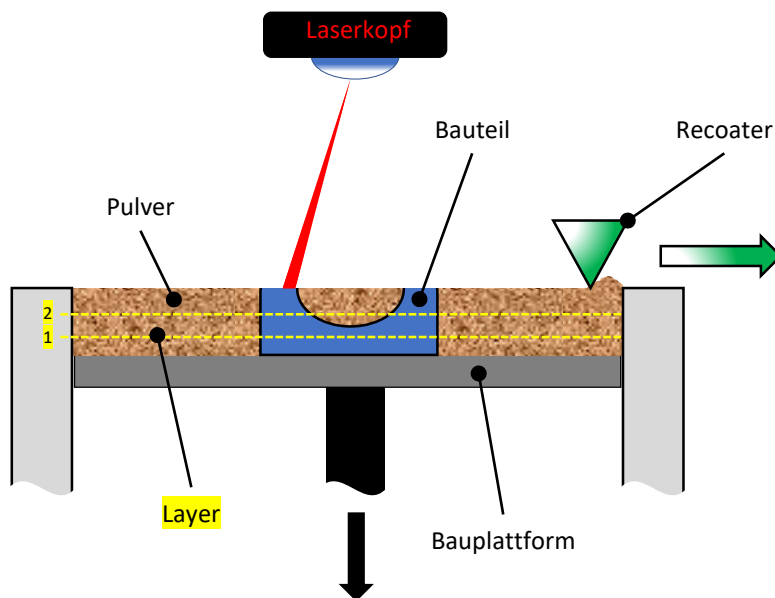


> Allgemeines

Selektives Laserschmelzen (SLM)

Beim Laserschmelzen oder auch 3D-Metalldruck genannt, werden komplexe Produkte in kürzester Zeit gebaut. Hierbei wird eine Schicht metallisches Pulver (Layer) auf eine Bauplatte im μm -Bereich aufgetragen. Ein Laser schmilzt die Bauteilkontur in das lose Pulver und verbindet es mit der Bauplatte. Die Bauplatte setzt sich um genau einen Layer nach unten und eine neue Pulverschicht wird mittels Beschichter (Recoater) aufgetragen. Der Laser verschmilzt nun die 2. Pulverschicht mit der 1. Bauteilschicht. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis das Bauteil Schicht für Schicht kontinuierlich aufgebaut ist.



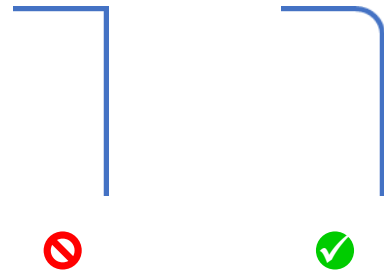
Die gängigsten Behauptungen über den Metalldruck, dass die aufgebauten Teile porös sein sollen, kommt noch von den ersten Anlagen, bei denen man von Lasersintern gesprochen hat. Beim heutigen Verfahren handelt es sich um ein kontrolliertes Melting-Verfahren, welches die Pulverschichten vollumfänglich mit einander verschmilzt. Hierbei werden durch den porenfreien Aufbau der Bauteile mechanische Kennwerte erzielt, die nahezu identisch zu herkömmlichen Materialeigenschaften sind.

Im 3D-Metalldruck muss jedes Bauteil mit der Bauplatte verbunden sein. Diese Verbindung (Support) dient zugleich als Wärmeableitung und zur mechanischen Stabilisierung des Bauteils. Zusätzlich werden Supports als Stützstrukturen benötigt um steile Überhänge im Bauteil zu realisieren die nachträglich entfernt werden.

> Grundlegendes zur additiven Fertigung

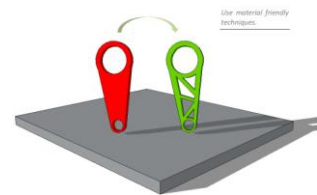
Ecken

- > Ecken und Kanten sollten mit weichen Radien versehen werden



Material reduzieren / organisch designen

- > Material reduzieren wo nur möglich

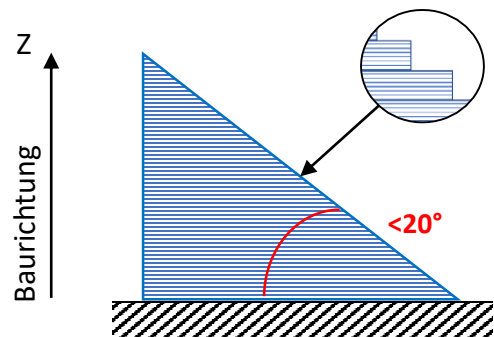


- > organisch designen: Organisch designte Bauteile sind einfacher zu produzieren wie Bauteile mit scharfen Kanten und Ecken. (Interne Stressreduktion)



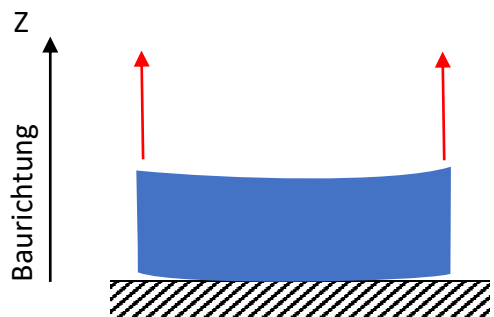
Treppeneffekt

- > Flächen die zur Bauplattform in einen Winkel von $<20^\circ$ gebaut werden, weisen einen deutlichen Treppenstufeneffekt an der Oberfläche auf



Verzug

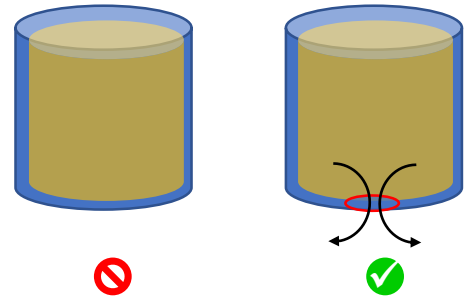
- > Das Verzugsrisiko steigt bei Bauteilen mit massiven Volumen und großen Bauflächen an. Auch zwecks Kostenoptimierung sollte überschüssiges Volumen entfernt werden.



> Konstruktionsrichtlinien

Hohlräume

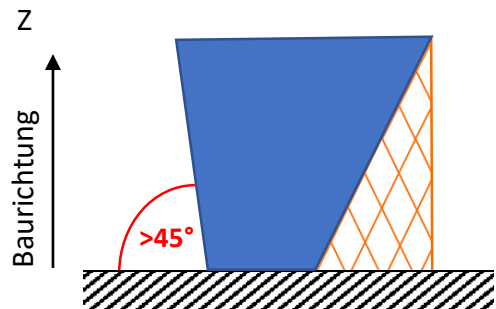
- > Es können Hohlräume gebaut werden, aber um das innenliegende lose Pulver herauszubekommen, sollten offene Flächen oder Öffnungsbohrungen vorgesehen werden.



Steile Überhänge

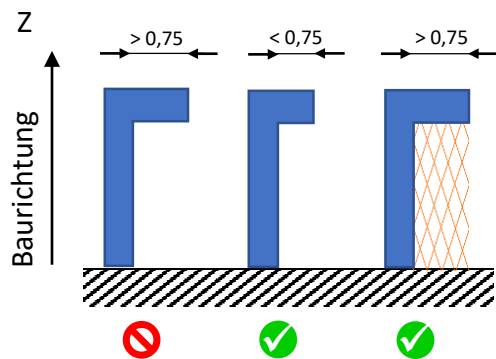
- > Flächen die zur Bauplattform in einen Winkel von $<45^\circ$ - 55° (abhängig von Material) gebaut werden, müssen zur Maßhaltigkeit mittels Supports aufgebaut werden.

Siehe Abb. linke Fläche $>45^\circ$
rechte Fläche $<45^\circ$



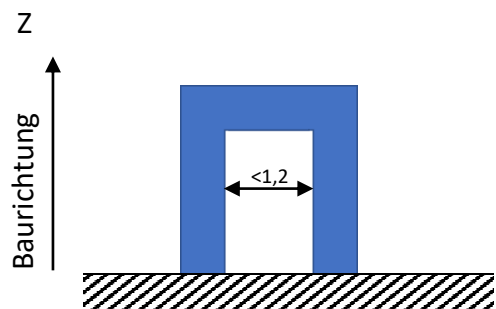
Freie Überhänge

- > Freie Überhänge (0° zur Bauplattform) bis zu 0,75mm können ohne Support hergestellt werden. Größere Überhänge erfordern Supports oder abgerundete Winkel.



Brücken

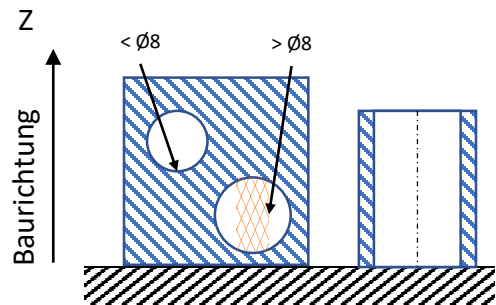
- > Brücken die $<1,2$ mm breit sind, können Supportfrei aufgebaut werden.



> Konstruktionsrichtlinien

Bohrungen

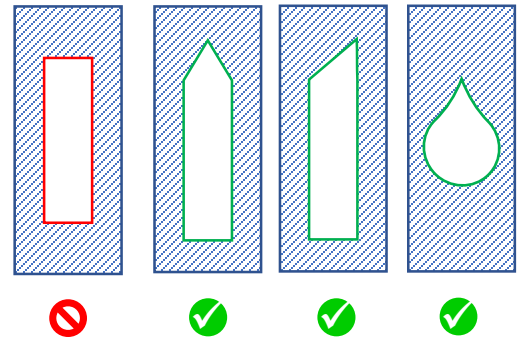
- > Bohrungen die $> \varnothing 8$ mm in XY-Richtung gebaut werden benötigen Stützstrukturen. Für maximale Genauigkeit und supportfreien Aufbau sind zylindrische Bauteile und Bohrungen in Z-Richtung auszurichten.



Kühlkanäle

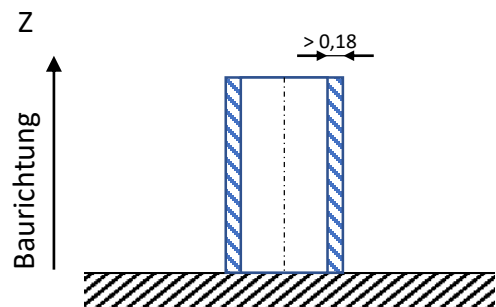
- > Innenliegende Kühlkanäle die $> \varnothing 8$ sind, sollten tropfenförmig ($> 45^\circ$) zusammenlaufen, um interne Supports zu vermeiden.

Querschnitte im Abb. dargestellt.



Wandstärken

- > Es ist möglich Wandstärken ab $> 0,18$ mm gasdicht aufzubauen, was aber sehr Material und geometrieabhängig ist.



Beschriftung

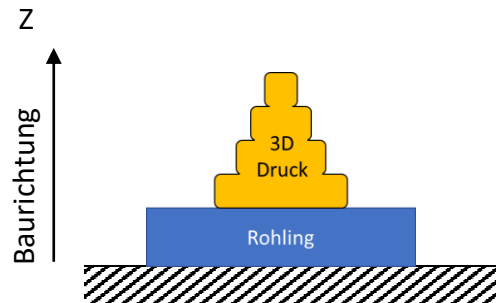
- > Teile aus dem 3D-Druck können direkt mit integrierter Beschriftung aufgebaut werden. Am besten mit einer tiefe/erhebung von 0,5mm und mind. 3mm Schriftbreite



> Konstruktionsrichtlinien

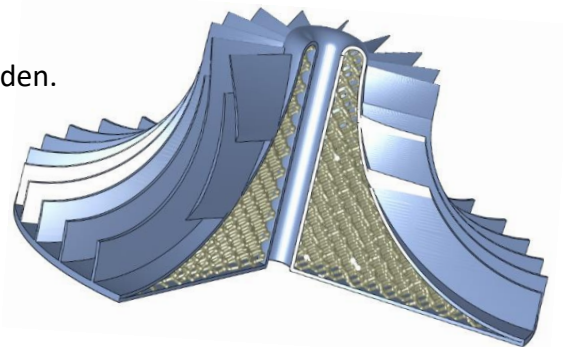
Hybridbau

- > Bei massiven Bauteilen ist es möglich den Unterbau (Rohling) mittels drehen, fräsen herzustellen und den oberen Teil z.B. mit integrierten konturnahen Kühlungen auf den Unterbau aufzudrucken. Hierbei ist zu beachten, dass der Rohling eine plane Fläche haben muss.



Wabenstruktur

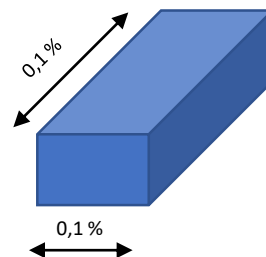
- > Um das Gewicht des Bauteils zu verringern können Wabenstrukturen in das Bauteil eingebracht werden. Die Wabenstruktur kann zusätzlich mittels FEM Berechnung optimiert werden. Hierzu schicken Sie uns das Volumenmodell des Bauteils und wir erstellen Ihnen in kürzester Zeit die Struktur mit gewünschter Wandstärke.



Gewichtsreduktion durch Gitterstruktur von 65%, bei gleich bleibender Festigkeit

Toleranzen

- > Bei Bauteile bis zu einer Größe von 50x50x50mm erzielt man ca. $\pm 50\mu\text{m}$, bei größeren Teilen etwa 0,1-0,2 % von den Abmessungen. Gewinde und Passungen sollten durch spanende Nachbearbeitung hergestellt werden.

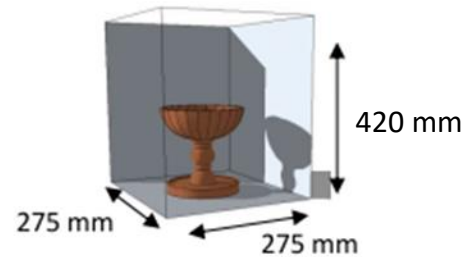




> Konstruktionsrichtlinien

Technische Spezifikationen

- > Maschinen Bauraum 275-275-420mm
- > Wandstärken ab 0,18mm Gasdicht
- > Pins ab \varnothing 0,18mm
- > Bohrungen ab \varnothing 0,20mm
- > Schlitz ab 0,15mm
- > Bezeichnung/Nummerierungen erhaben und vertieft
- > Kleinste Detailgröße ab 0,15mm
- > Oberflächen Rauheit Bauprozess: Ra 4-7 μ m
Möglich: Ra 0,1 μ m



Erfolgsfaktoren für AM

> Kostentreiber

Materialgewicht ~ Bauzeit
Nachbearbeitung
Kein AM Design

> Keine Kostentreiber

Geometrie
Komplexität
(Lieferzeit)
(Material)

Sie haben noch weitere Fragen zu Ihrem Bauteil? Wir unterstützen Sie gerne!