



INNOVATIONSGUIDE

TECHNOLOGIEN, ANWENDUNGEN UND LÖSUNGEN
RUND UM DIE ADDITIVE FERTIGUNG

1. Auflage November 2020
Covergestaltung, Layout und Satz: Lisa Kirk
Bildmaterial: Lisa Kirk, Petra Kellner (S. 3, 98, 99, 100, 120, 124, 126)
Texte: Oliver Cynamon, Jennifer Nadenik
Lektorat: Elisabeth Bauer

Alle Rechte der Verbreitung, auch die des auszugsweisen
Nachdrucks der fotomechanischen Wiedergabe und der Verwertung
durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen vorbehalten.

**„ MACHEN SIE SICH FREI
VON BESTEHENDEN
LÖSUNGEN. “**



VORWORT

Spüren Sie es? Sie halten gerade ein Werkzeug in Ihren Händen.

Vor 25 Jahren habe ich FIT als „Fruth Innovative Technologien“ gegründet, weil ich davon überzeugt war und bin, dass die Additive Fertigung ein Werkzeug ist, um innovative Ideen zu realisieren und so eine bessere Welt zu erschaffen. Allerdings ist ein Werkzeug per se nicht innovativ, denn Innovation entsteht im Kopf und manifestiert sich erst anschließend durch eine Nutzung des entsprechenden Werkzeugs. In diesem Geist ist Innovation seit 25 Jahren ein wesentlicher Teil unserer Philosophie, unserer Ziele und unseres Handelns, und die Additive Fertigung ist das Werkzeug dazu, die Ideen unserer Kunden zu kommerzialisieren. Nur dann ergibt Innovation einen Sinn.

Heute ist die Fähigkeit, innovativ zu sein, wichtiger denn je. Sie entscheidet über die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens in Zeiten großer struktureller Veränderungen, denen sich z.B. die Automobilindustrie oder die Luftfahrtbranche ausgesetzt sehen. Um die Wucht des Wandels zu meistern reicht es nicht mehr aus, Bestehendes ein bisschen besser, günstiger oder schneller zu machen. Um im harten Wettbewerb erfolgreich zu bestehen, sind vielmehr radikale Innovationen gefragt, die völlig neue Geschäftsmodelle und Produkte zu Tage

fördern. Radikal innovativ zu sein ist jedoch leichter gesagt als getan, denn es verlangt ein vollkommen verändertes Denken und Handeln.

Mit unserem Innovationsguide, den ich Ihnen anlässlich unseres 25-jährigen Firmenjubiläums überreichen darf, möchten wir Sie einladen, frei von bestehenden Konventionen über die Herausforderungen Ihrer Kunden aus einem anderen, dem additiven Blickwinkel nachzudenken. Zur Inspiration und Information finden Sie in diesem Buch verschiedenen Anwendungsbeispiele aus unterschiedlichen Branchen, sowie einen Überblick über Technologien und das Serviceportfolio der FIT. Wir möchten Ihnen damit die Welt der Additiven Fertigung näher bringen und Ihnen gleichzeitig versichern, dass wir Sie jederzeit als Ihr „AM-Guide“ sicher und auf schnellstem Weg zum Ziel führen werden – dem Ziel, durch Innovation erfolgreich zu sein.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen und bei der Entwicklung radikal neuer Ideen.

Ihr Carl Fruth
Gründer, Inhaber und CEO FIT Additive
Manufacturing Group

ÜBER DEN INNOVATIONSGUIDE

In einer Umfrage der Vogel Communications Group aus dem Jahr 2020 wurden 560 Unternehmen befragt, warum sie die Additive Fertigung heute noch nicht nutzen. Ein Drittel der Firmen gab dabei an, dass sie sich mit dem Thema noch nicht auseinandergesetzt haben oder es für das eigene Geschäft nicht relevant finden. Bei 42,2 % lag es daran, dass ihnen das notwendige Knowhow fehlt.

Genau hier setzt der FIT Innovationsguide an und schafft einen in dieser Form einmaligen Überblick über die Additive Fertigung, verbunden mit dem Ziel zu informieren und gleichzeitig zu inspirieren. Nachdem Beispiele besonders gut dafür geeignet sind, ein Thema zu veranschaulichen, haben wir eine Sammlung von Anwendungsbeispielen an den Anfang des Innovationsguides gestellt. Wir möchten Ihnen damit einen Eindruck vermitteln, wie unterschiedlich die Additive Fertigung heute bereits genutzt wird. Denn auch wenn noch nicht alle Unternehmen auf den 3D-Druck setzen, so hat er sich als zusätzliches Verfahren mittlerweile in vielen Industrien etabliert.

Jede Branche hat dabei ihre spezifischen Anforderungen im Hinblick auf die eingesetzten Materialien, die erforderlichen Herstelltechnologien,

die Nachbearbeitung und die Qualitätssicherung von Bauteilen. Deshalb geben wir Ihnen im nächsten Kapitel einen Überblick über die additiven Fertigungsmöglichkeiten der FIT, ohne dabei die konventionellen Verfahren zu vergessen, denn nicht immer ist die Additive Fertigung auch die sinnvollste Technologie.

Daran anschließend möchten wir Ihnen in unserem Serviceangebot zeigen, wie Sie die Additive Fertigung am besten nutzen können, um zu Ihrem Ziel zu gelangen und Prototypen, Produktionshilfsmittel, Endbauteile oder Ersatzteile schneller, billiger oder besser herzustellen als bisher.

Und sollten Sie die FIT Additive Manufacturing Group bisher noch nicht kennen, haben wir Ihnen abschließend einige Informationen zu unserem Unternehmen zusammengestellt.

Der Innovationsguide ist als Nachschlagewerk gedacht, das Ihnen als Basis für Ihre tägliche Arbeit dienen soll. Noch mehr Informationen finden Sie auf:

www.fit.technology



Von „A“ wie Agrarwirtschaft bis „V“ wie Verteidigung setzen Kunden der FIT bei der Herstellung ihrer Produkte heute bereits auf den 3D-Druck.

Agrarwirtschaft • Architektur und Baugewerbe • Automobil • Bahn- und Schienenverkehr
Chemieindustrie • Druck- und Papierindustrie • Elektroindustrie • Energiesektor (fossil / regenerativ)
Freizeit • Konstruktions- und Servicebüros • Konsum & FMCG • Kunst • Kunststoffindustrie
Konstruktions- und Servicebüros • Konsum & FMCG • Kunst • Kunststoffindustrie • Maschinen-
und Anlagenbau • Medizintechnik • Metallindustrie • Pharmaindustrie • Pumpen- und
Schwerindustrie • Rennsport • Robotik • Schifffahrt • Sondermaschinenbau • Verteidigung

INHALT

ANWENDUNGEN	6
Futuristische Mittelkonsole.....	8
Außenspiegel-Halterung „Light“	9
Individualisiertes Ellbogenimplantat	10
Individualisierte Schienbeinorthese	11
Schubumkehrelement für einen Businessjet.....	12
Halterung für Satellitenoptik.....	13
On-Demand Ersatzteil für die Deutsche Bahn.....	14
Spritzgusswerkzeug für Kabelhalter	15
Effiziente Zigarettenproduktion.....	18
Flüssigkeitsverteiler im Raketentriebwerk	19
Absolut realistische Designmodelle	20
Leichteres Modell eines Lagergehäuses	21
Implantate	22
Hüftreibe	22
Bremsbelüfter	22
Werbeobjekt	23
Leichtbaudrohne	23
Bauteilrutsche.....	24
Fassade Boarding House	24
Halterung	25
Schnarchschiene	25
TECHNOLOGIEN.....	26
METALL ADDITIV	28
Laserschmelzen.....	30
Elektronenstrahlschmelzen	32
Wire Arc Additive Manufacturing.....	34
Supersonic 3D Deposition.....	36
Layered Powder Metallurgy	37
KUNSTSTOFF ADDITIV	38
Selektives Lasersintern.....	40
Stereolithographie.....	42
Binder Jetting	44
PolyJet	46
Gel Dispensing Printing.....	48
NATURAL ADDITIVE	50
Selective Cement Activation.....	52
Ceramic Printing.....	53
KONVENTIONELL	54
Spritzguss.....	56
Elastomerfertigung.....	58
Vakuumguss.....	60

Reaction Injection Molding	62
Feinguss	64
Polyamidguss	65
CNC-Fräsen	66
Laminieren	67

NACHBEARBEITUNG 68

Heiß-Isostatisches Pressen	70
Metal Coating	72
Infiltrieren	74
Gleitschleifen	74
Färben	75
Metall-Bedampfen	75
Montage	75
Chemische Glättung/ Smoothen	75
Strahlen	76
Lackieren	77
Mechanische Nachbearbeitung	77
Wärmebehandlung	77

QUALITÄT 82

Mikro-CT-Scan	86
Optischer 3D-Scan	88
Taktile 3D-Koordinatenmessung	90
Universalprüfverfahren	91
Hall-Durchflussmessung	92
Härteprüfung	92
Elementanalyse	92
Lichtmikroskop	93
Rauheitsmessung	93
2D-Höhenmessung	93
Optisches Profilometer	94
Analysenwaage	94
Strahlqualitätsmessung	94
Pulveranalyse	95
Koordinatenmessmikroskop	95

ADM SERVICES 96

ADM-T - Trainings	100
ADM-D - Technologieentwicklung	102
ADM-E - Design und Konstruktion	104
ADM-Q - Qualifizierte Einzelteilfertigung	106
ADM-V - Additive Serienfertigung	108
ADM-CV - Additive Serienfertigung individualisierter Produkte	110
S.P.O.D. - On-Demand Ersatzteilversorgung	114
Rapid Tooling - Werkzeuge & Produktionshilfen	116
Rapid Prototyping	118

ÜBER FIT 120



ANWENDUNGEN



FUTURISTISCHE MITTELKONSOLE

Mit dem LQ hat Toyota ein Konzeptfahrzeug entwickelt, das mit modernster Zukunftstechnologie ein emotionales Band zwischen Auto und Fahrer schafft. Neben wegweisender Technologie wurde dabei auf ein völlig neues Design gesetzt.

Die futuristische Mittelkonsole mit integriertem Touchpad wurde von Toyota als freistehendes Objekt konzipiert, das so nur mit Hilfe des 3D-Drucks herzustellen ist. FIT war neben der Additiven Fertigung auch an der Designentwicklung maßgeblich beteiligt. Heute ist das Auto auf Japans Straßen und in der TV-Werbung zu bewundern.

Größe	1.200 x 250 x 480 mm
Gewicht	7,11 kg
Material	PA 2241 FR
Verfahren	Selektives Lasersintern (SLS)
Projektdauer	10 Monate
FIT Service	ADM-V
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Strahlen• Montieren• Verschweißen

AUSSERGEWÖHNLICHES DESIGN



AUSSENSPIEGEL- HALTERUNG „LIGHT“

Das Konzeptfahrzeug LQ von Toyota verfügt über ein voll elektrisches Antriebssystem. Deshalb achteten die Ingenieure bei jeder Komponente auf das Gewicht und im Außenbereich zusätzlich auf die Aerodynamik.

FIT entwickelte ein Design für die Halterung der Außenspiegel, das hohe Aerodynamik gewährleistet und darüber hinaus noch zu geringeren Schallemissionen führt. Die ästhetisch ansprechenden Halterungen wurden als Kleinserie mit Straßenzulassung additiv gefertigt. Dank der intelligenten Geometrie konnten die Anzahl der Einzelteile und das Gewicht erheblich reduziert werden, so dass alle Ziele von Toyota erfüllt wurden.

Größe	220 x 160 x 120 mm
Gewicht	0,467 kg
Material	AlSi10Mg
Verfahren	Laserschmelzen (LM)
Projektdauer	10 Monate
FIT Service	ADM-V
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Supportentfernung• Strahlen• Selektives CNC-Fräsen• Schleifen• Gleitschleifen• KTL-Beschichtung



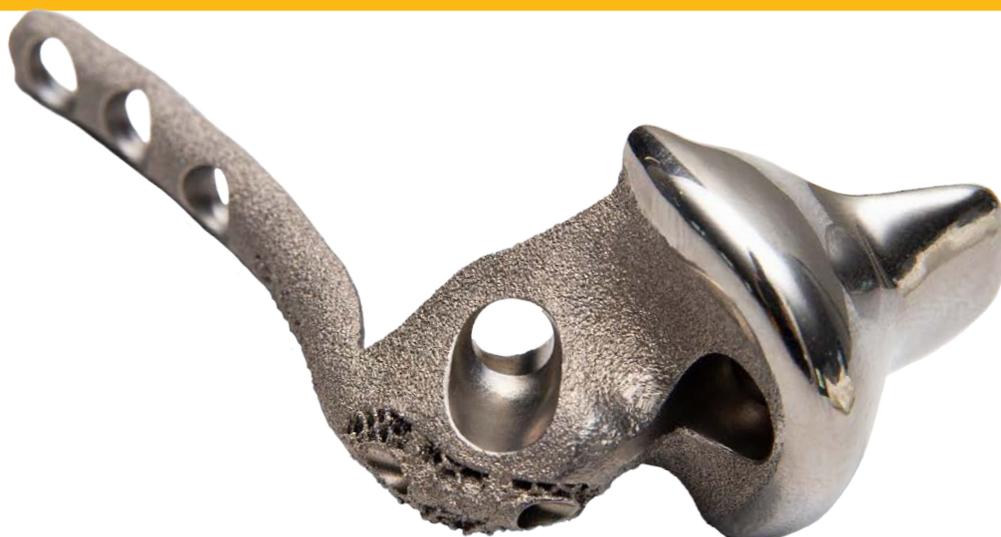
INDIVIDUALISIERTES ELLBOGENIMPLANTAT

Der Ersatz von Gelenken durch Implantate ist eine große Herausforderung. Standardimplantate bieten für Patienten jedoch oft keine zufriedenstellende Lösung. Im schlimmsten Fall muss das Gelenk sogar dauerhaft versteift werden, was die Lebensqualität erheblich verschlechtert.

Dank modernster Scan- und Computertechnologie lassen sich Implantate heute patientenspezifisch designen und additiv fertigen. Als zertifiziertes Unternehmen fertigt die FIT Production GmbH, ein Tochterunternehmen der FIT AG, individualisierte Ellbogenimplantate aus Titan, die dank komplexer Strukturen das Einwachsen des umgebenden Knochens verbessern und so den gesamten Heilungsprozess verkürzen.

Größe	100 x 40 x 30 mm
Gewicht	0,15 kg
Material	Ti6Al4V
Verfahren	Elektronenstrahlschmelzen (EBM)
Projektdauer	5 Tage
FIT Service	ADM-CV
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Supportentfernung• Strahlen• Polieren• Verpackung (spezielle Plastiktüten)• Beschriftung

MEHR INDIVIDUALITÄT



INDIVIDUALISIERTE SCHIENBEINORTHESE

Patienten, die eine Orthese benötigen, müssen sich zumeist mit Standardlösungen zufrieden geben. Eine schlecht sitzende Orthese ist jedoch in jeder Hinsicht ungünstig, denn sie reibt, behindert die Bewegungsfähigkeit, verursacht Druckstellen und Schmerzen und beeinträchtigt so den gesamten Heilungsprozess.

Individualisierte Orthesen schaffen hier Abhilfe. Konventionell hergestellt sind sie jedoch teuer und haben lange Lieferzeiten. Als Alternative hat Reha Team eine individualisierte Orthese entwickelt, die perfekt passt, schnell zur Verfügung steht und bezahlbar ist. Möglich wird das mit der Additiven Fertigung von FIT.

Größe	500 x 150 x 200 mm
Gewicht	1,3 kg
Material	PA 12
Verfahren	Selektives Lasersintern (SLS)
Projektdauer	5 Tage
FIT Service	ADM-CV
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Polieren• Strahlen• Lackieren



SCHUBUMKEHRELEMENT FÜR EINEN BUSINESSJET

Die Schubumkehr des hier beschriebenen Businessjets wird mittels 12 einzelner Lamellen erzielt, die kreisförmig um die Flugzeugturbine angeordnet sind. Diese Lamellen werden gewöhnlich im Feinguss aus Titan hergestellt. Allerdings gibt es nur wenig Hersteller dafür am Markt, woraus sich hohe Kosten, lange Lieferzeiten und fehlende Möglichkeiten zur Optimierung der Lamellen ergeben.

Für den Aufbau einer additiven Serienfertigung der Lamellen setzt der Kunde auf das EBM-Verfahren der FIT. Verbesserte Titan-Lamellen konnten so deutlich schneller und günstiger hergestellt werden.

Größe	300 x 320 x 120 mm
Gewicht	3,5 kg
Material	Titan
Verfahren	Elektronenstrahlschmelzen (EBM)
Projektdauer	8 Monate
FIT Service	ADM-Q
Qualitäts-sicherung	<ul style="list-style-type: none"> • CT-Scan nach Strahlen • GOM-Scan nach Strahlen • GOM-Scan nach der Wärmebehandlung • CT-Scan nach Oberflächenglättung • GOM-Scan nach Smoothen der Oberfläche • Prüfung der Farbtiefe • Messung und Kontrolle von Zugversuchen und Dichtewürfeln



HALTERUNG FÜR SATELLITENOPTIK

In Zusammenarbeit mit Turkish Aerospace Industries (TAI) hat FIT eine neue Halterung entwickelt, auf der eine Optik für die exakte Positionsbestimmung des Satelliten im Orbit befestigt ist. Das sog. „Star Tracker Bracket“, das beim Start der Rakete bis zu 20G aushalten muss und aus 360 Einzelteilen zusammengesetzt wurde, verfügt über ein eigenes Kühlsystem, damit die Sonnenwärme die Halterung nicht deformiert und es so zu Fehlmessungen kommt.

Dank additivem Design und 3D-Druck konnte die Zahl der Einzelteile minimiert, die Herstellung beschleunigt und das Gewicht der Halterung um 50% reduziert werden. Das spart Zeit und Geld. Gleichzeitig wurden die Funktionalität und die äußerst strikten Anforderungen der Europäischen Raumfahrtindustrie voll erfüllt.

Größe	760 x 200 x 200 mm
Gewicht	2,2 kg
Material	Aluminium
Verfahren	Laserschmelzen (LM)
Projektdauer	8 Monate
FIT Service	ADM-V
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Supportentfernung• Strahlen• CNC-Fräsen



50% WENIGER GEWICHT

ON-DEMAND ERSATZTEIL FÜR DIE DEUTSCHE BAHN

Für die Deutsche Bahn ist die Verfügbarkeit ihrer Züge und Infrastruktur ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Mit zunehmendem Alter wird die Gewährleistung der Verfügbarkeit jedoch problematisch. Der Grund liegt in der Ersatzteilversorgung.

Als der Hersteller des linken Sandtreppengehäuses, einem wichtigen Teil des Bremssystems der Lokomotive, die Produktion abkündigte, drohten Zugausfälle und hohe Stillstandskosten bei den älteren Modellen. Eine Fertigung der Graugussteile war auch bei anderen Zulieferern nicht mehr möglich. Die Lösung fand die Deutsche Bahn bei FIT. Dort kann die Sandtreppe jetzt im Bedarfsfall schnell und unkompliziert mittels Additiver Fertigung on demand hergestellt werden.

Größe	207 x 120 x 120 mm
Gewicht	2,6 kg
Material	Titan
Verfahren	Elektronenstrahlschmelzen (EBM)
Projektdauer	7 Monate
FIT Service	S.P.O.D.
Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none">• CT-Scan nach der Fertigung• Erfolgreich abgeschlossene Qualifizierung durch die Deutsche Bahn durch Strahltest zur Gewährleistung der Verschleißfestigkeit



SPRITZGUSSWERKZEUG FÜR KABELHALTER

ARaymond ist einer der weltweit führenden Hersteller von modernen Befestigungs- und Montagesystemen. Viele Komponenten werden dabei mittels Spritzguss in großen Stückzahlen hergestellt. Was aber, wenn nur wenige Prototypen für Funktions- und Materialtests oder Kleinserien mit einer Losgröße bis 20.000 Stück benötigt werden?

FIT liefert eine Lösung, indem zunächst das sonst so teure und mit langen Lieferzeiten verbundene Spritzgusswerkzeug innerhalb weniger Tage mittels Additiver Fertigung hergestellt wird. Anschließend werden auf eigenen Spritzgussmaschinen Bauteile aus dem Originalmaterial mit seriennahen Eigenschaften gefertigt. In der Zusammenarbeit mit FIT spart sich ARaymond im Rahmen der Produktentwicklung oder bei Spezialserien viel Zeit und Geld.

Größe	85 x 40 x 15 mm
Gewicht	12 g
Material	PA 6 GF15
Verfahren	Werkzeug: Laserschmelzen (LM) Kabelhalter: Spritzguss
Lieferzeit	15 Arbeitstage inkl. Werkzeug
FIT Service	Rapid Tooling
Qualitäts-sicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Taktile Messung von Proben • Falschfarbanpassung von Proben durch CT-Scan

SCHNELLE, KOSTENGÜNSTIGE LÖSUNG







EFFIZIENTE ZIGARETTENPRODUKTION

Die Hauni Group ist ein weltweit führender Anbieter von Technologien sowie technischen Services für die Tabakindustrie und steht für herausragende Qualität, größtmögliche Flexibilität und höchste Produktivität. Bei der Fertigung von Filterzigaretten ist das sog. „Einlauffinger“ ein wesentliches Element für die Produktivität, denn er transportiert und formt das sog. Filtertau zu einem runden und endlosen Strang. Kommt es hierbei zu Problemen, steht die Maschine.

Hauni entwickelte deshalb Einlauffinger mit hochkomplexen Innenstrukturen. Diese Strukturen, die nur additiv hergestellt werden können, sorgen für eine fehlerfreie Strangbildung und vermeiden somit Maschinenstillstände. Bei der Herstellung zählt Hauni auf die zuverlässigen Fertigungsmöglichkeiten der FIT.

Größe	210 x 45 x 30 mm
Gewicht	380 g
Material	Edelstahl 1.4542
Verfahren	Laserschmelzen (LM)
Lieferzeit	12 Arbeitstage
FIT Service	Rapid Tooling
Qualitäts-sicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Taktiles Messen nach CNC-Fräsen • Dichtheitsprüfung der Kühlkanäle • Messung und Kontrolle von Zugversuchen und Dichtewürfeln



FLÜSSIGKEITSVERTEILER IM RAKETENTRIEBWERK

Die ArianeGroup entwickelt aktuell die modulare Trägerrakete Ariane 6, die mit Vulcain 2 über ein neues Triebwerk verfügen wird, das deutlich günstiger als sein Vorgänger herzustellen sein muss und gleichzeitig durch mehr Leistung die Nutzlast der Rakete erhöht. Ein Element des Triebwerks ist ein spezieller Verteilerring, durch den beim Start ein extrem kaltes Sauerstoff-Methan-Gasgemisch mit hohem Druck in den unteren Teil der Brennkammer fließt, was diesen Verteiler zu einem sehr wichtigen Teil für den erfolgreichen Raketenstart macht.

Für die Herstellung des Verteilerrings testet Ariane als Alternative zum herkömmlichen Schmieden in Zusammenarbeit mit FIT das sog. Lichtbogenauftragsschweißen (WAAM).

Größe	860 x 860 x 200 mm
Gewicht	16,5 kg
Material	Inconel®
Verfahren	Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM)
Projektdauer	12+ Monate
FIT Service	Rapid Prototyping
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• High Pressure Heat Treatment (HPHT)• CNC-Fräsen

FORTSCHRITTE ERZIELEN



ABSOLUT REALISTISCHE DESIGNMODELLE

Im Rahmen der Produktentwicklung sind Designmodelle wesentliche Elemente, um die Wirkung und Funktion von Produkten zu testen. Besonders bei Lifestyle-Produkten oder im Bereich FMCG (Fast Moving Consumer Goods) ist die Optik entscheidend, weshalb zahlreiche Iterationsschleifen bei der Designentwicklung üblich sind. Lieferzeiten und Herstellkosten von Prototypen sind deshalb von besonderer Bedeutung, wenn es um eine schnelle und günstige Designvalidierung geht.

Vielfarbige oder transparente Prototypen stellen aus Kosten- und Zeitgründen häufig eine besondere Herausforderung dar, genauso wie Modelle aus verschiedenen Materialien. Als Spezialist für Prototypen verfügt FIT über die Verfahren und die Erfahrung zur Herstellung anspruchsvoller Designmodelle, z.B. für die Automobilindustrie.

Größe	110 x 55 x 35 mm
Gewicht	140 g
Material	Photopolymer
Verfahren	Vollfarb-PolyJet (VPJ)
Lieferzeit	5 Arbeitstage inkl. Politur und Klarlack
FIT Service	Rapid Prototyping
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Polieren• Lackieren



LEICHTERES MODELL EINES LAGERGEHÄUSES

Die Schaeffler Gruppe ist ein global tätiger Automobil- und Industriezulieferer. Mit Präzisionskomponenten und Systemen in Motor, Getriebe und Fahrwerk sowie Wälz- und Gleitlagerlösungen für eine Vielzahl von Industrieanwendungen leistet die Schaeffler Gruppe bereits heute einen entscheidenden Beitrag für die „Mobilität für morgen“.

Für den Vertrieb eines Lagergehäuses sah FAG Schaeffler den Einsatz von Demoteilen durch seine Verkaufsmannschaft vor. Allerdings war das Originalgehäuse zu groß und zu schwer, so dass es als Anschauungsbeispiel für den Musterkoffer nicht verwendbar war. Als praktikable Lösung wurde eine verkleinerte Version des Lagergehäuses von FIT absolut realitätsgetreu in leichtem und gut transportierbarem Kunststoff nachgebildet, so dass es heute in Verkaufsgesprächen überall Verwendung finden kann.

Größe	280 x 180 x 130 mm
Gewicht	1050 g
Material	PU
Verfahren	Vakuulguss
Projektdauer	18 Arbeitstage für 10er Satz inkl. Lackierung und Montage
FIT Service	Rapid Prototyping
Finishing	<ul style="list-style-type: none">• Lackieren• Montage

LEICHT TRANSPORTABLES MUSTERTEIL



IMPLANTATE

Implantate unterliegen höchsten Qualitätsanforderungen und dürfen während ihrer Lebensdauer den Patienten in keinsten Weise gefährden. Als zertifiziertes Unternehmen fertigt die FIT Production GmbH, ein Tochterunternehmen der FIT AG, als einer von wenigen Dienstleistern Standardimplantate oder patientenspezifische Implantate aus Titan mittels EBM (Elektronenstrahlschmelzen). Kunden schätzen dabei besonders die langjährige Projekterfahrung, das umfangreiche Prozessverständnis und die hohe Qualität der Implantate aus dem Hause FIT.

HÜFTREIBE

Hüftreiben sind medizinische Werkzeuge, die bei Operationen verwendet werden, um den Hüftknochen auszuhöhlen und so auf das Einfügen des Implantats vorzubereiten. Sie werden heute mit konventionellen Methoden patientenspezifisch hergestellt. Dazu wird die erforderliche Struktur von Hand in das geschmiedete Metall geschlagen. Dieser Herstellprozess ist komplex, teuer und langwierig, zumal die Reiben nur einmalig verwendet und direkt nach der OP entsorgt werden. FIT liefert eine bessere Lösung. Die Hüftreibe wird bereits mit Struktur additiv gefertigt und danach durch ein spezielles elektro-mechanisches Nachbearbeitungsverfahren veredelt. Die Hüftreibe ist so nicht nur schneller verfügbar, sondern auch noch günstiger und schärfer.

BREMSBELÜFTER

Für viele Anwendungen sind Oberflächenqualität und Produktionskosten ausschlaggebend. Ein gutes Beispiel dafür sind Rennsportteile, die für Aerodynamikversuche im Windkanal benötigt werden, wie z.B. ein Bremsbelüfter. Statt das Bauteil für den Test komplett aus Metall herzustellen, bietet sich bei FIT die Fertigung eines Kunststoffteils mittels Stereolithographie an. Durch eine anschließende Galvanisierung mit Kupfer oder Nickel lassen sich die erforderlichen Bauteileigenschaften erzielen und gleichzeitig erheblich Kosten sparen.

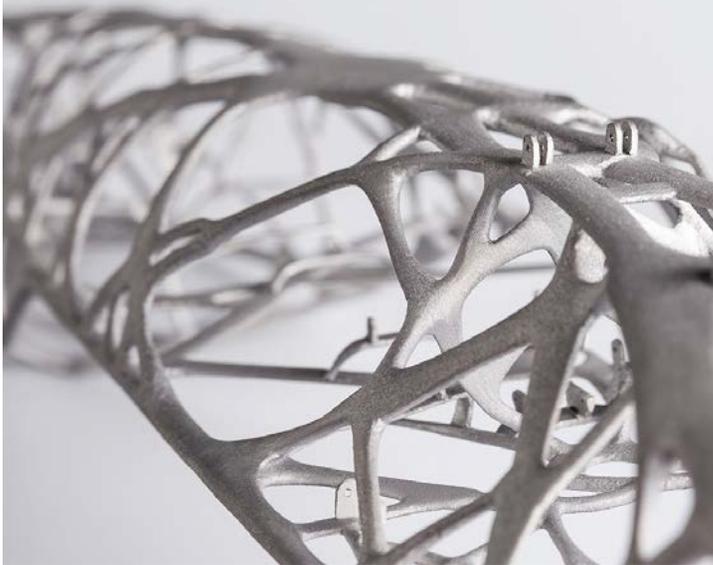
Metal Coating durch Galvanisierung verbessert die mechanischen und elektrischen Eigenschaften einer Komponente, erhöht ihre Langzeitstabilität, Festigkeit und Steifigkeit und sorgt gleichzeitig für eine sehr gute Leitfähigkeit, perfekt glatte Oberflächen und eine ästhetische Metalloptik.





WERBEOBJEKT

Für die Markteinführung einer neuen Gesichtsschminktubes der Marke „it“ (Innovative Technology) wurde von L'Oréal anlässlich einer Pressekonferenz eine ganz besondere Art der Präsentation gesucht, die für Aufmerksamkeit sorgt und das innovative Image der Marke „it“ symbolisiert. Die Herausforderung: Die Zeit war relativ knapp bis zur Pressekonferenz und von der kleinen Originaltube existierte kein 3D-Datensatz. Unsere Spezialisten konstruierten die Tube als 3D-Datensatz nach. Danach wurde das Objekt im GDP-Verfahren in 3 Teilen hergestellt und im eigenen FIT-Modellbau zu einem Werbeobjekt mit einer plakativen Größe von knapp 1,80 m zusammengefügt. Durch einen aufwändigen Nachbearbeitungs- und Veredelungsprozess sah die Tube der kleinen Schwester nach nur einer Woche Produktionszeit zum Verwechseln ähnlich.



LEICHTBAUDROHNE

Die Reichweite von Drohnen und die batteriegebundene Flugdauer sind wesentliche Leistungseigenschaften der ferngesteuerten Fluggeräte. Um die Einsatzdauer der Drohne zu verlängern, haben die Konstruktionsspezialisten von FITNIK, einem Partnerunternehmen der FIT AG, den Prototypen einer Helikopterdrohne entwickelt, die im Original eine Länge von 3,5 Metern aufweist. Das besondere an der Konstruktion ist das komplexe organische Design, das zu einer Gewichtsersparnis von 80 % führt, ohne dabei die strukturelle Belastbarkeit zu beeinträchtigen. Damit kann die Drohne nahezu doppelt so lange fliegen wie bisher.

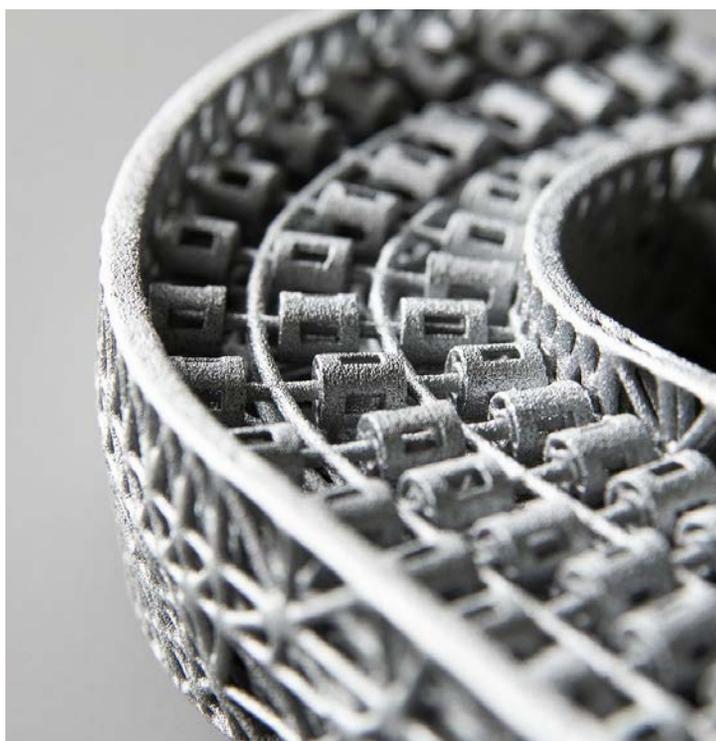


„Designfreiheit, Funktionsoptimierung und -integration oder Leichtbau sind nur einige der Vorteile der Additiven Fertigung, um Produkte innovativer zu entwickeln und herzustellen.“

Thomas Geitner,
Geschäftsführer FIT Prototyping GmbH

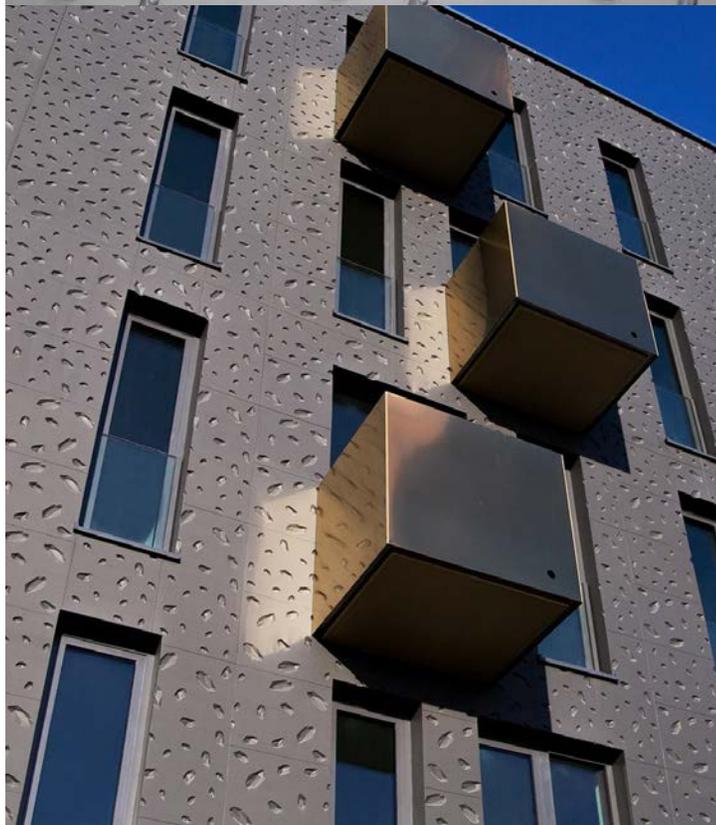
BAUTEILRUTSCHE

Ein Automobilzulieferer verwendet heute in seiner Produktion diverse, konventionell gefertigte Bauteilrutschen, die als Blechkonstruktion in verschiedenen Einzelteilen gefertigt und dann manuell von spezialisierten Fachkräften montiert werden. Die Fertigstellung der Rutschen dauert rund 7 Arbeitstage, ist aufwändig und entsprechend teuer. FIT hat dieses Problem mittels Additivem Design gelöst. Der organische Aufbau der Bauteilrutsche spart Material und damit Gewicht bei gleichbleibend hoher Stabilität. Durch die funktionale Integration der Laufrollen in die Konstruktion konnte eine kontrollierte Bauteilführung auf der Rutsche erreicht werden. Durch die additive Fertigungsmethode kann das Bauteil außerdem in einem Stück hergestellt werden, wodurch der Montageaufwand komplett entfällt.



FASSADE BOARDING HOUSE

Auf dem FIT Campus in Lupburg steht ein Boarding House, dessen Außenfassade eine einzigartige Struktur hat. Für die Herstellung der Fassade wurden Polygone mit unterschiedlichen Geometrien additiv aus Aluminium gefertigt, was im Vergleich zu konventionellen Verfahren deutlich günstiger war. Die Polygone wurden anschließend gestrahlt, plan geschliffen und in Fassadenwerkzeugen verbaut. Durch eine gezielt abweichende Anordnung der Polygone auf den verschiedenen Presswerkzeugen konnten optisch unterschiedliche rechteckige Fassadenplatten günstig und schnell produziert werden. Das außergewöhnliche Erscheinungsbild des Boarding Houses ergab sich am Ende durch die symmetrische Anordnung asymmetrischer Platten am Gebäude. Realisiert wurde die Fassade durch das Architekturbüro Berschneider + Berschneider in Zusammenarbeit mit dem Fassadenbauer STO. Idee, Konzept und Design stammen von den Produktdesignern aus dem Hause FIT.



HALTERUNG

Für die Befestigung von Klimageräten nutzt die Faiveley Transport Leipzig GmbH & Co. KG, eine Tochter der US-amerikanischen Wabtec Corporation, sog. Pratzten aus Blech. Das Gewicht der Pratzten ist dabei ein Faktor, den es zu optimieren galt. Deshalb wurde eine Lösung gesucht, eine gewichtsoptimierte Variante der 4,6 kg schweren Pratzte additiv herzustellen. Mittels Reengineering, Topologieoptimierung und bionischem Design wurde von FIT ein vollständig neues Design der Pratzte entwickelt. Die anschließende Simulation aller relevanten Kräfte ergab, dass die additiv optimierte Pratzte die gleichen Lasten aushält wie das konventionelle Vorgängermodell. Der wesentliche Unterschied: die neue Halterung ist aus Titan, wiegt lediglich 0,8 kg und ist somit um 82 % leichter. Da die Pratzte nicht mehr aus 6 Blechbiegeteilen, sondern durch Additive Fertigung in einem Stück gefertigt werden kann, entfällt der Montageaufwand komplett.

SCHNARCHSCHIENE

Etwa 3,7 Millionen Menschen leiden in Deutschland unter der weit verbreiteten obstruktiven Schlafapnoe (OSA). Der Zahntechnikspezialist Oventus Medical hat, in Kooperation mit der australischen Forschungsbehörde CSIRO, ein individuelles Mundstück entwickelt, das Schlafapnoe-Patienten vor diesen Atemstillständen schützt. Als Spezialist für die Additive Fertigung medizinischer Komponenten verfügt die FIT Production GmbH, eine Tochter der FIT AG, über zertifizierte Prozesse (EN ISO 13485) für die Herstellung von Titanrohlingen für die Medizinprodukteindustrie. Aufgrund dieser Voraussetzungen konnte FIT Oventus im Rahmen einer intensiven Prototypen- und Testphase bei der Produktentwicklung begleiten.



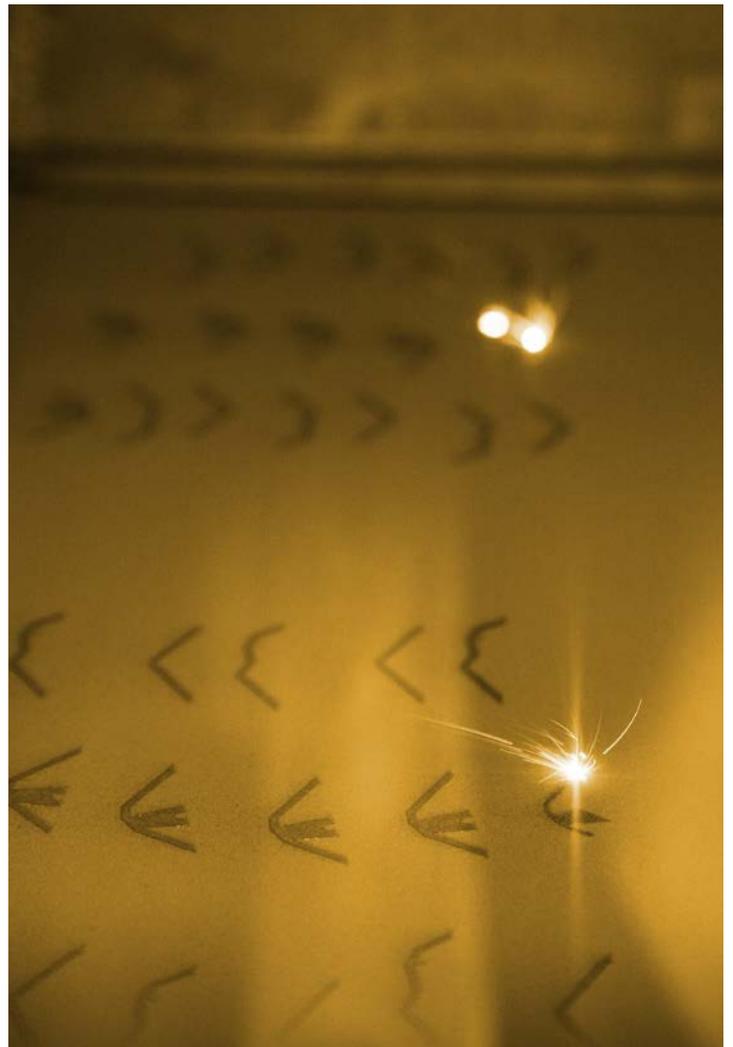
TECHNOLOGIEN



METALL ADDITIV

LM

[S. 30](#)



EBM

[S. 32](#)





WAAM

[S. 34](#)



SP3D

[S. 36](#)



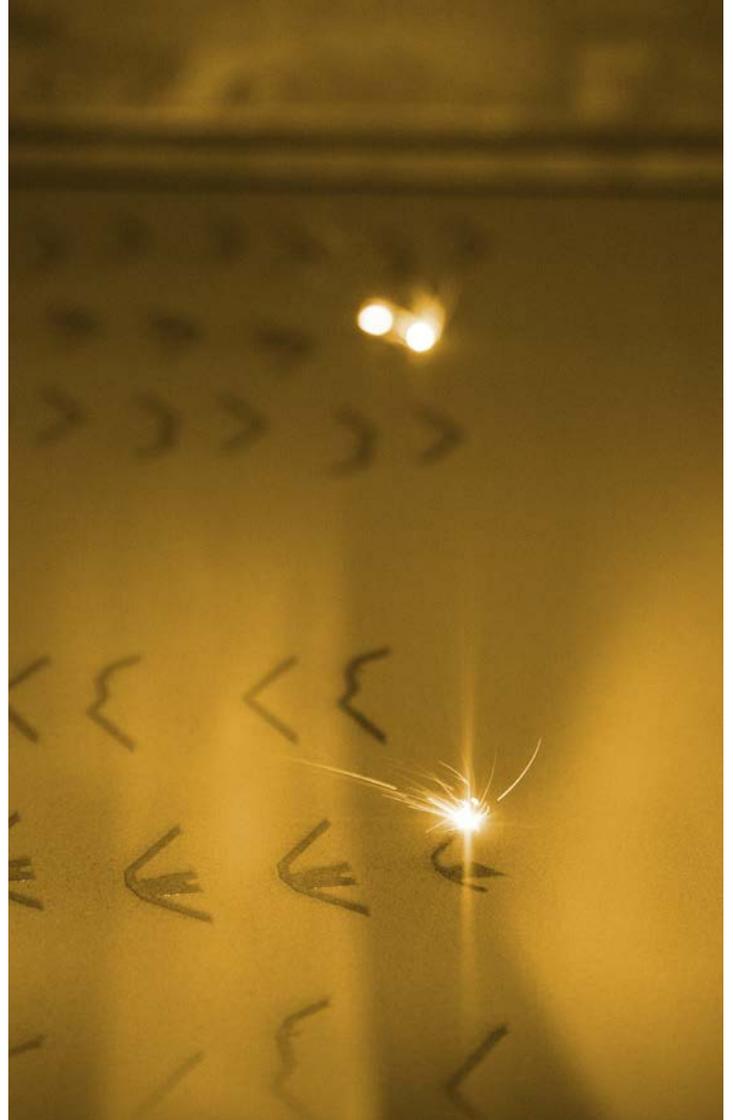
LPM

[S. 37](#)

LM

LASERSCHMELZEN

Beim Laserschmelzen (Laser Melting oder Laser Powder Bed Fusion pbf-lb/m) wird Metallpulver schichtweise auf eine Bauplattform aufgebracht, wobei jede Schicht mittels Laserstrahlen an vorgegebenen Koordinaten bis zum Schmelzpunkt erhitzt wird. Durch das Verschmelzen des Pulvers innerhalb einer Schicht und über mehrere Schichten hinweg wird das Bauteil dreidimensional aufgebaut. Im Gegensatz zum Elektronenstrahlschmelzen (EBM) wird der Bauraum nicht vorgewärmt, wodurch ein hoher Temperaturunterschied zwischen der bearbeiteten und den bereits erkalteten Schichten entsteht. Zur Vermeidung von Verzug, Curling oder Verbrennungen am Bauteil sind deshalb Stützstrukturen erforderlich, die die überschüssige Energie entsprechend ableiten und die im Nachgang wieder entfernt werden. Um eine Oxidation während der Produktion zu vermeiden, wird der Bauraum mit einem Schutzgas geflutet.



TOP-VERFAHREN FÜR BAUTEILE AUS METALL

Mit Laserschmelzen lassen sich Bauteile fertigen, die über eine hohe thermische und dynamische Belastbarkeit verfügen und die aufgrund der schnelleren Abkühlrate meist bessere mechanische Eigenschaften aufweisen als z.B. Gussteile. Die Bauteile verfügen über eine leicht raue ($R_a \sim 20 \mu\text{m}$), poren- und rissfreie Oberfläche. Aufgrund einer min. Wandstärke von 0,3 mm sind dünnwandige und komplexe Geometrien möglich. Laserschmelzen eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Zylinderköpfe oder Kolben aus Aluminium für Hochleistungsmotoren
- Spritz- und Druckgussformen aus Werkzeugstahl
- Impeller, die in Sondermaschinen oder im Energiesektor eingesetzt werden





MATERIALDATEN

	Aluminium AlSi10Mg	Edelstahl 1.4404	Werkzeug- stahl 1.2709	Kupfer CuNiSiCr	Inconel® 718 2.4668	Hastelloy® X 2.4665	Scalmalloy®
Max. Zugfestigkeit (xy/z) (in MPa)	357 ¹	650/590	1.100 ¹	580	994 ¹ /914 ¹	772 ¹ /627 ¹	520
E-Modul (xy/z) (in GPa)	73 ¹	-	160 ¹ /150 ¹	-	166 ¹ /176 ¹	162 ¹ /142 ¹	70
Bruchdehnung (xy/z) (in %)	4,1 ¹	40/45	10 ¹	10	24 ¹ /28 ¹	20 ¹ /32 ¹	13

¹ Mittelwert, Abweichung siehe Materialdatenblatt

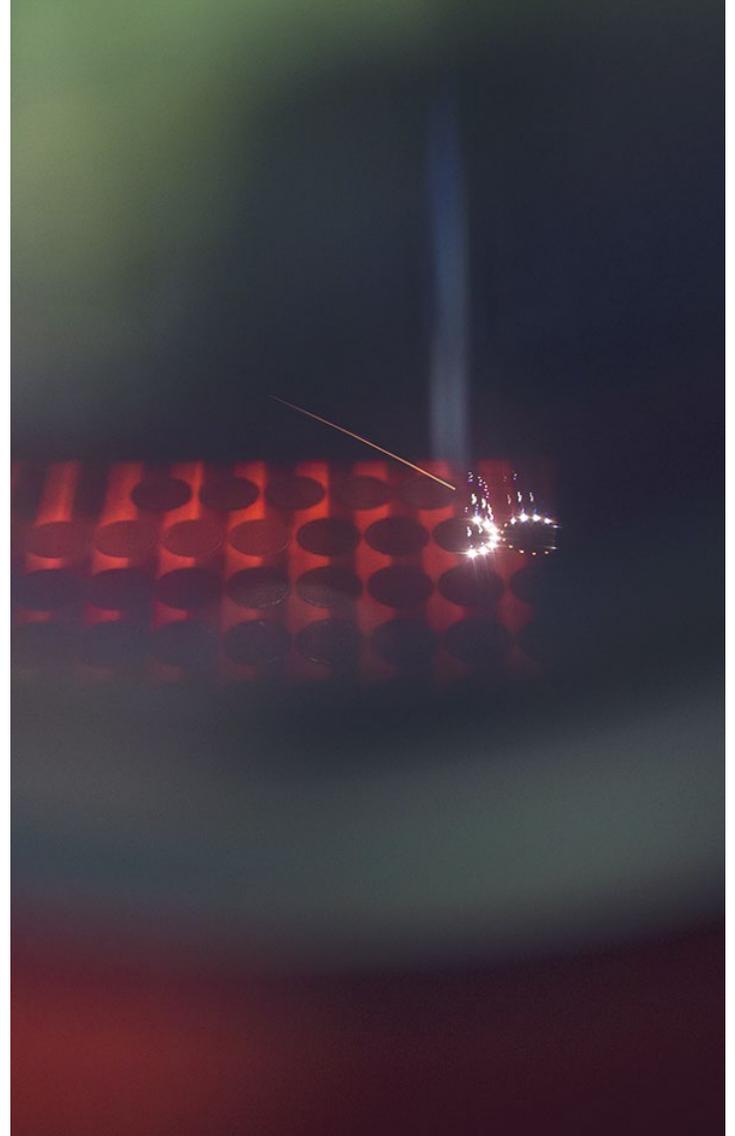
MASCHINENDATEN

	SLM 250	SLM 500	SLM 500	EOS M 280	EOS M 270	EOS M 400-4
Anzahl	1	9	5	1	2	4
Bauraum- größe (mm)	250 x 250 x 380	500 x 280 x 330	500 x 280 x 363	250 x 250 x 325	250 x 250 x 215	400 x 400 x 400
Schichtstärke (µm)	20-75	30-50	30-50	40-80	20-100	30-100
Material	Testanlage	Werkzeugstahl, Edelstahl, Aluminium, Kupfer, Scalmalloy®, Inconel®	Werkzeugstahl, Edelstahl, Aluminium, Kupfer, Scalmalloy®, Inconel®	Werkzeugstahl	Werkzeugstahl, Edelstahl	Werkzeugstahl, Aluminium, Edelstahl

EBM

ELEKTRONENSTRAHLSCHMELZEN

Beim Elektronenstrahlschmelzen (EBM) wird Metallpulver, ähnlich dem Laserschmelzen, schichtweise an definierten Koordinaten, jedoch mittels Elektronenstrahl im Hochvakuum aufgeschmolzen und so zu einem Bauteil verbunden. Eine auf 2.500 °C erhitzte Kathode emittiert dazu Elektronen, die durch elektromagnetische Felder gelenkt und mit halber Lichtgeschwindigkeit auf das Metallpulver treffen. Im Gegensatz zum Laserschmelzen wird das Pulver vor dem eigentlichen Schmelzen leicht versintert, weshalb die Bauteile eine geringere Eigenspannung aufweisen. Zur Ableitung der Energie werden, analog zum Laserschmelzen, Stützstrukturen benötigt. Dagegen wird durch das Hochvakuum der Einschluss von Sauerstoff vermieden, wodurch die Bauteile eine höhere Dichte als beim Laserschmelzen aufweisen.



FÜR HOCHLEISTUNGS-ANWENDUNGEN

Mit Elektronenstrahlschmelzen lassen sich Bauteile fertigen, die über eine extrem hohe thermische und mechanische Belastbarkeit sowie hohe Korrosionsbeständigkeit verfügen. Die Bauteile weisen eine sehr raue ($R_a \sim 40 \mu\text{m}$) Oberfläche auf. Aufgrund einer min. Wandstärke von 0,7 mm sind dünnwandige und komplexe Geometrien möglich. Elektronenstrahlschmelzen eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Patientenspezifische Implantate in der Medizintechnik
- Thermisch oder mechanisch stark beanspruchte Turbinen- oder Triebwerkskomponenten in der Luft- und Raumfahrt
- Leichte Hochleistungskomponenten für den Motorsport





MATERIALDATEN

	Ti Gr. 2	Ti6Al4V, Ti Gr. 5	Ti6AlV ELI, Ti Gr. 5 ELI
Max. Zugfestigkeit (xyz) (in MPa)	570	1.020	970
E-Modul (xyz) (in GPa)	105	120	120
Bruchdehnung (xyz) (in %)	21	14	16

MASCHINENDATEN

	Arcam S12	Arcam Q10	Arcam Q20
Anzahl	1	1	2
Bauraumgröße (mm)	200 x 200 x 180	200 x 200 x 180	350 x 380
Schichtstärke (μm)	50/85	50	90
Material	Ti Gr. 2, Ti6Al4V	Ti6Al4V	Ti6Al4V

WAAM

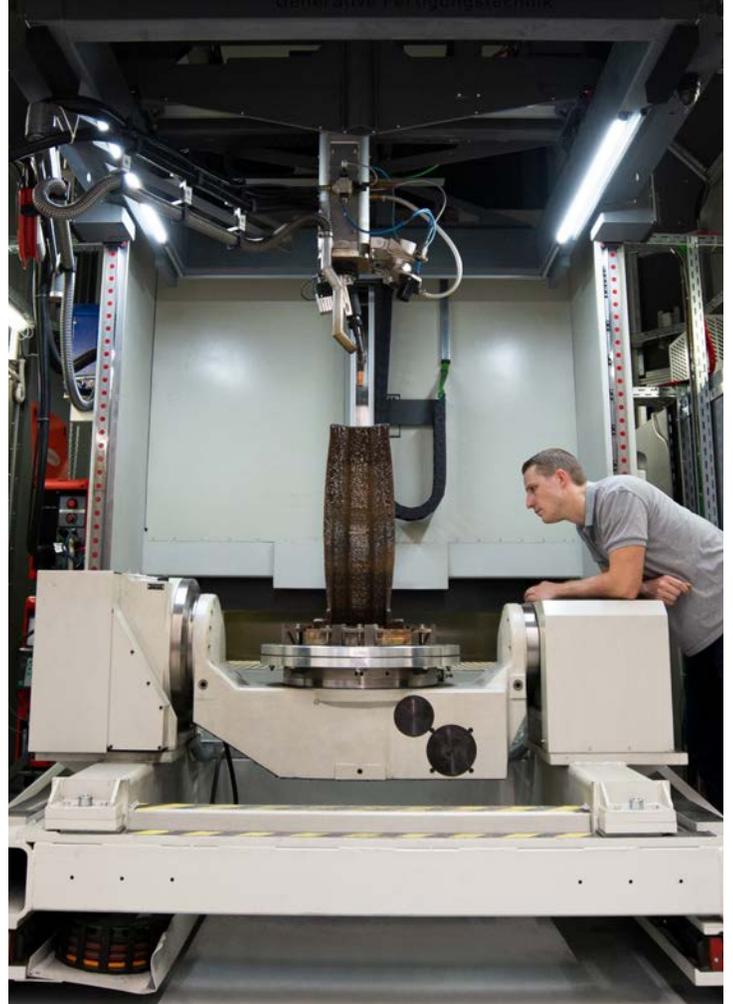
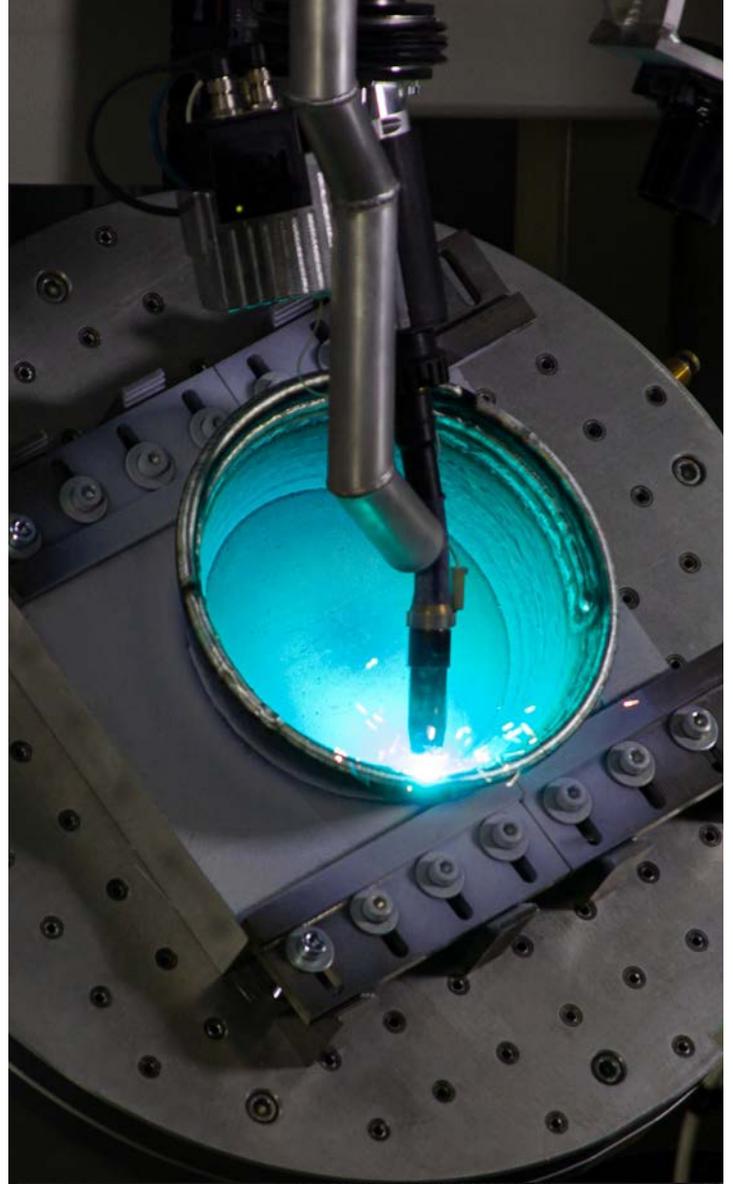
WIRE ARC ADDITIVE MANUFACTURING

Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) ist ein drahtbasiertes Verfahren, das Metall mittels Lichtbogentechnik lagenweise verschweißt und das Bauteil so additiv aufbaut. Das Verfahren weist hohe Abschmelzleistungen und somit hohe Aufbauraten (600 cm³/h) bzw. kurze Fertigungszeiten auf und überzeugt durch seine vielfältige Materialauswahl und die geringen Werkstoffkosten. Der Materialaufbau erfolgt in der Maschine 3- oder 5-achsig, weshalb komplexe Strukturen oder Hohlräume gefertigt werden können. Besonders vorteilhaft ist dabei die nahezu 100%ige Ausnutzung des Materials. Das Bauteil wird als endkonturnaher Rohling erstellt, der anschließend durch CNC-Fräsen vollständig oder nur an den erforderlichen Funktionsflächen fertig bearbeitet wird. Kurze Lieferzeiten lassen sich damit erreichen.

ALTERNATIVE ZUM CNC-FRÄSEN

Mit Wire Arc Additive Manufacturing lassen sich großvolumige Metallbauteile (bis zu 3 m³) fertigen, die durch Formgenauigkeit, geringe Eigenspannung und strukturelle Integrität überzeugen. Die minimale Wandstärke beträgt 4 mm und die Detailauflösung liegt bei 3 mm. WAAM ist insb. bei der Verarbeitung von hochlegierten Stählen und Materialien sinnvoll, deren konventionelle Fräsbearbeitung teuer und aufwändig ist. WAAM eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Massive Träger, Halter oder Abdeckungen von Schienenfahrzeugen
- Lagerschilde für Großmotoren in der Elektroindustrie (Ersatzteile)
- Reparaturen von beschädigten Schiffsschrauben





MATERIALDATEN

Für WAAM stehen alle schweißbaren Materialien zur Verfügung, die Kennwerte sind vergleichbar zu denen geschmiedeter Bauteile.

	Hochlegierte Stähle	Niedriglegierte Stähle	Aluminium	Kupferaluminium
Max. Zugfestigkeit (x/y/z) (in MPa)	510-650	500-542	140-280	430
Bruchdehnung (x/y/z) (in %)	20-46,6	25-33,8	2-22	40

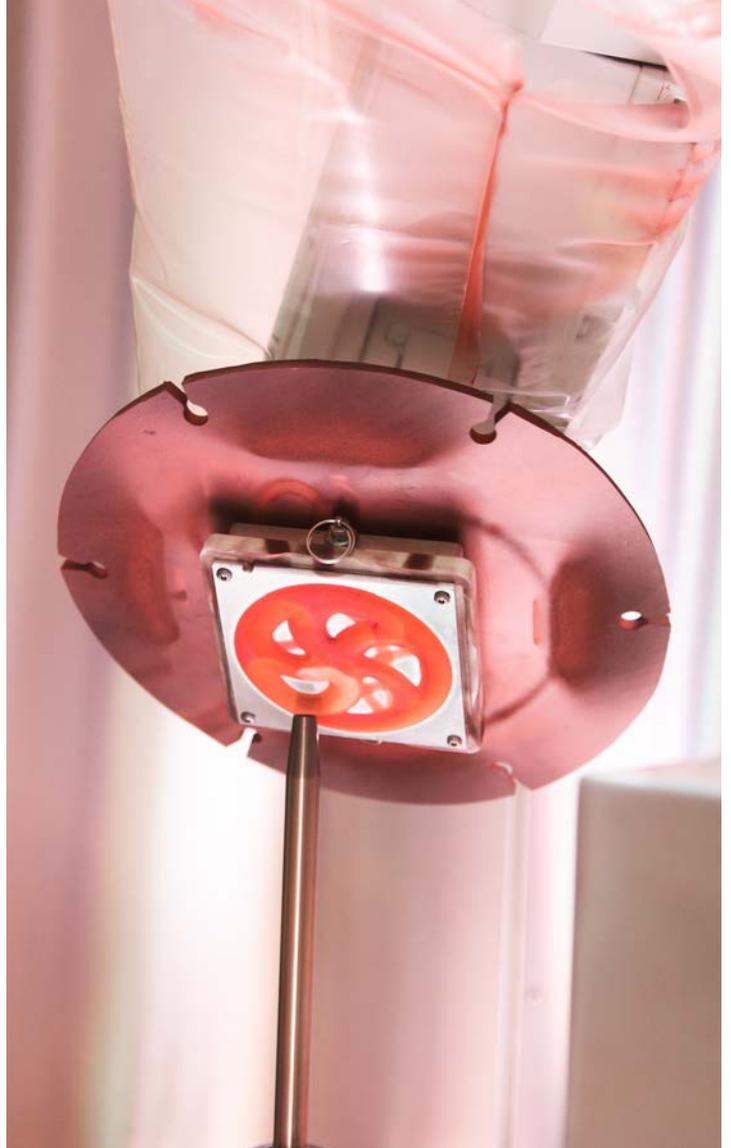
MASCHINENDATEN

	GTARC 800-5
Anzahl	1
Bauraumgröße (mm)	3-Achs: 1,2 m x 1,5 m x 1,6 m → 2,9 m ³ 5-Achs: d = 0,9 m x h = 1,1 m → 0,7 m ³
Schichtstärke (µm)	100 - 300
Material	Aluminium, Kupferaluminium, Stahl

SP3D

SUPERSONIC 3D DEPOSITION

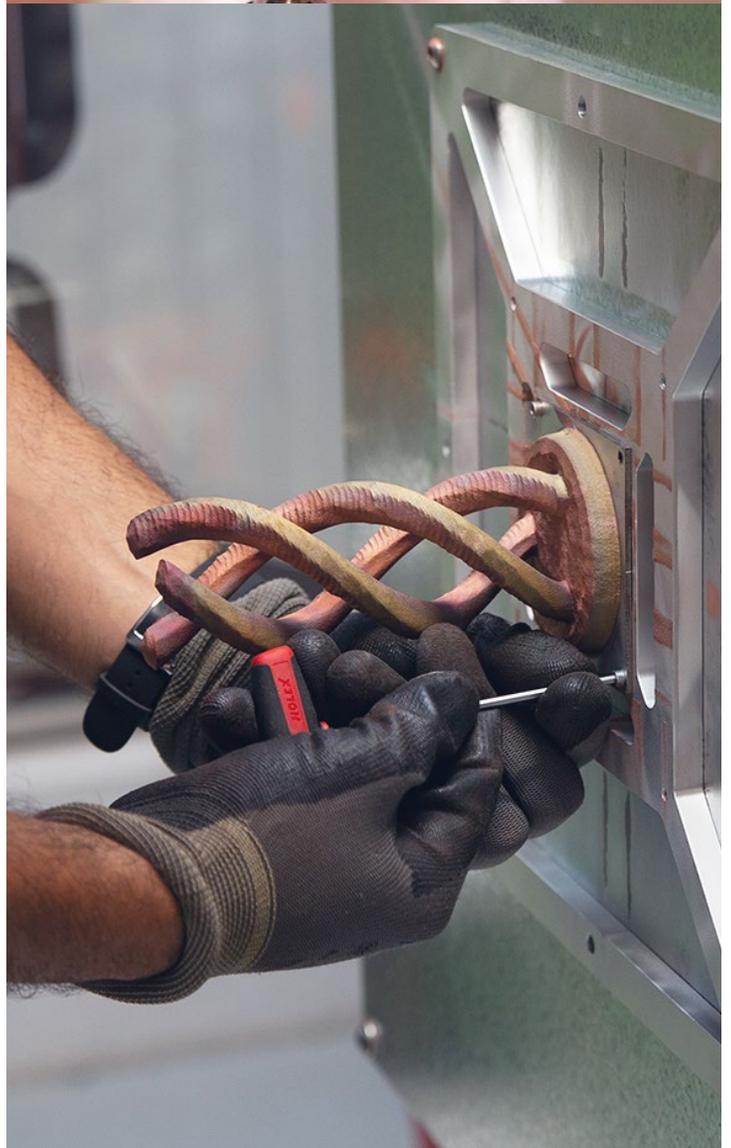
Bei Supersonic 3D Deposition (SP3D), einem relativ neuen additiven Verfahren, erfolgt der Schichtaufbau nach dem Prinzip des Kaltschweißens, d.h. Metallpulver wird durch eine Raketendüse auf dreifache Schallgeschwindigkeit beschleunigt, so dass sich die einzelnen Partikel aufgrund der hohen kinetische Energie durch plastische Verformung miteinander verbinden und so das Bauteil formen. Das Bauteil wird als endkonturnaher Rohling erstellt, der anschließend durch CNC-Fräsen vollständig oder nur an den erforderlichen Funktionsflächen fertig bearbeitet wird. Mit SP3D lassen sich Einzelteile oder Serienbauteile mit einem Durchmesser von 1 m, einer Höhe von 0,7 m und einem Gewicht bis 45 kg durch eine Aufbaurrate von 6 kg/h in extrem kurzer Zeit herstellen. Dadurch lassen sich die Lieferzeiten im Vergleich zum herkömmlichen Guss von Monaten auf Tage verkürzen.



ALTERNATIVE ZUM KUPFERGUSS

Mit Supersonic 3D Deposition lassen sich große Metallbauteile fertigen, die durch hohe Dichte, normale metallurgische Eigenschaften und strukturelle Integrität überzeugen. Die minimale Wandstärke beträgt 5 mm und die Detailauflösung liegt bei 5 mm. SP3D wird insb. für die Verarbeitung von Reinkupfer, Aluminium und einer Kombination dieser Materialien genutzt. SP3D eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Kühlkörper, die in verschiedenen Industrien verwendet werden
- Schlaucharmaturen, die als Ersatzteile auf Schiffen gebraucht werden

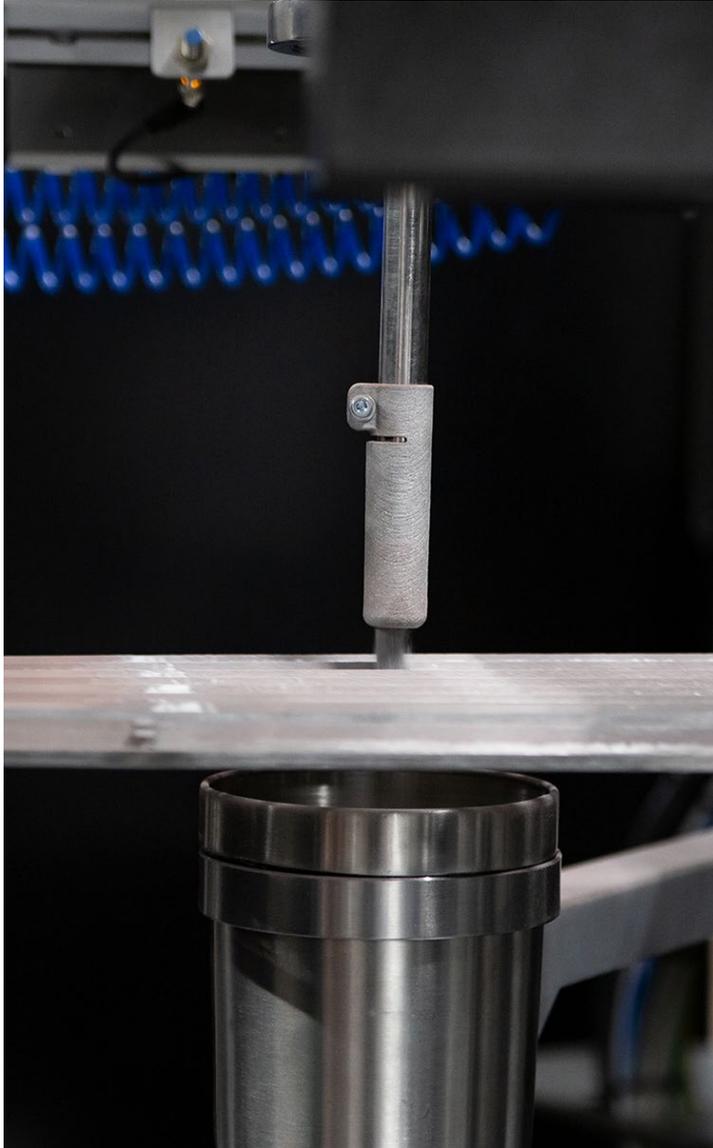




LPM

LAYERED POWDER METALLURGY

Layered Powder Metallurgy (LPM) ist ein neues additives Verfahren, das sich bei FIT in der Entwicklung befindet. Ziel von LPM ist es, qualitativ hochwertige Metallbauteile so herzustellen, dass sie ohne aufwändige Nachbearbeitung direkt einsetzbar sind. Dadurch werden sowohl die Herstellzeiten als auch die Herstellkosten drastisch reduziert. LPM setzt dazu auf einen mehrstufigen Prozess. Zunächst wird das lose Metallpulver zu einer festen Schicht verpresst, auf die dann ein Thermaldruckmaterial entlang der Bauteilkonturen aufgebracht wird. Dieser Prozess wiederholt sich, bis alle Bauteile aufgebaut sind. Im nächsten Schritt wird die Dichte der Bauteile durch kalt-isostatische Pressung auf 99 % erhöht. Danach lassen sich die Bauteile einfach und schnell von dem umgebenden Material ablösen. Um die geforderten mechanischen Eigenschaften zu erzielen, werden die Bauteile final gesintert und sind danach direkt einsatzbereit.



STÜCKKOSTEN UM BIS ZU 80 % SENKEN

Mit Layered Powder Metallurgy lassen sich Prototypen oder Kleinserien um bis zu 80 % günstiger fertigen, als das bisher mit anderen metallbasierten Verfahren der Additiven Fertigung möglich ist. Die Bauteile sind dabei vor allem durch ihre hohe Dichte und Genauigkeit, ausgezeichneten mechanische Eigenschaften und glatten Oberflächen gekennzeichnet. LPM eignet sich deshalb ideal für Anwendungen im Bereich der Luft- und Raumfahrt oder der Automobilindustrie.

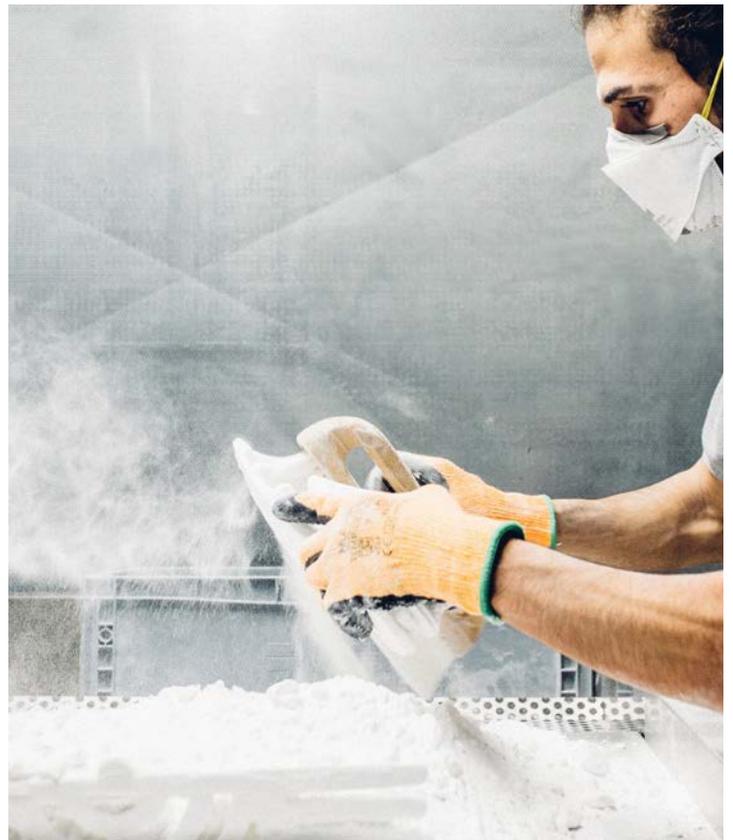
Sie interessieren sich für LPM? Dann werden Sie jetzt Mitglied im LPM Circle und profitieren Sie frühzeitig von den Möglichkeiten der Technologie, indem Sie mit uns zusammen die Entwicklung dieses innovativen Verfahrens vorantreiben.

Mehr Informationen hierzu finden Sie auf:
www.fit.technology/layered_powder_metallurgy

KUNST- STOFF ADDITIV

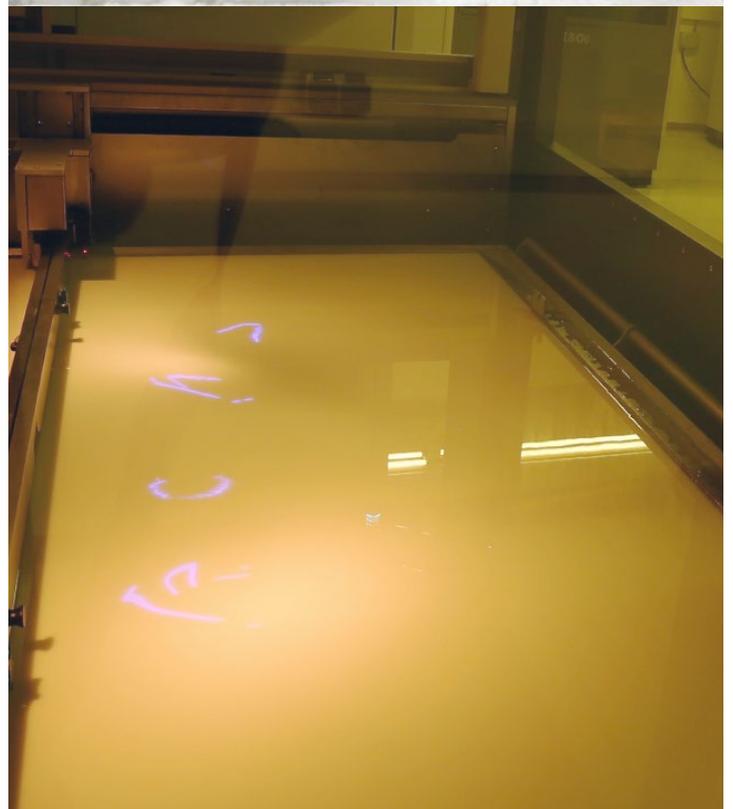
SLS

[S. 40](#)



SLA

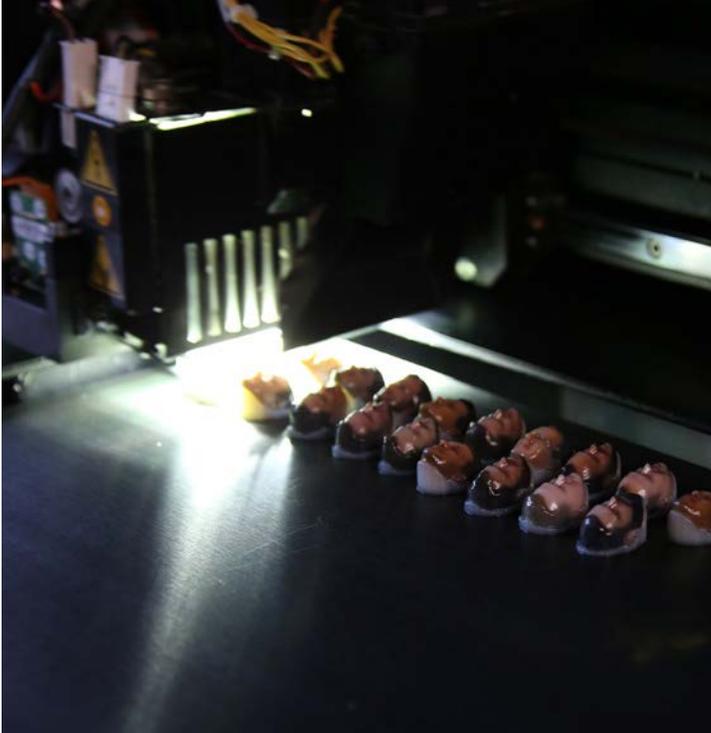
[S. 42](#)





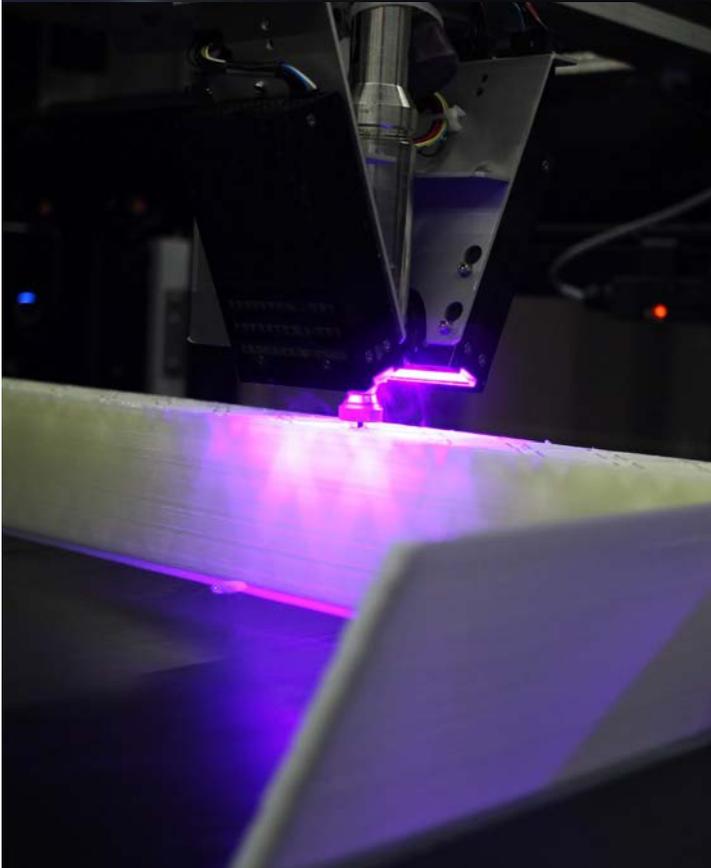
BINDER JETTING

[S. 44](#)



POLYJET

[S. 46](#)



GDP

[S. 48](#)

SLS

SELEKTIVES LASERSINTERN

Beim Selektiven Lasersintern (SLS), das zur Familie der Laser Powder Bed Fusion-Verfahren (lpb-f/p) zählt, wird Kunststoffpulver vollflächig auf eine Bauplattform aufgebracht. Ein CO₂-Laser erhitzt die Kunststoffpartikel an vorgegebenen Koordinaten bis kurz vor ihren Schmelzpunkt, wodurch sie sich miteinander verbinden. Nach Fertigung einer Schicht wird die Bauplattform abgesenkt, eine neue Schicht Pulver aufgebracht und das Bauteil so dreidimensional hergestellt. Im Gegensatz zur Stereolithographie (SLA) oder dem PolyJet-Verfahren lassen sich komplexe Geometrien mit Hinterschnitten oder Überhängen ohne Stützstrukturen bauen, da die Bauteile aufgrund der hohen Wärme im Bauraum im kompakten Pulverbett durch das sie umgebende Material gestützt werden. Dadurch lassen sich zum Beispiel auch ineinander verzahnte, bewegliche Teile in einem Stück fertigen.

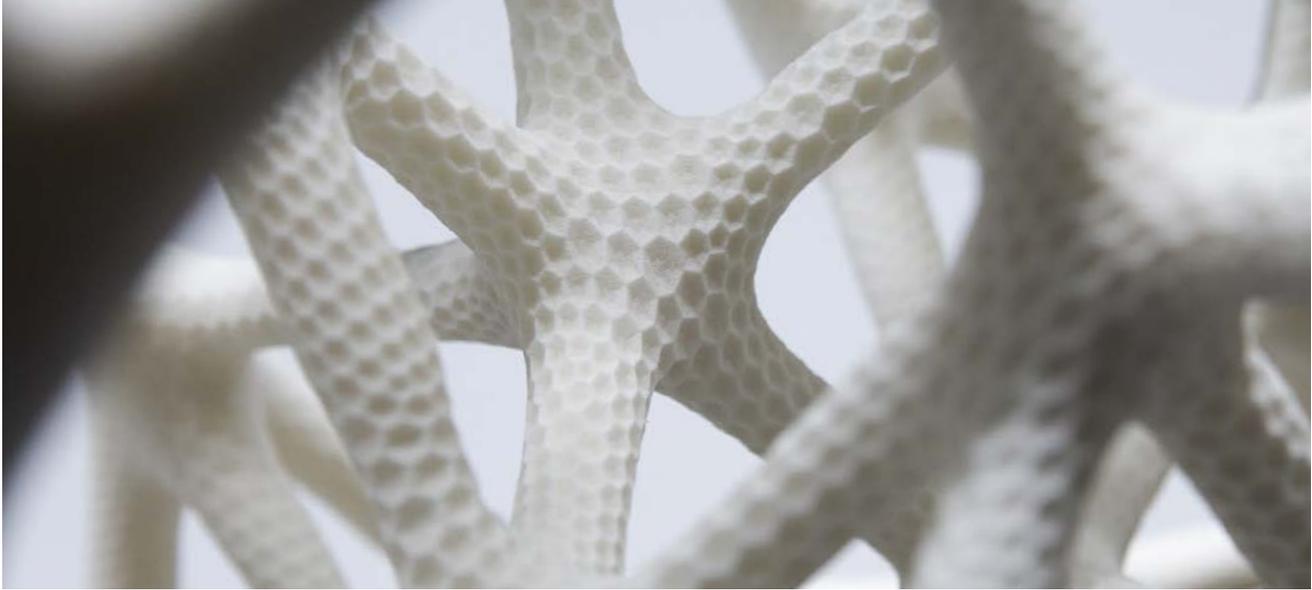


TOP-VERFAHREN FÜR BAUTEILE AUS KUNSTSTOFF

Mit Selektivem Lasersintern können Bauteile hergestellt werden, die über eine hohe Temperaturbeständigkeit verfügen und deren gute mechanische Eigenschaften über die Lebensdauer nicht altern. Die Bauteile verfügen über eine relativ raue ($R_a \sim 13 \mu\text{m}$), körnige Oberfläche, die sich sehr gut nachbearbeiten lässt. Aufgrund einer min. Wandstärke von 0,7 mm sind dünnwandige und komplexe Geometrien möglich. SLS eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Leichte und passgenaue Orthesen und Prothesen in der Medizintechnik
- Individualisierte Dekorleisten in der Automobilindustrie
- Die bedarfsgerechte Fertigung schwer zu beschaffender Ersatzteile für die Flugzeugkabine





MATERIALDATEN

	PA 12	PA GF	Alumide	TPU2 ¹	PA 11	PA 2241 FR
Max. Zugfestigkeit (xy/z) (in MPa)	48/42 ²	51/47 ²	48 ²	7,0/5,5 ³	48 ²	49/46 ⁴
Zugmodul (xy/z) (in MPa)	1.600/ 1.550 ²	3.200/ 2.500 ²	3.800/ ⁻²	50/55 ³	1.600/ 1.550 ²	1.900 ⁴
Bruchdehnung (xy/z) (in %)	18/4 ²	9/5,5 ²	4 ²	>350/>200 ³	45/30 ²	15/6 ⁴
Shorehärte	75 D ⁵	80 ⁵	76 D ⁵	>75 A ⁶	75 D ⁷	-
Formbeständigkeits- temperatur HDT bei 1,80 MPa (in °C)	86 ⁸	96 ⁸	144 ⁸	-	46/47	84

¹ Thermoplastic Polyurethane | ² nach ISO 527-1/-2 | ³ nach DIN 53504 S2 | ⁴ nach ISO 527 | ⁵ nach ISO 868 | ⁶ nach DIN EN ISO 868 | ⁷ nach ISO 7619-1 | ⁸ nach ISO 75-1/-2

MASCHINENDATEN

	EOS P380	EOS P100	EOS P730	EOS P760
Anzahl	2	1	2	7
Bauraumgröße (mm)	360 x 360 x 630	200 x 250 x 330	700 x 380 x 580	700 x 380 x 580
Schichtstärke (µm)	150	100	100/120	100/120
Material	PA 12, PA GF und Alumide	PA 12, PA GF, PA 11 und Alumide	PA 12, PA GF, TPU2 und Alumide	PA12, PA GF, PA 11, PA 2241 FR und Alumide

SLA

STEREOLITHOGRAPHIE

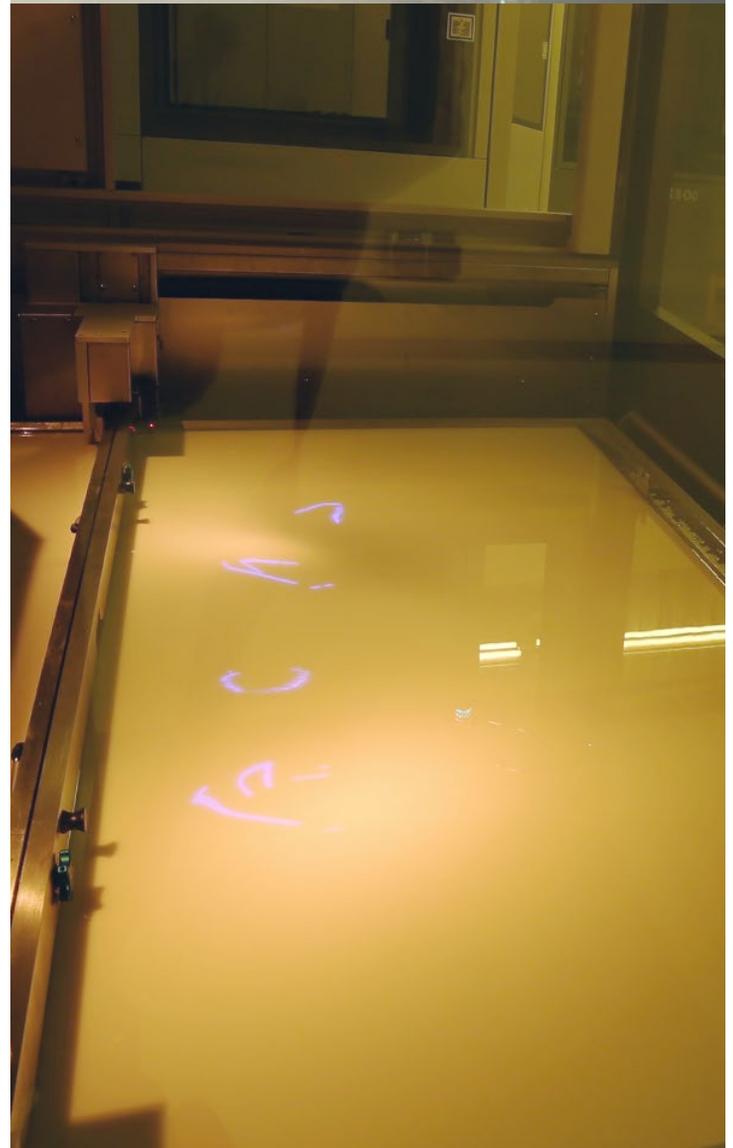
Bei der Stereolithographie (SLA), dem ersten und ältesten 3D-Druckverfahren, wird ein duroplastisches Kunst- oder Epoxidharz (Photopolymer) durch einen ultravioletten Laserstrahl, der über bewegliche Spiegel entlang der Bauteilkonturen geführt wird, ausgehärtet. Ist die Schicht komplett ausgehärtet, wird der Bauraum abgesenkt, eine neue Schicht aufgetragen und das Bauteil so dreidimensional aufgebaut. Zur Fixierung der Bauteile in dem flüssigen Bauraum sind Stützstrukturen erforderlich, die im Nachgang manuell entfernt werden. Je nach Material erfolgt abschließend ein Aushärtungsprozess mittels UV-Behandlung, um die äußere Oberfläche der Bauteile vollständig zu verfestigen. Nachdem die Lichtempfindlichkeit des Material permanent gegeben ist, kommt es über die Zeit zu einer Verfärbung der Bauteile, weshalb eine Nachbehandlung der Oberflächen in manchen Fällen erforderlich ist.



FILIGRANE STRUKTUREN UND BESTE OBERFLÄCHENQUALITÄT

Mit Stereolithographie können hochgradig isotrope, wasserdichte und temperaturbeständige Bauteile hergestellt werden, die über eine sehr hohe Detailauflösung, Genauigkeit und sehr glatte Oberflächen ($R_a \sim 2 \mu\text{m}$) verfügen. Aufgrund einer min. Wandstärke von 0,7 mm sind dünnwandige und komplexe Geometrien möglich. SLA eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Design- und Konzeptmodelle im Rahmen der Produktentwicklung
- Funktionsprototypen zur Prüfung der Form- oder Passgenauigkeit
- Zahn- oder Kiefermodelle für die Herstellung von Implantaten oder Spangen
- Ohrabformungen für die Hörgeräteindustrie
- Die Herstellung von Urmodellen (z.B. für den Vakuumguss)





MATERIALDATEN

	Accura® Xtreme™ White 200	Accura® Xtreme™	Accura® ClearVue™	Accura® HPC
Max. Zugfestigkeit (xyz) (in MPa) ¹	45-50	38-44	46-53	66-89
Zug-E-Modul (xyz) (in MPa) ¹	2.300-2.630	1.790-1.980	2.270-2.640	9.000-9.700
Bruchdehnung (xyz) (in %) ¹	7-20	14-22	3-15	0,18-1,9
Shorehärte	78-80 D	-	80 D	80 D
Formbeständigkeits-temperatur HDT bei 1,80 MPa (in °C) ²	42	62	50	62

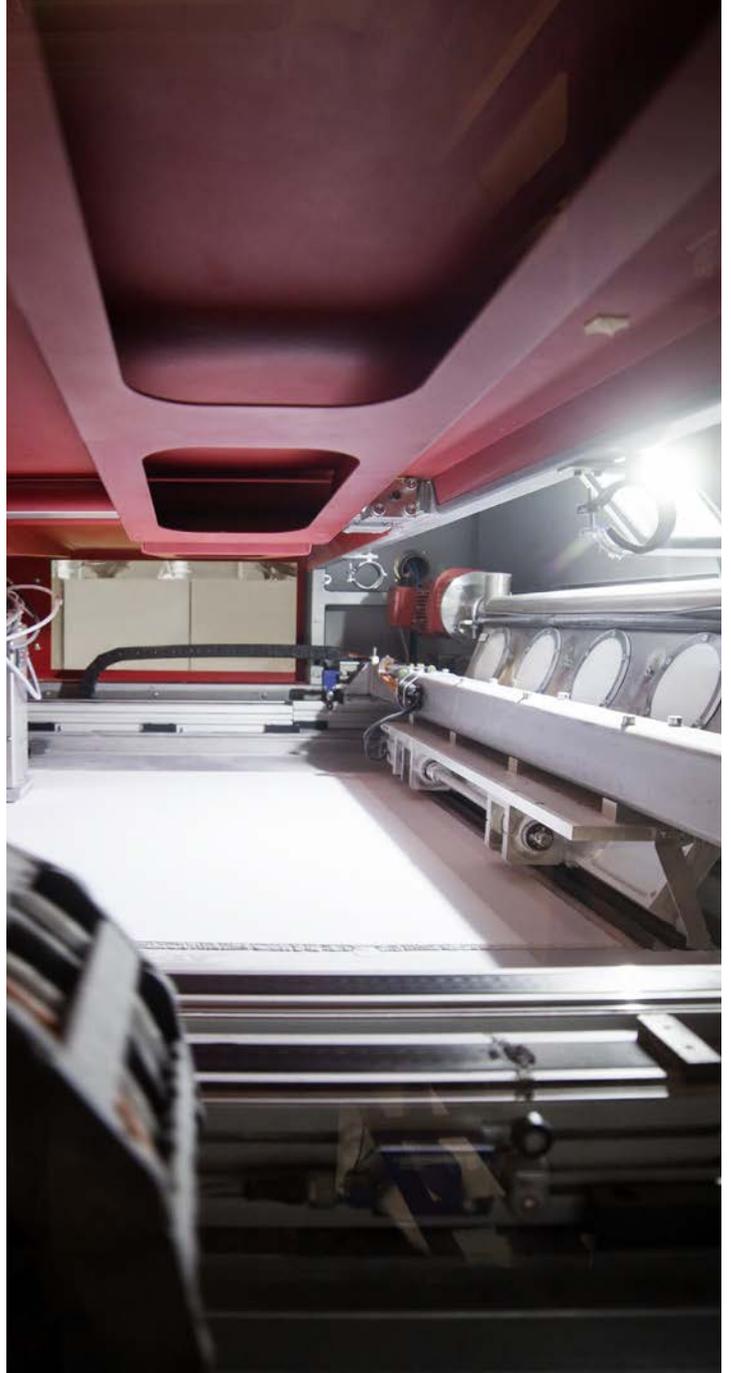
¹ nach Prüfnorm ASTM D 638 | ² Nach Prüfnorm ASTM 648

MASCHINENDATEN

	3D Systems ProX800	3D Systems ProX950
Anzahl	3	1
Bauraumgröße (mm)	650 x 750 x 550	1.500 x 750 x 550
Schichtstärke (µm)	25-50	25-50
Material	Accura® HPC, Accura® ClearVue™, Accura® Xtreme™ und Accura® Xtreme™ White 200	Accura® Xtreme™ White 200

BINDER JETTING

Beim Binder Jetting, das auch als Drop on Powder-Verfahren (DOP) bezeichnet wird, wird aus einem Druckkopf, ähnlich einem Inkjet-Drucker, ein flüssiges Bindemittel entlang der Bauteilkonturen auf eine dünne Schicht aus Kunststoffpulver gesprüht, wodurch die einzelnen Kunststoffpartikel verkleben. Anschließend wird der Bauraum abgesenkt, eine neue Pulverschicht aufgetragen und das Bauteil so in mehreren Schichten dreidimensional aufgebaut. Analog zum Selektiven Lasersintern (SLS) werden beim Binder Jetting keine Stützstrukturen benötigt, da die Bauteile durch das sie umgebende Material stabilisiert werden. Im Gegensatz zum Selektiven Lasersintern (SLS) wird der Bauraum nicht aufgeheizt, wodurch zwar einerseits ein thermischer Verzug der Bauteile vermieden wird, andererseits ist jedoch eine nachgelagerte Wärmebehandlung erforderlich, um die Endfestigkeit der Bauteile zu erreichen.



GROSSE PROTOTYPEN UND GUSSFORMEN

Mit Binder Jetting können relativ große Bauteile in hoher Präzision und mit guter Detailauflösung schnell und günstig hergestellt werden. Die Bauteile verfügen über eine relativ raue ($R_a \sim 13 \mu\text{m}$), körnige Oberfläche, die sich sehr gut nachbearbeiten lässt. Aufgrund einer min. Wandstärke von 1 mm sind dünnwandige und komplexe Geometrien mit geringer mechanischer Belastbarkeit möglich. DOP eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Architekturmodelle
- Kunstwerke
- Modellbau in der Automobilindustrie
- Urmodelle für den Guss
- Gussformen und Gusskerne





MATERIALDATEN

	AE12
Max. Zugfestigkeit (xyz) (in MPa) ¹	25
Zug-E-Modul (xyz) (in MPa) ¹	1.500
Bruchdehnung (xyz) (in %) ¹	2,5
Formbeständigkeitstemperatur HDT bei 1,80 MPa (°C)	80

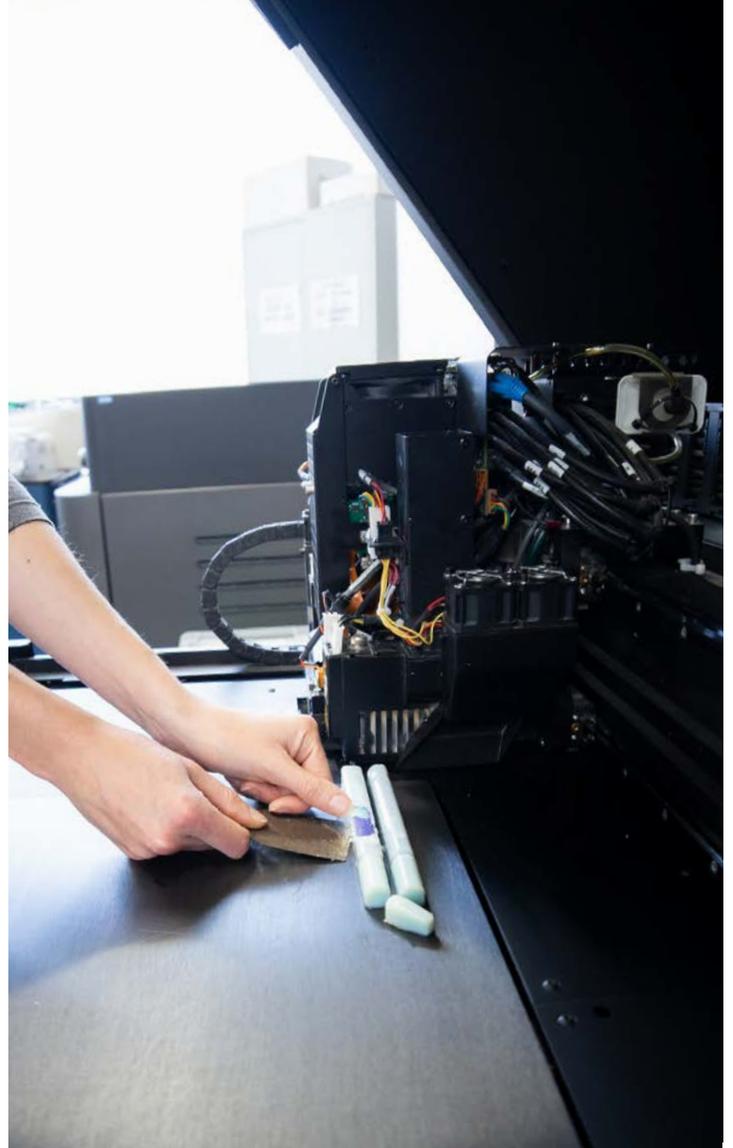
¹ nach Prüfnorm ISO 527-1

MASCHINENDATEN

	Voxeljet VX800	Voxeljet VX500
Anzahl	1	1
Bauraumgröße (in mm)	850 x 450 x 500	500 x 400 x 300
Schichtstärke (in µm)	150	150
Druckauflösung (in dpi)	bis zu 600	bis zu 600
Material	AE12P	AE12P

POLYJET

Beim PolyJet-Verfahren, das auch unter dem Namen Fine Layer Technique (FLT) bekannt ist, wird ein flüssiges Photopolymer aus einem Tintenstrahl-Druckkopf entlang der Bauteilkonturen auf die Bauplattform gesprüht und sofort im Anschluss mittels UV-Licht ausgehärtet. Anschließend wird der Bauraum abgesenkt und die nächste Schicht des Bauteils aufgebracht. Je nach Geometrie des Bauteils benötigt Binder Jetting Stützstrukturen, um das Bauteil an der Bauplattform zu befestigen und Überhänge abzustützen. Das Besondere an diesem Verfahren ist, dass Bauteile vollfarbig oder texturiert hergestellt und mehrere Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften (z.B. fest und flexibel) gleichzeitig in einem Arbeitsgang aufgetragen werden können. Somit lassen sich Bauteile mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften und Wirkungen erzeugen.

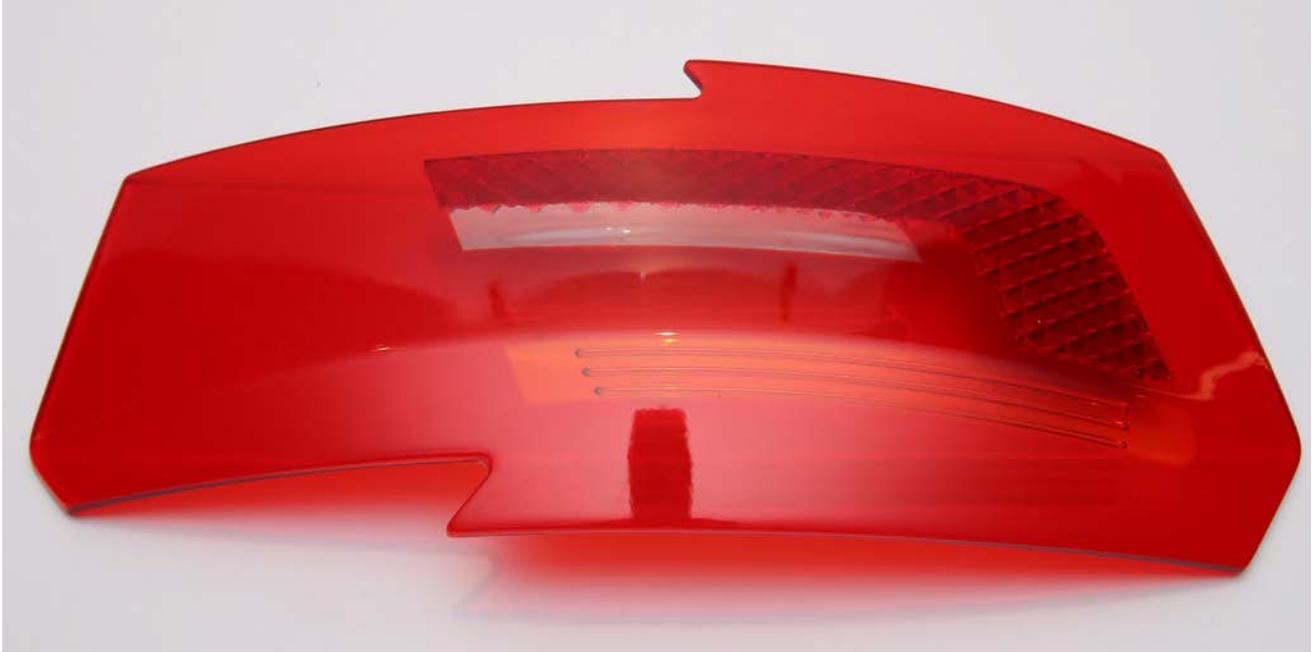


REALISTISCHE, VOLLFARBIGE PROTOTYPEN

Mit PolyJet können Bauteile mit einer Schichtstärke von 14 μm bzw. 27 μm und einer Maßgenauigkeit von $\pm 0,1\%$ mit sehr glatten ($R_a \sim 6 \mu\text{m}$), porenfreien Oberflächen hergestellt werden, die sich durch Schleifen oder Polieren sehr gut veredeln lassen. Aufgrund einer min. Wandstärke von 0,5 mm sind dünnwandige und komplexe Geometrien möglich. PolyJet eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Designprototypen
- Kunstwerke
- Präsentations- und Messmodelle
- Absolut fotorealistische Abbilder von Originalen, dank CAPPS.IT, einem Zusatzservice der FIT





MATERIALDATEN

	Flexible Photopolymere DM 9840-DM 9895	Halbsteife Photopolymere DM 8510-DM 8530	Vero™ Family	TangoBlackPlus 980
Max. Zugfestigkeit (xyz) (in MPa)	1-20	39-49	50-65	0,8-1,5
E-Modul (xyz) (in MPa)	-	1.750-2.350	2.000-3.000	-
Bruchdehnung (xyz) (in %)	30-160	35-70	10-25	170-220
Shorehärte	40 A-95 A	-	83-86 D	26-28 A
Formbeständigkeits-temperatur HDT bei 1,80 MPa (in °C)	-	-	45-50	-

Wichtige Materialien: Vero Black 875, Vero Pure White Plus 837, Vero Clear 810, Vero White Plus 835

MASCHINENDATEN

	Connex 500	J750
Anzahl	1	1
Bauraumgröße (mm)	500 x 400 x 200	490 x 390 x 200
Schichtstärke (µm)	16	14
Auflösung	600 dpi (x/y) 1.600 dpi (z)	600 dpi (x/y) 1.800 dpi (z)
Material	VeroWhitePlus TangoBlackPlus	VeroCyanVivid, VeroYellowVivid, VeroMagentaVivid, VeroPureWhite, VeroBlack, VeroClear

GDP

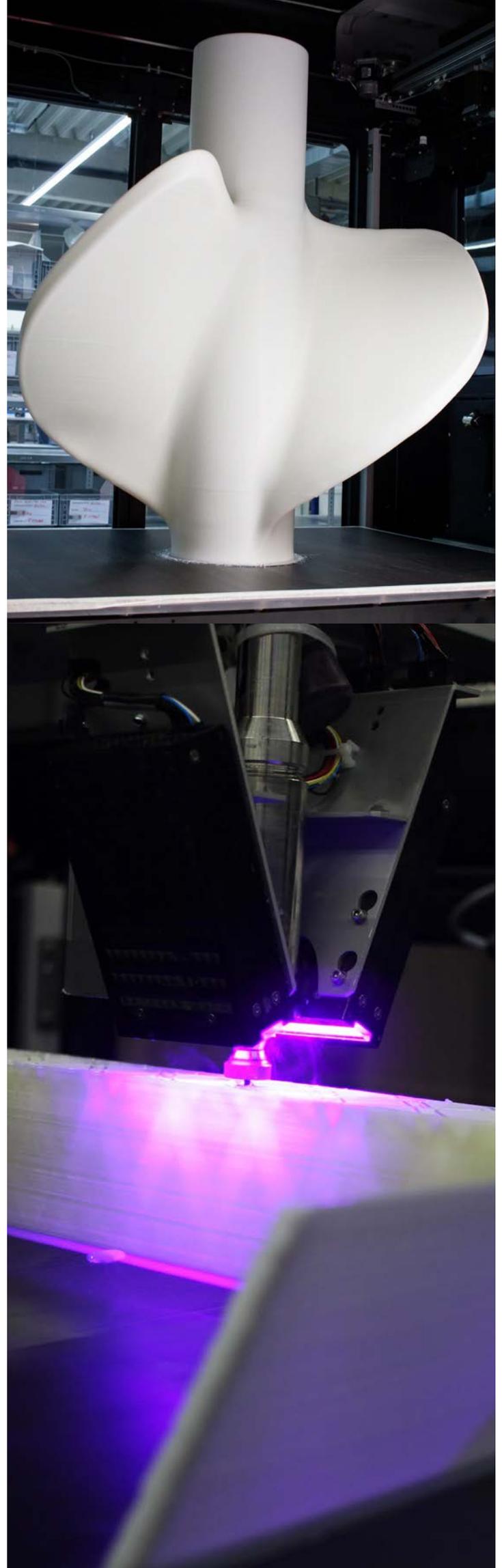
GEL DISPENSING PRINTING

Beim Gel Dispensing Printing (GDP) wird, vergleichbar mit dem PolyJet-Verfahren, ein hochviskoses Gel (weißes Photopolymer Acrylat) aus einem Druckkopf entlang der Bauteilkonturen auf die Bauplattform gesprüht und sofort im Anschluss mittels UV-Licht ausgehärtet. Anschließend wird der Bauraum abgesenkt und die nächste Schicht des Bauteils aufgebracht. Verfahrensbedingt lassen sich bei GDP nahezu alle Geometrien als Hohlkörper und ohne Stützstrukturen bauen, was sich positiv auf die Herstellkosten und -zeiten auswirkt. GDP beeindruckt durch schnelle Aufbauraten (2 kg Material pro Stunde) und seine hervorragende Eignung für eine anschließende Veredelung durch z.B. Beschichtung (Polyester, Epoxy, Polyuria/ Polyurethane, Glasfaserspritzen), Metal Coating, Lackieren oder Polieren. Mit GDP lassen sich Objekte erzeugen, die durch ihre Formen und Erscheinungen für außergewöhnliche optische Effekte sorgen werden.

OBJEKTE IN BEEINDRUCKENDER OPTIK

Mit Gel Dispensing Printing können Bauteile bis zu einer Größe von 1,8 Metern hergestellt werden, die sich zu nahezu beliebig großen Objekten zusammenfügen lassen. Die Bauteile sind leicht, schwer entflammbar (gem. DIN 4102 - class B2 / ASTM D635 / UL 94 HB) und verfügen über eine relativ grobe, stufige Oberfläche, die sich sehr gut nachbearbeiten lässt. Aufgrund einer min. Wandstärke von 2 mm sind formstabile Geometrien möglich. GDP eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Auffällige Displays im Ladenbau
- Wirkungsstarke Werbeobjekte für den POS
- Aufmerksamkeitserzeugende Aktionsobjekte oder Leuchtkörper
- Spezielle Kulissen in Theatern, Freizeitparks oder Kinos
- Extravagante Messeobjekte
- Kunstobjekte





MATERIALDATEN

	Dimengel
Max. Zugfestigkeit (xyz) (in MPa) ¹	80
E-Modul (xyz) (in MPa) ¹	2.400
Bruchdehnung (xyz) (in MPa) ²	3
Shorehärte ³	80-85 D
Formbeständigkeitstemperatur HDT bei 0,45 MPa (in C°)	51-55

¹ nach Prüfnorm ISO 178 | ² nach Prüfnorm ISO 527 | ³ nach Prüfnorm ASTM D2240

MASCHINENDATEN

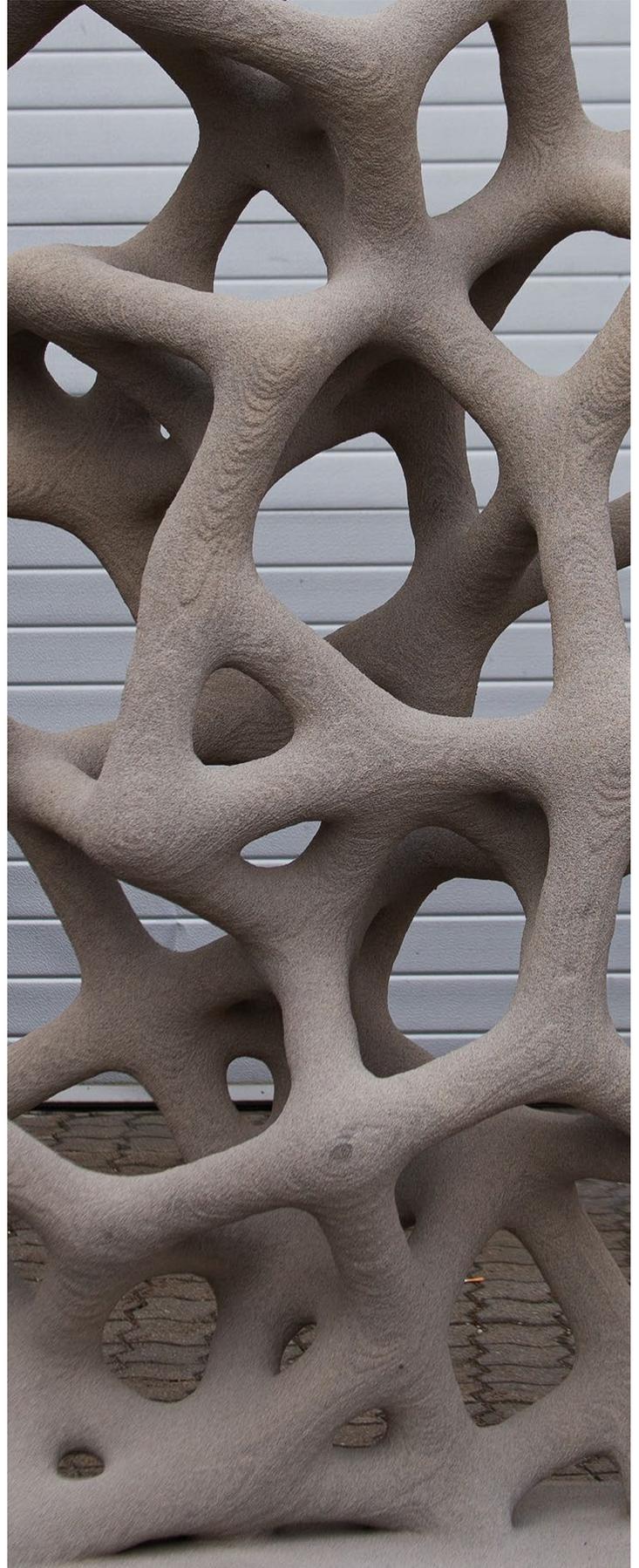
	Massivit 1800
Anzahl	1
Bauraumgröße (m)	1,80 x 1,20 x 1,50
Schichtstärke (mm)	0,75-1,3
Material	Dimengel

NATURAL ADDITIVE



„Nicht jede Idee ist realisierbar. Mit SCA haben wir die Grenzen des Machbaren verschoben. Durch die neuen Möglichkeiten lässt sich der Lösungsraum Ihrer Bauaufgabe drastisch vergrößern. Bisher unmachbare Vorhaben lassen sich jetzt verwirklichen. Nun haben Sie es in der Hand, Architektur neu zu definieren.“

Bruno Knychalla,
Geschäftsführer Additive Tectonics GmbH



SCA

[S. 52](#)



CP

[S. 53](#)

SCA

SELECTIVE CEMENT ACTIVATION

Als erster Anwender weltweit setzt FIT für die Additive Fertigung von Gebäudeteilen auf Selective Cement Activation (SCA). Ähnlich wie beim Binder Jetting wird bei SCA aus einem Druckkopf ein wässriger Aktivator entlang der Bauteilkonturen auf eine dünne Pulverschicht gesprüht, wodurch sich die einzelnen Partikel verbinden. Anschließend wird eine neue Schicht aufgetragen und das Bauteil so in mehreren Schichten dreidimensional aufgebaut. Als Ausgangsmaterial wird dabei „econit“ verwendet, ein zementöser Werkstoff, der sich durch hervorragende funktionelle Eigenschaften auszeichnet, die den Kennwerten von Beton ähneln, sie teilweise sogar übertreffen. Um verschiedenste ästhetische, funktionale oder technische Materialeigenschaften für unterschiedlichste Einsatzzwecke zu erzielen, werden dem Grundmaterial gezielt vielfältigste Zuschlagstoffe wie z.B. Sand, Ziegelsplitt, Blähton, Holzspäne, Reiskörner oder Stroh zugemischt. So lassen sich beispielsweise Dichte, Druckfestigkeit, Wärme- oder Schalldämmung der Gebäudeteile gezielt beeinflussen.



RADIKAL INNOVATIV BAUEN

Mit Selective Cement Activation können individuelle, frei geformte Fertigelemente bis zu einer Größe von 4 m oder 10 m³ schalungsfrei hergestellt werden. Die Bauteile verfügen über eine hohe Detailgenauigkeit (Schichtstärke 1-2 mm), sind formbeständig, frei von Verzug, wetterfest, außerordentlich hart und, aufgrund des Grundmaterials, mineralisch und brandhemmend. Je nach Zusammensetzung der Bauteile sind sie vollständig recycelbar, CO₂-neutral und nachhaltig, da Holz und andere nachwachsenden Rohstoffe als Zuschlagstoffe verwendet werden können. Auf Wunsch können die Bauteile mit lichtechten, UV-beständigen Farben durchgefärbt werden. SCA eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Fertigteile für die Außenseite des Gebäudes, z.B. Fassaden
- Fertigteile im Inneren des Gebäudes, z.B. Treppen, Säulen, Wandelemente
- Designobjekte und Kunstwerke





CP

CERAMIC PRINTING

Beim Ceramic Printing, das auf dem Prinzip des Binder Jettings basiert, wird aus einem Druckkopf, ähnlich einem Inkjet-Drucker, ein flüssiges Bindemittel entlang der Bauteilkonturen schichtweise auf ein Keramikpulver gesprüht, wodurch die einzelnen Partikel verkleben. Als Material wird dabei „Amcelain“ verwendet, ein spezielles, für dieses Verfahren entwickeltes Keramikpulver. Anschließend werden die additiv gefertigten Grünlinge ein erstes Mal gebrannt. Danach wird eine Beschichtung aufgetragen, um das Eindringen der Glasur zu vermeiden, und die Bauteile werden ein zweites Mal gebrannt. Abschließend werden die Bauteile von Hand glasiert, wobei verschiedenste Farben zur Verfügung stehen, bevor sie letztmalig im Ofen gebrannt werden. Im Vergleich zur konventionellen Herstellung von Keramikobjekten besticht Ceramic Printing durch seine enorme Designfreiheit. Unikate, Spezial- oder Kleinserien lassen sich in diesem Verfahren vergleichsweise kostengünstig herstellen und die Lieferzeiten von einigen Wochen auf wenige Tage verkürzen.



DESIGNOBJEKTE AUS KERAMIK

Mit Ceramic Printing können individuelle Bauteile in hoher Präzision und mit komplexen Geometrien hergestellt werden. Die Bauteile sind hitzebeständig und wasserdicht, sofern sie vollständig glasiert sind, jedoch nicht spülmaschinentauglich. Aufgrund einer min. Wandstärke von 3 mm sind komplexe Geometrien mit geringer mechanischer Belastbarkeit (Dichte ~ 60%) möglich. Ceramic Printing eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Wand- und Dekorfliesen als Blickfang für die Innenarchitektur von Geschäfts- oder Privathäusern
- Designprototypen und Vorabserien für Tafelgeschirr
- Designobjekte
- Kunstwerke
- Spezialanwendungen, wie z.B. die im Bild dargestellten Besiedlungseinheiten für Korallenlarven zum Aufbau neuer Korallenriffe (im Auftrag von SECORE International Inc.)

KONVENTIONELL

SPRITZGUSS

[S. 56](#)



ELASTOMER

[S. 58](#)



VAKUUMGUSS

[S. 60](#)



RIM

[S. 62](#)





FEINGUSS

[S. 64](#)



POLYAMIDGUSS

[S. 65](#)



CNC-FRÄSEN

[S. 66](#)



LAMINIEREN

[S. 67](#)

SPRITZ GUSS

Beim Spritzguss wird ein Kunststoffgranulat in einer Spritzeinheit plastifiziert, d.h. erwärmt und aufgeschmolzen. Anschließend wird der flüssige Kunststoff unter hohem Druck in den Hohlraum (Kavität) des Werkzeugs eingespritzt, wobei die Kavität Form und Oberflächenstruktur des Bauteils bestimmt. Nach dem Erstarren des Materials wird das Bauteil aus dem Werkzeug entnommen. Beim Spritzguss lassen sich Hinterschnitte durch Loseile und Schieber realisieren. Auch das Umspritzen von Einlegern (Insert- oder Outserttechnik) ist möglich. Die Ausbringungsmenge pro Werkzeug liegt bei 3.000 bis 5.000 Stück. Das Besondere bei FIT ist die Werkzeugfertigung, denn die Werkzeuge werden additiv mittels Laserschmelzen (LM) aus Aluminium oder Stahl bereits innerhalb weniger Tage hergestellt. Durch die Integration von nichtlinearen Kühlkanälen im Werkzeug (conformal cooling) kann die Zykluszeit durch gezielte Abkühlung des Bauteils reduziert werden. Beide Faktoren tragen dazu bei, die Lieferzeiten von Spritzgussteilen erheblich zu verkürzen.

KOSTENGÜNSTIGE SERIENTEILE

Mit Spritzguss lassen sich kleine Losgrößen mit serienidentischen Eigenschaften günstig und schnell realisieren. Die Bauteile können direkt für Testzwecke oder die Endanwendung verwendet werden. Dazu werden nahezu beliebige thermoplastische Elastomere oder technische Kunststoffe monochrom oder in Farbe verarbeitet. Nachdem die gesamte Fertigung von der Werkzeugkonstruktion über die Werkzeugherstellung bis zum Spritzguss direkt bei FIT erfolgt, können die ersten Bauteile bereits innerhalb weniger Arbeitstage geliefert werden. Spritzguss eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Prüfung der Optik oder der Serienreife des Designs
- Validierung der Bauteilfunktion
- Materialtests
- Vorserien, falls das Serienwerkzeug auf sich warten lässt oder die Losgröße noch unklar ist
- Kleinserien von Bauteilen mit niedrigen Losgrößen





MATERIALDATEN

Bei Prototypen und Kleinserien arbeiten wir bevorzugt mit Materialbestellungen. Dann erhalten unsere Kunden ihre Teile genau aus dem Kunststoff, den sie benötigen. Falls eine Materialbestellung nicht möglich ist, übernehmen wir die Bereitstellung. Für den Spritzguss stehen bei uns über 500 unterschiedliche Thermoplaste und mehr als 500 unterschiedliche Elastomere zur Verfügung. Farbeinstellungen werden in der Regel gebatcht, das bedeutet, wir färben ein Naturgranulat in der Wunschfarbe des Kunden ein.

Technische Kunststoffe:

ABS, ASA, PA6, PA66, PC, PP, PE, POM, PPS, uvm.
Materialien mit Flammschutz, Glasfasern, Kohlefasern, etc.

Thermoplastische Elastomere

TPE, TPS, TPU und TPV

MASCHINENDATEN

	Engel victory 80/28	Engel victory 200/45	Engel victory 330/80	Engel victory 500/150
Anzahl	1	1	1	1
Schließkraft (to)	28	45	80	150

ELASTOMER FERTIGUNG

Elastomerteile können mittels IM-Verfahren (Injection-Molding-Verfahren) oder im CM-Verfahren (Compression-Molding-Verfahren) hergestellt werden. Beim IM-Verfahren wird eine plastifizierte Gummimischung in ein beheiztes Formwerkzeug gespritzt und danach vulkanisiert. Für das CM-Verfahren wird eine Vulkanisationspresse verwendet, welche die Formteile mittels Presswerkzeugen in Form bringt. Auch hier werden die Bauteile anschließend vulkanisiert. Welches Werkzeug und welches Verfahren zum Einsatz kommen, ist abhängig von der Bauteilgeometrie und der Stückzahl. Je nach Werkzeug können Ausbringungsmengen von 1.000 bis 100.000 Stück erreicht werden. Neben der Fertigung von Formteilen aus Gummi können bei FIT auch Verbundteile produziert werden, indem Metall- und Kunststoffelemente wie Buchsen, Kontaktbleche, Gewindeeinsätze etc. umspritzt werden. Hierzu werden die Einlegeteile speziell vorbehandelt, um eine optimale Verbindung zwischen Einlegeteil und Elastomermaterial zu erreichen.

FLEXIBLE FERTIGUNG

Mit Elastomerfertigung lassen sich robuste und (in der Regel) flexible Bauteile mit sehr guten mechanischen, chemischen und optischen Eigenschaften aus nahezu allen gängigen Elastomeren herstellen. Die Bauteile weisen dabei deutlich bessere Eigenschaften auf als additiv gefertigte, gummiähnliche Materialien. Nachdem die gesamte Fertigung von der Werkzeugkonstruktion über die Werkzeugherstellung bis zum Spritzguss direkt bei FIT erfolgt, können die ersten Bauteile bereits innerhalb weniger Arbeitstage geliefert werden. Elastomerfertigung eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Prüfung der Optik oder der Serienreife des Designs
- Validierung der Bauteilfunktion
- Materialtests
- Vorserien, falls das Serienwerkzeug auf sich warten lässt oder die Losgröße noch unklar ist
- Kleinserien von Bauteilen mit niedrigen Losgrößen





MATERIALDATEN

In der Elastomerfertigung können alle gängigen Elastomere verarbeitet werden, z.B. (ASTM-Kurzzeichen) NR, IR, FKM, NBR, CSM, HNBR

Die Materialien werden überwiegend durch FIT besorgt, Materialbereitstellungen sind aber jederzeit möglich.

MASCHINENDATEN

	REP B56	REP V39	REP V49	REP V59	REP M46	LWB Steinkl GIB2500	LWB Steinkl VRE1000	Kompressi- onspressen
Anzahl	1	1	1	1	1	1	1	3
Schließkraft (to)	250	100	160	250	140	250	100	40 - 250
Spritzvolumen (cm ³)	2.000	400	1.200	2.000	650	2.000	600	-

VAKUUM GUSS

Basis für den Vakuumguss ist die Herstellung eines Urmodells, das im 3D-Druck mittels Stereolithographie (SLA) gefertigt wird. Das Urmodell wird nach der Festlegung von Formtrennung, Anguss und Steigern in einem Rahmen fixiert. Anschließend wird der Rahmen mit einem 2K-Silikon ausgegossen. Nach dem Aushärten des Silikons wird die Silikonform entlang der festgelegten Formtrennung mit einem Skalpell aufgeschnitten und das Urmodell wird entnommen. In diese leere Silikonform wird in einer Vakuumgießmaschine ein mehrkomponentiges PU-Harz (Polyol + Isocyanat) unter Vakuum gefüllt, um Lufteinschlüsse zu vermeiden. Nach dem Gießen kommt die Form zum Aushärten in einen Ofen. Die so erzeugten Teile werden nach einer materialabhängigen Entformzeit aus der Form entnommen und gefinisht. Anschließend steht die Form für weitere Abgüsse zur Verfügung. Die Ausbringmenge ist abhängig von der Bauteilgeometrie sowie dem Abgussmaterial und liegt zwischen 15 und 50 Teilen je Form.

KLEINE MENGEN IN SERIENQUALITÄT

Mit Vakuumguss lassen sich detailgetreue Bauteile aus einer großen Vielzahl an PU-Harzen fertigen. Die Bauteile weisen dabei Oberflächen auf, die in ihrer Qualität mit dem Spritzguss vergleichbar sind und sich sehr gut veredeln lassen. Damit ist der Vakuumguss eine schnelle, präzise und günstige Alternative zur Additiven Fertigung und zum Spritzguss. Vakuumguss eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Vor- und Kleinserien im Rahmen der Produktentwicklung
- Herstellung von Serienwerkzeugen
- Produktmuster
- Prototypen für Pass- und Funktionsprüfungen
- Design- und Messemodelle
- Ersatzteile oder Kleinserien für Endanwendungen, wie z.B. Verkleidungen, Abdeckungen, Gehäuse
- Lichtdurchlässige Behälter und transparente Displays





MATERIALDATEN

	Standard-Vakuumgießharze		Transparente Vakuumgießharze		Flammhemmende Vakuumgießharze		Silikone
	Elastisch	Steif	Elastisch	Steif	Elastisch	Steif	
Max. Zugfestigkeit (in MPa)	2,2-20,4	15-85	170	7,5	2,1	60	4,5-5,5
Zugmodul (in MPa)	-	650-1.850	-	2.400	-	-	-
Bruchdehnung (in %)	300-475	3-750	170	7,5	267	5	140-360
Shorehärte	30-95 A	50-85 D	25 D	85 D	55 A	80 D	40-60 A
Formbeständigkeits-temperatur HDT bei 1,80 MPa (in °C)	70	-40-195	-	85	-	130	-

MASCHINENDATEN

	Schüchl UGM 700	Schüchl UGM 850	Schüchl UGM 690
Anzahl	1	1	3
Max. Formgröße (mm)	900 x 700 x 950	1.000 x 850 x 950	965 x 690 x 720
Gießkapazität (Liter)	6	12	6

RIM

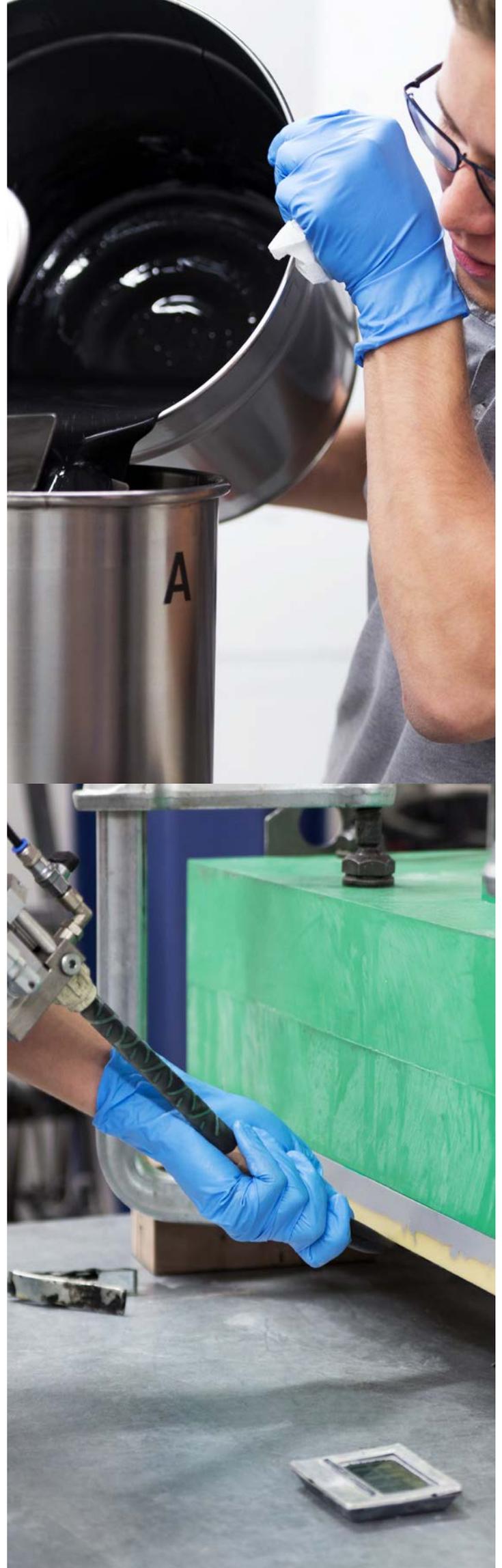
REACTION INJECTION MOLDING

Reaction Injection Molding, auch bekannt als Niederdruck-Spritzgussverfahren, wird für die Herstellung von Kunststoffformteilen verwendet. Polyol und Isocyanat sowie mögliche weitere Zusätze werden dabei zunächst miteinander vermischt und anschließend als Reaktionsmasse mit einem Druck von 4-6 bar in ein Werkzeug aus Aluminium, Polymerbeton oder Ureol (Kunststoff) gespritzt. Während der chemischen Reaktionen dehnen sich die Polymere aus und verdicken sich. Erst nachdem die Masse in das erhitzte Werkzeug eingespritzt wird, härtet sie aus. Dadurch wird die Produktion komplizierterer Konstruktionen als beim herkömmlichen Spritzgießen möglich. Je nach verwendetem Material können aus einem Werkzeug 50 bis 300 Teile abgegossen werden. Mit dem RIM-Verfahren können sowohl weiche als auch harte Bauteile aus Polyurethan in verschiedenen Shore-Härten, Integralschaum oder Gummi-Teile (Elastomer) produziert werden. In vielen Fällen stellt das RIM-Verfahren damit eine hochwertige und kostengünstige Alternative zum Spritzguss dar.

ALTERNATIVE ZUM SPRITZGUSS

Mit Reaction Injection Molding lassen sich dünnwandige und komplexe Bauteile in kurzer Zeit fertigen, die über sehr gute optische und haptische Oberflächen verfügen. Die Bauteile sind leicht, verfügen dennoch über eine hohe Stabilität, sind flexibel, schlagzäh, besitzen gute funktionale Eigenschaften und sind temperaturresistent (bis $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Das Besondere am RIM-Verfahren ist die niedrige Viskosität, aus der größere Fließwege resultieren. So lassen sich Objekte bis zu einer Größe von 2,5 m herstellen. RIM eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Prototypen, Vor- und Kleinserien im Rahmen der Produktentwicklung
- Endanwendungen, wie z.B. Verkleidungsteile, Stoßfänger, Heckspoiler, Armlehnen oder Innenverkleidungen
- Hybridbauteile, wobei ein Verstärkungsbauteil in die Reaktionsmasse integriert wird





MATERIALDATEN

	Steife Polyurethane	Flexible Polyurethane
E-Modul (in MPa)	38-45	-
Bruchdehnung (in %)	4-43	300
Shorehärte	D 70-85	A1 73
Formbeständigkeitstemperatur HDT bei 1,80 MPa (in °C)	75-133	>70

Max. einteilige Bauteilgröße: 2,50 x 1,50 x 1,00 m

MASCHINENDATEN

	Dekumed Unidos 300	Dekumed Unidos 200	Tartler MDM5	Tartler CG52
Anzahl	2	1	1	1
Ausstoß	4 kg/min bei MV 100:100	2.500 ml/min	1,5 kg/min bei MV 100:100	5 kg/min bei MV 100:100

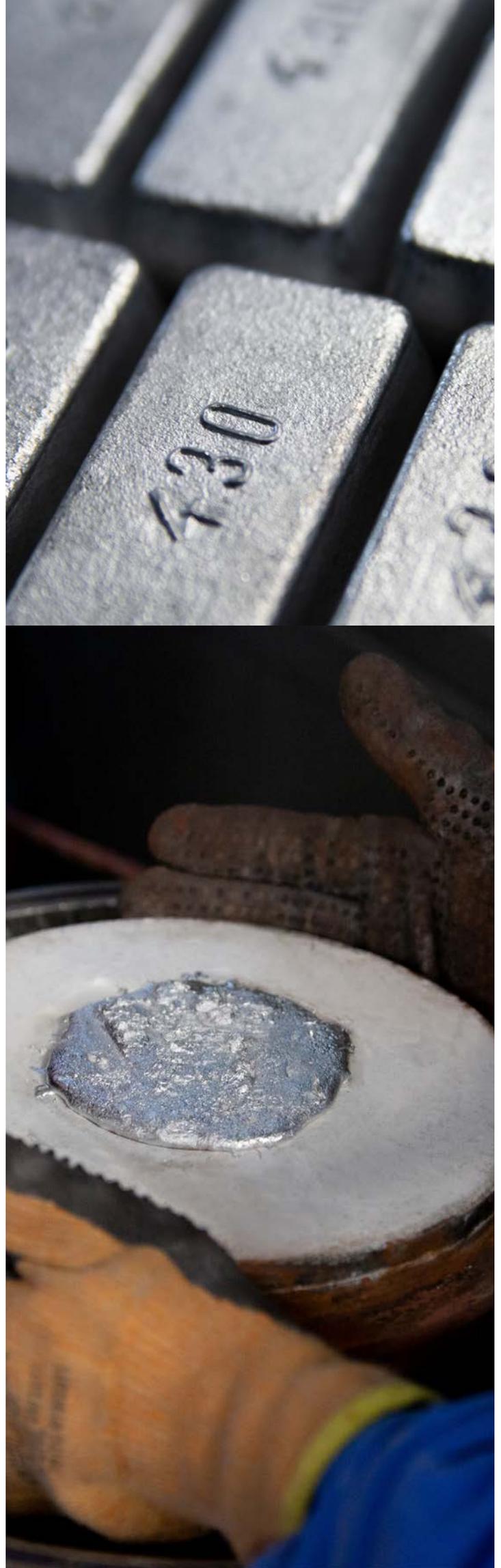
FEINGUSS

Beim Feinguss wird zunächst ein Ausschmelzmodell im 3D-Druck mittels Binder Jetting aus Kunststoff (PMMA) oder konventionell aus Wachs gefertigt. Das Modell wird an einer Gießtraube angebracht, in einer zylindrischen Stahlküvette mit Gips umgossen oder in Keramik getaucht. Es entsteht eine Grünform, die im Ofen erhitzt wird, wodurch das Modell rückstandslos ausschmilzt. In den so entstandenen Hohlraum wird im Differenzdruckverfahren flüssiges Metall eingefüllt. Nach dem Erstarren des Metalls wird die Form aufgebrochen und der Rohguss entnommen. Da die Form immer nur für einen Abguss verwendet werden kann, spricht man hier von einer verlorenen Form. Im Anschluss wird das Bauteil von der Gießtraube entfernt und kann nachgearbeitet werden. Im Feinguss lassen sich komplexe Bauteile oder Bauteile mit Hinterschnitten in einem Stück fertigen. Der Feinguss ist vor allem bei größeren Bauteilen eine interessante Alternative zur Additiven Fertigung (Laserschmelzen) und überzeugt durch seine Materialvielfalt.

MATERIALVIELFALT FÜR METALLBAUTEILE

Mit Feinguss lassen sich qualitativ hochwertige Bauteile mit druckgussähnlichen Oberflächen fertigen, die sich mittels Fräsen, Polieren etc. sehr gut nachbearbeiten lassen. Die minimale Wandstärke liegt im Feinguss bei 0,8 mm, so dass sehr filigrane Bauteile produziert werden können. Feinguss eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Funktionsprototypen in der Automobilindustrie
- Designprototypen aus Materialien, die in der Additiven Fertigung nicht zur Verfügung stehen (z.B. Zamak)
- Prototypen für Druckgussanwendungen



PA-GUSS

POLYAMIDGUSS

Basis für den Polyamidguss ist, analog zum Vakuumguss, die Herstellung eines Urmodells, das im 3D-Druck mittels Stereolithographie (SLA) gefertigt wird. Das Urmodell wird nach der Festlegung von Formtrennung, Anguss und Steigern in einem Rahmen fixiert. Anschließend wird der Rahmen mit einem 2K-Silikon ausgegossen. Nach dem Aushärten des Silikons wird die Silikonform entlang der festgelegten Formtrennung mit einem Skalpell aufgeschnitten und das Urmodell wird entnommen. In einer Vakuumgießmaschine wird ein Monomer mit additiven und katalytischen Komponenten angereichert und zur Polymerisation unter Vakuum in die Silikonform gefüllt. Dadurch werden Luft einschüsse vermieden. Nach dem Gießen kommt die Form zum Aushärten in einen Ofen. Die so erzeugten Teile werden nach einer materialabhängigen Entformzeit aus der Form entnommen und gefinisht. Anschließend steht die Form für weitere Abgüsse zur Verfügung. Die Ausbringungsmenge ist abhängig von der Bauteilgeometrie sowie dem Abgussmaterial und liegt zwischen 10 und 15 Teilen je Form.

SERIENNAHE KUNSTSTOFFTEILE

Mit Polyamidguss lassen sich Kunststoffbauteile mit thermoplastischen Materialien (PA 6) herstellen, die über seriennahen Eigenschaften (Spritzguss) verfügen und im Vergleich zum Vakuumguss deutlich bessere chemische, thermische und mechanische Eigenschaften aufweisen. Auf Wunsch können die Bauteile nachbearbeitet, in nahezu jeder beliebigen Farbe lackiert oder mit Kupfer oder Nickel galvanisiert (Metal Coating) werden. PA-Guss eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Funktionsprototypen für Dauertests
- Komplexe Prototypen mit hoher Maßhaltigkeit (ca. +/- 0,3 %), wie z.B. Ansaugflansche, Führungen, Hebel oder Gehäuse
- Kleinserien oder Vorabserien, z.B. im Maschinenbau für Schiebeelemente, Spindelmuttern oder Kettenfließbänder

CNC

CNC-FRÄSEN

CNC-Fräsen ist ein spanendes Fertigungsverfahren zur Herstellung von Bauteilen mit einer geometrisch exakt bestimmten Gestalt, wobei CNC für „Computerized Numerical Control“ steht. Auf Basis eines CAD-Modells wird computergestützt ein Werkzeug, das einem Spiralbohrer ähnelt, jedoch eine andere Schneidengeometrie besitzt, drehend gegen das Werkstück geführt, um dort Späne am Bauteil abzunehmen. Im Gegensatz zu additiven Verfahren, bei denen Material aufgetragen wird, handelt es sich beim Fräsen um ein subtraktives Verfahren. FIT setzt sowohl für die Bearbeitung von Metall- als auch von Kunststoffbauteilen auf CNC-Fräsen, wobei das Fräsen von Metallbauteilen hauptsächlich für die Nachbearbeitung von additiv gefertigten Bauteilen genutzt wird, um die nötigen Toleranzen, Oberflächenqualität und Funktionen zu erzielen. Das Fräsen aus einem Ureol-, EPP- oder Schaumblock folgt etwas anderen Regeln, denn hier kommt es vor allem auf die Schärfe des Werkzeugs und die Schnittgeschwindigkeit an, um gute Ergebnisse zu erzielen und am Ende ein passgenaues Bauteil herzustellen.

IMMER PASSGENAU

Mit CNC-Fräsen lassen sich komplexe, qualitativ hochwertige, absolut maßhaltige Bauteile herstellen.

CNC-Fräsen (Metall) eignet sich ideal z.B. für:

- Endbearbeitung von Spritzgusswerkzeugen
- Mechanische Nachbearbeitung von additiv gefertigten Bauteilen

CNC-Fräsen (Kunststoff) eignet sich ideal z.B. für:

- Prototypen für Fahrzeugaufbauten
- Lehren und Vorrichtungen
- Prototypen für Funktions- oder Crashtests
- Designteile (DKM)





LAMINIEREN

LAMINIEREN

Beim Laminieren, das auch als Nass- oder Handlaminieren bezeichnet wird, wird zunächst eine Formhälfte aus Kunststoffblockmaterial gefräst, deren Oberfläche nachbehandelt, versiegelt und mit einem Trennmittel versehen wird. Auf die so vorbereitete Forminnenseite wird eine Deckschicht auf Epoxid- oder Polyesterbasis gestrichen oder gespritzt. Danach werden zugeschnittene Faserlagen aus GFK-/CFK-Matten manuell per Pinsel oder Roller mit Epoxidharz getränkt und schichtweise nass-in-nass auf die Form gelegt. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die gewünschte Wandstärke erreicht ist. Die Aushärtung der Laminare erfolgt drucklos bei Raumtemperatur. Die Bauteile werden entweder in der Form oder nach dem Entformen zusätzlich bei 50 - 230 °C getempert. Nach der vollständigen Durchhärtung der Teile erfolgt die weitere Bearbeitung, z.B. durch Besäumen, Schleifen oder Kleben.

GLASFASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFBAUTEILE

Mit Laminieren lassen sich große und komplizierte GFK-/CFK-Formteile in hoher Qualität als Prototypen oder Kleinserien herstellen. Die Dichte des Laminats (UP-Harz) – ohne die harzreichen Deckschichten – liegt beispielsweise zwischen 1,3 g/cm³ (Glasgehalt 25 Mass.%) und 1,4 g/cm³ (Glasgehalt 35 Mass.%). Laminieren eignet sich deshalb ideal z.B. für:

- Prototypen von Segelflugzeugen, Flugmodellen, Bootsrümpfen, Seitenverkleidungen, Kühlerhauben von Traktoren
- Kleinserien im Bereich von Behälter- und Beckenauskleidungen, Blenden, Schallschutzhauben, Maschinenverkleidungen oder ganzen Maschineneinhausungen



NACHBEARBEITUNG



HEISS-ISOSTATISCHES PRESSEN

Das Heiß-Isostatische Pressen HIP ist ein HPHT-Verfahren (High Pressure Heat Treatment) und dient der Konsolidierung und Verdichtung von Metall- und Keramiktteilen. Durch die Einwirkung von Druck und Temperatur lassen sich prozessbedingte Defekte wie Poren und Risse schließen und somit die Bauteildichte erhöhen.

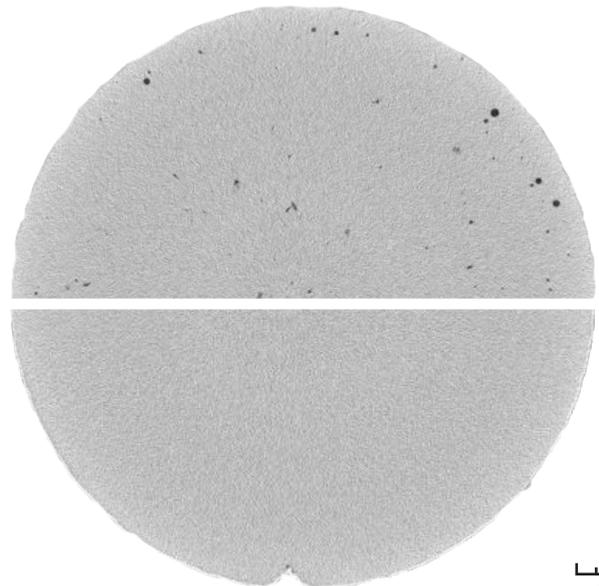
Bei einem Druck von bis zu 2.070 bar und bei Temperaturen von bis zu 1.400 °C, sowie Abkühlraten von 4 K/sek kann die HIP-Behandlung die mechanischen Eigenschaften des Bauteils verbessern und eine Bauteildichte von 99,99 % erzeugen.

Bei Aluminiumteilen aus Laserschmelzen (LM) dient HIP der Verbesserung der Bauteilqualität, denn prozessbedingt kommt es hier leicht zu Poren und Lunkern. Bei Titanbauteilen wie medizinischen Implantaten aus dem Elektronenstrahlschmelzen (EBM) dient HIP der Erhöhung der Produktsicherheit.

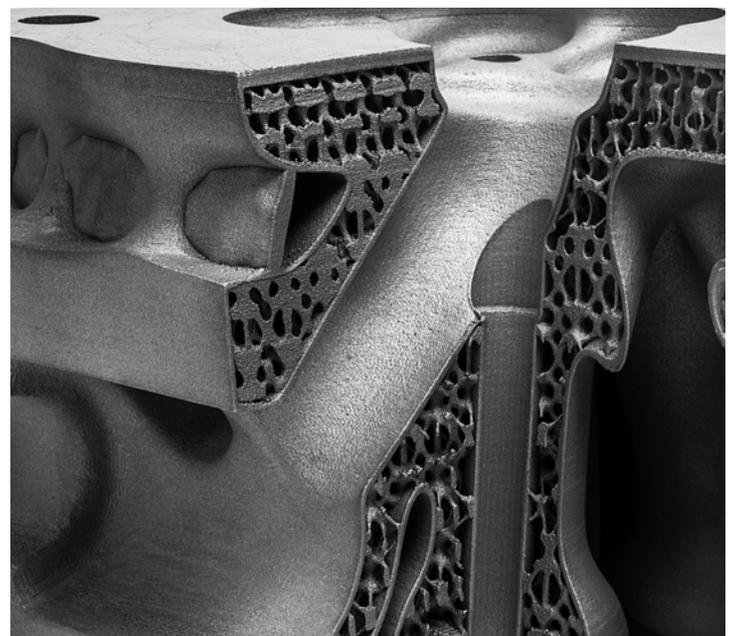
Der Bauraum umfasst eine Größe von \varnothing 270 mm x 480 mm und lässt sich in mehrere Ebenen aufteilen, so dass Bauteile in verschiedenen Größen bearbeitet werden können.



Fertigungszustand AlSi10Mg



Zustand geippt



99,99 % DICHT

HIP ist von FIT vollständig validiert und nahtlos in die internen Prozessketten integriert. Dadurch sind die Übergabe eines Bauteils in die Nachbearbeitung mit HIP und die anschließende professionelle Qualitätssicherung ohne logistische Verzögerung und ohne Zeit- oder Informationsverluste möglich. Im Vergleich zu ausgelagerten Drittdienstleistern können so Zeitverluste bei der Lieferzeit signifikant vermieden werden. Der Prozess ist lückenlos überwacht und läuft stabil. Alle Prozessdaten werden getrackt und können auf Wunsch mit Mess- und Bildnachweisen in einem Quality Report dokumentiert und ausgehändigt werden.

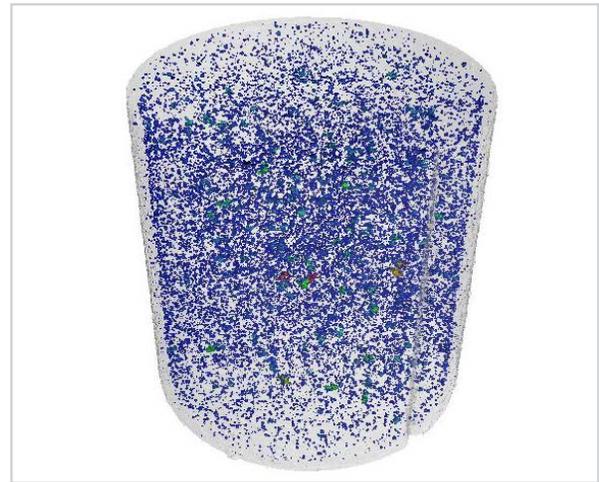
VERFÜGBARE STANDARTBEHANDLUNGEN:

Standard-Alu-Zyklus

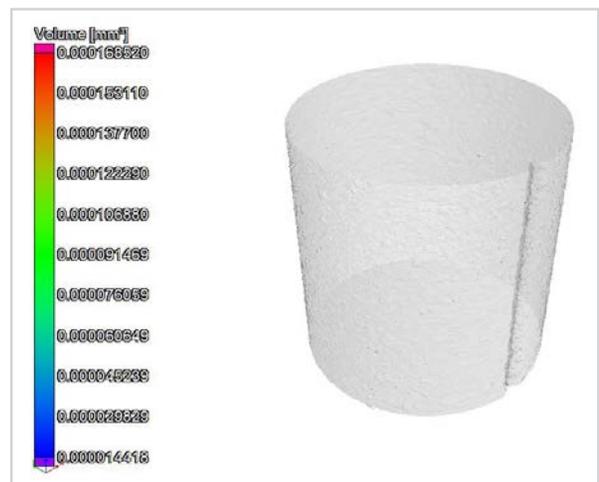
Temperatur (°C)	480
Druck (bar)	400
Dauer (min)	30

Standard-Titan-Zyklus

Temperatur (°C)	920
Druck (bar)	1.000
Dauer (min)	90



Zylinderprobekörper im Fertigungszustand



Zylinderprobekörper geht

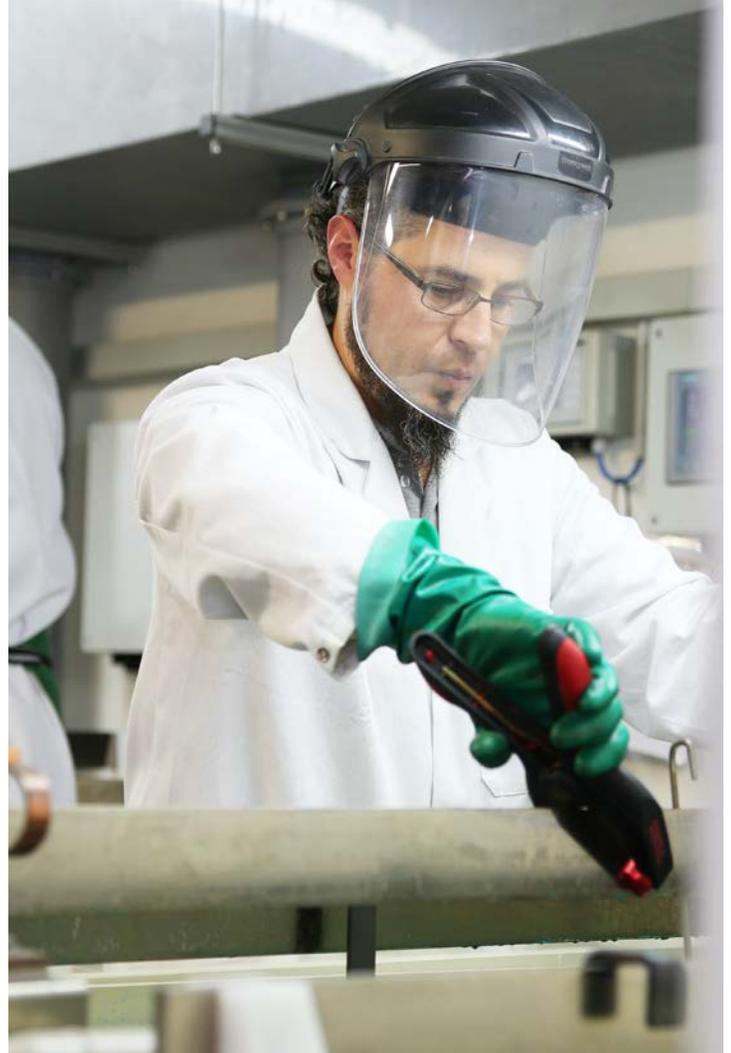
MASCHINENDATEN

	Quintus 32 1400M URQ
Anzahl	1
Behandlungsraum (mm)	Ø 270 x 240 (2x)
Max. Betriebstemperatur (°C)	1.400
Max. Betriebsdruck (bar)	2.070
Mögl. Abkühlrate (K/sek)	4

METAL COATING

Metal Coating ist ein professionelles Nachbearbeitungsverfahren zur stabilen Metallbeschichtung additiv gefertigter Kunststoff- und Metallteile durch Galvanisierung. Bauteile können partiell oder vollständig beschichtet werden.

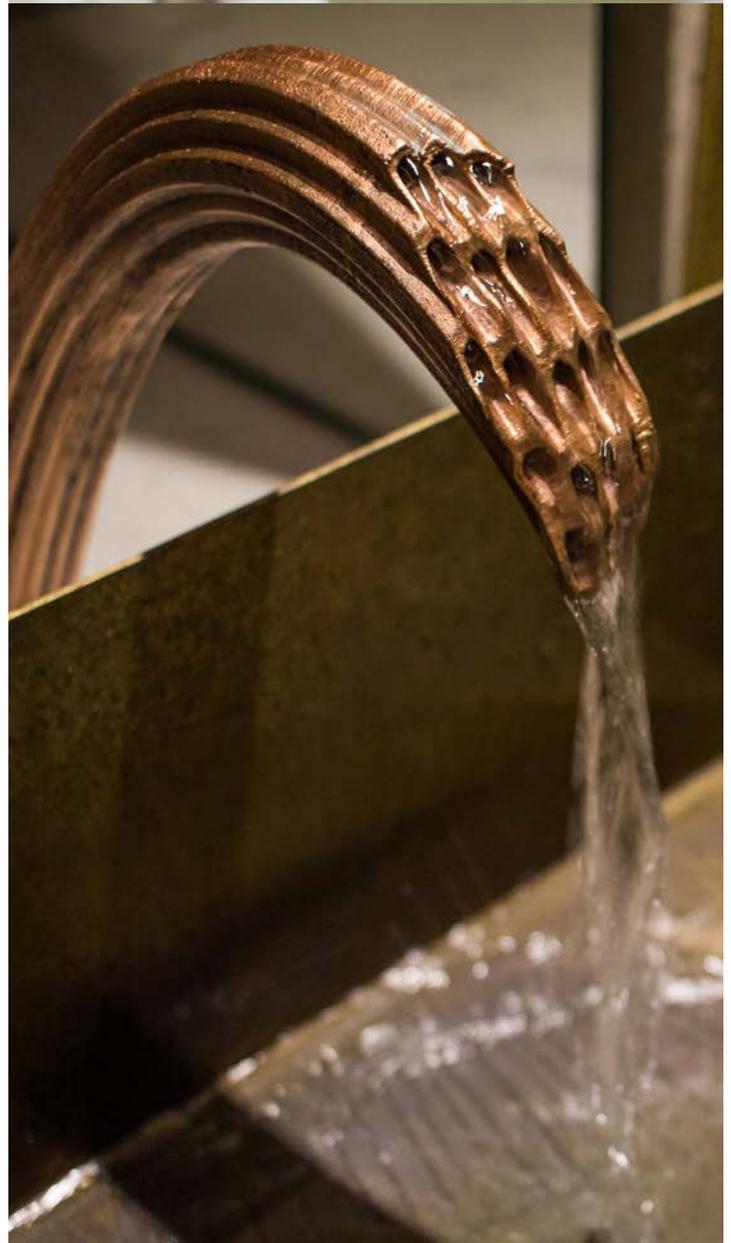
Galvanisierung bezeichnet das dauerhafte Überziehen eines Gegenstandes mit einer Metallschicht. Das zu beschichtende Bauteil wird zunächst leitfähig gemacht. Dann wird es in ein Elektrolyt gehängt und unter Spannung gesetzt. Von einer ebenfalls eingehängten Kupfer- oder Nickelanode (Pluspol) lösen sich nun Metallionen und scheiden sich in einem elektrochemischen Vorgang auf dem Werkstück (der Katode) ab. Je länger sich der Gegenstand im Bad befindet und je höher der elektrische Strom ist, desto stärker wird die aufgetragene Metallschicht.

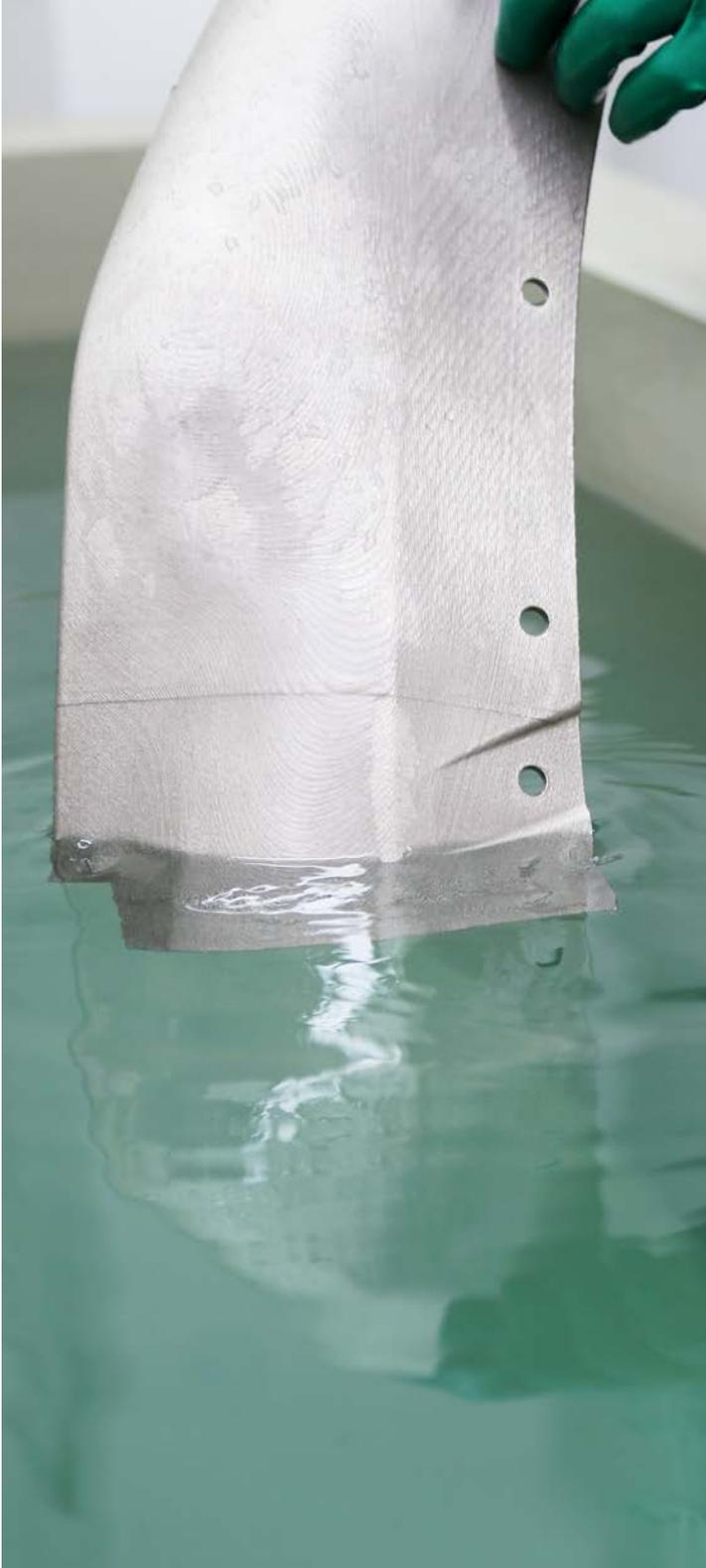


METALLEIGENSCHAFTEN AUF KUNSTSTOFFBASIS

Mit Metal Coating lassen sich additiv gefertigte Kunststoffbauteile mit einer Zielgeometrie $\pm 20 \mu\text{m}$ galvanisieren, so dass eine gleichmäßige Schichtstärke an allen Bauteilstellen gewährleistet wird, sofern es die Bauteilgeometrie zulässt.

Metal Coating eignet sich hervorragend sowohl für die optische als auch die funktionale Veredelung von Bauteilen, denn es lassen sich eine ansprechende Metallästhetik sowie verbesserte mechanische und elektrische Produkteigenschaften erreichen. Beschichtet man beispielsweise ein Stereolithographiebauteil mit einer Nickelschicht ($150 \mu\text{m}$), lassen sich die Eigenschaften von Carbon erzielen. Ein Kunststoffbauteil kann mit Metal Coating auch einfach und schnell in ein Blechsubstitut verwandelt werden, und das zu einem Bruchteil der Herstellkosten eines Blechteils aus Metall.





GEEIGNETE SUBSTRATE

Metal Coating ist für alle Arten von Substraten geeignet. Bei FIT werden vorwiegend Kunststoffteile aus SLS, SLA, PolyJet oder Vakuumguss, aber auch Metallteile aus Aluminium, Messing oder Stahl aus der eigenen Fertigung veredelt.

Beispiele für Trägermaterialien im Bereich Kunststoff:

PA 12, ABS, ABS/PC, PEEK, PVC, PC, PE

Erhältliche Oberflächenqualitäten:

- Rau
- Leicht rau
- Glatt
- Spiegelnd

Beschichtungsmaterialien:

- Kupfer
- Nickel
- Sandwich aus Kupfer und Nickel

Schichtstärke:

50-300 μm (Schichtstärken bis zu 2 mm sind bei gegebener Geometrie möglich)

Kapazität:

4 Galvanisierungsbecken (1.000 x 400 x 400 mm)

Beschichtungsstärke [μm]	Zugfestigkeit [MPa]
nicht galvanisiert	47
galvanisiert 100 μm	90
galvanisiert 150 μm	118
galvanisiert 200 μm	182

Folgende mechanischen sowie elektrischen Eigenschaften können durch Metal Coating durch Galvanisieren neu erzielt bzw. verbessert werden:

Dichtigkeit • Feuchtigkeitsbeständigkeit • Chemische Beständigkeit • UV-Beständigkeit
 Witterungsbeständigkeit • Höhere Temperaturbeständigkeit • EMV-Abschirmung
 Schutz vor elektrostatischer Entladung (ESD) • thermische und elektrische Leitfähigkeit
 Steigerung der Zugfestigkeit um Faktor 10 • Steigerung der Steifigkeit um bis zu Faktor 10
 Größere Härte • Maßliche Langzeitstabilität • Metalloptik • Cooltouch-Effekt • Verschleißfestigkeit
 Löt- und Bondfähigkeit • Antihafwirkung • Reibungsreduzierung • Geringere Rauheit (R_a und R_z)
 Lichtreflexion • Duktilität • Gleitfähigkeit • Magnetismus • Antibakterielle Eigenschaften (Kupfer)

INFILTRIEREN

Beim Infiltrieren gibt es zwei unterschiedliche Vorgehensweisen, die beide eine höhere Stabilität und Feuchtigkeitsresistenz in Kunststoffbauteilen bewirken. Durch Infiltrieren können luft- und wasserdichte Bauteile erzeugt werden.

Streichverfahren: Das 2K Epoxid-Harz dringt in die Oberfläche ein, schließt dort die Poren und erzeugt eine luft- und wasserdichte Imprägnierung. Dieses Verfahren eignet sich vor allem für große Bauteile aus dem Selektiven Lasersintern (SLS). Bei Binder Jetting-Bauteilen lässt sich durch Infiltrieren die Festigkeit erhöhen.

Tauchverfahren: Das Tauchen kommt vor allem bei kleineren Bauteilen und Bauteilen mit komplexen Außen- und Innengeometrien zum Einsatz. So kann das Dichtmittel auch an unzugänglichen Stellen angewendet werden, die mit dem Streichverfahren nicht erreicht werden. Verwendet wird hierzu ein farbloses Dichtol.

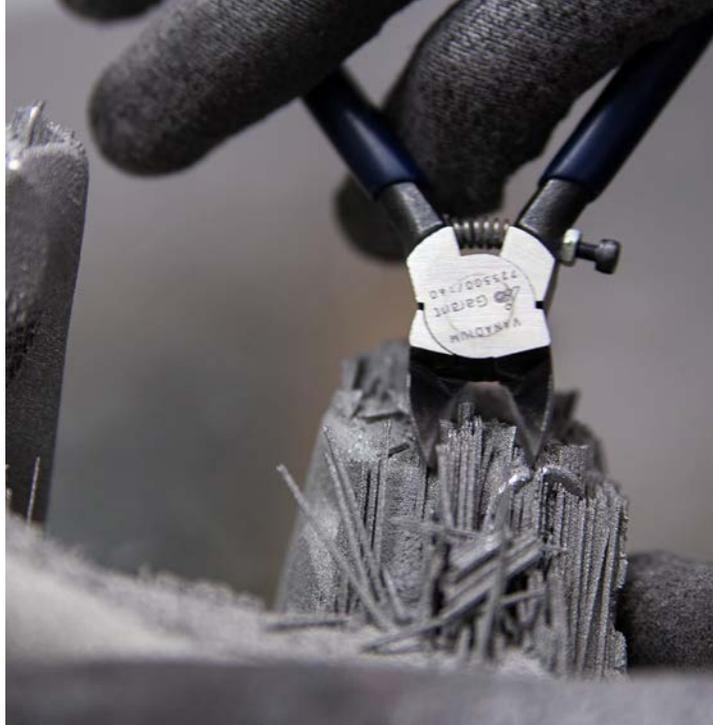
Durch die Verwendung von schwarzem Dichtol kann in nur einem Schritt und ohne weitere Nachbehandlung das Bauteil direkt schwarz eingefärbt werden.

GLEITSCHLEIFEN

Gleitschleifen, auch als Trowalisieren bekannt, ist ein maschinelles Nassschleifen zum Glätten von Oberflächen bei Kunststoff- und Metallteilen. Die einfach zu handhabende Anlagentechnik eignet sich zur Bearbeitung von unterschiedlichen Werkstückformen und -größen. Die zu bearbeitenden Werkstücke werden zusammen mit Schleifkörpern und flüssigem Zusatzmittel in einen Behälter gegeben, in dem durch Rotation und Oszillation Material abgetragen wird.

Die Oberfläche der Bauteile, die verbleibende Rauheit und der Materialabtrag lassen sich je nach Dauer des Vorgangs beliebig variieren. Es entstehen besonders glatte Oberflächen, wie sie z.B. von der Lebensmittelindustrie aus Gründen der Reinigbarkeit gefordert werden.

Kleine Löcher, Aussparungen oder innenliegende Strukturen bleiben allerdings unbehandelt. Bauteile bis zu einer Größe von 200 x 100 x 100 mm lassen sich durch Gleitschleifen bearbeiten. Gleitschleifen eignet sich nicht für filigrane, bruchempfindliche Teile.





FÄRBEN

Das Färben der Bauteile findet teilautomatisiert in einem Tauchbecken statt. Beim Färben dringt die Farbe bis zu 300 µm in die Oberfläche ein, es entsteht eine gleichmäßige und formunabhängige Färbung. Durch die Eindringtiefe der Farbe sind die gefärbten Bauteile zugleich kratzunempfindlich. Bauteile bis zu einer Größe von 300 x 300 x 300 mm können gefärbt werden. Hierzu stehen Ihnen 10 Standardfarben zur Verfügung. Auch individuelle Farbwünsche von Kunden sind realisierbar. Durch das Tauchverfahren können Geometrien gefärbt werden, die durch Lackieren schwer oder nicht realisierbar sind. Gefärbte Bauteile weisen keinen zusätzlichen Materialauftrag auf. Die Eigenschaften des Bauteils verändern sich durch das Färben nicht.

METALL-BEDAMPFEN

Beim thermischen Bedampfen wird eine hauchdünne Metallschicht in gasförmigem Zustand auf das Trägermaterial aufgetragen. Den zuvor sehr fein gefinishten Bauteilen wird durch diese Methode der Oberflächenveredelung eine Metall-Optik verliehen. Anwendung findet dieses Verfahren vor allem bei Oberflächen mit Chromoptik wie Reflektoren für Scheinwerfern und Zierblenden. Durch die mittels Plasmapolymersation im Anschluss aufgetragene harte Lack- oder SiO₂-Schicht erhält die bedampfte Oberfläche eine höhere Beständigkeit gegenüber Beschädigungen, ist aber weniger dauerhaft als die Metallbeschichtung durch Metal Coating (Galvanisieren).

MONTAGE

Je nach Anforderung werden einzelne Bauteile, die entweder bei FIT hergestellt oder zugekauft bzw. kundenseitig beigestellt werden, zu Baugruppen zusammengebaut. Dazu stehen vielfältige Möglichkeiten im Modellbau der FIT zur Verfügung, z.B. das Verschrauben, Verkleben oder das Verschweißen von Metall- bzw. Kunststoffteilen.

CHEMISCHE GLÄTTUNG/ SMOOTHEN

Durch Smoothen werden Oberflächen chemisch geschlossen und gleichzeitig geglättet, so dass sich homogene Oberflächen mit minimaler Rauheit

erzielen lassen. Das Bauteil ist danach wasserdicht, schmutzunempfindlicher und lässt sich leichter reinigen. Durch die gesteigerte Kerbwirkung hat das Bauteil außerdem bessere mechanische Eigenschaften. Kunststoffbauteile aus PA 11, PA 12, TPU, PA GF und Alumide lassen sich besonders gut chemisch glätten.

STRAHLEN

Das Strahlen ist ein mechanisches Verfahren zur Nachbearbeitung von Oberflächen, z.B. zur Reinigung und Homogenisierung. Bei FIT sind manuelle und vollautomatisierte Systeme beim Strahlen von Kunststoff- oder Metallbauteilen fester Bestandteil für das Finishing von additiv oder konventionell gefertigten Komponenten.

Bei transparenten Stereolithographie- oder Vakuumgussbauteilen kommt z.B. das Strahlen zur Mattierung von transparenten Oberflächen (Milchglas-Effekt) sowie zur Lackiervorbereitung zum Einsatz.

Strahlverdichten von SLS-Bauteilen

Beim Strahlverdichten von lasergesinterten Kunststoffbauteilen werden Keramikperlen mit Druckluft in einer Trommelstrahlkabine beschleunigt, um Unebenheiten auf der Bauteilebene zu nivellieren und offene Poren zu schließen. Das Ergebnis ist eine sehr gleichmäßige und glatte Oberfläche. In der Trommelstrahlkabine können Bauteile bis \varnothing 150 mm bearbeitet werden.

Schleuderstrahlen Twister für LM- und EBM-Bauteile

Beim vollautomatisierten Schleuderstrahlen wird das Strahlgut, z.B. kleine Edelstahlkugeln, über ein zentrales Schleuderrad auf Metallbauteile gelenkt, wodurch mit minimaler Krafteinwirkung gleichmäßige und reproduzierbare Oberflächen erzeugt werden.

Auf den einzelnen Werkzeugträgern in der Anlage können je nach Größe und Form der Werkstücke bis zu 10 Bauteile (max. Durchmesser bei Einzelbestückung des Trägers 140 mm) an nur einem Träger fixiert werden. Dadurch ist es möglich, in nur einem Strahlvorgang bis zu 100 Bauteile gleichzeitig zu bearbeiten.





LACKIEREN

Um durch eine Lackierung ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen, sind verschiedene Vorbereitungsschritte notwendig, um z.B. sichtbare Schichtstufen oder andere Oberflächenmängel zu beseitigen. Bevor eine Farb- oder Klarlackschicht aufgetragen wird, wird das Bauteil deshalb zunächst durch Strahlen von Fremdmittelrückständen befreit. Anschließend wird die Oberfläche verspachtelt und/oder gefüllert und danach verschliffen. Dieser Vorgang wiederholt sich gegebenenfalls mehrmals, bis die erforderliche Oberflächenqualität erreicht ist.

Nach Abschluss der Vorarbeiten wird das Bauteil lackiert. Bei FIT steht dazu eine professionelle Lackierkabine (6,0 x 6,8 m) mit Trockenraum sowie eine Farbmischanlage zur Verfügung, so dass Struktur-, Matt-, Glanz- oder Hochglanzlackierung in nahezu allen RAL- und Pantone-Farben angemischt und ein- oder mehrfarbig aufgetragen werden kann.



MECHANISCHE NACHBEARBEITUNG

Additiv gefertigte Bauteile weisen teilweise nicht die erforderlichen Genauigkeiten auf, die sie für den Einsatzzweck benötigen. Oft müssen Teilbereiche nachbearbeitet werden, um die nötigen Toleranzen, Oberflächen und Funktionen zu erzielen.

Bei FIT stehen hierzu die verschiedensten Verfahren in der Nacharbeit zur Verfügung, wie z.B. Fräsen, Drehen, Erodieren, Schleifen und Bohren.

WÄRMEBEHANDLUNG

Die Wärmebehandlung ist ein kontrollierter thermischer Prozess zur Spannungsreduzierung und zur Verbesserung der Materialeigenschaften im gefertigten Bauteil. Materialeigenschaften wie z.B. Bruchdehnung, Härte und Temperaturbeständigkeit können durch eine Wärmebehandlung beeinflusst werden. Je nach Material, Anforderung und Größe stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung.

Wärmebehandlung von Kunststoffteilen

Beim sog. Tempern werden Kunststoffbauteile, z.B. SLA-Bauteile aus Accura® HPC oder Vakuumgussteile aus PU, in speziellen Wärmeschränken erhitzt, um ihre mechanischen und thermischen Eigenschaften zu verbessern.



Wärmebehandlung von Metallteilen

Für Metallteile stehen materialabhängig mehrere Verfahren zur Verfügung, wie z.B.:

Aluminium – AlSi10Mg

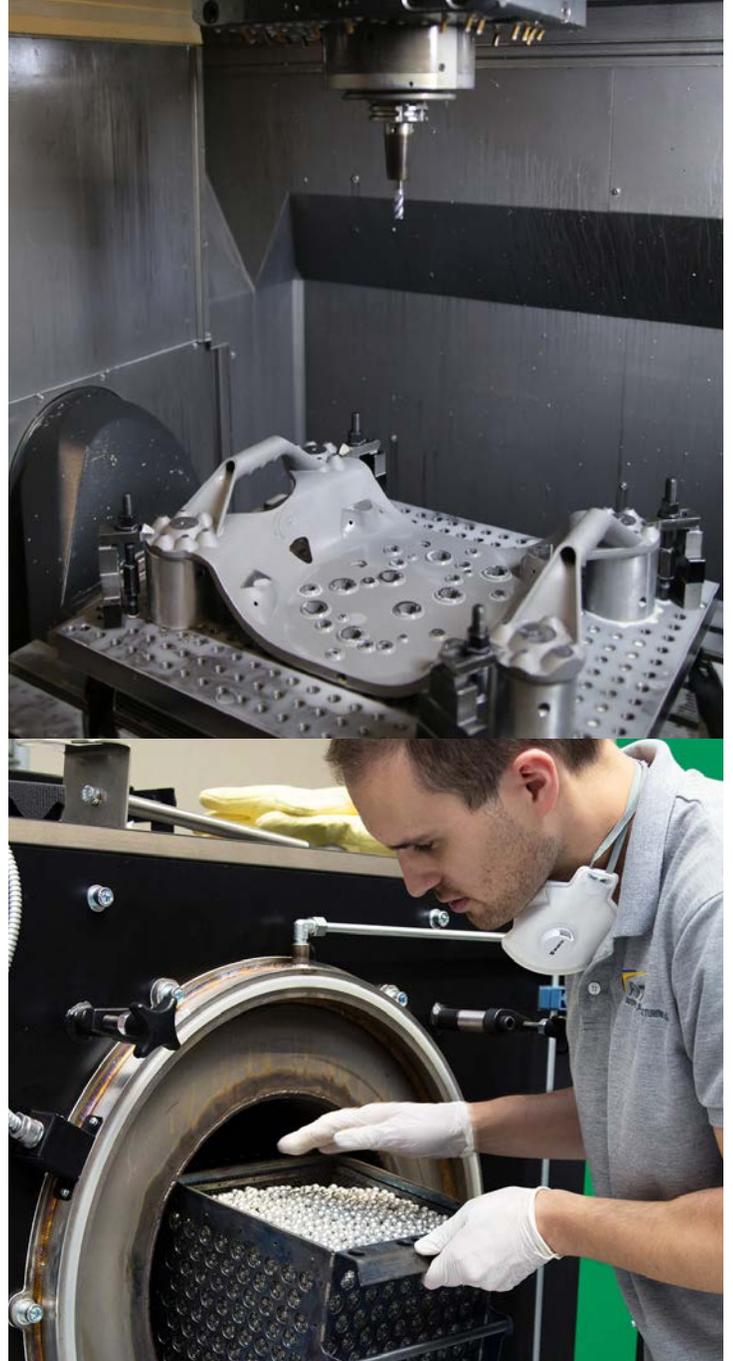
Je nach Verwendungszweck und benötigten Materialeigenschaften werden Bauteile aus Aluminium oft T6-wärmebehandelt. Durch diese Wärmebehandlung wird die Bruchdehnung verbessert, während die Zugfestigkeit etwas sinkt. Dadurch werden die betreffenden Bauteile weniger spröde, gleichzeitig jedoch duktiler.

Werkzeugstahl – 1.2709

Bauteile aus 1.2709 erreichen durch eine Wärmebehandlung eine maximale Härte von bis zu 54 HRC. Dadurch erhöht sich die Zugfestigkeit auf bis zu 2.000 N/mm², und die Bruchdehnung nimmt auf ca. 3 % ab. Auch geringere Härten und Zugfestigkeiten sind durch eine angepasste Temperaturkurve möglich.

Spannungsarmglühen

Durch Spannungsarmglühen können die während der Fertigung entstandenen Werkstückspannungen minimiert oder beseitigt werden. Das Spannungsarmglühen von Metallbauteilen ist vor allem bei den additiven Verfahren sinnvoll, bei denen ein hoher Energieeintrag durch Laserstrahl oder Elektronenstrahl erfolgt, also z.B. nach dem Laserschmelzen oder Elektronenstrahlschmelzen.



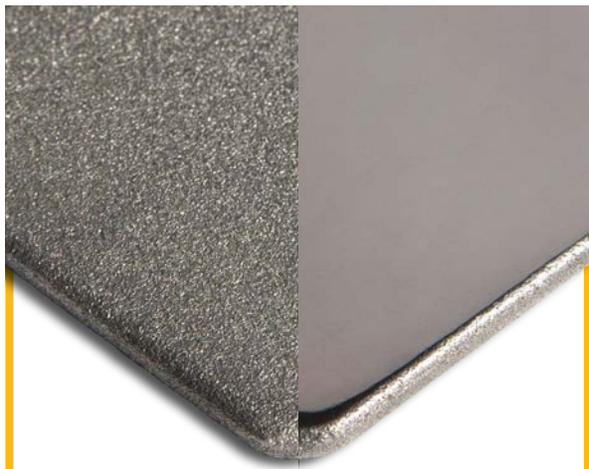
„Mehr als 40 schlaue Köpfe sind in unserem Forschungs- und Entwicklungsbereich damit beschäftigt, Anlagen, Systeme und Software ständig weiter zu entwickeln oder neu zu erfinden.“

Dr. Andreas Ziegler,
Geschäftsführer Sintermask GmbH





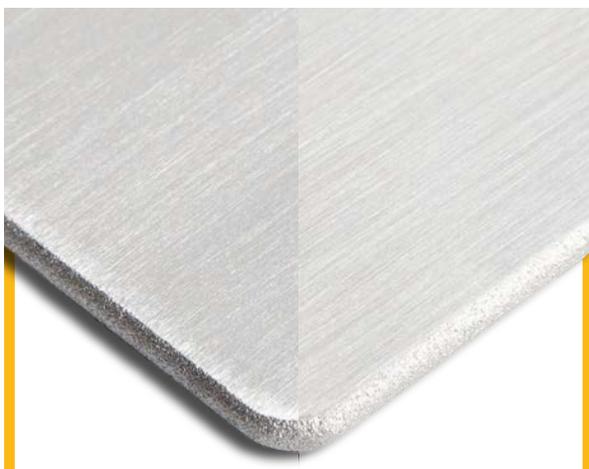
**OBERFLÄCHEN
QUALITÄTEN**



Unbearbeitet / Polierpaste
Laserschmelzen Aluminium



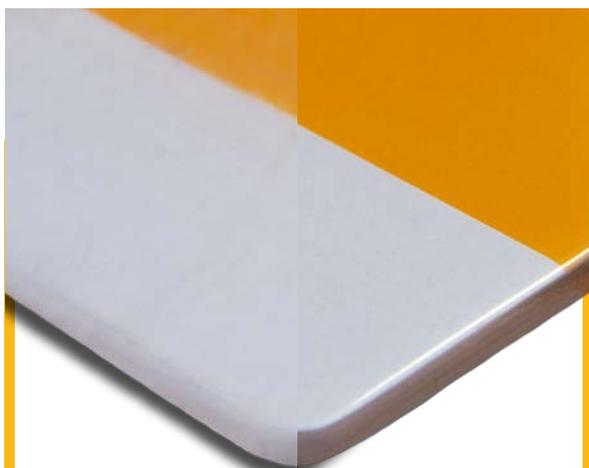
Verdichtet in Rapid Cleaner
Selektives Lasersintern



Schleifpapier Körnung 240 / 1.000
Laserschmelzen Aluminium



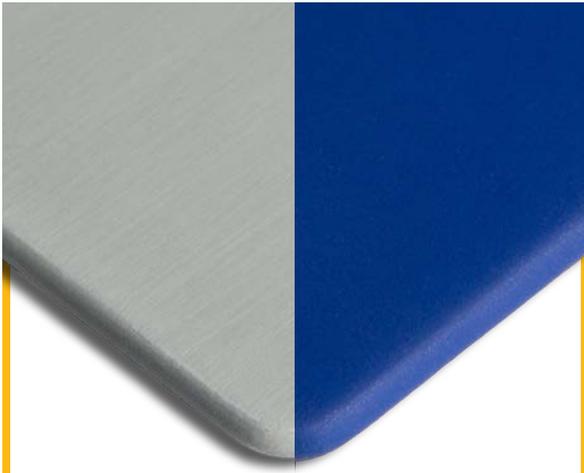
Glasperle gestrahlt
Selektives Lasersintern



Unbearbeitet / technisch transparent
Stereolithographie



Epoxy versiegelt
Selektives Lasersintern



Lackierfinish / Lackierung Matt
Selektives Lasersintern



Dichtol transparent / Dichtol schwarz
Selektives Lasersintern



Lackierung Struktur / Glanz
Selektives Lasersintern



Trowalisiert 20 Minuten / 4 Stunden
Selektives Lasersintern



Gefärbt
Selektives Lasersintern



Metal Coating
SLA unbearbeitet / SLA poliert / SLS unbearbeitet



QUALITÄT



QUALITÄTSSICHERUNG IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG

Qualität ist relativ, denn je nach Industrie und Anwendung werden vollkommen unterschiedliche Qualitätsanforderungen an Bauteile gerichtet. Qualität ist jedoch auch absolut, denn in jedem Fall geht es darum, die Risiken und Kosten eines Bauteilversagens zu vermeiden.

Bei FIT gibt es deshalb nicht „die eine“ Qualität, aber ein klar definiertes Qualitätssicherungssystem, um „die richtige“ Qualität in jedem Fall sicherzustellen. Dazu werden die Fehlerrisiken in den administrativen und technischen Prozessen kontinuierlich analysiert und durch geeignete Maßnahmen minimiert, um so jeden Mangel im Bauteil und die damit verbundenen Folgekosten auszuschließen.

Zertifizierungen	
ISO 9001 ^{1,2,3}	Zum Nachweis der Qualität der Produkte und Prozesse
EN 9100 ³	Für die Luftfahrt-, Verteidigungs- und Raumfahrtindustrie
EN ISO 13485 ³	Für die Medizinprodukteindustrie
FDA-Compliance ³	Für den US-amerikanischen Markt zugelassene Implantate

¹ FIT AG ² FIT Prototyping GmbH ³ FIT Production GmbH

WARENEINGANGS- UND ZUSTANDSPRÜFUNG

Wann wird geprüft?	Was wird geprüft?	Wie wird geprüft?	Warum wird geprüft?
Wareneingangsprüfung Pulver	Entnommene Pulverproben aus der Pulverlieferung	Pulveranalyse, Durchflussmessung	Zur Überprüfung der Herstellerangaben und der Pulver- und Materialcharakteristik (Porengrößenverteilung, Fließfähigkeit, Feuchtigkeitsgehalt) bei einer Pulverbestellung
Regelmäßige Pulverüberwachung	Entnommene Pulverproben aus den Lagerbeständen und Aufbereitungsanlagen, Zugproben und Begleitproben der Baujobs	Pulveranalyse, Durchflussmessung, Zug- und Druckprüfung	Zur Feststellen von Abweichungen der Pulver- und Materialcharakteristik mit dem Ziel der Gewährleistung einer dauerhaft gleichbleibenden Bauteilqualität
Maschinenzustands- überwachung	Maschinendaten und zurückgestellte Prüfkörper	Koordinatenmessmikroskop, Strahlqualitätsmessung, Laser Overlap	Zur Kontrolle der Maschinenfunktionsfähigkeit und Wartung

PARAMETERÜBERWACHUNG

Wann wird geprüft?	Was wird geprüft?	Wie wird geprüft?	Warum wird geprüft?
Rückstellmuster und Baujobbegleitproben der einzelnen Baujobs	Von jedem Baujob zurückgestellte Prüfkörper	Zug- und Druckprüfung	Zur Fehleranalyse für eine kontinuierliche Prozess- und Materialentwicklung und zur Erstellung von Prozessprotokollen

VOR EINER NACHBEHANDLUNGSMETHODE

Wann wird geprüft?	Was wird geprüft?	Wie wird geprüft?	Warum wird geprüft?
Wärmebehandlung im Härteofen oder HPHT (High Pressure Heat Treatment)	Endbauteil ohne Nachbehandlung	CT-Scan	Zur Bestimmung der Pulverrückstände am/im Bauteil, die vor einer Wärmebehandlung entfernt werden müssen
CNC-Fräsen	Endbauteil ohne Nachbehandlung	Optischer 3D-Scan	Zur Vermeidung hoher Kosten durch die Nachbearbeitung wird das Bauteil auf seine Qualitätsanforderungen geprüft und eine Aufmaßkontrolle wird durchgeführt

NACH EINER NACHBEHANDLUNGSMETHODE

Wann wird geprüft?	Was wird geprüft?	Wie wird geprüft?	Warum wird geprüft?
Wärmebehandlung im Härteofen	Endbauteil	Härteprüfung, Analysenwaage, Zug- und Druckprüfung, CT-Scan	Zur Endkontrolle der mechanischen Eigenschaften und der Wirksamkeit der Nachbehandlung
HPHT (High Pressure Heat Treatment)	Endbauteil	Härteprüfung, Analysenwaage, Zug- und Druckprüfung, CT-Scan	Zur Dichte- und Härtebestimmung des Bauteils nach der Nachbehandlung für den abschließenden Messbericht
CNC-Fräsen	Endbauteil	Taktile 3D-Koordinatenmessung	Zur Endkontrolle der Geometrie und Maßhaltigkeit

ENDPRÜFUNG

Wann wird geprüft?	Was wird geprüft?	Wie wird geprüft?	Warum wird geprüft?
Bauteilendkontrolle	Endbauteil	Dichtemessung, Zug- und Druckprüfung, Rauheitsmessung, Taktile 3D-Koordinatenmessung, Optischer 3D-Scan, CT-Scan	Zur prozessabhängigen Qualitätsendkontrolle vor dem Versand des Bauteils und für abschließende Messprotokolle

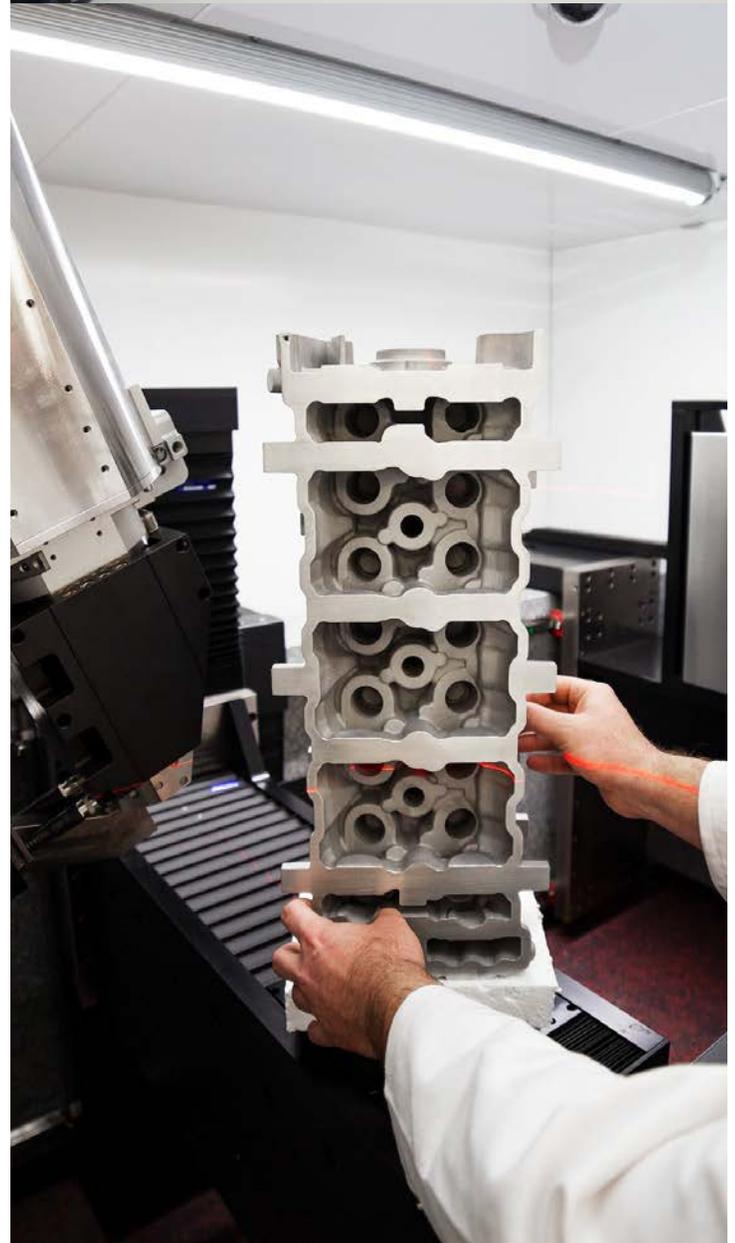
MICRO-CT-SCAN

Bei der industriellen Computertomographie werden aus den Absorptionswerten der Röntgenstrahlen, die beim Scannen durch das Objekt treten, Schnittbilder errechnet und daraus hochgenaue Darstellungen von Außen- und Innenkonturen zur Analyse des Bauteilinneren erzeugt. Das Objekt wird auf dem Manipulator in eine geeignete und feste Position gebracht oder zusätzlich befestigt. Nach dem Einlegen des Bauteils werden die Röhren- bzw. Detektorparameter in Abhängigkeit von Material, Wandstärke oder Geometrie eingestellt. In Sonderfällen wird nicht das komplette Bauteil, sondern nur ein vergrößerter Ausschnitt, die sogenannte ROI (Region of Interest), gescannt. Der Scanprozess erfolgt berührungslos und zerstörungsfrei. Jedes Objekt, jedes beliebige Material, unabhängig von der Nachbehandlungsmethode ist scannbar und liefert je nach Bauteilgröße und Wandstärke in kurzer Zeit eine 2D-Projektion, die von einem Hochleistungsrechner in ein 3D-Volumen umgewandelt wird.

ZERSTÖRUNGSFREIER BLICK INS BAUTEILINNERE

Bei hochleistungsfähigen Bauteilen mit hohen Herstell- und Nachbearbeitungskosten ist es dringend notwendig, zwischen den einzelnen Fertigungsschritten die Qualität des Bauteils zu prüfen. Im Normalfall wird dies von spezialisierten Messdienstleistern durchgeführt und bedingt eine Verzögerung von ein bis zwei Wochen oder erhöht die Prozesskosten. FIT verfügt über einen Micro CT-Scanner, der nahtlos in den Qualitätssicherungsprozess integriert ist, so dass CT-Untersuchungen „on the fly“ durchgeführt und umfassende Untersuchungsergebnisse grafisch anschaulich dargestellt werden können. Das spart Zeit und Kosten

Ein zweiter wichtiger Kostenfaktor für den 3D-Scan sind die Messmittel, deren Kostenkalkulation von der maximalen Durchstrahlungslänge abhängt. Aufgrund des langjährigen Knowhows im Umgang mit Messmitteln positionieren die Experten bei FIT das Bauteil im Messraum optimal, um dadurch möglichst geringe Durchstrahlungslängen und somit möglichst niedrige Kosten zu erzeugen





MICRO CT-SCAN-OPTIONEN

Die integrierte Software Volume Graphics (VG Studio Max) bietet verschiedene Möglichkeiten zur Analyse der Maßgenauigkeit oder Defekte im Inneren, einschließlich Reverse Engineering zur Digitalisierung des konventionell gefertigten Bauteils:

- Soll-Ist-Vergleich**
 Ein Soll-Ist-Vergleich zeigt Abweichungen zwischen dem gefertigten Bauteil und dem zugehörigen CAD-Modell. Die integrierte Software bietet verschiedene Möglichkeiten zur Analyse der Maßgenauigkeit der Defekte im Inneren, einschließlich Reverse Engineering zur Digitalisierung des konventionell gefertigten Bauteils. Die Software simuliert durch Übereinanderlegen der Bauteildaten und des 3D-Modells aus dem 3D-Scan farbige Flächen oder Regionen, die Maßabweichungen zeigen. Weitere Simulationen können sowohl am IST-Modell als auch am SOLL-Modell durchgeführt und gegenübergestellt werden.
- Porenanalyse**
 Bei einer Porenanalyse werden die Größe, Anzahl und Form der Poren ermittelt und untersucht, um die Relevanz für die Funktionsfähigkeit des Bauteils zu bestimmen.
- Freigängigkeit der Kanäle**
 Das 3D-Modell zeigt, ob innenliegende Kanäle frei liegen oder ob beispielsweise sogenannte „Up-“ und „Down-Skins“ das Fließverhalten in den Kanälen beeinflusst. Konventionell kann dies nur am Ende eines Herstellprozesses durch einzelne Funktionstests ermittelt werden.
- Reverse Engineering**
 Aus dem 3D-Scan-Modell kann eine CAD/STL-Datei rekonstruiert werden. Dies wird dort angewendet, wo beispielsweise Freiformflächen oder konventionell entstandene oder nachbearbeitete Bauteile reproduziert oder weiterentwickelt werden müssen. Das CAD-Modell verfügt nach der Digitalisierung über Objekt- und Flächeneigenschaften, die für den weiteren Fertigungsprozess von Bedeutung sind.

CT-Scanner	Hersteller	Anzahl	Messbereich	Messgenauigkeit
d2	diondo	1	Ø 550 x 700 mm	5 µm + L/100

OPTISCHER 3D-SCAN

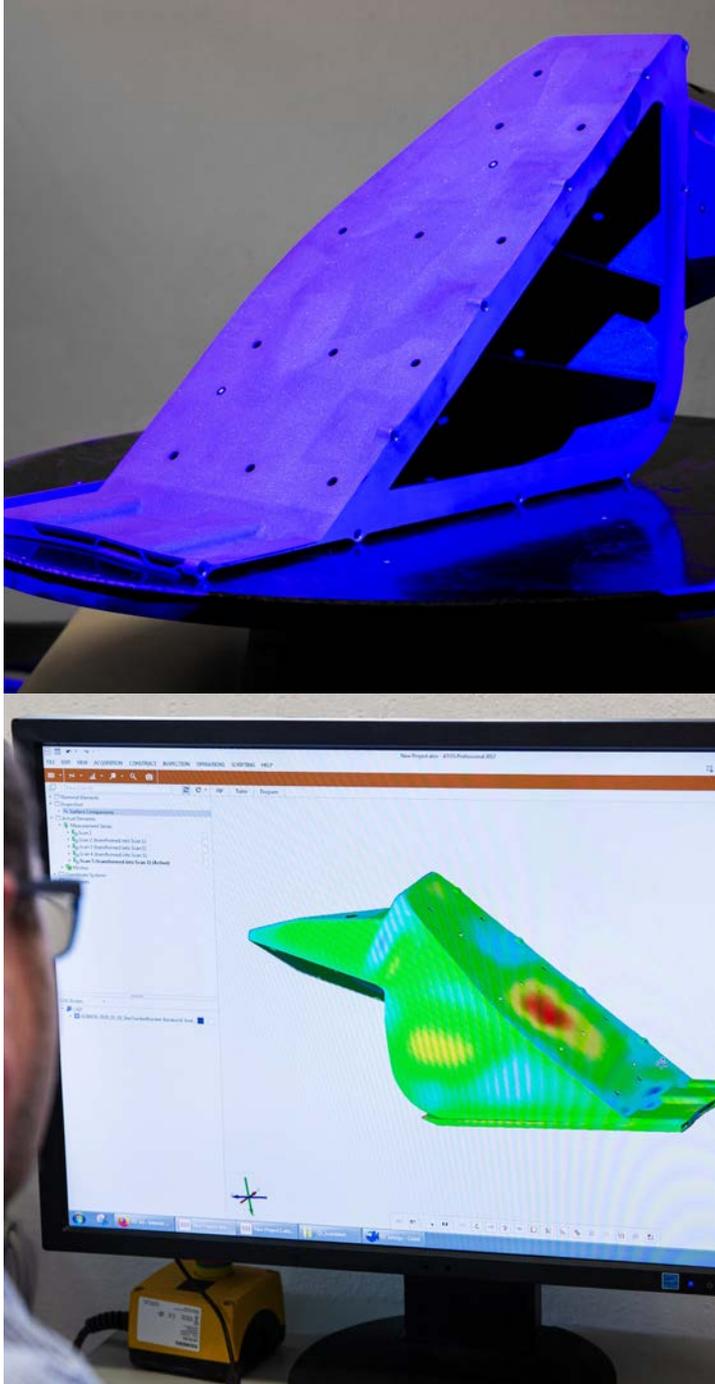
Ein optischer 3D-Scan wird verwendet, um eine exakte Form- und Maßanalyse eines Bauteils berührungslos vorzunehmen. Zur Vorbereitung wird die Bauteiloberfläche mit einem speziellen Spray eingesprüht und Klebepunkte auf dem Objekt angebracht, damit ausreichende Messpunkte auch bei reflektierenden Oberflächen und hinterschneidungsbehafteten Objekten vorhanden sind. Anschließend werden präzise Streifenmuster auf die Objektoberfläche projiziert und von zwei Kameras nach dem Stereokameraprinzip erfasst. Da die Strahlengänge beider Kameras und des Projektors durch die Kalibrierung vorab bekannt sind, lassen sich bis zu 2x16 Mio. Koordinatenpunkte aus den drei unterschiedlichen Strahlenschnitten exakt berechnen. Das Ergebnis sind vollständige Messdaten ohne Löcher oder fehlerhafte Punkte. Die Projektionseinheit des Triple Scans basiert auf der Blue Light Technology. Der Sensor arbeitet mit schmalbandigem blauen Licht, sodass störendes Umgebungslicht bei der Bildaufnahme ausgefiltert werden kann. Dank einer leistungsstarken Lichtquelle werden so kurze Messzeiten erreicht.



BERÜHRUNGSLOSE FORM- UND MASSANALYSE

Der mobile, optische 3D-Scan wird bei der Geometrieanalyse von Bauteilen eingesetzt, wobei sowohl sehr kleine, als auch sehr große Bauteile gescannt werden können. Daneben kann er auch zur Optimierung von Konstruktionsabläufen genutzt werden. Das System ist bei FIT für die Messung von Prototypen, vor allem jedoch von Serienbauteilen oder Einzelbauteilen für Endanwendungen im Einsatz.





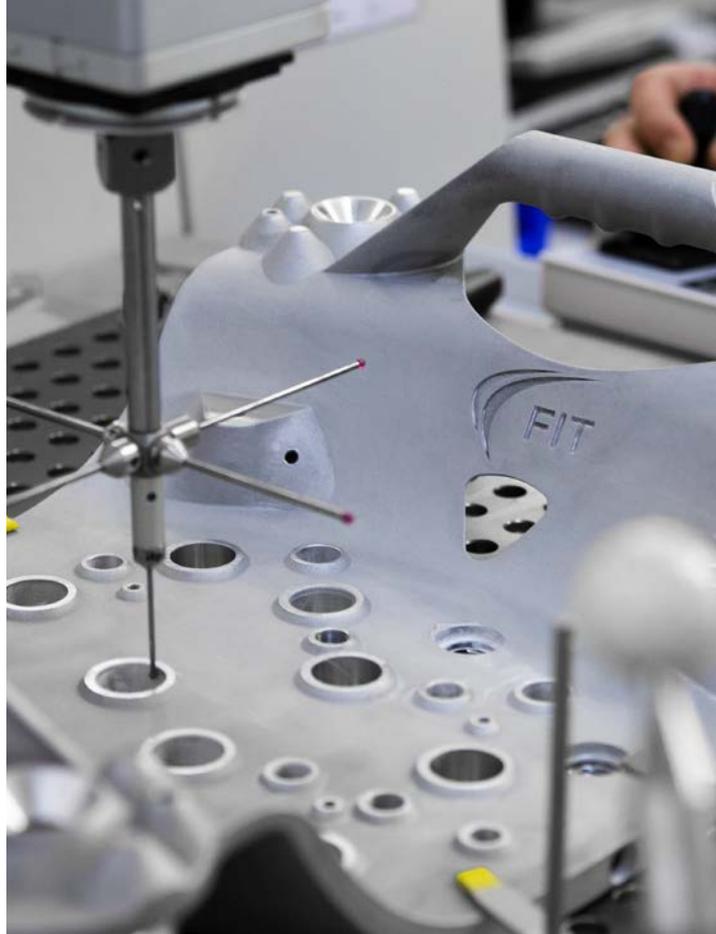
3D-SCAN OPTIONEN

- Soll-Ist-Vergleich**
 Im Messbericht des Soll-Ist-Vergleichs werden die CAD-Daten und die Scan-Daten des Objekts übereinandergelegt und Abweichungen visualisiert. Dadurch kann eine Bauteilverformung oder ein -verzug beim Bauprozess, der Supportentfernung oder der Wärmebehandlung festgestellt werden.
- Geometrieanalyse**
 Im Messbericht werden Lochabstände, Winkel oder Durchmesser der Bauteiloberfläche unter Berücksichtigung der Toleranzangaben überprüft.
- Reverse Engineering**
 Das Ergebnis des Scanprozesses wird als STL- oder CAD-Datei dargestellt. Diese 3D-Digitalisierung wird zur schnellen und kostengünstigen Rekonstruktion oder Geometrieanpassung des Bauteildatensatzes eingesetzt.

3D-Scanner	Hersteller	Anzahl	Messbereich	Messgenauigkeit
ATOS Triple Scan	GOM	1	2.000 x 1.500 mm	8,5 µm- MF 170 x 130 mm 28 µm- MF 560 x 420 mm 50 µm- MF 1.000 x 750 mm

TAKTILE 3D-KOORDINATENMESSUNG

Bei einer taktilen 3D-Messung wird die Bauteiloberfläche mit präzisen Messtastern eines Messsystems punktuell aufgenommen. Damit werden verschiedene Geometrielemente wie Lochabstände, Bohrungsdurchmesser, Tiefenmaße oder Winkel eines Werkstückes bestimmt. Die Messtaster sind mit Rubinspitzen ausgestattet und werden, abhängig von der Messaufgabe oder Kundenvorgabe, vom Messarm des Systems automatisch ausgetauscht, was den Messprozess deutlich beschleunigt. Über die Hauptachsen in x/y/z-Richtung können Messwerte unabhängig von Form und Geometrie unter erneuter Zeitersparnis ermittelt werden. In kürzester Zeit können Toleranzüberschreitungen festgestellt werden.



SCHNELL UND EXTREM PRÄZISE

Die Additive Fertigung von Bauteilen ist häufig mit hohen Qualitätsanforderungen und kurzen Lieferterminen verbunden. Um unter Zeitdruck trotzdem höchste Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit von Messergebnissen zu gewährleisten, verfügt FIT über verschiedene taktile Messsysteme, die vor allem für Anwendungen im Motorsport oder in der Luft- und Raumfahrt genutzt werden.



Koordinatenmessgerät	Hersteller	Anzahl	Messbereich	Messgenauigkeit
Prismo Navigator	Zeiss	1	700 x 1.000 x 600 mm	1,0 µm + L/1.000
Contura HTG	Zeiss	1	900 x 1.200 x 650 mm	1,0 µm + L/1.000
Quick Vision Stream Plus	Mitutoyo	1	600 x 650 x 250 mm	1,5 µm + 3L/1.000



UNIVERSALPRÜFVERFAHREN

Bei Zug- und Druckprüfungen mit einer statischen Universalprüfmaschine (Typ: Inspekt Table von H&P) sind verschiedene Prüfmethode möglich. In Abhängigkeit des Prüfverfahrens wird ein normgerechter Prüfkörper gefertigt.

Beim 3-Punkt-Biegeversuch wird der Prüfkörper auf zwei festinstallierte Auflagen positioniert und von einem dritten Auflagepunkt von oben bis zum Versagen des Werkstoffes belastet

Beim Druckversuch werden die Auflagehalterungen entfernt und der Normprüfkörper liegt flächig auf einer planen Platte. Eine zweite plane Platte übt von oben Druck auf den Körper aus, bis der Körper bei zu hoher Belastung zerspringt.

Beim statischen und dynamischen Zugversuch wird der Prüfkörper an beiden Enden zwischen zwei speziell für die Form des Zugstabes angepassten Platten eingespannt, und in zwei entgegengesetzte Richtungen wird Kraft ausgeübt. Beim dynamischen Zugversuch wird der Zugversuch nur bis zu einem bestimmten Punkt ausgeführt und danach mehrmals wiederholt. Dadurch entstehen Risse im Werkstoff, die das Material ermüden lassen. Die Kennwerte beschreiben die Langlebigkeit eines Materials bei immer wieder auftretender Krafteinwirkung bis hin zum endgültigen Versagen. Beim statischen Zugversuch wird der Vorgang einmalig bis zum Materialbruch durchgeführt.

Simultan zu allen Versuchen zeichnet ein Graph den Spannungs- und Kraftverlauf bis zum Versagen des Werkstoffes auf, um die Kennwerte zu bestimmen.

PRÜFUNG BIS ZU 100 KN

Universalprüfmaschine	Hersteller	Anzahl	Messbereich
Inspect Table 100	H&P	1	100 kN

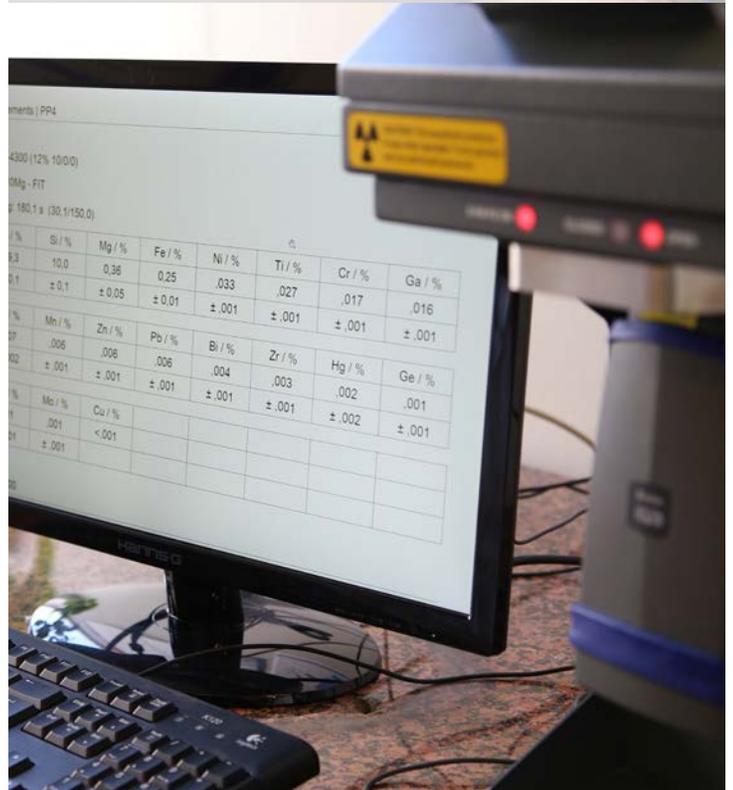
HALL-DURCHFLUSSMESSUNG

Ein Hall-Flowmeter dient zur Analyse der Fließgeschwindigkeit eines bestimmten Materials. Genau 50 g eines Materials werden abgewogen und in einen Zylinder, der sich in einer Vorrichtung befindet, abgefüllt. Danach wird die Zeit gestoppt, die das Material benötigt, um durch eine genormte Öffnung in ein darunter liegendes Gefäß zu fließen. Die Fließgeschwindigkeit des Pulvers wird von der Größe, Verteilung und Oberflächentopographie der Körner beeinflusst.



HÄRTEPRÜFUNG

Beim Härtetest dringt eine Prüfspitze unter statischer Krafteinwirkung in einen Prüfkörper, vorwiegend aus Weichmetallen, ein. Dabei wird der Widerstand mittels der Eindringtiefe bzw. Eindruckgröße einer Zylinderprüfspitze (nach Rockwell) oder einer Kugelprüfspitze (nach Brinell) gemessen. Am häufigsten wird dieses Tiefenmessverfahren am Ende einer Prozesskette zur Überprüfung der Endhärte eingesetzt.



ELEMENTANALYSE

Mit dieser zerstörungsfreien Methode kann die Elementzusammensetzung von verschiedenen Rohstoffen bestimmt werden. Beim Eintreten von Röntgenstrahlen in einen Prüfkörper werden charakteristische Strahlen zurückgesendet, aufgefangen und je nach Art der Strahlung den Elementen zugeordnet. Da bei additiven Fertigungsverfahren hauptsächlich Legierungen verwendet werden, ist diese Analyse zur Bestimmung der Zusammensetzung aller zu verarbeitenden oder intern entwickelten Stoffe Bestandteil einer zuverlässigen Qualitätskontrolle.

Messmittel	Hersteller	Anzahl	Messbereich
Hall-Flowmeter	HLL	1	50 g
Härteprüfgerät Wizhard HR-522	Mitutoyo	1	250 x 150 mm
Elementanalyse XRF, x Sort	Spectro	1	Mg - Th



LICHTMIKROSKOP

Bei der Prüfung durch ein Lichtmikroskop wird die Prüfprobe unter einer LED-Kaltlichtquelle untersucht und dadurch werden Poren, Risse oder andere Defekte der untersuchten Oberfläche sichtbar. Dafür wird der zu prüfende Gegenstand in schnell härtendes Harz eingebettet und die Oberfläche mit einer Schleif- und Poliermaschine glatt poliert.

RAUHEITSMESSUNG

Bei der Rauheitsmessung mit einem Perthometer wird eine spitze Nadel auf die Oberfläche des Prüfkörpers gelegt und eine genormte Strecke auf der Oberfläche des Körpers abgefahren. Aus dem übermittelten Oberflächenrauheitsprofil werden Durchschnittswerte für das Messergebnis errechnet.



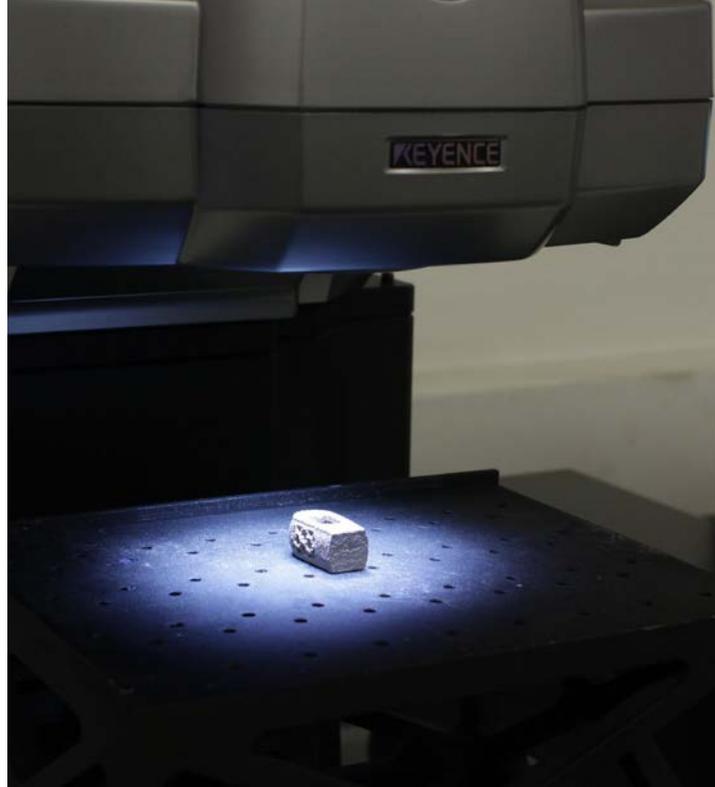
2D-HÖHENMESSUNG

Bei einer 2D-Höhenmessung lassen sich sehr schnell präzise Messungen der Bauteilaußenkonturen (max. Höhe 600 mm) ermitteln und aufgrund der hohen Wiederholgenauigkeit überprüfen. Ein Prüfarm mit einer kugelförmigen Prüfspitze befindet sich an einem statischen, höhenverstellbaren Messturm. Das Bauteil wird so positioniert, dass die Prüfspitze mit dem integrierten dynamischen Tastsystem bei der Messfahrt auf die gewünschte Oberfläche trifft und diesen Messpunkt ermittelt. Danach wird dies bei einem zweiten Messpunkt wiederholt und ein Messwert ermittelt.

Messmittel	Hersteller	Anzahl	Messbereich
Lichtmikroskop DM 2700 M	Leica	1	85 x 50 mm
Rauheitsmessgerät Perthometer S2	Mahr	1	-
Digitales 2D-Höhenmessgerät HC1	Garant	1	600 mm

OPTISCHES PROFILOMETER

Bei einer Oberflächenmessung mit einem Mikroskop wird ein Streifenmuster aus zwei Lichtquellen auf das Bauteil (max. 200 x 100 x 10 mm) projiziert. Erhebungen bzw. Einbuchtungen auf der Oberfläche des Messobjektes führen dazu, dass die Lichtstreifen verzerrt werden und anhand ihrer Reflektion die Form des Objektes bestimmt wird. In der daraus folgenden 3D-Darstellung können sehr präzise (Höhe: $\pm 3 \mu\text{m}$; Breite: $\pm 2 \mu\text{m}$) die Linien- und Oberflächenrauheit bestimmt werden.



ANALYSEWAAGE

Um die Dichte eines Körpers zu ermitteln, wird bei der Analysewaage nach dem Archimedischen Prinzip vorgegangen. Dafür wird ein Dichtewürfel (max. 220 g) auf einer hochpräzisen Waage sowie in einem flüssigen Medium gewogen und die Differenz der beiden Wiegeergebnisse wird ermittelt. Dieses Verfahren dient dazu, auf schnelle und einfache Weise das Volumen bzw. die Dichte des Prüfkörpers zu ermitteln.



STRAHLQUALITÄTSMESSUNG

Bei der Strahlqualitätsmessung wird der Querschnitt des Laserstrahls (beim Laserschmelzen) an einer bestimmten Stelle vermessen, um dadurch die Laserleistung und Fokussierbarkeit zu bestimmen. Daraus erschließt sich, dass die Laserstrahlintensität zum Rand abnimmt. In der technischen Optik wird das als Kaustik bezeichnet. Diese Erkenntnisse sind wichtig bei der Einrichtung und Optimierung von Maschine und Parametern.

Messmittel	Hersteller	Anzahl	Messbereich
Optisches Profilometer VR 3200	Keyence	1	200 x 100 x 10 mm
Analysewaage AET 200-4NM	Kern	1	220 g (AET)
Beam Profiler FBP-1KF	Cinogy Technologies	1	max. 700 W (@MM)



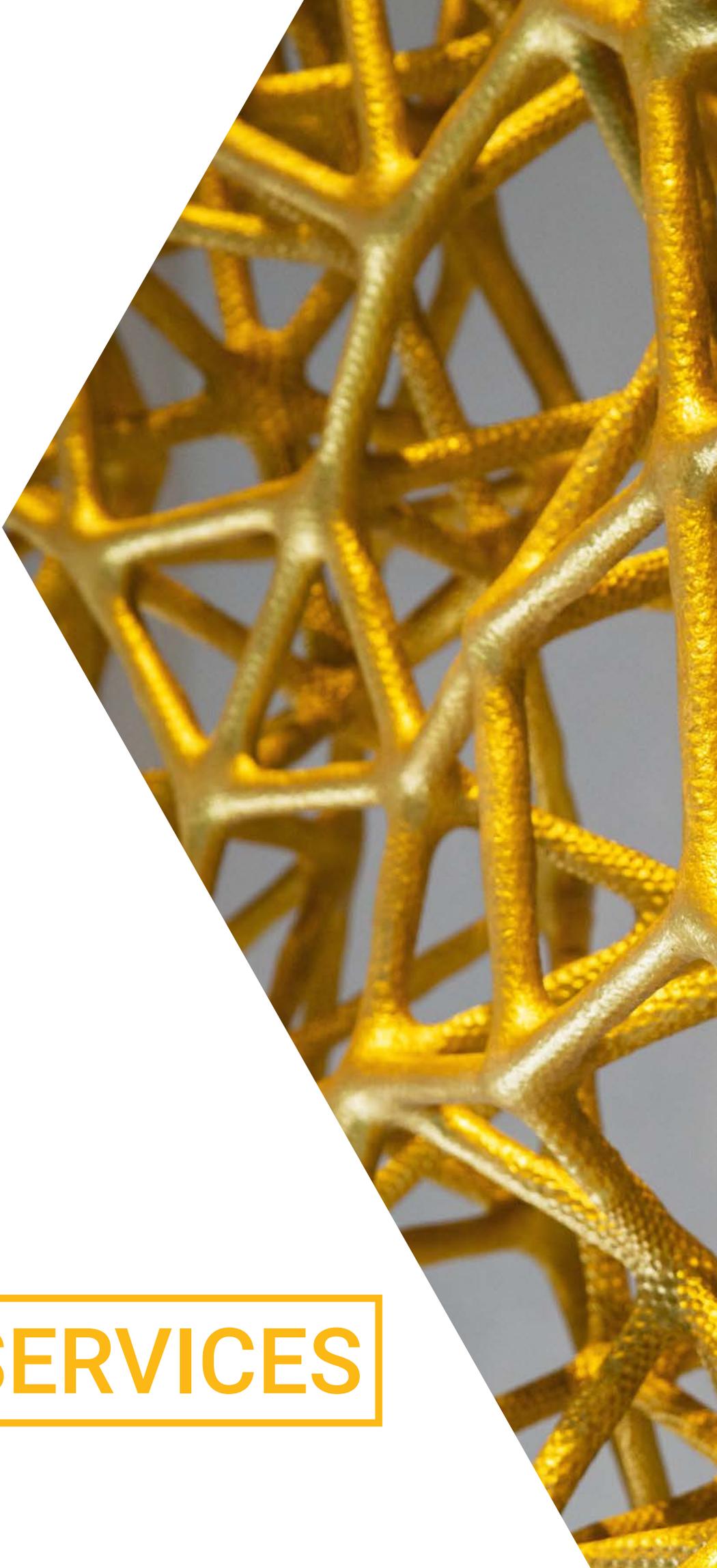
PULVERANALYSE

Genau und schnelle Analysen von Korngröße oder Kornform sind wichtig, um die Qualität von additiv gefertigten Bauteilen zu steigern. Mittels einer schwingenden Förderinne wird das Pulver in das Messgerät transportiert. Dort wird durch einen Luftstrahl vor einem Zwei-Kamera-System eine Staubwolke erzeugt und Bilder werden übermittelt. Die Bildanalyse liefert Erkenntnisse über die Pulverpartikel, die in einem Größenbereich von 0,8 µm bis zu mehreren Millimetern liegen können. Bei FIT wird das Verfahren zusätzlich bei der Wareneingangskontrolle und Maschinenüberwachung eingesetzt.

KOORDINATENMESSMIKROSKOP

Bei der optischen 2D-Vermessung von großen Bauteilen können unter mehrfacher Vergrößerung unter einem Mikroskop sehr schnell und präzise die Oberfläche vermessen und Bauteilmerkmale bestimmt werden.

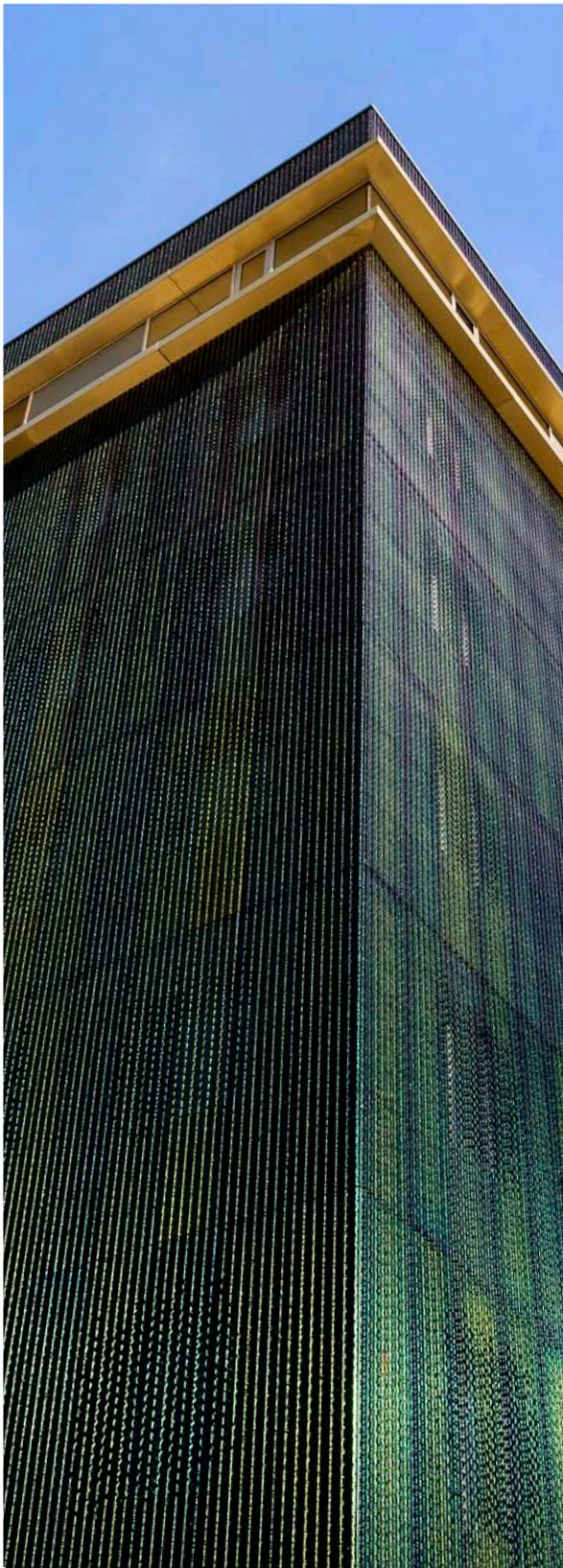
Messmittel	Hersteller	Anzahl	Messbereich
Koordinatenmessmikroskop CZM	Quality Tools	1	300 x 200 mm
Partikelanalysator camsizer x ₂	Retsch Technology	1	20 mg - 500 g



ADM SERVICES



DAS FIT LEISTUNGS-PRINZIP



F&E / INNOVATION

PRODUKTENTWICKLUNG

PRODUKTFERTIGUNG

AFTER-SALES-SERVICE

„Jede Branche folgt ihren eigenen Regeln. Deshalb unterstützen wir Sie im Rahmen Ihrer Prozesse von der Innovation bis zum After-Sales mit einem Full-Service-Angebot rund um die Additive Fertigung.“

Oliver Cynamon,
Geschäftsführer FIT Production GmbH



RAPID PROTOTYPING

Additive oder konventionelle Fertigung von **Design- und Funktionsprototypen** sowie **Kleinserien**



RAPID TOOLING

Entwicklung und Additive Fertigung kostengünstiger **Werkzeuge** und maßgeschneiderter **Produktionshilfen**



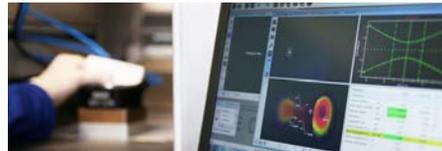
ADM-T

Trainings rund um die Additive Fertigung mit gebündeltem Wissen für Ihre Innovationsprozesse



ADM-E

Additiv orientiertes Design (**Engineering**) für Produkte mit innovativer Optik, verbesserter Funktionalität, etc.



ADM-D

Anwendungsorientierte Entwicklung (**Development**) von additiven Fertigungsprozessen für neue Materialien oder Verfahren



ADM-Q

Additive Fertigung einzelner Bauteile für Endanwendungen aus Kunststoff oder Metall (**Qualifizierte Einzelfertigung**)



ADM-V

Additive Serienfertigung von Bauteilen, Baugruppen oder Produkten aus Kunststoff oder Metall (**Volume Manufacturing**)



ADM-CV

Additive Serienfertigung von individualisierten Bauteilen, Baugruppen oder Produkten aus Kunststoff oder Metall (**Customized Volume Manufacturing**)



S.P.O.D.

Spare Parts on Demand – Bedarfsorientierte Additive Fertigung von Ersatzteilen

ADM-T

TRAININGS

Wie jede andere Fertigungstechnologie erfordert die Additive Fertigung ein ganz spezifisches Knowhow, damit ihre Vorteile entsprechend ausgeschöpft werden können. Für optimale Ergebnisse gilt es eine Reihe spezifischer Faktoren zu kennen und zu beachten. Additive Fertigung setzt ein völlig anderes Verständnis der Prozesse voraus, als Sie dies aus der konventionellen Fertigung vermutlich schon kennen. In unseren Trainings machen wir Sie Schritt für Schritt mit diesem Spezialwissen vertraut.

In den FIT Trainingskursen wird genau das behandelt, was den beruflichen Alltag eines Fertigungsspezialisten ausmacht. Hier geht es um echte Fakten, praktische Inhalte und Ratschläge zur sicheren Umsetzung. Die ADM-Trainer haben jahrzehntelange Erfahrung in der Additiven Fertigung. Das praxisorientierte Schulungskonzept ist eigens darauf ausgerichtet, die Chancen und Herausforderungen dieser innovativen Fertigungstechnologie zu verstehen.

WAS SIE ERHALTEN

Fundierte Wissen

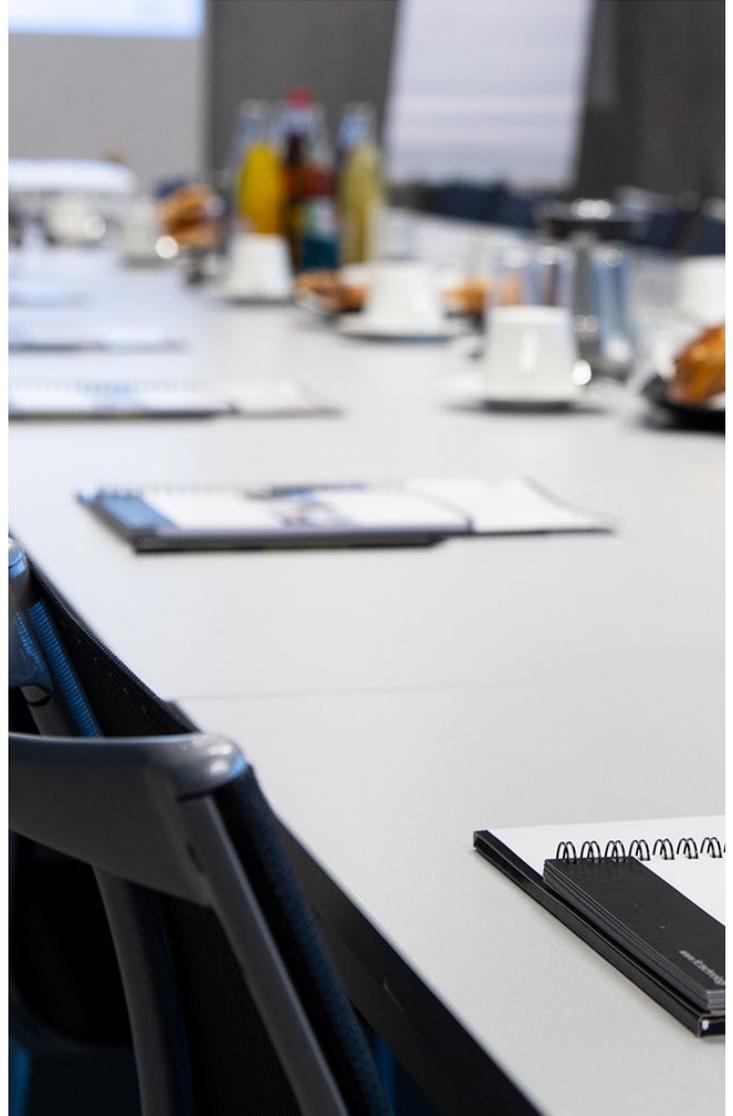
Die Inhalte der FIT Trainings sind direkt anwendbar, denn sie sind von erfahrenen Pragmatikern für die Praxis entwickelt worden.

Maßgeschneiderte Trainingskurse

Um Ihren Erwartungen voll und ganz gerecht zu werden, passen wir jedes Training an Ihre persönlichen Bedürfnisse und Anforderungen an.

Alles an einem Ort

Auf dem FIT AM-Campus findet sich gebündelt an einem Ort alles, was zur Verbesserung Ihrer AM-Fachkenntnisse nötig ist. Eine perfekte Infrastruktur für Schulungen, viele verschiedene AM-Maschinen für Vorführungen und eine komfortable Unterkunft.



SCHRITTE ZUM ERFOLG

Stufen	Inhalt	Ergebnis
AM INITIAL Trainings	Die Basistrainings vermitteln Ihnen die Basics der Additiven Fertigung, vom Überblick über die verschiedenen Technologien bis hin zu einem essentiellen Verständnis der Technologie.	<ul style="list-style-type: none">• Grundlegendes Verständnis der Additiven Fertigung
AM Innovation Trainings	Zünden Sie den Innovationsbooster für Ihr Unternehmen! Erlernen Sie das praktische Vorgehen, wie Sie geeignete AM-Anwendungen zur Umsatzsteigerung erkennen und entwickeln.	<ul style="list-style-type: none">• Leitfaden zur Identifizierung von geeigneten AM-Anwendungen• Leitfaden für die Implementierung von AM in Ihrer Organisation
AM INDIVIDUAL Trainings	In dieser Kategorie entwickeln wir spezielle Trainings maßgeschneidert nach Ihren Wünschen, angepasst auf Ihren Wissensstand und Ihre konkrete Anwendung. Wir stellen die Inhalte individuell für Sie zusammen.	<ul style="list-style-type: none">• Individuelles Konzept und Training

ADM-D

TECHNOLOGIEENTWICKLUNG

Die Entwicklung einer additiven Komponente setzt oft schon weit vor der Konstruktionsleistung ein, etwa bei der Entwicklung bestimmter Materialien, Herstellungsprozesse und Nachbearbeitungstechniken.

Im Rahmen eines ADM-D-Projektes führen die AM-Spezialisten der FIT qualifizierte Studien und Tests mit dem Ziel durch, technisch verlässliche Fertigungsabläufe für die Herstellung von Bauteilen mit neuen Materialien oder mittels neuer Verfahren zu entwickeln, die sich am Ende betriebswirtschaftlich auch rechnen.

Nutzen Sie unsere Expertise und sparen Sie Zeit und Geld bei der Einführung Additiver Fertigung für Ihre Produkte.

WAS SIE ERHALTEN

Individuelle Softwarelösungen

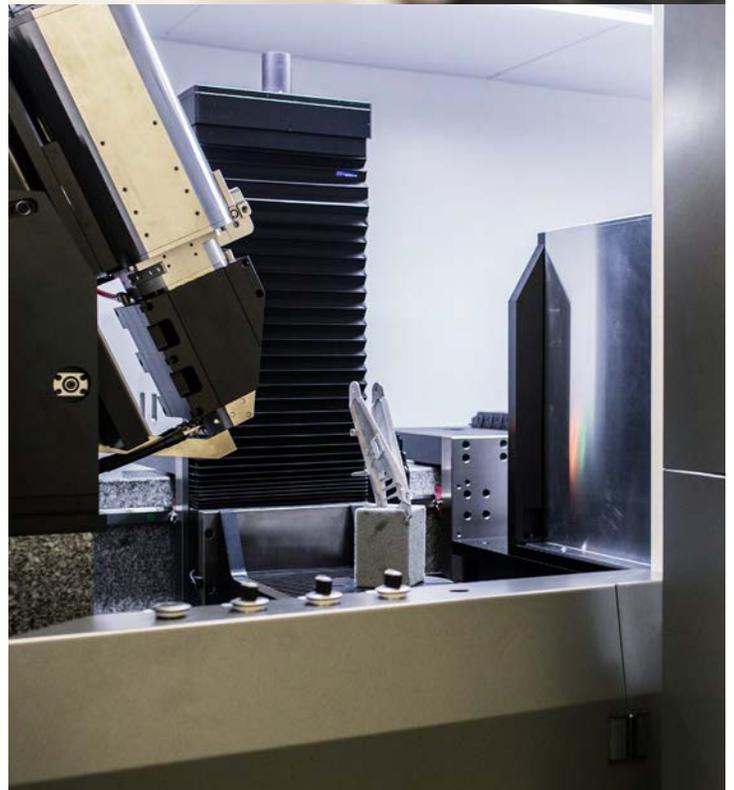
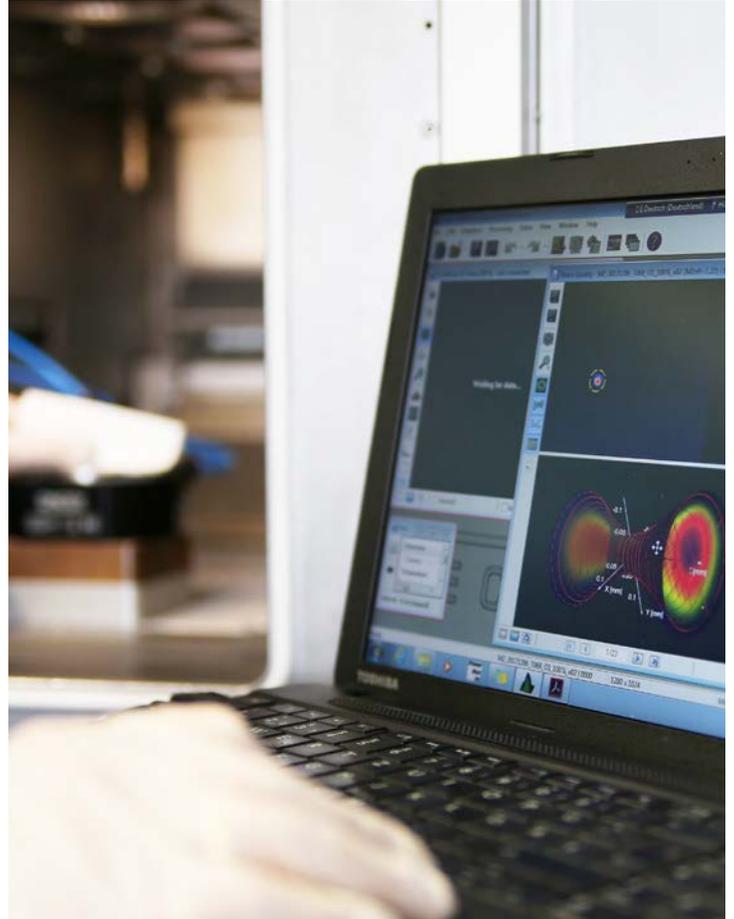
FIT verfügt über ein eigenes IT-Unternehmen, in dem wir projektbegleitend individuelle Softwarelösungen für Sie entwickeln.

Materialienentwicklung

Sofern Ihre Anwendung ein spezielles Material benötigt, das in der Additiven Fertigung derzeit noch nicht verfügbar ist, qualifizieren die Materialexperten der FIT dieses Material für das entsprechende AM-Verfahren.

Verfahrensentwicklung

Sollte Ihre Anwendung ganz spezifische Anforderungen an die Additive Fertigung, die anschließende Nachbearbeitung oder die abschließende Qualitätskontrolle stellen, entwickeln die Verfahrensexperten der FIT speziell darauf abgestimmte Prozesse und Parametersätze.



SCHRITTE ZUR ERFOLGREICHEN TECHNOLOGIEENTWICKLUNG

Stufen	Inhalt	Ergebnis
Definition der Rahmenbedingungen	Gemeinsam mit Ihnen definieren wir das Studienziel, die Studienanforderungen, die Inhalte der Studie sowie die Rahmenbedingungen (Termine, Kosten, etc.)	• Vertrag über die zu erstellende Studie
Vorbereitung der Umsetzung	Wir entwickeln das konkrete Studiendesign, den Zeit- und Meilensteinplan und stellen das Projektteam zusammen.	• Projektplan
Umsetzung der Studie	Wir führen die Studie durch und produzieren dabei, sofern erforderlich, Testteile.	• Präsentation der Schlussfolgerungen
Testen/Prüfen der Schlussfolgerungen	Wir verifizieren die Resultate und entwickeln daraus das Umsetzungskonzept.	• Präsentation der Testergebnisse auf der Grundlage von real gefertigten Probebauteilen
Abschlusspräsentation	Wir fassen die Ergebnisse der Studie in einem Abschlussbericht zusammen und präsentieren Ihnen die Ergebnisse.	• Bericht über die Studie

ADM-E

DESIGN UND KONSTRUKTION

„Designfreiheit“ ist eines der wesentlichen Argumente für die Additive Fertigung. Bei der Entwicklung neuer Designs oder bei Designanpassungen schöpfen wir diese Freiheitsgrade maximal aus, kennen aber auch die Grenzen der Additiven Fertigung. Dadurch wird sichergestellt, dass am Ende eine Bauteilgeometrie entsteht, die zu den budgetierten Kosten und mit der geforderten Qualität hergestellt werden kann.

Setzen Sie auf das Knowhow unserer erfahrenen AM-Ingenieure und gehen Sie mit uns auf Nummer sicher in dieser entscheidenden Projektphase.

WAS SIE ERHALTEN

Designinnovation

Ihnen steht ein Bauteildesign zur Verfügung, durch das die gewünschte Funktion besser als bisher erfüllt wird und/oder zusätzliche Funktionen integriert werden.

Designanpassung

Materialsparend, kostensenkend, gewichtsreduziert – Ihr Bauteil verfügt über die perfekte Geometrie, um das Ziel Ihrer Anwendung zu erfüllen.

Funktionsgeprüftes Design

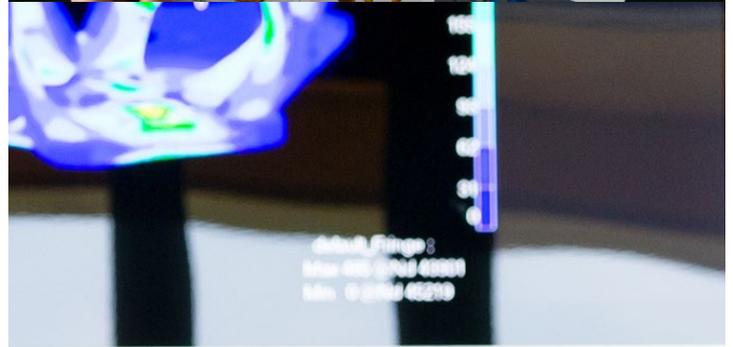
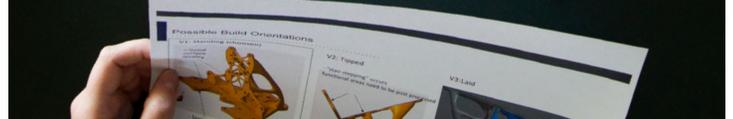
Sie erhalten ein analysiertes und entsprechend optimiertes Bauteildesign, bei dem Sie sicher sein können, dass es aushält, was es aushalten soll.

Optimierung der Fertigungskosten

Ihnen liegt ein geprüftes Komponentendesign vor, das unter Kostengesichtspunkten für die Additive Fertigung oder die Nachbearbeitung optimiert ist.

Designautomatisierung

Sie gewinnen Zeit und sparen Geld, da Sie algorithmisch oder parametrisch generierte Designvarianten einfach und schnell unter Geschmacks-, Funktions- und Kostengesichtspunkten vergleichen können.



SCHRITTE ZU ERFOLGREICHEM ADDITIVEN ENGINEERING

Stufen	Inhalt	Ergebnis
Definition der Rahmenbedingungen	Zusammen definieren wir Rahmen, Anforderungen und Ziele Ihres Designprojekts.	• Designvertrag
Redesign	Wir identifizieren die fertigungstechnisch kritischen Bereiche des Designs, passen das Design entsprechend an oder entwickeln ein neues Design	• Redesign-Bericht
Designprüfung	Wir simulieren das Design mit Blick auf die erforderlichen Eigenschaften (Kosten, Funktionen, Qualitätsparameter) und produzieren und prüfen Beispielteile falls gewünscht.	• Prüfbericht
Designoptimierung	Wir optimieren das Design auf Grundlage der Designprüfung, fertigen und prüfen Beispielteile, falls gewünscht, und finalisieren das Design.	• Designbericht, inkl. finaler Preiskalkulation für die Herstellkosten des Bauteils

ADM-Q

QUALIFIZIERTE EINZELTEILFERTIGUNG

Die Additive Fertigung ist die perfekte Technologie, um ein Bauteil oder Produkt als Unikat oder Einzelteil herzustellen. Insbesondere wenn es um die qualitativ hohen Anforderungen von Endanwendungen geht, verfügt FIT über eine Vielzahl von qualifizierten Fertigungsprozessen.

In Abhängig Ihrer Ausgangssituation und Zielsetzung wird das Bauteildesign für die Additive Fertigung entweder neu entwickelt oder ein bestehendes Design entsprechend optimiert. Ist das bereits geschehen, kann sofort mit der Fertigung begonnen werden.

WAS SIE ERHALTEN

Beratung

Sie erhalten klare Aussagen, ob und wie Ihr Design oder Ihr Bauteil am besten additiv hergestellt werden kann.

Bauteiloptimierung

Ihnen steht das Knowhow unserer Experten zur Verfügung, um das Design Ihrer Komponente neu zu entwickeln oder für die Additive Fertigung zu optimieren, so dass eine Fertigung problemlos möglich und die Anforderungen der Anwendung mit Sicherheit erfüllt werden.

Immer das richtige Verfahren

Mehr als 10 unterschiedliche Verfahren, über 50 Anlagen – in jedem Fall haben Sie Zugriff auf die AM-Technologie, die unter Kosten-, Zeit- und Qualitätsgesichtspunkten das beste Ergebnis liefert.

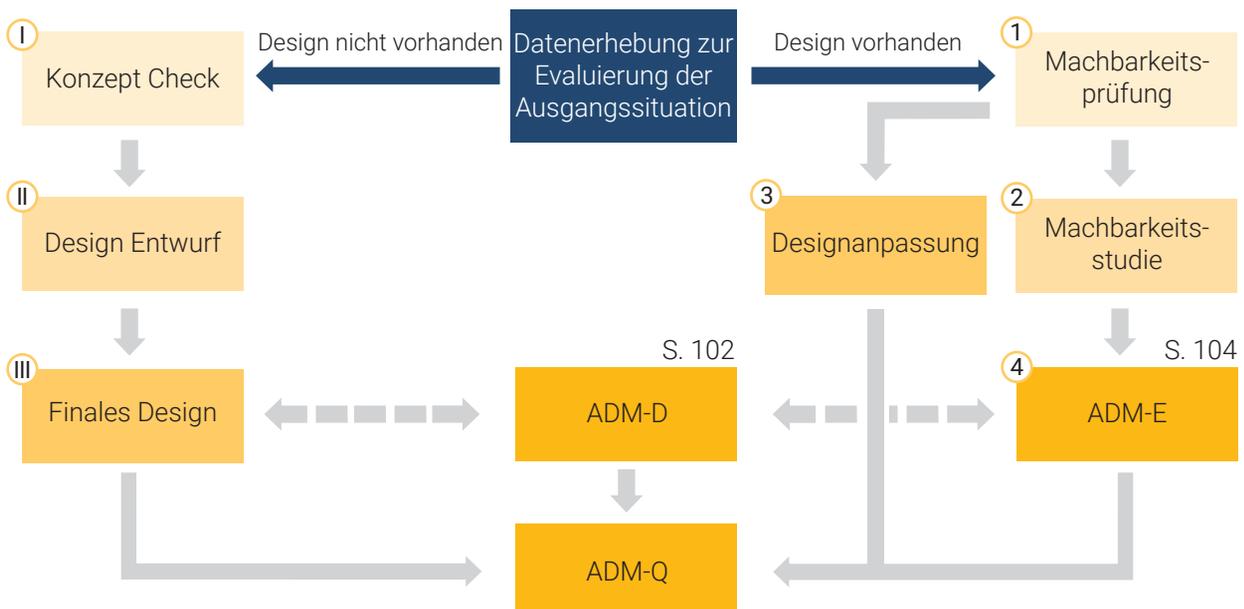
Geprüfte Qualität

Aufgrund umfangreicher Qualitätskontrollen erhalten Sie ein Bauteil, das mit Sicherheit die geforderten Eigenschaften erfüllt.



SCHRITTE ZUM ERFOLG

Leistungen	Inhalt	Ergebnis
① Machbarkeitsprüfung	Wir prüfen die Eignung Ihres Bauteils für die Additive Fertigung und entwickeln Empfehlungen und einen Vorschlag für die weiteren Schritte.	<ul style="list-style-type: none"> • Handlungsempfehlungen zu notwendigen Veränderungen des Bauteils • Abschätzung der minimal möglichen Herstellkosten
② Machbarkeitsstudie	Wir analysieren die Anforderungen, identifizieren die fertigungskritischen Elemente, entwickeln einen validen Fertigungsprozess und erstellen einen Machbarkeitsbericht.	<ul style="list-style-type: none"> • Bericht über den Fertigungsplan für Ihr Bauteil • Grobe Schätzung der Herstellkosten des Bauteils • Kostenaufstellung für die nächsten Projektschritte
③ Designanpassung	Wir nehmen fertigungsnotwendige Korrekturen an Ihrem Design vor.	<ul style="list-style-type: none"> • Bericht über die Designänderungen und deren Auswirkung • Angabe der finalen Herstellkosten des Bauteils
ADM-Q	Additive Fertigung Ihres Bauteils (inkl. Nachbearbeitung, Qualitätskontrolle und Versand).	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatzfähiges Bauteil/Produkt
I Konzept Check	Wir prüfen Ihre Idee / Ihr Konzept und entwickeln Empfehlungen für die weiteren Schritte im Hinblick auf ein additiv gerechtes Design.	<ul style="list-style-type: none"> • Konzept Check-Bericht • Abschätzung der minimal möglichen Herstellkosten
II Design Entwurf	Auf Basis der geforderten Funktionen/ Eigenschaften entwickeln wir einen Designentwurf (inkl. Designsimulation) und produzieren Testteile, sofern erforderlich.	<ul style="list-style-type: none"> • Designentwurfsbericht • Grobe Schätzung der Herstellkosten des Bauteils
III Finales Design	Wir optimieren und finalisieren das Design und produzieren Prototypen, sofern erforderlich.	<ul style="list-style-type: none"> • Designbericht • Angabe der finalen Herstellkosten des Bauteils



ADM-V

ADDITIVE SERIENFERTIGUNG

Der 3D-Druck bietet Unternehmen die großartige Möglichkeit, radikal innovative Produkte in Serie herzustellen und so neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dabei gilt es, die Chancen der additiven Serienfertigung maximal zu nutzen und gleichzeitig die Risiken zu minimieren.

Weil wir diese Risiken genauestens kennen, können wir Sie umfassend beim Aufbau einer additiven Serienfertigung unterstützen. In Abhängigkeit Ihrer Ausgangssituation und Zielsetzung entwickeln wir gemeinsam die erforderlichen Produktionsprozesse, fertigen Ihr Produkt auf Basis Ihrer Vorgaben oder liefern Ihnen alle Informationen für den Aufbau Ihrer eigenen Fertigung.

WAS SIE ERHALTEN

Beratung

Ihnen liegen klare Aussagen vor, wie Sie Ihre Komponente im Hinblick auf das Design und das Material additiv in Serie herstellen können.

Designentwicklung

Sofern gewünscht, entwickeln wir Ihnen eine neue oder adaptierte Bauteilgeometrie, die eine funktions- und budgetkonforme additive Serienfertigung garantiert.

Prozessentwicklung

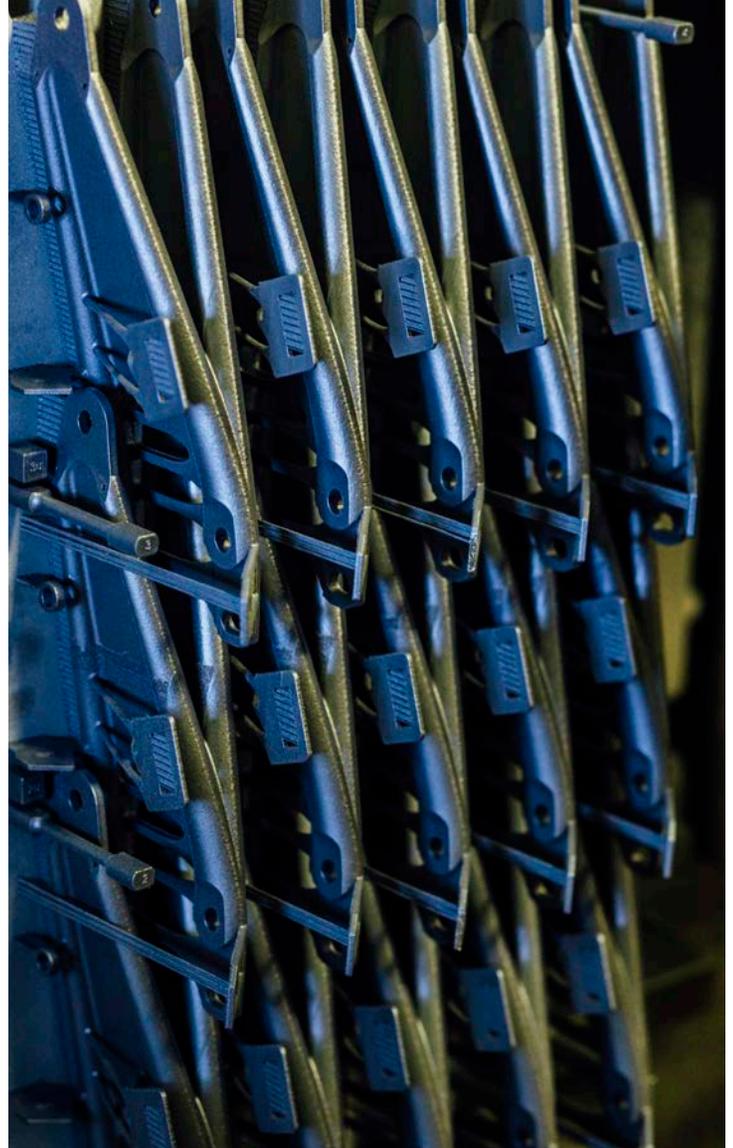
Bei FIT steht Ihnen ein Fertigungsprozess zur Verfügung, der speziell für die Anforderungen Ihres Bauteils entwickelt, optimiert und validiert wurde.

Serienfertigung

Auf Basis einer Liefervereinbarung liefern wir Ihnen zuverlässig Serienteile in die ganze Welt.

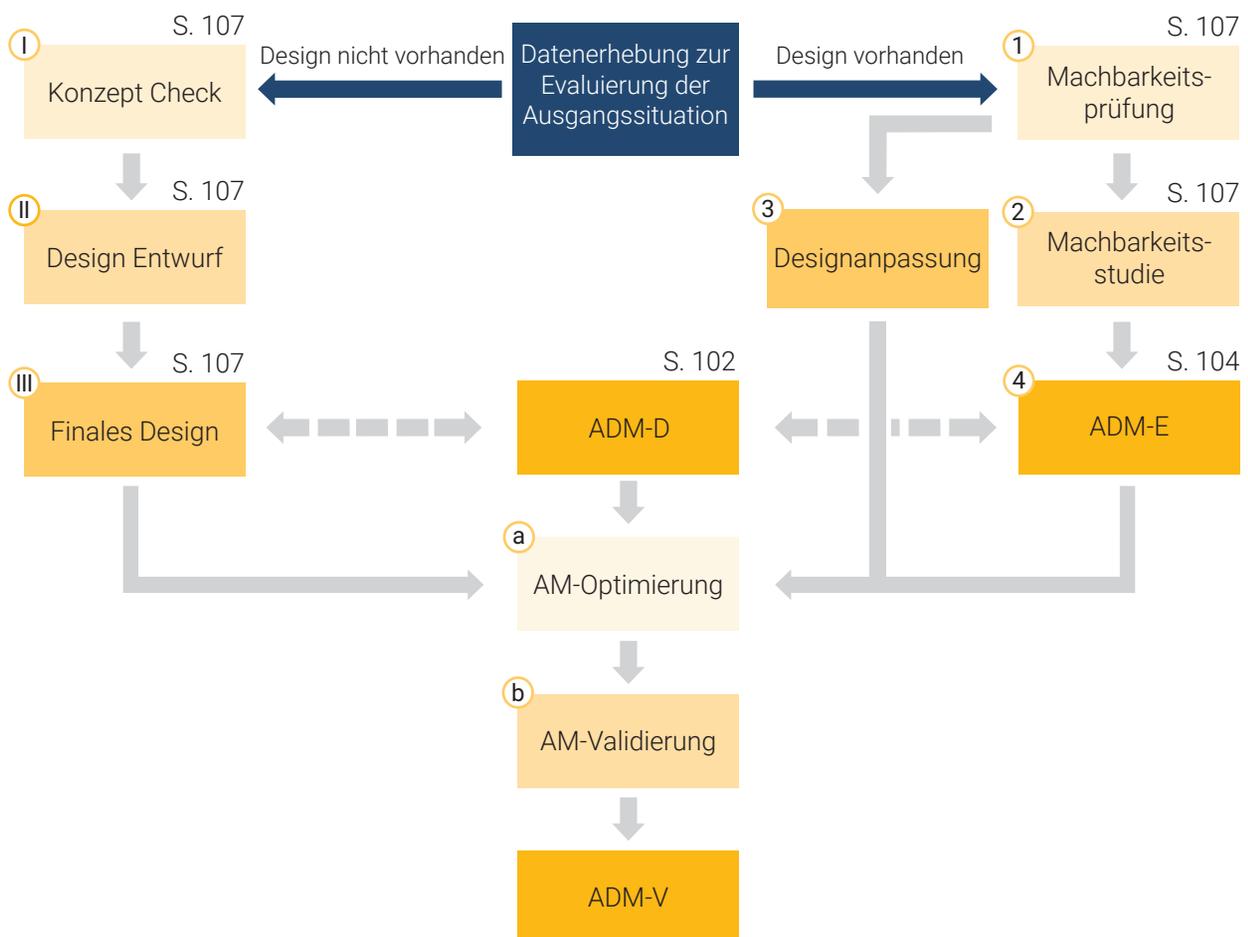
Technologietransfer

Sofern gewünscht, übergeben wir Ihnen die IP des Produktionsprozesses, so dass Sie eine additive Serienfertigung in Ihrem Unternehmen aufbauen können.



SCHRITTE ZU ERFOLGREICHER SERIENFERTIGUNG

Leistungen	Inhalt	Ergebnis
a AM-Optimierung	Wir optimieren und finalisieren alle Prozesse (Datenaufbereitung, Fertigung, Nachbearbeitung, Qualitätssicherung, Verpackung und Versand).	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsbericht • Grobe Schätzung der Herstellkosten des Bauteils
b AM-Validierung	Wir testen und validieren alle Prozesse in einer Pilotfertigung.	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsbericht (Update) • Angabe der finalen Herstellkosten des Bauteils
ADM-V	Wir fertigen Ihre Serienteile gemäß der finalen Fertigungsvereinbarung.	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatzfähige Endkomponenten • Regelmäßige KPI-Berichte



ADM-CV

ADDITIVE SERIENFERTIGUNG INDIVIDUALISIERTER PRODUKTE

Kunden verlangen heute immer mehr nach individuellen Produkten zur Befriedigung für ihre persönlichen Bedürfnisse oder Lösung ihrer geschäftlichen Herausforderungen. Die Additive Fertigung eröffnet Unternehmen die Chance, von diesem Megatrend zu profitieren, individualisierte Produkte in Serien herzustellen und so neue Märkte und Kunden zu erschließen.

Um das darin enthaltene Absatzpotential zu nutzen, synchronisieren wir Ihr Individualisierungsvorhaben mit unseren Fertigungsprozessen, so dass wir Ihnen eine reibungsfreie Bestellabwicklung, Herstellung sowie eine fehlerfreie Lieferung der personalisierten Produkte an Ihre Kunden garantieren können.

WAS SIE ERHALTEN

Beratung

Ihnen liegt ein Realisierungskonzept für die Additive Serienfertigung Ihrer individualisierten Produkte vor, auf dessen Basis Sie sich für eine Umsetzung entscheiden können.

Designentwicklung

Sofern gewünscht, entwickeln wir Ihnen eine neue oder adaptierte Bauteilgeometrie, die eine funktions- und budgetkonforme additive Serienfertigung Ihrer individualisierter Produkte garantiert.

Prozessentwicklung

Bei FIT steht Ihnen ein Fertigungsprozess zur Verfügung, der speziell für die Anforderungen Ihrer individualisierten Bauteile entwickelt, optimiert und validiert wurde.

Individualisierte Serienfertigung

Auf Basis einer Liefervereinbarung liefern wir Ihnen zuverlässig kundenindividuelle Serienteile in die ganze Welt.

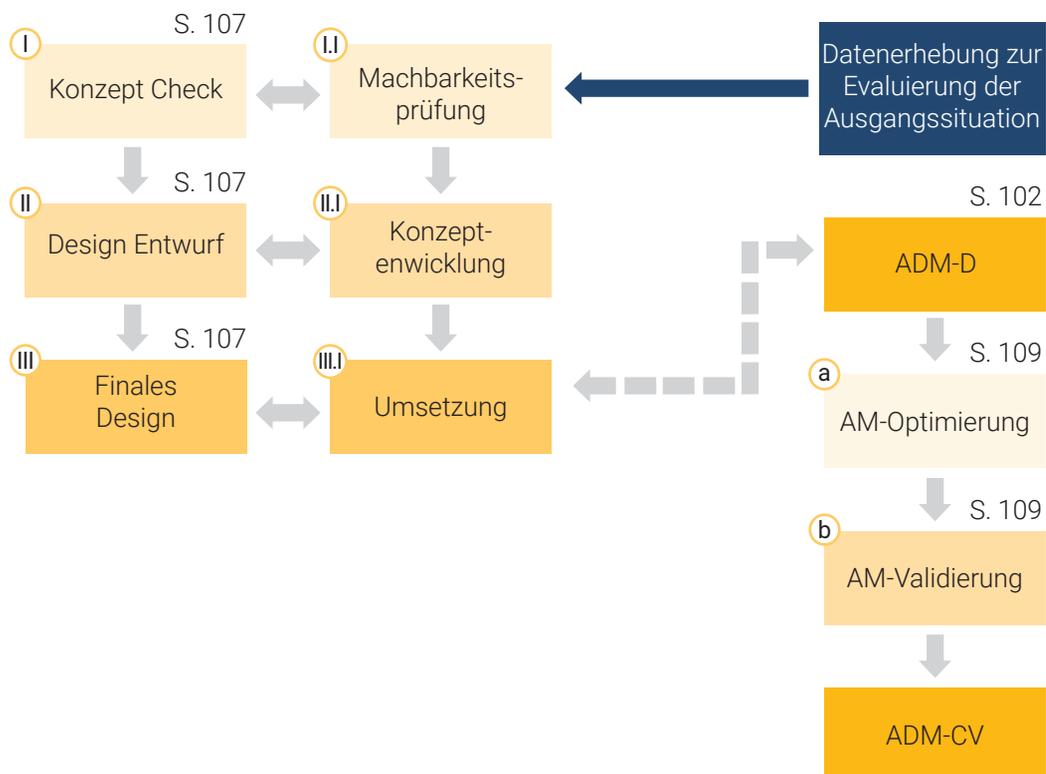
Technologietransfer

Sofern gewünscht, übergeben wir Ihnen die IP des Produktionsprozesses, so dass Sie eine additive Serienfertigung für individualisierte Produkte in Ihrem Unternehmen aufbauen können.



SCHRITTE ZUR ERFOLGREICHEN FERTIGUNG INDIVIDUALISIRTER SERIEN

Leistungen	Inhalt	Ergebnis
I.I Machbarkeitsprüfung	Wir prüfen die Machbarkeit Ihrer Individualisierungsidee und der Produktanforderungen im Hinblick auf die Additiven Fertigung, entwickeln Empfehlungen und einen Vorschlag für die nächsten Schritte	<ul style="list-style-type: none"> • Bericht inkl. Handlungsempfehlungen • Abschätzung der minimal möglichen Herstellkosten
II.I Konzeptentwicklung	Wir entwickeln ein Konzept für die Umsetzung der Individualisierung, von der Bestellung bis zur Lieferung	<ul style="list-style-type: none"> • Bericht über den Fertigungsplan • Grobe Schätzung der Herstellkosten des Bauteils • Kostenaufstellung für die nächsten Projektschritte
III.I Umsetzung	Wir implementieren und testen den Prozess der Individualisierung und produzieren Prototypen, sofern erforderlich.	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinien für die individualisierte Serienfertigung • Angabe der finalen Herstellkosten des Bauteils
ADM-CV	Im Anschluss an die AM-Optimierung und AM-Validierung fertigen wir Ihre individualisierten Bauteile, Komponenten und Produkte gemäß der finalen Fertigungsvereinbarung.	<ul style="list-style-type: none"> • Individualisierte Endprodukte • Regelmäßige KPI-Berichte







S.P.O.D.

ON-DEMAND ERSATZTEILVERSORGUNG

Mit S.P.O.D. (Spare Parts on Demand) revolutionieren Sie Ihr Ersatzteilmanagement. Mangelnde Verfügbarkeit, lange Lieferzeiten, ungeplant hohe Bestellkosten und teure Lagerbestände gehören der Vergangenheit an, denn durch die Additive Fertigung ist es möglich, ein Ersatzteil genau dann herzustellen, wenn Sie es brauchen. Herstellkosten und Lieferzeiten sind so absolut planbar, Ausfallrisiken werden minimiert und eine Lagerhaltung eliminiert.

Im S.P.O.D.-Programm der FIT konzentrieren wir uns voll auf die „kritischen“ Ersatzteile, die Ihnen wirklich Sorgen bereiten. Wir prüfen, ob und wie sich diese Ersatzteile unter Kosten- und Qualitätsgesichtspunkten sinnvoll im 3D-Druck herstellen lassen, digitalisieren sie, speichern sie in einem virtuellen Lager und produzieren sie, sobald der Bedarf entsteht – eben „on demand“!

WAS SIE ERHALTEN

Beratung

Ihnen liegt eine Analyse sowie ein Realisierungskonzept für die bedarfsorientierte Fertigung der „kritischen“ Ersatzteile vor, die sich unter Kosten- und Machbarkeitsgesichtspunkten für die Additive Fertigung eignen.

Digitalisierung

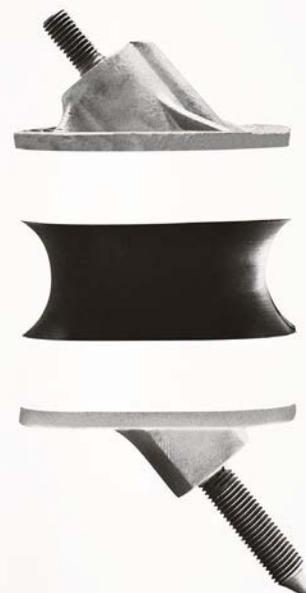
„Kritische“ Ersatzteile werden, sofern erforderlich, durch 3D-Scanning oder Reengineering in digitale Modelle verwandelt.

Virtuelle Lagerung

Der Fertigungsprozess für das jeweilige Ersatzteil wird definiert und getestet, so dass eine Herstellung im Bedarfsfall sofort garantiert ist. Das dafür erforderliche Datenmodell wird bei Ihnen oder bei FIT im virtuellen Lager gespeichert.

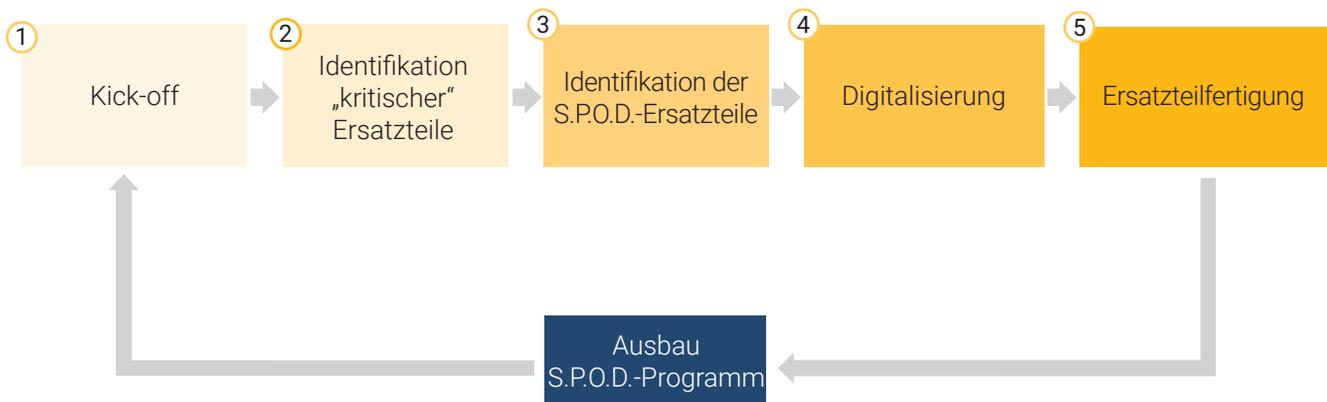
On-Demand-Fertigung

Tritt der Bedarfsfall ein, erhalten Sie das Ersatzteil mit der erforderlichen Qualität in der vereinbarten Lieferfrist, zu den budgetierten Kosten, und sparen so Zeit, Geld und Nerven.



SCHRITTE ZUR ERFOLGREICHEN ERSATZTEILVERSORGUNG

Leistungen	Inhalt	Ergebnis
1 Kick-off	Gemeinsam vereinbaren wir die Eckdaten für das Projekt, definieren das Projektteam und sammeln erste Informationen über den Ersatzteilbestand und die relevanten KPIs.	<ul style="list-style-type: none"> • Projektplan mit Zielen, Meilensteinen, Zeitplan und einer Kostenschätzung
2 Identifikation „kritischer“ Ersatzteile	Auf Basis Ihrer Vorgaben priorisieren und selektieren wir die Ersatzteile, die für die weitere Betrachtung relevant sind.	<ul style="list-style-type: none"> • Liste der kritischen Ersatzteile und der dazugehörigen KPIs • S.P.O.D.-Bericht mit einer Liste der 3D-druckbaren Ersatzteile
3 Identifikation der S.P.O.D.-Ersatzteile	Wir selektieren die 3D-druckbaren Ersatzteile, definieren grob den Herstellprozess und die Fertigungskosten. Parallel berechnen wir die Umstellungskosten für die Additive Fertigung und schätzen die Effekte auf die KPIs ab.	<ul style="list-style-type: none"> • Abschätzung der minimal möglichen Herstellkosten • Grobe Abschätzung der Projektkosten
4 Digitalisierung	Wir digitalisieren die S.P.O.D.-Ersatzteile, entwickeln und testen die Fertigungsprozesse (auch im Hinblick auf eine Zulassung) und legen die Datenmodelle sowie die dazugehörigen Fertigungsparameter in einer Datenbank ab.	<ul style="list-style-type: none"> • DMS (Digital Manufacturing Database), die bei Ihnen oder in der FIT liegt • Integration der DMS in Ihr Ersatzteilmanagementsystem
5 Ersatzteilmontage	Wir fertigen bedarfsorientiert die S.P.O.D.-Ersatzteile, messen, gemeinsam mit Ihnen die KPI-Effekte und erweitern des S.P.O.D.-Programm auf weitere Ersatzteile, sofern gewünscht.	<ul style="list-style-type: none"> • Gesicherte Ersatzteilversorgung • Regelmäßiger KPI-Bericht



RAPID TOOLING

WERKZEUGE & PRODUKTIONSHILFEN

Lieferzeiten, Herstellkosten, Funktionalität oder Ergonomie sind Parameter, die für die Beschaffung von Werkzeugen oder anderen Produktionshilfen von Bedeutung sind. Im Hinblick darauf bietet die Additive Fertigung mittels „Rapid Tooling“ zahlreiche Möglichkeiten, um Werkzeuge und Produktionshilfen schneller, günstiger, leichter oder individueller herzustellen. Der Effekt ist sofort messbar. Montage- und Einbauzeiten verkürzen sich, Werkzeugkosten sinken, Handling-, Transport- oder Kommissionierprozesse lassen sich verbessern.

FIT bietet Ihnen die gesamte Wertschöpfungskette für die Herstellung von Werkzeugen oder maßgeschneiderten Produktionshilfsmitteln an. Vom Design über die Konstruktion, die additive oder konventionelle Herstellung bis zur Nachbearbeitung und Veredelung – alles aus einer Hand.

WAS SIE ERHALTEN

Design- und Konstruktionservice

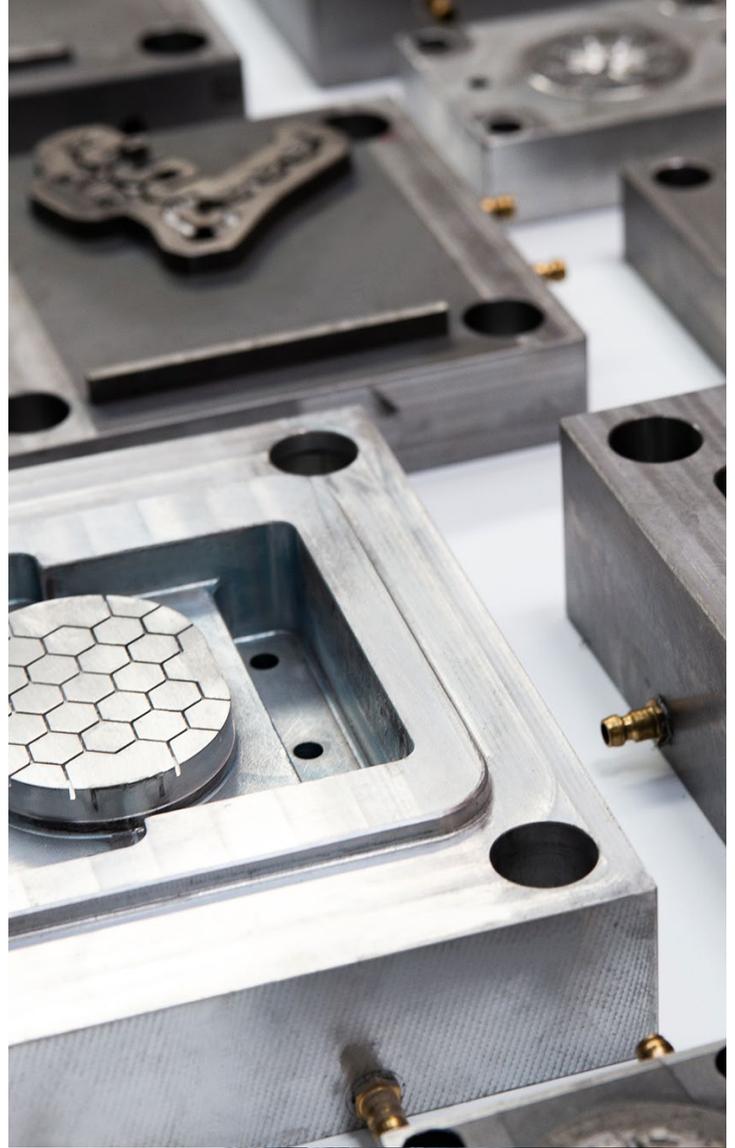
Sofern Sie es wünschen, entwickeln wir für Sie ein neues oder angepasstes Design für Ihre Vorrichtung, Lehre, Montagehilfe, etc. oder konstruieren Ihnen Ihr Werkzeug für den Spritzguss.

Rapid Tooling

Innerhalb weniger Tage stehen Ihnen ein additiv gefertigtes Spritzgusswerkzeug oder ein 3D-gedrucktes Hilfsmittel für Ihren Produktionsprozess zur Verfügung.

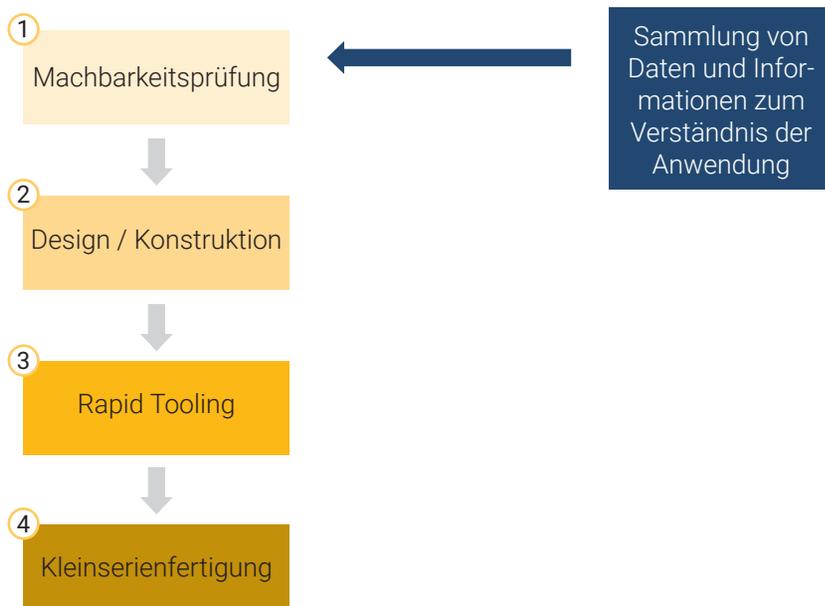
Geprüfte Qualität

In unserem Qualitätslabor prüfen wir Ihr Werkzeug, Hilfsmittel oder Bauteil entsprechend Ihren Vorgaben.



SCHRITTE ZU ERFOLGREICHEN PRODUKTIONSHILFSMITTELN

Leistungen	Inhalt	Ergebnis
1 Machbarkeitsprüfung	Wir besprechen mit Ihnen die Ausgangssituation sowie Ihre Zielsetzung und entwickeln anschließend eine Empfehlung für die Herstellung des Produktionshilfsmittels.	<ul style="list-style-type: none"> • Handlungsempfehlungen für die Herstellung • Angaben zu den Herstellkosten und -zeiten
2 Design / Konstruktion	Wir designen das Hilfsmittel oder konstruieren das Werkzeug material- und verfahrensorientiert.	<ul style="list-style-type: none"> • Für die jeweilige Fertigung optimiertes Datenmodell
3 Rapid Tooling	Ihr Produktionshilfsmittel wird in dem gewählten additiven Verfahren hergestellt (inkl. Nachbearbeitungsoptionen wie Fräsen, Erodieren, Touchieren, uvm.)	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell gefertigte und sofort einsetzbare Produktionshilfsmittel
4 Kleinserienfertigung	Ihre Kleinserie wird im Originalmaterial in dem gewählten konventionellen Verfahren hergestellt (inkl. Qualitätsprüfung)	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell gefertigte Bauteile in Serienqualität



RAPID PROTOTYPING

Der Lebenszyklus vieler Produkte wird stetig kürzer und die Leistungserwartung der Kunden an neue Produkte nimmt immer weiter zu. In diesem Spannungsfeld gewinnen Flexibilität und Geschwindigkeit in der Produktentwicklung an Bedeutung. Die Additive Fertigung bietet mit ihrer Vielzahl an unterschiedlichen Verfahren ideale Möglichkeiten, um Prototypen für Designstudien oder Funktionstests schneller und günstiger herzustellen, als das bisher der Fall war, und dadurch die Produktentwicklung bei niedrigeren Kosten zu beschleunigen.

Als einer der weltweit führenden Hersteller bietet FIT Ihnen die gesamte Wertschöpfungskette für die Herstellung von 3D-gedruckten Prototypen und darüber hinaus von konventionell hergestellten Pilotserien. Wir erstellen Ihnen dafür innerhalb weniger Stunden ein Angebot. Und wenn es erforderlich ist, haben Sie Ihren Prototypen bereits am nächsten Tag auf dem Tisch, denn wir wissen: Was zählt, ist Geschwindigkeit!

WAS SIE ERHALTEN

24 Stunden Erreichbarkeit

Sie können uns rund um die Uhr erreichen, indem Sie einfach Ihre Anfrage auf <https://fit.technology/anfrage> hochladen.

Daten-Check

Wir prüfen, ob sich Ihre Bauteildaten problemlos fertigen lassen, und bieten Ihnen einen Reparaturservice an, sofern das nicht der Fall sein sollte.

Beratung

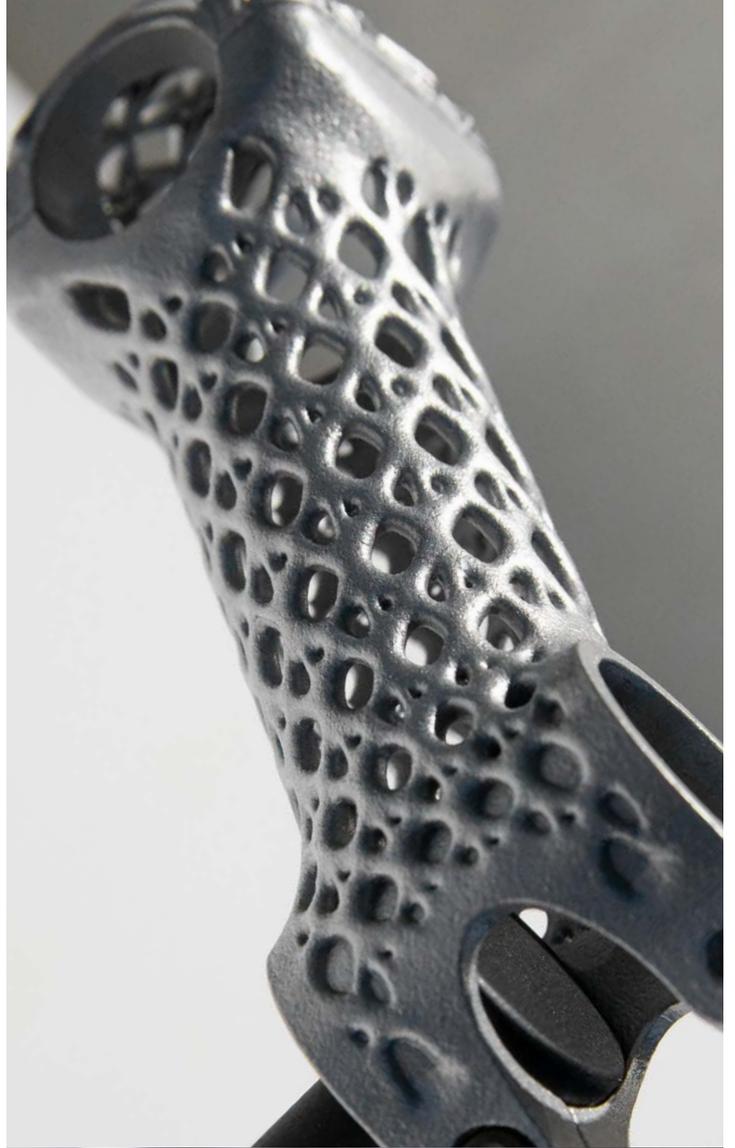
Sofern Sie es wünschen, beraten wir Sie ausführlich, mit welchem Verfahren Ihr Prototyp oder Ihre Kleinserie am besten und günstigsten hergestellt werden kann.

Rapid Prototyping

Aufgrund umfangreicher Maschinenkapazitäten stehen Ihnen zuverlässig und nach kurzer Zeit Ihre additiv gefertigten Prototypen zur Verfügung.

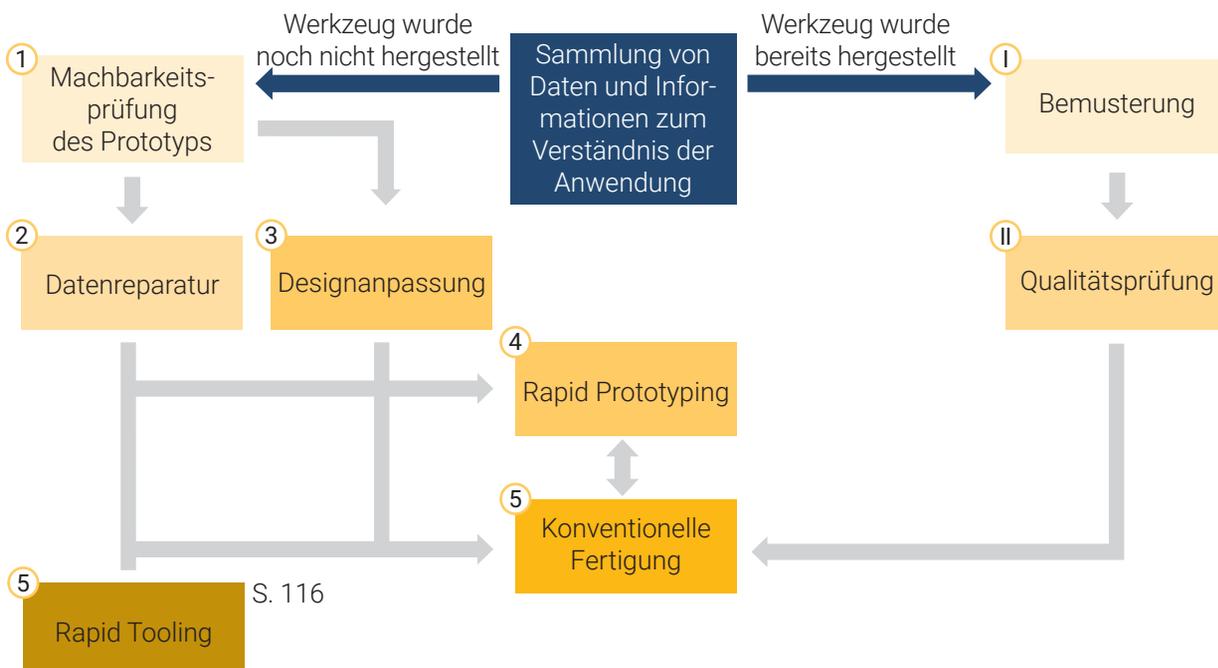
Konventionell gefertigte Kleinserien

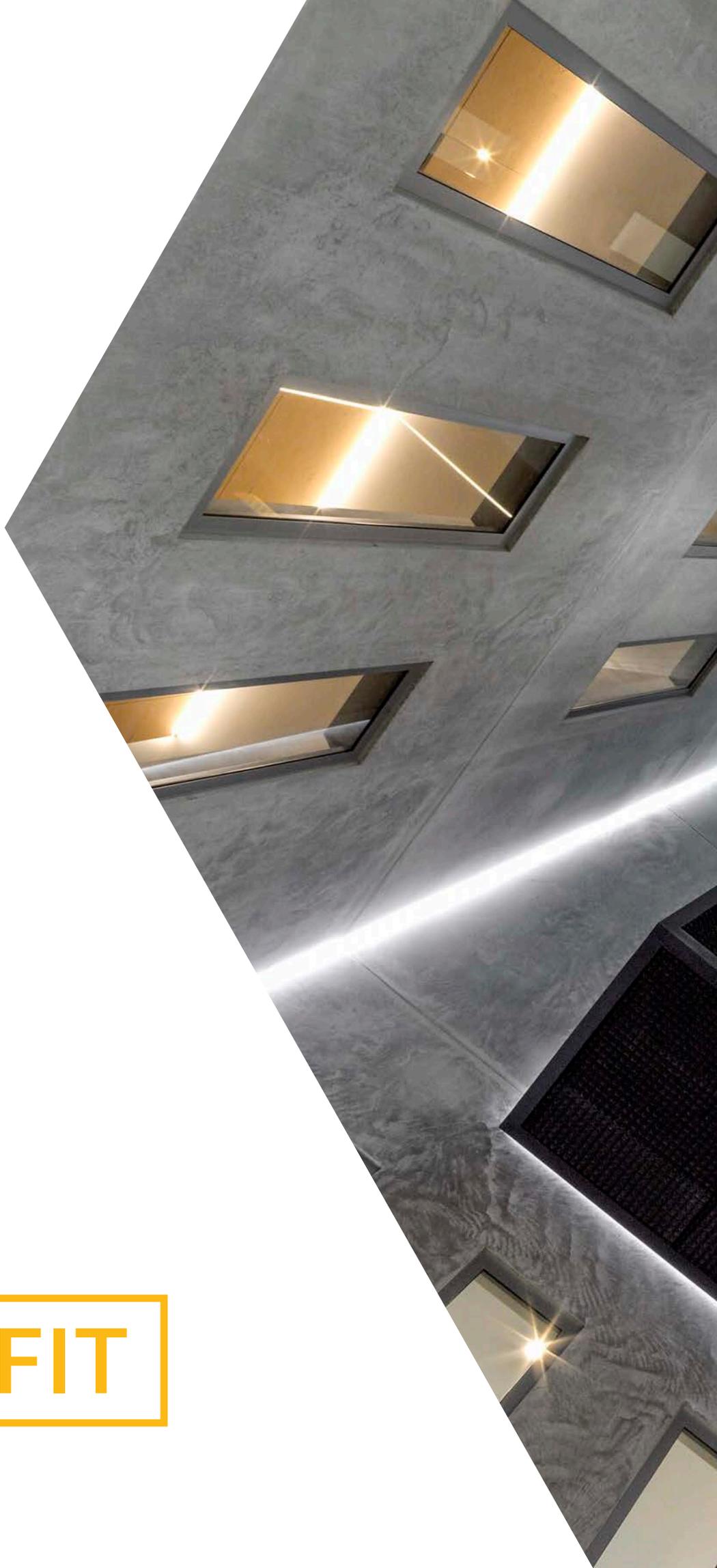
Sie erhalten bei uns auch Pilot-, Test- oder Spezialserien aus Originalmaterialien (Elastomer, Kunststoff, Metall) mit serienidentischen Bauteileigenschaften.



SCHRITTE ZUR ERFOLGREICHEN PROTOTYPENFERTIGUNG

Leistungen	Inhalt	Ergebnis
① Machbarkeitsprüfung	Wir besprechen mit Ihnen Ihre Zielsetzung, prüfen Ihre Bauteildaten, entwickeln Herstellungsalternativen und erstellen ein abschließendes Angebot.	<ul style="list-style-type: none"> • Handlungsempfehlungen für die Herstellung • Angaben zu den Herstellkosten und -zeiten
② Datenreparatur	Eventuelle Fehler werden behoben und die Datei wird für die Fertigung vorbereitet.	<ul style="list-style-type: none"> • Auf die gewählte Technologie angepasste, produzierbare Datei
③ Designanpassungen	Auf Wunsch passen wir das Design Ihres Bauteils für die Fertigung an.	<ul style="list-style-type: none"> • Bericht über Designanpassungen • Neues 3D-Modell
④ Rapid Prototyping	Der Prototyp wird mittels additiver Technologien (inkl. Nachbearbeitung, Qualitätskontrolle und Versand) gefertigt.	<ul style="list-style-type: none"> • Design-/Funktionsprototyp
⑤ Konventionelle Fertigung	Mittels additiv gefertigter Werkzeuge fertigen wir Ihre Bauteile im Originalmaterial, z.B. im Spritzguss.	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinserien als Pilot-, Test- oder Spezialserien
I Bemusterung	Im Vorfeld der Kleinserienfertigung produzieren wir Musterteile für Ihre internen Freigabeprozesse.	<ul style="list-style-type: none"> • Musterteile
II Qualitätsprüfung	Sofern gewünscht, prüfen wir die Qualität der Musterteile auf Basis Ihrer Vorgaben, bevor die Kleinserienfertigung startet	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsbericht für die Musterteile





ÜBER FIT



FIT

ADDITIVE MANUFACTURING GROUP

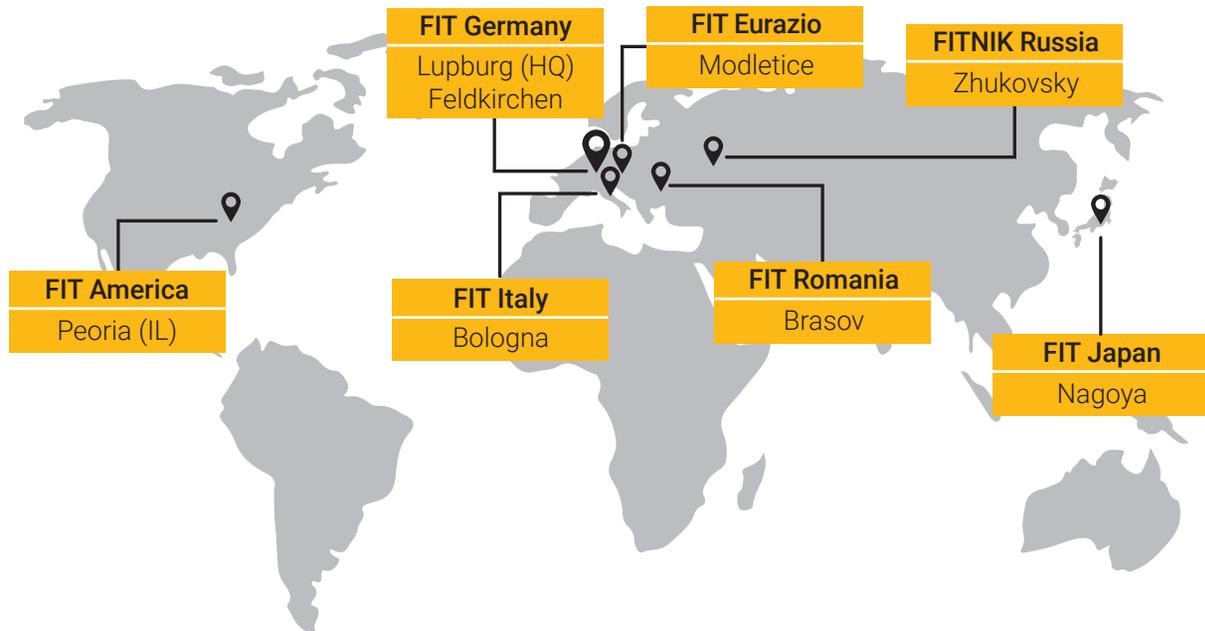
FIT ist ein führender Spezialist für die Additive Fertigung und verfolgt seit nunmehr genau 25 Jahren das Ziel, aus innovativen Ideen innovative Produkte herzustellen, die Unternehmen erfolgreicher machen.

Dafür arbeiten bei FIT weltweit mehr als 250 Expertinnen und Experten für den 3D-Druck im Rahmen der Produktentwicklung, Produktionsoptimierung sowie der Einzel- und Serienfertigung eng mit Kunden aus verschiedenen Branchen zusammen, um Prototypen, Werkzeuge oder Bauteile für Endanwendungen herzustellen, damit neue Formsprachen, verkürzte Prozesszeiten, verbesserte Funktionalitäten oder niedrigere Herstellkosten Realität werden.

Getreu unserem Leitmotiv „We manufacture innovation“ sind wir der Industriepartner, um Implantate patientenspezifischer, Flugzeuge leichter, Automobile zukunftsweisender, Maschinen effizienter oder Züge durch „on demand“-Ersatzteile verfügbarer zu machen.



BÜROS IN 7 LÄNDERN – WELTWEITE SERVICES RUND UM DIE ADDITIVE FERTIGUNG



> 25

Jahre Erfahrung im 3D-Druck

> 600

Kunden pro Jahr

> 400 k

verschiedene Designs pro Jahr

> 10 k

Produktionsfläche in m²

50+

Anlagen für Additive Fertigung in integrierter digitaler Fabrik

10+

verschiedene additive Technologien aktiv im Einsatz

LEITBILD

Das Leitbild der FIT ist von der Vision geprägt, der Menschheit zu helfen, durch innovative Produkte jeden Tag ein wenig besser zu werden. Es besitzt fünf wesentliche Dimensionen:

Kunden

Durch eine Zusammenarbeit mit FIT erreichen Kunden ihre Ziele und profitieren von messbaren Erfolgen. Das ist die Basis für eine langjährige, vertrauensvolle und erfolgreiche Partnerschaft.

Lieferanten

FIT ist ein proaktiver Partner, der Hersteller aktiv bei der Entwicklung neuer Technologien unterstützt, um die Anwendungsmöglichkeiten der Additiven Fertigung für Kunden zu erweitern.

Mitarbeiter

Bei FIT arbeiten engagierte Menschen, die mit Stolz erfüllt für Kunden bessere Produkte für die Welt von morgen herstellen. Als Team entwickeln wir uns zum Wohle aller ständig weiter und bieten jedem ein erfülltes Arbeitsleben.

Shareholder

FIT ist ein unabhängiges, profitables Familienunternehmen, das zielgerichtet in neue Technologien investiert und bestehende Technologien nach vorne treibt, um durch neue und verbesserte Lösungen führend am Markt zu bleiben.

Umfeld

Es ist der Anspruch der FIT AG, ihrer sozialen Verantwortung jeden Tag gerecht zu werden. Deshalb engagieren wir uns in verschiedenen sozialen Bereichen, unterstützen Bedürftige, betreiben aktiven Umweltschutz und helfen mit, parteiübergreifende politische und gesellschaftliche Ziele zu erreichen.



GRUPPE

FIT AG

Als Holding der Firmengruppe ist die FIT AG Ansprechpartnerin für Unternehmen, die nach strategischen Partnerschaften, Entwicklungs-Joint-Ventures und Beteiligungen suchen. Zum anderen sind in der FIT AG sämtliche Fertigungsanlagen gebündelt, die von den Tochtergesellschaften genutzt werden.

FIT PRODUCTION GMBH

Die FIT Production konzentriert sich auf Unternehmen, die nach einem Partner für die Entwicklung und die industrielle Additive Fertigung von Bauteilen für Endanwendungen suchen. Je nach Kundenwunsch übernimmt die FIT Production dabei die Rolle eines Beraters, Lohnfertigers oder Entwicklungspartners, der vom additiven Design bis zur Serienfertigung den Produktionsprozess teilweise oder ganzheitlich übernimmt.

ADDITIVE TECTONICS GMBH

Additive Tectonics richtet sich an Architekten, Bauherrn und Planer, die außergewöhnliche Bauwerke erschaffen möchten, und unterstützt sie bei ihren Bauvorhaben in jeder Leistungsphase, vom 3D-Modell bis zum fertigen Gebäude. Additive Tectonics verfügen dazu über die deutschlandweit erste Produktionsstätte, um großformatige Fertigteile für den Bausektor industriell mit Additiver Fertigung herzustellen.

FIT EURAZIO S.R.O.

Die FIT Eurazio zählt Unternehmen zu ihrem Kundenkreis, die Anlagen mit Lasertechnik für ihre Produktionsprozesse benötigen und beschafft, installiert und wartet die entsprechenden Maschinen. Darüber hinaus bietet die FIT Eurazio Dienstleistungen auf Basis dieser Technologie an und ist der Vertriebsstandort der FIT AG in Osteuropa.

FIT PROTOTYPING GMBH

Die FIT Prototyping steht Innovations- und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen zur Verfügung, um vom ersten Design bis zum voll funktionalen Prüfteil aus Spritzguss (inkl. Genehmigung und Zulassung) schnell physische Muster für alle Phasen der Produktentwicklung herzustellen. Daneben werden Werkzeuge und Produktionshilfen (Lehren, Vorrichtungen etc.) sowie Vorab- und Kleinserien aus Kunststoff oder Gummi produziert.

SINTERMASK GMBH

Sintermask steht für Hard- und Softwareentwicklung. Hier wird ein Großteil der Peripherie, die für eine industrielle Additive Fertigung erforderlich ist, konstruiert und gebaut. Außerdem entwickelt Sintermask „Dolphin“, das ERP-System der FIT, das alle administrativen und technischen Prozesse, bis hin zur Überwachung der Umweltkonditionen an den Fertigungsstandorten, steuert und kontrolliert.

FIT IM AUSLAND

Als international ausgerichtetes Unternehmen verfügt die FIT AG über Auslandstöchter in Japan, Russland, Italien und den USA. Dabei handelt es sich um Vertriebsstandorte, die den Kunden aus den jeweiligen Ländern und Regionen als Ansprechpartner zur Verfügung stehen und die das gesamte Leistungsspektrum der Gruppe vertreten.

DAS FIT GUIDANCE-PRINZIP



VERTRAUEN

Indem Sie uns mit der Fertigung Ihres Bauteils beauftragen, übernehmen wir eine große Verantwortung, mit der wir sehr sorgsam umgehen, denn wir wissen und verstehen, dass jeder Mangel nachhaltige Konsequenzen hat. Um dieser Verantwortung vollumfänglich gerecht zu werden, ist es unser Anspruch, für Sie jederzeit das perfekte Bauteil zu entwickeln und herzustellen. Dafür stehen wir seit nunmehr über 25 Jahren.

VERSTEHEN

Wir gehen den Dingen auf den Grund. Wir möchten genau verstehen, welchen Nutzen ein Produkt, oder ein Teil davon, stiften soll und welcher Funktionszweck dementsprechend zu erfüllen ist. Wir möchten erleben, wie das Produkt verwendet wird und in welchem Umfeld es Anwendung findet. Erst wenn wir wirklich begriffen haben, worum es geht, beginnen wir zu handeln und gemeinsam mit Ihnen eine bessere, günstigere oder schnellere Lösung für eine Herstellung zu entwickeln.





VORANKOMMEN

„Die Additive Fertigung bietet viele Möglichkeiten, Neues zu realisieren oder Bestehendes zu verbessern. Als Pioniere und Technologieexperten kennen und beherrschen wir diese Möglichkeiten. Bei uns sind Sie in den besten Händen, wenn es darum geht, innovative Ideen zu realisieren und so voranzukommen.“

Alexander Bonke, CTO FIT AG

INN OVA TION





Für unser kontinuierliches Streben nach radikaler Innovation wurde FIT mit dem „TOP 100 Award“ ausgezeichnet.

Dieser renommierte Innovationspreis wird u.a. für innovationsförderndes Top-Management, Innovationsklima und natürlich Innovationserfolg verliehen.

Wenn Sie Fragen zu den Inhalten des Innovationsguides haben oder wir Sie durch die Anwendungsbeispiele, die technologischen Möglichkeiten oder unser Serviceangebot inspirieren konnten, die Additive Fertigung für sich zu entdecken oder weiter zu entwickeln, dann stehen wir Ihnen jederzeit telefonisch, per E-Mail oder auch gerne persönlich zur Verfügung.

FIT Additive Manufacturing Group
Am Grohberg 1
92331 Lupburg, Germany

+49 (0)9492 9429 0
info@pro-fit.de
www.fit.technology

Selbstverständlich sind wir für jede Art von Feedback, Anregung und Ergänzung zu den Inhalten dankbar.



www.fit.technology