

Elmar Bollin | Klaus Huber | Dirk Mangold

Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen



Fraunhofer IRB  Verlag

 **BINE**
Informationsdienst

BINE-Fachbuch

Elmar Bollin, Klaus Huber, Dirk Mangold

Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen

BINE-Fachbuch

Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen

Die Autoren:

Elmar Bollin

Klaus Huber

Dirk Mangold

Fachliche Beratung:

Reiner Croy

Herausgeber

 **FIZ Karlsruhe**

Leibniz-Institut für
Informationsinfrastruktur

Fraunhofer IRB  **Verlag**

 **BINE**
Informationsdienst

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 richtungsweisende Entscheidungen, sei es bei der Planung energetisch optimierter Gebäude, der Effizienzsteigerung industrieller Prozesse oder bei der Integration erneuerbarer Energien in bestehende Systeme.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.bine.info

Für weitere Fragen steht Ihnen zur Verfügung:

Uwe Friedrich (Redaktion)

BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe, 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): 978-3-8167-8752-5 | ISBN (E-Book): 978-3-8167-8753-2

Layout: Dietmar Zimmermann | Umschlaggestaltung: Martin Kjer | Herstellung: Tim Oliver Pohl

Satz: Mediendesign Späth GmbH, Birenbach | Druck: DZA Druckerei zu Altenburg GmbH, Altenburg

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.

Die Inhalte dieses Werkes werden von Verlag, Herausgeber und Autoren nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine rechtliche Gewähr für die Richtigkeit der einzelnen Angaben kann jedoch nicht übernommen werden. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Titelbild: Neues Stadtquartier »Am Ackermannbogen«, München; © Landeshauptstadt München

Bilder Umschlagrückseite (von links):

Elmar Bollin; Dirk Mangold; Marstal Fjernvarme, Marstal (Dänemark)

© by FIZ Karlsruhe

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

Hinweis zu den Abbildungen: Soweit nachfolgend keine anderen Quellen genannt werden, stammen die Abbildungen von den Autoren.

Vorwort

Der solaren Wärme kommt im künftigen Wärmeenergiemix eine große Bedeutung zu. Die Anzahl der Anlagen muss deutlich ausgebaut, der durchschnittliche Solaranteil an der Wärmebedarfsdeckung eines Gebäudes oder eines Quartiers weiter erhöht und bislang brachliegende Anwendungsfelder müssen systematisch erschlossen werden. Die Breitenförderung konzentrierte sich bislang vor allem auf Solarwärmanlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern; ein Großteil der Solarkollektoren wird hier eingesetzt. Das große Potenzial im Mietwohnungsbereich, in Hotels, Krankenhäusern, Altenheimen, Gewerbebetrieben, aber auch in Wohnsiedlungen und Gewerbegebieten ist dagegen kaum erschlossen. Und dies trotz beachtlicher Fortschritte in der Technologieentwicklung.

Denn die für große solarthermische Anlagen zur solar unterstützten Trinkwassererwärmung entwickelte und in über 50 Pilot- und Demonstrationsanlagen erprobte Systemtechnik ist inzwischen marktreif. Mit dem Forschungsprogramm »Solarthermie-2000« und dem Nachfolge-Förderprogramm »Solarthermie2000plus« unterstützt die Bundesregierung seit 1993 die Entwicklung dieser Technik und den Bau von Demonstrationsanlagen. Daneben widmete sich die Forschung dem Anlagen-Monitoring, der Funktions- und Ertragskontrolle sowie neuen Lösungen in der Solarthermietechnik. Die 2007 erstellte GroSol-Studie des Bundesverbands Solarwirtschaft hatte den Abbau rechtlicher und organisatorischer Markteintrittsbarrieren zum Ziel.

Die solar unterstützte Nahwärme bedeutet den Einstieg in eine dauerhaft zukunftsfähige Wärmeversorgung größerer Liegenschaften oder ganzer Siedlungen. In vielen Szenarien zur künftigen Integration erneuerbarer Energien spielt sie im Wärmemarkt mittel- bis langfristig eine bedeutende Rolle. Ihre technische Umsetzung ist für viele Beteiligte jedoch oft noch Neuland und verursacht moderate Mehrkosten im Vergleich zu konventionellen Nahwärmesystemen.

Die ersten Pilotanlagen solar unterstützter Nahwärmenetze mit saisonalem Wärmespeicher gingen 1996 in Betrieb und haben inzwischen den Nachweis der Funktionsfähigkeit bzw. der Umsetzung im Siedlungsmaßstab erfolgreich erbracht. Den Technologiefortschritt der letzten 15 Jahre für die Behälter-, Erdbecken und Erdsonden-Wärmespeicher fasst die vorliegende Publikation kenntnisreich zusammen und zeigt die derzeitigen Entwicklungslinien auf. Zukunftsperspektiven ergeben sich für große Kollektorflächen zur direkten Einbindung in Fernwärmenetze, für solar unterstützte Nahwärmenetze als Insellösungen und insbesondere für großvolumige Wärmespeicher, die zukünftig nicht nur Solarwärme saisonal speichern, sondern multifunktional genutzt werden, um neben der Wärmeversorgung durch Solarthermie auch die Stromversorgung zu optimieren und abzusichern. Solche »Smart-District-Heating«-Systeme stehen jedoch noch am Anfang.

Vor diesem Hintergrund bietet das BINE-Fachbuch einen fundierten Überblick über Anlagentechnik, Systemauslegung, Wirtschaftlichkeit und ausgewählte Pilotanwendungen für große Gebäude und Wohnsiedlungen. In kompakter Form arbeitet es die Erfahrungen der Förderprogramme »Solarthermie-2000« und »Solarthermie2000plus« auf und widmet sich aktuellen Entwicklungen wie Zukunftsperspektiven.

Autoren des ersten Teils, der sich mit »Solaranlagen in großen Gebäuden« befasst, sind Prof. Elmar Bollin und Klaus Huber vom Lehrstuhl für Gebäudeautomation, Haustechnik und Solartechnik an der FH Offenburg. Der zweite Teil »Solar unterstützte Nahwärme und saisonale

Wärmespeicher« stammt von Dirk Mangold, Institutsleiter von Solites. Ihm oblag die wissenschaftliche Programmleitung für solare Nahwärme und saisonale Wärmespeicher des bundesweiten Förderprogramms Solarthermie2000plus.

FIZ Karlsruhe
BINE Informationsdienst

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Teil 1 Solaranlagen in großen Gebäuden und im Geschosswohnungsbau ..	11
1 Grundlagen solarthermischer Energienutzung in großen Gebäuden und im Geschosswohnungsbau	13
1.1 Charakteristik großer Solarthermie-Anlagen.	14
1.2 Unterschiede zu anderen regenerativen Wärmeversorgungssystemen	15
1.3 Solarthermie-Anlagen in der Energieeinsparverordnung (EnEV)	16
1.4 Ergebnisse der Marktstudie zu großen Solarwärmeanlagen (GroSol)	18
2 Systemtechnik großer Solarthermie-Anlagen	21
2.1 Solare Vorwärmesysteme.	21
2.2 Besonderheiten beim Betrieb solarthermischer Systeme	23
2.3 Nützliche Werkzeuge bei Planung und Betrieb solarthermischer Großanlagen ..	26
3 Anlagentechnik	33
3.1 Kollektorbauarten und Kollektorfelder	33
3.2 Speichersysteme	36
3.3 Wärmeübertrager	39
3.4 Wärmetransportmedium	41
3.5 Legionellenschutz-Schaltung	42
3.6 Sicherheit solarthermischer Anlagen	43
4 Solarthermische Anwendungen in Gebäuden	47
4.1 Trinkwassererwärmungssysteme	47
4.2 Empfehlungen für die Auslegung solarer Trinkwarmwassersysteme	53
4.3 Anlagen zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Gebäudeheizung (Kombianlagen)	56
5 Wirtschaftlichkeit solarthermischer Großanlagen	59
5.1 Methodischer Ansatz zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit	59
5.2 Kosten und Erträge	60
5.3 Solare Nutzwärmekosten im Vergleich	62
6 Ausgewählte Anlagenbeispiele	65
6.1 Trinkwarmwasser-System mit Vorwärmespeicher – Freiburg Wilmersdorfer Straße	65
6.2 Frischwassersystem: Trinkwassererwärmung ohne Vorwärmespeicher in Freiburg-Vauban	69

6.3	Anlagen zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Gebäudeheizung (solar unterstützte Nahwärmeversorgung), Holzgerlingen	73
6.4	Vergleichende Betrachtung großer solarthermischer Anlagen.	77
Teil 2	 Solar unterstützte Nahwärme und saisonale Wärmespeicher.	83
7	Solar unterstützte Nahwärme	85
7.1	Einleitung und Begriffe	85
7.2	Systemübersicht	86
8	Komponenten solarer Nahwärmesysteme	91
8.1	Kollektorfeld und Solarkreis	91
8.2	Systemeinbindung	91
8.3	Saisonale Wärmespeicher	93
8.4	Multifunktions-Wärmespeicher	95
9	Ausgewählte Pilotanlagen.	97
9.1	Systeme zur solaren Vorwärmung	97
9.2	Solar unterstützte Nahwärme mit Kurzzeit-Wärmespeicher in Neckarsulm	98
9.3	Übersicht der Pilotanlagen mit saisonalem Wärmespeicher.	99
9.4	Solar unterstützte Nahwärme mit saisonalem Wärmespeicher »Am Ackermannbogen« in München	103
9.5	Solar unterstützte Nahwärme mit saisonalem Wärmespeicher »Hirtewiesen II« in Crailsheim	110
10	Planungshinweise.	121
10.1	Entwicklungsstand der Teilsysteme.	121
10.2	Große Kollektorfelder für solar unterstützte Nahwärmesysteme	123
10.3	Saisonale Wärmespeicher	126
10.4	Systemsimulation und -dimensionierung	129
10.5	Rechtliche Aspekte der Realisierung von Pilotanlagen	130
11	Wirtschaftlichkeit und Perspektiven solarer Nahwärmesysteme	133
11.1	Wirtschaftlichkeit und Kosten	133
11.2	Perspektiven	135
	Serviceteil	139
12	Zitierte Literatur und Abbildungsverzeichnis.	141
12.1	Zitierte Literatur.	141
12.2	Abbildungsverzeichnis	142

13	Forschungsvorhaben der Bundesregierung	145
13.1	Forschungsvorhaben im Rahmen des Förderprogrammes Solarthermie-2000, TP 2 »Große Solaranlagen«	145
13.2	Forschungsvorhaben im Rahmen des Förderprogrammes Solarthermie-2000, TP 3 »Solar unterstützte Nahwärme« und Solarthermie2000plus	150
14	Weiterführende Literatur	155
14.1	Literatur	155
14.2	Sonstige, von den Autoren empfohlene Literatur und Internet-Links	156
14.3	BINE Informationsdienst.	157
15	Autoren	159

