

VEREIN DEUTSCHER  
INGENIEURE

VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

Technische Temperaturmessung  
Strahlungsthermometrie  
Kalibrierung von Strahlungsthermometern

Temperature measurement in industry  
Radiation thermometry  
Calibration of radiation thermometers

VDI/VDE 3511

Blatt 4.4 / Part 4.4

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
Vorbemerkung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich und Gegenstand</b> .....	3
<b>2 Verschiedenen Kalibrierverfahren</b> .....	3
2.1 Kalibrierung mit Berührungsthermometern .....	3
2.2 Kalibrierung mit TransfERNormal-Strahlungsthermometern .....	5
2.3 Kalibrierung mit Wolframbandlampen .....	6
<b>3 Anforderungen an die Kalibriereinrichtung und deren technische Ausführung</b> .....	7
3.1 Einrichtung für Kalibrierung mit Berührungsthermometern .....	14
3.2 Einrichtung für Kalibrierung mit TransfERNormal-Strahlungsthermometern .....	15
3.3 Einrichtung für Kalibrierung mit Wolframbandlampen .....	19
<b>4 Kalibrierverfahren</b> .....	21
4.1 Kalibrierverfahren mit Berührungsthermometern (Kalibrierverfahren I) .....	21
4.2 Kalibrierverfahren mit TransfERNormal-Strahlungsthermometern .....	23
4.3 Kalibrierverfahren mit Wolframbandlampen (Kalibrierverfahren III) .....	28
<b>5 Unsicherheitsbetrachtung</b> .....	31
5.1 Formelzeichen .....	31
5.2 Temperatur des Messfeldes .....	33
5.3 Messgröße .....	33
5.4 Bezugsgröße .....	33
5.5 Emissionsgrad des Hohlraums .....	33
5.6 Transmission des Fensters .....	33
5.7 Wellenlänge des Prüflings .....	34
5.8 Messunsicherheit des Prüflings .....	34
5.9 Temperaturverteilung im Messfeld .....	34
5.10 Umfeldeinfluss .....	35
5.11 Temperaturkoeffizienten des Prüflings .....	35
5.12 Zeitliche Temperaturänderungen des Hohlraumstrahlers .....	35
5.13 Sensitivitätskoeffizient .....	35
5.14 Messunsicherheitsbudget (Beispiel) .....	36
Schrifttum .....	38

Contents	Page
Preliminary note .....	2
<b>1 Object and scope</b> .....	3
<b>2 Different calibration schemes</b> .....	3
2.1 Calibration based on contact thermometers .....	3
2.2 Calibration based on transfer standard radiation thermometers .....	5
2.3 Calibration based on tungsten ribbon lamps .....	6
<b>3 Requirements and technical realisation of calibration set-up</b> .....	7
3.1 Set-up for calibration based on contact thermometers .....	14
3.2 Set-up for calibration based on transfer standard radiation thermometers .....	15
3.3 Set-up for calibration based on tungsten ribbon lamps .....	19
<b>4 Calibration procedure</b> .....	21
4.1 Calibration procedure based on contact thermometers (Calibration Scheme I) .....	21
4.2 Calibration procedure based on transfer standard radiation thermometers .....	23
4.3 Calibration procedure based on Tungsten ribbon lamps (Calibration Scheme III) .....	28
<b>5 Uncertainty budget</b> .....	31
5.1 Symbols .....	31
5.2 Temperature of the target .....	33
5.3 Measurand .....	33
5.4 Reference quantity .....	33
5.5 Cavity emissivity .....	33
5.6 Transmission of the window .....	33
5.7 Wavelength of the test object .....	34
5.8 Measurement uncertainty of the test object .....	34
5.9 Temperature distribution in the target .....	34
5.10 Size-of-source effect .....	35
5.11 Temperature coefficients of the test object .....	35
5.12 Temperature variations of the cavity radiator with time .....	35
5.13 Sensitivity coefficient .....	35
5.14 Uncertainty budget (example) .....	36
Bibliography .....	38

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

Fachausschuss Angewandte Strahlungsthermometrie

VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 1: Verfahrenstechnisches Messen  
VDI-Handbuch Energietechnik

### **Vorbemerkung**

In der Richtlinie VDI/VDE 3511 „Technische Temperaturmessungen“ werden grundsätzliche Hinweise für die richtige Durchführung von Temperaturmessungen gegeben. In den einzelnen Blättern der Richtlinie werden folgende Themen behandelt:

Blatt 1: Grundlagen und Übersicht über besondere Temperaturmessverfahren

Blatt 2: Berührungsthermometer

Blatt 3: Messverfahren und Messwertverarbeitung für elektrische Berührungsthermometer

Blatt 4: Strahlungsthermometrie

Blatt 5: Einbau von Thermometern

Die bereits erschienenen Blätter der Richtlinie entsprechen dem zum Zeitpunkt der Veröffentlichung geltenden technischen Stand. Um Weiterentwicklungen und neue wissenschaftliche Erkenntnisse in die Richtlinien einfließen zu lassen, werden Ergänzungsblätter veröffentlicht.

Das vorliegende Blatt 4.4 ist eine Ergänzung zum Blatt 4 und befasst sich mit der Kalibrierung von Strahlungsthermometern.

Die Ergänzung wurde vom Fachausschuss „Angewandte Strahlungsthermometrie“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) erarbeitet, dem sowohl Fachleute aus Anwender- und Herstellerkreisen als auch Vertreter der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und von Hochschulen angehören.

### **Preliminary note**

VDI/VDE 3511 “Technical temperature measurements” provides basic information for the appropriate performance of temperature measurements. The individual parts of the guideline deal with the following topics:

Part 1: Principles and special methods of temperature measurement

Part 2: Contact thermometers

Part 3: Measuring systems and measured quantity processing for electrical contact thermometers

Part 4: Radiation thermometry

Part 5: Installation of thermometers

These parts of the guideline are up to the state of the art as at the time of publication. Supplementary parts are published to enable further developments and new scientific knowledge to be included in the guidelines.

This Part 4.4 is a supplement to Part 4 and deals with the calibration of radiation thermometers.

This supplement was prepared by Technical Committee “Applied Radiation Thermometry” of the VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), which included experts from the fields of application and manufacturing and also representatives of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt and universities.