

Von Anwendern Für Anwender

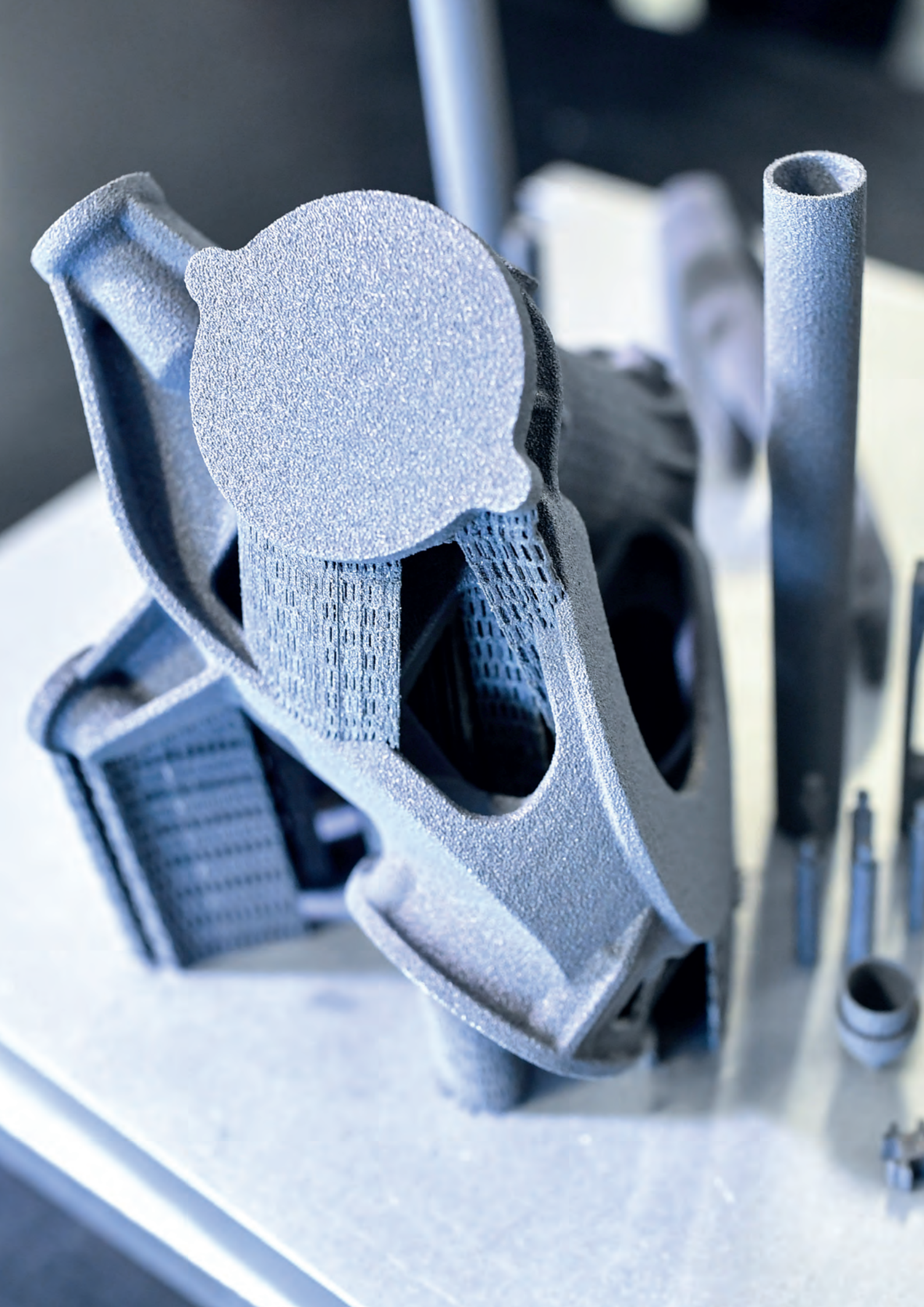


LIGHTWAY / Niederzissen / Deutschland

Metalldruck auf dem Prüfstand

LIGHTWAY sichert mit ZEISS COMET die
Qualität additiv gefertigter Bauteile





Die von den Wirtschaftsstrategen erwarteten Wachstumsraten im industriellen 3D-Druck sind beeindruckend. Dass dies keine leeren Annahmen sind, belegt die in Niederrhein beheimatete LIGHTWAY GmbH & Co. KG. Das junge Unternehmen verdreifachte 2018 seinen Umsatz als Fullservice-Partner für 3D-Metalldruck. Eine Leistung, die auch auf den hohen Qualitätsanspruch der Firmengründer zurückgeht. Seit 2018 arbeiten sie mit dem 3D-Scanner ZEISS COMET.

Metallsintern fast ohne Stützstrukturen? Thomas Hilger, geschäftsführender Gesellschafter der LIGHTWAY GmbH & Co. KG weiß, wie es geht. Er hat sich so tief in die Materie eingearbeitet, dass er derart fertigungsoptimierte Teile konstruieren und in hoher Qualität drucken kann. Zum Beweis hält er ein fingerkuppengroßes Aluminiumteil hoch, das an einen Blumenkelch voller ineinander geschlungener Fäden erinnert.

Ohne Stützstrukturen, die laut Hilger eigentlich Ankerstrukturen heißen müssten, weil sie den Verzug des Bauteils während des selektiven Laserschmelzens verhindern sollen, lassen sich erfahrungsgemäß gut zehn Prozent des eingesetzten, teuren Metallpulvers einsparen. Zudem entfällt das nachträgliche Ablösen der Strukturen, was wiederum den Zeit- und Geldeinsatz senkt. Und ein durch die Nachbearbeitung bedingter Verzug entfällt damit ebenso.



Qualitätskontrollen sind für den gelernten Maschinenbautechniker „nie ein wegzurationalisierender Kostenblock oder eine zeitfressende Zwangsaufgabe“, sondern das „Fundament unserer Arbeit“, so Thomas Hilger, geschäftsführender Gesellschafter von LIGHTWAY.

Neben der Korngröße des Metallpulvers, der Korngeometrie und der Laserleistung beeinflussen laut Thomas Hilger noch rund 180 weitere Parameter den 3D-Druck und damit die Qualität der Bauteile.



Thomas Hilger und Pascal Schäfer machten sich 2016 selbstständig. Sie gründeten in Niederrissen die LIGHTWAY GmbH & Co. KG, ein Fullservice-Dienstleister für den industriellen Metalldruck.

Frei für neue Formen

Noch ist die konsequente Fertigungs-optimierung der Bauteile jedoch nicht die Regel, so Hilger. Das selektive Laserschmelzen (Selective Laser Melting, Abk. SLM) ist noch jung und nicht jeder Kunde weiß, wo die Chancen bzw. die Herausforderungen liegen. Deshalb flattern LIGHTWAY immer wieder auch Anfragen ins Haus, die die Druckkosten für ein bisher gefrästes Teil eruieren wollen.

Das rechnet sich jedoch fast nie, erklärt der Jungunternehmer, der die „additive Fertigung nicht als Ersatz, sondern als sinnvolle Ergänzung zu herkömmlichen Verfahren“ begreift. Folgerichtig bietet die junge Firma ihren Kunden zudem an, Teile komplett zu fräsen bzw. gedruckte Teile mit diesem Verfahren weiter zu bearbeiten. Die Hauptvorteile der additiven Fertigung sieht er dabei „neben der schnellen Umsetzung vom CAD zum Funktionsbauteil in der großen Gestaltungsfreiheit.“

Um seine Aussage zu untermauern, hält Hilger ein von LIGHTWAY konstruiertes und gedrucktes Lüftungsteil für einen Rechner neben die herkömmliche Lösung. Der Unterschied ist gravierend. Anstatt vier ca. zehn Zentimeter hohe Aluminiumteile verbauen zu müssen, die die Wärme der Prozessoren ableiten, reichen dem Kunden heute zwei oder drei zusammensetzbare, vier Zentimeter

„ZEISS ist für uns der Partner, um die Qualität zu liefern, die unsere Kunden brauchen.“

Thomas Hilger, geschäftsführender Gesellschafter

LIGHTWAY GmbH & Co. KG

hohe und zwanzig Zentimeter lange „Lüftungsschlangen“. Im Inneren dieser Kühlelemente befinden sich die fächerförmig angeordneten Lamellen. Ein Teil, das sich mit herkömmlichen Methoden nicht im Ansatz so fertigen ließe.

Der große Vorteil für den Kunden ist laut Hilger aber nicht die Materialeinsparung und das kleinere Bauvolumen.

„Was ihn wirklich begeistert, ist die Ausfallsicherheit“, so der 32-jährige. Denn in der Vergangenheit musste der Kunde aufgrund von Überhitzungen und damit verbundenen Ausfällen Serviceeinsätze realisieren, welche sehr kostenintensiv sind. Vor allem, wenn die Kunden wie in diesem Fall im weit entfernten Dubai beheimatet sind.

Qualitätssicherung ist unabdingbar

Damit die Teile halten, was sie versprechen, setzt Hilger auf Qualität. Kontrollen, Protokolle, Auswertungen – alles

kein Neuland für den Unternehmer, der als Angestellter mehrere Jahre in der Qualitätskontrolle eines Unternehmens der Luft- und Raumfahrtbranche arbeitete. Und weil der Unternehmer weiß, dass die Qualität letztlich von den Handlungen eines jeden Mitarbeiters abhängt, prangt auf einem Spiegel in der Fertigung gut lesbar die Frage: „Wer ist bei uns für Qualität verantwortlich?“

Qualitätskontrollen sind für den gelernten Maschinenbautechniker daher auch „nie ein wegzurationalisierender Kostenblock oder eine zeitfressende Zwangsaufgabe“, sondern das „Fundament unserer Arbeit“. Eine Haltung, die sich auch in seinen Angeboten niederschlägt. Die Aufwände für die Qualitätskontrollen weist LIGHTWAY meist nicht gesondert aus. „Qualitätsprüfungen gehören untrennbar zum additiven Fertigungsprozess, darüber diskutieren wir nicht.“



David Hüls (links im Bild), Applikationsingenieur 3D Scanning bei ZEISS Industrial Quality Solutions, im Gespräch mit Thomas Hilger. Ihn interessiert, vor welchen Messaufgaben der Unternehmer steht.

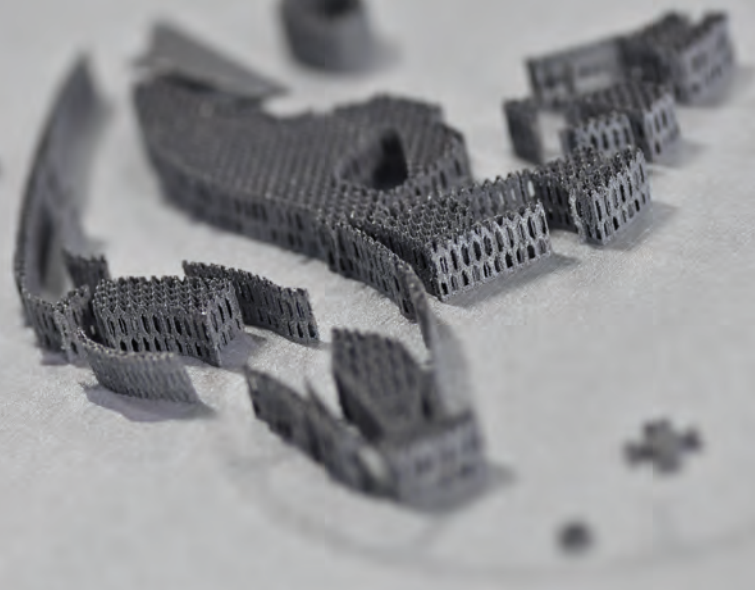
Eine Strategie, die den Erfolg des Unternehmens mitbegründet, das neben Prototypen auch Vorserienbauteile oder einzelne Maschinenbaukomponenten fertigt. „Nach jeder Qualitätsprüfung wissen wir mehr über unsere Fertigungsprozesse, das macht uns immer besser.“ Eingehen will er auf seine Lernkurven aus Wettbewerbsgründen nicht. Einen Drucker mit Pulver befüllen und den Startknopf drücken, bringt jedenfalls nicht die gewünschten Ergebnisse, so viel steht fest.

Am Ende spricht Hilger dann von rund 180 Parametern, die den 3D-Druck beeinflussen. Um es etwas fassbarer zu machen, nennt er als Stellschrauben die Korngröße, die Korngeometrie, den Gasstrom und die Laserleistung. Denn beim selektiven Laserschmelzen wird das jeweilige Metallpulver über den gesamten Druckprozess hinweg gleichmäßig auf einer Grundplatte aufgebracht und dann entsprechend der CAD-Daten mittels Laserstrahlung Punkt für Punkt umgeschmolzen. „Wir können Bauteile mit einer Dichte von 99,8 Prozent und einer Toleranzbreite von 0,1 mm je nach Bauteilgeometrie fertigen“, betont Hilger sichtbar stolz.



Das von LIGHTWAY konstruierte und gedruckte Lüftungselement enthält im Inneren einen Lamellenfächer und ließe sich mit herkömmlichen Fertigungsverfahren nicht herstellen und ersetzt vier ca. zehn Zentimeter hohe Aluminiumteile (unten im Bild). Das additiv gefertigte Roboter-Sprunggelenk (rechts) besteht aus Titan.





Der 3D-Druck ermöglicht eine große geometrische Konstruktionsfreiheit.



Den Auftrag für die Fertigung eines Roboter-Sprunggelenks erhielt LIGHTWAY von der TU München, da sie auch die Endbearbeitung des hochfesten Teils übernehmen konnten.

Wissen für den Druck

Know-how, das Hilger und Pascal Schäfer, ebenfalls geschäftsführender Gesellschafter, über Jahre hinweg aufbauten. Noch vor 2016, dem Jahr ihrer Firmengründung, investierten sie dafür viel, sehr viel Zeit. Bis zu 14 Stunden am Tag beschäftigten sie sich an Wochenenden mit dem Verfahren, das sie von Anfang an faszinierte. Und so konstruierten sie noch als Angestellte ohne konkreten Plan, sich selbstständig zu machen, einfach aus Wissensbegier

komplexe Teile und druckten diese mit einem Kunststoffdrucker aus.

Die beiden waren so überzeugt von den Chancen des Verfahrens, dass sie sich 2016 selbstständig machten. Früher hätten sie den Schritt nicht gewagt, so Hilger. Aber mit der heutigen Gerätegeneration an Druckern lassen sich Teile für den industriellen Einsatz stabil fertigen.

Die Relevanz des Metalldrucks für Fertigungsunternehmen erkennen laut Hilger

zunehmend auch die Messlösungs-hersteller. An ZEISS schätzt der Unternehmer, dass „sie das breiteste Portfolio an Lösungen bieten“. Vom Elektronenmikroskop über den 3D-Scanner bis hin zum Computertomografen: „Mit ZEISS Lösungen kann die Qualität der Teile vor bzw. nach jedem Fertigungsschritt überwacht werden.“

Diese Gerätevielfalt und die entsprechenden Softwarelösungen sind für Hilger daher „ein großer Pluspunkt“.



Pascal Schäfer, ebenfalls geschäftsführender Gesellschafter bei LIGHTWAY, vor einem der beiden 3D-Drucker.



Beim selektiven Laserschmelzen (Selective Laser Melting, Abk. SLM) werden die Teile Schicht für Schicht aus dem Metallpulver aufgebaut. Das überschüssige Pulver wird nach dem Druckprozess entfernt.

Derzeit arbeitet er mit der 3D Scanningsoftware ZEISS colin3D und der Messsoftware ZEISS CALYPSO, mit der sich Regelgeometrien „einfach, schnell und verlässlich messen lassen“. Noch wertet er seine Messdaten zwar nicht in der Software ZEISS PiWeb aus. Aber seine Umsetzung in Excel, seine jetzige Lösung, steht schon auf dem Prüfstand. „Zu fehleranfällig“, so sein Fazit.

Schnelle Rückmeldungen

Bis Anfang 2018 ließ LIGHTWAY seine Qualitätsprüfungen ausschließlich durch externe Messdienstleister erbringen. Doch bevor die Ergebnisse vorlagen, ging meist eine Woche ins Land. Um schnellere Rückmeldungen zu erhalten, investierte das in Niederrissen bei Bonn sitzende Unternehmen in den 3D-Scanner ZEISS COMET.

Wie schnell und präzise er damit arbeitet, demonstriert Hilger am Beispiel des aus Titan gedruckten Sprunggelenkes für einen Roboter der TU München. Das ZEISS System basiert auf einem Streifenprojektionsverfahren mit Phasen-shift, welches strukturiertes Licht auf das faustgroße Metallteil projiziert. Die durch die Topografie des Scan-Objektes verursachte Abweichung vom erwarteten Muster hält eine Kamera fest. Auf Basis des sogenannten Triangulationsverfahrens berechnet die Software dann Pixel für Pixel den Abstand der Kamera zum Objekt. Als Ergebnis erscheint ein virtuelles 3D-Modell des Gelenkes am Bildschirm.



Um das Bauteil, hier das Sprunggelenk eines Roboters, zu digitalisieren, setzt LIGHTWAY den Scanner ZEISS COMET ein. Dieser projiziert ein phasenverschobenes Streifenlicht auf das faustgroße Metallteil.

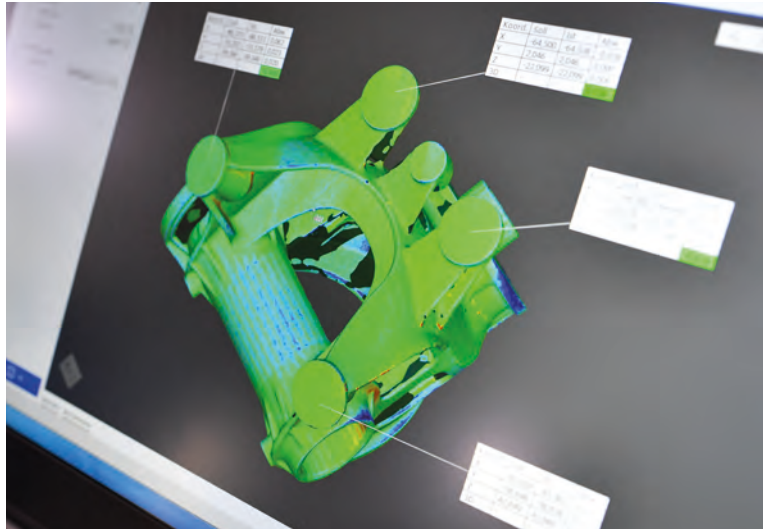


Durch den Drehtisch des ZEISS Systems lässt sich das Bauteil in einem Messdurchgang vollständig erfassen.

„Für ZEISS spricht neben einem für die additive Fertigung adäquaten Geräteportfolio auch das umfangreiche messtechnische Wissen, das uns hilft, unsere Prozesse zu optimieren.“

Thomas Hilger

Um Abweichungen bzw. Toleranzüberschreitungen zu erkennen, vergleicht Hilger dieses mit dem CAD-Modell. Hätte sich das Bauteil beim Druck oder bei der Ablösung von der Druckplatte verzo-gen, Thomas Hilger hätte es hier am Bildschirm gesehen. Denn das COMET System liefert mit einer Längenmessab-weichung von bis zu 20 µm blitzschnell eine exzellente Datenqualität und damit hochgenaue Messergebnisse. Wissen, das „uns hilft, eine gleichbleibend hohe Qualität zu konkurrenzfähigen Preisen zu bieten“, so Hilger. Diese Leistung spricht sich zunehmend herum.



Nach dem Scannen lässt sich sofort prüfen, ob das erfasste 3D-Modell mit dem CAD-Modell übereinstimmt bzw. wo es Abweichungen gibt. Beim abgebildeten Sprunggelenk liegt alles im grünen Bereich.



Pascal Schäfer richtet den ZEISS COMET Sensor ein. Für ihn ist das gesamte System „ausgesprochen einfach zu handeln und sehr intuitiv“.

David Hüls, Applikationsingenieur 3D Scanning bei ZEISS Industrial Quality Solutions, informiert sich bei Pascal Schäfer (rechts im Bild), wie LIGHTWAY den Scanner ZEISS COMET einsetzt.



Optimierter Druck durch Anpassung des CAD-Modells

Gut hundert Kunden umfasst die Kundenkartei des jungen Unternehmens bereits. Mit 15 Firmen verbindet LIGHTWAY eine regelmäßige Zusammenarbeit. Einer dieser Kunden, die häufig mit Hilger bzw. dem LIGHTWAY-Team arbeiten, ist ein Automobil OEM Zulieferer. In den letzten Wochen druckten sie für diesen Kunden mehrere ungefähr 30 Zentimeter breite und 25 Zentimeter hohe Aluminiumteile.

Welche Funktion die später im Druckguss-Verfahren hergestellten Serienteile im Fahrzeug übernehmen, darf er aufgrund von Geheimhaltungsvorgaben nicht erklären. Doch an diesem Bauteil lässt sich gut verstehen, warum sie den 3D-Scanner über die reine Qualitätskontrolle hinaus brauchen.

Da der Kunde damit in der Vorserie prüfen kann, ob Spritzgussteile haargenau in die beiden Öffnungen passen, sind

die Anforderungen an die Maßhaltigkeit sehr hoch. Dank des Scans konnte LIGHTWAY die druckbedingten Abweichungen in das CAD-Modell invertieren. „So hatten wir sehr schnell ein perfektes Druckergebnis“, sagt Hilger.

Interne Messungen favorisiert

Der 3D-Scanner von ZEISS ist für den Jungunternehmer jedoch nur der Anfang ihrer internen Qualitätsprüfung. Im kommenden Jahr wird er auch mit einem Koordinatenmessgerät (KMG) arbeiten.

Denn auch wenn sich mit dem Scan ein Großteil der Bauteilmerkmale prüfen lassen, an optisch unzugänglichen Stellen ist eine Auswertung aufgrund der Verschattung nicht möglich. Für solche Bereiche ist der Einsatz eines KMG empfehlenswert. Für Hilger steht zwar noch nicht fest, für welches KMG er sich entscheiden wird, aber ZEISS als Anbieter ist gesetzt. Die Entscheidung für ZEISS hat neben der Qualität der Messgeräte für den wissbegierigen Unternehmer

auch viel damit zu tun, dass „ich bereits als Angestellter mit dem Service und der Zuverlässigkeit von ZEISS sehr zufrieden war“.

Doch nicht nur ein KMG steht auf der Investitionsliste von LIGHTWAY. Angesichts der guten Auftragslage werden sie einen dritten 3D-Drucker kaufen. Einen, der für die industrielle Serie konzipiert wurde und mit mehreren Lasern arbeitet, wodurch sich die jetzige Aufbauzeit der Drucker laut Hilger halbieren dürfte. Alles Investitionen, die „uns noch besser machen“, freut sich der junge Firmeninhaber. Und weil die Wirtschaftsdaten hervorragend sind (Hilger und Schäfer verdreifachten ihren Umsatz innerhalb eines Jahres und generieren derzeit eine siebenstellige Summe) baut LIGHTWAY im kommenden Jahr eine neue Produktionshalle mit gut 1200 Quadratmetern Fläche. In der Mitte der Halle – sozusagen im Zentrum – wird er die Qualitätssicherung positionieren.



Für die Weiterbearbeitung des aus Titan gedruckten Sprunggelenkes für den Roboter der TU München, nutzt LIGHTWAY eine Fünf-Achs-Zerspanungsmaschine.



In das Sprunggelenk des Roboters wurden noch Gewinde eingebracht. Schäfer hält das Teil vor der Bearbeitungsmaschine in der Hand.

Einen Partner an der Seite

Ob er zukünftig auch intern die Pulverqualität mit einem Elektronenmikroskop sichert, hängt stark von ihrem Wachstum ab. Lohnen würde sich die Investition unter bestimmten Annahmen sicher. Denn ohne Pulverprüfung drückt LIGHTWAY keine qualitätsrelevanten Teile.

Mindestens drei Proben aus jeder Pulvercharge werden derzeit von einem Labor

hinsichtlich Korngröße, Korngrößenanteile etc. untersucht. Für welche Bauteile er es dann einsetzt, hängt von den Kundenspezifikationen für das Bauteil ab.

Deshalb will bzw. muss Hilger im Vorfeld von seinen Kunden sehr genau wissen, welche Funktionen das Teil später übernimmt. Die für das Bauteil definierten Eigenschaften validiert LIGHTWAY dann u. a. über ein Schliffbild oder über Zugversuche der mitgedruckten Prüfkörper.

Bei einer mechanischen Beanspruchung lässt LIGHTWAY zudem direkt nach dem Druck oder nach der Ablösung von der Druckplatte oder auch nach der Wärmebehandlung die Teile mittels Computertomografen auf Lunken und Risse prüfen. Ausgeschlossen ist für die innovative Firma daher nicht, „zukünftig auch vor Ort mit einem Computertomografen zu arbeiten“. Aber die Investitionen müssen sich rechnen.

Die beiden Gründer fasziniert die additive Fertigung seit mittlerweile acht Jahren. Nach jedem Auftrag tauschen sie sich aus, was sie zukünftig noch besser machen können.





„Wenn wir wachsen, wachsen wir in der Qualitätssicherung mit ZEISS.“

Thomas Hilger

„Wenn wir wachsen, wachsen wir in der Qualitätssicherung mit ZEISS“, ist sich Hilger sicher, der mittlerweile als Dozent an verschiedenen Fachhochschulen Ingenieursstudenten die Möglichkeiten des SLM-Verfahrens aufzeigt. Für ZEISS spricht neben einem für die additive Fertigung adäquaten Geräteportfolio auch „das umfangreiche messtechnische Wissen, das uns hilft, unsere Prozesse zu optimieren“. Für seinen Bereich fällt Hilger dabei spontan die ZEISS Grafik zur Qualitätssicherung in der additiven Fertigung ein, die zu jedem Prozessschritt die passenden Messgeräte zuordnet. „Das zeigt, wie tief ZEISS die Herausforderungen der additiven Fertigung versteht“, so Hilger.

„Ausgesprochen froh“ ist er deshalb, dass „wir bei Messproblemen ganz schnell in Köln, im Metrology Center von ZEISS, sind“. Dabei geht es ihm nicht nur um die Qualitätssicherung an sich. Er will vor allem so viel Wissen wie möglich gewinnen, um bereits in der Konstruktion potenzielle Fehler vermeiden zu können. „Dabei hilft uns ZEISS enorm.“



Qualität ist bei LIGHTWAY laut Pascal Schäfer (im Bild) nicht Chefsache, sondern geht jeden Mitarbeiter an. Um daran zu erinnern, hängt in der Fertigung ein Spiegel mit Aufschrift.

LIGHTWAY

Der Fullservice-Partner für 3D-Metalldruck ist kompetenter Ansprechpartner in der Additiven Fertigung von Metallteilen für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete. Das junge, engagierte Team verfügt über Erfahrung und tiefgehendes Wissen: Von Prototyping und Produktentwicklung bis hin zu Konstruktion und SLM-Fertigung.

Kurzprofil

ZEISS IMT - Application + Success Story

System	ZEISS COMET
Kunde	LIGHTWAY, https://lightway-3d.de
Branche	Additive Fertigung
Erstellt	Februar 2019

Carl Zeiss

Optotechnik GmbH
Georg-Wiesböck-Ring 12
83115 Neubeuern
Deutschland

Telefon: +49 8035 8704-0
Telefax: +49 8035 1010
E-Mail: optotechnik.metrology.de@zeiss.com
Internet: <http://optotechnik.zeiss.com>