



EUROMOLD 2012

BIOMIMETISCHE STRUKTUREN

GROSSFLÄCHIGE BESCHICHTUNGEN

FRAUNHOFER DDMC 2014

Konzepte für die generative Fertigung der Zukunft

Mit unseren Kompetenzen aus der generativen Fertigung und unserem breit gefächerten Wissen über die zu verarbeitenden Materialien sichern wir unseren Kunden und Partnern einen entscheidenden Vorteil in der Nutzung der generativen Fertigungstechnologien.

Werkstatt von Morgen

Auf der EuroMold 2012 vom 27. bis 30. November wagt die Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung einen Blick in das Jahr 2025: Am Beispiel eines Elektrofahrzeugs – im Jahr 2025 bereits ein Oldtimer – präsentieren wir drei Szenarien für den Einsatz generativer Verfahren. In dieser »Werkstatt von morgen« verschmelzen Schadensanalyse, Bauteilproduktion und Ersatzteilaustausch zu einem ökonomisch und ökologisch optimierten Gesamtkonzept. In einem vierten Szenario zeigen wir für jeden Fertigungsvorgang die Auswirkungen auf das in Zukunft wahrscheinlich zu führende CO₂-Konto des Kunden.

Szenario I: Komplexität und Funktion

Szenario II: Reparatur statt Austausch

Szenario III: Der Kunde als Designer

Szenario IV: CO₂ – Währung der Zukunft



HALLE 11 STAND C66
FRANKFURT AM MAIN
27. BIS 30. NOVEMBER

FRAUNHOFER DIRECT DIGITAL MANUFACTURING CONFERENCE 2014

The Fraunhofer DDMC's key research area is cutting-edge Additive Manufacturing, including its application in industry and the environmental impact of such new manufacturing technologies. Impact on health, sustainability and technology will also be discussed. DDMC brings together researchers, educators and practitioners from around the world and fosters an atmosphere conducive to developing new ideas and refining already existing research developments.

SCOPE – Encouraging dialogue

Purpose of the Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference is an intellectual exchange between researchers, enterprises and users of Additive Manufacturing technologies in order to gather the latest information about trends, progress, importance and the future potential of these technologies. Innovations must lead to sustainable research and production through attractive products and services that are accepted by society and adopted by end-users.

FOCUS – Dedicated to progress

How can we bring about application and system innovations?
How can we improve quality and market penetration?
What can be done for innovation for different sectors?
How can higher education facilitate innovation practices?

THEMES – Range of services in appropriate format

1. Design, virtual environments and simulation
2. Laser based Additive Manufacturing technologies
3. Micro technologies, printing and deposition
4. Novel materials and compounds
5. Application toward manufacturing
6. Quality methods for Additive Manufacturing
7. Additive Manufacturing for mass customization
8. Sustainable manufacturing and carbon foot print

More information:

www.ddmc-fraunhofer.de

Call for Papers

Abstract submission: June 30, 2013
Detailed information concerning abstract submission will be available at www.ddmc-fraunhofer.de/submissions
All abstracts will be double blind reviewed.

Abstract acceptance notification:
August 31, 2013
Paper submission: October 31, 2013
Paper acceptance notification:
December 15, 2013
Conference: March 12-13, 2014

ÄSTHETISCHE GEBRAUCHSGÜTER MIT BIOMIMETISCHEN STRUKTUREN

Generative Fertigungsverfahren sprechen die Kreativität von Konstrukteuren und Designern an. Allerdings muss mit dieser Technologie verantwortungsbewusst umgegangen werden. Die Möglichkeiten der Verfahren sollten nicht nur für ästhetisch ansprechende Objekte genutzt werden, sondern für die Entwicklung der besten Produkte. Für Leichtgewicht-Konstruktionen wurde am Fraunhofer IWM ein numerisches Werkzeug zur Auslegung, Bewertung und Optimierung entwickelt. Dieses füllt vorgegebene äußere Formen mit einer Zellstruktur aus, die auf einer Trabekelzelle basiert, ähnlich der Spongiosa in Knochen.

Wichtig für kosteneffiziente generative Fertigung ist eine Bewertung der mechanischen Eigenschaften von Produkten, ohne zusätzliche Exemplare für mechanische Tests herstellen zu müssen. Wegen der Regelmäßigkeit der Zellenstruktur erlaubt der Ansatz des Fraunhofer IWM die vorherige Berechnung von mechanischen Eigenschaften wie Tragfähigkeit oder Steifigkeit. Darüber hinaus bieten zelluläre Strukturen Möglichkeiten, Werkstoff und Verfahren effizienter zu nutzen. Als Eingangsparameter für Finite-Elemente-Modelle werden lediglich von einigen repräsentativen Proben Experimentaldaten benötigt, um das Material und den Prozess zu charakterisieren. Dabei kann jeder Prozess der generativen Fertigung und beliebige Materialien benutzt werden.

Berechenbare Strukturen

Um die mechanischen Eigenschaften des Bauteils zu optimieren, kann die Mikrostruktur der Trabekelzellen an eine vorgegebene Belastung angepasst werden. Diese Anpassung erfolgt durch eine lokale, anisotrope Erhöhung des Durchmessers der Trabekelarme. Dieser eher makroskopische Weg – limitierender Faktor ist die minimal abbildbare Stegdicke – ist heute auf konventionellen Maschinen machbar.

So kann durch einen minimalen Einsatz an Material und Produktionszeit die Tragfähigkeit des Bauteils deutlich gesteigert werden. Das vorgestellte Werkzeug kann auf eine große Zahl von Bauteilen angewendet werden und ermöglicht es, die mechanischen Eigenschaften zu berechnen und zu verbessern. Die biomimetische Zellstruktur führt aufgrund ihrer visuellen Eigenschaften darüber hinaus zu ästhetisch ansprechenden Produkten.

Bionic Chair als Demonstrator

Das Fraunhofer IWM hat in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer UMSICHT dieses Prinzip umgesetzt und wird im kommenden Jahr einen entsprechend gefertigten Freischwinger auf der Mailänder Möbelmesse präsentieren. Als Demonstrator wurde ein bionischer Freischwinger von der Gruppe um Anke Bernotat an der Folkwang Hochschule der Künste entwickelt. Die Belastungen, die

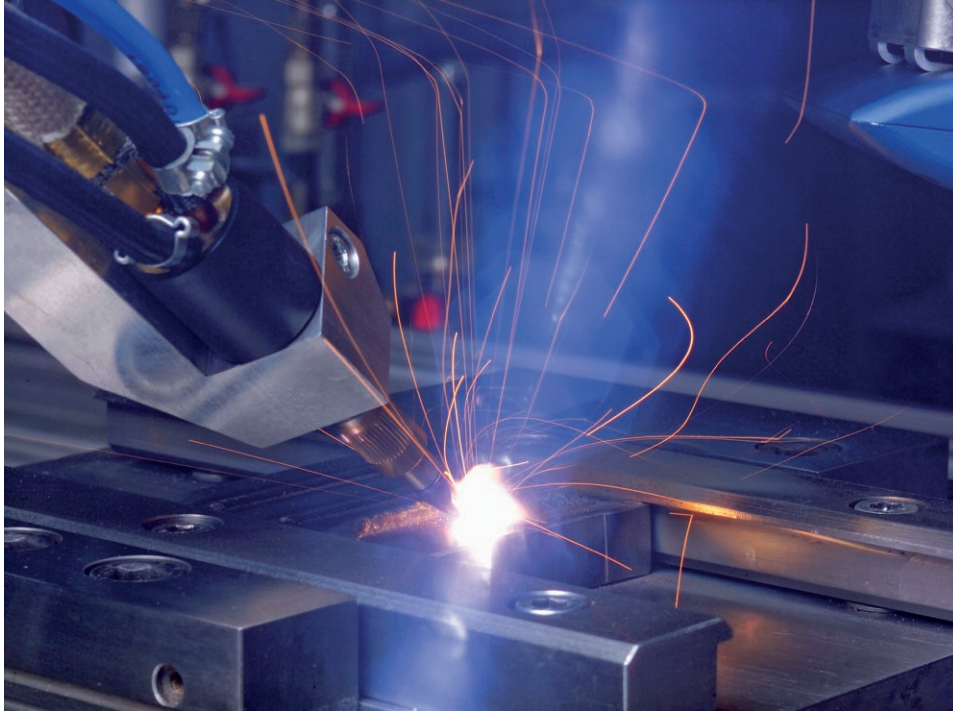


dabei durch eine sitzende Person auftreten, wurden am Fraunhofer IWM berechnet. Anschließend wurde die Mikrostruktur an diese Belastung angepasst. Die Geometrie wurde in darstellbare Segmente geteilt und der Stuhl anschließend im Rapid Manufacturing von Partnern bei rpm-factories gefertigt.

Der Stuhl erfüllte die erwartete Tragfähigkeit und wird auch ästhetisch höchsten Ansprüchen gerecht.

Dr. Tobias Ziegler, Dr. Raimund Jaeger |
Fraunhofer IWM
Dr. Jan Blömer | Fraunhofer UMSICHT

GROSSFLÄCHIGE BESCHICHTUNGEN DURCH LASER STRAHLAUFTRAGSCHWEISSEN



Das Laserstrahlaufragschweißen ist eine zukunftsreiche Technologie zur Herstellung hochreiner und präzise aufgebracht Beschichtungen mit hoher Qualität. Es überzeugt vor allem durch einen geringen Anteil an Poren, einen niedrigen Aufmischungsgrad und geringe Wärmeeinbringung. Der niedrige Aufmischungsgrad ermöglicht eine minimale Ausdehnung der unbeabsichtigten Legierungszone. Die Oberflächeneigenschaften können gezielt eingestellt werden, ohne die Haftfestigkeit der Beschichtung zu verringern. Durch die lokale, präzise und geringe Wärmeeinbringung sind die bearbeiteten

Bauteile nahezu verzugsfrei. Zusammen mit der hohen Qualität der Beschichtung sind daher weniger Aufmaß und Nacharbeit nötig als bei Beschichtungen durch konventionelles Auftragschweißen. Durch den geringen Brennfleckdurchmesser eignet sich das Verfahren besonders für kleine Strukturen und Geometrien.

Um neben kleinflächiger lokaler Bearbeitung auch großflächige Bauteile, beispielsweise im Großwerkzeugbau, verzugsarm beschichten zu können, entwickelt das Fraunhofer IPT mit der Arges GmbH im Projekt »FlexScan«

ein Laserscannersystem, dessen Zusatzwerkstoff mit flexibler Drahtfördereinheit zugeführt wird. Das System ist für große Laserleistungen im Kilowattbereich von 4 bis 5 kW ausgelegt. Die flexible Drahtfördereinheit erhöht die Flexibilität der Schweißbahngeometrie, und das Laserstrahlaufragschweißen kann sinnvoll und effizient für großflächige Bauteile eingesetzt werden. Das wichtigste Defizit des konventionellen Laserstrahlaufragschweißens ohne Scannersystem und flexible Drahtfördereinheit – die Beschränkung auf kleinflächige und lokale Beschichtungen – entfällt damit. Dabei bleiben die Vorteile einer geringen Aufmischung und Wärmeeinbringung gegenüber herkömmlichen Auftragschweißverfahren erhalten. So können jetzt auch großflächige, qualitativ hochwertige und präzise Beschichtungen aufgebracht werden, deren Herstellung sonst nicht oder nur sehr zeitintensiv und damit ineffizient möglich war. Durch die Verwendung des Laserscanners und der integrierten flexiblen Drahtfördereinheit kann das Laserauftragschweißen in immer neuen Anwendungsfeldern eingesetzt werden.

Kristian Arntz, Maximilian Wegener |
Fraunhofer IPT



DER INTELLIGENTE HECKFLÜGEL

Schnellere Produktentwicklung und bessere Kosteneffizienz fordern in der Fahrzeugindustrie in immer früheren Phasen nach Lösungen, die eine nachhaltige Wirkung auf Funktionalität, Sicherheit, Komfort und Kosten aufweisen. Um diese komplexen Anforderungen zu erfüllen, eröffnen generativ und werkzeuglos arbeitende »Additive-Manufacturing«-Technologien wie das Selective Laser Sintering in Kombination mit aktiven piezoelektrischen oder piezoresistiven Werkstoffen völlig neue Perspektiven. Beim Lasersintern wird das jeweilige Bauteil ausgehend von einem 3D-CAD-Modell schichtweise aus polymeren, metallischen oder keramischen Pulverwerkstoffen aufgebaut. So lassen sich selbst komplizierteste Geometrien wie Freiformflächen oder Hinterschneidungen fertigen.

Sensortechnologien kombiniert mit generativen Fertigungsverfahren

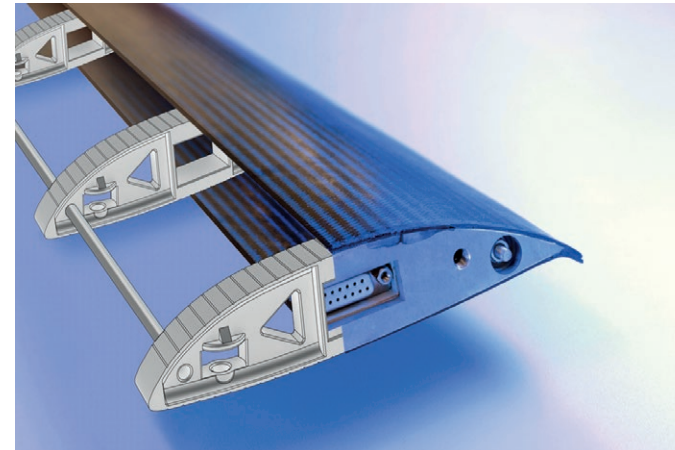
Das Fraunhofer IFF hat solche modernen und leistungsfähigen Verfahren für die Entwicklung eines intelligenten Heckflügels zur aktiven Beeinflussung strömungsmechanischer Parameter wie Luftwiderstand, Auf- und Abtrieb erprobt. Durch den Einsatz der »Additive-Manufacturing«-Technologien können die hochempfindlichen Sensor- und Aktor-Komponenten passgenau und an praktisch jeder beliebigen Position des Flügels integriert werden. Damit können intelligente Prototypen für die Funktionserprobung in

sehr kurzer Zeit und ohne kostenintensive Gießwerkzeuge bereitgestellt werden. Auch der Austausch einzelner Sensorkomponenten ist jederzeit möglich.

Aktive Beeinflussung aerodynamischer Komponenten

Die sechs Kraftkomponenten Widerstand, Auftrieb, Seitenkraft, Rollmoment, Nickmoment und Giermoment sind die Haupteinflussgrößen in der Aerodynamik. Ihre direkte Erfassung und aktive Beeinflussung während der Fahrt würde das Fahrzeugverhalten wesentlich optimieren.

Die Lösung: In aerodynamisch relevanten Baugruppen wie Heckflügeln sind mehrere Beschleunigungs- und Drucksensoren sowie Aktoren integriert, die Verformungen erfassen, auswerten und aktiv regeln. Das Prinzip basiert auf dem piezoelektrischen Effekt, bei dem mechanischer Druck in elektrische Spannung umgewandelt wird. Diese gibt dem Aktuator das Signal, den Druck auf das Flügelprofil zu verändern. Dadurch kann der Winkel des Flügelprofils zur Anströmrichtung in bestimmten Bereichen eingestellt werden und direkter Einfluss auf das Fahrverhalten genommen werden. Daten über das Bauteil und das Verhalten von Prozessparametern werden durch eingebettete Sensormodule erfasst und als elektronische Informationen weiterverarbeitet. So lassen sich verschiedene Prozessparameter schon während des



Betriebs messen und die Ergebnisse können in eine aerodynamisch verbesserte Fahrzeugkonstruktion einfließen. Das spart Zeit und Kosten.

Sensorische, datenverarbeitende und sogar aktorische, regelnde Elemente sind in frühen Phasen der Entwicklung bereits an den Prototypen nutzbar. Die Produktentwicklung wird deutlich beschleunigt.

Durch die Einsatz generativer Technologien lassen sich die häufigen Geometrieänderungen, gerade in den frühen Phasen der Fahrzeugentwicklung, kurzfristig durchführen. Das schichtweise Fertigungsverfahren eignet sich damit besonders für die Integration von Sensoren. Generative Verfahren wie das Selective Laser Sintering sind in der Lage, die Flügelgeometrien mit ihrer Vielzahl an Freiformflächen maßgenau herzustellen. Die integrierten sensorischen Komponenten kön-

nen die Veränderungen von Umgebungsbedingungen wie Druck- und Temperaturverteilung oder Schwingungen und Verformungen erfassen, auswerten und nachfolgend aktiv regeln. Die generativen Verfahren ermöglichen die schnelle und flexible Fertigung der hochkomplexen aerodynamischen Komponenten, so dass sich neue Erkenntnisse in der geometrischen Gestaltung der Flügel jeweils innerhalb kürzester Zeit umsetzen lassen.

Das entwickelte Konzept trägt dazu bei, Fertigungszeiten zu verkürzen und Bauteile frühzeitig in ihrer Struktur zu optimieren. Schon Prototypen können damit serienidentisch ausgelegt werden, so dass im Idealfall nur noch ein einzelner »intelligenter« Prototyp erforderlich wäre, mit dessen Hilfe sich die Produktentwicklungszeiten und -kosten reduzieren lassen.

Dr.-Ing. Uwe Klaeger | Fraunhofer IFF

Electroluminescence (EL) is widely used in aircraft, watches, keyboard, background and safety lighting – mainly because EL-techniques generated glare- and shadow-free homogeneous light surfaces with smallest mounting depth and low power consumption. Those light surfaces can be produced in various dimensions and contours in the form of foils. Further advantages of EL foils are its breaking resistance, its insensitivity to temperature and the fact that that lighting foils do not heat up. Currently, in combination with the In-Mould-technology 3-dimensional disposition of EL foil is possible. Due to a special injection moulding process, substrates as fabrics, paper, wood veneers and various printed and structured foils can be back-injected.



In order to realize this technology without tools and optimize it regarding costs and sustainability, the Fraunhofer IPA is working on the integration of functional elements like EL-foils in plastic products with the help of additive manufacturing technologies. From the repertoire of additive manufactu-

ring technologies the focus will be on Fused Deposition Modelling (FDM). This technology mainly uses the material of acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) which is strongly used in the automotive and electrical industry. ABS can be melted and reused after a clean separation. In order to guarantee a clean separation of ABS and EL foils the encapsulation is set up in such a manner that the materials cannot be consolidated with heat.

During first tests an apparent increase of the flexibility of printed structures has arisen, next to the functional integration of light because of the integration of electro-luminescence foil. Furthermore, it has been shown that a sufficiently thin layer of ABS on the glowing side did not sufficiently affect the efficiency of the EL foil (about 6-8 lumen/watt). Limitations in shaping of the components are related to current use of standardized FDM printing heads and classic axle arrangements.

At this stage, the development will be continued in order to encapsulate any form and consequently any components without tools starting from lot size 1 through the use of FDM. Additionally, the possibility is to be evaluated what kind of processing procedures as vapor smoothing or micro blasting are qualified for encapsulated components in ABS.

Andreas Fischer | Fraunhofer-Institut IPA
Emil Enz | Lumitec AG

Einsatzbereich Kleinturbine

Effizienz, Nachhaltigkeit und Umweltschutz sind Begriffe, die immer mehr in das Leben der heutigen Gesellschaft Einzug halten. Eine Möglichkeit der Effizienzsteigerung bei Kleinturbinen bis 20 kW liegt im Einsatz eines Wärmetauschers zur Rückgewinnung von Wärme aus dem Abgasstrom der Turbine.

Komplex gestaltet sich die Fertigung und Integration solcher Wärmetauscher. Durch das Verfahren des Laserstrahlschmelzens lässt sich die Fertigung vereinfachen und es können Geometrien hergestellt werden, die eine höhere Wärmeaustauschrate liefern. Diese Effizienzsteigerung kann durch die Fertigung geringer Wandstärken oder durch komplexen Aufbau gelingen.

Der vorliegende Fall zeigt eine Kombination aus beidem: Die Wände sind 0,4 mm stark und besitzen einen wellenartigen Aufbau, um eine hohe Fläche zur Wärmeübertragung bereitzustellen. Die Bauzeit des Bauteils betrug rund 150 Stunden. Hintergrund ist die Entwicklung eines Wärmetauschers für eine bestehende Kleinturbine, die eine Wellenleistung von etwa 15 kW abgibt.

Werkstoff Ni-Basis-Legierung

Für den hier beschriebenen, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie hergestellten Wärmetauscher wurde der Hochtemperatur-Werkstoff IN718 verwendet. Die Auswahl des Werkstoffs wurde hauptsächlich auf

Grundlage der zu erwartenden Temperaturen in der Turbine getroffen. Die Hauptanforderung an den Werkstoff war also nicht eine gute Wärmeleitfähigkeit. Durch die dünnen Wände wäre eine dadurch bedingte Leistungssteigerung nur im unteren einstelligen Prozentbereich erreichbar.

Getestet wurde der Wärmetauscher mit zwei Heißluftgeräten, die in der Temperatur bis 500 °C frei und im Volumenstrom in zwei Stufen regelbar waren. Der Volumenstrom der beiden Stufen wurde vor den Experimenten mit Hilfe eines Anemometers gemessen, dessen Ergebnisse auf die Massenströme schließen ließen. Diese sind für die Berechnung der Wärmeübertragung wichtig. Anschließend wurden drei Temperaturen gewählt und mit beiden Massenströmen im Wärmetauscher gefahren. Bei Volumenstromstufe 2 der Geräte und einer Maximaltemperatur der Heißluft von 340 °C stellte sich ein Wärmestrom von etwa 1100 W ein; bei einem Wärmeverlust nach außen von rund zwei Prozent. Diese ersten Ergebnisse lassen auf eine zukünftig gute Performance des Wärmetauschers für die Gasturbine schließen.

Christian Butt, Juan Isaza, Claus Aumund-Kopp | Fraunhofer IFAM

HÖHERE EFFIZIENZ VON LABORZENTRIFUGEN DURCH CFK-LEICHTBAUROTOREN

Die Zentrifugation ist das am häufigsten angewandte Verfahren zur Trennung von Flüssigkeiten wie Blutplasma und Seren. Die Rotoren in diesen Zentrifugen dienen der Aufnahme der Probengefäße. Sie sind extremen mechanischen Belastungen ausgesetzt, wodurch sie sicherheitstechnisch zu den Kernkomponenten von Zentrifugen zählen. Im Betrieb wirken auf die Rotoren und Proben bei Drehzahlen von bis zu 20 000 Umdrehungen pro Minute Fliehkräfte, die dem 25 000fachen der Erdanziehung entsprechen.

Herkömmliche Rotoren werden aus speziellen Aluminiumlegierungen gefertigt und sind so relativ einfach und günstig herzustellen. Der Nachteil besteht in ihrem recht hohen Gewicht von circa 25 Kilogramm, was zu einem erhöhten Energieverbrauch und größeren mechanischen Belastungen des gesamten Zentrifugen-Systems führt. Desweiteren weisen Aluminium-Rotoren ein kritisches Verhalten bei Bruch auf. Im schlimmsten Fall kann die im Sicherheitsbehälter abzubauen- de kinetische Energie Werte annehmen, die dem Aufprall eines Pkw mit 85 Kilometern pro Stunde auf eine Betonwand gleichzusetzen sind!

Ausgehend von diesen Defiziten wurde eine neuartige Technologie entwickelt, die auf der Verwendung von Kohlenstoff-Verbundfasern (CFK) basiert und deren Tragstruktur vollständig in der Belastungsebene liegt.

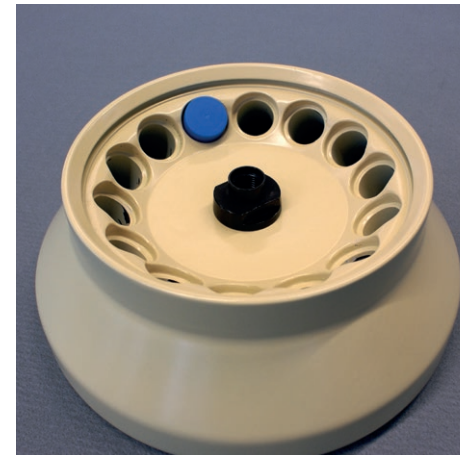
Dadurch können vom Rotor bei gleichem Materialeinsatz höhere Fliehkräfte aufgenommen werden. Das neue Konzept zum Aufbau der tragenden Struktur beinhaltet eine geodätisch geformte Ringversteifung, was gegenüber bisherigen Produkten eine verbesserte Krafteinleitung und höhere Steifigkeiten ermöglicht.

Durch die Verwendung von Füllkörpern, die mithilfe des additiven Fertigungsverfahrens des Lasersinterns aus polymeren Werkstoffen hergestellt werden, können darüber hinaus weitere Gewichtsvorteile erzielt werden. Neben dem geringeren Energieverbrauch und der höheren Laufruhe werden vor allem die mechanischen Belastungen des Gesamtsystems gegenüber der Aluminium-Ausführung wesentlich reduziert.

Die größte Herausforderung im Entwicklungsprozess bestand in der konstruktiven Gestaltung des Formwerkzeugs unter Berücksichtigung der geometrischen Komplexität des Rotors und der berechneten Belegung mit Fasergewebe. Die definierte Belegung mit Fasern ist wichtig für eine vollständige Durchtränkung und einen gleichmäßig hohen Faservolumenanteil und damit zugleich entscheidende Voraussetzung zur Herstellung hochbelastbarer Rotoren.

Die prototypische Umsetzung des neuen Konzepts erfolgte exemplarisch für die Rotorgrößen 14 × 50 und 6 × 500, wobei die

erste Zahl die Anzahl der Probengefäße und die zweite die Behältergröße bezeichnet. Der komplette Leichtbaurotor besteht aus neun Komponenten, dem Aerosolring, der Nabe, dem Rotor sowie sechs Füllkörpern. Die Nabe wird während der Herstellung bzw. Belegung des Leichtbaurotors kraftschlüssig mit diesem verbunden.



Ausgehend von den 3D-CAD-Modellen wurden mithilfe leistungsfähiger Berechnungstools zunächst der Schalenaufbau und die möglichen Versagenskriterien wie maximale Spannung, Dehnung usw. ermittelt. Ein wichtiges Ergebnis war hier die quantitative Ermittlung der während der Zentrifugation auftretenden Hauptspannungen und die daraus resultierenden kritischen Bereiche innerhalb der Rotorgeometrie. Im Ergebnis der nachfolgend durchgeführten Energiebetrachtung an verschiedenen

Rotorgeometrien, einer konventionellen Aluminium-Ausführung, einem CFK-Rotor in monolithischer Bauweise und einem CFK-Rotor mit lasergesintertem Kern, konnten wichtige Rückschlüsse bezüglich der auftretenden Rotationsenergien gezogen werden. Die besten Ergebnisse erzielte hierbei die in Mischbauweise hergestellte Ausführung aus CFK-Fasern mit additiv gefertigten Kernen.

Die Simulation unter Berücksichtigung der industriellen Einsatzbedingungen ergab, dass die CFK-Rotoren aufgrund ihrer geringeren Dichte von circa 1,5 Gramm pro Kubikzentimeter bei einem Faservolumenanteil von rund 60 Prozent gegenüber der Aluminium-Ausführung ein bis zu 44 Prozent geringeres Gewicht aufweisen. Bei gleicher Zentrifugeneistung können dadurch kürzere Anlauf- und Abbremszeiten erreicht werden. Das hat zudem kürzere Zykluszeiten und höhere Drehzahlen zur Folge.

Aufgrund der anspruchsvollen Formkonstruktion wurden für die Fertigung der geometrisch komplexen Bereiche des Formwerkzeugs ebenfalls additive Verfahren wie das Lasersintern genutzt. Dadurch ist es möglich, auch Hinterschneidungen oder bei Bedarf konturnahe Geometrien bereits während der Formherstellung zu erzeugen.

Das neuartige Konzept der Fertigung geodätisch geformter Rotor-Tragstrukturen verbindet die Vorteile ebener Oberflächen

von Aluminium-Rotoren mit dem geringeren Gewicht und dem besseren Bruchverhalten von gewickelten Rotoren.

Außerdem sind die neuen Leichtbaurotoren um fast die Hälfte leichter als Aluminium-Rotoren und dabei um bis zu 20 Prozent höher belastbar, was ein deutlich ruhigeres Laufverhalten im Betrieb gewährleistet. Mit der Erprobung weiterer Versuchsmuster unter Praxisbedingungen wird das Fertigungskonzept optimiert.

Nach Abschluss des Entwicklungsvorhabens sind der Aufbau einer Fertigungsstrecke für den von der Industrie genannten Bedarf von etwa 1000 Einheiten im Jahr und der schrittweise Ausbau der Produktpalette auf vier bis fünf Rotorgrößen geplant.

Projektpartner:
carbonic GmbH Magdeburg

Dr.-Ing. Uwe Klaeger | Fraunhofer IFF

Schnelle Prototypenentwicklung

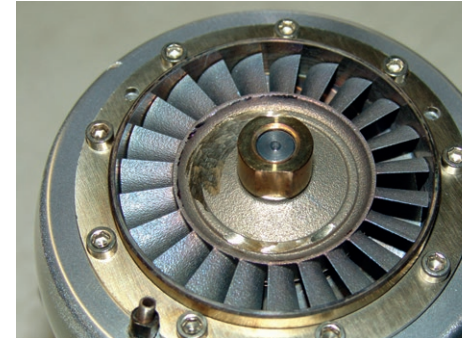
Innerhalb des Kompetenzbereiches Schnelle Prototypenentwicklung bietet das Fraunhofer IFF ganzheitliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten Werkstoffe, Technologien und Engineering.

Zur schnellen Umsetzung innovativer Produkte bieten sich die generativen Fertigungsverfahren des Additive Manufacturing an. Aufgrund der werkzeuglosen Fertigung beim Additive Manufacturing können selbst hochkomplexe innere und äußere Geometrien erzeugt werden. So lassen sich in kürzester Zeit beliebige Formen und Funktionen mit Serieneigenschaften herstellen und der Marktzugang wird erheblich beschleunigt.

www.iff.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/virtual-engineering/forschung/schnelle-prototypenentwicklung.html

Erfolgreiche Zusammenarbeit

Gemeinsam mit der JetCat – Ingenieurbüro CAT M. Zipperer GmbH in Staufen hat das Fraunhofer IFAM aus Bremen erfolgreich den Turbinenläufer einer Strahltriebwerke mit 100 N Schubleistung getestet.



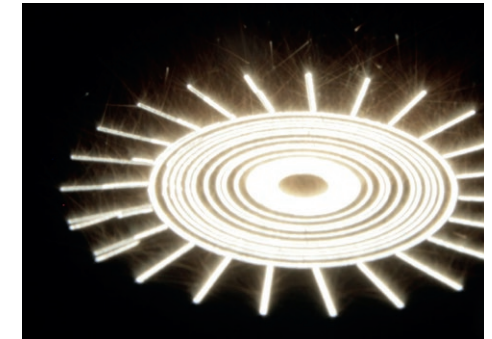
Die kerosinbetriebene Kleinsttriebwerke erreicht dabei Drehzahlen von $154\,000\text{ min}^{-1}$ bei Abgastemperaturen von 730 °C . Trotz dieser extremen Anforderungen hielt der aus einer hochwarmfesten Ni-Basis-Legierung hergestellte Turbinenläufer den auftretenden mechanischen und thermischen Belastungen stand.

Direkte Konkurrenz zum Feinguss

Die Herstellung des Läufers durch Laserstrahlschmelzen steht in direkter Konkurrenz zum bisher eingesetzten Herstellungsverfahren Feinguss. Die Vorteile sind wie bei allen generativ arbeitenden Verfahren die werkzeuglose Herstellung nur auf Basis des CAD-Modells. Damit entfallen die Formwerkzeuge und Prototypen und/oder Design-Änderungen lassen sich schneller umsetzen.

Umfangreiche Vorversuche notwendig

Die Herstellung des Läufers erforderte umfangreiche Vorversuche, um den während des Bauprozesses auftretenden Materialverzug zu beherrschen und die notwendige geometrische Genauigkeit zu erreichen. Dies gelang durch eine entsprechende Auswahl geeigneter Stützstrukturen in Kombination mit einer thermischen Nachbehandlung der Bauteile.



Die prozessbedingte – im Vergleich zu anderen Herstellungsverfahren große – Oberflächenrauheit spielt hier zunächst nur eine untergeordnete Rolle. Geplante, weitere Tests werden zeigen, inwieweit für diesen Einsatzzweck Verbesserungen überhaupt notwendig sind. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, in Nacharbeitsschritten die Oberflächenqualität den jeweiligen Anforderungen anzupassen.

Claus Aumund-Kopp, Juan Isaza,
Christian Butt | Fraunhofer IFAM

LASERSCHMELZANLAGE FÜR DIE **AUTOMOBILINDUSTRIE** IM SUPERFORMAT

Laserschmelzen gewinnt zunehmend an Bedeutung in der Automobilindustrie. Zeit- und Kostenreduktionen in der Produktion machen diese generative Technik zunehmend attraktiv für die Autobauer. Im Vordergrund stehen Aluminium-Legierungen, die den automobilen Leichtbau beflügeln. Für Anwendungen aus der Fahrzeug- und Motorentechnik, aber auch aus anderen Bereichen, steigt die Daimler AG nun konsequent in das ressourceneffiziente, generative Laserschmelzen von Metallen ein. Um allen zukünftigen Aufgaben gewachsen zu sein, ließen die Schwaben durch das Fraunhofer ILT und den LaserCUSING-Spezialisten Concept Laser eine neue Super-Laserschmelzanlage X line

1000R entwickeln, deren Bauraumgröße alles übertrifft, was bislang bekannt war.

Das Fraunhofer ILT aus Aachen und Concept Laser aus Lichtenfels präsentieren auf der Euromold 2012 (Halle 11, Stand D88) diese neue High-Performance-LaserCUSING®-Anlage X line 1000R zur Herstellung von Serienbauteilen im XXL-Format erstmals der Öffentlichkeit. Eine erste Anlage ist bereits bei der Daimler AG in Betrieb.

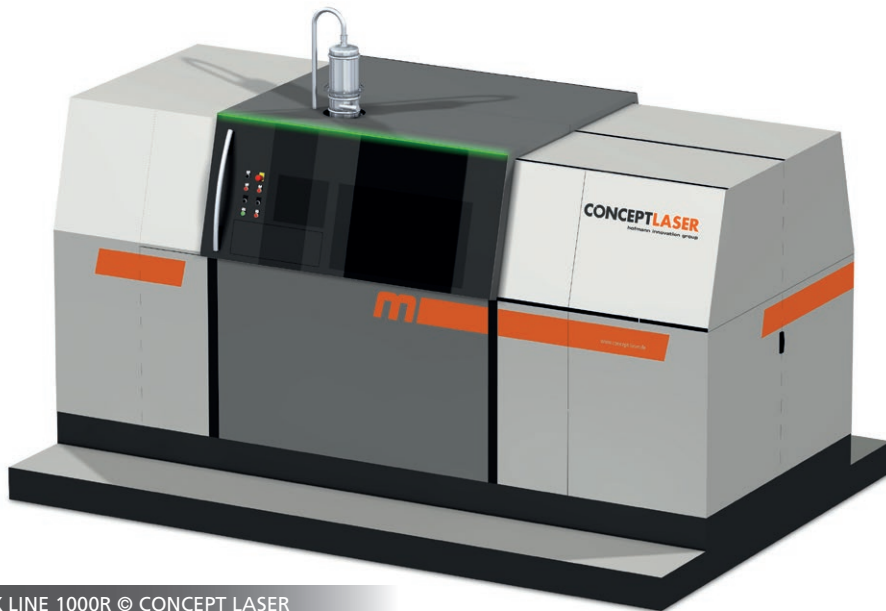
Die Großanlage X line 1000R verfügt über einen Bauraum der Superlative, der nach Aussage von Frank Herzog, Geschäftsführer bei Concept Laser, »beeindruckende

Maße« aufweist. Die X line 1000R wurde zur werkzeuglosen Herstellung von großen Funktionsbauteilen und technischen Prototypen mit serienidentischen Materialeigenschaften entwickelt. Das Herzstück der X line 1000R besteht aus einem Hochleistungslaser im Kilowatt-Bereich, der eine Produktivitätssteigerung bis zum Faktor 10 gegenüber marktüblichen Laserschmelzanlagen ermöglicht.

Die Forderungen der Daimler AG als Industriepartner waren die signifikante Erhöhung der Aufbauraten, Verbesserung der Oberflächengüte, Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit der Anlage durch entsprechende Prozessüberwachung sowie die Qualifizierung von weiteren Aluminium-Serienlegierungen für diverse Anwendungen. Das Fraunhofer ILT, seit über 15 Jahren eine der führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet des Laserschmelzens, lieferte sein Know-how zur Auslegung der kW-Laserstrahlquelle und des passenden Optiksystems, um die gewünschten Aufbauraten für unterschiedliche Aluminiumlegierungen sicherzustellen. Zudem wurden die Prozessführung für die Verarbeitung der unterschiedlichen Legierungen begleitend zum Anlagenaufbau erarbeitet und die mechanischen Eigenschaften der Bauteile geprüft. Weiterhin wurden die am Fraunhofer ILT gewonnenen Erkenntnisse, zum Beispiel

zur Temperierung des Bauraumes, um einen Verzug in den »übergroßen« Bauteilen zu vermeiden, sowie zur Auslegung des Pulverauftragsystems konsequent in der Auslegung der X line 1000R umgesetzt.

Quelle: Auszug aus der Pressemeldung der Concept Laser GmbH vom 16. Oktober 2012



X LINE 1000R © CONCEPT LASER

AUTONOMER ROBOTERFISCH SIMUS

Der bionische Roboterschwarmfisch zählt derzeit mit seinen 9 cm Länge zu den kleinsten autonomen Roboterfischen weltweit. Die generative Fertigung der Roboterhülle und der Flossen mittels selektivem Lasersintern ermöglicht eine individuelle, kundenspezifische und wirtschaftliche Produktion ab Losgröße Eins. Das verarbeitete Polyamid ist wasserdurchlässig, sodass stromführende Komponenten gesondert vor dem Kontakt mit Wasser geschützt werden müssen. Den nötigen Auftrieb erhält der Roboterfisch durch einen speziellen Polyurethan-Schaum, der den Innenraum des Fisches ausfüllt. Die grundlegende Herausforderung neben der Miniaturisierung war die einfache, effektive und kostengünstige Lösung für die Sensorik und den Antrieb.

Andreas Fischer | Fraunhofer IPA



NEUERSCHEINUNG AB JETZT IM HANDEL!

Jannis Breuning, Ralf Becker, Andreas Wolf, Steve Rommel, Alexander Verl:

Generative Fertigung mit Kunststoffen

Konzeption und Konstruktion für Selektives Lasersintern

- Lösungsstrategien für das Lasersintern
- Konstruktionsgerechte Sichtweise der generativen Fertigung
- Mit Anwendungsbeispielen

Generative Fertigungsverfahren wie Rapid Prototyping oder Rapid Manufacturing wurden für den Prototypenbau entwickelt. Diese Verfahren bieten zum einen die Möglichkeit einer werkzeuglosen Herstellung direkt aus CAD-Daten. Zum anderen können hochkomplexe Geometrien gebaut werden, die mit keinem anderen Verfahren umsetzbar sind. Aufgrund dieser Eigenschaften sowie der immer besser werdenden Qualität der Produkte werden Generative Fertigungsverfahren zunehmend auch für Bauteile und Kleinserien eingesetzt. Dies gilt insbesondere für das Selektive Lasersintern. Deshalb gehen die Autoren nach einem Überblick über die generativen Verfahren und deren Möglichkeiten speziell auf das Selektive Lasersintern von Kunststoffen ein. Sie stellen dieses Verfahren vor und zeigen die Regeln auf, die zur Konstruktion von Produkten eingehalten werden müssen. Dabei werden allgemeine Lösungsstrategien aufgezeigt und spezielle Lösungselemente beschrieben. Im Anwen-

dungsteil werden Umsetzungsbeispiele bereits existierender Produkte vorgestellt. Sie stammen aus den unterschiedlichsten Bereichen wie Automatisierung, Medizintechnik oder Konsumgüter.



ISBN: 978-3-642-24324-0

www.springer.com

EIN THEMA – ELF INSTITUTE – EINE ALLIANZ

Fraunhofer IFAM | www.ifam.fraunhofer.de

Fraunhofer IFF | www.iff.fraunhofer.de

Fraunhofer IKTS | www.ikts.fraunhofer.de

Fraunhofer ILT | www.ilt.fraunhofer.de

Fraunhofer IPA | www.ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer IPK | www.ipk.fraunhofer.de

Fraunhofer IPT | www.ipt.fraunhofer.de

Fraunhofer IWM | www.iwm.fraunhofer.de

Fraunhofer IWU | www.iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer IZM | www.izm.fraunhofer.de

Fraunhofer UMSICHT | www.umsicht.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

www.generativ.fraunhofer.de

Sprecher der Allianz

Dipl.-Ing. Axel Demmer

Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

c/o Fraunhofer IPT

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Telefon +49 241 8904-130

info@generativ.fraunhofer.de

Titelbild:

Natalie Richter © Folkwang Universität