

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREVERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIKOberflächentemperaturmessung mit
BerührungsthermometernSurface temperature measurement
with contact thermometers

VDI/VDE 3520

Blatt 1 / Part 1

Ausg. 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
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	3	2 Normative references	3
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Formelzeichen	5	4 Symbols	5
5 Grundlagen	6	5 Basics	6
5.1 Messabweichungen bei Messung mit Berührungsthermometern.....	9	5.1 Measurement deviations when measuring with contact thermometers	9
5.2 Allgemeine Messbedingungen bei Messung der Temperatur an Oberflächen.....	11	5.2 General measurement conditions when measuring temperature on surfaces.....	11
5.3 Thermische Messabweichungen bei der Messung an Oberflächen.....	13	5.3 Thermal measurement deviations when measuring on surfaces.....	13
5.4 Wesentliche Einflussgrößen auf die Messung an Oberflächen.....	16	5.4 Important factors influencing the measurement on surfaces.....	16
6 Tastthermometer	25	6 Touching thermometer	25
6.1 Anwendungen	25	6.1 Applications.....	25
6.2 Bauformen	26	6.2 Designs	26
6.3 Messtechnische Kenngrößen/ Messbedingungen	27	6.3 Metrological parameters/ measuring conditions	27
7 Anlegethermometer	28	7 Clamp on thermometer	28
7.1 Anwendungen	29	7.1 Applications.....	29
7.2 Bauformen	29	7.2 Designs	29
7.3 Messtechnische Kenngrößen.....	30	7.3 Metrological parameters	30
8 Prüf- und Kalibriereinrichtungen für Oberflächenthermometer	31	8 Test and calibration equipment for surface thermometers	31
8.1 Einrichtungen zur Messung an planen Oberflächen.....	32	8.1 Equipment for measurement on flat surfaces	32
8.2 Einrichtungen zur Messung an gekrümmten Oberflächen.....	36	8.2 Equipment for measurement on curved surfaces	36
Anhang Beispiele für Thermometer- charakterisierende Dokumente	42	Annex Examples of thermometer characterising documents.....	48
Schriftum.....	54	Bibliography	54

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Prozessmesstechnik und Strukturanalyse

VDI/VDE-Handbuch Prozessmesstechnik und Strukturanalyse

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), 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 und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3520.

Einleitung

Die Richtlinie befasst sich mit der Temperaturmessung an Oberflächen von Festkörpern mittels elektrischen Berührungsthermometern. Im Gegensatz zur berührungsfreien Messung der Oberflächentemperatur mit Strahlungsthermometern muss das Berührungsthermometer mit dem Messobjekt in mechanische und damit verbundene thermische Kopplung gebracht werden.

In dieser Richtlinie werden theoretische Grundlagen der Oberflächentemperaturmessung behandelt. Hierbei werden die speziellen Herausforderungen bei der Messung der Oberflächentemperatur mit Berührungsthermometern im Gegensatz zur Temperaturmessung in Fluiden dargestellt und Einflussfaktoren auf statische und dynamische Messabweichungen erläutert. Es werden Versuchseinrichtungen vorgestellt, mit denen die messtechnischen Eigenschaften der Oberflächenthermometer reproduzierbar bestimmt werden können. Zusätzlich werden ausgewählte Thermometerbauformen vorgestellt.

Grundkenntnisse der Temperaturmessung mit Berührungsthermometern werden vorausgesetzt. Theoretische Grundlagen werden nur insoweit behandelt, wie sie zum Verständnis der Richtlinie erforderlich sind. Auf weiterführende Literatur wird in den entsprechenden Abschnitten verwiesen.

Diese Richtlinie wurde erarbeitet vom Fachausschuss „Berührungsthermometrie“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik.

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) 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 and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3520.

Introduction

The standard deals with the temperature measurement on surfaces of solids by means of electrical contact thermometers. In contrast to the non-contact measurement of the surface temperature with radiation thermometers, the contact thermometer must be brought into mechanical and thus thermal coupling with the object to be measured.

This standard deals with the theoretical principles of surface temperature measurement. The special challenges of measuring the surface temperature with contact thermometers in contrast to temperature measurement in fluids are presented and factors influencing static and dynamic measurement deviations are explained. Experimental equipment is presented with which the metrological properties of the surface thermometers can be reproducibly determined. In addition, selected thermometer designs are presented.

Basic knowledge of temperature measurement with contact thermometers is assumed. Theoretical basics are only dealt with insofar as they are necessary for understanding the standard. Further literature is referred to in the relevant sections.

This standard was developed by the technical committee “Contact Thermometry” of the VDI/VDE Society Measurement and Automatic Control.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie wurde neu erarbeitet und ergänzt Richtlinien des VDI/VDE zur technischen Temperaturmessung um spezielle Verfahren der Messung der Oberflächentemperatur mit elektrischen Berührungsthermometern. Die berührungslose Temperaturmessung von Oberflächen mit Strahlungsthermometern wird in dieser Richtlinie nicht beschrieben, siehe dazu Blatt 4 der Richtlinienreihe VDI/VDE 3511.

In dieser Richtlinie werden Berührungsthermometer behandelt, die mit einer festen Oberfläche eines Messobjekts in mechanischem Kontakt stehen. Der mechanische Kontakt zwischen Oberfläche und dem Berührungsthermometer wird zeitweise durch Antasten oder dauerhaft durch Anlegen/Anklemmen hergestellt. Die Oberfläche des Messobjekts, z.B. plane Oberfläche oder Rohrleitung, wird nicht verändert. Es besteht eine lösbare Verbindung zwischen Berührungsthermometer und der Oberfläche des Messobjekts.

Auf Thermometer, welche eingeschraubt oder unlösbar, z.B. durch Schweißen, angebracht sind, wird nicht näher eingegangen.

Die Messgröße ist die Temperatur der durch das Thermometer kontaktierten Oberfläche. Daraus durch die anwendende Person abgeleitete Messgrößen können auch die Kerntemperatur, die Mediumtemperatur in einer Rohrleitung oder die durch das Thermometer nicht beeinflusste, ungestörte Oberflächentemperatur sein.

Die in der Richtlinie vorgestellten Verfahren zur Oberflächentemperaturmessung können auch angewendet werden, wenn eine Temperaturmessung ohne mechanische Veränderung des Messobjekts durchgeführt werden soll. Der anwendenden Person von Oberflächenthermometern wird mithilfe der Hinweise der Richtlinie die Möglichkeit gegeben, die Kennwerte von Oberflächenthermometern verschiedener Hersteller in Bezug auf spezielle Messaufgaben miteinander zu vergleichen und geeignete Messanordnungen zu konzipieren bzw. zu validieren.

1 Scope

This standard has been newly developed and supplements VDI/VDE standards on technical temperature measurement with special procedures for measuring surface temperature with electrical contact thermometers. The non-contact temperature measurement of surfaces with radiation thermometers is not described in this standard, see Part 4 of the series of standards VDI/VDE 3511.

This standard deals with contact thermometers that are in mechanical contact with a solid surface of a measuring object. The mechanical contact between the surface and the contact thermometer is established temporarily by touching or permanently by application/clamping. The surface of the measured object, e.g., flat surface or pipe, is not changed. There is a detachable connection between the contact thermometer and the surface of the measured object.

Thermometers that are screwed in or non-detachably attached, e.g., by welding, are not discussed in detail.

The measured quantity is the temperature of the surface contacted by the thermometer. Measured quantities derived from this by the user of the thermometer can also be the core temperature, the medium temperature in a pipe or the undisturbed surface temperature not influenced by the thermometer.

The methods for surface temperature measurement presented in the standard can also be used if a temperature measurement is to be carried out without mechanical modification of the measured object. With the help of the standard, the user of surface thermometers is given the possibility to compare the characteristic values of surface thermometers of different manufacturers, with regard to special measuring tasks and to design or validate suitable measuring arrangements.