

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Additive Fertigungsverfahren
Anwendersicherheit beim Betrieb der Fertigungsanlagen
Laser-Strahlschmelzen von Metallpulvern
Additive manufacturing processes
User safety on operating the manufacturing facilities
Laser beam melting of metallic parts

VDI 3405
Blatt 6.1 / Part 6.1

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	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Normative Verweise.....	4	2 Normative references.....	4
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Abkürzungen.....	6	4 Abbreviations.....	6
5 Potenzielle Gefährdungen beim Laser-Strahlschmelzen	7	5 Potential hazards with laser beam melting.....	7
5.1 Wareneingangskontrolle und Pulverprüfung im Rahmen der Wiederaufbereitung.....	8	5.1 Incoming goods inspection and powder testing as part of reprocessing.....	8
5.2 Lagerung von Pulvermaterialien.....	8	5.2 Storage of powder materials.....	8
5.3 Pulvervorbereitung und Wiederaufbereitung von Pulver (Sieben)...	8	5.3 Powder preparation and reprocessing of powder (sieving).....	8
5.4 Anlagenvorbereitung.....	9	5.4 Machine preparation.....	9
5.5 Bauprozess – Betrieb der Maschine.....	9	5.5 Build process – Operation of the machine.....	9
5.6 Schritte der Bauteilentnahme.....	10	5.6 Steps in part removal.....	10
5.7 Schritte der Bauteilnachbearbeitung.....	11	5.7 Steps in post-processing of parts.....	11
5.8 Abfalllagerung.....	13	5.8 Waste storage.....	13
6 Potenzielle Gefährdungen bei Reinigung, Wartung, Umbau und Instandhaltung.....	14	6 Potential hazards for cleaning, maintenance, conversion, and repair.....	14
6.1 Reinigung für Pulverwechsel.....	14	6.1 Cleaning for powder change.....	14
6.2 Wechsel der Umluftfilter.....	14	6.2 Changing the recirculated air filters.....	14
6.3 Reinigung der Räumlichkeiten.....	15	6.3 Cleaning the premises.....	15
6.4 Eingriff in die Anlage im Rahmen von Vermessung und Kalibrierung (Überbrückung).....	15	6.4 Intervention in the machine in the scope of measurement and calibration (by-pass).....	15
6.5 Umbauten und Eingriff in Anlagen (Überbrückung).....	15	6.5 Modifications and intervention in machines (by-pass).....	15
6.6 Externe Dienstleister und Besucher.....	16	6.6 External service providers and visitors....	16
7 Gefährdungsbeurteilung und Rangfolge der Schutzmaßnahmen.....	16	7 Risk assessment and sequence of protective measures.....	16
7.1 Gefährdungsbeurteilung.....	16	7.1 Risk assessment.....	16
7.2 Rangfolge der Schutzmaßnahmen.....	17	7.2 Sequence of protective measures.....	17

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren

VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 2: Fertigungsverfahren

Inhalt	Seite
8 Empfehlungen für die arbeitssichere Prozessgestaltung	18
8.1 Wareneingangskontrolle und Pulverprüfung im Rahmen der Wiederaufbereitung.....	19
8.2 Lagerung von Pulvermaterialien und bauliche Anforderungen an die Pulverlagerung	19
8.3 Pulvervorbereitung und Wiederaufbereitung von Pulver (Sieben). 20	20
8.4 Anlagenvorbereitung.....	20
8.5 Betrieb der Maschine	21
8.6 Schritte der Bauteilentnahme	22
8.7 Schritte der Bauteilnachbearbeitung.....	24
8.8 Abfalllagerung	26
9 Empfehlungen für die Gestaltung der Arbeiten bei Reinigung, Wartung, Umbau und Instandhaltung	27
9.1 Reinigung für Pulverwechsel.....	27
9.2 Wechsel der Umluftfilter	28
9.3 Reinigung der Räumlichkeiten.....	28
9.4 Externe Dienstleister und Besucher	29
10 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Verhaltenshinweise	29
10.1 Handschutz.....	29
10.2 Hautschutz	30
10.3 Atemschutz	30
10.4 Kleidung und Schuhe	31
Anhang A Checkliste für den arbeitssicheren Technologieeinstieg.....	32
Anhang B Beispielhafte Lastenrechnung zur Lüftungsdimensionierung.....	34
Schrifttum	36

Contents	Page
8 Recommendations for occupationally safe process design	18
8.1 Incoming goods inspection and powder testing as part of reprocessing	19
8.2 Storage of powder materials and construction requirements for powder storage.....	19
8.3 Powder preparation and reprocessing of powder (sieving).....	20
8.4 Machine preparation	20
8.5 Operation of the machine.....	21
8.6 Steps in part removal	22
8.7 Steps in post-processing of parts.....	24
8.8 Waste storage.....	26
9 Recommendations for the design of work for cleaning, maintenance, conversion, and repair	27
9.1 Cleaning for powder change	27
9.2 Changing the recirculated air filters.....	28
9.3 Cleaning the premises.....	28
9.4 External service providers and visitors	29
10 Personal protective equipment (PPE) and instructions for conduct	29
10.1 Hand protection	29
10.2 Skin protection.....	30
10.3 Breathing protection	30
10.4 Clothes and shoes	31
Annex A Checklist for safely getting started with technology.....	32
Annex B Example load calculation for ventilation dimensioning.....	34
Bibliography	36