4	Nachheizung	119
3.5	Anlagensicherheit	121
3.6	Hygiene	124
4	Anlagenkonzepte – Für jeden Anwendungsfall das Richtige	126
4.1	Systematik	126
4.2	Solaranlagen zur Schwimmbadbeheizung.....	128
4.3	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung.....	130
4.3.1	Systeme mit Schwerkraftumlauf	130
4.3.2	Systeme mit Zwangsumlauf	134
4.4	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizung	138
4.5	Betriebsweise von Solaranlagen.....	143
4.5.1	High-Flow.....	143
4.5.2	Low-Flow.....	143
4.5.3	Matched-Flow	145
4.5.4	Drain-Back	146
5	Planung und Dimensionierung - Das rechte Maß finden	148
5.1	Vorgehen bei der Planung.....	148
	Exkurs: Leistung und Energie.....	154
5.2	Grundsätzliche Überlegungen zur Dimensionierung	157
5.3	Dimensionierung von Anlagen zur Schwimmbadbeheizung.....	161
5.4	Dimensionierung von Anlagen zur Trinkwassererwärmung.....	163
5.5	Dimensionierung von Anlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizung.....	177
5.6	Computer-Simulationsprogramme.....	182
5.7	Kosten und Wirtschaftlichkeit.....	188
5.8	Ökologische Aspekte	192
5.9	Zusammenfassung der Anlagenmerkmale	194
6	Errichtung und Betrieb – Hinweise für Erwerb und Aufbau	195
6.1	Erwerb einer Solaranlage.....	195
6.2	Installation	197
6.2.1	Kollektormontage	197
6.2.2	Installation des Speichers.....	200
6.2.3	Solarkreislauf.....	201
6.2.4	Verbraucherkreislauf	203
6.2.5	Nachheizung.....	203
6.2.6	Anlagensicherheit.....	203
6.3	Inbetriebnahme.....	204
6.4	Wartung und Störungsbeistand	206

7	Anwendungen - Über die Vielfalt der Möglichkeiten	210
7.1	Aufbau- und Montagefehler bei Standard-Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung, P. Herdlitschke	210
7.2	Große Solaranlagen	214
	Klaus Huber, Elmar Bollin	
7.2	Solare Raumheizung in Niedrigenergiehäusern	226
	Das Nullenergie-Haus in Baesweiler/Aachen, W. Keip	
7.3	Solare Nahwärme.....	231
	M. N. Fisch	
8	Quellen und Literatur	243
8.1	Quellen.....	243
8.2	Weiterführende Literatur.....	247
8.3	Fachzeitschriften	248
8.4	Normen, Richtlinien, Vorschriften und Verordnungen.....	248
9	Anschriften	250
9.1	Firmen: Hersteller und Anbieter.....	250
9.2	Verbände	252
9.3	Allgemeine Infos - nützliche Seiten.....	252
	Anhang	253
A 1	Sonneneinstrahlung	254
A 2	Nomenklatur, angelehnt an DIN 4757, Solarthermische Anlagen	259
A 3	Druckverlust von Kupferrohr und von Stahlrohr	261
A 4	Fragebogen zur Datenerhebung.....	262
A 5	Ausschreibung	266
A 6	Anlagenbeschreibung nach DIN 4757 zum Aushang im Bedienungsraum	272
A 7	Inbetriebnahme und Übergabe	273
	Stichwortverzeichnis	274