

## Materialdatenblatt

---

### DirectMetal und DirectSteel Werkstoffe für EOSINT M 270

Für die EOSINT M 270 Systeme sind mehrere Werkstoffe mit einem breiten Anwendungsbereich für e-Manufacturing verfügbar. DirectMetal und DirectSteel-Werkstoffe sind spezielle Pulvermischungen, die besonders für das Direct-Metal-Laser-Sintern (DMLS) auf EOSINT M Systemen entwickelt und optimiert wurden. Sie sind geeignet für die Herstellung von Formen und Werkzeugeinsätzen mit dem DirectTool Prozess, sowie für funktionelle Prototypen mittels des DirectPart Prozesses. Für EOSINT M 270 Systeme sind auch andere Werkstoffe verfügbar, weitere Werkstoffe werden ständig neu entwickelt. Informationen zu diesen Werkstoffen enthalten die entsprechenden Materialdatenblätter.

Dieses Dokument bietet eine kurze Beschreibung der DirectMetal und DirectSteel Werkstoffe und deren Hauptanwendungen sowie eine Tabelle technischer Daten. Systemanforderungen sind dem entsprechenden Informationsangebot zu entnehmen.

Die lasergesinterten Bauteile können, falls benötigt, geschweißt, maschinell bearbeitet, mikrogestrahlt, poliert und wenn erforderlich, beschichtet werden. Unbelichtetes Pulver kann ohne Einschränkung oder Auffrischung wiederverwendet werden.

### Beschreibung, Anwendung

#### DirectMetal 20

DirectMetal 20 ist ein sehr feinkörniges, bronzebasiertes, mehrkomponentiges Metallpulver. Die Bauteile zeichnen sich durch gute mechanische Eigenschaften in Kombination mit einer hervorragenden Detailauflösung und Oberflächenqualität aus. Die Oberflächen können durch Mikrostrahlen einfach nachbehandelt und mit geringem Aufwand nach dem Bauprozess poliert werden. Die speziell entwickelte Zusammensetzung des Werkstoffes enthält verschiedene Komponenten, die sich während des Laser-Sinter Prozesses ausdehnen, dadurch teilweise den natürlichen Erstarrungsschwind beim Laser-Sintern kompensieren und somit eine sehr hohe Genauigkeit der Bauteile ermöglichen.

Dieser Werkstoff ist ideal für die meisten Spritzguss-Prototypenwerkzeuge (DirectTool), sowie für viele Funktionsteile (DirectPart). Er ermöglicht die höchste Baugeschwindigkeit und ist daher besonders für größere Werkzeuge und Bauteile geeignet. Durch eine große Auswahl an einzustellenden Prozessparametern ergibt sich eine große Bandbreite an zu erreichenden mechanischen Eigenschaften und Baugeschwindigkeiten. Die Standardparameter der Schichtdicke betragen 20 µm für die Hülle und 60 µm für den Kern.

## Materialdatenblatt

---

Um den Bauprozess zu beschleunigen, kann das ganze Bauteil in Schichtdicken von 40 µm für die Hülle und 80 µm für den Kern gebaut werden. Bei den Standardparametern für die Hülle sind die mechanischen Eigenschaften in allen Richtungen ähnlich, was insbesondere für viele Direct Part Anwendungen von Vorteil ist. Bereiche, die mit den Parametern für den Kern gebaut wurden, besitzen eine poröse Struktur. Erst die Kombination von Standardparametern für Hülle und Kern ergibt stabile Bauteile. Bauteile aus DirectMetal 20 besitzen eine gute Korrosionsbeständigkeit.

Typische Anwendungen des Werkstoffes:

- Spritzgusswerkzeuge und –einsätze mit erreichbaren Standzeiten für zehntausende oder sogar hunderttausende von Bauteilen in allen üblichen Kunststoffen mit Standard-Spritzgussparametern
- die direkte Herstellung von metallischen Funktionsprototypen.

### DirectSteel H20

DirectSteel H20 ist ein sehr feinkörniges, stahlbasiertes, mehrkomponentiges Metallpulver, das eine hohe Festigkeit, Härte, Verschleißfestigkeit und Oberflächendichte bietet. Die entstehenden Bauteile verfügen über Eigenschaften, die vergleichbar mit konventionellen Werkzeugstahl sind und können bis hin zu einem hervorragenden, porenfreien Oberflächenfinish poliert werden. Dieser Werkstoff ist besonders geeignet für DirectTool Anwendungen wie Spritzgusswerkzeuge für die Serienproduktion, Druckgusswerkzeuge sowie andere Anwendungen, bei denen hohe Festigkeit und Verschleißbeständigkeit und/oder eine bestmögliche Oberflächenqualität wichtig sind. Die Standardparameter der Schichtdicke betragen 20 µm für die äußere Hülle und 60 µm für den Kern. Um eine hohe Dichte und Festigkeit zu erreichen, wird der Bereich der Hülle komplett aufgeschmolzen, was zu einer niedrigeren Baugeschwindigkeit als bei DirectMetal 20 führt. Dies sollte besonders für große Werkzeuge und Bauteile berücksichtigt werden. Im Allgemeinen sind die mechanischen Eigenschaften in der XY-Richtung (Bauebene) besser als senkrecht dazu in Z-Richtung.

Typische Anwendungen des Werkstoffes:

- hochbelastete Spritzgusswerkzeuge und –einsätze für erreichbare Standzeiten bis zu Millionen von Bauteilen in allen üblichen Kunststoffen mit Standard-Spritzgussparametern
- Druckgusswerkzeugeinsätze für Kleinserien bis zu mehreren tausend Leichtmetallteilen
- Blechstanzen und andere hoch belastete Anwendungen
- die direkte Herstellung von hoch belasteten metallischen Funktionsprototypen.

# Materialdatenblatt

## Technische Daten

### Allgemeine Prozessdaten

	DirectMetal 20	DirectSteel H20
Empfohlene minimale Schichtdicke ( $\mu\text{m}$ )	20	20
Typisch erreichbare Bauteilgenauigkeit ( $\mu\text{m}$ ) [1]	$\pm 20 - 50$	$\pm 20 - 50$
Genauigkeitsspezifikation für Abnahme ( $\mu\text{m}$ ) [2]	$\pm (0,07 \% + 50)$	$\pm (0,07 \% + 50)$
Kleinste Wandstärke (mm) [3]	0,2	0,3 – 0,4
Volumenrate ( $\text{mm}^3/\text{s}$ ) [4]		
- Standardparameter Kern	21	7,2
- Standardparameter Hülle	9,2	0,6

- [1] Erfahrungswert von Anwendern bezüglich Massgenauigkeit typischer Geometrien, z. B.  $\pm 20 \mu\text{m}$ , wenn für bestimmte Teilegruppen Parameter optimiert werden können oder  $\pm 50 \mu\text{m}$ , wenn eine neue Geometrie zum ersten Mal gebaut wird.
- [2] Gültig für EOS Standard-Abnahmeteil und -Prozedur
- [3] Mechanische Stabilität abhängig von der Geometrie (Wandhöhe usw.) und Anwendung
- [4] Die Volumenrate ist ein Maß für die Baugeschwindigkeit während der Laserbelichtung. DirectMetal und DirectSteel Bauteile werden in der Regel mit Hilfe der Hülle-Kern-Strategie gebaut, in einigen Fällen unter Zuhilfenahme von innerer und äußerer Hülle. Die durchschnittliche Volumenrate für ein bestimmtes Bauteil ist daher geometrieabhängig. Die gesamte Baugeschwindigkeit ist abhängig von der durchschnittlichen Volumenrate, der Beschichtungsdauer (je nach Anzahl der Schichten) und anderen Faktoren wie z.B. DMLS-Einstellungen.

## Materialdatenblatt

### Physikalische und chemische Eigenschaften der lasergesinterten Bauteile

	DirectMetal 20	DirectSteel H20
Materialzusammensetzung nach dem Lasersintern	Bronzebasierte Matrix enthält Ni	Stahllegierung enthält Cr, Ni, Mo, Si, V, C
Dichte in Hülle (g/cm <sup>3</sup> )	7,6	7,8
Dichte in Kern (g/cm <sup>3</sup> )	6,3	7,0
Min. Restporosität (%)	8	< 0,5

### Mechanische Eigenschaften der lasergesinterten Bauteile

	DirectMetal 20	DirectSteel H20
Zugfestigkeit nach MPIF 10 (MPa) [5]		
- lasergesintert	400	1100
- nach Wärmebehandlung [6]		5 – 10 % höher
Streckgrenze (MPa) [5]		
- lasergesintert	200	800
- nach Wärmebehandlung [6]		10 – 15 % höher
Biegebruchfestigkeit nach MPIF 41 (MPa) [5]	700	2000
Max. Reißdehnung (%)		4,1
E-Modul (GPa)	80	180
Härte [7]		
- lasergesintert	110 HB, 115 HV, (≅ 65 HRB)	350 - 420 HV, 35 - 42 HRC
- nach Mikrostrahlen		380 - 420 HV, 38 - 42 HRC
- nach Nitrieren [8]		500 - 700 HV
- nach Hartbeschichtung [9]	> 2000 HV	> 2000 HV

## Materialdatenblatt

	DirectMetal 20	DirectSteel H20
Oberflächenrauigkeit ( $\mu\text{m}$ )		
- lasergesintert	R <sub>a</sub> 9, R <sub>z</sub> 40 - 50	R <sub>a</sub> 10, R <sub>z</sub> 40 - 50
- nach Mikrostrahlen	R <sub>a</sub> 3, R <sub>z</sub> 15	R <sub>a</sub> 5, R <sub>z</sub> 25
- nach Polieren	R <sub>z</sub> bis zu < 1	R <sub>z</sub> bis zu < 1

- [5] Mechanische Eigenschaften einschließlich der Festigkeit können, je nach Ausrichtung, abhängig vom Material und den eingestellten Parametern, variieren. Die angegebenen Werte sind parallel zur Bauebene (X- oder Y-Richtung) gemessen, die üblicherweise die besten Eigenschaften ergeben.
- [6] Erhitzt auf 900 – 1000 °C, dann in Wasser abgeschreckt.
- [7] Härteprüfung durch Brinell (HB) entsprechend DIN EN ISO 6506-1, Kurzzeichen HBW 2,5 / 62,5. Härteprüfung durch Vickers (HV) entsprechend DIN EN ISO 6507-1. Prüfung nach Rockwell B (HRB) und Rockwell C (HRC) entsprechend DIN EN ISO 6508-1. Werte in Klammern sind gemäß DIN 50150 umgewandelt, die für Gussstahl zutrifft und die daher nur einen ungefähren Wert für lasergesinterte Werkstoffe darstellen kann. Zu beachten ist, dass je nach angewandter Messmethode, der gemessene Härtewert niedriger als die normale Härte sein kann – abhängig von der Oberflächenrauheit. Um ungenaue Ergebnisse zu vermeiden, sollte die Härte auf einer polierten Oberfläche gemessen werden.
- [8] Ergebnisse für DirectSteel 20 von der kurzfristigen Plasmanitrierung, für DirectSteel H20 vom Nitroc Prozess (herkömmliches Nitrieren).
- [9] Oberflächenhärte wird durch PVD-Beschichtung (TiN oder CrN) erreicht

### Thermische Eigenschaften der lasergesinterten Bauteile

	DirectMetal 20	DirectSteel H20
Wärmeausdehnungskoeffizient	18 x 10 <sup>-6</sup>	13 – 15 x 10 <sup>-6</sup> [10]
Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	30	15 – 18 [11]
Max. Betriebstemperatur (°C)	400	1100

[10] Niedrigster Wert bei 100 - 250 °C, höchster Wert bei 400 - 550 °C

[11] Niedrigster Wert bei 50 °C, höchster Wert bei 200 °C



## Materialdatenblatt

---

Die Angaben beziehen sich auf die Verwendung der Werkstoffe mit den EOSINT M 270 Systemen nach aktueller Spezifikation (einschließlich der neuesten freigegebenen Prozesssoftware PSW und beliebiger, für das betreffende Material spezifizierter Hardware) und gemäß Betriebsanleitung. Alle angegebenen Werte sind Näherungswerte. Wenn nicht anders angegeben, gelten die mechanischen Eigenschaften für Standardparameter des Bereichs Hülle. Sie sind von den verwendeten Bauparametern und –strategien abhängig und können je nach Anwendung vom Bediener variiert werden.

Die Angaben entsprechen dem heutigen Stand unserer Erkenntnisse. Sie haben nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften des Produkts oder die Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern.

EOS<sup>®</sup>, EOSINT<sup>®</sup>, DMLS<sup>®</sup>, DirectMetal<sup>®</sup>, DirectSteel<sup>®</sup>, DirectTool<sup>®</sup> and DirectPart<sup>®</sup> sind eingetragene Warenzeichen der EOS GmbH.

© 2006 EOS GmbH – Electro Optical Systems. Alle Rechte vorbehalten.