

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Additive Fertigungsverfahren
Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall
mittels Laserstrahl (PBF-LB/M)

VDI 3405

Blatt 2.7 / Part 2.7

Peripherie und Arbeitsabläufe

Additive manufacturing processes

Powder bed fusion of metals
using a laser beam (PBF-LB/M)

Periphery and workflow

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Normative Verweise.....	3	2 Normative references.....	3
3 Begriffe.....	3	3 Terms and definitions.....	3
4 Abkürzungen.....	3	4 Abbreviations.....	3
5 Peripherie.....	4	5 Periphery.....	4
5.1 Pre-Prozess.....	4	5.1 Pre-process.....	4
5.2 In-Prozess.....	6	5.2 In-process.....	6
5.3 Post-Prozess.....	8	5.3 Post-process.....	8
6 Arbeitsabläufe innerhalb der Prozesskette des pulverbettbasierten Schmelzens von Metall mittels Laserstrahl.....	9	6 Workflows within the process chain of powder bed fusion of metals using a laser beam.....	9
6.1 Auftragsmanagement.....	9	6.1 Order management.....	9
6.2 Pre-Prozess.....	13	6.2 Pre-process.....	13
6.3 In-Prozess.....	15	6.3 In-process.....	15
6.4 Post-Prozess.....	16	6.4 Post-process.....	16
6.5 Abschließendes Auftragsmanagement.....	17	6.5 Final order management.....	17
Anhang Checklistenbeispiele.....	19	Annex Checklist examples.....	27
A1 Checkliste Auftragsmanagement.....	19	A1 Order management checklist.....	27
A2 Checkliste Pre-Prozess (Daten).....	21	A2 Pre-process checklist (data).....	29
A3 Checkliste Pre-Prozess (Pulver).....	22	A3 Pre-process checklist (powder).....	30
A4 Checkliste Pre-Prozess (Maschine).....	23	A4 Pre-process checklist (machine).....	31
A5 Checkliste Fertigungsprozess PBF-LB/M.....	24	A5 Checklist manufacturing process PBF-LB/M.....	32
A6 Checkliste Post-Prozess (AM-Maschine).....	25	A6 Post-process checklist (AM machine).....	33
A7 Checkliste Post-Prozess (Bauteil).....	26	A7 Post-process checklist (part).....	34
Schrifttum.....	35	Bibliography.....	35

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)
Fachbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren

VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 2: Fertigungsverfahren

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3405.

Einleitung

Die Richtlinie beschreibt die Prozesskette beim pulverbettbasierten Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl einschließlich der erforderlichen Peripherie.

Die Richtlinie gibt Empfehlungen für die Strukturierung, Dokumentation und Kontrolle von Arbeitsabläufen. Den Betreibern von AM-Maschinen werden Checklisten im Anhang dieser Richtlinie zur Verfügung gestellt, um einen strukturierten, effizienten und sicheren Fertigungsprozess zu begünstigen. Darüber hinaus werden Aspekte der Qualitätssicherung (QS), die im Kontext der Richtlinie (Peripherie und Arbeitsabläufe) zu berücksichtigen sind, aufgelistet (siehe auch VDI 3405 Blatt 5.1).

Die QS während des eigentlichen Fertigungsprozesses (In-Prozess) ist in der Regel durch die Prozessüberwachung vom Maschinenhersteller vorgegeben. Bei der additiven Fertigung sind aber auch die dem Fertigungsprozess vor- und nachgelagerten Prozesse (Pre-Prozess und Post-Prozess) von entscheidender Bedeutung für die Bauteilqualität. Hier liegen die QS-Maßnahmen in der Verantwortung der Betreiber von AM-Maschinen. Diese Richtlinie soll daher die Anwendenden hierfür sensibilisieren.

Anmerkung: Die vorliegende VDI-Richtlinie beschreibt die Prozesskette beim PBF-LB/M einschließlich der erforderlichen Peripherie und gibt Empfehlungen für die Strukturierung, Dokumentation und Kontrolle von Arbeitsabläufen. Darüber hinaus werden hier insbesondere Erstanwender angesprochen. Im Gegensatz dazu enthält DIN CEN ISO/ASTM/TS 52930 empfohlene Verfahren für die maschinenbezogene Prozessbeurteilung für die Serienproduktion mittels PBF-LB/M und richtet sich vorwiegend an Organisationen, die bereits über ein umfassendes Qualitätssystem verfügen.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3405.

Introduction

The standard describes the process chain in powder bed fusion of metals using a laser beam, including the necessary periphery.

The standard provides recommendations for the structuring, documentation, and control of work processes. The operators of AM machines are provided with checklists in the annex to this standard to promote a structured, efficient, and safe manufacturing process. In addition, aspects of quality assurance (QA) to be considered in the context of the standard (periphery and workflows) are listed (see also VDI 3405 Part 5.1).

QA during the actual manufacturing process (in-process) is usually specified by the machine manufacturer through process monitoring. In additive manufacturing, however, the processes upstream and downstream of the manufacturing process (pre-process and post-process) are also of decisive importance for part quality. Here, the QA measures are the responsibility of the operators of AM machines. This standard is therefore intended to make users aware of this.

Note: This VDI Standard describes the process chain in PBF-LB/M including the necessary peripherals and gives recommendations for structuring, documenting, and controlling workflows. Furthermore, first-time users are addressed here in particular. In contrast, DIN CEN ISO/ASTM/TS 52930 contains recommended procedures for machine-related process assessment for series production using PBF-LB/M and is primarily aimed at organisations that already have a comprehensive quality system in place.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie wendet sich an industrielle und wissenschaftliche Betreiber von AM-Maschinen für das pulverbettbasierte Schmelzen von Metall mittels Laserstrahl, die die Dokumentation der additiven Fertigung mit einem allgemein akzeptierten Detaillierungsgrad in das eigene Qualitätsmanagement integrieren wollen. Darüber hinaus wendet sich die Richtlinie an Erstanwendende, um sie über die Peripherie zu informieren, die neben der eigentlichen AM-Maschine erforderlich ist.

1 Scope

The standard addresses industrial and scientific operators of AM machines for powder bed fusion of metals using a laser beam, who want to integrate the documentation of additive manufacturing with a generally accepted level of detail into their quality management. Furthermore, the standard addresses first-time users to inform them about the periphery that is required in addition to the actual AM machine.