



**BREMEN
BREMERHAVEN
HOME OF INNOVATION**

BRE3D IDEEN AWARD

BRE3D 2018/2019
PROJEKTEINREICHUNGEN
FÜR DEN 3D-IDEEN AWARD



**Der Senator für Wirtschaft,
Arbeit und Häfen**



Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Martin Günthner - Senator für
Wirtschaft, Arbeit und Häfen
Bremen

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit dem Bre3D-Award 2018/2019 hat Bremen erstmalig Unternehmen, Wissenschaft und kreative Köpfe aufgerufen, interessante Projekte und Ideen rund um das Thema 3D-Druck einzureichen. Zielgruppe hierfür waren in erster Linie Bremer Akteure, die bis jetzt noch keine Erfahrungen in der additiven Fertigung haben, für die diese Technologie aber perspektivisch interessant sein kann. Dies wollen wir als Land unterstützen, da die additive Fertigung eine herausragende Technologie ist, um die zunehmende Digitalisierung zu verstehen und mit neuen zukunftssträchtigen Produkten zu gestalten. Mit dem Bre3D-Award will Bremen vor allem die Einstiegshürde für mittelständische Unternehmen verringern, damit diese sich ohne großen Aufwand frühzeitig mit der Technologie auseinandersetzen können.

Daher bin ich höchst erfreut und begeistert von der Vielfalt der Einreichungen, die wir Ihnen hier im Folgenden präsentieren können. Dass Bremen ein Hot Spot der additiven Fertigung ist und insbesondere in den Bereichen Material, Prozesse und Bionik die Nase ganz weit vorn hat, konnten wir nicht zuletzt auf der *formnext 2018* erfolgreich zeigen. Gemeinsam mit unseren Nachbarn Niedersachsen und Hamburg bildet Norddeutschland ein weltweit sichtbares Highlight der additiven Fertigung. Von der Qualität und Quantität der mehr als 30 eingereichten Ideen waren wir und auch die Fachjury positiv überrascht.

Die Bandbreite der Einreichungen reicht von wissenschaftlichen Themen, über industrielle Projekte, bis hin zu fertigen Produkten und Geschäftsmodellen von Start-ups. Daran können Sie nicht nur sehen, welches breite Spektrum der Wertschöpfungskette Bremen abdeckt, es zeigt sich auch, dass 3D-Druck eine zukunftsfähige Technologie ist, deren Nutzung sich durch viele Branchen und Lebensbereiche erstreckt.

Um die Einreichungen auch entsprechend zu würdigen, haben wir uns entschieden, diese in mehrere Kategorien einzuteilen:

- › **Materialien und Werkstoffe**
- › **Prozesse und Verfahren**
- › **Bionik und Design**
- › **Funktionsintegration**
- › **Produkte und wirtschaftliche Anwendungen**
- › **Start-ups**
- › **Training und Ausbildung**

Hierfür konnten wir mehrere Juroren und Jurorinnen aus dem Bremer Netzwerk für additive Fertigung zur Bewertung der Einreichungen gewinnen, denen ich an dieser Stelle herzlich für die gute Arbeit danke. Da wir insbesondere jungen Menschen frühzeitig den Umgang mit neuen Technologien ermöglichen möchten, um die Fachkräfte von morgen zu gewinnen, haben wir uns dazu entschieden, die Sonderkategorie *Training und Ausbildung* aufzunehmen.

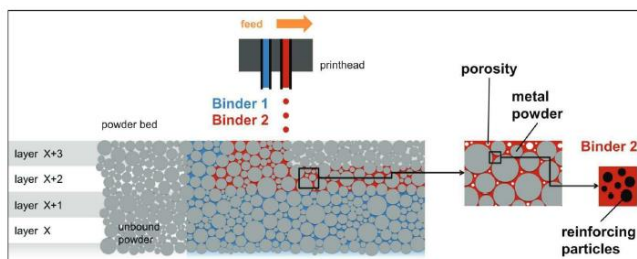
Aufgrund der hervorragenden Resonanz, werden wir mit dem Bre3D-Award im nächsten Jahr in eine neue Runde gehen und freuen uns auf Ihre Einreichungen. Lassen Sie sich von den tollen



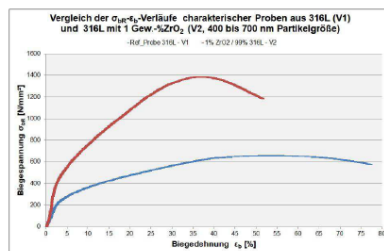
Senator Martin Günthner

Lastpfadgerechte innere Strukturierung 3D-gedruckter Bauteile auf Submillimeter-Ebene

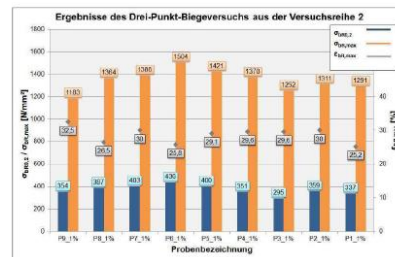
Ziel ist es Bauteile zukünftig so herstellen zu können, dass sie ideal an die vorherrschende Belastung angepasst/ausgelegt sind. Realisiert werden könnte dies durch Eindringen von verstärkenden Partikeln oder gar reaktiven Phasen (Design of Materials) mittels „binderjetting“-Prozess.



Prinzipskizze



Biegespannungs-Biegedehnungs-Diagramme der Proben aus 316L und 316L + ZrO₂-Partikel (99/1)



Biegedehngrenze 0,2 %, max. Biegefestigkeit und Biegedehnung des 3-Punkt-Biegeversuchs

TEAM

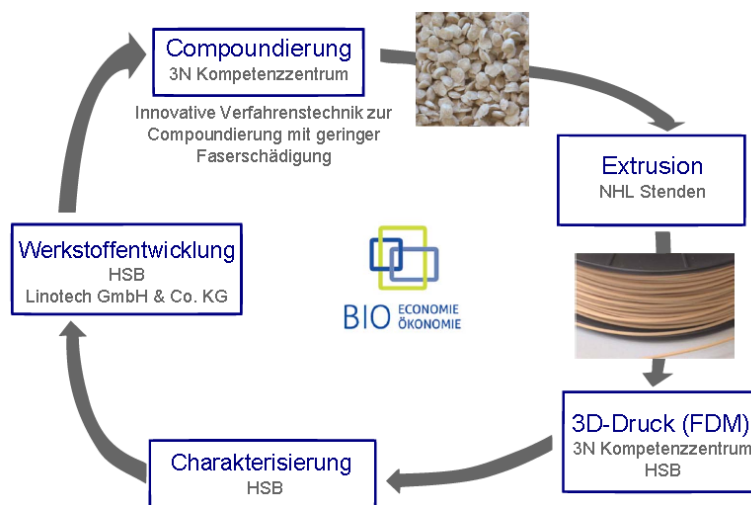
- Martin Ehlers, Uni BRE
- Daniel Falkowski, Uni BRE
- Onur Ortac, Uni BRE
- Dr. Dirk Lehmus, IFAM
- Dr. Axel v. Hehl, IWT
- Dr. Sebastian B. Hein, IFAM



ENTWURF MIT ERSTEN VERSUCHSREIHEN

Biobasierte & hierarchisch aufgebaute Strukturen im 3D-Druck

Ziel ist die Verknüpfung der Bereiche additive Fertigung und biobasierte Werkstoffe für das FDM-Verfahren mit der Bionik. In der vorgeschlagenen Entwicklung wurden 3D-Druckdrähte mit Cotton- und Holzfasern hergestellt. Neben der neuen Werkstoffentwicklung wurde die hierarchische Anordnung von Verstärkungselementen mittels additiver Fertigung durch den Einsatz von Fasern in einer Polymermatrix erreicht. Ein erstes Ersatzteil (Filmführung für einen Filmprojektor) wurde gefertigt und hat im Einsatz sehr erfolgreich seine Funktionalität zeigen können.



TEAM

Hochschule Bremen:
Prof. Dr. Jörg Müssig, Niels Kühn, Milan Kelch,
3N-Kompetenzzentrum:
Georg Goedecke, Hansjörg Wieland,
Marie-Luise Rottmann-Meyer
NHL Stenden: Corinne Van Noordenne
Linotech: Cord Grashorn



Bild 1: Die aus der Fläche stehenden Fasern zeigen die Orientierung in Ablegerichtung.



PROTOTYP MIT MODELL / KLEINSERIE

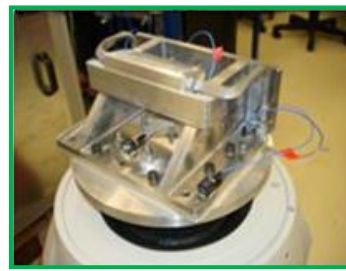
MAPS (Material Processing/ Printing for Aerospace)

Die Innovation von MAPS liegt im Bruch des Dogmas "Material nicht schweißbar = nicht druckbar" und im drastisch vereinfachten Design. Dies hat weitreichende Konsequenzen, da die Materialbasis massiv mit Materialien erweitert werden kann, die sonst aus dogmatischen Gründen nie betrachtet worden wären. Dies stellt eine signifikante Erweiterung des Lösungsraums dar. Weiterhin ist die neue Cold Plate nur noch aus einem Material und ein einziges integrales "single shot" Bauteil.

1. Product idea → ALM - Cold Plate: Shaker Test passed:



AIRBUS DEFENCE & SPACE		MAPS		Doc. No. / Proj. / Revision / Date
3.2.4 Dimension Table				Date: 02.11.2016
Test Container: Behälter JOLLY IV				Test Engineer: [Signature]
Item	Action	Unit	Result	Remarks
1.	Measure Distance between Tube hole and Outer according to Figure 10	10 mm 0.1 mm	25.534	
2.	Verify hole and Lubri duct are parallel according to Figure 13	0° ± 1°	2.25°	
3.	Verify angular accuracy on hole 1° hole according to Figure 14	90° ± 1°	89.97°	
4.	Verify angular accuracy on hole 1° hole according to Figure 15	90° ± 1°	90.97°	
5.	Measure inner diameter of Tube at 1° location according to Figure 16	8 mm 0.1 mm	7.876	Handwritten: 7.876 ± 0.02
6.	Measure inner diameter of Tube at 1° location according to Figure 16	8 mm 0.1 mm	7.877	Handwritten: 7.877 ± 0.02
7.	Measure outer diameter of Tube at 1° location according to Figure 17	10 mm 0.1 mm	9.877	Handwritten: 9.877 ± 0.02
8.	Measure outer diameter of Tube at 1° location according to Figure 17	10 mm 0.1 mm	9.877	Handwritten: 9.877 ± 0.02



TEAM
 Detlev Konigorski, Airbus
 Verena Lübke, Airbus Defence and Space
 Torsten Vogel, Airbus Defence and Space

Projektförderung durch das DLR
 Unterstützung vom Fraunhofer, IAPT

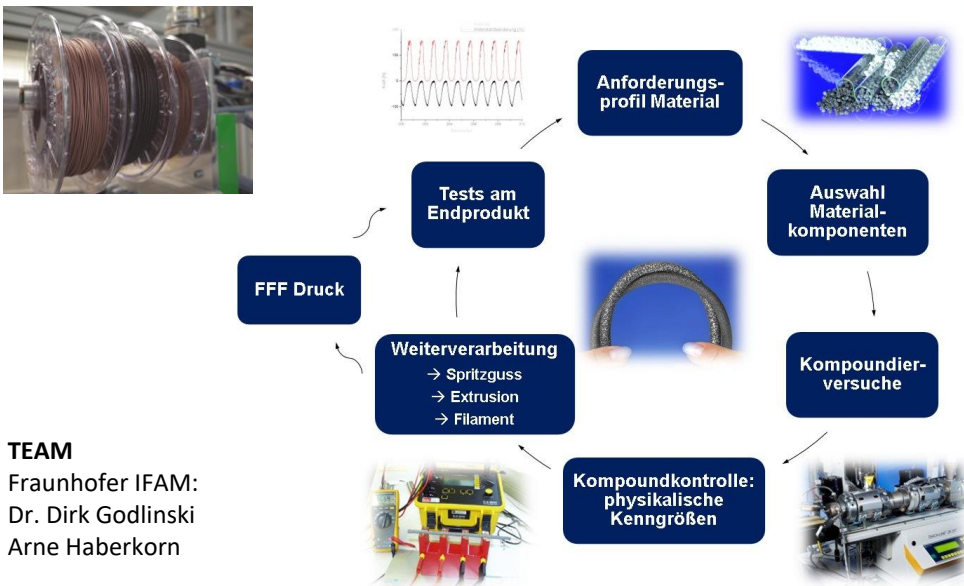


PROTOTYP UND ERFOLGREICHE TESTS

Leitfähige Kunststoffe für den 3D-Druck

Motivation: Mittels 3D-Druck (FDM, FFF) werden heute thermoplastische Kunststoffbauteile beinahe beliebiger Geometrie erstellt, jedoch ist die zur Verfügung stehende Materialpalette (Filamente) sehr begrenzt. Für technische Anwendungen fehlen beispielsweise hoch elektrisch und/oder thermisch leitfähige Filamente. Bisher sind für den 3D-Druck nur schwach leitfähige Materialien für elektrostatische Anwendungen verfügbar.

Innovation: Mit einem speziellen Compoundierverfahren unter Druck und Temperatur werden am Fraunhofer IFAM Kunststoffe mit metallischen Bestandteilen so hoch gefüllt, dass elektrische Leitfähigkeiten bis zu 10^6 S/m oder thermische Leitfähigkeiten bis zu 12 W/mK erreichbar sind. Daraus hergestellte Filamente eignen sich für die Verarbeitung auf handelsüblichen 3D-Druckern. Mit zwei Druckköpfen lassen sich so in einem Prozess Bauteile erstellen mit Durchkontaktierungen, integrierten Leiterbahnen, Heizstrukturen, Antennen etc. Unter Verwendung von elektronischen Bausteinen (SMD), die während des Druckprozesses in das entstehende Bauteil eingelegt werden, wie LED, Leiterplatten, Stecker lassen sich hochintegrierte Produkte realisieren.



TEAM

Fraunhofer IFAM:
Dr. Dirk Godlinski
Arne Haberkorn

Bedrucken von 3D-Freifformflächen mittels FDM-Verfahren

Produktidee: Die Freiheitsgrade des zu entwickelnden 3D-Druckers sollen erhöht werden.

Sowohl das Druckbett als auch der Druckkopf sollen mit einem Delta-Roboter bestückt und separat geregelt werden. Ein hochauflösender Laser-Scanner wird am Druckkopf integriert, welcher das Einscannen komplexer, auf dem rotierbaren Druckbett befestigter Komponenten ermöglicht. Dadurch lassen sich nahezu alle sichtbaren Oberflächen einscannen und mit neuen Funktionselementen direkt bedrucken. Diese Methode eröffnet die einzigartige Möglichkeit beschädigte Komponenten oder Bauteile schnell und einfach reparieren zu können.



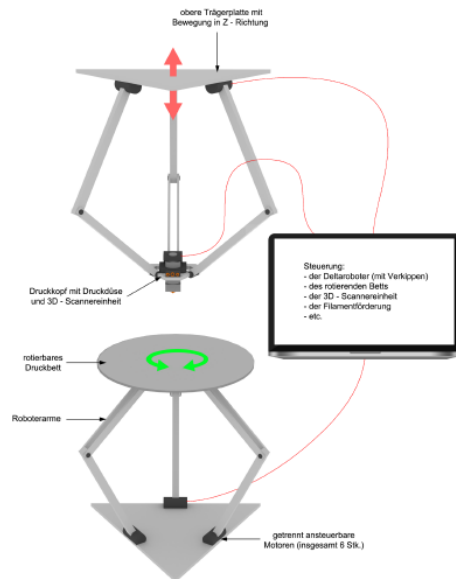
Die beschädigte Tasse wird eingescannt und im Programm als CAD Modell dargestellt.



Das fehlende Stück kann anhand der Tasse nachmodelliert werden oder das Objekt mit CAD-Modellen ergänzt werden.



Die erstellten und gescannten Teile werden zusammengefügt und dem Drucker der zu druckende Bereich genannt.



TEAM

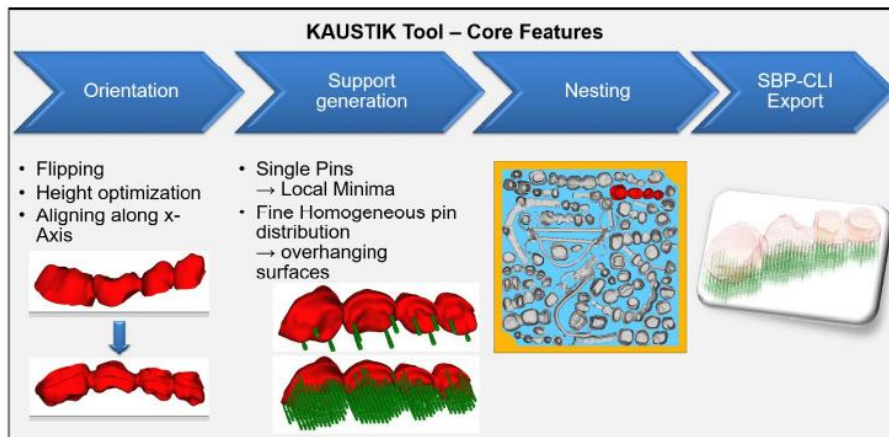
Mika Altmann, Uni BRE
Henning Hasselbruch, IWT
Inga Meyenborg, Uni BRE



PROJEKTIDEE

KAUSTIK

Das Ziel des Forschungsprojektes lag in einer vollständig automatisierten Datenaufbereitung bei der Serienfertigung von dentalen Bauteilen mit dem Laserstrahlschmelzprozess (LBM). Angefangen bei dem Einlesen von Versorgungen eingehender Aufträge, über die automatisierte, prozesstechnisch notwendige Orientierung der einzelnen Bauteile, die Erstellung einer Stützstruktur bis hin zum automatischen Nesting auf Bauplattformen und dem Erstellen von Schichtdaten für den Prozess selbst. Der im Projekt entwickelte Softwareprototyp ist in der Lage eine automatisierte Datenaufbereitung umzusetzen. Dabei werden Datensätze, die von der Qualitätskontrolle freigegeben werden, direkt und vollautomatisch vorbereitet und sofort auf der vorgesehenen Bauplattform platziert.



TEAM

Christian Kober, ISEMP
Sabrina Bergel, BEGO Medical

Projektförderung durch die BAB Bremer Aufbau-Bank

Airbus Endowed Chair for
Integrative Simulation and
Engineering of Materials and Processes



Universität Bremen



Die Förderbank
für Bremen und Bremerhaven
Wir finanzieren Zukunft

GETESTETER SOFTWAREPROTOTYP

Print and Pops! Entwicklung 4D-gedruckter Schuhe und Materialarchiv

Ziel war es, ein einfaches Herstellungsverfahren von Schuhen mit der FDM-Technologie zu entwickeln. Hierfür wurden verschiedene Materialkombinationen für den 4D-Druck ausprobiert und in einem Materialarchiv zusammengestellt. Es wurde ein Schuh entworfen, der für die Produktion keinen Schuhleisten benötigt und in wenigen Fertigungsschritten hergestellt werden kann. Als Ersatz einer Leiste benötigt dieser Schuh lediglich eine Schablone. Diese hält den Schuh flach, bis er herausgenommen wird. Danach baut sich der Schuh von selbst auf. Dies verschafft nicht nur Vorteile in der Produktion, sondern auch in der platzsparenden Lagerhaltung und dem Transport.



TEAM

Mariandreina Baasch,
Hochschule für Künste Bremen

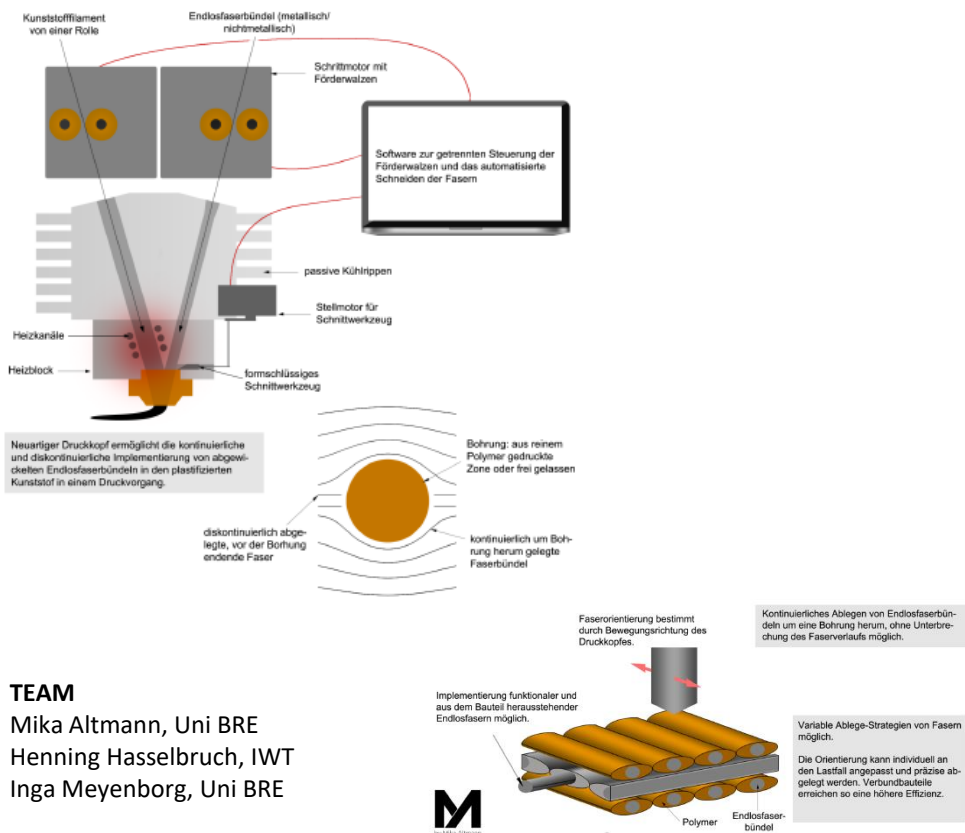
Betreuung Hochschule für Künste Bremen:
Prof. Andreas Kramer, Prof. Ursula Zillig, Prof. Oliver Niewiadomski



MASTERARBEIT MIT PROTOTYP

FDM: Faserkunststoffverbunde durch gemeinsames Ablegen von Endlosfasern und Thermoplasten

Produktidee: Der zu entwickelnde Druckkopf soll das Ablegen von metallischen oder nicht-metallischen Endlosfasern im plastifizierten Kunststoff während des Druckvorgangs ermöglichen. Die kontinuierliche Zuführung von Kunststoff- und Endlosfaserfilament erfolgt über getrennt regelbare motorisierte Walzen, wodurch sich der eingebrachte Faservolumenanteil steuern lässt. Das Co-Drucken von Endlosfasern wird Anwendern die Entwicklung einer neuartigen Vielfalt an integrativen Funktionsbauteilen eröffnen.



TEAM
 Mika Altmann, Uni BRE
 Henning Hasselbruch, IWT
 Inga Meyenborg, Uni BRE

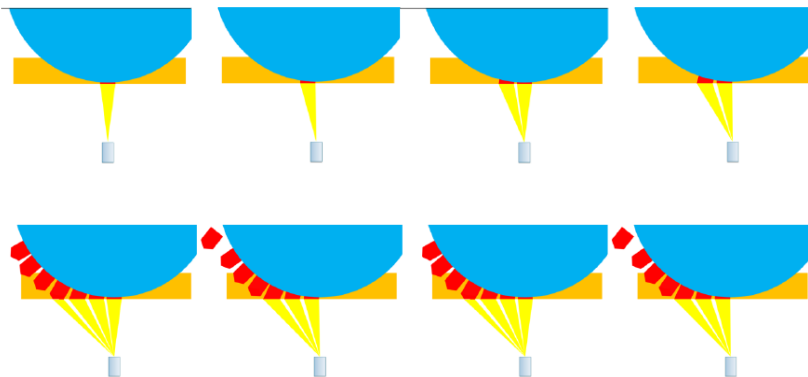


PROJEKTIDEE

Kontinuierlicher 3D-Druck für die Serienfertigung

Der cDLP-Prozess nutzt die Technik der kontinuierlichen Photopolymerisation nach dem Digital Light Processing (DLP) zur schichtweisen Herstellung von Bauteilen. Es wird eine drehbare Walze als Substrat genutzt. Der untere Teil dieser Walze wird in ein Polymer-Bad eingetaucht und durch eine Lichtquelle mit der Maske der aktuellen Bauteilschicht beleuchtet. Bei der schrittweisen Drehung der Walze wird Schicht für Schicht ein dreidimensionales Bauteil auf dem eingetauchten Teil der Walze aufgebaut. Die fertigen Bauteile können auf der Oberseite der Walze abgetrennt werden. Damit ist die Substratfläche wieder frei und kann wieder „bebaut“ werden. Für den cDLP wurde eine prototypische Anlage aufgebaut und die Funktion des Prozesses mit unterschiedlichen Harzen und verschiedenen Geometrien nachgewiesen.

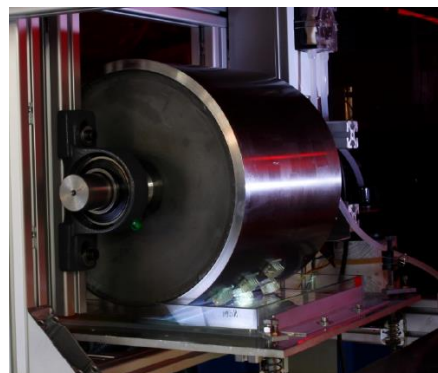
Funktionsprinzip



TEAM

Thorsten Müller, IFAM
Claus Aumund-Kopp, IFAM

Projektförderung durch die VW Stiftung



PROTOTYP

SAMPL – Secure Additive Manufacturing Platform

Ziel des Projektes SAMPL ist die Entwicklung einer durchgängigen Sicherheitslösung – auch als Chain of Trust bezeichnet – für additive Fertigungsverfahren. Hierbei wird der gesamte Prozess von der Entstehung der digitalen 3D-Druckdaten über den Austausch mit einem 3D-Druckdienstleister und seinen durch spezielle Secure Elements abgesicherten Trusted 3D-Druckern bis zur Kennzeichnung der gedruckten Bauteile mittels RFID-Chip betrachtet. Dazu soll in Ergänzung zu den heute verfügbaren Mechanismen für die Verschlüsselung von 3D-Daten ein digitales Lizenzmanagement auf Basis der Blockchain-Technologie in die Datenaustauschlösung OpenDXM GlobalX der PROSTEP AG integriert werden. Als Schnittstelle für den Austausch der Zertifizierungs- und Lizenzdaten zwischen Rechteinhaber und Empfänger kommt der Industrie 4.0 Standard OPC-UA zum Einsatz.

Das Verbundprojekt mit einer Laufzeit von drei Jahren wird bis Ende 2019 im Rahmen des Technologieprogramms Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE – Platforms, Additive Manufacturing, Imaging, Communication, Engineering) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.



TEAM

Christopher Nigischer, consider it

PROSTEP AG und weitere Projektpartner

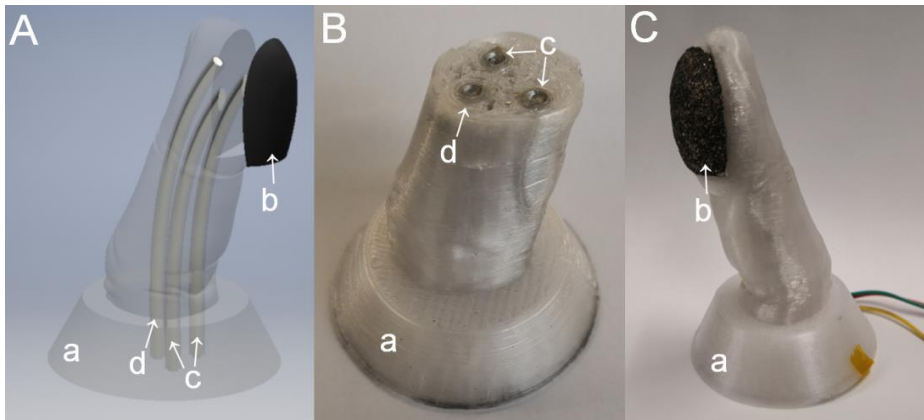
Projektförderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

consider it

PROTOTYP

Roboterhaut aus dem Drucker

Für die Steigerung von Produktionseffizienz und Automatisierung sind Greifer und Manipulatoren elementar. Um Objekte, die sehr komplex, vielfältig oder druckempfindlich sind zu bewegen, wurde ein Demonstrator-Finger mit einer bionisch inspirierten, additiv fertigmachen und druckempfindlichen Haut für Greifer entwickelt. Dieser wurde durch die Kombination von zwei additiven Verfahren (Filament 3DDruck und Dispensing), sowie von drei Materialien (Polycarbonat (PC), mit Silber gefülltes Epoxid und mit Kupferfasern gefülltes thermoplastisches Elastomer (TPE)) realisiert. Der Finger ist mit einem "Tastsinn" und einen "Abstandssinn" ausgestattet worden, weitere elektronische Komponenten wie Sensoren, Widerstände, LEDs, Prozessoren u.ä. im Innern der Bauteile sind bei Bedarf integrierbar.



TEAM

Jonas Deitschun, IFAM
Kira Friedrichs, IFAM
Lena Heemann, IWT



Leibniz-Institut für
Werkstofforientierte
Technologien
IWT Bremen



PROTOTYP

Lastgerechte Ausrichtung von Stützstrukturen nach biologischem Vorbild

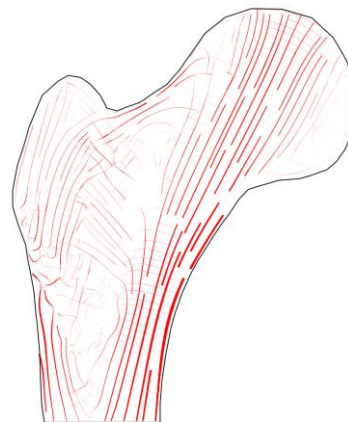
In der Natur werden anisotrope Strukturen, wie z.B. Holzfaser im Baumstamm und Trabekel im Knochen optimal in Lasttrichtung orientiert. Dadurch kann ein Minimum an Substanz für die Lastabtragung verwendet werden. Durch den meist gitterförmigen Aufbau ist eine hohe Robustheit gegen mechanische Belastung gegeben.

In einem selbst erstellten Softwaremodul, werden in einem kommerziellen FEM-Programm anisotrope Elemente in Hauptspannungsrichtung ausgerichtet. Diese, auch als Computer-Aided-Internal-Optimization bekannte Methode (CAIO), wird klassischer Weise zur Berechnung von optimalen Faserverläufen in Faserverbundwerkstoffen genutzt. Allerdings war diese Methode bislang als Software nicht verfügbar.

Durch die Software können für beliebige Lastfälle gitterförmige Werkstoffanordnungen innerhalb der vorgegebenen Außengeometrie generiert werden, welche genau so wie die Knochentrabekel, die auftretenden Spannungen optimal abfangen, da sie in Hauptspannungsrichtung orientiert werden. Zusätzlich wird die Dicke der Gitterstreben lokal, entsprechend der Höhe der Spannungen, angepasst. Mit dem entwickelten Programm können dadurch sowohl die innere Struktur biologischer Vorbilder nachvollzogen werden, als auch jegliche zweidimensionalen FEM-Modelle hinsichtlich der optimalen Ausrichtung von Stützstrukturen analysiert werden. Durch diese optimierte Anpassung der innen liegenden Stützstrukturen auf die Hauptspannungen, ist diese Methode bestens für Infill-Strukturen im 3D-Druck geeignet, da sie für eine gegebene Belastung eines Bauteils ein Minimum an Werkstoffaufwand ermöglicht.

TEAM

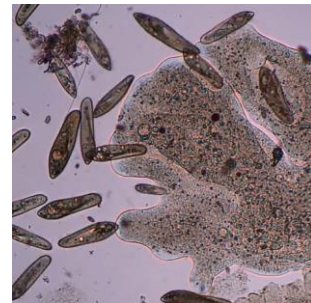
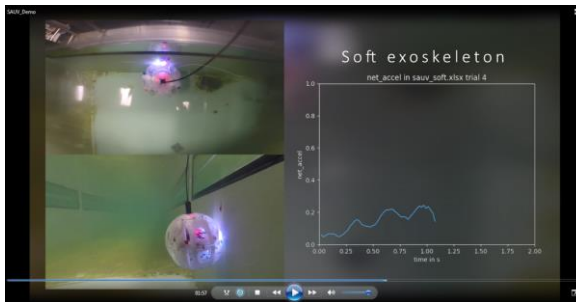
Hochschule Bremen:
Vincent Röhl
Prof. Dr. Müssig
Prof. Dr. Susanna Labisch



ABSCHLUSSARBEIT UND SOFTWARE-PROTOTYP

SAUV – Die Klügere gibt nach

Konventionelle Unterwasserdrohnen gefährden durch ihre feste Gehäusestruktur die Sicherheit von Tauchern, Material und Umwelt. Bislang wird versucht, dieses Problem durch komplexe Steuerungssysteme zu minimieren. Das innovative SAUV-System (Soft Robotic Autonomous Underwater Vehicle) besitzt ein von biologischen Einzellern inspiriertes flexibles Exoskelett. Anstatt Kollisionen durch aufwändige Steuerung zu vermeiden nutzen diese Organismen ihr nachgiebiges „Exoskelett“. Interaktionen mit der Außenwelt führen weder zu Schäden am Organismus, noch zu Schäden an der Umwelt. Kernelement des SAUV-Systems ist ein multifunktionales Exoskelett. Dessen Einzelkomponenten wurden mittels speziell entwickelten additiven Fertigungstechniken (FDM) aus verschiedenen Polymerarten gedruckt. Die innovative Bauform und intelligente Steuerung mittels neuronaler Netze ermöglichen den gefahrlosen Einsatz des SAUV-Systems in direkter Nähe zu Tauchern und empfindlichen Umgebungen.



TEAM

Hochschule Bremen:
Prof. Dr. Jan-Henning Dirks
Prof. Dr. Susanna Labisch
Fabian Plum

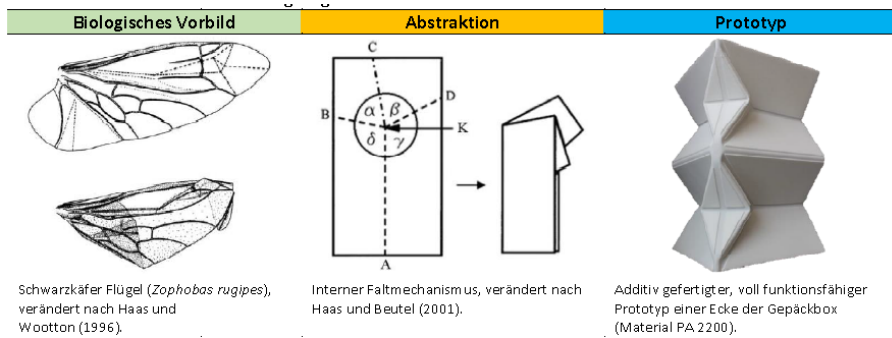


PROTOTYP UND FUNKTIONSTESTS

Bionische faltbox: Bewegung im Druckbauteil

Im Kabinendesign besteht neben einem möglichst hohen Komfortniveau auch der Anspruch Gewicht einzusparen, ohne das Raumgefühl zu beeinträchtigen. Mit zusätzlichen Verstaumöglichkeiten im Kabineninnenraum können kürzere Abfertigungszeiten erreicht werden.

Der Ansatz der Hochschule Bremen und Airbus eine modular nachrüstbare Gepäckbox im Deckenpanel des Mittelganges wird von Altran hinsichtlich biologisch inspirierter und additiv gefertigter faltstrukturen weiterentwickelt. Vielversprechende Screening-Ergebnisse in Blatt- und Insektenflügelfaltungen und deren abstrahierte Grundprinzipien wurden in Form einer torsionsfreien Eckfaltung umgesetzt. Im Kunststoff-Lasersinterverfahren konnten Prototypen additiv gefertigt werden.



TEAM

Markus Hollermann, Altran
 Zlatan Jakupovic, Altran
 Damian McNally, Altran
 Lena Schwertmann, Altran
 Bastian Schäfer, Airbus
 Leonard Balz, HS Bremen
 Jonas Becker, HS Bremen
 Anne-Kristin Lenz, HS Bremen

ALTRAN

AIRBUS



PROTOTYP

Strömungsoptimierter additiv gefertigter Hydraulik Verteilerblock für die A320 Familie

Als Pilotanwendung für zukünftige hochintegrierte Hydrauliksysteme wurde ein strömungsoptimierter additiv gefertigter Hydraulik-Verteilerblock für die A320 Familie aus Titan (Ti6Al4V) entwickelt und als Prototyp für Vorversuche gefertigt.

Im Ergebnis konnten hierdurch Gewichtseinsparungen von rd. 60% (1,55 kg) gegenüber der derzeitigen Fräsausführung erzielt werden. Insgesamt konnten aber rd. 90% Material in der Fertigung eingespart werden (konventionelle Fertigung rd. 11,5 kg / additive Fertigung rd. 1,35 kg). Darüber hinaus konnte eine Funktionsoptimierung durch strömungsoptimierte additive Designprinzipien realisiert werden. Ziel ist der Serieneinsatz in der A320 Familie ab Mitte 2020.



TEAM

Dietmar Döring, Airbus
Christoph Wielenberg, Premium AEROTEC
Florian Kedor, Premium AEROTEC
Frank Schubert, TU Chemnitz

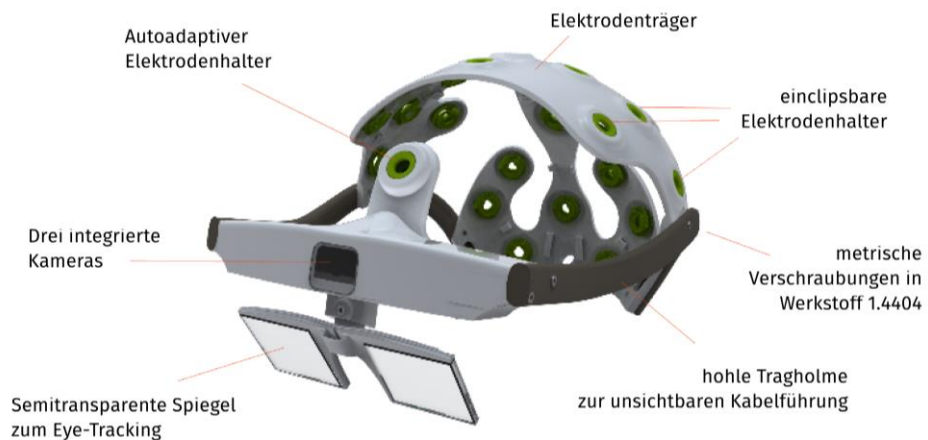


PROTOTYP UND VORSERIE

Entwicklung /Realisierung eines multimodalen Brain Computer Interface (BCI)

Das mit Nass-Elektroden betriebene BCI soll Personen mit hoher Querschnittslähmung (Tetra-Plegiker) die Möglichkeit eröffnen technische Geräte anzusteuern und zu bedienen und somit einen Teil ihres beruflichen und privaten Alltags wieder selbst bestimmen zu können, ohne auf eine Pflegekraft angewiesen zu sein.

Brain-Computer-Interface (Realisierung durch das SLS Verfahren in Polyamid PA6)



Schnitt durch den Elektrodenträger (grau) Elektrodenhalter (grün)

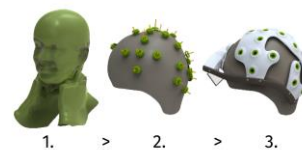
TEAM

Riad Hamadmad, evado
Prof. Dr. Axel Gräser, IAT

www.evado.de

evado design for business

iat Institute of Automation



1) 3D-Kopf-Scan 2) präzise Anpassung der Elektrodenpositionen 3) Erstellung einer individuellen Gerätegehäusegeometrie

PROTOTYP UND KLEINSERIE

Intelligenter Greifer für die Handhabung von technischen Textilien

Für einen sicheren, automatisierten Handhabungsprozess von technischen Textilien z.B. für die Herstellung von Rotorblättern werden Handhabungssysteme mit integrierten Sensoren benötigt. Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Systems mit einem sensorierten Greifmodul. Das Greifmodul beinhaltet einen Lüfter und ein flexibles Gitter mit integrierten Dehnungsmessstreifen als Sensoren. Fused Deposition Modeling (FDM) ermöglicht eine Sensorintegration im Inneren des flexiblen Gitters, wodurch die Sensoren geschützt sind und die Handhabung auch von Textilien aus Carbon sichergestellt ist. Die Sensoren erfassen die Greifkraft durch Messung der Durchbiegung des flexiblen Gitters während des Greifprozesses. Durch die Messung der Greifkraft kann die Anzahl der erfassten textilen Lagen ermittelt werden. Ein Mikrocontroller erfasst die Greifkraft und steuert die Lüfterdrehzahl des Greifmoduls. Das entwickelte Greifmodul kann für eine automatisierte und kraftgeregelte Handhabung von technischen Textilien eingesetzt werden.

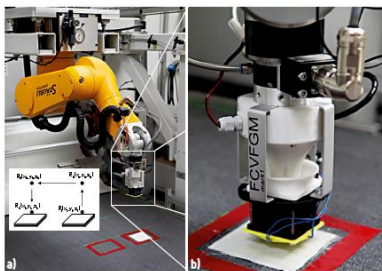


Fig. 6: Experimental setup. a) The coupled FCVFGM to a six-axis-robot gripped one layer from the right red square to the left. b) The FCVFGM during gripping process of one NCF layer.

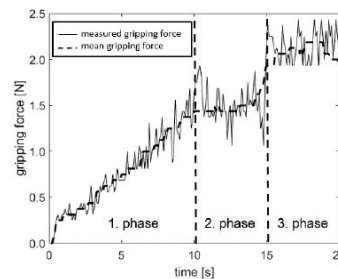


Fig. 7: Gripping force over time during the gripping process of the FCVFGM. In the 1. phase the FCVFGM starts to increase the fan power until 50 % (2. phase). The layer is gripped in the 3. phase

Table 1: Characterization of flexible fan grill layouts.

Properties	Variants	Var. A	Var. B	Var. C
FEM results (von Mises stress)				
Printing		☑	☑	☑
Sensor application		☑	☑	☑
Function		☑	☑	☑
Legend:		von Mises stress [N/mm ²]:		
		☑ : good, ☐ : semi, ☒ : bad		

TEAM

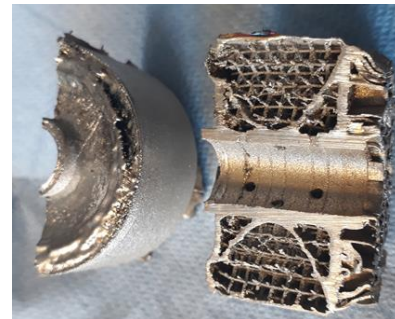
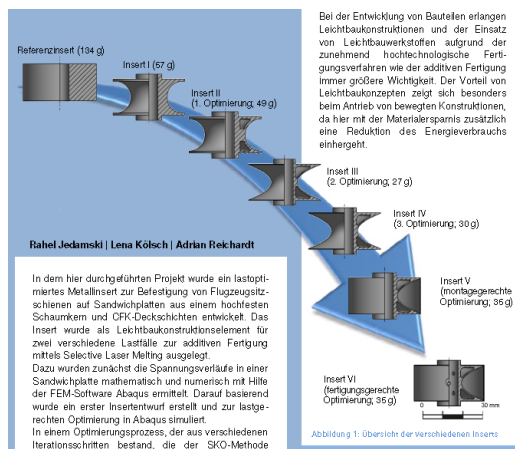
Michael Brink, BIK
 Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben, BIK
 Dr.-Ing. Jan-Hendrik Ohlendorf, BIK



PROTOTYP UND FUNKTIONSTESTS

3D-gedruckte Metallinserts für die lastoptimierte Anwendung in Faserverbandsandwichstrukturen

In dem hier durchgeführten Masterprojekt des Fachbereich 4 der Universität Bremen wurde ein lastoptimiertes Metallinsert zur Befestigung von Flugzeugsitzschienen auf Sandwichplatten aus einem hochfesten Schaumkern und CFK-Deckschichten entwickelt. Das Insert wurde als Leichtbaukonstruktionselement für zwei verschiedene Lastfälle zur additiven Fertigung (SLM) ausgelegt. Über mehrere Iterationsschritte erfolgte eine Optimierung. Das Ergebnis ist ein Insert, das durch Hohlräume und schräg zulaufende Kanten deutlich leichter als das Referenzmodell ist und zudem Spannungsspitzen in den CFK-Schichten verhindert. Nach der mechanischen Optimierung erfolgte eine Anpassung an die Montage- und Fertigungsmöglichkeiten mittels Selective Laser Melting.



TEAM

Rahel Jedamski
 Lena Kölsch
 Adrian Reichardt



Leibniz-Institut für
 Werkstofforientierte
 Technologien
 IWT Bremen



PROTOTYP

A380 ALM Protector for HHX Air Inlet

Die A380 hat unter dem Flügel einen Lufteinlass für den hydraulischen Wärmetauscher (HHX) im vorderen Teil des Fixed Fairing 5. Dieser ist derzeit durch einen speziellen Lack gegen Erosion geschützt. In-Service-Erfahrung hat gezeigt, dass diese Art von Schutz nicht ausreicht. Die Schutzfarbe erodiert und es kommt zu nachfolgenden Schäden der Struktur.

Als Erosionsschutz wurde eine metallische Schutzkappe entwickelt und als Prototyp aus 0,6 mm poliertem Edelstahl additiv gefertigt. Diese wurde erfolgreich am Testflieger MSN01 installiert. Am Flügel müssen strenge aerodynamische Anforderungen für Oberflächengüte und Stufenbildung eingehalten werden, was auch erreicht werden konnte. Für die Serienfertigung soll die Modifikation bis Ende 2019 zur Nachrüstung zur Verfügung stehen.



TEAM

Roberto Krahl, Airbus
Thomas Anders, Airbus
Matthias Hegenbart, Airbus

AIRBUS

PROTOTYP

A380 FTI Zulassung

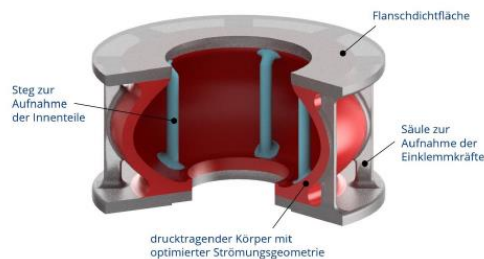
RK 16-AM: Rückschlagventil mit stark verbesserten Eigenschaften

Ziel war es, eine bestehende Armatur hinsichtlich Gewicht, Fertigungsaufwand, Funktion und Strömungsverhalten zu optimieren. Als Fertigungsverfahren wurde SLM gewählt.

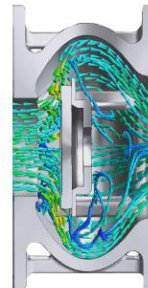
Die Produktwahl fiel auf ein Rückschlagventil, das aus sehr teurem Werkstoff (Titan) mit erheblichem Fertigungsaufwand und hohem Werkzeugverschleiß hergestellt wird und das ein nur durchschnittliches Strömungsverhalten aufweist. Im Ergebnis konnte mittels AM ein Armaturengehäuse konzipiert werden, das die einzelnen Anforderungen optimal in sich vereint.

- Materialverbrauch auf 24 % reduziert (herkömmlich 896 g, additiv 215 g).
- Spanende Bearbeitung auf 15,1 % reduziert (bei Stückzahl 1: herkömmlich 364 Minuten, additiv 55 Min.).
- Strömungsverhalten um ca. 25 % verbessert (herkömmlich 2,67 l/sec, additiv 3,32 l/sec).
- Und das bei gleichbleibend hoher Festigkeit bzgl. Innendruck und Einklemmkraften.

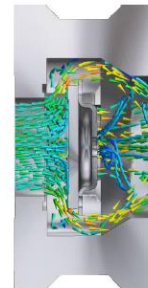
Komponenten des additiv gefertigten Armaturengehäuses RK 16-AM



additiv gefertigtes RK 16-AM



herkömmliches RK 16 T



TEAM

Manon Vietz, GESTRA
Wolfgang Hansen, GESTRA
Michael Kopa, GESTRA
Stephan Winters, GESTRA

www.gestra.de



PROTOTYP

Aviares - InspectionCopter

Mit dem Projekt InspectionCopter soll ein spezialisierter Multikopter entwickelt werden. Dieser soll eigenständig Windenergieanlagen (WEAs) visuell auf Schäden untersuchen sowie Blitzschutz und Drainage der einzelnen Rotorblätter prüfen. Um die Kontaktaufnahme für die Prüfung zu ermöglichen wird eine spezielle Anhaftvorrichtung entwickelt und additiv gefertigt, die das temporäre Andocken am Rotorblatt und somit erstmals Untersuchungen im Nahfeld ermöglicht.

Dabei wird Thermoplastisches Polyurethan im selektiven Lasersinterverfahren verarbeitet. Das flexible Material erlaubt die Entwicklung von Greifbacken, welche sich an die Oberfläche der unterschiedlichen Rotorblattprofile anpassen sowie die Implementierung stoßdämpfende Struktur in entsprechende Bauteile. Die verwendeten Strukturen sind zum Teil biologisch inspiriert. Ihr komplexer Aufbau, redundante Auslegung und funktional integriertes Design lassen sich gut mit Hilfe des 3D-Druckes nachbilden.



TEAM

Felix Weigand, IAPT
Dimitri Denhof, BIBA
Benjamin Staar, BIBA

In Zusammenarbeit mit Effekt-Technik und Akon-CAD Service

Projektförderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

www.aviares.net

BIBA

 **Fraunhofer**
IAPT

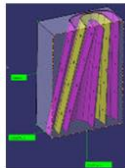
PROTOTYP

Optimierte Landeklappen – Endkappe A350

Zwischen den beiden Landeklappen der A350-1000 befindet sich eine Dichtung. Um das Dichtungsverhalten unter möglichst vielen Randbedingungen zu gewährleisten, benötigte man das passende Gegenstück. Es zeigte sich während der Flugerprobung, dass die gewählte Kontur der Endkappe nicht das Optimum für das Dichtungsverhalten ist. Eine neue Geometrie konnte mit Hilfe des 3D-Drucks sehr schnell umgesetzt werden. Dazu wurde der hintere Teil (50%) des originalen Bauteils (CFK) abgetrennt und durch ein additiv gefertigtes Aluminium-Bauteil ersetzt. Die einzige Randbindung war, dass der Anschluss an der Landeklappe nicht verändert werden durfte, damit die modifizierte Endkappe mit geringsten Aufwand an das Testflugzeug angebracht werden kann. Die Validierung der optimierten Geometrie wurde in einem statischen Vergleichstest gegen die Originalgeometrie durchgeführt und zeigte deutlich das Potenzial der neuen Geometrie. Einsparungspotenzial : Durchlaufzeitreduzierung >50% und Entfall Änderungskosten des sehr teuren CFK Werkzeugs, Alleinstellungsmerkmal :AL/CFK Hybridbauteil.

Napp, Christian
 Projektleiter, Airbus
 Christian.Napp@airbus.com
 +49 43 188226-2
 +49 43 188226-3
 +49 43 188226-4
 +49 43 188226-5
 +49 43 188226-6
 +49 43 188226-7
 +49 43 188226-8
 +49 43 188226-9
 +49 43 188226-10
 +49 43 188226-11
 +49 43 188226-12
 +49 43 188226-13
 +49 43 188226-14
 +49 43 188226-15
 +49 43 188226-16
 +49 43 188226-17
 +49 43 188226-18
 +49 43 188226-19
 +49 43 188226-20

Fairing, AlSi10Mg
 Delivered Dec 20.th
 Bionic Production (LZN)



TEAM

Martin Fees, Airbus
 Christian Bast, Airbus
 Christian Napp, Airbus



PROTOTYP
 A350 FTI Zulassung

Ubimax Multisensor-Armband xBand

Das xBand von Ubimax ist ein Multisensor-Armband mit implementiertem RFID-Reader. Eingesetzt in der Logistik optimiert das xBand Kommissionierprozesse durch nahtlose RFID-basierte Quittierung. Allein durch den Griff in die richtige, mit RFID-Tags versehene Box erfolgt eine Bestätigung der Entnahme und ebenso bei der entsprechenden Ablage. Die Feedbackoption kann sowohl haptisch, als auch auditiv erfolgen. Zusätzliche Prozesse wie sprachliche Verifizierung oder motorische Bestätigungen entfallen. Ergonomisch wird das circa 100g leichte xBand am Handgelenk getragen und folgt während der Kommissionierung den natürlichen Bewegungen. Das Gehäuse wird per 3D-Druck aus Nylon gefertigt und ist dadurch nicht nur mechanisch stark belastbar, sondern auch hautfreundlich, griffsicher und leicht zu reinigen. Das innovative Armband kann wahlweise über Bluetooth oder WLAN mit Smart Glasses kommunizieren. So werden alle relevanten Informationen direkt auf den Datenbrillen visualisiert.



TEAM

Dr. Hendrik Witt, Ubimax
Julian Tietje, Ubimax
Rüdiger Leibbrandt, Ubimax

www.ubimax.com



KLEINSERIE

Maßstäbliches Modell 1:14 für Straßentransport eines Windenergie Turm mit SPMT

Modelle dienen nicht nur dazu, Probleme und deren Lösungen zu visualisieren und damit für viele Menschen besser begreifbar zu machen. Durch maßstabsgetreue Modelle lassen sich die Lösungen auch günstig verifizieren. Dies ist für den Transport und die Ladungssicherung bspw. von Rotorblättern oder Turmsegmenten der Windenergie wichtig.

Additive Fertigung ist hierfür eine geeignete Technologie, um schnell, flexibel und kostengünstig Modelle anzufertigen oder zu variieren. Dies zeigt die Einreichung des Ingenieurbüros Nielsen.



TEAM

Harald Pfeifer, ZSI
Jens Nielsen, ZSI
Vivien Bothor, ZSI



ZERTZ + SCHEID
INGENIEURGESELLSCHAFT

ENGINEERING MODELL
DEMONSTRATOR



Messebau: 3D-Druckelemente als Verbinder, Endkappen von Aluminiumprofilen

Um die starren Aluminiumprofile in vielseitige, komplexe Konstrukte zu wandeln, werden 3D-Druckecken als Verbindungsstücke benutzt. Darüber hinaus werden Profilenkappen, Schutzkappen, Adapter und nicht zuletzt zur Bemusterung neuer Profile oder anderer Bauteile additiv gefertigt.

Ohne 3D-Druck wurden solche Bauteile aufwendig konstruiert und aus verschiedenen Werkstoffen gefräst oder von Hand gefertigt. Die Produktion war zeitintensiv, teuer und anfällig für Fehler. Mittels dem FDM-Verfahren geht das vergleichsweise schnell, flexibel und bei weitem kostengünstiger als zuvor.

TEAM

Gabriel Barth, procedes i-d

www.procedes-i-d.de



KLEINSERIE



Hybride Leichtbaustrukturen durch Integration von CFK Halbzeugen in Rapid Prototyping Bauteile

Leichtbau in seinen verschiedenen Formen bietet enormes Potenzial zur Einsparung von Energie und Gewicht. Allen voran bieten die Faser-verbundwerkstoffe durch ihre herausragenden Eigenschaften großes Potenzial. Die Grundidee dabei ist CFK-Halbzeuge wie Rohre oder Stäbe in die 3D-gedruckten Bauteile zu integrieren. Dies erfolgt erst wenn alle Bauteile fertig gestellt sind in einem nachgelagerten Arbeitsschritt. Die Position der Halbzeuge wird dabei bereits im CAD festgelegt und entsprechender Platz freigelassen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Integration mit Epoxid-Klebstoff gute und reproduzierbare Ergebnisse erzielt. Da die Hauptkräfte über die CFK-Halbzeuge geleitet werden, können die Prototypen aus mehreren separat gedruckten Teilen bestehen. Die Halbzeuge verbinden gleichzeitig die einzelnen Teile, was die mögliche Prototypengröße erhöht.

TEAM

Frederik Holle



Leibniz-Institut für
Werkstofforientierte
Technologien
IWT Bremen

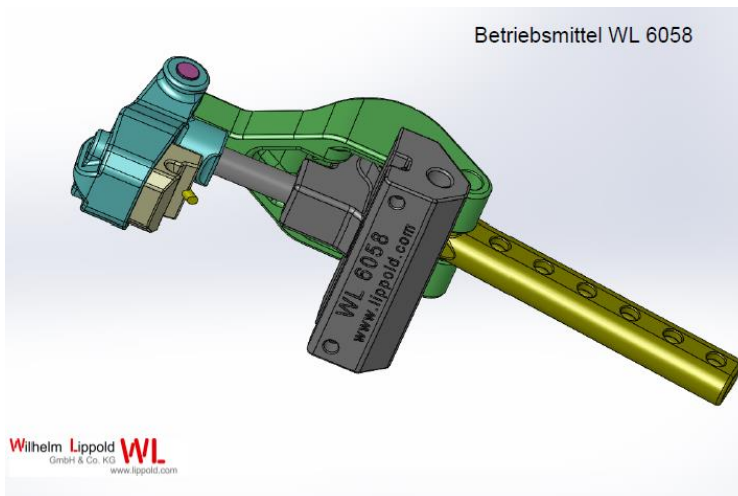
MODELL / PROTOTYP

6058 - Betriebsmittel zur Positionierung und Befestigung einer Zierblende

Um eine Zierblende im Produktionsablauf in der Automobilherstellung sicher positionieren und fixieren zu können, musste ein Betriebsmittel entwickelt werden. Anforderungen waren u.a. schnelle Umsetzung, kurzfristige Verfügbarkeit, geringes Gewicht, einfache Bedienung und Anwendung unter Berücksichtigung der Taktzeit, Vermeidung von Lackbeschädigungen sowie eine angemessene Haltbarkeit bei 3-schichtiger Nutzung im industriellen Umfeld.

Die Baugruppe besteht im wesentlichen aus FDM-Bauteilen und wurde durch verschiedene Normteile sowie ein CNC gefrästes Kunststoffteile ergänzt. Die nahezu unbegrenzte Designfreiheit der additiven Teile war für die Umsetzung sehr hilfreich. Das Betriebsmittel ist im Einsatz und kann bei Bedarf in der gewünschten Menge kurzfristig nachgeliefert werden.

Betriebsmittel WL 6058



TEAM

Peter Simons, Fa. Lippold

www.lippold-sonderwerkzeugbau.de

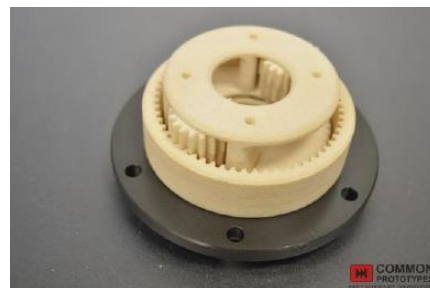


KLEINSERIE

SmartGear – additiv gefertigtes Roboter-Antriebsmodul

Die Antriebsmodule nutzen das volle Potential additiver Fertigung: Hohe Integration und die Kombination verschiedener Funktionalitäten ermöglichen ein extrem kompaktes und leichtes Design. Im Produktionsprozess werden selbstschmierende Hochleistungspolymere verwendet, diese ermöglichen nicht nur eine hohe Präzision sondern auch eine lange Lebensdauer. Weiterhin lässt sich eine Vielzahl von Sensoren (Position, Drehmoment) direkt integrieren.

COMMON-PROTOTYPES ist ein Startup aus Bremen und entwickelt Hochtechnologie aus den Bereichen Robotik und Mobilität. Doch anstatt unsere Ideen zu schützen teilen wir unser Fachwissen: Wir bieten unseren Kunden Baupläne, Prototypen und fertig aufgebaute Laborversuche für unsere Technologien. Das Besondere: Es gibt keinerlei Lizenzauflagen oder Nutzungseinschränkungen. Nachbauten, Modifikation und Verkauf durch unsere Kunden sind ausdrücklich erwünscht und werden unterstützt



TEAM

Christian Oekermann,
Common Prototypes

www.common-prototypes.de

 **COMMON
PROTOTYPES**
FAST FORWARD INNOVATION

PROTOTYP UND KLEINSERIE

ELISE – Generative Engineering

Die additive Fertigung (AM) erlaubt wirtschaftliche Bauweisen insbesondere dann, wenn die neuen Gestaltungsfreiheiten gewinnbringend eingesetzt werden. Daher ist es notwendig bestehende Bauteilkonzepte komplett zu überdenken und für AM neu zu entwerfen.

Wir beschäftigen uns seit über 10 Jahren mit der Erforschung von biologischen Bauprinzipien und sind von den effizienten Bauweisen der Natur begeistert. Die **ELiSE GmbH** hat sich mit **Generative Engineering** vorgenommen, Produktentstehungsprozesse mit der **ELISE-Software** zu digitalisieren, um so zum ersten Mal bionische Konstruktionsprinzipien wirtschaftlich in der Bauteilentwicklung zu ermöglichen.

Damit sind unsere Anwender in der Lage, komplexe Bauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Randbedingungen mittels Algorithmen automatisiert zu entwickeln.

Überzeugen Sie sich selbst und schauen Sie, was möglich ist:

www.elise.de/references/

TEAM

ELiSE GmbH

Sebastian Möller
Dr. Moritz Maier
Daniel Siegel
Robert Naguschewski

www.elise.de



PROTOTYP UND SOFTWARE



Entwicklung eines innovativen Einfärbungsverfahrens zum Erweitern von Desktop 3D-Druckern

Aktuell gibt es mehr als 750 Produzenten von FDM-Druckern. Dazu gibt es zahlreiche Plattformen mit mehreren Millionen Dateien für 3D-Drucke. Allerdings müssen Nutzer derzeit für jeden Farbwunsch eine neue Filament Spule kaufen und das obwohl Farben meistens nur für ein bestimmtes Objekte gebraucht werden. Die Konsequenz ist, dass überall die gleichen Standardfarben zusehen sind.

Wir entwickeln den Umeleon 1 Pro. Dabei handelt es sich um eine Extrusionsmaschine mit der eine unbegrenzte Anzahl an farbigen Filamenten hergestellt werden kann. Dadurch bekommen Nutzer von 3D-Druckern einen uneingeschränkten Zugang zu allen Farben. Darüber hinaus können wir jeden angebotenen Farbton in jeder Transparenz produzieren. Langfristig planen wir, dass Nutzer auch mehrfarbige Objekte herstellen können.

Darüber hinaus wollen wir sehr flexible Maschinenparks innerhalb als auch außerhalb von Europa errichten. Unter Verwendung genormter Kunststoffe, Farbpigmente und Farbrezepturen ermöglichen diese Maschinenparks einheitliche Qualitätsstandards. Folglich bekommen Nutzer von 3D-Druckern immer und überall Zugang zu einer riesigen standardisierten Farbauswahl. Durch die dezentrale Filamentproduktion verringern sich außerdem Lieferzeiten und -kosten.



TEAM

Fabian Duske
Sebastian Haase
Marian Segelken

www.umeleon.de



PROTOTYP UND MODELL



µPrinter von Additec

Bei dem µPrinter handelt es sich um einen kleineren LMD/DeD Metall 3D-Drucker, der Draht koaxial in Schichten aufschweißt und so Komponenten schützen, reparieren oder erzeugen kann.

Der µPrinter zeichnet sich durch diverse Innovationen aus und soll als Einstieg in LMD/DeD-Verfahren genutzt werden. Besonders hervorzuheben sind:

- gegenüber pulverbasierten Prozessen niedrige Materialkosten
- hohe Prozesssicherheit durch automatisches Anpassen der Laserleistung, basierend auf dem Drahtförderdruck, mehrmals pro Sekunde
- automatische Schichtstärkemessung und Anpassung des „Düsen-Bauteil Abstands“ in jeder Schicht
- automatische Fehlererkennung bei unterbrochenem Prozess
- hohe Effizienz durch Verwendung moderner Dioden-Laser.
- Wechsel im Druckprozess zwischen Draht- und Pulverauftrag jederzeit möglich
- niedrige Anschaffungs- und Betriebskosten

Er soll als Technologie-Demonstrator für den Einstieg in den 3D-Druck mit LMD-Verfahren dienen und zielt darauf ab, typische Zuverlässigkeitsprobleme beim Auftragsschweißen zu lösen und das Verfahren für ein größeres Anwenderfeld sinnvoll nutzbar zu machen. Interessant auf der Anwendungsebene ist, dass der µPrinter selbst aus über 60 3D-gedruckten Komponenten besteht, da dies eine flexiblere und günstigere Herstellung erlaubt.

TEAM

Lukas Hoppe, Additec

www.additec.net



KLEINSERIE

3D-Druck als Ausbildungsbestandteil für alle Auszubildenden der DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH

Aktuell geht die DB davon aus, dass bereits heute 5% aller Teile druckbar wären. Das konservativ geschätzte, mittelfristige Einsparpotenzial liegt bei 12 Mio. €. Dieses Potenzial lässt sich nur in Kooperation mit den in den Werken tätigen Mitarbeitern/-innen heben. Da die Daten zur Beurteilung der Druckbarkeit von Teilen am grünen Tisch in der Regel nicht vorliegen sollen diese in einem bottom-up-Ansatz erhoben werden. Dies soll insbesondere durch dezidierte Ansprache und Schulung der digitalisierungsaffinen, jungen Generation erreicht werden. Im Fokus stehen dabei die Auszubildenden. Durch die Implementierung dieses innovativen Prozesses als fester Bestandteil der reguläre Ausbildung wird gewährleistet, dass die Technologie des 3D-Druck fester Bestandteil des Know-Hows zukünftiger Fachkräfte wird.

Umsetzungsstart war der 01.01.2019 in Bremen, um auch der besonderen Kooperation zwischen dem Land und dem DB Werk Rechnung zu tragen und wird in mehreren Wellen über alle Werke der DB Fahrzeuginstandhaltung ausgerollt. Im nächsten Schritt soll dies in weiteren Bereichen der Deutschen Bahn Anwendung finden. Bremen geht somit in eine Vorreiterrolle für die Integration der additiven Fertigung für den gesamten Konzern und die Ausbildungslandschaft in Deutschland.



TEAM

Falk Pohl, DB BRE

Johannes Hofmann, DB BRE



AUSBILDUNG

Fachjury

Prof. Dr. Antonia B. Kesel
Bionik-Innovations-Centrum
Hochschule Bremen

akesel@bionik.hs-bremen.de



Dr. Ingo Uckelmann
Materialise GmbH

ingo.uckelmann@materialise.de



Prof. Dr. Hans-Werner Zoch
Leibniz-Institut für Werkstoff-
orientierte Technologien – IWT

zoch@iwt-bremen.de



Dr.-Ing. Norbert Möllerbernd
BAB Bremer Aufbau-Bank GmbH

moellerbernd@bab-bremen.de



Dr. Dennis Wachtel,
Experte medizinischer 3D-Druck



Organisation

Peter Sander

peter.sander@airbus.com



Daniela Grewe
Der Senator für Wirtschaft,
Arbeit und Häfen

daniela.grewe@wah.bremen.de



Bastian Müller
Der Senator für Wirtschaft,
Arbeit und Häfen

bastian.mueller@wah.bremen.de

