

# DIN 54186:2022-09 (D)

## Zerstörungsfreie Prüfung - Prüfung von Laserstrahlschweißverbindungen mit aktiver Thermografie

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	6
4 Personalqualifikation .....	6
5 Prinzip der aktiven Thermografie zur Prüfung von Laserstrahlschweißverbindungen .....	7
5.1 Allgemeines.....	7
5.2 Beschreibung der Prüfaufgabe .....	7
5.2.1 Allgemeines.....	7
5.2.2 Qualitätskriterien von Laserstrahlschweißverbindungen.....	7
5.2.3 Unregelmäßigkeiten in Laserstrahlschweißverbindungen .....	8
5.3 Prüfklassen.....	9
5.4 Beschreibung der aktiven Thermografie .....	9
5.4.1 Allgemeines.....	9
5.4.2 Methoden zur Bestimmung des Nahtquerschnitts von Laserstrahlschweißverbindungen im Überlappstoß (Prüfklasse A).....	10
5.4.3 Methoden zur Bestimmung von oberflächennahen Unregelmäßigkeiten (Prüfklasse B) .....	17
6 Anforderungen an die Gerätetechnik.....	18
6.1 Anforderungen an die Anregungsquelle.....	18
6.1.1 Allgemeines.....	18
6.1.2 Anregung mittels Induktion.....	18
6.1.3 Optische Anregung.....	20
6.1.4 Konvektive Anregung (ausschließlich Prüfklasse A) .....	23
6.2 Anforderungen an die IR-Kamera.....	23
6.3 Positionierung des Prüfobjekts .....	25
6.4 Relativbewegung während der Prüfung .....	25
7 Vorbereitung der Prüfung .....	26
7.1 Allgemeines.....	26
7.2 Überprüfung der Gerätetechnik.....	26
7.3 Referenzprobekörper .....	27
7.3.1 Referenzprobekörper zur Kalibrierung und Justierung .....	27
7.3.2 Idealisierte Referenzprobekörper Typ 2 zum Eignungsnachweis und zur Ermittlung der Nachweisgrenzen .....	27
7.3.3 Reale Referenzprobekörper Typ 3 zum Eignungsnachweis und zur Ermittlung der Nachweisgrenzen .....	27
7.4 Auswahl der Prüfparameter .....	28
7.5 Qualifizierung der Prüfung .....	31
7.6 Anforderungen an die Oberfläche des Prüfobjekts .....	32
8 Durchführung der Prüfung.....	32
9 Datenanalyse .....	32
10 Beurteilung von thermischen Indikationen .....	33
10.1 Allgemeine Vorgehensweise.....	33
10.2 Bewertung der Prüfergebnisse.....	33

10.3	Einfluss des Emissionsgrades auf das Prüfergebnis .....	33
11	Prüfbericht .....	33
	Anhang A (informativ) Muster-Prüfprotokoll .....	35
	Literaturhinweise .....	37

## Bilder

Bild 1	— Geometrische Kenngrößen einer Laserstrahlschweißverbindung mit Überlappstoß .....	8
Bild 2	— Geometrische Kenngrößen einer Laserstrahlschweißverbindung mit Stumpfstoß .....	8
Bild 3	— Schematische Darstellung der Prüfung von Laserstrahlschweißnähten mit Überlappstoß in Transmissionsanordnung .....	11
Bild 4	— Schematische Darstellung der Prüfung von Laserstrahlschweißverbindungen in Reflexionskonfiguration .....	17
Bild 5	— Nachweis von Oberflächenunregelmäßigkeiten mit Induktionsanregung in Reflexionskonfiguration .....	20
Bild 6	— Schematische Darstellung der Thermogrammsequenz mit Wechselwirkung der Laseranregung und Oberflächenunregelmäßigkeit .....	21
Bild 7	— Schematische Prüfanordnung in Reflexionskonfiguration mit Laseranregung .....	22
Bild 8	— Nachweis von Abweichungen im Nahtquerschnitt mit konvektiver Anregung .....	23
Bild 9	— Prinzipieller Aufbau einer Prüfung mit Relativbewegung des Prüfobjekts zur fixierten Anregungsquelle und IR-Kamera .....	26
Bild 10	— Temperaturanstieg auf der Rückseite nach Anregung auf der Vorderseite mit einem Diracpuls .....	29
Bild 11	— Temperaturanstieg auf der Vorderseite nach Anregung auf der Vorderseite mit einem Diracpuls .....	30
Bild 12	— Abgeschätzte Messzeit nach Gleichung (4) in Abhängigkeit von der Prüfobjektdicke für Aluminium und Stahl .....	31

## Tabellen

Tabelle 1	— Thermische Signaturen innerer typischer Unregelmäßigkeiten beim Überlappstoß (Prüfklasse A) .....	12
Tabelle 2	— Mindestanforderungen an die Spezifikationen der IR-Kamera .....	23