

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Funktionskontrolle und Ertragsbewertung
bei solarthermischen Anlagen

VDI 2169

Functional checking and yield rating
of solar thermal systems

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Verfahren	4	3 Methods	4
4 Funktionskontrolle	4	4 Functional checking	4
4.1 Automatische Funktionskontrolle	4	4.1 Automatic functional checking	4
4.2 Manuelle Funktionskontrolle	8	4.2 Manual functional checking	8
5 Ertragsbewertung	14	5 Yield rating	14
5.1 Anforderungen an Instrumente des Soll-Ist-Vergleichs	16	5.1 Requirements to be met by tools for target-versus-actual comparison	16
5.2 Automatische Ertragsbewertung	18	5.2 Automatic yield rating	18
5.3 Methoden zur Prüfung von Ertragsvorhersagen	41	5.3 Methods for checking predicted yields	41
5.4 Besonderheiten bei Ertragszusagen	49	5.4 Specifics with regard to yield promises	49
Anhang A Fehlerliste	51	Annex A Fault list	58
Anhang B Ergänzung zu Abschnitt 5.2.4.1 – Vorgehen bei zu hohen Speicher- verlusten	65	Annex B Supplement to Section 5.2.4.1 – Procedure in case of excessive storage losses	65
Schrifttum	68	Bibliography	68

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Sanitärtechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik
VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Der VDI hat mit der VDI 6002 Blatt 1 eine grundlegende Richtlinie zur Auslegung von thermischen Solaranlagen erarbeitet, die den planend und beratend tätigen Fachingenieuren, den Installationsunternehmen und den Architekten als kompetente, fabrikatsneutrale technische Unterlage und Handlungsanleitung zur Verfügung steht. Sie gibt Hinweise zur richtigen Auslegung des Gesamtsystems, zur solarthermischen Trinkwassererwärmung und zu den Besonderheiten einzelner Komponenten.

Die vorliegende Richtlinie VDI 2169 behandelt die grundlegenden Möglichkeiten für die Kontrolle und Bewertung einer thermischen Solaranlage und die diesbezüglichen Anforderungen. Dies gilt sowohl hinsichtlich der prinzipiellen Funktionstüchtigkeit als auch bezüglich des vom Solaranlage erbrachten Ertrags. Dabei werden jeweils mehrere Methoden der Funktionskontrolle und Ertragsbewertung erläutert, die sich in ihrer Aussagekraft unterscheiden.

Aufgabe der Funktionskontrolle in einer thermischen Solaranlage ist es, durch geeignete Maßnahmen festzustellen, ob die Funktion einzelner Komponenten bis zum gesamten Solaranlage gewährleistet ist. Bei der Funktionskontrolle wird unterschieden zwischen

- Verfahren, die vom Regler der Solaranlage automatisch übernommen werden können, und
- Verfahren, die eine erweiterte Messtechnik erfordern und deren Messdaten in der Regel manuell ausgewertet werden müssen.

Bei Verfahren zur Ertragsbewertung wird der Ertrag der thermischen Solaranlage gemessen und mit einem Sollwert verglichen. Der Sollwert wird mit gemessenen Betriebsbedingungen (Wetter/Bedarf) durch ein geeignetes Rechenmodell ermittelt. Aufgabe der Ertragsbewertung ist es, Ertragseinbußen zu erkennen. Das Erkennen von Ursachen für unerwartet

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

By issuing VDI 6002 Part 1, the VDI has provided a fundamental guideline on the planning of solar thermal systems, to be used as a relevant, brand-neutral technical document and practical guide by planning and consulting engineers, installation companies and architects. This guideline offers guidance on the proper dimensioning of the overall system, on solar drinking water heating and on the specifics of individual components.

This guideline, VDI 2169, deals with the basic methods for checking and evaluating a solar thermal system and the relevant requirements. This applies to both the basic functional efficiency and to the yield afforded by the solar thermal system. Several methods for functional checking and yield rating are explained in each case, their significance varying.

Functional checking of solar thermal system serves to establish, by applying suitable techniques, if the functioning of individual components and of the overall solar thermal system is ensured. Functional checking methods are distinguished into

- methods that can be performed automatically by the controller of the solar thermal system and
- methods requiring more extensive instrumentation and providing data which, as a rule, have to be analysed manually.

Methods for yield rating consist in measuring the yield of the solar thermal system and comparing it to a target value; the latter is determined by a suitable calculation model, using measured operating conditions (climate/demand). The yield rating serves to detect yield deficits; identifying the causes for unexpectedly low yields is not among its task.

niedrige Erträge ist nicht Aufgabe der Ertragsbewertung.

Nach der Planungs- und Realisierungsphase kann die Funktionskontrolle dazu beitragen, die in der Planungsphase gesteckten Ziele zu erreichen. Die Ertragsbewertung ermöglicht es, das Erreichen des Ziels zu kontrollieren.

Die verstärkte Nutzung regenerativer Energien ist eine Notwendigkeit, wenn unser Energieverbrauch ressourcenschonend und emissionsarm bei heutigem Lebensstandard gedeckt werden soll.

Thermische Solaranlagen haben sich in ihrer breiten Anwendung etabliert, sind Stand der Technik und eine ausgewählte Maßnahme, ressourcenschonend und -effizient zu handeln.

Thermische Solaranlagen werden überwiegend in Kombination mit einem konventionellen Wärmeerzeuger betrieben. Das konventionelle System wird in der Regel so ausgelegt, dass dieser Anlagenteil den Wärmebedarf allein decken kann. Ein Effekt in einem solchen bivalenten System ist, dass Fehler oder Betriebsstörungen in der thermischen Solaranlage, die den solaren Wärmegewinn reduzieren, oft nicht oder erst spät bemerkt werden. Es wird deutlich, wie sinnvoll deshalb eine Funktionskontrolle oder gegebenenfalls eine Ertragsbewertung ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie zeigt Planern und Installateuren auf, welche Möglichkeiten der Funktionskontrolle und der Ertragsbewertung es für thermische Solaranlagen gibt und welche Voraussetzungen für ihre Nutzung notwendig sind. Dem Betreiber zeigt sie auf, welche Maßnahmen er ergreifen kann, wenn er den bestimmungsgemäßen Betrieb einer Solaranlage kontrollieren will.

Im Rahmen dieser Richtlinie können weder alle Möglichkeiten der Funktionskontrolle beziehungsweise der Ertragsbewertung noch alle Varianten der Systemgestaltung oder der Nutzung der Solaranlage betrachtet werden. Die Funktionskontrolle und Ertragsbewertung wird im Folgenden schwerpunktmäßig an Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung behandelt. Die Empfehlungen können – gegebenenfalls nach entsprechender Anpassung z.B. durch Erweiterung der Messtechnik – jedoch auf Anlagen mit anderen Nutzungsmöglichkeiten übertragen werden.

Die aufgeführten Beispiele können nur das Prinzip der Kontrolle oder Bewertung erläutern. Im Einzelfall kann es notwendig sein, zweckmäßige Anpassungen vorzunehmen.

Following the planning and realisation stage, functional checking can contribute to achieving the goals defined during planning. The yield rating allows to verify that a goal has been achieved.

Increasing the use of renewable energy sources is a necessity if, while maintaining the current standard of living, human energy consumption is supposed to conserve resources and to keep emissions low.

Solar thermal systems are well-established across their broad range of applications; they are state of the art and a method of choice for the conservation and efficient use of resources.

In most cases, solar thermal systems are operated in combination with conventional heat generators. As a rule, the conventional system will be so dimensioned as to be capable of satisfying the entire thermal-energy demand. It is a characteristic of such bivalent systems that faults or failures of the solar thermal system, which reduce the solar yield, are detected but late, or not at all. This highlights the importance of functional checking or, as the case may be, yield rating.

1 Scope

This guideline shows planners and installers the options for functional checking and yield rating of solar thermal systems, and what are the prerequisites for using these options. To the operator, it points out possible actions to take for checking specified normal operation of a solar thermal system.

This guideline neither can consider all options for functional checking or yield rating, nor can all variants in system design or in the use of the solar thermal system be examined. The following content will focus on the functional checking and yield rating of solar thermal systems for heating drinking water. However, the recommendations given can be applied to solar thermal systems serving other purposes, in which case adaptations such as more extensive instrumentation may be required.

The examples given can merely illustrate the principle of checking or evaluating. Suitable adaptations may be required in individual cases.