

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEUREVERBAND 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
1 Anwendungsbereich und Gegenstand	3
2 Verschiedenen Kalibrierverfahren	3
2.1 Kalibrierung mit Berührungsthermometern	3
2.2 Kalibrierung mit TransfERNormal-Strahlungs- thermometern	5
2.3 Kalibrierung mit Wolframbandlampen	6
3 Anforderungen an die Kalibriereinrichtung und deren technische Ausführung	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
4 Kalibrierverfahren	21
4.1 Kalibrierverfahren mit Berührungsthermometern (Kalibrierverfahren I)	21
4.2 Kalibrierverfahren mit TransfERNormal- Strahlungsthermometern	23
4.3 Kalibrierverfahren mit Wolframbandlampen (Kalibrierverfahren III)	28
5 Unsicherheitsbetrachtung	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
1 Object and scope	3
2 Different calibration schemes	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
3 Requirements and technical realisation of calibration set-up	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
4 Calibration procedure	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
5 Uncertainty budget	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.