

E DIN EN ISO/ASTM 52922:2025-10 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-09-12

Additive Fertigung - Design - Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung für Metallen (ISO/ASTM DIS 52922:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO/ASTM 52922:2025

Additive manufacturing - Design - Directed energy deposition of metals (ISO/ASTM DIS 52922:2025); German and English version prEN ISO/ASTM 52922:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Vorwort	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	11
4 Symbole und Abkürzungen	12
4.1 Kurzzeichen.....	12
4.2 Abkürzungen	13
5 Prozesseigenschaften des Materialauftrags mit gerichteter Energieeinbringung	13
5.1 Allgemeines.....	13
5.2 Fertigungsoptionen und Variationen	14
5.2.1 Aufbaukonfiguration und Befestigung	15
5.2.2 Integration des Trägermaterials in das Bauteil	15
5.2.3 Symmetrische Aufbaukonfigurationen	16
5.2.4 Asymmetrische Aufbaukonfigurationen	17
5.2.5 DOF eines DED-Systems.....	18
5.2.6 Vermeidung von Überhängen.....	18
5.3 Bauteilgröße	18
5.4 Typische Vorteile des DED-Verfahrens	19
5.5 Typische Nachteile des DED-Verfahrens	20
5.6 Material-, Kosten- und Zeiteffizienz	21
5.7 Typen von Konstruktionsmerkmalen	23
5.7.1 Allgemeines.....	23
5.7.2 Hierarchie der Konstruktionsmerkmale.....	23
5.7.3 Wandmerkmale	23
5.8 Fertigungsmerkmale und Auswirkungen.....	24
5.8.1 Überhang.....	24
5.8.2 Inseln	25
5.8.3 Wandschnittpunkte	25
5.8.4 Treppenstufeneffekt	25
5.8.5 Zugänglichkeit.....	26
5.9 Maß-, Form- und Lagegenauigkeiten	27
5.10 Software-Workflow für DED	28
5.11 Datenqualität, Auflösung, Darstellung	28
5.12 DED-Prozesse.....	29
6 Konstruktionsleitfäden für DED.....	29
6.1 Allgemeines.....	29
6.1.1 Auswahl von DED.....	29

6.1.2	Entwurfs- und Prüfzyklen.....	30
6.2	Werkstoff- und Gefügecharakteristika	30
6.2.1	Ausgangswerkstoffe	30
6.2.2	Trägermaterial.....	31
6.2.3	Mikrostrukturen.....	31
6.2.4	Mechanische Eigenschaften	31
6.3	Stützkonstruktionen	31
6.4	Bauausrichtung, mehrachsiges Auftragen und Position des Trägermaterials/der Bauplatzform	33
6.4.1	Allgemeines.....	33
6.4.2	Bauausrichtung und Position des Trägermaterials/der Bauplatzform.....	33
6.4.3	Mehrachsiges Auftragen	36
6.4.4	Dicke des Trägermaterials.....	37
6.4.5	Verformung.....	37
6.4.6	Werkstückhalterung und Befestigung	38
6.4.7	Oberflächen.....	40
6.5	Folgeprozesse zur Nachbearbeitung.....	41
6.5.1	Allgemeines.....	41
6.5.2	Oberflächenveredelung.....	41
6.5.3	Entfernung von Stützstrukturen	41
6.5.4	Einstellung von geometrischen Genauigkeiten.....	41
6.5.5	Wärmebehandlung.....	42
6.6	Auslegungsüberlegungen	42
6.6.1	Allgemeines.....	42
6.6.2	Hohlräume.....	43
6.6.3	Schlitze und Nuten	43
6.6.4	Wandstärke.....	43
6.6.5	Löcher	43
6.6.6	Abdeckung.....	44
6.6.7	Inspizierbarkeit.....	44
7	Kostenabschätzung für DED	44
8	Beispiele für Bauteile.....	46
8.1	Beispiel für ein dünnwandiges Bauteil (bereitgestellt von GKN Aerospace)	46
8.2	Bauteil zum Benchmarking von DED-Prozessen (bereitgestellt von GKN Aerospace).....	46
8.3	Beispiel für ein Bauteil mit mehreren Auftragsrichtungen (bereitgestellt von der Missouri University of Science & Technology)	47
8.4	Verstärkungsstruktur für ein Fahrwerk (bereitgestellt von der Cranfield University)	48
8.5	Druckbehälter (bereitgestellt von der Cranfield University)	48
8.6	Reparatur einer Welle (bereitgestellt von Boeing).....	49
8.7	Siliziumwafer-Aufbewahrungsbehälter (bereitgestellt von Norsk Titanium).....	51
8.8	Tragkonstruktion für die zivile Luftfahrt (bereitgestellt von Norsk Titanium).....	52
	Literaturhinweise	53
 Bilder		
	Bild 1 — Bauteil mit zylindrischem Flansch	15
	Bild 2 — Integration des Trägermaterials in das Bauteil	15
	Bild 3 — Symmetrische Aufbaukonfiguration.....	16
	Bild 4 — Aufbaukonfigurationen für rechteckige Bauteile (a) mit drei alternativen symmetrischen Fertigungsoptionen (b-d)	17
	Bild 5 — Asymmetrische Aufbaukonfiguration	17

Bild 6	— Nutzung der 5+-Achsen-Bewegungsfähigkeit für die Fertigung nicht vertikaler Merkmale. Die vertikale Ausrichtung (a) wird zum Auftragen der meisten Merkmale verwendet, einschließlich der zylindrischen Fortsätze, während die Ausrichtung (b) die Laschen an den Fortsätzen fertigt.....	18
Bild 7	— Hohe Ebenen der Hierarchie der Konstruktionsmerkmale (Wandmerkmale sind in Bild 8 erläutert).....	23
Bild 8	— Beispiel für eine Hierarchie von Merkmalen in Bezug auf Wände (eine frühere Version der Merkmalshierarchie erschien in [4])	24
Bild 9	— Inseln l (links) und Überhang a (rechts) während der Konstruktion des Bauteils P in z-Achse aus [[9], Verwendung des Bildes mit Einverständnis des VDI.....	25
Bild 10	— Auswirkung des Treppenstufeneffekts bei unterschiedlichen Schichtdicken	26
Bild 11	— Zugänglichkeitsproblem (a) und Beispiele für Strategien zur Kollisionsvermeidung bei der 3-Achsen- (b) und 5+-Achsen- (c) Auftragung.....	27
Bild 12	— Beispiel für eine Verstärkungsrippen-Stützstruktur.....	32
Bild 13	— Beispiel für eine massive Wand als Stützstruktur	32
Bild 14	— Ein Bauteil mit flachen Taschen, das verwendet wird, um Kompromisse in Bezug auf die Dicke des Trägermaterials zu untersuchen.....	37
Bild 15	— Ein Beispiel für ein Trägermaterial (dünn), das mit Zehenklammern an der Montageplatte (dick) befestigt ist	38
Bild 16	— Einfache Wand auf einer Platte mit a) Längsachse parallel zur Platte und b) Längsachse senkrecht zur Platte	40
Bild 17	— Einachsiger Materialmanipulator	40
Bild 18	— Beispiel für ein dünnwandiges Bauteil mit verschiedenen Merkmalen.....	46
Bild 19	— Benchmarking-Bauteil mit typischen und anspruchsvollen Geometrien	47
Bild 20	— Beispiel eines Lagersitzes, an dem die Fertigung eines Bauteils in mehreren Baurichtungen veranschaulicht wird, a) gewünschte Bauteilgeometrie, b) mehrachsige Aufteilung, c) fertiges Bauteil	48
Bild 21	— Verstärkungsstruktur für das äußere Fahrwerk aus Ti-6Al-4V, hergestellt von Cranfield für Bombardier.....	48
Bild 22	— Druckbehälter für die Weltraumforschung aus Ti-6Al-4V, hergestellt von der Cranfield University für Thales Alenia Space, a) fertig bearbeitetes Werkstück, b) für WAAM geeignete Vorform, c) Auftragen der äußeren Verstärkungsstrukturen und Flansche, d) nach dem WAAM-Verfahren	49
Bild 23	— Zu reparierende Welle (a) Beispiel für eine verschlissene Stelle an der Lagerstelle entlang der Pumpenwelle, (b) rückentwickeltes CAD-Modell.....	50
Bild 24	— CAD-Bild mehrerer Bereiche, die mit einem Radius von 1 Zoll gedreht werden sollen. Durch das Drehen werden die Oberflächen für die DED-Reparatur vorbereitet.....	50
Bild 25	— Durch Drehen wird das beschädigte Material vom Trägermaterial entfernt (a). Aufgetragenes Material für die Reparatur (b)	51

Bild 26	— Pumpenwelle mit (a) DED-Reparatur und (b) abgeschlossenen Nachbearbeitungsdreharbeiten	51
Bild 27	— Siliziumwafer-Aufbewahrungsbehälter aus Ti-6Al-4V, hergestellt von Norsk Titanium	51
Bild 28	— Im Serienbau gefertigte Tragkonstruktion aus Ti-6Al-4V für die zivile Luftfahrt hergestellt von Norsk Titanium	52

Tabellen

Tabelle 1	— Symbole	13
Tabelle 2	— DED Prozessoptionen.....	14
Tabelle 3	— Anleitung zur Bauausrichtung und Positionierung des Trägermaterials für DED.....	34
Tabelle 4	— Verwendung eines Drehtisches zur Neuausrichtung eines Bauteils	36
Tabelle 5	— Hinweise zur Dicke des Trägermaterials.....	37