

Dankeschön

Die Autoren und der Verlag danken allen Firmen und Institutionen, die das Entstehen dieses Buches durch Informationen und Anregungen sowie durch die Überlassung von Bildern und Grafiken unterstützt haben.

Bibliografische Information: Die Deutsche Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet unter <http://dnd.dde.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-936896-26-8

- 1. Auflage 1993 unter ISBN 3-922964-54-0
- 9. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage 2007

© ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 1999, 2003, 2007

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Funk, Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Einspeicherung in EDV-Anlagen, Tonträger jeder Art und auszugsweisen Nachdruck, sowie die Rechte der Übersetzung sind vorbehalten.

Druck: Druckpartner Rübelmann, Hemsbach

Cover-Photos oben: Sonnenkraft GmbH, A-4655 Vorchdorf;

Bild Mitte: Fa. Paradigma, 76307 Karlsbad

Bild unten links: Fa. Solvis, 38122 Braunschweig

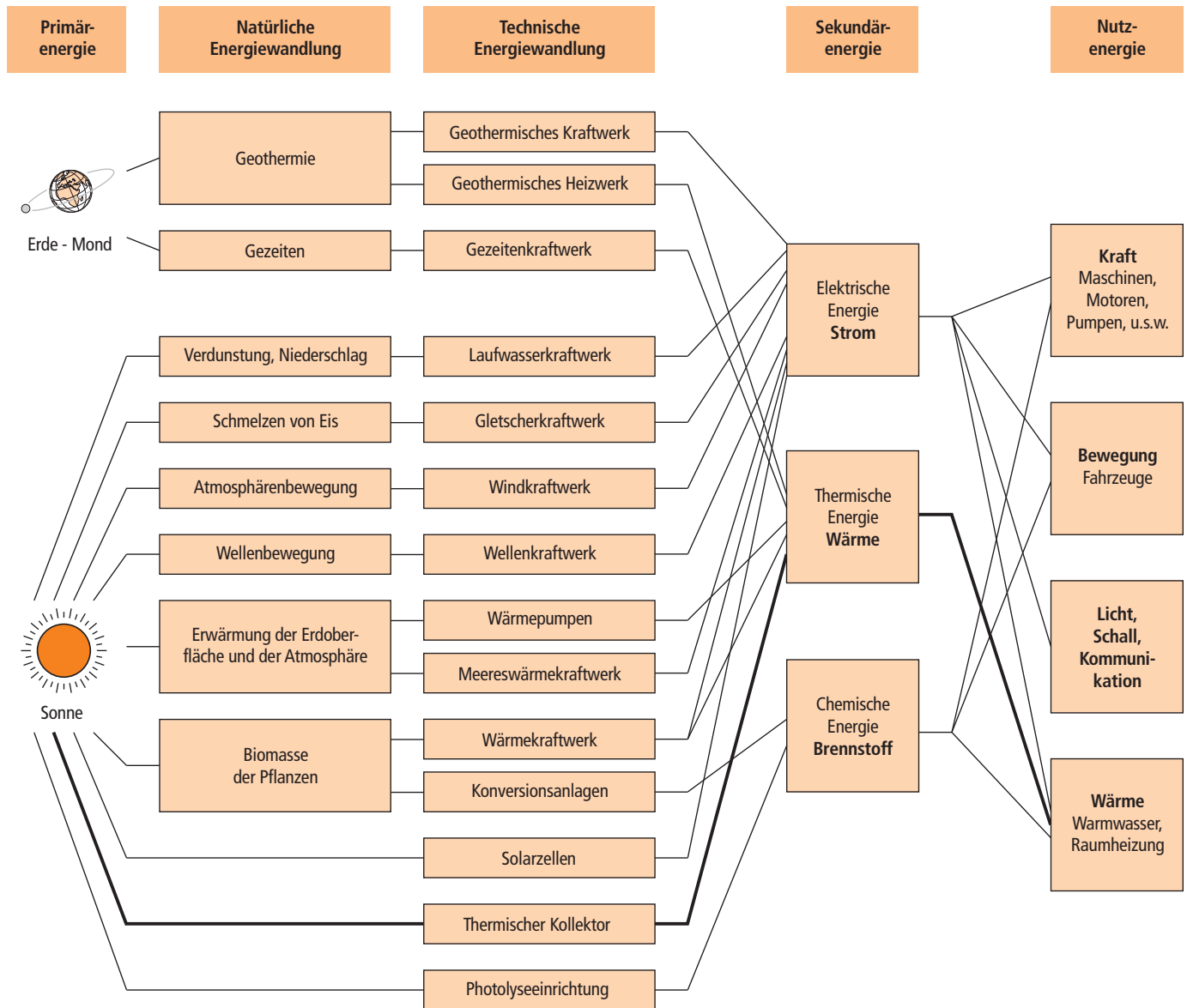
Bild unten rechts: Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, A-8200 Gleisdorf;

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	Solare Raumheizung in Niedrigenergiehäusern	214
	Das Nullenergie-Haus in Baesweiler/Aachen, W. Keip	
7.3	Solare Nahwärme.....	219
	M. N. Fisch	
8	Quellen und Literatur	231
8.1	Quellen.....	231
8.2	Weiterführende Literatur.....	235
8.3	Fachzeitschriften	236
8.4	Normen, Richtlinien, Vorschriften und Verordnungen.....	236
9	Anschriften	238
9.1	Firmen: Hersteller und Anbieter.....	238
9.2	Verbände	240
9.3	Allgemeine Infos - nützliche Seiten.....	240
	Anhang	241
A 1	Sonneneinstrahlung	242
A 2	Nomenklatur, angelehnt an DIN 4757, Solarthermische Anlagen	247
A 3	Druckverlust von Kupferrohr und von Stahlrohr	249
A 4	Fragebogen zur Datenerhebung.....	250
A 5	Ausschreibung	254
A 6	Anlagenbeschreibung nach DIN 4757 zum Aushang im Bedienungsraum	260
A 7	Inbetriebnahme und Übergabe	261
	Stichwortverzeichnis	262



1.1 Nutzungsmöglichkeiten der Regenerativen Energiequellen. Aus der Vielzahl der dargestellten Möglichkeiten wird in diesem Buch „nur“ die thermische Sonnenenergieumsetzung, d.h. die Umwandlung der Sonnenstrahlung in Wärme und deren Nutzung behandelt /1-1/, /1-2/.