

3D-Lasergenerieren

Neue Generation der Fertigung

Trondesignerstellt vielfältige Metallteile wie Endbauteile, Muster, Prototypen, Werkzeuge und Ersatzteile in nahezu jeder beliebigen Form.

- Schnell
- Werkzeuglos
- Preiswert

Für viele Branchen durch generatives Metall Laser-Sintern direkt aus 3D-CAD Geometriedaten. Sichern Sie sich Wettbewerbsvorteile, indem Sie entdecken, wie sich das 3D-Lasergenerieren von Metallteilen in jeder Phase des Produktlebenszyklus nutzen läßt: Von der Produktidee bis zur Bereitstellung von Ersatzteilen.

Die 3D-CAD Bauteildaten (STL) werden per Software in dünne Schichten zerlegt (Slicen). Spezielles Metallpulver wird in exakt definierter Schichtstärke von 20 bis 50 μm auf eine Bauplattform



aufgetragen. Ein Laserstrahl wird mittels Belichtungsoptik so auf die dünne Pulverschicht gelenkt, daß es die Kontur des Bauteils der jeweiligen Schicht quasi belichtet. Durch hohe Energie schmilzt der Laser das Pulver schichtweise lokal an der Kontur auf und verbindet die Schichten molekular miteinander. Hierbei entsteht ein homogenes Gefüge. Metalle wie Alu, Edelstahl, Werkzeugstahl, Titan und Inconel (Nickel Basislegierung) werden verarbeitet.

Trondesign, Johanna-Waescher Str. 5, D-34131 Kassel, 0049 (0)561 928808-0



Rapid Technology Metall Laser-Sintern

Das 3D-Lasergenerieren von Metallteilen, auch Metall Laser-Sintern genannt, ist ein generatives Schichtbau-Fertigungsverfahren bei dem aus einem formlosen Stoff (Pulvermetall) ein fester Körper aus Metall (Werkstück) hergestellt wird. Es handelt sich hierbei nach DIN 8580 um ein Urformverfahren, da ein Zusammenhalt der Stoffteilchen (Pulvermetall) geschaffen wird.

Das Pulver nimmt die Energie des Laserstrahls auf, wobei es zum punktuellen Aufschmelzen kommt. Das Werkstück entsteht Schicht für Schicht aus den 3D-CAD Daten des Bauteils. Hierdurch sind nahezu beliebige, auch hinterschnittige, hohle oder sehr komplexe Werkstückformen mit innenliegenden Strukturen herstellbar. Beispielsweise Werkstücke, die sich in konventioneller mechanischer oder gießtechnischer Fertigung nicht herstellen lassen. Beim 3D-Lasersintern erhalten die Bauteile ihre Grundeigenschaften bereits im Herstellvorgang ohne einen nachfolgenden Sinterprozess. Durch den hohen Automatisierungsgrad und die vom generierten Volumen abhängenden Prozesszeiten wird das Verfahren besonders zum Fertigen von Prototypen, kleinen Stückzahlen komplizierter Teile und Werkzeugeinsätzen verwendet. Die Technologie reicht vom Rapid Prototyping über das Rapid Tooling bis zum Rapid Manufacturing.

Metallteile für die Entwicklung, Produktion und den After Sales

- Erstmuster
- Schnittmodelle
- Prototypen
- Montagehilfen
- Werkzeuge
- Temperiereinsätze
- Echtteile
- Kleinserien
- Ersatzteile

Werkstoff Highlight Edelstahl rostfrei

Der Werkstoff TD-CL20ES ist ein hochlegierter Edelstahl. Die chemische Zusammensetzung und Legierungsbestandteile entsprechen der Werkstoffnummer 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2) nach Norm EN 10088. Er hat einen niedrigen Kohlenstoffgehalt (C max. 0,03) (Cr 16,5-18,5) (Ni 10,5-13,0) (Mo 2,0-2,5) und zählt zu den nichtrostenden austenitischen Stählen. Aufgrund des niedrigen Kohlenstoffgehalts ist 1.4404 auch nach dem Schweißen, wofür er sehr gut geeignet ist, beständig gegen interkristalline Korrosion. 1.4404 ist nicht meerwasserbeständig, jedoch hat er eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit im Wasser, ländlicher und städtischer Atmosphäre, in Industriegebieten mit mäßiger Chlor- und Salzkonzentration, im Bereich

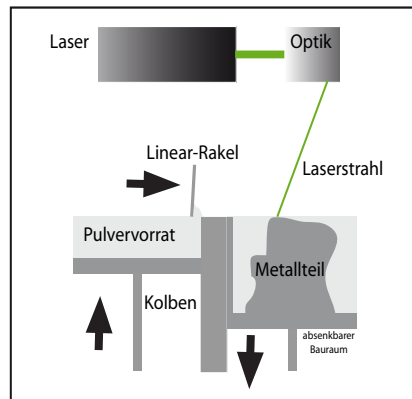


Abb. Schema Lasergenerieren

der Lebensmittel- und Pharmaindustrie, im landwirtschaftlichen Nahrungsmittelsektor, etc.. Er kann mechanisch und elektrolytisch poliert werden. Spanbarkeit: mittel. Mit guten mechanischen Eigenschaften wie z.B. der Zugfestigkeit von 570 N/mm² nach DIN EN 50125 (20°C) öffnen sich die Tore zu neuen industriellen Anwendungen vom Unikat über Prototypen bis zu Kleinserien und Ersatzteilen. Hauptanwendungen: Medizinische und Pharmazeutische Industrie, Maschinenbau, Luftfahrt, Lebensmittelindustrie, Petrochemie, Elektrotechnik, und Automobilindustrie.



Technische Daten

Bauvolumen	250 mm x 250 mm x 280 mm (x,y,z-Achse)
Baurate	2-10 cm ³ /h
Schichtdicke	20-50 (80) µm
Genauigkeit	± 20 - 50 µm bei kleinen Bauteilen, ± 0,2 % bei großen Bauteilen
CAD Format	STL
Materialien	Alu (AlSi12 und AlSi10Mg), Edelstahl (1.4404), Titan (TiAl6V4), Inconel718 Warmarbeitsstahl (1.2709), rostfreier Werkzeugstahl (1.2083)

Revolution im Werkzeugbau

Serienwerkzeuge und Temperiereinsätze werden durch 3D-Lasergenerieren aus Metall hergestellt. Die Anforderungen an eine hohe Härte, Verschleißfestigkeit und

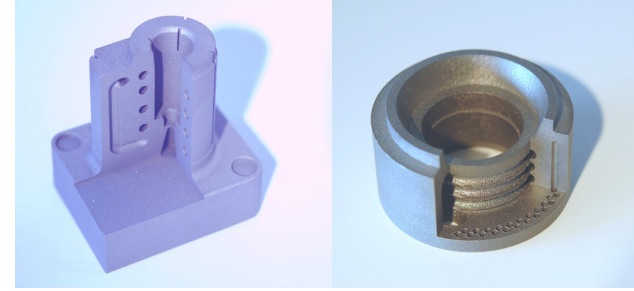


Abb. Temperiereinsätze für Werkzeuge Plastikverarbeitung

thermische Leitfähigkeit kann z.B. durch martensitisch aushärtenden Werkzeugstahl 1.2709 (X3NiCoMoTi 18-9-5) erzielt werden. Hierdurch lassen sich im Kunststoffspritzguß, Aluminiumdruckguß, Blasformen, etc. hohe Stückzahlen realisieren. Für optimale Temperaturen im Werkzeug können oberflächennahe 3D-Kühlkanal-Einsätze selbst für kritische Stellen im generativen Schichtbauverfahren hergestellt werden. Somit verbessert sich die Produktqualität bei oftmals reduzierter Zykluszeit.

Echtteile sofort verfügbar

Mit der Technologie des 3D-Lasergenerierens von Metallteilen besteht nun die Möglichkeit, in extrem kurzen Durchlaufzeiten sofort nutzbare Bauteile zu bekommen. Produktänderungen können schnell und flexibel umgesetzt werden. Werkzeug-/Formkosten entstehen nicht. Eigenschaften wie Oberflächenhärte, Wärmeleitfähigkeit, Zugfestigkeit, etc. entsprechen den jeweiligen Werkstoffnormen. Wir lösen Ihre Herausforderungen durch Bau gesinterter Metallteile bei:

- unsicherer Absatzvorhersage
- kleine Stückzahl je Variante
- rascher Innovationsfolge
- schnellem Beschaffungsbedarf
- schwankender Nachfrage
- notwendiger Individualisierung
- geringem Werkzeugbudget
- komplexen Bauteilgeometrien
- konstruktiven Herausforderungen

Der Bauraum der Laseranlage beträgt 250x250x280 mm (x,y,z). Größere Baugruppen wie z.B. der Metallrahmen einer Autositzlehne können durch aneinanderschweißen einzelner lasergenerierter Teile werkzeuglos innerhalb zwei Wochen hergestellt werden.

Titan Leichtmetall Legierung

**ideal für Luft-/Raumfahrt, Rennsport,
biomedizinische Implantate und chirurgische Instrumente**

Passend zum Trend, durch Schichtbauverfahren Metallteile zu generieren, ergänzt der Werkstoff TD-CL40TI (TiAl6V4) als legiertes Leichtmetall die anwendungsgerechte Materialpalette. So lassen sich Bauteile generieren, die eine Kombination aus niedrigem Gewicht, guten mechanischen Eigenschaften und hoher Korrosionsbeständigkeit aufweisen.

Durch die gute Biokompatibilität lassen sich auch lastübertragende und wechselbeanspruchte Prothesenteile mit TiAl6V4 erstellen. Es

besitzt eine hervorragende Gewebeverträglichkeit.

Derzeit ist kein allergisches Potential dieser Legierung bekannt.

Dies ist ein Vorteil gegenüber Kobaltbasislegierungen und Edelstahl, weil dort Nickel und Chrom Bestandteile der Materialien sind, die allergische Reaktionen hervorrufen können. Gegenüber Reintitan, was aufgrund seiner niedrigen Festigkeit nur für mechanisch wenig belastete Teile eingesetzt wird, ist die hochfeste Titanlegierung TiAl6V4 u.a. für Gelenkimplantate geeignet.

Oberflächenbehandlungen von TiAl6V4 (3.7165) sind möglich. So kann die mechanische Festigkeit durch Warmauslagern erhöht oder durch PVD Titanitrid Behandlung die Oberflächengüte verbessert werden. Auch induktives Randschichtlegieren mit Stickstoff sowie Gaslegieren mit CO² Laser und Argon-Stickstoff-Gemisch mit Nitriertiefen von 30-500 µm und Härten von 600-1500 HV sind realisierbar. Der Werkstoff kann beschichtet, poliert, gestrahlt, erodiert und spanend bearbeitet werden. Die Korrosionsbeständigkeit gegen oxidierende Säuren, Mischsäuren, Chloridlösungen sowie Loch- und Spannungsrißkorrosion und die spezifische Dichte von 4,43 kg/dm³ machen diese Legierung zum idealen Leichtbauwerkstoff. Deshalb werden aus TiAl6V4 z.B. Verdichter- und Turbinenscheiben für Flugzeuge oder Bauteile für den Rennsport gefertigt.

Einsatzgebiete

3D-Lasergenerieren von Metallteilen

- **Modell- und Prototypenbau**
(schnelle, werkzeuglose Echtteile und Muster)
- **Einzel- und Kleinserienfertigung**
(Endprodukte, Direktbauteile, Ersatzteile)
- **Werkzeugbau**
(z.B. oberflächennahe Temperierung)

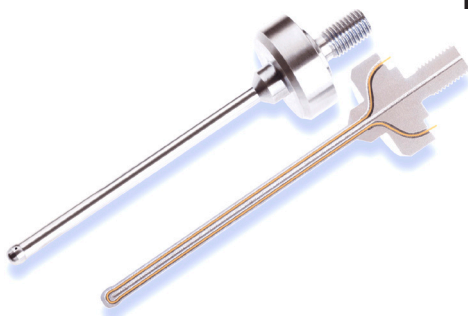


Abb. Zylinderkopf

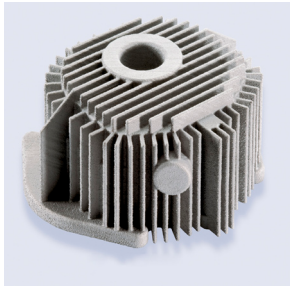


Abb. Stutzen

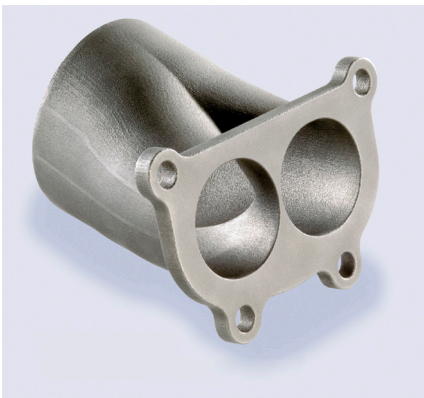


Abb. Kieferimplantat



Abb. Werkzeugeinsatz

Wirtschaftliche Teile

Beim 3D-Lasergenerieren von Metallteilen ergibt sich der Teilepreis aus dem Bauteil und dem Herstellprozeß. So fließen das Volumen und die Abmessungen ebenso in die Angebotskalkulation wie die Schichtdicke, Maschinenlaufzeit und Nacharbeit z.B. Lösen des Bauteils von der Bauplatte und Mikrostrahlen. Je nachdem wie das Bauteil im Bauraum ausgerichtet werden muß, können überhängende Flächen oder Kanten entstehen, welche durch Haltestrukturen im Bauprozess abgestützt und nachträglich entfernt werden müssen. Die Haltestrukturen werden nach Übergabe der 3D-CAD Daten des Bauteiles vom Kunden durch die Auftragsbearbeitung erstellt. Durch das automatisierte Aufbereiten der 3D-CAD Daten (Slicen) entfallen aufwendige CNC-Programmierungen, so daß unmittelbar mit der Teilefertigung begonnen werden kann. Wichtig: Es fallen auch keine Werkzeugkosten an. Gerne erstellen wir Ihnen nach Erhalt Ihrer 3D-CAD Daten (STL) ein Angebot.

Metallteile 3D-Lasergenerieren Tausendsassa der Anwendungsmöglichkeiten

Das 3D-Lasergenerieren von Metallteilen ist für viele Anwendungen geeignet. Nachfolgende Abbildungen zeigen ein kleines Spektrum der Möglichkeiten. In allen Lebensphasen des Produktlebenszykluses ist das Verfahren interessant.

Haben Sie z.B. schon einmal darüber nachgedacht, Ihre Ersatzteilversorgung zu rationalisieren? Statt physischer Lagerhaltung könnten gespeicherte 3D-CAD Bauteildaten das virtuelle Lager sein. Bei Ersatzteilbedarf wird der gültige ggf. dem Stand der Technik angepaßte Datensatz über Nacht in ein werkzeuglos lasergeneriertes Bauteil überführt. Die Vorteile liegen auf der Hand: keine Materialbevorratung, geringere Kapitalbindung, geringerer Raumbedarf, hohe Flexibilität, einfache Anpassungen der Konstruktion durch neue technische Erkenntnisse, keine Werkzeugkosten und schnelle Ersatzteilmontage im internationalen Geschäft. Fordern Sie uns. Wir generieren Metallteile.

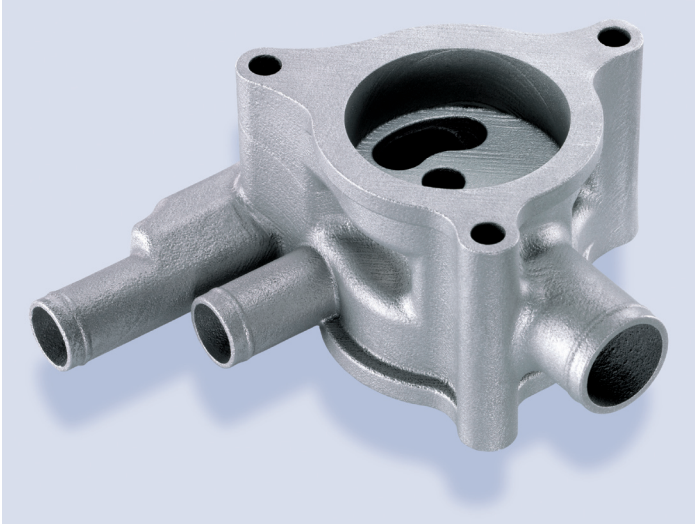


Abb. Lasergeneriertes Durchflußgehäuse in AlSi10Mg

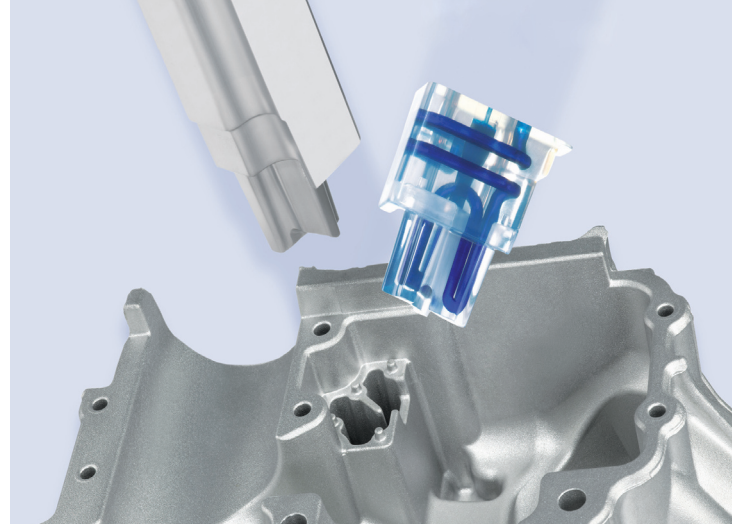


Abb. Kühleinsatz (oben) für Alu-Gießteil Formnest



Abb. Spanend nachbearbeiteter Gelenkhalter mit Durchgang

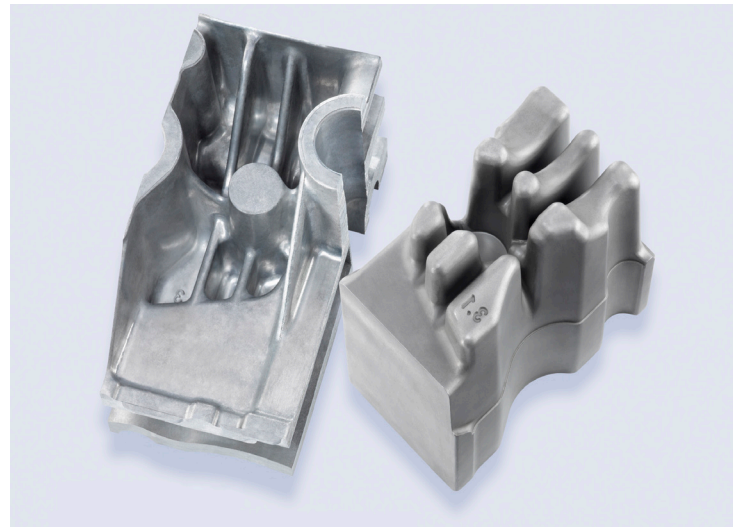


Abb. Werkzeugeinsatz (rechts) für Aluminiumguß

Technische Daten für TiAl6V4

Minimale Wandstärke	0,3 mm - 0,4 mm
Empfohlene Schichtdicke	30 µm
Baurate mit Standardparametern	2-4 cm ³ /h
Dichte	4,43 kg/dm ³ (bei Standardparametern ≈ 100%)
Oberflächenrauigkeit	Ra 9-14 µm, Rz 50-90 µm (wie gebaut, ohne Veredlung)
Zugfestigkeit (Streckgrenze)	1100 - 1300 N/mm ² (Rp0,2 900 - 1200 N/mm ²) bei 20°C
E-Modul	110000 N/mm ²
Bruchdehnung A	> 4 - 11 %
Härte	ca. 400 - 430 HV (ca. 41 - 43 HRC)
Längen-Ausdehnungskoeffizient	9,3 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ (= 10 ⁻⁶ °C ⁻¹)
Wärmeleitfähigkeit	7 W/mK bei 20°C
Materialzusammensetzung	Alu (5,5 - 6,5 %), Vanadium (3,5 - 4,5 %), Andere < 0,5 % (N < 500 ppm, C > 800ppm, H < 120 ppm, Fe < 2500 ppm) Restanteil Titan