

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

Dynamisches Verhalten von  
Berührungsthermometern  
Grundlagen und Kennwerte

Dynamic behaviour of contact thermometers  
Principles and characteristic values

VDI/VDE 3522

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.*

<b>Inhalt</b>	Seite	<b>Contents</b>	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 Normative Verweise</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>2 Normative references</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>3 Begriffe</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>3 Terms and definitions</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>4 Formelzeichen</b> . . . . .	<b>6</b>	<b>4 Symbols</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>5 Grundlagen der Messung mit Berührungsthermometern</b> . . . . .	<b>8</b>	<b>5 Basic principles of measuring with contact thermometers</b> . . . . .	<b>8</b>
5.1 Temperaturmessung in Fluiden . . . . .	9	5.1 Temperature measurement in fluids . . . . .	9
5.2 Temperaturmessung in und an Festkörpern . 10		5.2 Temperature measurement in and on solid bodies . . . . .	10
5.3 Allgemeine Einführung zur Beschrei- bung des statischen und dynamischen Verhaltens . . . . .	13	5.3 General introduction to describing static and dynamic behaviour . . . . .	13
5.4 Beschreibung des statisches Verhaltens . . . 14		5.4 Description of static behaviour . . . . .	14
5.5 Beschreibung des dynamischen Verhaltens . 14		5.5 Description of dynamic behaviour. . . . .	14
5.6 Modellbeschreibung des dynamischen Verhaltens . . . . .	20	5.6 Model description of dynamic behaviour. . . . .	20
5.7 Einflussgrößen auf das dynamische Verhalten . . . . .	27	5.7 Factors influencing the dynamic behaviour. . . . .	27
<b>Anhang</b> Umrechnung dynamischer Kennwerte auf andere Betriebsbedingungen. . . . .	29	<b>Annex</b> Conversion of dynamic characteristic values to other operating conditions. . . . .	29
Schrifttum . . . . .	31	Schrifttum . . . . .	31

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

Fachbereich Prozessmesstechnik und Strukturanalyse

VDI/VDE-Handbuch Prozessmesstechnik und Strukturanalyse  
VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik

### **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.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3522](http://www.vdi.de/3522).

### **Einleitung**

Die Erweiterung der Temperatureinsatzgrenzen von Temperaturfühlern infolge von Wirkungsgrad- und Prozessoptimierungen erforderte eine Neufassung der Richtlinie VDI/VDE 3522 aus dem Jahr 1987, um auch das dynamische Verhalten von Temperaturfühlern bei hohen Temperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten sowie bei Temperatursprüngen mit großen Temperaturdifferenzen zu berücksichtigen. Infolge dessen wurde die Temperaturabhängigkeit der relevanten Materialdaten und Medienparameter auch aufgenommen.

In diesem Sinne wurden auch die Prüfvorschriften und die Vorrichtungen zur Bestimmung der dynamischen Kennwerte erweitert.

Die Temperatur ist eine der wichtigsten Messgrößen der industriellen Regelungs- und Automatisierungstechnik. Sie wird am häufigsten mit Berührungsthermometern gemessen. Der Fühler des Thermometers steht dabei in direktem Kontakt mit dem Messobjekt (Messgegenstand, Messmedium), dessen Temperatur bestimmt werden soll.

Wenn sich die Temperatur eines Messobjekts oder Messmediums ändert, dann folgt die Anzeige oder das Ausgangssignal des Thermometers dieser Änderung nicht gleichzeitig sondern mit einer gewissen Verzögerung.

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](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/3522](http://www.vdi.de/3522).

### **Introduction**

The broadening of the temperature operating range of temperature sensors resulting from efficiency improvements and process optimizations has made a new version of 1987's VDI/VDE 3522 standard necessary in order to cover not only the dynamic behaviour of temperature sensors at high temperatures and flow velocities but also temperature steps with large temperature differences. On this basis the temperature dependence of the relevant material data and media parameters has also been included.

In addition, inspection specifications and the equipment used to determine dynamic characteristic values have been expanded accordingly.

Temperature is one of the most important variables measured in the open- and closed-loop control systems used in industry. It is most often measured by means of contact thermometers. Here the thermometer's sensor is in direct contact with the measured object (measured medium) whose temperature is to be determined.

When the temperature of a measured object or measured medium changes, the display or the output signal of the thermometer does not reflect this change immediately but rather with a certain delay.

This standard was prepared by the "Contact thermometry" technical committee of the VDI/VDE Society Measurement and Automatic Control.

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie gilt für Temperaturmessung mit Berührungsthermometern. Sie gibt wichtige Hinweise für die Beurteilung von Thermometern im Hinblick auf ihr Zeitverhalten. Gerade bei schnell veränderlichen Temperaturen bzw. bei sehr kurzen Messvorgängen ist es wichtig, die Charakteristik von Thermometern zu kennen. Nur so kann der angezeigte Messwert für die Temperatur richtig interpretiert werden. Auch ein Vergleich von Thermometern ist nur mithilfe der Beschreibung des Zeitverhaltens möglich.

## 2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI/VDE 3511 Blatt 2:1996-04 Technische Temperaturmessungen; Berührungsthermometer

## 1 Scope

This standard applies to temperature measurement using contact thermometers. It gives important information for the assessment of thermometers in terms of their time response. Especially with rapidly changing temperatures or at very short measuring processes, it is important to know the characteristics of thermometers. Only then the measured value for the temperature can be interpreted correctly. A comparison of thermometers is possible only by using the description of the time response.

## 2 Normative references

The following referenced document is required for the application of this standard:

VDI/VDE 3511 Part 2:1996-04 Temperature measurement in industry; Contact thermometers