

Schriftenreihe der Reiner Lemoine-Stiftung

Bastian Schmitt

Integration thermischer Solaranlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme in Industriebetrieben

D 34 (Diss. Univ. Kassel)

Shaker Verlag
Aachen 2014

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Kassel, Univ., Diss., 2014

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich Maschinenbau der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) angenommen. Die Forschungsarbeiten erfolgten am Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik, Institut für Thermische Energietechnik.

Erster Gutachter:	Prof. Dr. Klaus Vajen, Universität Kassel
Zweite Gutachterin:	Dr. Barbara Sturm, Newcastle University
Dritter Gutachter:	Prof. Matthias Rommel, Hochschule für Technik Rapperswil

Weitere Mitglieder der Promotionskommission:

Prof. Dr. Jens Knissel, Universität Kassel
Prof. Dr. Anton Maas, Universität Kassel

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Februar 2014

Copyright Shaker Verlag 2014

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2730-3

ISSN 2193-7575

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Der industrielle Sektor bietet mit seinem hohen und über das Jahr konstant anfallenden Wärmeverbrauch sehr gute Randbedingungen zur Nutzung solarer Prozesswärme. Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit zeigen, dass 21 % des industriellen Wärmebedarfs unterhalb von 100 °C, weitere 8 % zwischen 100..200 °C und 2 % zwischen 200..300 °C verbraucht werden. Auf Basis des Wärmebedarfs unterhalb von 300 °C errechnet sich ein theoretisches Potential solarer Prozesswärme für Deutschland in Höhe von 134 TWh pro Jahr. Das technische Potential liegt bei etwa 16 TWh pro Jahr und entspricht 3,4 % des industriellen Wärmebedarfs. Als wichtigste Branche geht die Ernährungsindustrie aus den Untersuchungen hervor.

Trotz des enormen Potentials erfolgt die Markteinführung solarer Prozesswärme nur sehr langsam, da notwendige Machbarkeitsabschätzungen in Industriebetrieben bisher mit einem sehr hohen Aufwand einhergehen. Vor allem für die hydraulische Einbindung von Solarwärme stehen bisher keine geeigneten Hilfsmittel zur Verfügung. Daher wird im Rahmen dieser Dissertation eine einzelne Branche anhand von Fallstudien detailliert hinsichtlich der Integrationsmöglichkeiten von Solarwärme untersucht. Aufgrund der Relevanz der Ernährungsindustrie und des hohen Anteils thermischer Energie am Gesamtverbrauch wird für diese Untersuchung das Brauwesen gewählt. Es zeigt sich, dass vor allem die verwendete Anlagentechnik einen maßgeblichen Einfluss auf die Möglichkeiten zur Einbindung von Solarwärme hat. Um diese Ergebnisse zu verifizieren werden die Prozessketten und verwendete Anlagentechnik ausgewählter Branchen der Ernährungsindustrie analysiert. Dabei wird deutlich, dass die konventionelle Beheizungsart eines Prozesses ein entscheidendes Kriterium für die Integration thermischer Solarenergie ist.

Basierend auf den Ergebnissen der untersuchten Branchen wird eine Klassifizierung zur Integration von Solarwärme in industrielle Prozesse und Wärmeversorgungsstrukturen entwickelt. Die Klassifizierung ermöglicht eine branchenunabhängige Zuordnung des Großteils der in der Industrie angewandten Prozesse und Verfahren und beinhaltet Konzepte zur hydraulischen Einbindung von Solarwärme. Um die Auswahl eines geeigneten Integrationspunktes zu vereinfachen, wird ein Vorgehen vorgestellt, das die Identifikation und Bewertung möglicher Integrationspunkte sowie die Anwendung der Klassifizierung und weitere notwendige Schritte im Rahmen einer Machbarkeitsabschätzung beinhaltet.