

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Technische Temperaturmessung
Temperaturmessung mit Thermografiekameras
Messtechnische Charakterisierung

Technical temperature measurement
Temperature measurement with
thermographic cameras
Metrological characterisation

VDI/VDE 5585

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 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Formelzeichen und Abkürzungen	8	3 Symbols and abbreviations	8
4 Bestimmung der technischen Daten.....	9	4 Determination of technical data	9
4.1 Temperaturmessbereich	9	4.1 Measuring temperature range	9
4.2 Messunsicherheit (Genauigkeit).....	10	4.2 Uncertainty of measurement (accuracy) ..	10
4.3 Rauschäquivalente Temperaturdifferenz (Noise Equivalent Temperature Difference – NETD)	11	4.3 Noise equivalent temperature difference (NETD)	11
4.4 Messentfernung.....	14	4.4 Measuring distance	14
4.5 Gesichtsfeldwinkel (FOV)	14	4.5 Field of view (FOV)	14
4.6 Bildelementanzahl.....	15	4.6 Number of image elements.....	15
4.7 Genutztes Detektorformat (Zahl der genutzten Detektorelemente)	15	4.7 Detector format used (number of detector elements used).....	15
4.8 Gesichtsfeldwinkel des Einzeldetektors (IFOV).....	16	4.8 Instantaneous field of view (IFOV)	16
4.9 Spaltfunktion (SRF).....	16	4.9 Slit response function (SRF).....	16
4.10 Kleinster Gesichtsfeldwinkel zur Temperaturmessung (MFOV).....	18	4.10 Minimum field of view for temperature measurement (MFOV).....	18
4.11 Spektralbereich	21	4.11 Spectral range	21
4.12 Emissionsgradeinstellung.....	22	4.12 Emissivity setting	22
4.13 Einfluss der Eigentemperatur	22	4.13 Influence of the internal instrument temperature	22
4.14 Einfluss der Luftfeuchtigkeit	24	4.14 Influence of the humidity.....	24
4.15 Langzeitstabilität.....	24	4.15 Long-term stability	24
4.16 Kurzzeitstabilität.....	26	4.16 Short-term stability	26
4.17 Wiederholpräzision	28	4.17 Repeatability	28
4.18 Austauschbarkeit (Exemplarstreuung)	29	4.18 Interchangeability (spread of production).....	29
4.19 Einstellzeit	31	4.19 Response time.....	31
4.20 Erfassungszeit	36	4.20 Exposure time	36
4.21 Einlaufzeit (Aufwärmzeit)	38	4.21 Warm-up time.....	38
4.22 Integrationszeit-Einstellbereich.....	40	4.22 Integration time setting range	40

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

Fachbereich Optische Technologien

VDI/VDE-Handbuch Optische Technologien
VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 1: Betriebsüberwachung/Instandhaltung
VDI-Handbuch Facility-Management
VDI/VDE-Handbuch Prozessmesstechnik und Strukturanalyse

Inhalt	Seite
4.23 Bildwiederholrate.....	40
4.24 Ungleichförmigkeit	41
4.25 Inhomogenitätsäquivalente Temperaturdifferenz (IETD).....	42
4.26 Betriebstemperaturbereich und Betriebsluftfeuchtigkeitsbereich	43
4.27 Umfeldfaktor (SSE)	44
Schrifttum	45
Anhang Veränderung der angezeigten Temperatur einer Thermografiekamera im Verhältnis zu einer Änderung des Strahlungsaustauschs.....	46
Benennungsindex Englisch–Deutsch	47

Contents	Page
4.23 Frame rate	40
4.24 Non-Uniformity (inhomogeneity of detector responsivity).....	41
4.25 Inhomogeneity equivalent temperature difference (IETD)	42
4.26 Operating temperature range and air humidity range	43
4.27 Size-of-source effect (SSE)	44
Bibliography	45
Annex Change in the indicated temperature of a thermographic camera compared to a change in the radiative interchange	46
Term index English/German.....	47

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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/5585.

Einleitung

Thermografiekameras (Wärmebildkameras) werden in immer stärkerem Maß für die ortsaufgelöste berührungslose Strahlungstemperaturmessung eingesetzt. Die Rückführung der angezeigten Temperaturmesswerte auf die Internationale Temperaturskala gewinnt wachsende Bedeutung für die Vergleichbarkeit von Messungen. Während für Strahlungsthermometer mit der Richtlinie VDI/VDE 3511 Blatt 4.4 ein anerkanntes Regelwerk für die rückführbare Kalibrierung existiert, fehlt dieses bisher für Thermografiekameras.

Voraussetzung für die Kalibrierung mit geringer Unsicherheit ist die Kenntnis und Beschreibung der wesentlichen messtechnischen Parameter. Auch hier existieren für Strahlungsthermometer mit der IEC/TS 62492-1 und der DIN IEC/TS 62492-2 Regelwerke. Normen zur Bestimmung der technischen

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 can be accessed on the Internet at www.vdi.de/5585.

Introduction

Thermographic cameras (infrared cameras) are being increasingly used for spatially resolved, non-contact radiation temperature measurement. Tracing the temperature values indicated to the International Temperature Scale is gaining importance for the comparability of measurements. Whereas there is an accepted regulation for the traceability of radiation thermometer calibration – namely VDI/VDE 3511 Part 4.4 – there is a lack of such a regulation for thermographic cameras.

The precondition for calibrations with low uncertainties is to know and describe the essential metrological parameters. Here too, there are standards to determine the technical specifications for radiation thermometers (IEC/TS 62492-1 and DIN IEC/TS 62492-2). Those standards for thermographic

Spezifikation liegen für Thermografiekameras in solch detaillierter Form nicht vor.

Mit der vorliegenden Richtlinie VDI/VDE 5585 Blatt 1 wird die Vergleichbarkeit und die Prüfbarkeit der messtechnisch relevanten Daten von Thermografiekameras verbessert. Dazu werden für die Angabe der technischen Daten und ihre Ermittlung eindeutige Verfahren festgelegt. In der derzeit noch in Bearbeitung befindlichen Richtlinie VDI/VDE 5585 Blatt 2 werden Kalibrierverfahren für Thermografiekameras beschrieben.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt im Bereich der Messtechnik für die Angabe und Überprüfung von technischen Daten in Datenblättern und Bedienungsanleitungen für Thermografiekameras, die zur Messung von Oberflächentemperaturen eingesetzt werden. Als Thermografiekameras werden hierbei, wenn nicht anders angegeben, sowohl zweidimensional als auch eindimensional (Linienkameras oder Linien-scanner) temperaturmessende Geräte und zwar unabhängig vom Abtastprinzip (starrer Mehr-elementdetektor oder scannendes Kamerasystem) eingeschlossen.

Die Richtlinie beschreibt Verfahren zur messtechnischen Bestimmung relevanter Kenngrößen von Thermografiekameras. Wenn Hersteller diese Größen in Ihren Datenblättern spezifizieren, sollen die Angaben mit den Ergebnissen der hier beschriebenen Messverfahren konform sein.

Die Hersteller entscheiden, welche der Angaben im Rahmen einer Produkt-Qualifikationsprüfung (Typ-, Bauart- oder Musterprüfung) und welche im Rahmen der Endprüfung an jedem Exemplar ermittelt werden.

cameras are not available in such a detailed form.

VDI/VDE 5585 Part 1 is intended to improve comparability and testability of the metrologically relevant technical data of thermographic cameras. To this end, unambiguous procedures are laid down for the indication and the determination of the technical data. Part 2 (in preparation) will address the description of the calibration procedures for thermographic cameras.

1 Scope

This standard applies in the field of metrology to the statement and testing of technical data in datasheets and instruction manuals for thermographic cameras that are used to measure the temperature of surfaces. This includes, unless otherwise stated, both two-dimensional and one-dimensional (line cameras or line scanners) temperature measuring instruments, and that independently of the scanning principle (fixed multi-element detector or scanning camera system).

The standard describes test methods to determine relevant metrological data of thermographic cameras. If manufacturers specify this data in their datasheets their statements must be compliant with the results of the here described methods.

The manufacturers decide which data is determined during a product qualification test (type test, design test or by sampling) and which data is determined during the individual final inspection of the product.