

# E DIN 54185:2018-10 (D)

Erscheinungsdatum: 2018-09-14

## Zerstörungsfreie Prüfung - Thermografische Prüfung - Lock-in-Thermografie mit optischer Anregung

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Vorwort .....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	6
4 Personalqualifikation .....	7
5 Funktionsweise der Lock-in-Thermografie und Geräteaufbau.....	7
5.1 Allgemeines und Gesamtaufbau .....	7
5.2 Optische Anregungsquellen für die Lock-in-Thermografie.....	8
5.2.1 Allgemeines.....	8
5.2.2 Anregungsform .....	9
5.2.3 Halogenlampen .....	9
5.2.4 LED-Arrays.....	9
5.2.5 Laser und Laserarrays .....	11
5.3 IR-Kameras.....	12
5.4 Offline Lock-in-Thermografie.....	13
5.5 Online Lock-in-Thermografie.....	13
5.6 Probenpositionierung.....	13
5.7 Arbeitsschutz .....	13
6 Festlegung und Überprüfung der Kennwerte .....	14
6.1 Referenzprobekörper .....	14
6.2 Eindringtiefe .....	14
6.3 Örtliche Auflösung .....	17
6.4 Nachweisempfindlichkeit.....	18
6.5 Homogenität der Anregung.....	19
7 Vorbereitung der Prüfung .....	19
8 Durchführung der Prüfung.....	20
9 Datenauswertung.....	21
9.1 Berechnung der Amplituden- und Phasenbilder bei der Lock-in-Thermografie .....	21
9.2 Detektion von Fehlstellen in Amplituden- und Phasenbildern.....	21
9.2.1 Bestimmung des Amplituden- und Phasenkontrastes von Fehlstellen .....	21
9.2.2 Bestimmung des SNR von Fehlstellen.....	21
9.3 Schichtdickenmessung und Bestimmung der Überdeckung von Fehlstellen .....	22
9.4 Bestimmung der lateralen Größe von Fehlstellen.....	23
10 Prüfbericht .....	23
Anhang A (informativ) Analytische Lösung der eindimensionalen Wärmeleitungsgleichung für Schichten (nach Bennett und Patty).....	25
A.1 Reflexionen.....	25
Anhang B (informativ) Muster-Prüfprotokoll .....	27
Literaturhinweise .....	29

## Bilder

Bild 1 — Abhängigkeit der relativen Ausgangsleistung von Halogenlampen und LEDs von der Anregungsfrequenz.....	10
Bild 2 — Thermische Diffusionslänge in verschiedenen Materialien in Abhängigkeit von der Anregungsfrequenz.....	11
Bild 3 — Abhängigkeit der Amplitude (a) und Phase (b) der Bauteiltiefe in Stahl ( $\alpha = 0,066 \text{ cm}^2/\text{s}$ ) für verschiedene Anregungsfrequenzen.....	17
Bild A.1 — Vielfachreflexionen in einer Schicht der Dicke $d$ zwischen Luft und Substrat [nach Spiessberger 2012] .....	25

## Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen an und Eigenschaften von Reflexionsmessungen mit Lock-in-Thermografie .....	7
Tabelle 2 — Eigenschaften der verschiedenen Anregungsquellen.....	11