

DIN EN 17119

ICS 19.100

Entwurf

Einsprüche bis 2017-07-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 54192:2010-11

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Thermografische Prüfung –
Aktive Thermografie;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17119:2017**

Non-destructive testing –
Thermographic testing –
Active thermography;
German and English version prEN 17119:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-05-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 29 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17119:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-27 AA „Visuelle und thermografische Prüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN 54192:2010-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in 4.4 weitere Konfigurationen (statisch und dynamisch) ergänzt;
- b) in Abschnitt 5 einen Unterabschnitt zur Datenanalyse ergänzt;
- c) Abschnitt 9 zur Beurteilung von thermischen Auffälligkeiten gestrichen.

Zerstörungsfreie Prüfung — Thermografische Prüfung — Aktive Thermografie

Non-destructive testing — Thermographic testing — Active thermography

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Datenerfassungsmethoden	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Arten der zeitlichen Anregung	7
4.2.1 Impulsthermografie	7
4.2.2 Aktive Thermografie mit Stufenanregung	7
4.2.3 Lock-in-Thermografie	7
4.3 Räumliche Anregungsarten	7
4.3.1 Lokale Anregung	7
4.3.2 Zweidimensionale Anregung	7
4.3.3 Anregung des Gesamtvolumens	8
4.4 Typische Konfigurationen für die aktive Thermografie	8
4.4.1 Reflexions- und Transmissionskonfiguration	8
4.4.2 Statische und dynamische Konfiguration	8
5 Techniken der Datenverarbeitung und Auswertung	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Auswertung im Zeitbereich	9
5.3 Auswertung im Frequenzbereich	10
5.4 Datenanalyse	11
6 Qualifizierung des Personals	11
7 Spezifikationen des Prüfsystems	11
8 Durchführung der Prüfung	12
9 Prüfbericht	12
Anhang A (informativ) Anregungstechniken für die Thermografie	14

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17119:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung mithilfe aktiver Thermografie fest.

Diese Verfahren können für die Prüfung verschiedener Materialien (z. B. Verbundstoffe, Metalle, Beschichtungen) angewendet werden und beziehen sich u. a. auf die:

- Erkennung von Unregelmäßigkeiten (z. B. Hohlräume, Risse, Einschlüsse, Schichtablösungen);
- Bestimmung der Dicke einer Schicht oder eines Bauteils;
- Bestimmung und Vergleich thermophysikalischer Eigenschaften.

Diese Norm beschreibt die Datenerfassungs- und Auswertungstechniken für die aktive Thermografie und stellt informative Richtlinien zur geeigneten Auswahl der Anregungsquelle bereit. Zulässigkeitskriterien werden in dieser Norm nicht festgelegt.

Aktive Thermografie kommt bei der industriellen Produktion (z. B. Verbundmaterialien, Fahrzeugteile, Motorenteile, Komponenten für Kraftwerke, Schweißtechnik, elektronische Geräte) und bei der Instandhaltung (z. B. Luftfahrt, Kraftwerke, Bauwesen) zum Einsatz.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 16714-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Thermografische Prüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 16714-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Thermografische Prüfung — Teil 2: Geräte*

EN 16714-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Thermografische Prüfung — Teil 3: Begriffe*

EN 15042-2:2006, *Schichtdickenmessung und Charakterisierung von Oberflächen mittels Oberflächenwellen — Teil 2: Leitfaden zur photothermischen Schichtdickenmessung*

CEN/TR 14748, *Zerstörungsfreie Prüfung — Vorgehensweise zur Qualifizierung von zerstörungsfreien Prüfungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 16714-3, EN 15042-2:2006 und die folgenden Begriffe.

3.1

Amplitudendarstellung

Amplitudenbild

Darstellung der örtlichen Verteilung der von einem Prüfgegenstand bei einer Anregungsfrequenz f abgegebenen Strahlung

3.2

Darstellung der Ableitung

Darstellung der örtlichen Verteilung des ersten oder höheren zeitlichen Ableitung der Temperaturantwort bei Anregung

3.3

dynamischer Temperaturkontrast

lokale Verteilung der zeitlich variierenden Temperaturdifferenz im Verhältnis zu einer Referenztemperatur

3.4

Lock-in-Thermografie

Modulationsthermografie

Energie wird zeitlich periodisch bei einer Modulationsfrequenz f_{LI} zugeführt, z. B. sinusförmig

3.5

Phasendarstellung

Phasenbild

Darstellung der örtlichen Verteilung der zeitlichen Verzögerung der Temperaturantwort bei einer Anregungsfrequenz f

3.6

Impulsthermografie

Energie wird über einen kurzen Impuls zugeführt, der als Dirac-Impuls angesehen werden kann

3.7

Aktive Thermografie mit Stufenanregung

Energiequelle wird für eine festgelegte Zeit an- und/oder ausgeschaltet. Während dieser Zeit kann die Wärmediffusion schon erfolgen.

3.8

thermische Diffusionslänge

thermische Eindringtiefe

μ

Eindringtiefe der Wärmediffusion nach impulsförmigem oder während periodischem Energieeintrag bei einer Anregungsfrequenz f

$$\mu = \sqrt{\alpha / \pi f}$$

3.9

thermische Diffusivität

Temperaturleitfähigkeit

α

Maß für die zeitliche und räumliche Diffusion von thermischer Energie (Wärme) innerhalb eines Körpers

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Thermodynamik wird hierfür das Symbol a verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Abhängig vom Material kann α anisotrop sein.

3.10

thermische Effusivität

e

Maß für die Temperaturänderung eines Materials als Reaktion auf eine transiente Energiezufuhr

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Thermodynamik wird hierfür das Symbol b verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Abhängig vom Material kann e anisotrop sein.

3.11 thermischer Reflexionskoeffizient

R_c
Maß für die Reflexion thermischer Wellen (in Bezug zum Modell der thermischen Wellen) an Grenzflächen zwischen zwei Schichten mit unterschiedlichen thermischen Effusivitäten e_1 und e_2

$$R_c = (e_1 - e_2) / (e_1 + e_2)$$

3.12 thermischer Transmissionskoeffizient

T_c
Maß für die Übertragung thermischer Wellen (in Bezug zum Modell der thermischen Wellen) als Grenzfläche zwischen zwei Schichten mit den unterschiedlichen thermischen Effusivitäten e_1 und e_2

$$T_c = 2 e_1 / (e_1 + e_2)$$

4 Datenerfassungsmethoden

4.1 Allgemeines

Bei der aktiven Thermografie wird eine zusätzliche künstliche oder natürliche Energiequelle verwendet, über die dem Prüfobjekt ein zeitabhängiger Wärmestrom zugeführt wird. Dies geschieht nur zum Zwecke der Prüfung (siehe Prüfprinzip Bild 1).

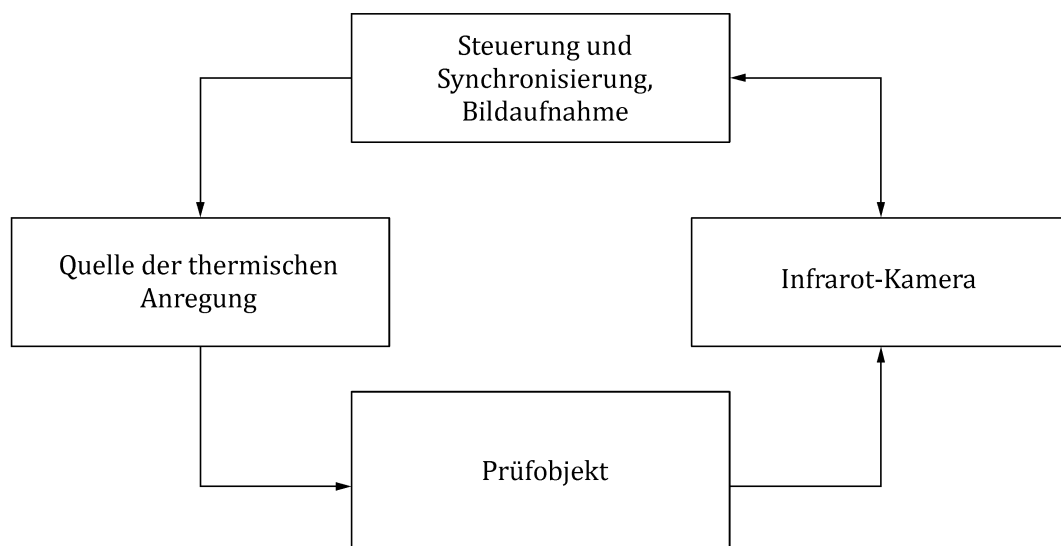


Bild 1 — Prinzip der aktiven Thermografie

Die thermische Anregung kann im Prüfobjekt mit verschiedenen Energiequellen erfolgen und auf unterschiedlichen Effekten basieren, z. B.:

- Absorption optischer Strahlung (z. B. Licht oder Infrarotstrahlung) und/oder Mikrowellen;
- elektromagnetische Induktion und/oder elektrischer Strom;
- Umwandlung von elastischen Wellen (z. B. Ultraschall);
- Konvektion (z. B. Heiß-/Kaltluft);

— Wärmeleitung (z. B. heiße Matte).

Unregelmäßigkeiten innerhalb des Prüfobjekts können die Wärmeerzeugung und den Diffusionsprozess beeinträchtigen und so über die Messung der abgegebenen Strahlung der Oberfläche mit einer Infrarot-Kamera (IR-Kamera) indirekt sichtbar gemacht werden. Energiequelle und Bilderfassung können mit Hilfe einer Steuereinheit synchronisiert werden. In der Regel wird eine Sequenz aus mehreren Thermogrammen erfasst, die im Anschluss ausgewertet werden kann.

4.2 Arten der zeitlichen Anregung

4.2.1 Impulsthermografie

Zur Anregung wird eine Energiequelle verwendet, die einen kurzen Impuls aussendet (z. B. Blitzlampe oder Laser). Kurz bedeutet, dass der Impuls als Dirac-Impuls gelten kann und dass die Impulsdauer wesentlich geringer ist als die Zeit, die für die Erfassung einer thermischen Signatur der Defekte auf der Vorderseite oder der Rückseite des Prüfobjektes erforderlich ist.

Die Bildfolge kann wie unter 5.2 beschrieben im Zeitbereich oder wie in 5.3 erläutert im Frequenzbereich ausgewertet werden.

4.2.2 Aktive Thermografie mit Stufenanregung

Zur Anregung wird eine Energiequelle (z. B. Halogenlampe oder Induktionsquelle) zu einer bestimmten Zeit an- und/oder ausgeschaltet. Im Gegensatz zur Impulsthermografie wird die thermische Signatur der Defekte an der Oberfläche bzw. der Rückseite des Prüfobjektes bereits während der Anregung sichtbar.

Die Bildfolge kann wie unter 5.2 beschrieben im Zeitbereich oder wie in 5.3 erläutert im Frequenzbereich ausgewertet werden.

4.2.3 Lock-in-Thermografie

Zur Anregung wird die Intensität der Energiequelle (z. B. Halogenlampe oder Ultraschall) periodisch moduliert. Das zur Anregung verwendete Signal kann z. B. sinus- oder rechteckförmig sein. Die Auswahl des geeigneten Modulationsfrequenzbereichs hängt hauptsächlich vom zu untersuchenden Tiefenbereich ab und steht im Verhältnis zur thermischen Diffusionslänge.

Jedes Pixel der thermischen Sequenz wird im Frequenzbereich in Korrelation zum Anregungssignal oder zu einer Referenz gesetzt. Diese Auswertung sollte über eine ausreichende Beobachtungszeit von typischerweise mehreren Modulationsperioden durchgeführt werden.

Die Sequenz sollte wie unter 5.3 beschrieben im Frequenzbereich ausgewertet werden.

4.3 Räumliche Anregungsarten

4.3.1 Lokale Anregung

Die lokale Anregung (z. B. mit einem Laserpunkt) wird zur Erzeugung einer dreidimensionalen Wärmediffusion im Bauteil und auf der Oberfläche innerhalb des Öffnungswinkels der IR-Kamera verwendet. So lassen sich Defekte aller Orientierungen auf der Oberfläche erkennen. Die Verwendung von linearen Anregungsquellen ist ebenso möglich.

4.3.2 Zweidimensionale Anregung

Eine zweidimensionale Anregung (z. B. durch Verwendung von Halogenlampen oder einem Array mit Kaltluftpistolen) wird zum homogenen Erwärmen oder Abkühlen der Oberfläche des Prüfobjekts verwendet.