

DIN CEN ISO/ASTM TR 52905:2024-06 (D)

Additive Fertigung von Metallen - Zerstörungsfreie Prüfung und Bewertung –
Erkennung von Fehlstellen in Bauteilen (ISO/ASTM TR 52905:2023); Deutsche
Fassung CEN ISO/ASTM TR 52905:2023

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Vorwort.....	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Potential der NDT zur Authentifizierung und/oder Identifizierung.....	8
5 Liste der Abkürzungen	9
6 Typische Mängel/Defekte bei AM	10
6.1 Ursprünge/Ursachen der Mängel.....	10
6.2 Klassifizierung der Mängel/Defekte	11
6.3 Strategien zur Defektklassifizierung für AM	20
7 Prüfung der NDT-Normen	21
7.1 NDT-Normen zur Nachbearbeitung.....	21
7.1.1 ISO-Überprüfung.....	22
7.2 NDT-Prüfung im laufenden Prozess	25
8 Auswahl der Normenstruktur für AM.....	27
9 Potential von NDT-Verfahren für AM-spezifische Defekte	28
10 AM-Artefakte.....	37
10.1 Ausführung.....	37
10.1.1 Sternartefakt.....	37
10.1.2 Maßgeschneidertes Artefakt	45
10.2 Fertigung.....	47
10.2.1 Sternartefakt.....	47
10.2.2 Maßgeschneidertes Artefakt	48
11 Versuche zu NDT-Verfahren und Validierung mithilfe von Sternartefakten.....	48
11.1 Experimentelle Versuche.....	48
11.1.1 Röntgen-Computertomographie – XCT (MTC und GE und EWI).....	49
11.1.2 Neutronen-Bildgebung – NI und Synchrotronstrahlung – SX (HZB & ESRF)	54
11.1.3 Thermographieprüfungen – TT (University of Bath)	64
11.1.4 Resonantes Ultraschall-Spektroskopieverfahren – RUS.....	73
11.1.5 Ultraschallprüfung – UT und UT mit phasengesteuertem Array – PAUT (EWI und NIST und LNE).....	91
11.1.6 Eigenspannung – RS (ILL)	97
12 Validierung der im Sternartefakt eingefügten Defekte (Aufschnitt am MTC).....	103
12.1 Zusammenfassung des XCT-Verfahrens.....	103
12.1.1 Geräte	105
12.1.2 Bedeutung der Daten/Interpretation der Ergebnisse.....	105
12.2 Zusammenfassung des Metallographie-Verfahrens	109

12.2.1	Geräte.....	110
12.2.2	Bedeutung der Daten/Interpretation der Ergebnisse	111
12.3	Kommentare/Beobachtungen	113
13	NDT-Versuche für maßgeschneiderte Artefakte	113
13.1	Verfahrenszusammenfassung.....	113
13.2	Geräte.....	113
13.3	Bedeutung der Daten/Interpretation der Ergebnisse	113
13.4	Kommentare/Beobachtungen	117
14	Zusammenfassung der Versuchsergebnisse nach Material	117
15	Hauptschlussfolgerungen.....	123
Anhang A (informativ) Ursachen und Auswirkungen von Defekten in Draht-DED- und PBF-Prozessen.....		126
Anhang B (informativ) Prüfung bestehender NDT-Normen für Schweiß- oder Gussarbeiten hinsichtlich der Anwendung auf AM-Mängel nach dem Bau		128
Anhang C (informativ) Bei den Versuchen verwendete Sternartefakte		134
Anhang D (informativ) Zusammenfassung der Sternartefaktfertigung und der NDT-Technologien für die Versuche		138
Anhang E (informativ) Für die Inspektion und Bewertung verwendete XCT-Parameter und verwendeter XCT-Aufbau		141
E.1	Scanparameter für die Systeme bei EWI, MTC und GE	141
E.2	Scan-Aufbau	143
E.2.1	MTC	143
E.2.2	GE-UK	144
E.3	Scan-Ergebnisse.....	145
E.3.1	MTC	145
E.3.2	EWI.....	150
E.3.3	GE.....	152
E.3.4	MTC	154
E.3.5	EWI.....	155
E.3.6	GE.....	156
Anhang F (informativ) Für die Neutronen-Bildgebung (NI) und die Synchrotron-Inspektion (Sx) verwendete Parameter und verwendeter Aufbau.....		159
F.1	Scanparameter für CONRAD 2 und ID -19	159
F.2	Ti6Al4V-Proben	160
F.3	Scan-Aufbau	162
Anhang G (informativ) Aufbau für die PT- und SHT-Inspektion.....		165
G.1	Einstellungen für PT- und SHT-Verfahren	165
G.2	PT- und SHT-Ergebnisse.....	166
Anhang H (informativ) Ultraschallprüfung		168
H.1	Scanparameter für CUT- und PAUT-FMC/TFM-Prüfung.....	168
H.2	Ergebnisse/Beispielanalyse	168
H.2.1	PAUT bei den Sternausführungen S1 und S2 aus nichtrostendem Stahl.....	168
H.2.2	CUT bei der Sternausführung S1 aus Aluminium.....	172
H.2.3	PAUT bei den Sternausführungen S1 und S2 aus Aluminium	174
H.2.4	PAUT-FMC/TFM	176
Anhang I (informativ) Charakterisierung der Eigenspannung von Ti6Al4V mittels Neutronenbeugung.....		178
I.1	Scanparameter für SALSA.....	178
I.2	Scan-Aufbau	179
Literaturhinweise		180