

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Additive Fertigungsverfahren
Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen
Materialqualifizierung

VDI 3405
Blatt 1.1 / Part 1.1

Additive manufacturing processes
Laser sintering of polymer parts
Qualification of materials

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.....	2	1 Scope.....	2
2 Normative Verweise.....	2	2 Normative references.....	2
3 Begriffe.....	3	3 Terms and definitions.....	3
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	3	4 Symbols and abbreviations.....	3
5 Probenentnahme.....	4	5 Sampling.....	4
5.1 Charakterisierung von Neupulver und Pulvergemischen.....	4	5.1 Characterisation of new (virgin) powder and powder mixes.....	4
5.2 Charakterisierung von gebrauchtem Pulver.....	4	5.2 Characterisation of used powder.....	4
6 Werksprüfzeugnis.....	4	6 Factory test certificate.....	4
6.1 Allgemeine Angaben.....	4	6.1 General data.....	4
6.2 Weitere mögliche Angaben in einem Werksprüfzeugnis.....	6	6.2 Supplementay data to include in the factory test certificate.....	6
7 Einflussfaktoren auf die Verarbeitbarkeit.....	6	7 Factors influencing processability.....	6
7.1 Auftragsfähigkeit (Recoating) des Pulvers.....	7	7.1 Recoating of the powder.....	7
7.2 Relative Feuchte des Pulvers (Oberflächenfeuchte).....	7	7.2 Relative humidity of the powder (surface moisture).....	7
7.3 Partikelgrößenverteilung.....	8	7.3 Particle size distribution.....	8
8 Einflussfaktoren für Bauteilqualität.....	9	8 Factors affecting part quality.....	9
8.1 Aufschmelzverhalten, Fließfähigkeit der Schmelze, MVR.....	9	8.1 Melting behaviour, melt flow, and MVR.....	9
8.2 Schmelztemperatur, Rekristallisationstemperatur.....	12	8.2 Melting temperature and recrystallisation temperature.....	12
Anhang A Hausnerzahl (H_R).....	14	Annex A Hausner ratio (H_R).....	14
A1 Bestimmung der Hausnerzahl.....	14	A1 Determination of the Hausner ratio.....	14
A2 Ringversuch Hausnerzahl.....	15	A2 Round robin test for Hausner ratio.....	15
Anhang B Bestimmung der Schmelze-Volumenfließrate (MVR).....	18	Annex B Determination of the melt volume-flow rate (MVR).....	18
B1 MVR-Messgerät.....	18	B1 MVR measuring instrument.....	18
B2 Konditionierung der Probe.....	18	B2 Conditioning the specimen.....	18
B3 Raumklima.....	18	B3 Indoor climate.....	18
B4 Präzision.....	18	B4 Precision.....	18
B5 Ablauf der MVR-Bestimmungen.....	19	B5 Procedure for determining the MVR.....	19
B6 Erfahrungen.....	20	B6 Practical experience.....	20
Anhang C Ringversuch MVR.....	23	Annex C MVR round robin test.....	23
Schrifttum.....	26	Bibliography.....	26

VDI-Gesellschaft Produktionstechnik 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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3405.

Einleitung

In VDI 3405 Blatt 1 werden verschiedene Prüfverfahren für mit dem Laser-Sinterverfahren additiv hergestellte Bauteile aufgeführt. In der vorliegenden Richtlinie werden konkrete Kenngrößen und Anwendungsempfehlungen gegeben, um die Werkstoffe für die Anwendung zu qualifizieren.

1 Anwendungsbereich

Die in dieser Richtlinie vorgestellten Kenngrößen und Empfehlungen wurden mit Blick auf den Werkstoff Polyamid 12 (PA12) erstellt. Polyamid 11 (PA11) wurde teilweise ebenfalls explizit berücksichtigt. Die Übertragbarkeit auf andere Werkstoffe ist im Einzelfall zu prüfen.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN EN ISO 1133-1:2012-03 Kunststoffe; Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten; Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 1133-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 1133-1:2011

VDI 3405:2014-12 Additive Fertigungsverfahren; Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen

VDI 3405 Blatt 1:2013-10 Additive Fertigungsverfahren, Rapid Manufacturing; Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen; Güteüberwachung

DIN EN ISO/ASTM 52900:2018-06 Additive Fertigung; Grundlagen; Terminologie (ISO/ASTM

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 can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3405.

Introduction

Various test methods for additively manufactured parts produced by laser sintering are listed in standard VDI 3405 Part 1. This standard (Part 1.1) gives specific parameters and recommendations for the qualification of materials for this application.

1 Scope

The parameters and recommendations presented in this standard relate mainly to the material polyamide 12 (PA12). Explicit references are also made to polyamide 11 (PA11). The extent to which these parameters and recommendations can be transferred to other materials must be verified on a case-by-case basis.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN EN ISO 1133-1:2012-03 Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics; Part 1: Standard method (ISO 1133-1:2011); German version EN ISO 1133-1:2011

VDI 3405:2014-12 Additive manufacturing processes, rapid manufacturing; Basics, definitions, processes

VDI 3405 Blatt 1:2013-10 Additive manufacturing processes, rapid manufacturing; Laser sintering of polymer parts; Quality control

DIN EN ISO/ASTM 52900:2018-06 Additive manufacturing; General principles; Terminology

DIS 52900:2018); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO/ASTM 52900:2018

(ISO/ASTM DIS 52900:2018); German and English version prEN ISO/ASTM 52900:2018