DIN IEC/TS 63144-1

DIN

ICS 17.200.20

Geräte zur industriellen Prozesssteuerung – Thermografiekameras – Teil 1: Metrologische Charakterisierung (IEC TS 63144-1:2020)

Industrial process control devices –
Thermographic cameras –
Part 1: Metrological characterization
(IEC TS 63144-1:2020)

Dispositifs de commande des processus industriels –
Caméras thermographiques –
Partie 1: Caractérisation métrologique
(IEC TS 63144-1:2020)

Gesamtumfang 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort ... 6
Einleitung ... 7
1 Anwendungsbereich ... 8
2 Normative Verweisungen ... 8
3 Begriffe ... 8
4 Formelzeichen ... 13
5 Abkürzungen ... 13
6 Bestimmung der technischen Daten ... 14
6.1 Allgemeines ... 14
6.2 Temperaturmessbereich ... 14
6.2.1 Allgemeines ... 14
6.2.2 Erforderliche Parameter ... 15
6.2.3 Beispielangaben ... 15
6.2.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den Temperaturmessbereich ... 15
6.3 Rauschäquivalente Temperaturdifferenz ($NETD$) ... 15
6.3.1 Allgemeines ... 15
6.3.2 Erforderliche Parameter ... 15
6.3.3 Beispielangaben ... 16
6.3.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die rauschäquivalente Temperaturdifferenz ... 16
6.4 Messentfernung (d) ... 17
6.4.1 Allgemeines ... 17
6.4.2 Erforderliche Parameter ... 17
6.4.3 Beispielangaben ... 17
6.4.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Messentfernung ... 17
6.5 Gesichtsfeldwinkel (FOV) ... 18
6.5.1 Allgemeines ... 18
6.5.2 Erforderliche Parameter ... 18
6.5.3 Beispielangaben ... 18
6.5.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den Gesichtsfeldwinkel ... 18
6.6 Bildelementanzahl ... 18
6.7 Genutztes Detektorformat (Zahl der genutzten Detektorelemente) ... 18
6.8 Gesichtsfeldwinkel eines Einzeldetektors ($IFOV$) ... 19
6.8.1 Allgemeines ... 19
6.8.2 Erforderliche Parameter ... 19
6.8.3 Beispielangabe ... 19
6.8.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den Gesichtsfeldwinkel eines Einzeldetektors ... 19
6.9 Spaltfunktion (SRF) ... 19
6.9.1 Allgemeines ... 19

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

6.9.2 Erforderliche Parameter ... 20
6.9.3 Beispielangaben ... 20
6.9.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Spaltfunktion ... 20
6.10 Kleinster Gesichtsfeldwinkel zur Temperaturmessung ($MFOV_T$) ... 21
6.10.1 Allgemeines ... 21
6.10.2 Erforderliche Parameter ... 22
6.10.3 Beispielangabe ... 22
6.10.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den kleinsten Gesichtsfeldwinkel zur Temperaturmessung ... 22
6.11 Spektralbereich ... 23
6.11.1 Allgemeines ... 23
6.11.2 Beispielangaben ... 23
6.11.3 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den Spektralbereich ... 23
6.12 Emissionsgradeinstellung ... 23
6.12.1 Allgemeines ... 23
6.12.2 Beispielangaben ... 23
6.12.3 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Emissionsgradeinstellung ... 24
6.13 Einfluss der Eigentemperatur ... 24
6.13.1 Allgemeines ... 24
6.13.2 Erforderliche Parameter ... 24
6.13.3 Beispielangaben ... 24
6.13.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Eigentemperatur ... 24
6.14 Luftfeuchteeinfluss ... 25
6.14.1 Allgemeines ... 25
6.14.2 Erforderliche Parameter ... 25
6.14.3 Beispielangabe ... 25
6.14.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den Einfluss der Luftfeuchte ... 25
6.15 Langzeitstabilität ... 25
6.15.1 Allgemeines ... 25
6.15.2 Erforderliche Parameter ... 25
6.15.3 Beispielangabe ... 26
6.15.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Langzeitstabilität ... 26
6.16 Kurzzeitstabilität ... 27
6.16.1 Allgemeines ... 27
6.16.2 Erforderliche Parameter ... 27
6.16.3 Beispielangabe ... 27
6.16.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Kurzzeitstabilität ... 27
6.17 Wiederholpräzision ... 28
6.17.1 Allgemeines ... 28
6.17.2 Erforderliche Parameter ... 28

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

6.17.3 Beispielangabe ... 28
6.17.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Wiederholpräzision ... 28
6.18 Austauschbarkeit (Exemplarstreuung) ... 29
6.18.1 Allgemeines ... 29
6.18.2 Erforderliche Parameter ... 29
6.18.3 Beispielangabe ... 29
6.18.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Austauschbarkeit (Exemplarstreuung) ... 29
6.19 Einstellzeit ... 30
6.19.1 Allgemeines ... 30
6.19.2 Erforderliche Parameter ... 33
6.19.3 Beispielangabe ... 33
6.19.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Einstellzeit ... 34
6.20 Erfassungszeit ... 34
6.20.1 Allgemeines ... 34
6.20.2 Erforderliche Parameter ... 35
6.20.3 Beispielangabe ... 35
6.20.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Erfassungszeit ... 35
6.21 Einlaufzeit ... 36
6.21.1 Allgemeines ... 36
6.21.2 Erforderliche Parameter ... 36
6.21.3 Beispielangaben ... 36
6.21.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Einlaufzeit ... 36
6.22 Integrationszeit-Einstellbereich ... 37
6.22.1 Allgemeines ... 37
6.22.2 Erforderliche Parameter ... 37
6.22.3 Beispielangabe ... 37
6.23 Aktualisierungsrate ... 37
6.23.1 Allgemeines ... 37
6.23.2 Beispielangabe ... 38
6.23.3 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Aktualisierungsrate ... 38
6.24 Ungleichförmigkeit (Inhomogenität der Detektorempfindlichkeit) ... 38
6.24.1 Allgemeines ... 38
6.24.2 Erforderliche Parameter ... 38
6.24.3 Beispielangabe ... 38
6.24.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die Ungleichförmigkeit ... 39
6.25 Inhomogenitätsäquivalente Temperaturdifferenz (IETD) ... 39
6.25.1 Allgemeines ... 39
6.25.2 Erforderliche Parameter ... 39
6.25.3 Beispielangaben ... 39

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

6.25.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für die inhomogenitätsäquivalente Temperaturdifferenz ... 40
6.26 Betriebstemperaturbereich und Betriebsluftfeuchtebereich ... 40
6.26.1 Allgemeines ... 40
6.26.2 Beispielangabe ... 40
6.26.3 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für Betriebstemperaturbereich und Betriebsluftfeuchtebereich ... 40
6.27 Umfeldfaktor (SSE) ... 40
6.27.1 Allgemeines ... 40
6.27.2 Erforderliche Parameter ... 41
6.27.3 Beispielangaben ... 41
6.27.4 Prüfbedingung, Testmethode und Verfahren für den Umfeldfaktor ... 41
Anhang A (informativ) Veränderung der angezeigten Temperatur aufgrund einer 1 %igen Veränderung des Strahlungsaustauschs ... 42
Literaturhinweise ... 44

Bilder

Bild 1 – Schematischer Messaufbau ... 14
Bild 2 – Spaltfunktion ... 20
Bild 3 – Erforderliche Messfeldgröße für die Temperaturmessung ... 21
Bild 4 – Synchrone Signalerfassung für einen Quantendetektor ... 30
Bild 5 – Asynchrone Signalerfassung für einen Quantendetektor ... 31
Bild 6 – Asynchrone Signalerfassung für einen thermischen Detektor (günstigster Fall) ... 32
Bild 7 – Asynchrone Signalerfassung für einen thermischen Detektor (ungünstigster Fall) ... 33
Bild 8 – Beispiel für die Messung der Einlaufzeit ... 37

Tabellen

Tabelle 1 – Formelzeichen ... 13
Tabelle A.1 – Veränderung der angezeigten Temperatur ... 42

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Entwurf: E DIN EN 63144:2018-10.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 961 „Elektrische Messgrößenaufnehmer“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Diese Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das mit Rücksicht auf die europäischen Rahmenbedingungen von DIN nicht als Norm herausgegeben wird.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/SC 65B „Measurement and control devices“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „http://webstore.iec.ch“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Erfahrungen mit dieser Technischen Spezifikation sind erbeten:

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

Einleitung

Thermografiekameras (auch als „thermografische Bildgeber“ oder „Wärmebildkameras“ bezeichnet) werden in immer stärkerem Maß für ortsaufgelöste und zeitlich aufgelöste, berührungslose Strahlungstemperaturmessung eingesetzt. Das Übertragen der von diesen Instrumenten ausgegebenen Temperaturwerten auf die Internationale Temperaturskala (ITS-90) gewinnt für die Vergleichbarkeit der Messergebnisse zunehmend an Bedeutung. Die Voraussetzung für deren Kalibrierung und metrologische Anwendung mit geringen Messunsicherheiten ist die genaue Beschreibung und Festlegung der grundlegenden metrologischen Daten thermografischer Kameras. Während für die Festlegung technischer Spezifikationen für Strahlungsthermometer bereits internationale Vorschriften vorliegen – nämlich IEC TS 62492-1 und IEC TS 62492-2 – fehlen solch detaillierte Vorschriften für Thermografiekameras.

Bei diesem Dokument handelt es sich um Teil 1 einer Serie technischer Spezifikationen für Thermografiekameras. Ziel der Spezifikation ist die Verbesserung der Vergleichbarkeit und Prüfbarkeit der grundlegenden metrologischen Technikdaten thermografischer Kameras. Dazu werden eindeutige Verfahren für die Anzeige und Bestimmung dieser technischen Daten festgelegt. Mit der zukünftigen Norm IEC TS 63144-2 werden die absoluten Kalibrierungsverfahren und die entsprechenden Messunsicherheiten für Thermografiekameras tiefgehender und detaillierter dargelegt.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

Geräte zur industriellen Prozesssteuerung – Thermografiekameras – Teil 1: Metrologische Charakterisierung

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 63144 ist anwendbar 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 Linienscanner) temperaturmessende Geräte unabhängig vom Abtastprinzip (starrer Mehrelementdetektor oder scannendes Kamerasystem) eingeschlossen.

Dieses Dokument beschreibt Standardverfahren zur messtechnischen Bestimmung relevanter Kenngrößen von Thermografiekameras. Hersteller und Verkäufer können relevante Daten auswählen und angeben, dass die Daten mit dieser Technischen Spezifikation konform sein müssen.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

ANMERKUNG Der Begriff „Unsicherheit“, der in diesem Dokument verwendet wird, ist eine genaue Ableitung aus den obigen Datenbanken und insbesondere aus ISO/IEC Guide 98-3:2008 [3].

3.1
Schwarzer Strahler
Strahler, der eine Strahlung abgibt, die dem planckschen Strahlungsgesetz sehr gut angenähert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Schwarzer Strahler ist eine Wärmestrahlungsquelle mit einem effektiven Emissionsgrad nahe 1.

3.2
Erweiterungsfaktor
Zahlenfaktor, mit dem die kombinierte Standardunsicherheit multipliziert wird, um eine erweiterte Messunsicherheit zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Erweiterungsfaktor k ist eine Zahl größer eins und liegt typischerweise zwischen 2 und 3.

3.3
genutztes Detektorformat
Anzahl der für die Bildaufnahme tatsächlich genutzten Detektorelemente (Detektorpixel)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der häufig verwendete Ausdruck „Pixel“ wird in diesem Dokument nicht verwendet, da er sich sowohl auf den Detektor (Detektorelement) als auch auf das Bild (Bildelement) beziehen kann.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

3.4
Erfassungszeit
Zeitspanne, in der die Eingangsgröße (Messtemperatur oder Messstrahlung) bei sprunghafter Änderung mindestens anliegt, damit das Ausgangssignal der Thermografiekamera einen vorgegebenen Messwert erreicht

3.5
Emissionsgrad-Einstellungsbereich
Bereich, in dem eine Einstellung des Emissionsgrads des Messobjekts an der Thermografiekamera möglich ist

3.6
Gesichtsfeldwinkel
FOV
en **field of view**
horizontaler und vertikaler Winkel des von der Thermografiekamera bei vorgegebener realer Optik maximal darstellbaren Bildausschnitts

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Gesichtsfeldwinkel bezeichnet den Winkelbereich der beobachtbaren Welt, der zu jedem Zeitpunkt sichtbar ist.

3.7
Luftfeuchteeinfluss
Parameter, der die zusätzliche Unsicherheit des gemessenen Temperaturwerts in Abhängigkeit von der aktuellen Luftfeuchte im Vergleich zur Luftfeuchte bei der Kalibrierung bezogen auf einen definierten Messbereich angibt

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.11, modifiziert – „in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte bei einer festgelegten Umgebungstemperatur“ ersetzt durch „in Abhängigkeit von der aktuellen...Messbereich“.]

3.8
Eigentemperatureinfluss
Parameter, der die zusätzliche Unsicherheit des gemessenen Temperaturwerts in Abhängigkeit von der Abweichung der derzeitigen Eigentemperatur der Thermografiekamera im Vergleich zur Eigentemperatur bei der Kalibrierung auf einen vorgegebenen Messbereich angibt

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.10, modifiziert – „in Abhängigkeit von der Abweichung der Temperatur...Umgebungsbedingungen“ ersetzt durch „in Abhängigkeit der derzeitigen...Messbereich“.]

3.9
inhomogenitätsäquivalente Temperaturdifferenz
IETD, en: inhomogeneity equivalent temperature difference
kleinste auflösbare Temperaturdifferenz, die dem flächenhaft verteilten Rauschen der Bildelemente in einem Bild entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Unter „flächenhaft verteiltem Rauschen“ wird die ortsabhängige Abweichung des Anzeigewerts eines Bildelements vom Mittelwert aller Elemente ohne Einfluss eines zeitlichen Rauschens bei homogener Bestrahlung der Quelle verstanden.

3.10
Gesichtsfeldwinkel eines Einzeldetektors
Gesichtsfeldwinkel eines Detektorelements
IFOV, en: Instantaneous Field of View
sich rechnerisch ergebender horizontaler und vertikaler Winkel des von einem Einzeldetektorelements der Thermografiekamera bei abbildungsfehlerfreier Optik mit vorgegebener Brennweite erfassten Gesichtsfeldausschnitts

3.11
Integrationszeit
Zeitabschnitt, in dem ein Quantendetektor die einfallende Strahlung in ein Ausgangssignal wandelt

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bei thermischen Detektoren erfolgt die Integration eines Messsignals, die Integrationszeit ist aber in diesem Fall für die Beschreibung des zeitlichen Verhaltens nicht aussagefähig.

3.12
Integrationszeit-Einstellbereich
Bereich, innerhalb dessen die Zeitspanne für die Umformung des Strahlungssignals in ein Ausgangssignal eingestellt werden kann (für Thermografiekameras mit Quantendetektor)

3.13
Austauschbarkeit
Hälfte der maximalen Abweichung zwischen den Messergebnissen zweier Thermografiekameras desselben Typs, die unter identischen Bedingungen betrieben werden

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.15, modifiziert – Definition überarbeitet.]

3.14
Eigentemperatur
Geräteinnentemperatur, die vom Hersteller an einer oder mehreren repräsentativen Stellen ermittelt wird und dem Benutzer für die Überwachung der zulässigen Betriebstemperaturen und zur Angabe von zusätzlichen Komponenten der Messunsicherheit bereitgestellt wird

3.15
Langzeitstabilität
Reproduzierbarkeit von Messungen bei Wiederholungen über eine Zeitspanne von mindestens drei Monaten

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.12, modifiziert – „über eine lange Zeitspanne“ ersetzt durch „über eine Zeitspanne von mindestens drei Monaten“.]

3.16
Messgenauigkeit
Grad der Übereinstimmung zwischen dem Wert einer gemessenen Größe und dem wahren Wert einer Größe

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Konzept „Messgenauigkeit“ ist keine Menge und wird nicht als numerischer Mengenwert angegeben. Eine Messung gilt dann genauer, wenn sie einen kleineren Messfehler aufweist.

3.17
Messunsicherheit
mit dem Messergebnis verbundener Parameter, der die Streuung der Werte darstellt, die vernünftigerweise der Messgröße zugeschrieben werden könnten

BEISPIEL Die halbe Breite eines Intervalls mit einer festgelegten Überdeckungswahrscheinlichkeit.

Anmerkung 1 zum Begriff: „Messunsicherheit“ und „Messgenauigkeit“ sind keine Synonyme.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.2.3, modifiziert – Anmerkungen durch das Beispiel und die Anmerkung zum Begriff ersetzt.]

3.18
Messentfernung
Entfernung oder Entfernungsbereich zwischen Thermografiekamera und Messobjekt, für den die Thermografiekamera ausgelegt ist und in dem eine fokussierte Abbildung des Messobjekts möglich ist

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.4, modifiziert – „Strahlungsthermometer“ ersetzt durch „Thermografiekamera“ sowie „und in dem eine fokussierte Abbildung des Messobjekts möglich ist“ hinzugefügt.]

3.19
Temperaturmessbereich
Temperaturbereich, bezogen auf den Schwarzen Strahler, für dessen Messung die Thermografiekamera ausgelegt ist

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

Anmerkung 1 zum Begriff: Für diesen Temperaturbereich bleibt die Messunsicherheit innerhalb festgelegter Grenzen.

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.1, modifiziert – „Strahlungsthermometer“ ersetzt durch „Thermografiekamera“ sowie „bezogen auf den Schwarzen Strahler, für dessen Messung die“ und Anmerkung hinzugefügt.]

3.20
kleinster Gesichtsfeldwinkel zur Temperaturmessung
$MFOV_T$
en **minimum field of view for temperature measurement**
Bildfeldwinkel zur Erfassung eines kleinstmöglichen kreisrunden Messobjekts, bei dessen strahldichteproportionaler Messung ein spezifizierter Abfall gegenüber einem Bezugswert nicht überschritten wird

3.21
rauschäquivalente Temperaturdifferenz
NETD
en **noise equivalent temperature difference**
Beitrag zur Messunsicherheit, die aufgrund zeitabhängigen Signalrauschens entsteht, angegeben in K oder °C

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.3, modifiziert – Definition überarbeitet.]

3.22
Ungleichförmigkeit
Inhomogenität der Detektorempfindlichkeit
maximale Differenz zwischen der Temperaturanzeigewerte in einem Bild bei bildfüllender, homogener Strahlung des Messobjekts und unter Vernachlässigung des zeitlichen Geräterauschens

3.23
Bildelementanzahl
Anzahl der Einzelmesswerte, aus denen das von der Thermografiekamera ausgegebene Bild horizontal und vertikal zusammengesetzt ist

3.24
Betriebsluftfeuchtebereich
zulässiger Bereich der Luftfeuchte, innerhalb dessen die Thermografiekamera betrieben werden darf

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.19, modifiziert – „Strahlungsthermometer“ ersetzt durch „Thermografiekamera“.]

3.25
Betriebstemperaturbereich
zulässiger Temperaturbereich, innerhalb dessen die Thermografiekamera betrieben werden darf

[QUELLE: IEC TS 62492-1: 2008, 3.1.19, modifiziert – „Strahlungsthermometer“ ersetzt durch „Thermografiekamera“.]

3.26
Bildelement
Bildpixel
kleinste unabhängige thermografische Detektorzelle einer Thermografiekamera

Anmerkung 1 zum Begriff: Der häufig verwendete Ausdruck „Pixel“ wird in diesem Dokument nicht verwendet, da er sich sowohl auf den Detektor (Detektorelement) als auch auf das Bild (Bildelement) beziehen kann.

3.27
Planckscher Strahler
idealisierte thermische Strahlungsquelle, die Strahlung mit einem charakteristischen, nur von der Temperatur abhängigen Spektrum, welches durch das plancksche Strahlungsgesetz vollständig beschrieben ist, abstrahlt

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

3.28
Referenzstrahler
Strahlungsquelle für die metrologische Charakterisierung einer Thermografiekamera, deren strahlende Fläche eine ausreichende Größe, Temperaturhomogenität und einen spektralen Emissionsgrad aufweist, der hinreichend stabil und hinreichend genau bekannt für seine Anwendung ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anforderungen an den Referenzstrahler ergeben sich aus den zu charakterisierenden technischen Spezifikationen der thermografischen Kamera und der vorgesehenen Unsicherheit ihrer Charakterisierung.

3.29
Aktualisierungsrate
Anzahl der ausgegebenen Bilder mit spezifizierter Bildelementanzahl je Sekunde

3.30
Wiederholpräzision
zweifache Standardabweichung bei wiederholten Messungen unter denselben Bedingungen innerhalb einer Zeitspanne von mindestens drei Minuten

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.14, modifiziert – „einer sehr kurzen Zeitspanne (mehrere Minuten)“ ersetzt durch „einer Zeitspanne von mindestens drei Minuten“.]

3.31
Einstellzeit
Zeitspanne zwischen einer sprunghaften Änderung des Werts der Eingangsgröße (Messtemperatur oder Messstrahlung) zwischen zwei konstanten Werten und dem Zeitpunkt, von dem ab der Messwert der Thermografiekamera innerhalb vorgegebener Grenzen seines Endwerts bleibt

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.16, modifiziert – „Objekt“ ersetzt durch „Mess“, „zwischen zwei konstanten Werten“ hinzugefügt und „Strahlungsthermometer“ ersetzt durch „Thermografiekamera“.]

3.32
Kurzzeitstabilität
Reproduzierbarkeit von Messungen bei Wiederholungen über eine Zeitspanne von mindestens drei Stunden

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.13, modifiziert – „eine kurze Zeitspanne (mehrere Stunden)“ ersetzt durch „eine Zeitspanne von mindestens drei Stunden“.]

3.33
Umfeldfaktor (Effekt der Quellengröße)
SSE, en: size-of-source effect
Änderung des durch die Thermografiekamera angezeigten Strahlungs- oder Temperaturwerts bei Betrachtung des Zentrums einer strahlenden Fläche mit einer homogenen Temperatur bei Vergrößerung des Bereichs der Strahlungsfläche

3.34
Spaltfunktion
SRF, en: split response function
relative Änderung des im Zentrum des Spalts ermittelten Messwerts in strahldichteproportionaler Größe bei Verkleinerung der Breite einer horizontal und/oder vertikal zum Detektor ausgerichteten schlitzförmigen Blende vor einem homogen temperierten Strahler

3.35
Spektralbereich
Parameter, der die untere und obere Grenze des Wellenlängenbereichs angibt, in dem die Thermografiekamera die Strahlung des Messobjekts erkennt

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.9, modifiziert – „das Strahlungsthermometer betrieben wird“ ersetzt durch „die Thermografiekamera die Strahlung des Messobjekts erkennt“.]

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

3.36
Einlaufzeit
maximale Zeitspanne, die die Thermografiekamera nach dem Anschalten benötigt, bis sie entsprechend ihrer Spezifikation arbeitet

[QUELLE: IEC TS 62492-1:2008, 3.1.18, modifiziert – „maximaler“ hinzugefügt und „Strahlungsthermometer“ ersetzt durch „Thermografiekamera“.]

4 Formelzeichen

In diesem Dokument werden die nachstehend in Tabelle 1 aufgeführten Formelzeichen verwendet:

Tabelle 1 – Formelzeichen

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
U	erweiterte Messunsicherheit	
M	Messergebnis	
k	Erweiterungsfaktor	1
FOV_h	horizontaler Gesichtsfeldwinkel	°
FOV_v	vertikaler Gesichtsfeldwinkel	°
$IFOV_h$	horizontaler Gesichtsfeldwinkel eines Einzeldetektors	mrad
$IFOV_v$	vertikaler Gesichtsfeldwinkel eines Einzeldetektors	mrad
$MFOV_T$	kleinster Gesichtsfeldwinkel zur Temperaturmessung	mrad
n_h	horizontale Bildpunktanzahl	1
n_v	vertikale Bildpunktzahl	1
X_{Ideal}	idealisierte Messfeldgröße	mm
d	Messentfernung	m
f_{Optik}	Optikfaktor	1
λ	Wellenlänge	µm
$\overline{\Delta T}$	mittlere Temperaturdifferenz	K
t	Zeit	s
t_W	Einlaufzeit	s
f_B	Aktualisierungsrate	Hz
t_M	Aufzeichnungsdauer	s
$NETD$	rauschäquivalente Temperaturdifferenz	°C

5 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die nachstehend aufgeführten Abkürzungen:

IETD inhomogenitätsäquivalente Temperaturdifferenz (en: inhomogeneity equivalent temperature difference)

SRF Spaltfunktion (en: split response function)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12

HWB Halbwertsbreite (en: full width at half maximum)

NUC Ungleichförmigkeitskorrektur (en: non uniformity correction)

6 Bestimmung der technischen Daten

6.1 Allgemeines

In Bild 1 ist ein typischer Aufbau für die Bestimmung der Merkmale von Thermografiekameras dargestellt. Soweit nicht anders angegeben, gelten für alle Messungen folgende Prüfbedingungen:

1) Umgebungstemperaturbereich im Prüfraum: 18 °C bis 28 °C;
2) Anschluss der Thermografiekamera an eine Stromversorgung nach den Anweisungen des Herstellers;
3) Positionierungssystem zur linearen und angularen Verschiebung der Thermografiekamera in Abhängigkeit zur optischen Achse des Referenzstrahlers;
4) Einhaltung der vom Hersteller vorgegebenen Einlaufzeit;
5) Verwendung eines Referenzstrahlers;
6) Annahme, dass bei Angabe der Messentfernung bei Messvorschriften das Objektiv der Thermografiekamera auf diese Entfernung fokussiert ist.

ANMERKUNG Beim Referenzstrahler handelt es sich, wenn möglich, um einen sich dem planckschen Strahler gut annähernden Schwarzen Hohlraumstrahler oder aber einen großflächigen Flächenstrahler mit guter Temperaturhomogenität und einer Beschichtung mit homogenem und hohem Emissionsgrad (> 0,95 bei $T \leq 150$ °C und > 0,90 bei $T > 150$ °C).

Eventuell vorhandene defekte Detektorelemente, die meist durch spezielle Algorithmen vom Hersteller ersetzt werden, dürfen die Messungen nicht beeinflussen, erforderlichenfalls müssen diese vom Hersteller erfragt oder die Messungen müssen an verschiedenen Positionen mehrfach durchgeführt werden.

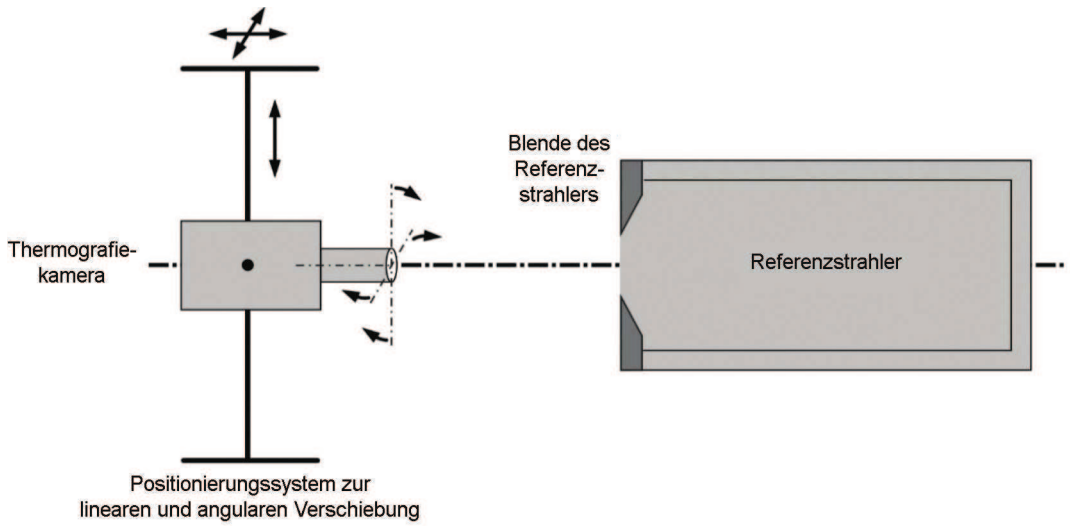

Bild 1 – Schematischer Messaufbau

6.2 Temperaturmessbereich

6.2.1 Allgemeines

Der Temperaturbereich, für den die Thermografiekamera ausgelegt ist und in dem die Messunsicherheit innerhalb der vorgegebenen Spezifikation liegt, bezieht sich stets auf den Schwarzen Strahler.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN IEC/TS 63144-1:2021-12