

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREBerechnung des instationären thermischen  
Verhaltens von Räumen und Gebäuden  
Raummodell

VDI 6007

Blatt 1 / Part 1

Calculation of transient thermal response  
of rooms and buildings  
Modelling of roomsAusg. deutsch/englisch  
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard 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
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Indizes . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>3 Subscripts . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>4 Verwendung meteorologischer Daten . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>4 Use of meteorological data . . . . .</b>	<b>5</b>
4.1 Wetterdaten nach DIN 4710 und VDI 4710 . . . . .	5	4.1 Meteorological data as per DIN 4710 and VDI 4710 . . . . .	5
4.2 Testreferenzjahr . . . . .	5	4.2 Test reference year . . . . .	5
4.3 Wetterdaten für Auslegungstage . . . . .	6	4.3 Meteorological data for design days . . . . .	6
<b>5 Gebäude und Räume . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>5 Buildings and rooms . . . . .</b>	<b>7</b>
5.1 Beschreibung . . . . .	7	5.1 Description . . . . .	7
5.2 Nutzung . . . . .	7	5.2 Use . . . . .	7
5.3 Aufteilung . . . . .	7	5.3 Zoning . . . . .	7
<b>6 Modellbildung . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>6 Modelling . . . . .</b>	<b>7</b>
6.1 Anforderungen an das Rechenverfahren . . . . .	7	6.1 Requirements to be met by the calculation method . . . . .	7
6.2 Randbedingungen . . . . .	8	6.2 Boundary conditions . . . . .	8
6.3 Thermisches Verhalten der Bauteile . . . . .	11	6.3 Thermal response of building components . . . . .	11
6.4 Thermisches Verhalten des Raums . . . . .	14	6.4 Thermal response of the room . . . . .	14
6.5 Berechnungsablauf (Ablaufplan) . . . . .	30	6.5 Calculation procedure (flow chart) . . . . .	30
6.6 Validierung . . . . .	31	6.6 Validation . . . . .	31
6.7 Testbeispiele . . . . .	31	6.7 Test examples . . . . .	31
6.8 Hinweis für die Programmierung . . . . .	36	6.8 Programming note . . . . .	36
<b>Anhang A Testbeispiele und Diagramme . . . . .</b>	<b>38</b>	<b>Annex A Test examples and diagrams . . . . .</b>	<b>38</b>
A1 Testbeispiele . . . . .	38	A1 Test examples . . . . .	38
A2 Diagramme . . . . .	64	A2 Diagrams . . . . .	64
<b>Anhang B Ablaufplan . . . . .</b>	<b>79</b>	<b>Annex B Diagrams . . . . .</b>	<b>87</b>
Schrifttum . . . . .	96	Bibliography . . . . .	96

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Wärme/Heiztechnik  
VDI-Handbuch Elektrotechnik und Gebäudeautomation  
VDI-Handbuch Raumlufttechnik

### **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 Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/6007](http://www.vdi.de/6007).

### **Einleitung**

Seit den 1960er-Jahren wurden eine Reihe von Regelwerken für die Berechnung der Heizlast (des Wärmebedarfs), der Kühllast, des Jahresenergiebedarfs und der Raumtemperaturen erarbeitet. Dabei hatte die Erstellung einfacher Rechenverfahren Vorrang gegenüber einer möglichst genauen Erfassung der zum Teil komplexen instationären Vorgänge. Die Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung war nicht soweit fortgeschritten, dass man ihren Einsatz für Standardberechnungen wie Heiz- und Kühllast unter dem Grundsatz wirtschaftlicher Vernunft hätte fordern können.

Die Berechnung der Heizlast wurde deshalb mit einem stationären Verfahren durchgeführt. Bei der Kühllast wurde nach dem ersten Ansatz mit Speicherfaktoren (1972) Ende der 1980er-Jahre ein Verfahren mit Gewichtsfaktoren und Typräumen erarbeitet. Dabei wurde für die Innenwände ein adiabates Wandverhalten angenommen. Abweichende Nachbarraumtemperaturen wurden stationär berücksichtigt. Bei Außenbauteilen waren nur vordefinierte Bauteilschichten in Bezug zu nehmen. Dies hatte zur Folge, dass eine Bewertung des Speicherhaltens unterschiedlicher Wandaufbauten nur abgeschätzt und nicht berechnet werden konnte.

Heute existieren nun innerhalb der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) die unterschiedlichsten Rechenverfahren mit ebenso unterschiedlicher Genauigkeit für dieselben thermischen Vorgänge. Der Unterschied zwischen Heiz- und Kühllast ist physikalisch nur eine Frage des Vorzeichens bei der Defini-

### **Preliminary note**

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard 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 standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

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

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/6007](http://www.vdi.de/6007).

### **Introduction**

Since the 1960s, numerous rules for calculating the heating load (heat demand), the cooling load, the yearly energy demand and the room temperatures have been developed. At that time, the development of simple calculation techniques took priority over the most precise possible recording of the sometimes complicated transient processes. The evolution of information technology had not yet progressed far enough for stipulating its use in standard calculation techniques like those for heating and cooling load to be economically reasonable.

This was the reason why the calculation of heating load was performed using a steady-state method. Following a first approach using storage factors (1972) for calculating the cooling load, the end of the 1980s saw the development of a method using weighting factors and idealised room types. This method assumed an adiabatic response of the interior walls. Different temperatures in adjacent rooms were accounted for in a steady-state calculation. Only predefined layers of exterior building components were to be taken into consideration. It is a consequence of these limitations that an evaluation of the storage behaviour of varying wall structures could only be estimated rather than calculated.

Today, a wide variety of different calculation techniques with as widely varying accuracies exist within the building services branch for calculating the same thermal processes. The difference between heating and cooling load is, physically, just a matter of the sign chosen when defining the supply or removal of

tion von Wärmezu- oder -abfuhr. Beide Werte lassen sich mit den gleichen Algorithmen berechnen.

Es ist aufgrund des heutigen Stands der Datenverarbeitung wirtschaftlich nicht mehr vertretbar, Lastberechnungen manuell vorzunehmen und auf die erzielbaren Erkenntnisse aus dem instationären Verhalten zu verzichten. Der Aufwand für die Dateneingabe bei der Anwendung eines Programms ist bereits geringer als der für manuelle Durchführung des einfachsten Handrechenverfahrens. Für den volkswirtschaftlichen Nutzen ist es unerlässlich, ein einheitliches Verfahren zu wählen und damit die Vielfalt der Programme und Abweichungen der Ergebnisse zu minimieren, abgesehen vom unnötigen Programmierungs- und Schulungsaufwand. Dabei soll keine Einschränkung der Entwicklung stattfinden. Wie in der Richtlinie VDI 6020 gezeigt, sind z.B. im Bereich der Simulationsberechnungen unterschiedliche Lösungen möglich und zulässig, sofern sie zu vergleichbaren Ergebnissen führen. Für Standardberechnungen, wie Heiz- und Kühllast, Energiebedarf nach Richtlinie VDI 2067 Blatt 10, ist es jedoch sinnvoll, ein standardisiertes Verfahren einzusetzen, um den Aufwand zu minimieren.

Die Besonderheiten der jeweiligen Aufgabenstellung und die dabei zu berücksichtigenden Parameter (Wetterdaten, äußere und innere Wärmequellen oder -senken etc.) und Genauigkeitsanforderungen werden in den jeweiligen Richtlinien/Normen wie VDI 2078, VDI 2067 und DIN EN 12831 geregelt.

Diese Richtlinie soll das grundsätzliche Verfahren (Modellbildung und Algorithmen) einheitlich festschreiben. Sie soll auch dazu dienen, Räume und Gebäude ohne RLT-Anlagentechnik bauphysikalisch auf instationäres thermisches Verhalten zu untersuchen und zu bewerten.

### **Anmerkungen zur Neuausgabe**

In der vorliegenden Neuausgabe wurden Druckfehler korrigiert. Am Berechnungsverfahren erfolgten keine Änderungen, jedoch kamen zum besseren Verständnis Erläuterungen, Anmerkungen und Ergänzungen hinzu.

## **1 Anwendungsbereich**

Das in dieser Richtlinie beschriebene Verfahren dient als Grundlage für Berechnungen des instationären thermischen Verhaltens von Räumen und Gebäuden. Das Verfahren ermöglicht die Berechnung von Lasten und Raumtemperaturen unter korrekter Berücksichtigung der thermischen Eigenschaften der Bauteile sowie deren instationäres Verhalten (adiabat/

heat; both quantities can be calculated using the same algorithms.

Given the current state of the art in information technology, it is no longer economically reasonable to manually calculate loads and not to make use of the information that can be obtained from the transient response. The effort required to enter the data for using a software program is already less than that required to carry out even the simplest manual calculation method. In order to obtain economic benefits, it is mandatory that a harmonised method be chosen, thus limiting the variety of programs and deviations of the results to a minimum, not to mention the unnecessary effort for programming and training. Development, however, is not to be curbed. As shown in the standard VDI 6020, different techniques for the calculation of, e.g., simulations are possible and permissible, provided their results are comparable. For standard calculations of, e.g., heating and cooling load or energy demand in accordance with the standard VDI 2067 Part 10, however, it is reasonable to use a standardized method in order to minimise the effort taken.

The specific aspects of the task at hand and the parameters to be taken into consideration (meteorological data, external and internal heat sources and sinks, etc.) and required accuracies are specified in the pertinent standards such as VDI 2078, VDI 2067 and DIN EN 12831.

This standard is intended to specify the basic technique (modelling and algorithms) in a harmonised way. It also serves to investigate and evaluate the building physics of the transient thermal response of rooms and building without HVAC installations.

### **Notes on the new edition**

In this edition of the standard, misprints have been corrected. No changes have been made to the calculation procedure. However, explanations, notes and details have been added for better understanding.

## **1 Scope**

The technique described in this standard serves as a basis to the calculation of the transient thermal response of rooms and buildings. The technique allows to calculate loads and room temperatures on the basis of the correct consideration of the thermal properties of the building components and their transient behaviour (adiabatic/non-adiabatic). The method therefore

nicht adiabat). Damit dient das Verfahren auch der thermisch-bauphysikalischen Bewertung von Räumen und Gebäuden.

Die Richtlinie beschränkt sich auf die Beschreibung des Rechenkerns und behandelt darüber hinaus gehende Algorithmen nur insoweit sie an anderer Stelle nicht oder unvollständig beschrieben und für vergleichbare Ergebnisse erforderlich sind.

Die konkreten Randbedingungen für eine bestimmte Aufgabe, z.B. Berechnung der Kühllast (VDI 2078), werden in der jeweiligen Richtlinie festgelegt.

also serves for the thermal/building-physical assessment of rooms and buildings.

This standard is limited to the description of the calculation core; further algorithms are only addressed where they are required for comparable results and their description in other publications is either missing or incomplete.

The specific boundary conditions of a particular task such as the calculation of the cooling load (VDI 2078) are specified in the pertinent standard.