

Bernhard Weyres-Borchert
Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme

Technik – Planung – Hausanlage



Fraunhofer IRB  **Verlag**

<https://doi.org/10.51202/9783816791508-1>

Generiert durch IP '3.144.244.118', am 11.05.2024, 15:54:21.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.

 **BINE**
Informationsdienst

BINE-Fachbuch

Bernhard Weyres-Borchert, Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme

BINE-Fachbuch

Solare Wärme

Technik – Planung – Hausanlage

Die Autoren:

Bernhard Weyres-Borchert

Bernd-Rainer Kasper

Kapitel zur Forschungsförderung:

Dr. Harald Drück

Herausgeber

 **FIZ Karlsruhe**

Leibniz-Institut für
Informationsinfrastruktur

Fraunhofer IRB  **Verlag**

 **BINE**
Informationsdienst

<https://doi.org/10.51202/9783816791508-1>

Generiert durch IP '3.144.244.118', am 11.05.2024, 15:54:21.

Das Erstellen und Weitergeben von Kopien dieses PDFs ist nicht zulässig.

BINE Informationsdienst berichtet über Themen der Energieforschung: Neue Materialien, Systeme und Komponenten, innovative Konzepte und Methoden. BINE-Leser werden so über Erfahrungen und Lerneffekte beim Einsatz neuer Technologien in der Praxis informiert. Denn erstklassige Informationen sind die Grundlage für richtungweisende Entscheidungen, sei es bei der Planung energetisch optimierter Gebäude, der Effizienzsteigerung industrieller Prozesse oder bei der Integration erneuerbarer Energien in bestehende Systeme.

BINE Informationsdienst ist ein Service von FIZ Karlsruhe GmbH und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Für weitere Fragen steht Ihnen zur Verfügung:

Anna Durst (Redaktion)

BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe GmbH, Büro Bonn

Kaiserstraße 185–197, 53113 Bonn

Tel. +49 2 28 9 23 79-0, E-Mail: bine@fiz-karlsruhe.de, www.bine.info

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9149-2 | ISBN (E-Book): 978-3-8167-9150-8

Layout: Dietmar Zimmermann | Umschlaggestaltung: Martin Kjer | Herstellung: Angelika Schmid | Satz: Fotosatz Buck, Kurnhausen | Druck: BELTZ, Bad Langensalza

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Titelbild: Kara / Fotolia.com

Umschlagrückseite: DGS Leitfaden Solarthermische Anlagen

© FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH, 2015

Verlag und Vertrieb:

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00

Telefax +49 7 11 9 70-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Vorwort | 8 |
| 1 Bedeutung der Solarthermie in einem zukünftigen Strom-Wärme-System | 9 |
| 2 Das Strahlungsangebot der Sonne | 15 |
| 2.1 Jahreszeitliche und wetterbedingte Schwankungen | 15 |
| 2.2 Einfluss von Ausrichtung und Neigung von Empfangsflächen | 16 |
| 2.3 Einfluss von Verschattung | 19 |
| 2.3.1 Temporäre Verschattung | 19 |
| 2.3.2 Verschattungsanalyse | 19 |
| 3 Wie funktioniert eine thermische Solaranlage? | 23 |
| 3.1 Solare Trinkwassererwärmung | 24 |
| 3.2 Solare Heizungsunterstützung | 25 |
| 4 Komponenten | 27 |
| 4.1 Kollektoren | 27 |
| 4.1.1 Unverglaste Kollektoren | 27 |
| 4.1.2 Flachkollektoren | 28 |
| 4.1.3 Luftkollektoren | 33 |
| 4.1.4 Vakuumröhrenkollektoren | 33 |
| 4.1.5 Vakuumflachkollektoren | 37 |
| 4.1.6 PVT-Kollektoren | 38 |
| 4.2 Wärmespeicher | 39 |
| 4.2.1 Arten der Wärmespeicherung | 39 |
| 4.2.2 Trinkwasserspeicher | 42 |
| 4.2.3 Kombispeicher | 45 |
| 4.2.4 Heizungspufferspeicher | 47 |
| 4.2.5 Speichermaterialien und -bauweisen | 47 |
| 4.2.6 Wärmeübertrager | 51 |
| 4.2.7 Kennwerte | 52 |
| 4.2.8 Auslegung | 53 |
| 4.3 Verrohrung und Regelung | 54 |
| 4.3.1 Rohrleitungen | 54 |
| 4.3.2 Regelung und Wärmemengenmessung | 56 |
| 5 Solarthermische Systeme | 59 |
| 5.1 Systeme zu Trinkwassererwärmung | 59 |
| 5.2 Systeme zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung | 62 |
| 5.2.1 Günstige Rahmenbedingungen | 63 |
| 5.2.2 Systeme zur Heizungsunterstützung mit Kurzzeitspeicher | 65 |
| 5.2.3 Systeme mit Saisonspeicher | 70 |
| 5.3 Nachheizung | 77 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.4 | Gebäudesanierung und Solarthermie | 78 |
| 5.5 | Mehrfamilienhäuser, Geschosswohnungsbau und Gewerbe | 80 |
| 5.5.1 | Durchflusssysteme (Pufferspeicherentladung im Durchflussprinzip) | 81 |
| 5.5.2 | Speicherladesysteme. | 82 |
| 5.5.3 | Solare Energie-Zentrale (SEZ). | 83 |
| 5.5.4 | Solare Prozesswärme | 84 |
| 6 | Planung und Dimensionierung | 87 |
| 6.1 | Kundenwunsch und Einflussgrößen | 87 |
| 6.1.1 | Solarer Deckungsanteil und Systemnutzungsgrad | 88 |
| 6.2 | Faustformeln | 90 |
| 6.3 | Simulationsprogramme. | 95 |
| 6.4 | Häufige Planungsfehler. | 96 |
| 7 | Montage, Inbetriebnahme und Wartung | 98 |
| 7.1 | Kollektormontage. | 98 |
| 7.1.1 | Montage auf ein geneigtes Dach | 98 |
| 7.1.2 | Montage auf ein Flachdach | 100 |
| 7.1.3 | Verschattung durch mehrere Kollektorreihen | 100 |
| 7.1.4 | Montage an der Fassade. | 101 |
| 7.1.5 | Aufbau des Kollektorfeldes. | 102 |
| 7.1.6 | Montage der weiteren Anlagenkomponenten. | 103 |
| 7.1.7 | Montage der Messfühler und des Reglers | 108 |
| 7.2 | Häufige Montagefehler | 108 |
| 7.3 | Inbetriebnahme und Abnahme | 114 |
| 7.3.1 | Spülen des Solarkreises. | 114 |
| 7.3.2 | Dichtigkeitsprüfung | 115 |
| 7.3.3 | Befüllen mit Solarflüssigkeit und Entlüften | 115 |
| 7.3.4 | Einstellen von Pumpe und Regelung | 116 |
| 7.3.5 | Abnahme der Anlage | 116 |
| 7.4 | Wartungsarbeiten. | 117 |
| 8 | Kosten, Nutzen, Wirtschaftlichkeit | 118 |
| 8.1 | Systemkosten | 118 |
| 8.2 | Zu erwartende Energieeinsparung | 119 |
| 8.3 | Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen | 121 |
| 8.3.1 | Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung | 121 |
| 8.3.2 | Kostenarten | 123 |
| 8.3.3 | Die Verfahren im Einzelnen. | 123 |
| 8.4 | Energierücklaufzeit | 126 |
| 8.5 | Förderprogramme. | 127 |
| 9 | Qualitätssicherung | 129 |
| 9.1 | Prüfsiegel und Gütezeichen | 129 |
| 9.2 | Konzept »Garantierte Erträge«. | 130 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 10 | Rechtliche Rahmenbedingungen | 134 |
| 10.1 | Energieeinsparverordnung (EnEV) 2013/14 – Wohngebäude | 134 |
| 10.2 | Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG). | 139 |
| 10.3 | Öko-Design-Richtlinie | 142 |
| 11 | Praxisbeispiele | 144 |
| | Solarthermische Anlage zur Trinkwassererwärmung für ein Einfamilienhaus | 145 |
| | Solarthermische Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung für ein Einfamilienhaus (Beispiel 1) | 146 |
| | Solarthermische Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung für ein Einfamilienhaus (Beispiel 2) | 147 |
| | Sonnenhaus | 148 |
| | Konzept eTank | 149 |
| | Eisspeicher | 150 |
| 12 | Ziele der Forschungsförderung | 151 |
| 12.1 | Forschungsergebnisse | 152 |
| 12.2 | Forschungsförderung Solarthermie – Organisation und Budgets | 153 |
| 12.3 | Europäische Solarthermieforschung | 154 |
| 13 | Zitierte Literatur und Abbildungsverzeichnis | 155 |
| 13.1 | Zitierte Literatur | 155 |
| 13.2 | Abbildungsverzeichnis | 156 |
| 14 | Forschungsvorhaben der Bundesregierung | 158 |
| 14.1 | Laufende und kürzlich abgeschlossene Forschungsvorhaben | 158 |
| 14.2 | Forschungsberichte | 161 |
| 15 | Weiterführende Literatur | 163 |
| 16 | Autoren | 168 |

Vorwort

Die Solarthermie erlebte 2008 einen regelrechten Boom. Danach entwickelte sie sich in Deutschland und in Europa nur langsam weiter. Das schwierige Marktumfeld für die Solarthermie: Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen führt seitdem ein Nischendasein. Ein Grund hierfür ist die Unkenntnis über die Entwicklungspotenziale der Solarthermie-Technik. Aber auch durch die starke Kostenreduktion von Photovoltaik-Modulen, günstige Förderbedingungen sowie niedrige Energiepreise konventioneller Wärmeerzeugung ist eine Konkurrenz entstanden.

Rund die Hälfte des Energiebedarfs fallen bei der Wärmeerzeugung an. Die Niedertemperatur-Solarthermie zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung, Kühlung und Prozesswärme-Bereitstellung kann bis 2030 einen Anteil von etwa 50 Prozent an der Wärme- und Kälteversorgung übernehmen. Dies ist die Vision der Experten aus Forschung und Industrie, die in der Deutschen Solarthermie-Technologieplattform (DSTTP) zusammenarbeiten. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, bedarf es neben besseren Rahmenbedingungen auch vielfältigere Innovationen, eine deutliche Weiterentwicklung der bestehenden Technik und neue Anwendungen.

Die 1. Auflage dieses BINE-Fachbuchs gibt einen Überblick über Komponenten, Speichertechnik, Planung und Dimensionierung einer solarthermischen Anlage und bietet nützliche Tipps für Planer. Zusätzlich komplettieren Praxisbeispiele dieses BINE-Fachbuch. Die Autoren Bernhard Weyres-Borchert und Bernd-Rainer Kasper von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. geben dem Leser alles Wissenswerte mit auf den Weg – von der Theorie bis zur Installation.

Im Kapitel zur Forschungsförderung geht Dr. Harald Drück vom Forschungs- und Testzentrums für Solaranlagen (TZS) des Instituts für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart auf die Ziele und Ergebnisse der Forschungsförderung in Deutschland und Europa ein.

FIZ Karlsruhe GmbH
BINE Informationsdienst