

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Additive Fertigungsverfahren
Anwendersicherheit beim Betrieb der Fertigungsanlagen
Laser-Sintern von Kunststoffen
Additive manufacturing processes
User safety on operating the manufacturing facilities
Laser sintering of polymers

VDI 3405
Blatt 6.2 / Part 6.2

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
Vorbemerkung	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	4
3 Begriffe	4
4 Abkürzungen	6
5 Potenzielle Gefährdungen beim Laser-Sintern	6
5.1 Wareneingangskontrolle bzw. Pulverprüfung im Rahmen der Wiederaufbereitung	7
5.2 Lagerung von Pulvermaterialien	8
5.3 Umgang mit verschiedenen Kunststoffen	8
5.4 Pulvervorbereitung und Wiederaufbereitung von Pulver (Sieben und Mischen)	8
5.5 Anlagenvorbereitung	8
5.6 Bauprozess – Betrieb der Maschine	9
5.7 Schritte der Bauteilentnahme	9
5.8 Schritte der Bauteilnachbearbeitung	10
5.9 Abfalllagerung	12
6 Potenzielle Gefährdungen bei Reinigung, Wartung, Umbau und Instandhaltung	12
6.1 Reinigung für Materialwechsel	12
6.2 Wechsel der Umluftfilter	12
6.3 Reinigung der Räumlichkeiten	13
6.4 Eingriff in die Anlage im Rahmen von Vermessung und Kalibrierung (Überbrückung)	13
6.5 Umbauten und Eingriff in Anlagen (Überbrückung)	13
7 Gefährdungsbeurteilung und Rangfolge der Schutzmaßnahmen	14
7.1 Gefährdungsbeurteilung	14
7.2 Rangfolge der Schutzmaßnahmen	15

Contents	Page
Preliminary note	3
Introduction	3
1 Scope	3
2 Normative references	4
3 Terms and definitions	4
4 Abbreviations	6
5 Potential hazards of laser sintering	6
5.1 Incoming goods inspection and powder testing as part of reprocessing	7
5.2 Storage of powder materials	8
5.3 Handling different polymers	8
5.4 Powder preparation and reprocessing (sieving and blending)	8
5.5 Machine preparation	8
5.6 Build process – Operation of the machine	9
5.7 Part removal process	9
5.8 Part post-processing	10
5.9 Waste storage	12
6 Potential hazards associated with cleaning, maintenance, refitting, and repair	12
6.1 Cleaning prior to material change	12
6.2 Changing the recirculated air filters	12
6.3 Cleaning the premises	13
6.4 Intervention in the machine for measurement and calibration purposes (bypass)	13
6.5 Modifications and intervention in machines (bypass)	13
7 Risk assessment and hierarchy of protective measures	14
7.1 Risk assessment	14
7.2 Hierarchy of protective measures	15

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	16
8.1 Wareneingangskontrolle und Pulverprüfung im Rahmen der Wiederaufbereitung.....	16
8.2 Lagerung von Pulvermaterialien und bauliche Anforderungen an die Pulverlagerung.....	17
8.3 Umgang mit verschiedenen Materialien.....	17
8.4 Pulvervorbereitung und Wiederaufbereitung von Pulver (Sieben und Mischen).....	17
8.5 Anlagenvorbereitung.....	18
8.6 Bauprozess – Betrieb der Maschine.....	18
8.7 Schritte der Bauteilentnahme.....	19
8.8 Schritte der Bauteilnachbearbeitung.....	20
8.9 Abfalllagerung.....	22
9 Empfehlungen für die Gestaltung der Arbeiten bei Reinigung, Wartung, Umbau und Instandhaltung	22
9.1 Reinigung für Materialwechsel.....	22
9.2 Wechsel der Umluftfilter.....	23
9.3 Reinigung der Räumlichkeiten.....	23
9.4 Externe Dienstleister und Besucher.....	24
10 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Verhaltenshinweise	24
10.1 Handschutz.....	24
10.2 Hautschutz.....	25
10.3 Atemschutz.....	25
10.4 Kleidung und Schuhe.....	26
Anhang Checkliste für den arbeitssicheren Technologieeinstieg.....	27
Schrifttum.....	29

Contents	Page
8 Recommendations for safe process design	16
8.1 Incoming goods inspection and powder testing as part of reprocessing.....	16
8.2 Storage of powder materials and construction requirements for powder storage.....	17
8.3 Handling different materials.....	17
8.4 Powder preparation and reprocessing (sieving and blending).....	17
8.5 Machine preparation.....	18
8.6 Build process – Operation of the machine.....	18
8.7 Part removal process.....	19
8.8 Part post-processing.....	20
8.9 Waste storage.....	22
9 Recommendations for the organisation of cleaning, maintenance, refitting, and repair work	22
9.1 Cleaning prior to material change.....	22
9.2 Changing the recirculated air filters.....	23
9.3 Cleaning the premises.....	23
9.4 External service providers and visitors.....	24
10 Personal protective equipment (PPE) and codes of conduct	24
10.1 Hand protection.....	24
10.2 Skin protection.....	25
10.3 Respiratory equipment.....	25
10.4 Clothing and shoes.....	26
Annex Checklist for safe working with new technology.....	27
Bibliography.....	29