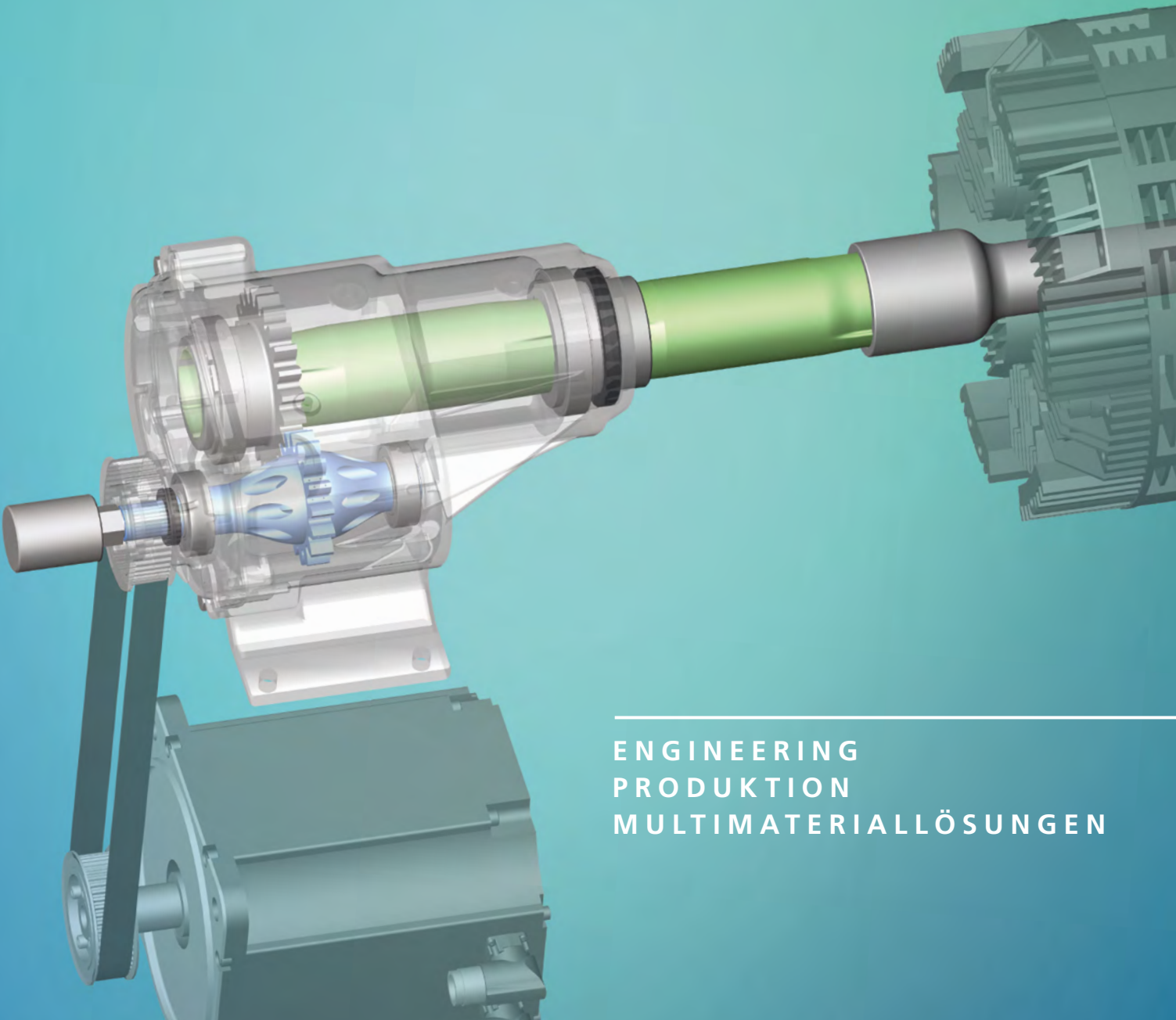




Fraunhofer
IGCV

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
GIEßEREI-, COMPOSITE- UND VERARBEITUNGSTECHNIK IGCV

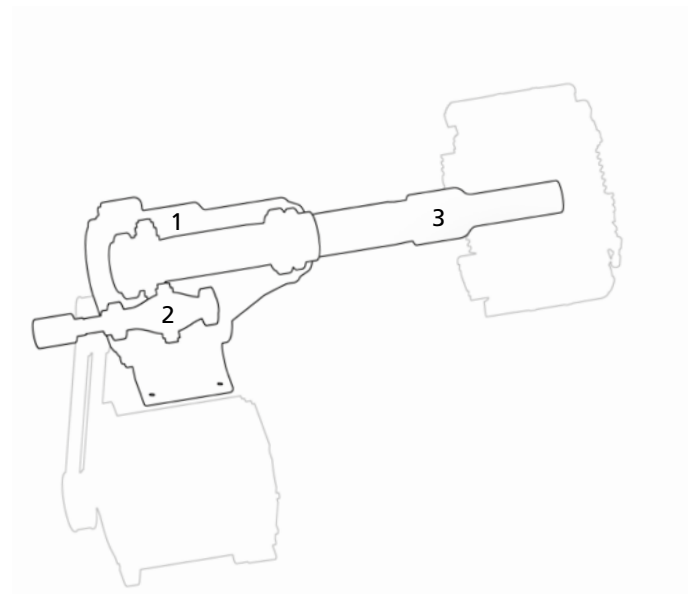
JAHRESBERICHT 2019/2020



ENGINEERING
PRODUKTION
MULTIMATERIALLÖSUNGEN

◀ Titelbild

- 1 Aluminium-Gussgehäuse mit integrierten Wasserkühlkanälen, hergestellt durch indirekte Additive Fertigung sowie außenliegenden Sensoren für Online-Überwachung und -Regelung
- 2 Additiv gefertigtes Leichtbauteil in Integralbauweise mit integrierten Ölkanälen
Preisgekröntes Design: Gewinner der „Additive World Design Challenge 2018“
- 3 One-step funktionalisierte CFK-Abtriebswelle mit hybriden Welle-Naben-Verbindungen zur Krafteinleitung, hergestellt mittels Flechtpultrusion und Blasumformung zur maximalen Ausschöpfung des Leichtbaupotenzials



Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern im Jahresbericht die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat ausschließlich redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

JAHRESBERICHT 2019/2020

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
GIEßEREI-, COMPOSITE- UND VERARBEITUNGSTECHNIK IGCV

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler (geschäftsführend)

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk



4 EDITORIAL

6 PROFIL

24 FORSCHUNGSFOKUS

- 26 Engineering
- 28 Produktion
- 30 Multimateriallösungen
- 32 Projekte

58 HIGHLIGHTS

- 72 Impressum

Liebe Leserinnen und Leser,

schon das Jahr 2019 war durch große Herausforderungen aus dem gesamtwirtschaftlichen Umfeld geprägt, durch die weltweite Corona-Pandemie werden die Verwerfungen noch viel größer werden.

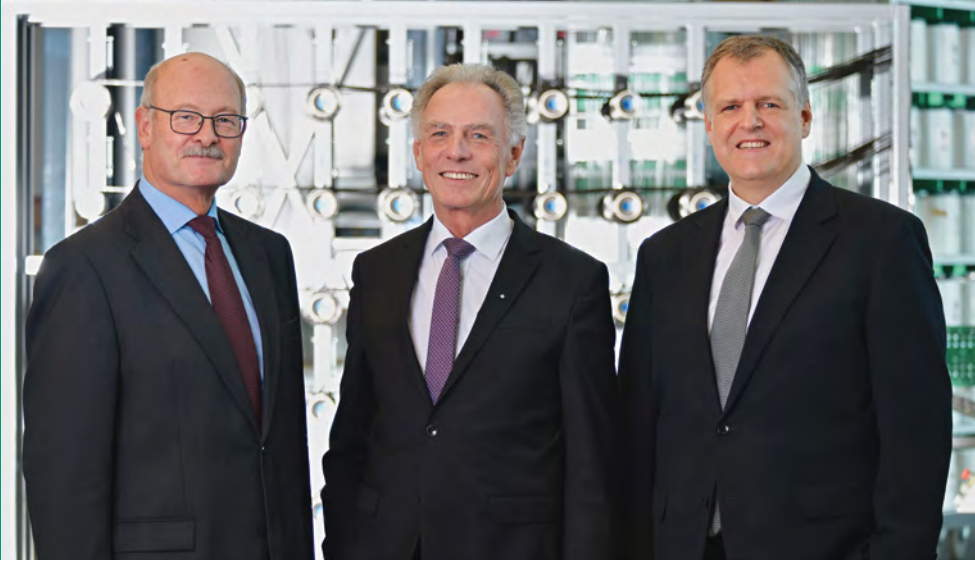
Bisher konnte sich das Fraunhofer IGCV gut behaupten. Mit einem positiven Jahresergebnis 2019, der Einhaltung aller Fraunhofer-Kennzahlen und einem Personalzuwachs von 15 Prozent auf 157 Mitarbeitende wurde das Jahr 2019 erfolgreich abgeschlossen. Damit sehen wir eine vergleichsweise gute Startposition, um 2020 einen wichtigen Beitrag für die Wiederankurbelung unserer Schlüsselindustrien zu leisten.

Allerdings haben globale Umfeldbedingungen, wie beispielsweise Zoll- und Handelskonflikte sowie BREXIT, zu einer deutlichen Abkühlung der Konjunktur geführt, die auch vor dem Fraunhofer IGCV nicht haltmacht. Es wurden bereits mehrere Projekte storniert oder in eine nun vollkommen ungewisse Zukunft verschoben. Allerdings konnten die Flugzeugbauprojekte weiter ausgebaut und viele neue öffentlich geförderte Projekte akquiriert werden, so dass die Kapazitäten des Fraunhofer IGCV bisher kaum ausgereicht haben, um diese zu bearbeiten. In der völlig unvorhersehbaren nahen Zukunft hat das IGCV dadurch einen vergleichsweise guten Projektbestand, auch wenn der Finanzierungsmix den bisherigen Vorgaben nur begrenzt gerecht wird. Das verbleibende Jahr 2020 – und aus heutiger Sicht besonders auch das Jahr 2021 – werden extrem herausfordernd.

Die Institutsleitung hat schon zu Beginn des Jahres mit einem Wachstumsstopp reagiert, um für Finanzierungsengpässe vorzusorgen und das Kennzahlengefüge nicht völlig aus dem Gleichgewicht zu bringen. Deshalb wurde im Jahr 2019 der geplante Personalaufwuchs auf ungefähr 150 KoWiKap (durchschnittliche Personalstärke des Instituts in Vollzeitäquivalenzen) nicht ganz erreicht.

In 2019 betrug der Betriebshaushalt über 16 Millionen Euro. Die externen Erträge stiegen im Vergleich zum Vorjahr um 1,5 Millionen Euro, die Wirtschaftserträge konnten dabei um 0,4 Millionen Euro gesteigert werden. Das RhoWi (Anteil der privaten Mittel am Gesamthaushalt) lag mit 30,9 Prozent im Zielgebiet und die Institutsreserve des Fraunhofer IGCV ist angewachsen.

Intern gab es viele Veränderungen: Die Geschäftsführung des Instituts wechselte planmäßig zum 1. Juli 2019 von Gunther Reinhart zu Klaus Drechsler. Die drei Wissenschaftsbereiche wurden zudem neu zugeschnitten und strukturiert. Um dem strategischen Ziel der Multimaterialkompetenz näher zu kommen, wurden sogenannte Querschnittsfelder auf den Gebieten der Multimaterialverarbeitung/Additiven Fertigung, der Biologischen Transformation der Produktion



» Das IGCV hat durch einen vergleichsweise guten Projektbestand vorgesorgt. «

und der künstlichen Intelligenz eingeführt. Außerdem konnte mit Herrn Georg Jahn ein neuer Verwaltungsleiter gewonnen werden. Das Gebäude des Wissenschaftsbereichs Verarbeitungstechnik in Augsburg, welches auch die Green Factory Bavaria umfasst, wurde am 17. Februar 2020 bezogen. Damit bieten sich unseren Forschern auf rund 7000 Quadratmetern hervorragende Arbeitsmöglichkeiten. Für das Technikum des Wissenschaftsbereiches Gießereitechnik wurde am 11. Oktober 2019 in Garching der Grundstein gelegt und das Richtfest fand Mitte Februar 2020 statt. Dieses Gebäude wird mit über 1600 Quadratmetern Platz für experimentelle wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Gießereitechnik und der Multimaterialverarbeitung bieten. Mitte 2021 soll das Gebäude endgültig fertiggestellt werden.

Die im Jahr 2018 definierte Strategie wurde weiterentwickelt und etabliert. Das Fraunhofer IGCV wird zunehmend zum anerkannten Forschungspartner der bayerischen produzierenden Industrie. Gemessen an unseren Industrieerträgen unterstützt das Fraunhofer IGCV zu 70 Prozent Partner aus dem Maschinen- und Anlagenbau, der Fahrzeug- und Transportmittelbranche sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie auf dem Weg zu innovativen Produkten und Produktionsverfahren.

Wir bedanken uns bei unseren Industrie- und Forschungspartnern für die herausragende Zusammenarbeit im Jahr 2019 und sind hochmotiviert, unsere Partner auch beim Hochfahren der Industrie nach der Corona-Pandemie wieder wirkungsvoll beim Transfer von Grundlagenwissen in kundenspezifische Lösungen zu unterstützen. Der Fraunhofer-Gesellschaft, insbesondere ihrem Präsidenten und ihrem Vorstand, danken wir für die Aufnahme in den Kreis der Vollinstitute mit Wirkung vom 1. Januar 2020. Als verlässlicher Partner für Unternehmen jeder Größenordnung freuen wir uns zu jeder Zeit, wenn Sie zur Zukunftssicherung in diesen herausfordernden Zeiten mit uns in Kontakt treten.

Es grüßen Sie auf das Herzlichste

**Prof. Dr.-Ing.
Klaus Drechsler**
Geschäftsführender Institutsleiter

**Prof. Dr.-Ing.
Gunther Reinhart**
Institutsleiter

**Prof. Dr.-Ing.
Wolfram Volk**
Institutsleiter



PROFIL

- 8 Kuratorium
- 10 Organisation
- 12 Kennzahlen
- 14 Portrait
- 16 Netzwerk
- 20 Wissenschaft
- 22 Strategie



KURATORIUM

Mittlerweile sind fast vier Jahre vergangen seit der Gründung der Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV im Juli 2016. Seitdem wurden große Fortschritte erreicht. Nach dreieinhalb Jahren „Bewährungsprobe“ ist das Fraunhofer IGCV zum 1. Januar 2020 ein „ordentliches“ Institut geworden. Damit hat auch Bayern ein vollwertiges produktionstechnisches Fraunhofer-Institut, das mit seiner Anwendungsforschung die Industrie und Forschung wirksam unterstützt.

Auch im Jahr 2019 wurden mit etwa 150 Mitarbeitern interessante Forschungsprojekte akquiriert, beachtenswerte Forschungsergebnisse erzielt und die vereinbarten Kennzahlen erfüllt.

Die Zusammenarbeit der drei aus unterschiedlichem Umfeld kommenden Wissenschaftsbereiche ist mittlerweile selbstverständlich geworden. Die synergetische Kombination der Gebiete Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik ist in der Strategie mit dem Leitbild „Engineering – Produktion – Multimateriallösungen“ nachhaltig verankert. Diese strategische Ausrichtung eröffnet neuartige Chancen für innovative Produkte und Produktionsverfahren. Der Mehrwert ist deutlich zu erkennen.

Mit dem Multimaterialzentrum in Augsburg am Technologiezentrum, dem Fiber Placement Center in Meitingen bei Augsburg und dem Gießerei-Technikum in Garching bei München verfügt das Fraunhofer IGCV nicht nur über eine ausgezeichnete Ausstattung, sondern auch über hervorragende Kompetenzen und eine motivierte Mannschaft zur Entwicklung von Produkten und Prozessen unter praxisnahen Bedingungen. Mit dem Bezug des neuen Institutsgebäudes am Technologiezentrum 10 am

17. Februar 2020 ist das Institut ein ausgezeichneter Forschungspartner und idealer Know-how-Träger für Industrie und Wirtschaft. Nicht nur große und mittelständische Unternehmen, auch Handwerksbetriebe arbeiten mit dem Fraunhofer IGCV zusammen.

Auch personell ist viel passiert. Professor Dr.-Ing. Gunter Reinhart wird im Oktober 2020 emeritieren und seine Nachfolge als Fraunhofer-Institutsleiter und Ordinarius an der Technischen Universität München sind im Besetzungsprozess – zu meinem großen Bedauern noch nicht vollständig finalisiert.

Wir danken Herrn Professor Reinhart für sein großes Engagement und die hervorragend erfüllte Führungsaufgabe, zusammen mit seinen beiden Kollegen und der Mannschaft aus den drei Wissenschaftsbereichen an drei Standorten ein Fraunhofer-Institut zu formen. Herzlichen Dank! Unser Dank gilt auch Professor Dr.-Ing. Klaus Drechsler für die Bereitschaft, die geschäftsführende Institutsleitung zu übernehmen und das Institut nahtlos weiter in die Zukunft zu führen.

Als Kuratorium begrüßen wir die Unterstützung und enge Vernetzung mit der Fraunhofer-Gesellschaft, den beteiligten Universitäten und dem Bayerischen Wirtschaftsministerium. Ganz besonders aber freuen wir uns über den engen Austausch mit dem unmittelbaren industriellen und wissenschaftlichen Umfeld und wünschen dem Fraunhofer IGCV auf seinem Weg als „Institut für Multimateriallösungen“ weiterhin viel Erfolg.

Ralf Fröchtenicht

Dr. Ralf Fröchtenicht
BMW AG, Kuratoriumsvorsitzender des Fraunhofer IGCV

Mitglieder des Fraunhofer IGCV-Kuratoriums (Stand Februar 2020)

Vorsitzender des Kuratoriums

Dr. Ralf Fröchtenicht
BMW AG, München

Stellv. Vorsitzende des Kuratoriums

Prof. Dr. Sabine Doering-Manteuffel
Universität Augsburg, Augsburg

Barbara Bergmeier

Airbus Defence and Space GmbH, Taufkirchen

Dr. Uwe Knotzer

Voith GmbH & Co. KGaA, Heidenheim an der Brenz

Christine Dübler

ZwickRoell GmbH & Co. KG, Ulm

Dr. Michael Korte

Audi AG, Ingolstadt

Dr.-Ing. Michael Eisenbarth

Conti Temic microelectronic GmbH, Nürnberg

Dr.-Ing. Heinz Neubert

Siemens AG, Berlin

Dr.-Ing. Erwin Flender

Dr. Flender Holding GmbH, Aachen

Dr.-Ing. Helmut Schwarz

KRONES AG, Rosenheim

Prof. Dr. Peter Gumbsch

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg

Stefan Thomé

Airbus Helicopters S.A.S., Marignane Cedex, Frankreich

Prof. i. R. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann

Technische Universität München, Garching b. München

Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn

Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld

Prof. Dr.-Ing. Carsten Intra

TRATON SE, MAN SE, Truck & Bus SE, München

MR Dr. Stefan Wimbauer

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft,
Landesentwicklung und Energie, München

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. (Fh) Bernd Kaufer

Brose Gruppe, Würzburg

ORGANISATION

Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV
Augsburg – Garching

GIEßEREITECHNIK

Wir fokussieren das Gießen metallischer Werkstoffe und besitzen durch die Kombination von Urformtechnik und Umformtechnik eine hervorragende Ausgangsposition für eine fachübergreifende Forschung.

COMPOSITES

Wir betreiben anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der intelligenten Leichtbauweisen und automatisierten Fertigungsverfahren zur Ermöglichung der kosten- und energieeffizienten Produktion von Hochleistungsfaserverbundstrukturen in verschiedenen Branchen.



Gießereitechnik

Dr.-Ing. S. Klan



Composites

L. Chatzigeorgiou



Formverfahren und Formstoffe

Dr.-Ing. D. Günther



Online-Prozess-Monitoring

S. Geinitz



Gießverfahren und Werkstoffe

Dr.-Ing. S. Klan



Prozesse

J. Filsinger



Materialien und Prüftechnik

Prof. Dr.-Ing. I. Taha



Fabrikplanung und Bewertung

Dr.-Ing. A. Hohmann



Recycling

J. Wölling



Simulation und Bauweisen

L. Chatzigeorgiou



Prof. Dr.-Ing. K. Drechsler



Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart



Prof. Dr.-Ing. W. Volk

VERARBEITUNGSTECHNIK

Wir forschen sowohl im Bereich der intelligent vernetzten Produktion als auch der effizienten Verarbeitungstechnik und generieren gezielte Lösungen sowie innovative Ansätze zur Steigerung der Effizienz in der Produktionstechnik.

QUERSCHNITTSFUNKTIONEN



Verarbeitungstechnik

Prof. Dr.-Ing. J. Schilp



Leitung Verwaltung, Technik und Kommunikation

G. Jahn



Komponenten und Prozesse

Dr.-Ing. G. Schlick



Werkstatt, IT und Facility Management

H. Scheben



Anlagen- und Steuerungstechnik

J. Berg



Produktionsmanagement & Fabrikplanung und Bewertung

Dr.-Ing. A. Hohmann

STABSSTELLEN



Künstliche Intelligenz in der Produktion

Prof. Dr.-Ing. S. Braunreuther



Biologische Transformation

Dr. M. Früchtl



Additive Fertigung

Prof. Dr. Ing. C. Seidel

KENNZAHLEN

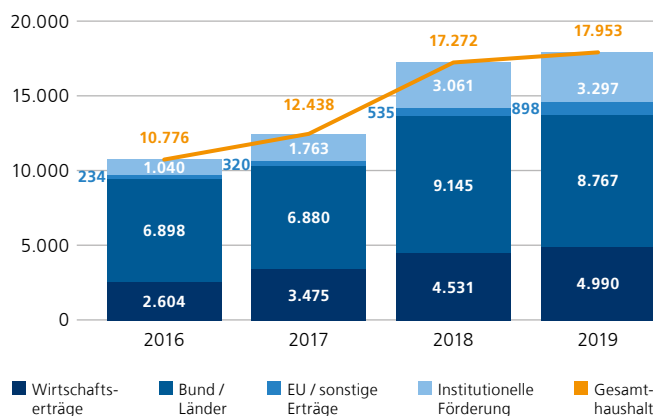
Positives Jahresergebnis und Entwicklung des Fraunhofer IGCV

Das Jahr 2019 verlief für das Fraunhofer IGCV wirtschaftlich erfolgreich. Der Gesamthaushalt überstieg mit etwa 0,7 Millionen Euro das Niveau des Vorjahres. Etwa 64 Prozent fielen dabei auf den Personalaufwand sowie rund 20 Prozent auf den Sachaufwand. Bei dem restlichen Anteil handelt es sich um die interne Leistungsverrechnung. Das Investitionsvolumen ist im Vergleich zum Vorjahr um etwa 43 Prozent zurückgegangen. Die geplanten Investitionen des Jahres 2019 konnten aufgrund von diversen Verzögerungen in Verbindung mit Ausschreibungen nicht aktiviert werden. Dies hatte allerdings keine negativen Auswirkungen auf die Kennzahlen des Fraunhofer IGCV.

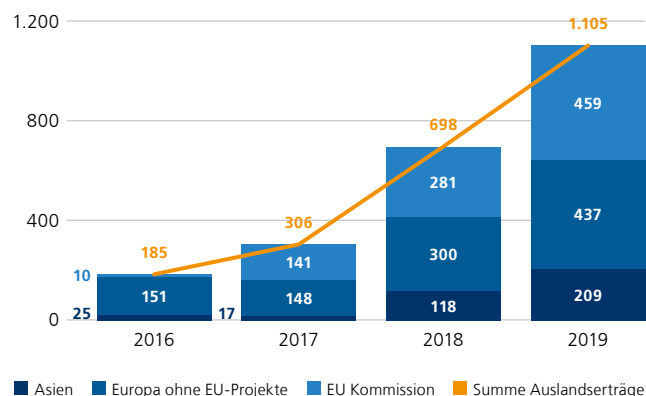
Die externen Erträge des Gesamthaushaltes stiegen im Vergleich zum Vorjahr um etwa 0,5 Millionen Euro, respektive drei Prozent. Die Wirtschaftserträge konnten dabei um etwa 0,5 Millionen Euro gesteigert werden. Allerdings bleibt das Fraunhofer IGCV aufgrund der konjunkturellen Entwicklung nicht unberührt. Die Wirtschaftserträge 2019 sind mit zehn Prozent (2018: 30 Prozent) langsamer gewachsen als im

Vorjahr. Nichtsdestotrotz schloss das Fraunhofer IGCV mit einem Anteil am Wirtschaftsertrag in Relation zum Betriebshaushalt von über 30 Prozent ab. Im Bereich der internationalen Zusammenarbeit fokussiert sich das Fraunhofer IGCV bereits seit einigen Jahren auf einen stetigen Ausbau der wirtschaftlichen Beziehungen auch außerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Die Handelsbeziehungen zu den Nachbarländern Österreich sowie Polen, erwiesen sich für das Geschäftsjahr 2019 am stärksten mit 45 Prozent beziehungsweise fünf Prozent des gesamten Auslandswirtschaftsertrags. Außerdem intensivierte sich im vergangenen Geschäftsjahr der Austausch mit den Industriepartnern aus dem asiatischen Raum. Das Auftragsvolumen aus Japan, Singapur sowie Thailand erreichte insgesamt etwa 32 Prozent des gesamten Wirtschaftsertrages aus dem Ausland. Insgesamt stieg der Wirtschaftsertrag aus dem Ausland in Europa um etwa 46 Prozent und in Asien sogar um etwa 78 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Der Anteil des Wirtschaftsertrags aus dem Ausland betrug 2019 etwa 13 Prozent (2018: etwa acht Prozent) der gesamten erwirtschafteten

Entwicklung des Gesamthaushaltes (in TEUR)

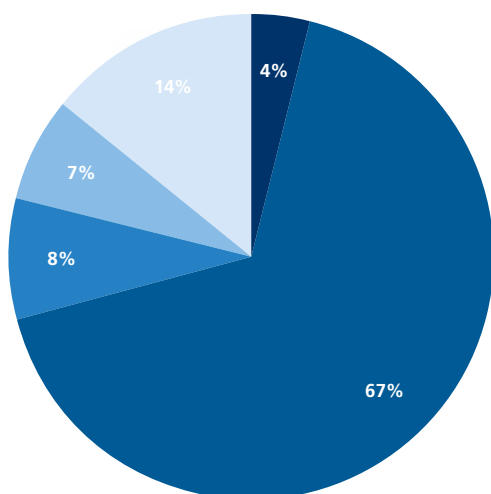


Entwicklung der Auslandserträge (in TEUR)



Industrieraufträge. Die Finanzierung aus Projekten mit Bundes- und Landesförderung bilden weiterhin mit 8,8 Millionen Euro ein stabiles Fundament des Haushaltes des Fraunhofer IGCV. Der Anteil des EU-Projektvolumens hat sich um etwa 64 Prozent im Vergleich zum Vorjahr erhöht und weist eine fortlaufende positive Entwicklung auf. Die Finanzierung durch EU-Projekte gewinnt dadurch eine immer größere Rolle für das Fraunhofer IGCV.

Aufgrund der stetig positiven Entwicklung des Fraunhofer IGCV erhielt die Einrichtung zum 1. Januar 2020 den Institutsstatus. Zahlreiche spannende Forschungstätigkeiten erwarten das Fraunhofer IGCV in den nächsten Jahren. Eine Herausforderung für das Institut wird es sein, auf die wirtschaftliche Situation mit Flexibilität reagieren zu können und dabei die Institutsstrategien sowie Kernkompetenzen fortlaufend auszubauen und zu festigen. Des Weiteren wird die steigende Zufinanzierung der öffentlich geförderten Projekte eine relevante Bedeutung für die Positionierung und Entwicklung des Instituts darstellen.



Mehr Personal für die Technologien von morgen

Das Fraunhofer IGCV beschäftigte zum Jahresende 2019 insgesamt 157 tarifliche Mitarbeiter. Die Gesamtzahl setzt sich zusammen aus 133 Vollzeit- und 24 Teilzeitkräften. Der Anteil der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen zum Jahresende 2019 betrug 17,5 Prozent und weist eine Steigerung von 2,4 Prozent im Vergleich zum Vorjahr auf. Der Mitarbeiterinnenanteil in Führungspositionen ist um zehn Prozent auf 40 Prozent gestiegen. Unsere Mitarbeiter sind die Basis für den Erfolg des Instituts. Dies spiegelt sich unter anderem in einem wissenschaftlichen Personalzuwachs von etwa 14 Prozent im Vergleich zum Vorjahr wider. Außerdem setzt das Fraunhofer IGCV auf eine starke Ausbildung junger Menschen und schaffte es innerhalb eines Jahres die Ausbildungsquote am Fraunhofer IGCV um 50 Prozent zu erhöhen. Zudem erfolgte während des gesamten Geschäftsjahres die Betreuung von Doktorarbeiten etlicher Mitarbeiter. Zum Jahresende 2019 wies das Fraunhofer IGCV 116 studentische/wissenschaftliche Hilfskräfte, 21 Diplomanden und 11 Praktikanten auf.

Angesichts der aktuellen Auftragslage im Bereich Forschung und Entwicklung in Verbindung mit dem Produktionssektor ist ein moderates Personalwachstum des Fraunhofer IGCV zu erwarten.

Personalstruktur (Stand 31. Dezember 2019)

- 6 Mitarbeitende Institutsstrategie- und -kommunikation
- 105 wissenschaftliche Mitarbeitende
- 13 Laboranten, Graduierte und technische Mitarbeitende
- 11 Mitarbeitende Werkstatt, IT und Facility Management
- 22 Mitarbeitende Verwaltung und Assistenz

PORTRAIT

Unsere Geschichte

Am 1. Juli 2016 fällt der Startschuss: Der Fraunhofer-Institutsteil Funktionsintegrierter Leichtbau FIL des Fraunhofer ICT, die Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen RMV des Fraunhofer IWU sowie die Arbeitsgruppe Gießereiwesen des utg der Technischen Universität München nehmen in Augsburg und Garching bei München als neue Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV ihre Arbeit auf. Ziel der neuen Forschungseinrichtung ist es, die Forschung und Entwicklung in den Bereichen Leichtbaugusstechnologien, Faserverbundwerkstoffe und automatisierte Fertigung zu bündeln und Innovationen für die deutsche Industrie zu generieren. Geführt wird die Augsburger Forschungsstätte von dem dreiköpfigen Leitungsteam Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler sowie Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk. Anfang des Jahres 2020 ist ein weiterer Meilenstein erreicht: Die Einrichtung wird zum Fraunhofer-Institut ernannt.

Unsere Vision

Wir gestalten den Weg in die Zukunft des effizienten Engineerings, der vernetzten Produktion und der intelligenten Multimateriallösungen. Dabei stehen wir vom Fraunhofer IGCV für anwendungsbezogene Forschung mit Schwerpunkt in diesen Themenfeldern und ermöglichen Innovationen auf der Ebene der Fertigungsprozesse und Materialwissenschaften, der Prozessketten und Maschinen sowie der Fabrik- und Unternehmensnetzwerke.

Mit dem Bestreben, das Wissen aus Forschung und Entwicklung in industrielle Anwendungen zu transferieren, generieren die Mitarbeiter individuelle Lösungen für die deutsche Industrie. Unser Alleinstellungsmerkmal sind dabei interdisziplinäre Lösungen für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik. In Form von kurz-, mittel- und langfristigen Forschungsprojekten unterstützen wir unsere Partner als Teil des Fraunhofer-Verbunds Produktion, um langfristig die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas zu sichern.

Überdies setzen wir natürliche Ressourcen sparsam ein, um den nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt zu hinterlassen und achten stets auf einen fairen und respektvollen Umgang. Wir katalysieren die Weiterentwicklung unserer Mitarbeiter und bilden Talente zu verantwortungsvollen, fachlich exzellenten Persönlichkeiten aus. Durch unsere Arbeit schaffen wir einen Mehrwert für die Gesellschaft.



Unsere Standorte

Mit etwa 150 Mitarbeitern an unseren Standorten in Augsburg, Garching und Taufkirchen sind wir verlässlicher Partner für kleine und mittlere Unternehmen, Großunternehmen und Konzerne. An unserem Hauptstandort in Augsburg sind Leitung, Verwaltung sowie die Verarbeitungs- und Composite-

technik angesiedelt. Die Gießereitechnik befindet sich in Garching bei München. Der Standort Ludwig Bolkow Campus in Taufkirchen ist auf effiziente Faserverbundbauweise und Fertigungstechnologien für Luftfahrtanwendungen spezialisiert.



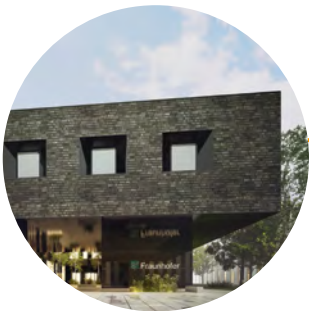
Compositetechnik

Am Technologiezentrum 2
86159 Augsburg



Gießereitechnik

Zeppelinstraße 15
85748 Garching bei München



Verarbeitungstechnik

Am Technologiezentrum 10
86159 Augsburg



IGCV@Ludwig Bolkow Campus

Willy-Messerschmitt-Straße 1
82024 Taufkirchen

NETZWERK

Fraunhofer-Institute mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Verbänden oder -Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten. Das Fraunhofer IGCV ist am Verbund für Produktion und den folgenden Allianzen und Gremien beteiligt:

Fraunhofer-Verbund Produktion

Der Fraunhofer-Verbund Produktion ist ein Forschungs- und Entwicklungspartner für das produzierende Gewerbe. Ziel ist es, Unternehmen im Zeitalter der Industrie 4.0 für smarte und nachhaltige Produktionsprozesse und -strukturen zu befähigen. Mehr als 2300 Mitarbeiter aus zehn Instituten und einer Einrichtung stellen hierfür ihr Wissen wie auch ihre Erfahrungen zur Verfügung, um zusammen produktionsorientierte Forschung und Entwicklung zu betreiben. Das Fraunhofer IGCV ist mit dabei.

Das Leistungsspektrum des Fraunhofer-Verbunds Produktion umfasst den gesamten Wertschöpfungsprozess und wird durch die neuesten Erkenntnisse aus den Bereichen Produktions-, Ingenieurwissenschaften und Informatik geleitet. Forschung und Industrie erhalten so die Möglichkeit, eng und interdisziplinär vernetzt zusammen zu arbeiten. So verfügt der Verbund über ein breit gefächertes Angebot an Technologien und Dienstleistungen, die Unternehmen fit machen für die „Produktion der Zukunft“.

Als Verbund der Fraunhofer-Gesellschaft richten wir unsere anwendungsorientierte Forschung nach den Bedürfnissen der Menschen aus. Mit Kreativität und Forschergeist generieren wir die bestmöglichen Lösungen für Sie.

Das Leistungsportfolio des Fraunhofer-Verbunds Produktion umfasst Industrie 4.0 / Smart Manufacturing, industrielle Produktionssysteme, stabilere Produktionsprozesse, Logistik und Supply Chain, Robotik, Fertigungstechnologien, Produktionsmanagement, Werkstoffe und Komponenten sowie Verfahrenstechnik.

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Institutsleiter Fraunhofer IGCV

+49 821 90678-0 | wolfram.volk@igcv.fraunhofer.de



Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

Die Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung integriert deutschlandweit zwanzig Fraunhofer-Institute, die sich – fokussiert auf unterschiedliche Schwerpunkte – mit der Thematik der Additiven Fertigung befassen. Mithilfe der Allianz ist die Fraunhofer-Gesellschaft in der Lage, ganzheitliche Lösungen in der Produktentwicklung durch die Abbildung der gesamten Prozesskette anzubieten. Dies umfasst die Entwicklung, Anwendung und Umsetzung additiver Fertigungsverfahren sowie die dazugehörigen Materialien.

Die Aktivitäten der Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung konzentrieren sich auf die Leitthemen Engineering, Werkstoffe, Technologien und Qualität sowie Software und Simulation. Die Tätigkeiten umfassen neben dem direkten Einsatz der additiven Technologien auch die Material- und Anwendungsentwicklung, sowie Themen rund um die Qualität. Angesprochen sind Branchen wie Automobil und Luftfahrt, aber auch Bio-Medizin- und Mikrosystemtechnik.

Ihrer Zielgruppe bietet die Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung maßgefertigte Beratungskonzepte und ganzheitliche Forschungs- und Entwicklungsangebote. Das Fraunhofer IGCV bringt seine vielfältigen Kompetenzen im Bereich der Additiven Fertigung synergetisch in die Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung ein.

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel

Leiter „Additive Fertigung“

+49 821 90678-127 | christian.seidel@igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Leichtbau

In der Fraunhofer-Allianz Leichtbau werden die Erfahrungen und das Know-how von 19 Fraunhofer-Instituten gebündelt. Leichtbau ist eine Schlüsseltechnologie, um den Herausforderungen der Energie- und Materialeffizienz zu begegnen und zugleich die Leistungsfähigkeit und Produktivität von Maschinen und Anlagen zu erhöhen. Die Realisierung von Gewichtsminderung bei hinreichender Steifigkeit sowie dynamischer Stabilität und Festigkeit ist das Ziel. Hierbei ist zu gewährleisten, dass die entwickelten Bauteile und Konstruktionen ihre Aufgabe über die Einsatzdauer sicher erfüllen.

Die Fraunhofer-Allianz Leichtbau sieht in der Entwicklung technischer und konzeptioneller Lösungen für Fragestellungen des Leichtbaus eine besondere Herausforderung und setzt sich besonders für die Erforschung und Entwicklung von Verfahren zur Realisierung und Beurteilung von Leichtbauelementen im Hinblick auf die Einhaltung von Sicherheitsanforderungen ein.

Ihren Kunden bietet die Fraunhofer-Allianz Leichtbau Kompetenzen in den Bereichen Materialien und Materialverbünde, Füge- und Fertigungsverfahren, numerische und experimentellen Simulation sowie die Bewertung von Bauteilen und Systemen.

Ansprechpartner:

Jakob Wölling

Abteilungsleiter „Recycling“

+49 821 90678-231 | jakob.woelling@igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik

Die Reinigungstechnik ist Forschungsgegenstand bei einigen Fraunhofer-Instituten, die inhaltlich unterschiedlich ausgerichtet sind. In der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik werden die einschlägigen Kompetenzen dieser Fraunhofer-Institute gebündelt und koordiniert, sodass die gesamte Prozesskette der Reinigung angeboten werden kann.

Diese Prozesskette umfasst zum einen vorgelagerte Prozesse. Diese beschäftigen sich mit Fragestellungen der Prozessanalyse, um Verunreinigungen zu vermeiden oder den Reinigungsaufwand zu vermindern. Nachgelagerte Prozesse sind die Kontrolle des Reinigungserfolgs in der Qualitätssicherung, die Trocknungstechnologie bei nasschemischen Reinigungsverfahren sowie die Entsorgung der Verunreinigung und der Reinigungshilfsstoffe im Rahmen des Umweltschutzes.

Die Unabhängigkeit der Fraunhofer-Institute bei der Bewertung von Reinigungsverfahren und -systemen garantiert eine bedarfsgerechte Lösung. Auch werden Umweltschutzaufgaben stets berücksichtigt. Für die Kunden aus der Industrie stellen die Fraunhofer-Institute damit ein deutschlandweit einmaliges Leistungsangebot bereit.

Ansprechpartner:
Christoph Tammer

Gruppenleiter „Qualität und technische Sauberkeit“
+49 821 90678-184 | christoph.tammer@igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Simulation

In der Fraunhofer-Allianz „Numerische Simulation von Produkten, Prozessen“ bündeln zahlreiche Fraunhofer-Institute, die sich mit der Entwicklung und Verbesserung von Simulationsverfahren beschäftigen, ihre Kompetenzen. Die Simulation von Produkten und Prozessen spielt heute eine entscheidende Rolle in allen Phasen des Lebenszyklus eines Produkts, von der modellgestützten Materialentwicklung über die Simulation des Herstellprozesses bis zum Betriebsverhalten und der Platzierung des Produkts am Markt.

Das Ziel der Allianz ist es, institutsübergreifende Aufgabenstellungen aufzugreifen und als Ansprechpartner für öffentliche und industrielle Auftraggeber die Interessen der im Verbund zusammengeschlossenen Institute zu vertreten. Insbesondere die Bündelung der Kompetenzen aus dem IuK-Bereich mit dem Werkstoff- und Bauteil-Know-how sowie mit der Oberflächen- und Produktionstechnik verspricht innovative Ergebnisse.

Die in der Fraunhofer-Allianz Simulation vereinigten Institute bieten ihren Kunden Kompetenzen in den Bereichen fertigungsspezifische Simulationen, Werkstoffsimulationen, Simulation Bauteilverhalten und Bauteilanalyse, Strömungsmechanik sowie Softwareentwicklung.

Ansprechpartner:
Fabian Dobmeier

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Gießverfahren und Werkstoffe“
+49 89 350946-121 | fabian.dobmeier@igcv.fraunhofer.de



Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion

Die Fraunhofer-Allianz autoMOBILproduktion bietet den Zugang zum gesamten Fraunhofer-Potenzial im Sektor Automobilproduktion, mit dem Ziel der interdisziplinären Integration von Kompetenzen und Infrastrukturen für die Intensivierung der Automobilproduktion. Dabei forscht die Allianz nicht nur an aktuellen Themen wie geändertes Kundenverhalten durch Urbanisierung, Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung im Rahmen des Klimaschutzes sowie der zunehmenden Automatisierung und Digitalisierung bei der Produktionstechnik. Sie berücksichtigt auch die Wechselwirkungen mit Trends und die Auswirkungen auf den Menschen. Darüber hinaus zeigt die Allianz aktuelle und zukünftige Märkte auf und arbeitet bereits an vorhandenen sowie absehbaren Innovationen.

Mit der Transformation der Mobilität und den damit verbundenen Herausforderungen an eine wettbewerbsfähige Automobilproduktion wurden auch die strategischen Handlungsfelder der Allianz weiterentwickelt. Diese erstrecken sich aktuell von der intelligenten Automobilproduktion über die Elektrifizierung des automobilen Antriebsstrangs, Rohstoffe, Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit sowie die globale Wertschöpfungskette bis hin zum Bilanzraum Automobilproduktion und Produktionsherausforderungen durch autonomes Fahren und Shared Services.

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Institutsleiter Fraunhofer IGCV

+49 821 90678-0 | wolfram.volk@igcv.fraunhofer.de

ISO-Komitee TC 261 „Additive Manufacturing“

Das im Jahr 2011 gegründete ISO-Komitee ist das wichtigste internationale Gremium zur Standardisierung. Ziel ist eine Normung im Bereich der Additiven Fertigung (AM) hinsichtlich ihrer Prozesse, Begriffe, Definitionen, Prozessketten (Hard- und Software), Prüfverfahren, Qualitätsparameter und Lieferverträge sowie aller Arten von Grundlagen. Internationale Normen sollen dazu beitragen, die weitere Verbreitung additiver Fertigungstechnologien in industriellen Produktionssystemen zu katalysieren.

Zum 1. Januar 2019 hat Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel (Leiter Additive Fertigung des Fraunhofer IGCV) offiziell den Vorsitz des ISO-Komitees TC 261 „Additive Manufacturing“ übernommen. Derzeit sind 32 Länder im Komitee involviert und etwa 50 internationale Standards in Entwicklung. Eine geregelte Vernetzung ist bereits mit über 20 weiteren ISO-Komitees installiert. Darüber hinaus bestehen Liaisons mit den Organisationen ASTM, CECIMO, EPMA und EWF. Herr Prof. Seidel wirkte bereits seit 2012 in verschiedenen Funktionen innerhalb des TC 261 mit. Ein wesentliches Element seiner Arbeit ist es, die starke Kooperation des ISO TC 261 mit dem Ausschuss F42 „Additive Manufacturing Technologies“ der ASTM zu bestärken und die Prozesse bis zur Veröffentlichung von Standards weiter zu verschlanken. Zum 1. Januar 2020 wurde er in Anerkennung seiner Verdienste um die Kooperation zwischen ISO TC 261 und ASTM F42 als „Member at Large“ in den Leitungskreis des ASTM F42 aufgenommen.

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel

Leiter „Additive Fertigung“

+49 821 90678-127 | christian.seidel@igcv.fraunhofer.de

WISSENSCHAFT

In der Fraunhofer-Welt wird viel von wissenschaftlicher Integrität und Exzellenz gesprochen. Doch wie lassen sich diese messen?

Um am Fraunhofer IGCV eine verlässliche Datenbasis zu schaffen und auch institutsintern einen Diskurs zu diesen Themen anzuregen, werden seit 2017 jährlich verschiedene Kennzahlen erfasst und ausgewertet. Diese „Wissenschaftsindikatoren“ beinhalten alle wesentlichen Outputgrößen wie Veröffentlichungen, Patente oder wissenschaftliche Preise. Die Auswertung liefert die Fraunhofer-Zentrale im Folgejahr der Erhebung. Basierend auf den 2019 gelieferten Ergebnissen (Erhebungsjahr 2018) schnitt das Fraunhofer IGCV fraunhoferweit, ebenso wie im direkten Vergleich mit ähnlich aufgestellten Instituten aus dem Verbund, gut ab.

Wissenschaftsindikatoren Erhebungsjahr 2018:

- Gesamtwertung Fraunhofer IGCV: **Platz 14** von 71 Fraunhofer-Instituten
- Wert des Gesamtindikators: **15,81** (Durchschnitt fraunhoferweit: 11,96)
- **Platz 1** fraunhoferweit bei Promotionen
- **Platz 4** fraunhoferweit bei Anzahl abgeschlossener Master- und Diplomarbeiten
- **Platz 11** fraunhoferweit bei der Anzahl evaluierter Exzellenzprojekte
- **Überdurchschnittliche Werte verglichen mit Verbund** (zum Beispiel bei Anzahl Master/Diplom-Arbeiten, Promotionen)
- Mehr als **doppelt so viele Publikationen** absolut und je Mitarbeiter verglichen mit Vorjahr
- **Begehrte für Abschlussarbeiten:** 2018 betreute im Schnitt jeder wissenschaftliche Mitarbeiter am Fraunhofer IGCV eine Abschlussarbeit. Fraunhoferweit kommen auf fünf Mitarbeiter nur drei Abschlussarbeiten.

Was wird bewertet?

Wissenschaftliche Qualifikation	Master- und Diplomarbeiten Promotionen
Wissenschaftlicher Output	Publikationen Patente Feldnormierte Zitationsrate innerhalb eines Dreijahresfensters
Wissenschaftliche Anerkennung und Vernetzung	Evaluerte Exzellenzforschung Anzahl nationaler und internationaler Ko-Publikationen Exzellenzrate der Publikationen Preise Sprecherrollen bei großen Forschungsvorhaben (Exzellenzcluster etc.)

125	143,6	107	15,1	0,7	0,3	0,2	0,1
45	439,8	103	16,3	1,8	0,2	0,1	0,1
128	284,7	106	14,5	1,2	0,2	0,1	0,1
908	340,5	119	14,3	0,4	0,2	0,1	0,1
			11,8	0,1	0,1	0,1	0,1

2019 begleiteten die Institutsleiter des Fraunhofer IGCV 22 Doktoranden auf ihrem Weg zur Promotion. Die Themenvielfalt dieser betreuten Doktorarbeiten spiegelt die Bandbreite der Forschung am Institut wider:

- Bauer, Kai-Philipp (Technische Universität München)
Standortwahl für die Distribution mittels Luftfracht
- Baumgartner, Georg (Technische Universität München)
Das mikromechanische Verhalten von binären Aluminium-Silizium-Legierungen unter Last
- Benkert, Tim (Technische Universität München)
Blechradkörper für Leichtbauzahnäder
- Cha, Wan-gi (Technische Universität München)
Formability consideration in bead optimization to stiffen deep drawn parts
- Ehard, Stefan (Technische Universität München)
Untersuchung eines laserbasierten Ablegeverfahrens zur Herstellung von hybriden Metall-Thermoplast-Faserverbundstrukturen
- Hiller, Maria (Technische Universität München)
Fügen durch Clinchen mit rotierenden Werkzeugbewegungen
- Hohmann, Andrea (Technische Universität München)
Ökobilanzielle Untersuchung von Herstellungsverfahren für CFK-Strukturen zur Identifikation von Optimierungspotentialen – Systematische Methodik zur Abschätzung der Umweltwirkungen von Fertigungsprozessketten
- Jansen, Sven (Technische Universität München)
Methodik zur Auslegung konturnaher Temperiersysteme in Druckgusswerkzeugen
- Kammerhofer, Peter Philipp (Technische Universität München)
Analyse der Haltbarkeit von Werkzeugen aus carbonfaserverstärkten Kunststoffen
- Kollmannsberger, Andreas (Technische Universität München)
Erwärmungsverhalten im Thermoplast-Automated Fiber Placement von 2D und 3D Bauteilen mittels Laser und Fixfokusoptik
- Krinninger, Michael (Technische Universität München)
Ansätze zur Reduzierung der prozessbedingten Flitterbildung beim Scherschneiden von Aluminiumblechen im offenen Schnitt
- Martens, Thilo (Technische Universität München)
Bedarfsgerechte Rohbiogasproduktion durch eine modellunterstützte Anpassung der Fütterungsstrategie
- Michniewicz, Joachim (Technische Universität München)
Automatische simulationsgestützte Arbeitsplanung in der Montage
- Pielmeier, Julia (Technische Universität München)
System zur ereignisorientierten Produktionssteuerung
- Plöckl, Maria (Technische Universität München)
Effect of Strain Rate on the Tensile, Compressive and Shear Response of Carbon-Fiber-Reinforced Thermoplastic Composites
- Sager, Benedikt (Technische Universität München)
Konfiguration globaler Produktionsnetzwerke
- Schönmann, Alexander (Technische Universität München)
Antizipative Identifikation produktionstechnologischer Substitutionsbedarfe durch Verwendung von Zyklusmodellen
- Steinhäüßer, Tobias (Technische Universität München)
Methode zur Reifebewertung und Priorisierung von Aufgaben in der Serienreifmachung komplexer Produkte
- Teschemacher, Ulrich (Technische Universität München)
Dynamische Routenzugoptimierung bei kurzfristigen Materialabrufen
- Vogt, Simon (Technische Universität München)
Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von verpressten Spulen für effizientere E-Traktionsantriebe
- Weiss, Hannes Alois (Technische Universität München)
Fertigung effizienter Elektromotoren
- Woissetschläger, Patrick (Technische Universität München)
Beitrag zur Optimierung der Schichtenanbindung bei thermisch gespritzten Zylinderlaufflächen im Verbrennungsmotor

STRATEGIE

Unsere Kompetenz in Engineering, Produktion und Multimateriallösungen ist Ihr Nutzen

Die im Jahr 2018 erarbeitete Forschungsstrategie des Fraunhofer IGCV ist zwischenzeitlich etabliert. Unser Alleinstellungsmerkmal liegt in interdisziplinären Konzepten und Lösungen mit Kernkompetenzen in Kunststoff-, Metall- und Verarbeitungstechnik.

Drei Jahre nach der Gründung des Fraunhofer IGCV und mit der Institutsverdingung ist die im Jahr 2018 definierte Strategie finalisiert und etabliert worden. Das Fraunhofer IGCV wird zunehmend zum anerkannten Forschungspartner der produzierenden Industrie auf den Gebieten des Engineerings, der Produktion und für Multimateriallösungen.

Die Orientierung unseres Denkens und Handelns im Sinne dieser Strategie macht sich an der Mitgliedschaft unseres Instituts bei den Fraunhofer-Allianzen Simulation (Engineering), Generativ/ Additiv Manufacturing und Reinigungstechnik (Produktion) sowie Leichtbau und Automobil (Multimaterialkompetenz) fest. Hier entstehen Ideen und Impulse für gemeinsame Forschungsprojekte mit nationaler und europäischer Förderung sowie vielfach in Zusammenarbeit mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen. Ausgehend von direkt beauftragten angewandten Forschungsprojekten mit der bayerischen Industrie werden zunehmend bi- und multilaterale Projekte mit nationalen und internationalen Partnern bearbeitet.

Das Fraunhofer IGCV steht für anwendungsbezogene Forschung, also für den Transfer von Grundlagenwissen in kundenspezifische interdisziplinäre Lösungen aus den Bereichen Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik. Wir ermöglichen Innovationen von der Werkstofftechnik über die Bauweisen bis hin zu Design und von den Fertigungstechnologien über die Produktionsanlagen bis zur Fabrik (siehe Bild Seite 23 und Titelbild).

Unsere Arbeit ist gekennzeichnet durch höchste fachliche und organisatorische Kompetenz, den Einsatz modernster Infrastruktur sowie eine nachhaltige Zusammenarbeit. Wir sind verlässlicher Partner für Unternehmen jeder Größenordnung und regional erster Ansprechpartner für Fragestellungen in den genannten Bereichen. Zudem forcieren wir den überregionalen Wissenstransfer, um Wirtschaftsstandorte in Deutschland und Europa langfristig zu stärken.

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

Institutsleiter Fraunhofer IGCV
 Professor für Produktionssysteme und Montagetechnik,
 Technische Universität München
 +49 821 90678-0 | gunther.reinhart@igcv.fraunhofer.de

» Die Strategie „Engineering . Produktion . Multimateriallösungen“ soll uns in den nächsten zehn Jahren zu vielen spannenden Forschungsprojekten zusammen mit unseren Kunden tragen. «

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart



» Mit unserer Multimaterial-Kompetenz nutzen wir von jedem Material das Beste und integrieren dies in Produkte und Prozesse zum Nutzen unserer Kunden. «

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

Dabei haben wir Ressourcen und Ressourcennutzung stets im Auge. Wir achten auf geschlossene Kreisläufe, Recyclingtechnologien und Recyclingstrategien sowie den ökologischen wie ökonomischen Impact und Wert von Produktionsprozessen. Wir investieren in die Weiterentwicklung unserer Mitarbeiter und bilden Talente zu verantwortungsvollen, fachlich exzellenten Persönlichkeiten aus. Und auch die Kompetenz in der Belegschaft unserer Kunden liegt uns am Herzen: Wir bieten Lernfabriken, beispielsweise für die Digitalisierung der Arbeitsprozesse oder für die papierlose Produktionssteuerung. Dadurch schaffen wir einen Mehrwert für die Gesellschaft und wirken am Wohlstand unserer Region mit.

Diese etablierte und tragfähige Strategie leben wir konsequent und entwickeln sie ständig weiter. Sie soll uns durch die kommende Dekade tragen und dazu befähigen, Spitzenforschung für exzellente Produkte, Produktionsprozesse und Dienstleistungen zu betreiben.



Multimaterial-Werkzeugeinsatz aus Kupfer-Chrom-Zirkonium und Werkzeugstahl

Der Multimaterial-Roller des Fraunhofer IGCV vereint moderne Fertigungstechnologien, innovative Verbindungstechnik und intelligentes Design.



FORSCHUNGSFOKUS

- 26 Engineering (Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk)
- 28 Produktion (Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart)
- 30 Multimateriallösungen (Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler)

PROJEKTE

- 32 Produktbasierte automatische modellbasierte Anlagenentwicklung
- 33 Der digitale Zwilling für die Elektromobilität
- 34 Simulation und Optimierung des Entkernprozesses von anorganischen Sand-Binder-Systemen für das Leichtmetallgießen
- 35 Neuartige, hochwarmfeste Aluminiumlegierungen für Urformprozesse
- 36 Ressourceneffizienter Leichtbau für die Automobilbranche
- 37 Engineering für Hybridbauteile im Maschinenbau
- 38 Technologien für eine effiziente Flugzeugspantproduktion
- 39 Verkettung der Pultrusionsanlage mit zentraler Datenerfassung
- 40 Energieflexible Fabriken für die Energiewende
- 41 Automatisierte Detektion von Energieineffizienzen
- 42 Ressourceneffizienz in der Bauteilreinigung
- 43 Wir machen den Mittelstand fit für die Digitalisierung
- 44 Materialflusssimulation für eine wirtschaftliche Produktion
- 45 Mensch-Roboter-Kooperation: Konzeption und Programmierung
- 46 Schichtbau² - Formgenerierung für die Gussteile von morgen
- 47 Lernumgebungen für die digitalisierte Produktion
- 48 Serienfähige Multimateriallösungen für Maschinengehäuse
- 49 Automatisierte hybride Prozessketten im Laserstrahlschmelzen
- 50 Highlights aus dem MULTIMATERIAL-Zentrum Augsburg
- 51 Pulverrecycling in der additiven Multimaterialfertigung
- 52 Automatisierte Sensorintegration beim Laserstrahlschmelzen
- 53 Direkte Herstellung elektrischer Bauteile mittels Laserstrahlschmelzen
- 54 Große Strukturen mit Kaltgasspritzen additiv fertigen
- 55 Additive Fertigung: Entwicklungsmethoden für mechatronische Multimaterialbauteile
- 56 Multimateriallösungen für komplexe Sandwichstrukturen

ENGINEERING

Warum ist der Schwerpunkt Engineering wichtig für das Fraunhofer IGCV?

Wir wissen alle, dass die Digitalisierung in allen Bereichen unaufhaltsam voranschreitet. Aber wie sieht der Prozess rund um die Digitalisierung aus? Wir sind der festen Überzeugung, dass nur durch einen maßgeschneiderten Engineering-Prozess in den Unternehmen die Voraussetzungen geschaffen werden, um die modernen Methoden der Digitalisierung auch gewinnbringend zu nutzen.

Vor welchen Problemen und Herausforderungen stehen unsere Partner im Bereich Engineering und wie können wir dabei helfen?

Als eine wichtige Herausforderung möchte ich an erster Stelle die Individualität der Unternehmen hervorheben. Jedes Unternehmen hat unterschiedlichste Anforderungen bezüglich Produkt, Prozess, Kunden und – ganz wichtig – auch Qualifikation der Mitarbeiter. Damit ist es aus unserer Erfahrung wenig erfolgreich zu versuchen, einzelne kommerzielle Standardelemente wie Simulationspakete ohne individuell angepasste Schnittstellen zu verwenden. Genau an dieser Stelle können wir unsere Kunden unterstützen. Angefangen von der Wahl der richtigen Engineering-Bausteine über die Verbesserung und Optimierung des innerbetrieblichen Datenmanagements bis hin zur Erstellung passgenauer Schulungsunterlagen können wir zur erfolgreichen Einführung beziehungsweise Optimierung der individuellen Engineering-Prozesse beitragen.

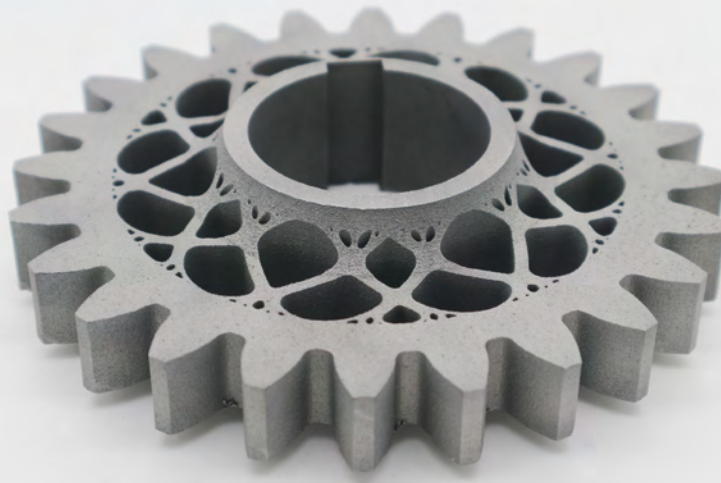
Welche kreativen Ideen verfolgen wir im Bereich des Engineerings?

Hier möchte ich an erster Stelle die Idee und Methoden des agilen Engineerings erwähnen. Wir leben in einer äußerst schnelllebigen Welt und die Veränderung von Markt, Technik und Kunden sollte sich aus unserer Überzeugung auch in den

Engineering-Prozessen der Unternehmen widerspiegeln. Mit diesen modernen Methoden können Unternehmen deutlich schneller auf veränderte Randbedingungen reagieren und damit auch dauerhaft erfolgreich sein.

Was verbindet Sie persönlich mit dem Forschungsschwerpunkt Engineering?

Sowohl in meiner akademischen Ausbildung als auch meiner industriellen Erfahrung habe ich mich mit dem Themenfeld virtuelle Absicherung sowie effiziente Planungs- und Engineering-Prozesse auseinandergesetzt. Der damit verbundene Forschungsbedarf war auch ein ganz wesentlicher Motivationsgrund für mich, wieder in die akademische Welt als Professor zurückzukehren. In der Fraunhofer-Welt gilt es die Symbiose aus Grundlagenerkenntnissen und industriellem Transfer zu gestalten und damit einen Beitrag für den Industriestandort Deutschland und Europa zu leisten. Zudem ist es einfach schön, wenn man durch eigene Forschung und Entwicklung zum Beispiel eine bisher nicht richtig verstandene Problemstellung simulativ vorhersagen kann.



» In der Fraunhofer-Welt gilt es die Symbiose aus Grundlagen-erkenntnissen und industriellem Transfer zu gestalten und damit einen Beitrag für den Industriestandort Deutschland und Europa zu leisten. «

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volks (*1968) Forschungsgebiete sind die Bereiche der Umformtechnik und des Gießereiwesens. Im Bereich der Umformtechnik steht die sogenannte zweite Verarbeitungsstufe von Halbzeugen zu fertigen Bauteilen insbesondere für die Blechumformung im Vordergrund. Außerdem ist die Weiterentwicklung von Simulationen ein Schwerpunkt. Im Bereich des Gießereiwesens steht das Stranggießen von Leichtmetallen und Kupferlegierungen sowie Möglichkeiten zur Erstellung und Verarbeitung von Verbundguss im Fokus der Forschung. Prof. Volk studierte an der TH Darmstadt zuerst Physik und dann Mechanik mit dem Abschluss zum Dipl.-Ing. im Jahre 1994. Danach folgte die Promotion in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehlers an der Universität Stuttgart, Institut für Mechanik, mit dem Abschluss zum Dr.-Ing. im Jahre 1999. Prof. Volk arbeitete im Anschluss bei der BMW AG in München in verschiedenen Funktionen der Technologie Umformen mit Schwerpunkt Umformsimulation, Produkt- und Prozessplanung sowie Konzeptentwicklung. Seit 1. April 2011 ist Prof. Volk Ordinarius des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München und seit 2016 Institutsleiter des Fraunhofer IGCV.

PRODUKTION

Warum ist der Schwerpunkt Produktion wichtig für das Fraunhofer IGCV?

In Deutschland hängt jeder siebte Arbeitsplatz direkt oder indirekt von der Produktionswirtschaft ab. Diese international starke Position wollen wir durch unsere Forschungsarbeit erhalten und ausbauen. Denn: Produktion schafft Arbeit schafft Wohlstand.

Vor welchen Problemen und Herausforderungen stehen unsere Partner im Bereich Produktion und wie können wir dabei helfen?

Der globale Wettbewerb ist äußerst hart geworden, Länder mit weitaus niedrigeren Faktorkosten haben auch den hohen Stellenwert der Produktion für die Entwicklung ihres Landes erkannt und drängen mit großer Kraft auf den Weltmarkt. Deutschland kann sich in diesem Wettbewerb nur durch modernste Fertigungstechnologien und -verfahren sowie anspruchsvolle Produkte behaupten.

Wie würden Sie die Produktion der Zukunft beschreiben?

Großen Anteil werden die Additive Fertigung, im Volksmund auch 3-D-Druck genannt, im Zusammenspiel mit Multimateriallösungen einnehmen. Die Digitalisierung der Produktion wird durch intelligente Assistenzsysteme, welche die Komplexität der Produktion zu beherrschen helfen, gekennzeichnet sein. Assistenzroboter werden uns die Muskelarbeit abnehmen.

Welche kreativen Ideen verfolgen wir im Bereich der Produktion?

Wir verknüpfen die neuesten Erkenntnisse aus den Materialwissenschaften, der Informationstechnologie und der Biologie mit den Herausforderungen der Produktion, um zu neuen Erkenntnissen und Verfahren zu gelangen.

Wo werden unsere Lösungen bereits eingesetzt?

Ein prominentes Beispiel ist der CFK-Türrahmen des Airbus A350. Er wurde an unserem Institut entwickelt, berechnet und dimensioniert. Völlig neuartige, roboterbasierte Fertigungsverfahren wurden bei uns entwickelt, die nun von einem unserer Industriepartner serienmäßig angewendet werden.

Was verbindet Sie persönlich mit dem Forschungsschwerpunkt Produktion?

Produktion ist Kreativität im Quadrat. Man muss erst ein fertigbares Produkt gestalten und dann die zugehörigen Produktionsanlagen erfinden. Hierfür immer wieder grundsätzlich neue Konzepte zu erfinden, ist eine erfüllende Tätigkeit.

Was ist Ihre Vision für das Fraunhofer IGCV in zehn Jahren?

Wir wollen eines der führenden Produktionsforschungsinstitute Deutschlands sein und dazu viele Organisationsprinzipien und Fertigungstechnologien von der Biologie erlernen.

Was wünschen Sie sich für die Zukunft?

Wir wünschen uns noch intensivere Zusammenarbeit mit der Produktionsindustrie in nah und fern. Denn: Die Industrie macht aus Wissen Geld, die Forschung aus Geld Wissen.



» Produktion ist Kreativität im Quadrat. Man muss erst ein fertigbares Produkt gestalten und dann die zugehörigen Produktionsanlagen erfinden. «

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart

Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart (*1956) hat wechselweise mehrere Funktionen in Wissenschaft (Technische Universität München) sowie Wirtschaft (BMW AG, IWKA AG) wahrgenommen und ist Inhaber des Lehrstuhls für Betriebswissenschaften und Montagetechnik am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) der Technischen Universität München. Gleichzeitig ist er Vorstandsvorsitzender des Bayerischen Clusters für Mechatronik und Automation e.V. Außerdem ist er Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP), der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP), der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP) und der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik e.V. (WG-MHI). Seit dem 1. Juli 2016 ist Prof. Reinhart Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik. Außerdem ist er als Aufsichtsrats- und Beiratsmitglied in verschiedenen Unternehmen sowie als wissenschaftlicher Berater tätig.

MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Warum ist der Schwerpunkt Multimateriallösungen wichtig für das Fraunhofer IGCV?

Die verschiedenen Werkstoffklassen haben ein sehr unterschiedliches Potenzial in Bezug auf die mechanischen und funktionalen Eigenschaften. Eine Kombination von Leichtmetallen und Faserverbundwerkstoffen ermöglicht beispielsweise die Herstellung von Strukturen mit einem hohen Leichtbaupotenzial bei optimierten Kosten auch für große Stückzahlen. Das Fraunhofer IGCV verfügt über Kompetenzen im Bereich Aluminium, CFK und 3-D-Druck. Gerade dieses Verfahren eröffnet völlig neue Möglichkeiten im Bereich des effizienten Multimaterial-Designs.

Vor welchen Problemen und Herausforderungen stehen unsere Partner im Bereich Multimateriallösungen und wie können wir dabei helfen?

Es ist erforderlich, verschiedene Werkstoffklassen in Bezug auf die strukturelle mechanischen und fertigungsspezifischen Eigenschaften zu beherrschen. Viele unserer Partner sind dagegen auf metallische Werkstoffe oder Polymere fokussiert. Herausforderungen liegen auch in den Bereichen der Füge-technologie auf verschiedenen Skalenebenen sowie in den unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten und der Kontaktkorrosion.

Wie würden Sie die Multimateriallösungen der Zukunft beschreiben?

Vom optimalen Design bis zur automatisierten Fertigung entstehen Bauteile aus unterschiedlichen Materialien, wobei die Kombination auf verschiedenen Skalenebenen erfolgen kann – in Aluminium eingegossene Carbonfaserhalbzeuge gehören ebenso dazu wie gedruckte Polymerstrukturen mit integrierten, metallischen Leiterbahnen.

Welche kreativen Ideen verfolgen wir im Bereich der Multimateriallösungen?

Besonders vielversprechend ist eine Kombination unseres Wissens im Bereich der Werkstofftechnologie und der Prozesstechnologie mit Erkenntnissen aus der Biologischen Transformation und der Künstlichen Intelligenz. Zwei Querschnittsfunktionen, die alle Bereiche des Fraunhofer IGCV verknüpfen.

Was verbindet Sie persönlich mit dem Forschungsschwerpunkt Multimateriallösungen?

Multimaterial-Design steht für interdisziplinäre Herangehensweisen und die Verknüpfung unterschiedlicher Disziplinen. Diese in integrierten, durchgängigen Tools verfügbar zu machen, unseren Partnern für ihre Problemlösung zur Verfügung zu stellen und damit Produkte mit überragender Leistungsfähigkeit herzustellen, ist ein Ziel für das das Fraunhofer IGCV steht.

Was ist Ihre Vision für das Fraunhofer IGCV in zehn Jahren?

Wir spielen mit unseren kompetenten und motivierten Mitarbeitern eine wichtige Rolle innerhalb von Fraunhofer sowie den lokalen und internationalen Netzwerken. Und wir setzen Maßstäbe im Bereich des Multimaterial Designs, der Produktionstechnik und der Biologischen Transformation.



» Besonders vielversprechend ist eine Kombination unseres Wissens im Bereich der Werkstofftechnologie und der Prozesstechnologie mit Erkenntnissen aus der Biologischen Transformation und der Künstlichen Intelligenz. «

Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler

Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler

Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler (*1960) Forschungsgebiete liegen in den Bereichen Werkstoffwissenschaft, Strukturmechanik und Fertigungstechnologie von Faserverbundwerkstoffen (Carbon Composites).

Prof. Drechsler hat an der Universität Stuttgart Luft- und Raumfahrttechnik studiert. Seine Promotion mit dem Thema „Beitrag zu Gestaltung und Berechnung von Verbundwerkstoffen mit dreidimensionaler Faserverstärkung“ hat er 1991 ebenfalls an der Universität Stuttgart abgelegt. Nach seiner Zeit als Assistent am Institut für Flugzeugbau wechselte er ins Zentrallabor von Messerschmitt-Bölkow-Blohm in Ottobrunn.

Dort war er als wissenschaftlicher Leiter und Abteilungsleiter für den Bereich „Kunststoffe“ bei DaimlerChrysler und EADS tätig. 2002 erhielt er einen Ruf an die Universität Stuttgart und leitete das Institut und den Lehrstuhl für Flugzeugbau. Seit 2009 ist er Leiter des Lehrstuhls für Carbon Composites an der Technischen Universität München und seit 2016 Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV in Augsburg.

PRODUKTBASIERTE AUTOMATISCHE MODELLBASIERTE ANLAGENENTWICKLUNG

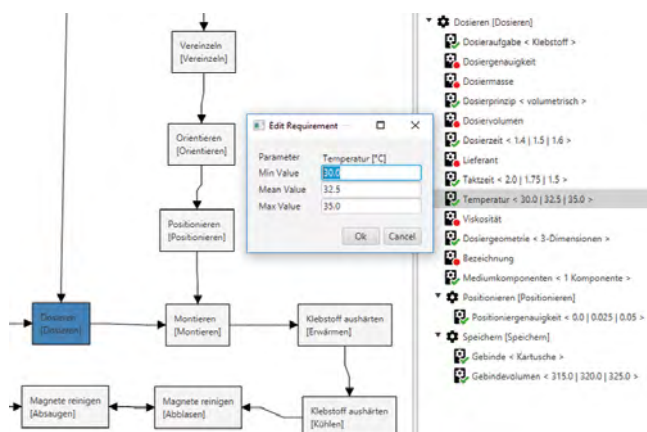
Ziel des Verbundprojekts ProMoA war die Entwicklung neuer Methoden und IT-Werkzeuge für eine automatische, produktbasierte Planung neuer Montageanlagen sowie für eine simulationsgestützte Prüfung der Eignung und Umplanung von Altanlagen.

Das Ergebnis des Projekts ist eine Gesamtmethodik, die Unternehmen eine automatische Planung und Absicherung von Montageanlagen basierend auf Produktdaten erlaubt. Die Ableitung der Produkthanforderungen erfolgt aus vorliegenden CAD-Produktdaten, indem durch eine virtuelle Demontage der Produkte valide Montagereihenfolgen und nötige Prozesse bestimmt werden.

Prozessexperten haben die Möglichkeit, diese formalisierte Aufgabenbeschreibung der Montageanlage durch weitere Anforderungen zu ergänzen, die sich nicht direkt aus den CAD-Daten ableiten lassen – zum Beispiel die Heiztemperatur beim Auftragen von Klebstoff. Exakte Werte sind hier oftmals

schwer zu definieren. Einerseits erfordert die Abschätzung konkreter Prozessparameter viel Erfahrungswissen und die Prozesse sind oftmals zu komplex, um analytisch berechnet zu werden. Andererseits unterliegen auch die Fähigkeiten der Betriebsmittel starken Schwankungen und Abhängigkeiten wie zum Beispiel die Positioniergenauigkeit eines Roboters in Abhängigkeit von Pose und Objektgewicht.

In ProMoA werden die Anforderungen des Prozesses und die Fähigkeiten der Betriebsmittel daher über Wahrscheinlichkeitsverteilungen abgeglichen und so Betriebsmittel bzw. bestehende Montageanlagen aus einer Bibliothek ausgewählt. In einem Modul zur Planung des Feinlayouts werden die einzelnen Betriebsmittel angeordnet, über Simulationsmodule in Bezug auf Aspekte wie Kollisionsfreiheit oder Erreichbarkeit validiert sowie bewertet. In einem weiteren Modul erfolgt die Visualisierung der Lösungsalternativen sowie die Anordnung einzelner Montageanlagen im Gesamlayout auf Basis des Hallengrundrisses, möglicher Hindernisse und notwendiger Anschlüsse wie etwa Starkstrom.



In Zusammenarbeit mit TWT GmbH Science & Innovation umgesetzte Benutzerschnittstelle zur Spezifikation von Prozessanforderungen und automatisierten Auswahl geeigneter Betriebsmittel aus der Datenbank

» Verkürzung der Planungsprozesse um bis zu 50 Prozent und Reduzierung der Planungskosten um etwa 30 Prozent «

Marcus Röhler, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Anlagen- und Steuerungstechnik“

Studium Maschinenwesen (Schwerpunkt Produktionstechnik und Mechatronik), Technische Universität München
+49 821 90678-148 | marcus.roehler@igcv.fraunhofer.de

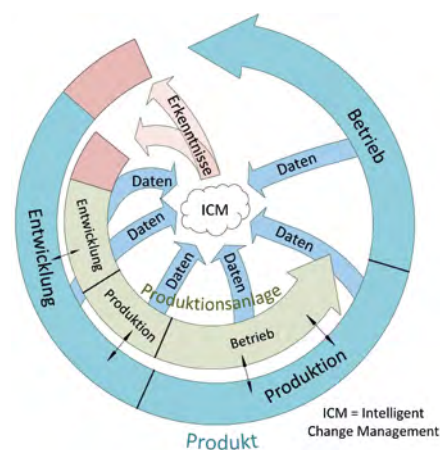
DER DIGITALE ZWILLING FÜR DIE ELEKTROMOBILITÄT

Im Projekt DAMOKLEZ wird ein Änderungsmanagement für mechatronische Komponenten aus der Elektromobilität erarbeitet. Von besonderer Relevanz ist ein durchgängiger Einsatz von Modellen, um Informationen konsistent und vollständig auszutauschen.

Die Elektromobilität stellt die deutsche Automobilindustrie in Bezug auf die im Automobil eingesetzten Systemkomponenten vor neue Herausforderungen. Um diesen zu begegnen, bietet die Digitalisierung geeignete Möglichkeiten, Komponenten durchgängig über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu betrachten. So kann anhand von „digitalen Zwillingen“ ein Datenaustausch erfolgen, um beispielsweise die in der Produktion oder im Betrieb gesammelten Daten bei der Umsetzung von Änderungen zu berücksichtigen. Für die Realisierung des Prozesses ist jedoch eine Erweiterung bisheriger Änderungsmanagementsysteme erforderlich. Das Forschungsvorhaben DAMOKLEZ (Durchgängig agile und modellbasierte Komponentenentwicklung für die Elektromobilität mit digitalen Zwillingen) erarbeitet ein Änderungsmanagement zur Weiterentwicklung von Komponenten für die Elektromobilität, die den gesamten Lebenszyklus berücksichtigt – einschließlich der Produktion und des Betriebs. Hierfür wird untersucht, wie der Aufbau und die Inhalte eines digitalen Zwillings für diese Komponenten während der einzelnen Phasen der Produktentwicklung definiert und in einem Datenmodell spezifiziert werden müssen. Bei der Entwicklung des Änderungsmanagements liegt der Fokus im Projekt auf einer schlanken und wertstromorientierten Gestaltung des Prozesses, um bei Änderungen eine schnelle Time-to-Market-Lösung zu realisieren. Hierfür werden die aus der Softwareentwicklung stammenden agilen Ansätze analysiert und für die Verwendung unter den spezifischen Randbedingungen des Forschungsprojektes

modifiziert. Seit dem Projektstart im September 2019 beschäftigt sich das Konsortium vor allem mit dem Aufbau und der Gestaltung des digitalen Zwillings. Bis zum Abschluss des Projekts im September 2021 soll neben der erwähnten Herangehensweise eine Demonstrationsplattform aufgebaut werden, um den Transfer der Forschungsergebnisse in kleine und mittlere Unternehmen zu ermöglichen.

Am Projekt beteiligt sind neben dem Fraunhofer IGCV die consultens Professional Services GmbH sowie die DST Dräxlmaier Systemtechnik GmbH.



Zielbild zur Ermittlung von Erkenntnissen für den Entwicklungsprozess aus Daten unterschiedlicher Phasen des Produktlebenszyklus

» Der digitale Zwilling darf kein Selbstzweck sein, sondern muss dem Unternehmen einen Mehrwert bieten. «

Kilian Vernickel, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Digitales Engineering“
Studium Maschinenwesen, Technische Universität München
+49 821 90678-194 | kilian.vernickel@igcv.fraunhofer.de

SIMULATION UND OPTIMIERUNG DES ENTKERNPROZESSES VON ANORGANISCHEN SAND-BINDER-SYSTEMEN FÜR DAS LEICHTMETALLGIEßEN

Mit einem neuen phänomenologischen Materialmodell kann erstmals die Entstehung und Ausprägung des Kernbruchs beim Entkernen von Leichtmetall-Gussbauteilen bereits in der Engineering- und Entwicklungsphase prognostiziert werden.

Die Formgebung für metallische Gussteile wird über Formen und Kerne aus gebundenem Sand bestimmt. Kerne dienen in diesen Formen dazu, Innenstrukturen wie z.B. integrierte Rohre in Gussteilen erzeugen zu können. Nach dem Guss müssen die Sandkerne rückstandslos aus dem Gussteil entfernt werden. Bei der Kernherstellung finden anorganische Sand-Binder-Systeme aufgrund technologischer und ökologischer Vorteile gegenüber organischen Cold-Box-Systemen immer breitere Anwendung. Eine zentrale Herausforderung bei der Verwendung von Anorganik ist jedoch die Entkernung von filigranen Innenkernen, da der anorganische Binder sich beim Gießen, anders als organischer Binder, nicht thermisch zersetzt.

Die Entkernung erfolgt typischerweise durch einen zweistufigen Prozess. Zuerst werden durch gezielte Hammerschläge auf das Leichtmetallbauteil Bruchstellen im Kern erzeugt und die Bruchstücke dann mit Hilfe einer Rüttelanlage aus dem Bauteil geschüttelt. Die Auslegung des Entkernprozesses erfolgt bisher mangels Prognosemöglichkeiten rein erfahrungsbasiert und ohne den Einsatz von virtuellen Methoden.

In Kooperation mit dem Weltmarktführer für Entkernmaschinen, der FILL GmbH aus Gurten (Österreich), konnte der Prozess nun erstmals virtuell modelliert und beschrieben werden. Mit einem neuen phänomenologischen Materialmodell kann nun die Entstehung und Ausprägung des Kernbruchs in hinreichender Genauigkeit in einem virtuellen Prüflabor prognostiziert

» Die Entwicklung des virtuellen Prüflabors für Entkernung schließt die Lücke der digitalen Prozesskette im Gießereiwesen. «



Visualisierung des Entkernfortschritts eines eingegossenen Kerns in einem Gussteil

werden. Das Simulationsmodell beinhaltet Position, Intensität, Anzahl und Frequenz der Hammerschläge. Durch eine benutzerfreundliche graphische Oberfläche ist es möglich, bereits in der Bauteilkonstruktion die grundsätzliche Entkernbarkeit für filigrane Innenstrukturen abzusichern sowie den Entkernprozess auszulegen und im Hinblick auf Effizienz zu optimieren. Mit diesem Ansatz wird ein zentraler Erkenntnisgewinn beim Einsatz von anorganischen Sand-Binder-Systemen sichergestellt. Die Validierung der entwickelten Methodik erfolgt anhand industrienaher Referenzbauteile. Zukünftige Arbeiten müssen das Potenzial des Verfahrens für den Serieneinsatz belegen.

Florian Ettemeyer, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Formverfahren und Formstoffe“

Studium Maschinenwesen, Technische Universität München
 florian.ettemeyer@igcv.fraunhofer.de

NEUARTIGE, HOCHWARMFESTE ALUMINIUMLEGIERUNGEN FÜR URFORMPROZESSE

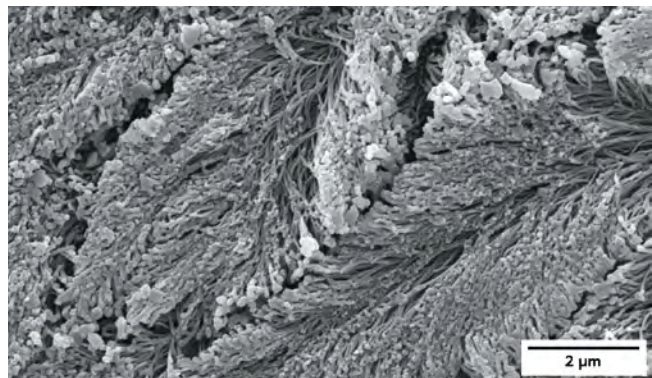
Zur Steigerung der Materialeffizienz werden neue Aluminiumlegierungen speziell für die Anwendungen bei höheren Temperaturen und Belastungen entwickelt. Dabei steht sowohl die additive als auch die gießtechnische Verarbeitung im Fokus.

Legierungskompositionen mit unkonventionellen Hauptlegierungselementen wie zum Beispiel Aluminium-Nickel oder Aluminium-Calcium dienen als Basis zur Entwicklung hochwarmfester Leichtbauwerkstoffe. Dabei wird eine anwendungsnahe Verarbeitung sichergestellt. Um den größtmöglichen Freiheitsgrad für die Fertigung zu erhalten, wird sowohl die additive als auch die gießtechnische Verarbeitbarkeit untersucht.

In der gemeinsamen Projektbearbeitung zusammen mit dem Fraunhofer ILT und dem Fraunhofer IWM konnten anhand eines innovativen Legierungsscreenings mit thermodynamischer Simulation und additiven Fertigungsverfahren (Rapid Alloy Development) bereits vielversprechende Ausgangslegierungen seitens der Partnerinstitute bestimmt werden. Auf dieser Basis wird die Legierungsentwicklung weiter fokussiert.

Die gießtechnische Verarbeitung der neuen Legierungen wird am Fraunhofer IGCV untersucht. Die Ergebnisse umfangreicher Schmelz- und Gießversuche fließen fortlaufend in die weitere Legierungsentwicklung ein. Dabei werden neben den mechanischen Eigenschaften und der Gefügezusammensetzung insbesondere die gießtechnischen Eigenschaften wie Fließfähigkeit, Formabbildungsvermögen und Lunkerneigung analysiert. Diese sind für die prozesssichere Verarbeitung essenziell. Neben den experimentellen Untersuchungen wird an numerischen Modellen zur Gießprozesssimulation der neuartigen Legierungen gearbeitet, mit denen die thermischen und fluiddynamischen Prozessbedingungen im Gießversuch abgebildet werden.

» Im Fokus stehen serientaugliche, hoch(warm)feste Al-Legierungen für die urformtechnische Fertigung. «



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer eutektischen Al-Ni-Legierung

Abgerundet wird das Projekt durch die Anfertigung von Demonstratorbauteilen in additiver und gießtechnischer Fertigung, anhand derer das Potenzial der Legierungen ersichtlich wird. Die zuvor entwickelten numerischen Simulationsmodelle ermöglichen die prozessorientierte Konstruktion und Auslegung der Gussformen. Dadurch wird letztlich auch die anwendungsnahe Verarbeitbarkeit verifiziert.

Dipl.-Ing. Manuel Pintore

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Gießverfahren und Werkstoffe“
Studium Materialwissenschaft, Universität Bayreuth
+49 89 350946-126 | manuel.pintore@igcv.fraunhofer.de

Julia Förster, M.Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin „Additive Fertigung“
Studium Maschinenbau, Universität Paderborn
+49 821 90678-321 | julia.foerster@igcv.fraunhofer.de

RESSOURCENEFFIZIENTER LEICHTBAU FÜR DIE AUTOMOBILBRANCHE

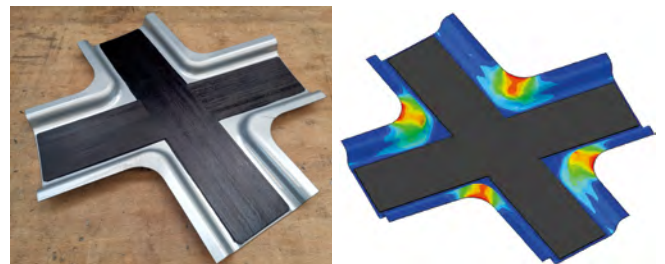
Die Automobilindustrie setzt aufgrund der Umwelтанforderungen große Erwartungen in den Leichtbau. Carbonfaserverstärkte Kunststoffe mit ihren hohen spezifischen Kennwerten in Verbindung mit den guten Impact-Eigenschaften von Stahl werden diesen Erwartungen gerecht.

Das im Rahmen des Campus Carbon 4.0 eingebettete Verbundvorhaben MAI CC4.0 HybCar adressiert insbesondere den ressourceneffizienten Leichtbau für den Automobilbereich. Dieser soll durch die Verwendung metallischer Substrate und einen lastpfadgerechten Einsatz von Carbonfasern unter Berücksichtigung des Gedankens der Industrie 4.0 ermöglicht werden.

Carbonfaserverstärkte Tapes auf Basis thermoplastischer Matrix werden im Fiber-Placement-Verfahren auf Stahlblechen abgelegt und so Leichtbaukomponenten unter Berücksichtigung eines ressourcenschonenden Materialeinsatzes gefertigt. Dabei soll eine durchgängige digitale Produktentwicklung dazu beitragen den Materialfluss, den Herstellungsprozess und die Kosten zu optimieren.

Am Beispiel einer Karosseriestruktur aus dem Automobilbereich wird das Leichtbaupotenzial hybrider Mischbauweisen aufgezeigt. Diese Komponente wird in Form eines Prototyps im Rahmen des Vorhabens in Hybridbauweise umgesetzt und validiert. Dazu zählen unter anderem die Weiterentwicklung der automatisierten Halbzeugablage von thermoplastischen Tapes auf metallischen Substraten im Fiber-Placement-Verfahren und die Entwicklung sowie Simulation des Umformprozesses für hybride Strukturen. Außerdem wurde ein individuell angepasstes Tape mit Oberflächenfunktionalisierung zur idealen Anhaftung von Tape und Metall generiert und im Rahmen ausführlicher Materialuntersuchungen charakterisiert.

» Neue Einsatzpotenziale für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe durch hybride Mischbauweisen «



Tiefziehen einer Metall/CFK-Hybridstruktur – experimentell und simulativ

Das Fraunhofer IGCV fokussiert im Rahmen des Verbundprojektes die Entwicklung des Umformprozesses der hybriden Struktur. Dies beinhaltet sowohl die experimentellen Umformuntersuchungen als auch die numerische Prozesssimulation. Hier kann das Fraunhofer IGCV auf Know-how aus vorangegangenen Projekten wie dem Luftfahrt-Forschungsprojekt GeKo-Therm oder dem Projekt MAI re-car zurückgreifen und ist deshalb für die Durchführung des Arbeitspakets prädestiniert.

Des Weiteren übernimmt das Fraunhofer IGCV die Materialmodellierung für die Struktursimulation. Vor allem die numerische Abbildung der Grenzschicht zwischen Thermoplasttape und Stahlblech ist dabei Bestandteil der Arbeiten.

Dipl.-Ing. Martin Hetzel

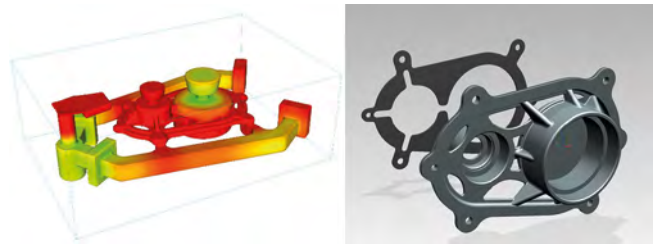
Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Simulation und Bauweisen“
Studium Maschinenbau (Fachrichtung Leichtbau),
Technische Universität Dresden
+49 821 90678-220 | martin.hetzel@igcv.fraunhofer.de

ENGINEERING FÜR HYBRIDBAUTEILE IM MASCHINENBAU

Das Fraunhofer IGCV hat sich zum Ziel gesetzt, Multimaterial-Bauteile für den Maschinenbau zugänglicher zu machen. Dabei stehen die Entwicklung der Bauteile sowie die anforderungs- und fertigungsge- rechte Auslegung mittels digitalen Engineering-Methoden im Vordergrund.

Im Bestreben, Innovationen voranzutreiben, nehmen im Maschinenbau die Anforderungen an verschiedene Bauteileigenschaften wie beispielsweise Eigengewicht, Steifigkeit und dynamische Festigkeit zu. Eine verstärkt verfolgte Richtung sind daher Hybridbauteile aus verschiedenen Werkstoffen, die durch geeignete Fertigungsverfahren hergestellt bzw. verbunden werden. So werden Bauteileigenschaften erreicht, welche die positiven Eigenschaften der unterschiedlichen Werkstoffe vereinen und gleichzeitig die spezifischen Nachteile vermindern.

Das Fraunhofer IGCV verfügt über vertieftes Know-how in den Bereichen Faserverbundwerkstoffe und Gussaluminium. Des Weiteren stehen die technischen Einrichtungen sowohl zur eigenen Fertigung und Prüfung von Bauteilen zur Verfügung, als auch – über digitale Berechnungstools – zur Simulation der dabei entstehenden Bauteileigenschaften. In 2019 wurden diese Kenntnisse in Projekten verbunden und erweitert, um Hybridbauteile gezielt zu entwickeln und Eigenschaften besser vorherzusagen. In diesem Rahmen ist ein Gehäusedeckel für ein einstufiges Getriebe in Hybridbauweise aus Aluminiumguss und CFK entstanden, welcher eine im Vergleich zum reinen Aluminiumguss-Design etwa 20-prozentige Gewichts- einsparung bei gleichzeitig leicht erhöhter Steifigkeit aufweist. Durch digitales Engineering mittels Gussimulationen, Aus- legungsberechnungen der Faserkomponenten und die Kom- bination der dabei entstehenden Festigkeiten in FEM-Simu- lationen konnten beide Komponenten lastgerecht optimiert



*Links: Gussimulation eines mit CFK verstärkten Aluminium-Gehäusedeckels
Rechts: Hybridkonzept des Deckels mit erhöhter Steifigkeit bei etwa um 20 Prozent reduziertem Gewicht*

werden. Die zusätzliche digitale Abbildung des hybriden Ferti- gungsprozesses zeigt noch Synergien in der Fertigung auf.

Zum Beispiel wurde die Gussoberfläche so gestrahlt, dass sie eine ideale Klebegrundlage bildet. Dieser Vorbereitungsschritt des Klebens wurde in die Gussnachbearbeitung integriert. Dadurch wurden Kosten eingespart.

Für Hybridbauteile helfen digitale Engineering-Methoden, die Potenziale zu heben, die Herausforderungen der komplexen Werkstoff-Wechselwirkungen zu meistern und die Konstruktionsvorschriften der unterschiedlichen Fertigungsmethoden in sinnvoller Art zu berücksichtigen.

Fabian Dobmeier, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Gießverfahren und Werkstoffe“

Studium Nukleartechnik sowie Energie- und Prozess- technik, Technische Universität München

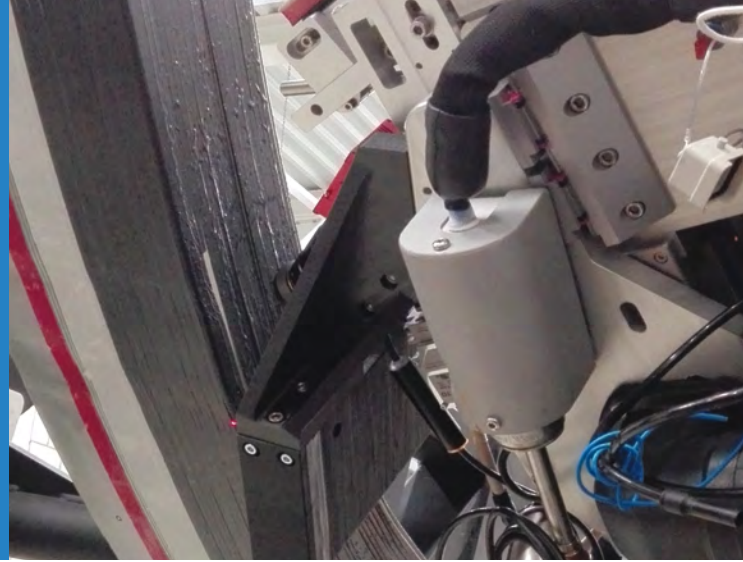
+49 89 350946-121 | fabian.dobmeier@igcv.fraunhofer.de

» Digitale Methoden für die Entwicklung funktions- optimierter Bauteile in Hybridbauweise «

PROJEKTE

ENGINEERING
PRODUKTION
MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Legekopf der Automated-Fiber-Placement-Anlage (Coriolis C1) des Fraunhofer IGCV mit integriertem optischen Messsystem (Infactory Solutions) zur Überprüfung der Ablagequalität



TECHNOLOGIEN FÜR EINE EFFIZIENTE FLUGZEUGSPANT-PRODUKTION

Composite-Strukturen können hinsichtlich Engineering und Herstellungskosten noch nicht mit konventionellen Metallbauweisen konkurrieren. Das Ziel ist daher, eine kosteneffiziente Gesamtprozesskette für Composite-Flugzeugspante mit kurzen Zykluszeiten zu realisieren.

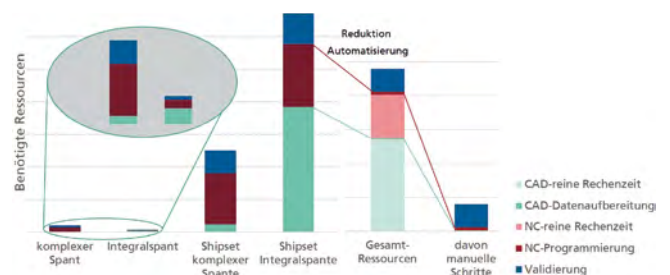
Das Fraunhofer IGCV ist Teil des Verbundvorhabens IMPULS (Innovative, mittelfristig implementierbare und kostensparende Lösungen für CFK-Rumpfstrukturbauteile) im Luftfahrtforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Durch mehrere erfolgreiche vorangegangene Forschungsprojekte und der daraus resultierenden Serienfertigung der Türrahmenstrukturen des Airbus A350 konnte der Automated-Fiber-Placement-Prozess zeigen, welches Potenzial mit dieser Technologie genutzt werden kann. Jedoch sind Kostenpunkte im Engineering, in der Material- und Instandhaltung sowie der Qualitätskontrolle identifiziert worden, die einer deutlich breiteren Verwendung der Technologie aus wirtschaftlichen Gründen entgegenstehen. Diesen Herausforderungen widmete sich das Fraunhofer IGCV innerhalb des Verbundvorhabens.

Im Bereich des Engineerings wurde die Automatisierung der Konstruktion sowie der NC-Programmierung zur Vorbereitung für den Automated-Fiber-Placement-Prozess realisiert. Hierbei konnte der Einsatz von eigens entwickelten Algorithmen manuelle Arbeitsschritte minimieren. Die Zeitersparnis anhand des projektspezifischen Demonstratorbauteils belief sich hierbei auf bis zu 62 Prozent. Im Themenfeld Material- und Instandhaltung wurde ein ereignisbasiertes Modell auf Basis von mathematischen Optimierungen zur Minimierung der Material- und Messerwechselkosten umgesetzt. Die prototypische Umsetzung konnte hierbei ein Einsparpotenzial von bis zu 19 Prozent zeigen.

Die Qualitätskontrolle der Einzellagen des Automated-Fiber-Placement-Prozesses erfolgt aktuell in den meisten Fällen manuell per Sichtprüfung. Innerhalb des Projekts wurde ein optisches Messsystem in die Prozesskette integriert und zur Überprüfung der Ablagequalität eingesetzt. Anhand dieser Messungen konnte eine automatisierte Überprüfung der Qualitätsanforderungen umgesetzt werden.

Die Erfahrungen des Fraunhofer IGCV im Bereich des Automated-Fiber-Placement konnten in diesem Projekt eingesetzt werden, um die Vorgänger und Folgeschritte des eigentlichen Fertigungsprozesses weiter zu optimieren und somit eine kosten- und ressourceneffizientere Gesamtprozesskette darzustellen.



Potenzial zur Einsparung von Ressourcen durch die Automatisierung der Konstruktion und der NC-Programmierung beim Engineering-Prozess von Flugzeugspanten

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen 20W1526F

» Kosten- und ressourceneffiziente Gesamtprozesskette für integrale Composite-Bauteile «

Kevin Scheiterlein, M.Sc.

Gruppenleiter „Fiber Placement & Composite Molding“
Studium Maschinenbau, Karlsruher Institut für Technologie
+49 821 90678-225 | kevin.scheiterlein@igcv.fraunhofer.de

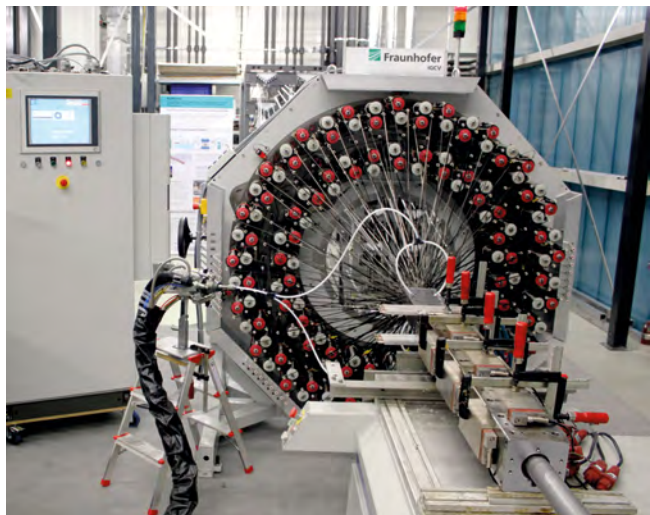
VERKETTUNG DER PULTRUSIONSANLAGE MIT ZENTRALER DATENERFASSUNG

Prozessoptimierung und Parametervariationen finden im Pultrusionsprozess derzeit rein manuell statt. Ziel ist daher, die Datenerfassung von Versuchsabläufen zu zentralisieren und eine automatische, selbstlernende Prozessoptimierung zu realisieren.

Die Pultrusion ist eine der wenigen Möglichkeiten, Composite-Bauteile kontinuierlich und damit sehr kostengünstig herzustellen. Hierbei ergibt sich erhebliches Einsparpotenzial gegenüber anderen getakteten Prozessen, da eine mehrmalige Handhabung der Bauteile entfällt. Ebenso muss ein stabiler Pultrusionsprozess in der Serienfertigung lediglich überwacht und nicht gesteuert werden.

Seit vielen Jahren führt das Fraunhofer IGCV Testkampagnen durch, um neue Materialien sowie die geeigneten Prozessparameter für die Pultrusion zu evaluieren. Sowohl die Beurteilung der Bauteilqualität als auch die anschließende Optimierung erfolgen durch die Wissenschaftler des Fraunhofer IGCV manuell und häufig auf Grundlage von Erfahrungswerten.

Ziel des Projekts ist, eine zentrale und intelligente Steuerung aller Teilanlagen zu realisieren. Hierdurch entfallen viele Optimierungsschritte während des Versuchsdurchlaufs, da die Abstimmung der Teilanlagen untereinander automatisiert wird. Mit in die Prozesskette integriert wird eine teilautomatisierte Faserführung durch den Textilverformbereich am Eingang des Formgebungswerkzeugs. Durch Automatisierung der Faserführung kann die benötigte Arbeitszeit zur Erstellung des Faserführungsplans ungefähr halbiert werden. Außerdem sollen sämtliche während des Prozesses erfassten Daten zentral gesammelt und ausgewertet werden. Auf Grundlage der Daten vorhergehender Testkampagnen können durch maschinelles



Teil der verketteten Pultrusionsanlage – vorbereitet zur zentralen Datenerfassung von Maschinendaten

Lernen gezielt Prozessparameter und -vorschläge für neue Bauteilgeometrien generiert werden. Die meisten manuellen Arbeitsschritte bei der Entwicklung neuer Profile lassen sich dadurch einsparen.

» Kosten- und ressourceneffiziente Gesamtprozesskette für die Entwicklung neuer Pultrusionsprofile «

Dipl.-Ing. Frederik Wilhelm

Gruppenleiter „Pultrusion“

Studium Maschinenbau, Karlsruher Institut für Technologie

+49 821 90678-246 | frederik.wilhelm@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING
PRODUKTION
MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Das Aufschmelzen von Roheisen und Stahl ist sehr energieintensiv und bietet hohe Flexibilisierungspotenziale



ENERGIEFLEXIBLE FABRIKEN FÜR DIE ENERGIEWENDE

Das Kopernikus-Projekt SynErgie erforscht, wie und mit welchen Technologien die Industrie ihren Energieverbrauch an das schwankende Angebot erneuerbarer Energiequellen anpassen kann.

Energie aus regenerativen Erzeugungsanlagen, wie beispielsweise Wind- und Sonnenenergie, ist nicht immer beliebig verfügbar. Daher wird es künftig immer wichtiger, die Stromnachfrage an das verfügbare Angebot flexibel anzupassen, um die Stabilität des Versorgungssystems zu gewährleisten. Die Industrie hat mit über 40 Prozent einen bedeutenden Anteil am Stromverbrauch in Deutschland und kann daher einen großen Beitrag leisten.

In der Modellregion Augsburg werden die Potenziale, Auswirkungen, Chancen und Hemmnisse energieflexibler Fabriken betrachtet. Dass diese einen positiven Beitrag zum Energieausgleich leisten können, ließ sich anhand repräsentativer Flexibilitätsmaßnahmen energieintensiver Unternehmen zeigen – zum Beispiel mit der Verschiebung der Startzeitpunkte von Schmelzvorgängen oder dem kurzzeitigen Pausieren großer Mahlanlagen. Da hierbei die Produktionsabläufe der Unternehmen berücksichtigt werden müssen, wurden unter anderem Methoden zur energieorientierten Produktionsplanung entwickelt sowie bei den Industriepartnern erprobt und weiterentwickelt. Im Unterschied zu konventionellen Planungsansätzen minimiert die energieorientierte Produktionsplanung die produktionsbedingten Energiekosten bei gleichzeitiger Einhaltung der Liefertermine. Dies wird erreicht, indem die Aufträge innerhalb des verfügbaren Planungszeitraums basierend auf den zu erwartenden Strompreisen terminiert werden. Zusätzlich zu den vorhergesagten Energiekosten werden alle produktionsseitigen Kriterien wie beispielsweise Fertigungszeiten und

» Die energieorientierte Produktionsplanung senkt Stromkosten, ohne das Erreichen von Produktionszielen zu gefährden. «

Energiebedarf pro Prozessschritt, Liefertermin oder Anlagenverfügbarkeiten erfasst und durch mathematische Gleichungen dargestellt. Ein Algorithmus löst dieses Gleichungssystem, sodass die produktionsseitigen Kriterien eingehalten und die Energiekosten reduziert werden. Das Ergebnis wird final in Form eines grafischen Produktionsplans dargestellt.

Ein Testbetrieb mit ansässigen Unternehmen, Netzbetreibern und Lieferanten soll nun die umgesetzten Einzelmaßnahmen in den energieflexiblen Fabriken auf einer regionalen Demonstrationsplattform anhand innovativer regionaler Vermarktungsmechanismen erproben. Neben Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft gestalten Stakeholder aus Verbänden und Zivilgesellschaft diesen Testbetrieb aktiv mit, um die gesellschaftliche Akzeptanz der Ansätze zu gewährleisten.

Lukas Bank, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Produktionsorganisation“
Studium Wirtschaftsingenieurwesen, TU Berlin und
Technische Universität München
+49 821 90678-193 | lukas.bank@igcv.fraunhofer.de

Jana Köberlein, M.Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin „Energie in der Produktion“
Studium Wirtschaftsingenieurwesen, Universität Augsburg
+49 821 90678-183 | jana.koerberlein@igcv.fraunhofer.de

Stefan Roth, M.Sc.

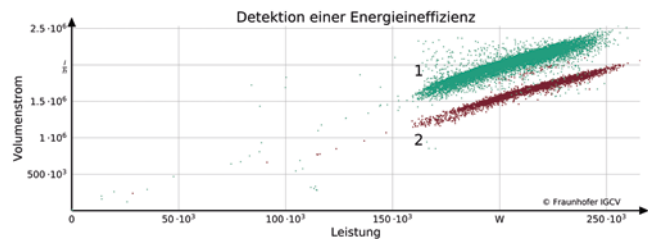
Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Produktionsorganisation“
Studium Wirtschaftsingenieurwesen, HS Ulm/Neu-Ulm
und HTW Saarbrücken
+49 821 90678-168 | stefan.roth@igcv.fraunhofer.de

AUTOMATISIERTE DETEKTION VON ENERGIEINEFFIZIENZEN

Im Forschungsprojekt AuDEI gilt es, Energieineffizienzen mittels maschineller Lernverfahren zu detektieren. Hierzu wird ein Softwareprototyp entwickelt. Basierend auf den Ergebnissen können geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen und der Energieverbrauch reduziert werden.

Die Steigerung der Energieeffizienz in der Industrie ist eine zentrale Zukunftsaufgabe. So können produzierende Unternehmen in Deutschland durch gezielte Investitionen in entsprechende Technologien den Energieverbrauch um bis zu 30 Prozent senken. Bestrebungen, die Energieeffizienz zu steigern, werden durch äußere Einflüsse konterkariert. Ursachen hierfür können unter anderem Abnutzungserscheinungen von Produktionsanlagen sein. Aber auch eine mangelnde Kontrolle der Anlageneinstellungen kann zu Ineffizienzen führen, wenn diese zum Beispiel für eine Sondernutzung oder Wartung umkonfiguriert, aber nicht wieder zurückgesetzt werden. Durch Ineffizienzen in Produktionsprozessen wird eine jährliche Steigerung des Energieverbrauchs um mehr als zwei Prozent verursacht. Diese Abwärtsspirale kann aufgehalten werden, wenn Anlagen kontinuierlich überwacht, Messergebnisse analysiert und geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Die Analyse der Messergebnisse von Zeitreihen durch menschliche Nutzer ist häufig unzureichend. Gründe hierfür sind mitunter, dass der Zeitaufwand für die manuelle Kontrolle von Hunderten oder Tausenden von Messreihen für eine rein menschliche Wahrnehmung zu groß ist, die Expertise hierfür oftmals fehlt und der zeitliche oder finanzielle Mehraufwand in keinem Verhältnis zum Einsparpotenzial steht. Im Projekt AuDEI werden daher unterschiedliche statistische Methoden und maschinelle Lernverfahren auf ihre Eignung geprüft, um letztendlich eine vollautomatisierte und generische Analyse zu ermöglichen. Dabei gilt es, die Diversität der zu untersuchenden Systeme und die damit einhergehenden

» Maschinelle Lernverfahren können Mitarbeitende in der Produktion gezielt bei der Identifikation von Ineffizienzen unterstützen. «



Durch Umstellung der Anlagenparameter bildet sich ein neuer, ineffizienter Anlagenzustand (2, rot) unterhalb des ursprünglichen Zustands (1, grün).

heterogenen Zeitreihen zu berücksichtigen, wobei oftmals ähnliche Fehlertypen auftreten – zum Beispiel eine Verschlechterung der Energieeffizienz aufgrund von Verschleiß. Basierend auf den Fehlertypen werden Charakteristika identifiziert, welche die Erkennungsquote der angewandten statistischen Methoden und maschinellen Lernverfahren erhöht. Zusätzlich wird durch das Zusammenschließen und die Interaktion der einzelnen Methoden und Lernverfahren zu einem Gesamtsystem die Detektionsquote etwaiger Ineffizienzen erhöht. Abschließend wird ein Softwareprototyp entwickelt, mithilfe dessen die Validierung anhand von Messreihen durchgeführt wird.

Philipp Theumer, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Produktionsmanagement“
Studium Maschinenbau und Management, Technische Universität München
+49 821 90678-197 | philipp.theumer@igcv.fraunhofer.de

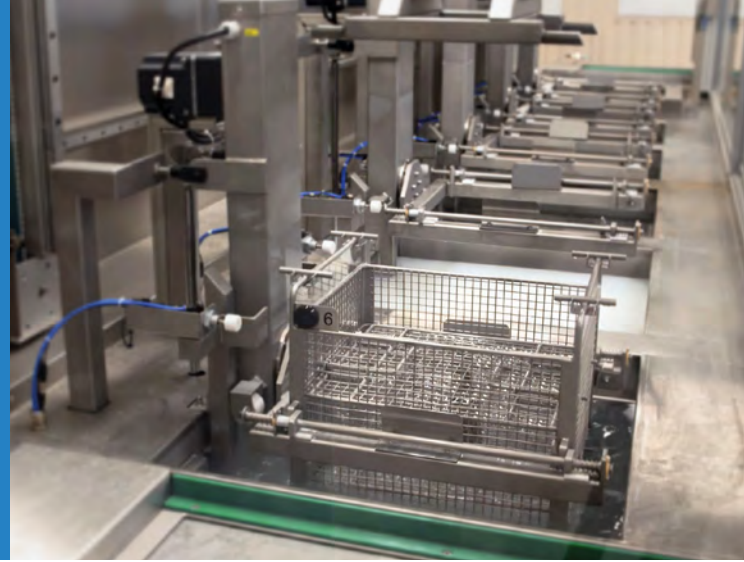
Reinhard Zeiser, B.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Fabrikplanung und Bewertung“
Studium Informatik, Hochschule Ingolstadt
+49 821 90678-151 | reinhard.zeiser@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING
PRODUKTION
MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Reinigungstechnologien in der industriellen Produktion (Ultraschall)



RESSOURCENEFFIZIENZ IN DER BAUTEILREINIGUNG

Der Reinigungsprozess gewinnt zunehmend an Bedeutung in der Wertschöpfungskette. Unzureichende Kenntnisse über mögliche Stellhebel verhinderten bisher eine Optimierung. Ziel ist, Maßnahmen für die Ressourceneffizienzsteigerung und Prozesskostensenkung aufzuzeigen.

Mit Blick auf die gestiegenen Sauberkeitsanforderungen und Restschmutzvorgaben in der industriellen Teilefertigung ist der Reinigungsprozess nicht länger ein gering priorisierter Bestandteil der Fertigungskette im Unternehmen. Er wird zunehmend als wertschöpfender Verarbeitungsschritt wahrgenommen, den es auch zu optimieren gilt. So können Umweltwirkungen sowie Kosten durch eine effizientere Ressourcennutzung in Bezug auf Material oder Energie reduziert werden. In der Praxis scheitert die Steigerung der Ressourceneffizienz meist aber an der unzureichenden Kenntnis über zentrale Stellhebel im Prozess.

Im Auftrag des VDI-Zentrums Ressourceneffizienz wurde deshalb am Fraunhofer IGCV gemeinsam mit dem Fraunhofer IVV in Dresden eine Studie zur ökologischen und ökonomischen Bewertung des Ressourcenaufwands für Reinigungstechnologien von Bauteilen in der industriellen Produktion durchgeführt. Insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen soll dabei aufgezeigt werden, welchen ökologischen und ökonomischen Einfluss die Wahl des Reinigungsverfahrens und die Wahl der Prozessparameter haben. In der Studie wurde ein Reinigungsszenario definiert. Unterstützt durch eine messtechnisch erfasste Versuchsdurchführung, wurden anschließend industriennahe Daten für zwei Reinigungsanlagen mit vergleichbarem Reinigungsergebnis erhoben. Die Ergebnisse der ökologischen und ökonomischen Bewertung zeigen, dass die Auslastung der Anlage den mit Abstand größten Einflussfaktor auf die Ressourceneffizienz und Prozesskosten darstellt. Die Herstellung und Verwertung der Anlagen selbst fällt dagegen im Vergleich zur Nutzungsphase kaum ins Gewicht.

» Steigerung von Ressourceneffizienz scheitert meist an einer unzureichenden Kenntnis über zentrale Stellhebel. «

Neben der VDI-Studie beschäftigt sich auch das Forschungsprojekt ASPIRE (Auslegung von Reinigungsprozessketten in der Refabrikation) mit dem Thema Ressourceneffizienz. Dazu wird erforscht, wie beispielsweise Kraft- und Nutzfahrzeuge kostengünstig und ressourcenschonend mit Ersatzteilen höchster definierter Sauberkeitsgrade und ursprünglicher Funktion versorgt werden können. Analysen zeigen, dass durch die Refabrikation von Altteilen im Einzelfall bis zu 80 Prozent der Herstellungskosten eingespart und die Materialverbräuche bis zu knapp 90 Prozent reduziert werden können.



Dipl.-Ing. (FH) Christoph Tammer

Gruppenleiter „Qualität und technische Sauberkeit“
Studium Mechatronik, Hochschule Augsburg
+49 821 90678-184 | christoph.tammer@igcv.fraunhofer.de

Kerstin Angerer, M.Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin „Fabrikplanung und Bewertung“
Studium Wirtschaftsingenieurwesen, Universität Augsburg
+49 821 90678-251 | kerstin.angerer@igcv.fraunhofer.de

Svenja Krottil, M.Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin „Qualität und technische Sauberkeit“
Studium Angewandte Chemie, Technische Hochschule Nürnberg
+49 821 90678-182 | svenja.krottil@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING
PRODUKTION
MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Lernlabor Robotik: Im Lernlabor Robotik am Fraunhofer IGCV lernen Teilnehmer praktisch unter anderem Grundlagen zu Leichtbaurobotern, Ein- und Ausgabesystemen sowie Greifer- und Sicherheitstechnik.



WIR MACHEN DEN MITTELSTAND FIT FÜR DIE DIGITALISIERUNG

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg ist ein Wissenstransfer-Projekt, das kleine und mittlere Unternehmen und das Handwerk mit kostenfreien Angeboten in den Bereichen „Informieren“, „Qualifizieren“ und „Umsetzen“ bei ihrem Weg in die Digitalisierung unterstützt.

Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg finden kleine und mittlere Unternehmen individuelle Unterstützung zu Themen rund um Industrie 4.0, damit sie ihren Wettbewerbsvorsprung behalten oder ausbauen können. Insbesondere mit Praxisbeispielen wird die Digitalisierung greifbar gemacht und Unternehmen so zur Einführung digitaler Technologien motiviert, inspiriert und befähigt. Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg ist Ansprechpartner für ganz Bayern und spezialisiert auf die Schwerpunkte Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz, Intralogistik, Arbeit 4.0, Digitale Geschäftsmodelle und Finanzen 4.0.

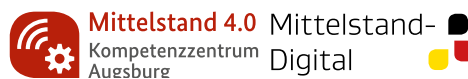
In den ersten drei Projektjahren wurden in 62 Schulungen, 222 Informationsveranstaltungen, 38 Projekten direkt am Produktionsstandort, zwei Online-Kursen und drei Webinaren sowie 33 Roadshow-Auftritten des Mittelstand 4.0-Mobils über 10.000 Personen aus kleinen und mittleren Unternehmen erreicht. Im Dezember 2019 wurde das Projekt um weitere zwei Jahre verlängert und durch neue Themen und Angebote erweitert: Drei KI-Trainer vom Fraunhofer IGCV bringen dem bayerischen Mittelstand nun auch Künstliche Intelligenz und deren mögliche Anwendungsfelder in der Produktion näher. Zudem erhalten Unternehmen die Möglichkeit, sich in Expertennetzwerken regelmäßig zu aktuellen Herausforderungen auszutauschen und gemeinsam unter Anleitung unserer Experten an ihren Digitalisierungsthemen zu arbeiten.

Nach wie vor bietet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg kostenfreie Potenzialanalysen an. Ein zum jeweiligen Anwendungsfall passendes Expertenteam aus den Abteilungen für Produktionsmanagement sowie Anlagen- und Steuerungs-

technik führt dann vor Ort gemeinsam mit dem Team der Auftraggeber Workshops durch. Das Ergebnis ist eine individuell ausgerichtete Roadmap für erste Digitalisierungsprojekte – die Auftraggeber erhalten so Orientierung im Technologiedschungel und Unterstützung beim Projektstart. Interessierte Unternehmen können sich über die Website für das breit aufgestellte Schulungsprogramm anmelden oder sich für eine Potenzialanalyse bewerben: www.kompetenzzentrum-augsburg-digital.de.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Augsburg ist ein vom BMWi im Rahmen des Förderschwerpunktes Mittelstand-Digital gefördertes Projekt. Das Projektteam besteht aus den Partnern Fraunhofer IGCV in leitender Funktion, der Fraunhofer-Arbeitsgruppe SCS des Fraunhofer IIS, der fortiss GmbH, den Lehrstühlen fml und iwB der Technischen Universität München, der ibi research an der Universität Regensburg GmbH sowie dem VDMA Bayern und dem Cluster Mechatronik & Automation.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

» Das Kompetenzzentrum macht die Digitalisierung für den Mittelstand greifbar. «

Laura Merhar, M.A.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin „Produktionsmanagement“
Studium Medien und Kommunikation, Universität Augsburg
+49 821 90678-163 | laura.merhar@igcv.fraunhofer.de

Alexander Zipfel, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Produktionsmanagement“
Studium Maschinenbau und Management, Technische Universität München
+49 821 90678-181 | alexander.zipfel@igcv.fraunhofer.de

MATERIALFLUSSSIMULATION FÜR EINE WIRTSCHAFTLICHE PRODUKTION

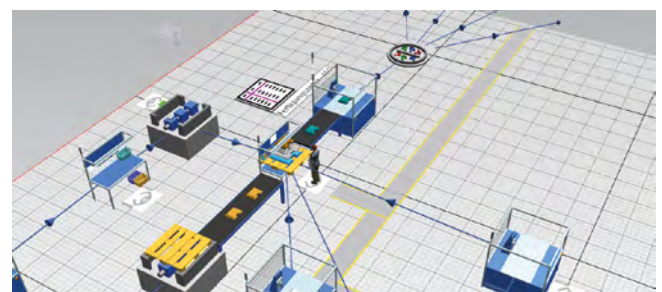
Durch den Einsatz von Materialflusssimulationen lassen sich frühzeitig fundierte Entscheidungen bei der Technologie- und Anlagenauswahl sowie der Produktionssystemplanung treffen. Dies vermeidet spätere Kosten aufgrund von Planungsfehlern.

Wenn Produktionssysteme neu- oder umgeplant werden, sind bereits früh im Planungsprozess zentrale Entscheidungen wie die Auswahl der späteren Prozesskette oder der Automatisierungsgrad nötig. Fehlentscheidungen können danach nicht oder nur unter hohem Kostenaufwand korrigiert werden und reduzieren unter Umständen massiv die Wirtschaftlichkeit der späteren Produktion. Am Fraunhofer IGCV werden daher über Materialflusssimulationen bereits zu Beginn eines Planungsprozesses verschiedene Produktionsszenarien verglichen und bezüglich Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht.

Beispielsweise standen in einem Projekt aus der Luftfahrt für die Fertigung eines neuen Bauteils verschiedene Prozessketten zur Auswahl. Diese erforderten jeweils unterschiedliche Anlagen und Anlagenkonfigurationen. Alle Varianten ermöglichten die Fertigung des gewünschten Bauteils, allerdings war nicht ersichtlich, welche die Wirtschaftlichste für die geforderte Stückzahl ist. Weitere Anforderungen an das Produktionssystem erschwerten eine Bewertung – etwa die Möglichkeit, Stückzahlschwankungen wirtschaftlich abfangen zu können sowie eine erhöhte Anforderung an die Prozessrobustheit. Über eine detaillierte Materialflusssimulation mit einem am Fraunhofer IGCV entwickelten, integrierten Kostenrechnungstool konnten alle notwendigen Kennzahlen ermittelt werden, um eine fundierte Entscheidung bezüglich der wirtschaftlichsten und flexibelsten Prozesskette zu treffen.

In einem anderen Projekt war das Ziel, den Materialfluss optimal zu gestalten, notwendige Anlagenanzahl und -größen zu ermitteln sowie Automatisierungspotenziale in der manuell geprägten Produktion zu identifizieren. Durch den Einsatz einer Simulation konnten am Fraunhofer IGCV der optimale Materialfluss unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Faktoren sowie Prozessschritte mit Automatisierungspotenzial ermittelt werden. Das dazu ausgearbeitete Automatisierungskonzept würde bei einer Umsetzung eine Reduktion der Gesamtfertigungskosten im Vergleich zur ursprünglich geplanten Prozesskette um 15 Prozent ermöglichen.

Die beiden Projekte zeigen, dass durch den gezielten Einsatz von Materialflusssimulationen für Produktionsplanungen effizient Kosten eingespart und Fehler vermieden werden können.



Simulation eines Materialflusses mit Siemens Plant Simulation

» Der gezielte Einsatz von Materialflusssimulationen spart Zeit und Kosten bei der Produktionssystemplanung. «

Aljoscha Hieronymus, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Fabrikplanung und Bewertung“

Studium Maschinenbau, Technische Universität Darmstadt
 +49 821 90678-264 | aljoscha.hieronymus@igcv.fraunhofer.de

MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION: KONZEPTION UND PROGRAMMIERUNG

Im Projekt Rokoko entstand ein Vorgehen zur Planung eines Arbeitsplatzes der Mensch-Roboter-Kooperation und ein System zur vereinfachten Programmierung des Roboters, sodass dieser mit geringem Programmieraufwand an einem kooperativen Arbeitsplatz eingesetzt werden kann.

Das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt Rokoko mit einer Laufzeit von drei Jahren befasste sich mit der Gestaltung von Mensch-Roboter-Kooperations-Arbeitsplätzen und der damit verbundenen Programmierung des Roboters.

Bei einer industriellen Anwendung der Mensch-Roboter-Kooperation entfällt der Schutzzaun des Roboters, sodass Mensch und Roboter in einem gemeinsamen Arbeitsraum ihre Aufgaben durchführen können. In diesen Applikationen werden meist Leichtbauroboter eingesetzt, die leichter als die früher eingesetzten Industrieroboter sind und außerdem über Sensoren etwaige Kollisionen mit dem Menschen detektieren. Die enge Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter erfordert eine spezielle Herangehensweise an die Planung der Arbeitsplätze und an die Programmierung, da die Partner voneinander abhängig sind. In diesem Projekt erarbeitete das Fraunhofer IGCV daher gemeinsam mit dem Fraunhofer IAO und den Projektpartnern ein Vorgehen zur Identifikation von Arbeitsplätzen in der Montage, an denen eine Mensch-Roboter-Kooperation eingesetzt werden kann. Weitergehend erfolgte die Planung und wirtschaftliche Bewertung dieser Anwendung.

Ein Schwerpunkt des Fraunhofer IGCV lag in der Betrachtung der Programmierung des Roboters speziell für den Einsatz in einer Mensch-Roboter-Kooperation: Dabei ist zu beachten, dass der Roboter beispielsweise auf die Fertigstellung einer Aufgabe durch den Menschen warten muss. Im Gegensatz



Mensch und Roboter arbeiten in einem gemeinsamen Arbeitsraum an einer Montageaufgabe – in diesem Fall reicht der Roboter dem Menschen ein Bauteil.

zum Menschen, der den Roboter einfach beobachten kann, muss das Robotersystem dahingehend erweitert werden, zu erkennen, was der Mensch macht. Deshalb entwickelte das Fraunhofer IGCV ein System, um kamerabasiert die durch den Menschen ausgeführten Tätigkeiten zu erkennen. Diese Information wird an die Robotersteuerung weitergeleitet, sodass der Roboter darauf durch Starten seiner nächsten Aufgabe reagieren kann. Zur Erstellung des Roboterprogramms realisierte das Fraunhofer IGCV eine Benutzungsschnittstelle, mit der auf einfache Art und Weise die Aufgaben des Roboters und des Menschen eingegeben werden können.

» Die vereinfachte Programmierung des Roboters für die Mensch-Roboter-Kooperation ist essenziell für dessen erfolgreichen Einsatz. «

Julia Berg, M.Sc.

Abteilungsleiterin „Anlagen- und Steuerungstechnik“
Studium Maschinenbau, FAU Erlangen-Nürnberg und
Karlsruher Institut für Technologie
+49 821 90678-153 | julia.berg@igcv.fraunhofer.de

SCHICHTBAU² – FORMGENERIERUNG FÜR DIE GUSSTEILE VON MORGEN

Der schichtweise Aufbau einer Form zur Herstellung von Gussteilen ist ein neuartiges Verfahren, mit welchem weitere Freiheitsgrade im Design produktionstechnisch umgesetzt werden können. Die mit Binderjetting erzeugten Einzelschichten werden gestapelt und abgegossen.

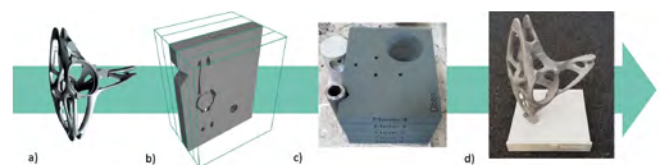
Die Additive Fertigung ist in keinem Industriebereich mehr wegzudenken. Ihre wichtigsten Vorteile sind dabei die Gestaltungsfreiheit, die Möglichkeit Varianten in situ zu produzieren und die Kostenvorteile bei kleinen Serien. Im Gießereiumfeld ist die indirekte Additive Fertigung ebenfalls auf einem guten Weg, aber es sind immer noch Einsparpotenziale vorhanden. Ein wesentlicher Kostentreiber bei der Formherstellung ist hier die Reinigung der Gussformen nach dem Drucken. Nahezu alle Bindemittel erzeugen Anhaftungen an der Form, die über Druckluftstrahlen oder Abbürsten manuell beseitigt werden müssen. Je nach Komplexität der Gussform ist die Reinigung, besonders in schwer zugänglichen Geometrien, sehr aufwändig.

Ziel dieses Projektes ist, über eine unkonventionelle Aufteilung der Gussform in einzelne tragfähige Schichten mit einfachen, leichter zu reinigenden Geometrien günstige Voraussetzungen für die Folgeprozesse bis zum Abguss zu erreichen.

Die Schichten werden im Binderjetting-Verfahren erzeugt. Sie lassen sich dann nach dem Druckprozess automatisiert reinigen und anschließend stapeln. Damit kann im Gegensatz zum Stand der Technik ein vollautomatisierter Prozess in Aussicht gestellt werden, der die wirtschaftlichen Randbedingungen erfüllt.

Im Fokus steht zuerst die datentechnische Zerlegung der Bauteile. Die Trennung in die Schichten muss so erfolgen, dass keine Bereiche entstehen, an denen einzelne Formstrukturen nicht oder nur über dünnwandige Stege verbunden sind.

» Der Stapelguss ermöglicht kostengünstige topologieoptimierte Bauteile. «



Mit Stapelguss produzierter Radträger des Formula-Student-Rennteam der Technischen Universität München: a) CAD-Modell, b) virtuelle Schichten, c) Schichtstapel, d) fertiges Gussbauteil

Parameter für die Studie sind die Schichtstärke und der Winkel, mit denen die Form geschnitten wird. Praxisnahe Versuche ergänzen diese theoretischen Überlegungen. Hierzu werden gängige Methoden der Bauteilreinigung und deren quantitative Wirkungen analysiert und beschrieben.

Der letzte Schritt der Untersuchungen beinhaltet die Stapelung der Schichten und die Verbindung zur kompletten Gussform. Hier wird erforscht welche Geometrien für Verbindungen geeignet sind und welche Auswirkungen die Verbindung auf die Genauigkeit des finalen Gussteils hat. In anschließenden praktischen Versuchen werden die Ergebnisse validiert.

Dr. -Ing. Daniel Günther

Abteilungsleiter „Formverfahren und Formstoffe“
 Studium Mechatronik und Promotion im Bereich Inkjet,
 Technische Universität München
 +49 89 350946-120 | daniel.guenther@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING
PRODUKTION
MULTIMATERIALLÖSUNGEN

smart learning factory im Technologiezentrum Augsburg



LERNUMGEBUNGEN FÜR DIE DIGITALISIERTE PRODUKTION

Mit der smart learning factory wurde 2019 das erste Spin-off des Fraunhofer IGCV gegründet. Sie bietet flexible, herstellernerneutrale Lernumgebungen für Bildungseinrichtungen und Unternehmen an, um Digitalisierungstechnologien hands-on zu vermitteln.

„Innovative Technologien hands-on erleben“, unter diesem Motto wurde die smart learning factory aufgebaut. Ziel ist es, hochwertige und individualisierbare Trainingssysteme und Lernumgebungen für die digitalisierte Produktion der Zukunft anzubieten.

Ausgangssituation:

Die Anforderungen an Fach- und Führungskräfte nehmen im Digitalisierungszeitalter ständig zu. Steigende Kundenanforderungen, höhere Variantenvielfalt, der Wunsch nach kurzen Lieferzeiten und der gesteigerte Kostendruck stellen neue Herausforderungen dar. Um dennoch hohe Produktivität, Qualität und Transparenz im Unternehmen zu schaffen, ist ein steigender Technologieeinsatz im Hochlohnland Deutschland unabdingbar.

In einer smart learning factory sollen folgende Lernziele vermittelt werden können:

- Steigerung der Problemlösungskompetenz:
Methodeneinsatz und Verwendung neuester Technologien
- Funktionsweise und Anwendung von intelligenten Sensornetzwerken wie zum Beispiel RFID
- Verständnis von Systemarchitekturen
- Relevanz und Nutzen von Enterprise Resource Planning (ERP) und Manufacturing Execution System (MES)
- Funktionsweise und Anwendung von Assistenzsystemen sowie die Auswirkungen auf die zukünftige Arbeitswelt
- Erkennen von Chancen und Risiken der digitalisierten Produktion der Zukunft

» Sage es mir, und ich werde es vergessen.
Zeige es mir, und ich werde es vielleicht behalten.
Lass es mich tun, und ich werde es können. «

*Konfuzius, *551 v. Chr. †479 v. Chr.*

Lösung:

Die smart learning factory unterstützt Bildungseinrichtungen und Unternehmen in der Aus- und Weiterbildung, um Digitalisierungsprojekte schneller umzusetzen:

- Innovatives didaktisches Lehrkonzept:
Lernende stehen aktiv im Mittelpunkt
- Industrielle Hardware- und Softwarekomponenten, um realitätsnah Problemlösungskompetenzen zu entwickeln
- Offene Schnittstellen und Retro-Fitting-Kit, um bestehende Anlagen in die Lernumgebung zu integrieren

Die Mission der smart learning factory ist die Entwicklung von Lernumgebungen, die den Prinzipien der herstellernerneutralen Interoperabilität und Nachhaltigkeit folgen. Deshalb verfolgt die smart learning factory Retro-Fitting-Ansätze zur Welterneuerung bestehender Maschinen und Anlagen und offene Schnittstellen zur Integration zukünftiger Systeme.



SMART
LEARNING
FACTORY

Johannes be Isa, M.Sc.

Geschäftsführer apt advanced production training GmbH
Studium Wirtschaftsingenieurwesen, Universität Hannover
+49 821 65057-222 | johannes.be.isa@productiontrainings.com

Lukas Merkel, M.Sc.

Geschäftsführer apt advanced production training GmbH
Studium Maschinenbau und Management, Technische Universität München
+49 821 65057-222 | lukas.merkel@productiontrainings.com

SERIENFÄHIGE MULTIMATERIALLÖSUNGEN FÜR MASCHINENGEHÄUSE

Am Fraunhofer IGCV werden gängige Entwicklungsmethoden erweitert, um zielführend hybride Maschinengehäuse aus Faserverbundwerkstoffen und Aluminiumguss zu entwickeln. Besonderer Wert liegt dabei auf der serienmäßigen Umsetzbarkeit der berücksichtigten Fertigungsmethoden.

Maschinengehäuse gehören zu den grundlegenden Standard-elementen des Maschinenbaus und sind damit in der Technik allgegenwärtig. Moderne Anwendungen wie zum Beispiel in der Motorentchnik verlangen unterschiedlichste Eigenschaften wie geringes Gewicht bei gleichzeitiger hoher Steifigkeit und Festigkeit, um den Ansprüchen an Gesamteffizienz, Dynamik und Belastbarkeit gerecht zu werden. Gleichzeitig führen Trends wie die Digitalisierung zu einer starken Zunahme an Funktionen, die in die Baugruppen integriert und damit vom Gehäuse aufgenommen werden müssen. Klassisch mittels einer Fertigungsmethode gefertigte Gehäuse aus einem Material, zum Beispiel mittels Aluminiumguss, können diese Anforderungen nur noch mit Mühe erfüllen. Eine kluge Kombination aus unterschiedlichen Materialien und Fertigungsmethoden bietet hier eine neue Lösung, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Diese Projekte erfordern aber ein vertieftes Wissen zu allen dafür verwendeten Materialien und Fertigungsmethoden, was für klassische Fertigungsbetriebe eine hohe Hürde darstellt.

Am Fraunhofer IGCV wurde daher eine Entwicklungsmethode für Hybridgehäuse aus CFK und Aluminiumguss erarbeitet. Sie ermöglicht, die spezifischen Anforderungen an Einzelkomponentenfertigung und der möglichen Fügetechniken von Anfang an im Entwicklungsprozess mitberücksichtigen zu können. Das senkt die Hürden einer erfolgreichen Umsetzung eines Multi-materialprojekts für Maschinengehäuse. Beispielhaft wurde diese Entwicklungsmethode am Fraunhofer IGCV für ein Getriebe-

» Neue Entwicklungsmethoden für eine einfache Umsetzung von hybriden Maschinengehäusen aus CFK und Aluminiumguss «



Getriebegehäuse mit erhöhter Steifigkeit und 20 Prozent weniger Gewicht: Pfiffige wie serientaugliche CFK/Aluminiumguss-Hybridlösungen des Fraunhofer IGCV für den Maschinenbau

gehäuse durchgeführt. Die Komplexität des Bauteils wurde dabei weitgehend im Bereich des Aluminiumgusses konzentriert. Durch eine möglichst kompakte Bauweise minimieren sich die Kosten der Formherstellung. Die CFK-Komponenten übernehmen mit geringem Gewicht und höchster Steifigkeit die Lastführung und Abdichtung zwischen den Lagersitzen. Dafür wurde für das Gehäuse eine per Flechtpultrusion und damit sehr günstig gefertigte CFK-Hülse standardisierter Größe verwendet und für den Gehäusedeckel ein aus einer CFK-Recycling-Platte gefrästes Profilblech genutzt, das Belastbarkeit und Nachhaltigkeit vereint.

Fabian Dobmeier, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Gießverfahren und Werkstoffe“

Studium Nukleartechnik sowie Energie- und Prozesstechnik, Technische Universität München

+49 89 350946-121 | fabian.dobmeier@igcv.fraunhofer.de

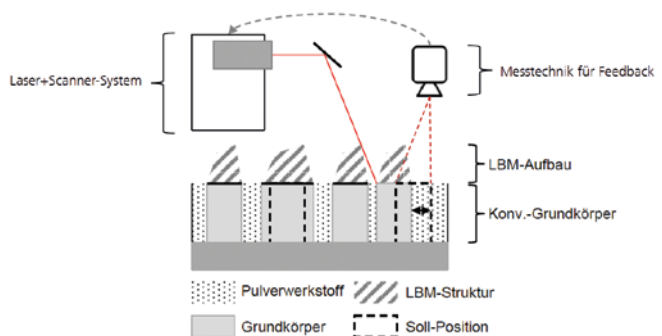
AUTOMATISIERTE HYBRIDE PROZESSKETTEN IM LASERSTRAHLSCHMELZEN

Im Projekt AutoHybrid wird die konventionelle mit der Additiven Fertigung kombiniert. Der hybride Ansatz ermöglicht kostengünstig neue Anwendungsfälle in der Produktion und Reparatur. Die Automatisierung macht den industriellen Einsatz der Technologien möglich.

Die hybride Anwendung von konventioneller und Additiver Fertigung soll die Stärken beider Verfahren in einer Prozesskette vereinen. Als additives Fertigungsverfahren wird das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen verwendet, das den Aufbau komplexer Geometrien und eine flexible Individualisierung des Produktes erlaubt: Anstatt wie sonst üblich auf ebenen Grundplatten wird auf konventionell gefertigten Bauteilgrundkörpern aufgebaut. Die Grundkörper können durch ihre niedrige Komplexität mit etablierten und kostengünstigen Fertigungsverfahren wie Drehen und Fräsen hergestellt werden. Komplexe Geometrien wie zum Beispiel Kühlstrukturen lassen sich dann additiv aufbauen.

Mit aktuell verfügbaren Lösungen für die hybride Fertigung ist eine Vielzahl an manuellen Arbeitsschritten notwendig. Für eine industrietaugliche, automatisierte Prozesskette werden folgende drei Schwerpunkte im Projekt betrachtet: Zwischen Grundkörper und additiver Geometrie ist eine optimale metallurgische Anbindung notwendig. Dabei können auch 2D-Multimaterialanwendungen umgesetzt werden, um spezifische Eigenschaften zu erreichen. Für eine Positionierung und Ausrichtung des Grundkörpers ist eine flexible Bauteilaufnahme notwendig. Sie ermöglicht das Verspannen von Grundkörpern im Bauraum der Laserstrahlschmelzanlage. Taktile und optische Messtechnik wird dazu eingesetzt, um die additive Geometrie digital auf den Grundkörper auszurichten.

Herausforderungen der hybriden Additiven Fertigung gibt es sowohl auf der physischen als auch auf der digitalen Ebene. Die aktuelle Anlagentechnik ermöglicht nur eingeschränkt das Verspannen unterschiedlicher Geometrien und einer größeren Anzahl einzelner Grundkörper. Es werden je nach Anwendungsfall und Anlage unterschiedliche Konzepte entwickelt und untersucht. Auch die rissfreie und porenarme Anbindung an den Grundkörper wird untersucht. Bei Reparaturanwendungen muss entsprechend die Oberfläche des Grundkörpers vorbereitet und geschliffen werden, da das Laserstrahlschmelzen eine ebene Anbindung benötigt. Ziel ist es, verschlissene oder beschädigte Bauteile effizient in Bezug auf Zeit, Material und Kosten wiederherzustellen.



Prinzipische Skizze der hybriden Additiven Fertigung. Abgleich der Soll- und Ist-Position zur Ausrichtung der additiven Struktur auf den Grundkörper

» Die hybride Additive Fertigung bietet neue Potenziale und Möglichkeiten in der Produktion und Reparatur. «

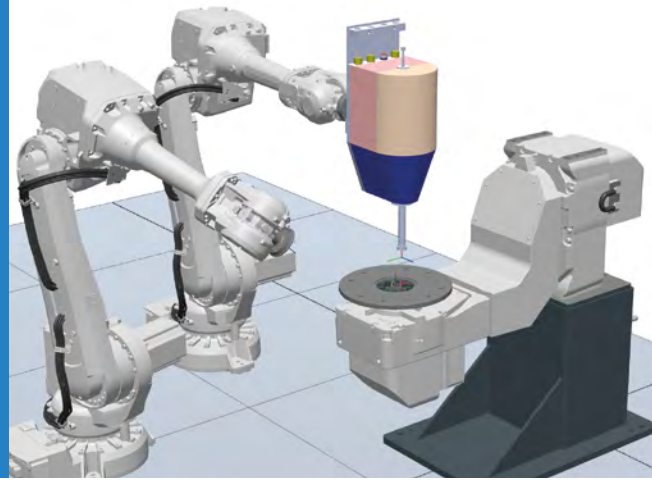
Lukas Langer, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“
Studium Energietechnik (Vertiefung Turbomaschinen und Strahlantriebe), RWTH Aachen
+49 821 90678-329 | lukas.langer@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING PRODUKTION MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Kaltgasspritzen: Roboter mit Auftragskopf für das Kaltgasspritzen mit Werkstückpositionierer und weiterem Roboter zum Integrieren von Komponenten



HIGHLIGHTS AUS DEM MULTIMATERIAL-ZENTRUM AUGSBURG

Additiv gefertigte Metallbauteile, die aus mehreren Metalllegierungen bestehen können und darüber hinaus Sensoren oder Aktoren integriert haben, bieten ein hohes industrielles Potenzial. Das MULTIMATERIAL-Zentrum Augsburg schafft im Rahmen von zehn Technologieprojekten die technologische Basis dazu.

Das MULTIMATERIAL-Zentrum Augsburg ist eines der größten Projekte zur Additiven Fertigung in Europa. Thematisch befassen sich 15 Wissenschaftler in zehn Technologieprojekten mit Produktentwicklung, Prozessentwicklung, Post-Prozessen und Fabrikplanung. Als „Brückenbauer“ zwischen den Projekten fungieren die Senior Researcher Christine Anstätt und Christoph Tammer. Sie garantieren den Wissenstransfer zwischen den Technologieprojekten und ermöglichen dadurch wertvolle Synergien. Ein Projektbeirat sichert darüber hinaus eine industrie- und anwendungsbezogene Forschungsausrichtung.

Im vorliegenden Jahresbericht werden auf den folgenden Seiten fünf der zehn Technologieprojekte vorgestellt: MULTITRENN, KINEMATAM, DIELEKTRO, FASTMULT und MULTIFE.

Im Projekt KINEMATAM gelang die Integration eines Pick-and-Place-Moduls für die In-Prozess-Integration von Sensorik/Aktorik in die Laser-Strahlschmelzanlage „AconityOne“. Die Sensorintegration bietet beispielsweise Potenziale zur Zustandsüberwachung von Bauteilen, die in der Luft- und Raumfahrt- oder der Automobilindustrie zum Einsatz kommen sollen.

Das Projekt MULTITRENN adressiert das Recycling der Pulverwerkstoffe beim Multimaterial-Laser-Strahlschmelzen. Im Rahmen des Projekts wurde eine industrietaugliche Lösung zur magnetischen Sortierung vermischter Pulver erarbeitet. Prozessbedingt vermischte Materialien können prozesssicher sortiert werden, sodass deren Wiederverwendbarkeit gesichert ist.

Das Highlight im Jahr 2020 ist die Inbetriebnahme der Hochdruck-Kaltgasspritzanlage. Neben dem Laserstrahlschmelzen ist das Hochdruck-Kaltgasspritzen die fokussierte Technologie innerhalb des MULTIMATERIAL-Zentrums Augsburg. Vorteile im Vergleich zum Laserstrahlschmelzen sind die hohen Aufbauraten, die geringe thermische Belastung, die Möglichkeit, diskrete Materialübergänge zu fertigen und lokal beschädigte Bauteile zu reparieren. In Zukunft können am Standort großvolumige Bauteile additiv gefertigt werden – zum Beispiel Gussformen oder Brennkammerstrukturen.

Im Jahr 2019 konnten zahlreiche Fachbeiträge auf nationalen und internationalen Events vorgestellt werden. Darüber hinaus sind in Summe bereits 17 wissenschaftliche Publikationen aus dem MULTIMATERIAL-Zentrum Augsburg entstanden.

Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel

Leiter „Additive Fertigung“

Professor für Fertigungstechnik und Additive Fertigungsverfahren, Hochschule München
+49 821 90678-127 | christian.seidel@igcv.fraunhofer.de

Eva Wiest, M.A.

Projektassistentin MULTIMATERIAL-Zentrum Augsburg
Studium Kommunikationswissenschaften, Universität Augsburg
+49 821 90678-161 | eva.wiest@igcv.fraunhofer.de

» Additive Fertigung sensorintegrierter Multimaterialbauteile bietet hohes Potenzial für die Industrie. «

PULVERRECYCLING IN DER ADDITIVEN MULTIMATERIALFERTIGUNG

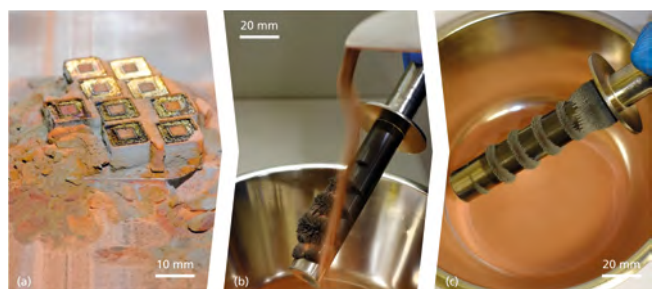
Bei der gleichzeitigen Verarbeitung mehrerer Pulverwerkstoffe in einem Fertigungsprozess kommt es zur teilweisen Durchmischung der Materialien. Diese Kreuzkontaminationen können sich bei der Wiederverwendung des Pulvers negativ auf die Bauteilqualität auswirken.

Die metallbasierte Additive Fertigung zeichnet sich besonders durch ihre Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung kleiner Stückzahlen und ihre hohe Designfreiheit aus. Letztere erweitert die additive Multimaterialfertigung noch um eine zusätzliche Dimension: Die beliebige Anordnung unterschiedlicher Werkstoffe innerhalb eines Bauteils.

Bei der gleichzeitigen Verarbeitung mehrerer Pulvermaterialien innerhalb eines Fertigungsprozesses lassen sich Querkontaminationen allerdings nicht ausschließen. Je nach technischer Umsetzung der Multimateriallösung kommt es sogar zur vollständigen Durchmischung der Werkstoffe. Um die Metallpulver – wie in der Additiven Fertigung üblich – wiederverwenden zu können und damit die Wirtschaftlichkeit der Multimaterialprozesse sicherzustellen, müssen die Metallpulver möglichst sortenrein sortiert werden. Dies ist aufgrund der Ähnlichkeit der verarbeiteten Werkstoffe, den verwendeten Partikelgrößen unterhalb von 100 µm und den strengen Anforderungen an die Pulverqualität eine besondere Herausforderung. Im Rahmen des Forschungsprojekts MULTITRENN werden die genannten Themen adressiert und Prozessketten zur Wiederaufbereitung kontaminierter Pulverwerkstoffe erarbeitet.

Gängige Prozesse der Chemie- und Verfahrenstechnik lassen sich meist nicht ohne Weiteres auf die Werkstoffe der Additiven Fertigung anwenden. Bisher ist es gelungen, zwei Sortierverfahren mithilfe gezielter Verfahrenserweiterungen speziell auf die verwendeten Pulverwerkstoffe auszugleichen. Beide Prozesse

liefern hohe Pulverreinheiten mit Restkontaminationen im Promillebereich. Um die Anwendbarkeit der Recyclingverfahren vollumfänglich beurteilen zu können, werden zudem die Auswirkungen der unter Umständen im Pulver verbleibenden Fremdpartikel auf die Bauteilqualität untersucht. Zur Bestimmung der Kontaminationsgrade wurde eine eigene Messmethode entwickelt, welche sich grundsätzlich zur Quantifizierung der Pulverreinheit eignet. Diese Ergebnisse gilt es nun zu übertragen und für weitere Sortierverfahren zu erarbeiten, um somit die Technologiereife der gesamten Multimaterialfertigung zu steigern.



Manuelle Demonstration des ferromagnetischen Sortierprozesses mit vermischten Werkstoffen (a), dem Sortiervorgang (b) und dem Resultat (c)

» Innovative Lösungen machen Pulverkontaminationen in der Additiven Fertigung beherrschbar. «

Max Horn, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“
Studium Technologie und Management, Technische Universität München

+49 821 90678-187 | max.horn@igcv.fraunhofer.de

AUTOMATISIERTE SENSORINTEGRATION BEIM LASERSTRAHLSCHMELZEN

Um Zustandsdaten in Echtzeit abfragen zu können, werden immer mehr Bauteile in der Industrie mit Sensoren ausgestattet. Eine Sensorintegration kombiniert mit Additiver Fertigung ermöglicht dies bei minimaler Strukturschwächung und erhöhter Bauteilfunktionsdichte.

Aktuelle schnell wachsende digitale Trends wie Condition Monitoring oder Predictive Maintenance erhöhen den Druck auf die Fertigungsindustrie, Komponenten herstellen zu können, deren Zustand durch Sensoren überwacht wird. So lassen sich Wartungsintervalle minimieren und Komponenten noch vor ihrem technischen Versagen proaktiv erneuern.

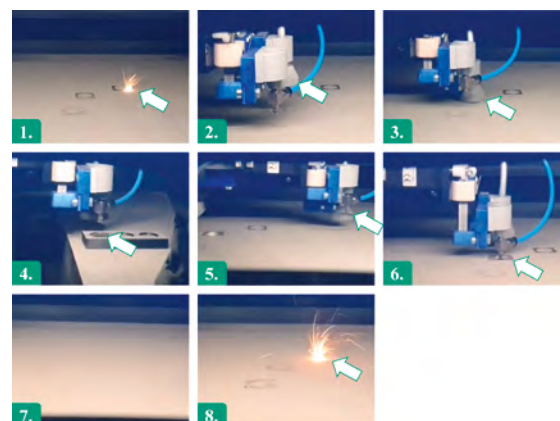
Aktuelle Schwierigkeiten liegen darin, Sensoren in Metallbauteile nahe an der Messstelle positionieren zu können und dabei die Bauteilstruktur möglichst wenig zu schwächen. Bei der Bewältigung dieser Herausforderung bietet die Additive Fertigung durch ihren schichtweisen Aufbau Potenziale. Ein additiver Fertigungsprozess kann jederzeit unterbrochen werden und eröffnet damit den Zugang zu später unzugänglichen Bauteilbereichen – etwa zu stark verwinkelten Hinterschnitten oder Kühlkanälen. So kann eine solche Unterbrechung genutzt werden, um eine Komponente wie zum Beispiel einen Sensor oder Aktor einzulegen. Anschließend wird der Fertigungsprozess fortgesetzt und der Sensor fest in das Metallbauteil integriert.

Das Fraunhofer IGCV hat wesentliche Kompetenzen im Bereich des additiven, metallverarbeitenden Fertigungsverfahrens Laserstrahlschmelzen. Im Rahmen des Forschungsprojekts KINEMATAM wurde für dieses Verfahren eine Automations-einheit entwickelt, die während des Prozesses automatisch Sensoren in ein Bauteil integriert. Lange Prozessunterbrechungen und die Notwendigkeit eines manuellen Eingriffs lassen sich

dadurch ebenso vermeiden wie eine negative Beeinflussung von Bauteileigenschaften. Die am Fraunhofer IGCV aufgebaute Testanlage belegt das Potenzial, dass industrierelevante Anwendungsfälle kurzfristig umsetzbar sind.

In der folgenden Abbildung sind die Einzelschritte der automatischen Komponentenintegration während des Laserstrahlschmelzens zu erkennen:

1. Laserstrahlschmelzen, 2. Positionierung der Absaugdüse, 3. Befreiung der Kavität von Pulver, 4. Sensoraufnahme aus Magazin, 5. Positionierung des aufgenommenen Sensors, 6. Einlegen des Sensors, 7. Schichthomogenisierung (abgeschlossen), 8. Wiederaufnahme des Laserstrahlschmelzens.



Einzelschritte der automatisierten Integration eines RFID-Tags während des Laserstrahlschmelzprozesses

» In komplexe Metallbauteile integrierte Sensoren eröffnen neue Möglichkeiten der Zustandsüberwachung. «

Maximilian Binder, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“
 Studium Maschinenwesen, Technische Universität München
 +49 821 90678-192 | maximilian.binder@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING PRODUKTION MULTIMATERIALLÖSUNGEN

*Multimaterialbauteil aus dem Laserstrahlschmelzprozess
aus Werkzeugstahl und Kupfer-Chrom-Zirkonium*



DIREKTE HERSTELLUNG ELEKTRISCHER BAUTEILE MITTELS LASERSTRAHLSCHMELZEN

Das Projekt DIELEKTRO betrachtet die Herstellung mechatronischer Bauteile mittels Laserstrahlschmelzen. Es wird die Anlagentechnik befähigt, mehrere Werkstoffe in einem Prozess zu verarbeiten. Zusätzlich werden die notwendigen leitenden und isolierenden Werkstoffe hierfür qualifiziert.

Aktuell lassen sich mit der additiven Fertigungstechnologie Laserstrahlschmelzen im industriellen Maßstab nur Bauteile aus einem Werkstoff herstellen. Diese Limitation soll im Zuge des Projektes DIELEKTRO aufgehoben werden, sodass ein Bauteil mit unterschiedlichen Eigenschaften oder mehreren Funktionen gefertigt werden kann. Ein Beispiel für die Funktionsintegration ist die Herstellung von Leiterbahnen in einem Grundwerkstoff. Hierfür benötigt wird sowohl ein gut leitfähiges Material wie zum Beispiel eine Kupferlegierung als auch ein isolierendes Material wie zum Beispiel eine Keramik.

Zur Umsetzung dieser Idee ist es notwendig, die Anlagentechnik zum Auftragen von drei Werkstoffen zu befähigen. Darüber hinaus muss die Prozessführung so weiterentwickelt werden, dass sich nicht nur die Werkstoffe alleine mit hoher Qualität verarbeitet lassen, sondern auch keine negativen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Werkstoffen auftreten.

Zur Ablage unterschiedlicher Werkstoffe wurde ein Düsen-basierter Auftragsmechanismus in eine Laserstrahlschmelzanlage integriert. Dieser ermöglicht es, im Bauraum lokal unterschiedliche Werkstoffe abzulegen. Neben diesem existiert noch ein Beschichtungskonzept und eine Absaugeinheit. Mit diesen beiden Auftragsmechanismen ist es möglich, den Bauraum zeiteffizient mit einem Werkstoff zu füllen und dennoch unterschiedliche Werkstoffe lokal abzulegen. Gleichzeitig lassen sich aufgrund des Absaugmoduls Kontaminationen durch Fremdpartikel vermeiden.

Damit unterschiedliche Werkstoffe in einem Fertigungsprozess verarbeitet werden können, müssen die Prozessparameter, wie Laserleistung und Spurbstand, aufeinander abgestimmt werden. Vor allem der Einfluss der sehr unterschiedlichen thermischen Materialeigenschaften ist bei den Materialübergängen zu berücksichtigen. So hat auch die Reihenfolge der Materialverfestigung einen Einfluss, da sich die Eigenschaften von Pulvermaterial und verfestigtem Material verändern.

Im vergangenen Jahr ist es gelungen, die Arbeiten im Bereich der Anlagenbefähigung abzuschließen, sowie Prozessparameter für die Materialübergänge von Kupfer und Stahl zu identifizieren. Parameter für eine gute Verbindung von Kupfer und Stahl mit Keramik konnten bereits auf konventionell gefertigten Platten erarbeitet werden. Die Herstellung einer Verbindung auf additiv gefertigter Keramik stellt aktuell noch aufgrund einer hohen Rissbildung eine Herausforderung dar.

» Diese Technologie reduziert Fertigungsrestriktionen
und eröffnet neue Möglichkeiten. «

Christine Anstätt, M.Sc.

Gruppenleiterin „Additive Fertigung – Werkstoffe und Prozessentwicklung“

Studium Maschinenbau, Technische Universität Chemnitz
+49 821 90678-150 | christine.anstaett@igcv.fraunhofer.de

Christopher Singer, M.Sc.

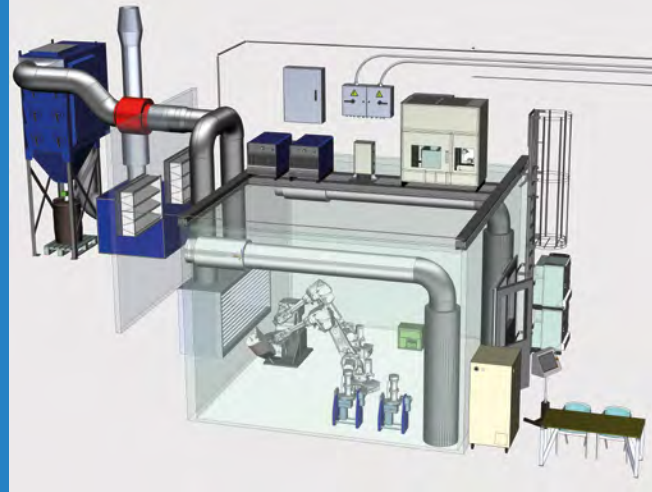
Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“

Studium Materials Science, Universität Augsburg
+49 821 90678-330 | christopher.singer@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING PRODUKTION MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Equipment für das Kaltgasspritzen von Multimaterialbauteilen mit den Robotern, der Schallschutzkabine, der Kaltgasspritzanlage und der Filteranlage



GROBE STRUKTUREN MIT KALTGASSPRITZEN ADDITIV FERTIGEN

Beim Kaltgasspritzen werden die Partikel eines Metallpulvers durch einen Gasstrom in einer Düse beschleunigt und verformen sich beim Auftreffen auf das Substrat plastisch. So entstehen sehr schnell dichte Schichten, ohne das Material aufzuschmelzen.

Die Herstellung großvolumiger Bauteile ist für jede Fertigungstechnologie herausfordernd: sei es durch die zu bewegendende Masse, durch das zu handhabende Volumen zum Beispiel in Bezug auf die zu spanende oder zu gießende Materialmenge, den Werkzeugverschleiß und die Bearbeitungszeit – oder durch die hohen Kosten des Rohmaterials und der Halbzeuge. Abhilfe kann hierbei die Additive Fertigung schaffen, die den Werkstoff gezielt nur an Stellen aufbringt, an denen dieser auch später benötigt wird. Dies ist vor allem für hochpreisige Werkstoffe von Interesse.

Eine neue Technologie, die am Fraunhofer IGCV im Jahr 2019 beschafft wurde, ist das Kaltgasspritzen. Das Verfahren beschleunigt Metallpartikel mittels eines hochverdichteten Gasstroms durch eine Düse. Die Partikel verformen sich beim Auftreffen auf das Substrat plastisch ohne aufzuschmelzen und bilden so eine dichte Schicht. Da sich das Verfahren grundsätzlich für mehrere Materialarten einsetzen lässt, besteht die Möglichkeit für eine additive Multimaterialverarbeitung.

Ein Schwerpunkt der Forschungsprojekte liegt auf verschiedenen Möglichkeiten der Materialzuführung bei der Herstellung von Multimaterialbauteilen. Bei der sequentiellen Materialzuführung werden die Materialien nacheinander aufgebracht und es entsteht ein scharfer Materialübergang zwischen den Werkstoffen. Ein Anwendungsfall ist die Kombination von Kupferlegierungen

mit, bei hohen Temperaturen beständigen, Nickel-Basislegierungen für thermisch hoch belastete Bauteile wie zum Beispiel Triebwerkskomponenten. Durch diese Materialpaarung lässt sich der Wärmeabtransport beschleunigen. Bei der simultanen Materialzuführung können zwei Materialien gleichzeitig in einem definierten Mischungsverhältnis aufgebracht werden, um einen gradierten Materialübergang zwischen zwei Werkstoffen herzustellen. Weitere Forschungsschwerpunkte sind unter anderem die Bahnplanung des Prozesses sowie das Integrieren von Sensoren in die kaltgasgespritzten Bauteile – zum Beispiel zur Überwachung von Temperaturen unter Belastung.

Am Fraunhofer IGCV wird im Frühjahr 2020 die Schallschutzkabine mit zwei Robotern und dem Kaltgasspritzsystem aufgebaut. Die Kaltgasspritzanlage hat eine Betriebstemperatur von bis zu 1.100 °C sowie einen Betriebsdruck von bis zu 70 bar und ermöglicht so die Verarbeitung eines großen Spektrums an Werkstoffen.

» Das Kaltgasspritzen ist ein Nischenverfahren innerhalb der Additiven Fertigung, das faszinierende Möglichkeiten bietet. «

Prof. Dr.-Ing. Christian Seidel, Leiter Additive Fertigung

Dr.-Ing. Simone Dietrich

Gruppenleiterin „Additive Fertigung – Rohmaterialien und DED-Prozesse“

Studium Maschinenbau, RWTH Aachen

Promotion an der Technischen Universität München

+49 821 90678-158 | simone.dietrich@igcv.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Martin Wunderer

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“

Studium Umwelt- und Verfahrenstechnik, Hochschule Augsburg

+49 821 90678-144 | martin.wunderer@igcv.fraunhofer.de

ADDITIVE FERTIGUNG: ENTWICKLUNGSMETHODEN FÜR MECHATRONISCHE MULTIMATERIALBAUTEILE

Im Rahmen des Projekts MULTIFE wird eine Entwicklungsmethodik für additiv gefertigte mechatronische Multimaterialbauteile erforscht. Diese umfasst Methoden für die Konstruktion mit mehreren Werkstoffen und für die werkstellennahe Integration von Sensoren.

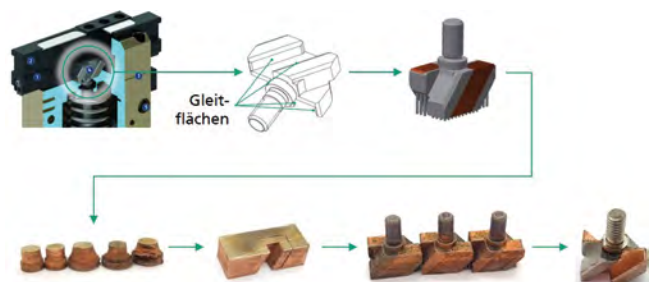
Das Technologieprojekt MULTIFE am MULTIMATERIAL-Zentrum adressiert Anforderungen an die Methodik zur Produktentwicklung. Die Anforderungen ergeben sich durch die multimaterielle Fertigung sowie die Integration mechatronischer Komponenten. Die Entwicklung solcher Produkte weist bereits in der Designphase zusätzliche Freiheitsgrade auf, deren Potenziale durch geeignete Vorgehensweisen und Werkzeuge nutzbar gemacht werden.

Neben der vollständig digitalen Abbildung diskreter oder gradueller Werkstoffübergänge in CAE-Werkzeugen werden Vorgehensweisen entwickelt, um Leiterbahnen oder Kavitäten für Sensoren im Entwicklungsprozess auszulegen. Durch die Verwendung mehrerer metallischer Werkstoffe lassen sich zum einen lokal differenzierte Eigenschaften mittels Materialgradienten darstellen. Zum anderen können intelligente Bauteile neue Anwendungsgebiete erschließen, indem Sensoren gezielt an bisher produktionstechnisch unerreichbaren Positionen integriert werden. Im zweiten Projektjahr werden realisierbare Funktionskonzepte ausgelegt, gefertigt und mechanisch untersucht.

Als Anwendungsbeispiel für das Projekt MULTIFE wird das hochbelastete Kernelement moderner Parallelbackengreifer vorgestellt. Der Keilhaken überträgt mit seinen schrägen Wirkflächen die pneumatische Bewegung eines Kolbens in eine Greifbackenbewegung. Für eine große Kraftübertragung muss der Keilhaken nicht nur über eine hohe Festigkeit, sondern auch über optimale Gleiteigenschaften verfügen - ein Zielkonflikt,

» Produktentwicklungsmethoden helfen, das Potenzial additiv gefertigter mechatronischer Multimaterialbauteile zu erschließen. «

der mit gängigen Verfahren nicht hinreichend gelöst ist. Für die Lösung dieses Konflikts bietet die Konstruktion und Fertigung aus Multimaterialien großes Potenzial. In einem Fertigungsschritt werden die Grundstruktur des Keilhakens aus einem hochfesten Werkstoff und die Gleitflächen aus einer tribologisch geeigneten Legierung aufgebaut. In einem weiteren Schritt können geeignete Sensoren in die Greifelemente eingebracht werden, um zum Beispiel werkstellennah Kräfte zu messen.



Methodische Entwicklung einer additiv gefertigten Greiferkomponente – Keilhaken aus CuCr1Zr und Werkzeugstahl 1.2709

Dipl.-Ing. Björn Ringel

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“
Studium Produktionstechnik, Technische Universität
Dresden
+49 821 90678-328 | bjoern.ringel@igcv.fraunhofer.de

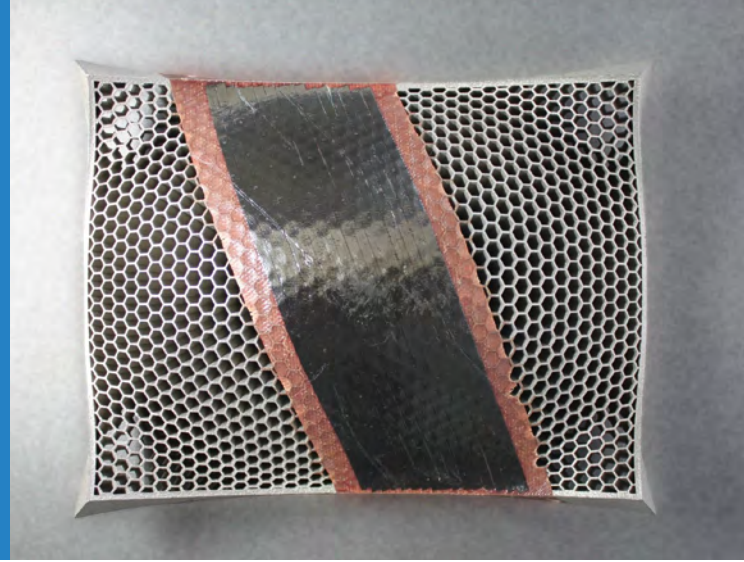
Martin Zäpfel, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Flexible Anlagentechnik“
Studium Maschinenwesen, Technische Universität
München
+49 821 90678-130 | martin.zaepfel@igcv.fraunhofer.de

PROJEKTE

ENGINEERING PRODUKTION MULTIMATERIALLÖSUNGEN

Im LBM-Prozess hergestellte komplex gekrümmte Wabenstruktur mit darauf laminierte CFK-Deckschicht

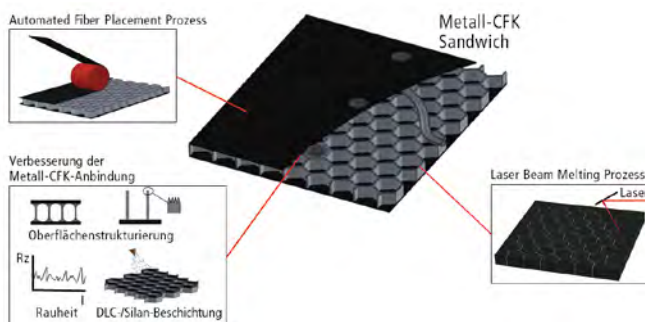


MULTIMATERIALLÖSUNGEN FÜR KOMPLEXE SANDWICHSTRUKTUREN

Hochkomplexe Geometrien, die durch Funktionsintegration vielfältige Anforderungen erfüllen, sind mit einem integralen Lösungsansatz aus innovativen Auslegungskonzepten, Einsatz von Multimaterialien und Nutzung von Synergieeffekten diverser Produktionstechnologien zu realisieren.

Im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projekts MC-Sandwich wird seit April 2019 die Realisierung von hochkomplexen Sandwichstrukturen aus metallischem Kern und CFK-Deckschichten für konkrete Anwendungen untersucht – im Bereich Raumfahrt mit einer Zwischenstufenstruktur für einen Mini-Launcher sowie im Maschinenbau mit einer C-Punktschweißzange für Karosserielinien im Fahrzeugbau. Zur Erreichung des Ziels werden am Fraunhofer IGCV Kompetenzen in Bezug auf Material und CFK-Verarbeitung mit der langjährigen Erfahrung in der Additiven Fertigung von metallischen Komponenten gebündelt.

Eine wesentliche Aufgabe bei der Umsetzung ist die Generierung dünnwandiger Kernstrukturen mittels Laser-Beam-Melting (LBM). Hierbei wird die Oberflächentopologie der Struktur so ausgelegt, dass diese den Anforderungen der nachträglichen Laminierung mit CFK-Decklagen gerecht wird. Dies kann unter anderem über die Einstellung geeigneter LBM-Prozessparameter erreicht werden. Bei der Gestaltung des Grenzflächendesigns für eine optimale Haftung zwischen Kern und Decklagen werden zudem generische Modelle herangezogen, um verschiedene Oberflächenstrukturierungen zu erarbeiten. Über chemische oder mechanische Oberflächenmodifikationen der Kernstrukturen kann ebenfalls eine adäquate Adhäsion an der Metall-CFK-Grenzfläche erzielt werden.



Ein weiterer Fokus liegt auf der Realisierung einer ressourcenschonenden Prozesskette zur Herstellung des Sandwichverbunds. Der effiziente Materialeinsatz bei der Additiven Fertigung des Metallkerns und die verschnitterte CFK-Ablage mittels des robotergestützten Automated Fiber Placement (AFP) Verfahrens können dazu beitragen. Durch die Nutzung von Prozesssynergien und der Elimination von Prozessredundanzen kann ferner die bisherige Prozesskette verkürzt werden. Beispielsweise soll die übliche Wärmenachbehandlung der additiv aufgebauten Kernstrukturen zusammen mit dem Aushärteprozess der CFK-Deckschichten durchgeführt und somit die Prozesszeit verringert werden. Durch diese Schritte werden die ermittelten Lösungskonzepte für die Produktion in Industriebetrieben befähigt und sollen einen verbreiteten Einsatz ermöglichen.

Prof. Dr.-Ing. Iman Taha

Abteilungsleiterin „Materialien und Prüftechnik“

Professorin für Materials Engineering, Ain Shams Universität Ägypten

+49 821 90678-252 | iman.taha@igcv.fraunhofer.de

Nira Zoesmar, M.Eng.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin „Materialien und Prüftechnik“
Studium Verbundwerkstoffe, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof

+49 821 90678-260 | nira.zoesmar@igcv.fraunhofer.de

Moritz Warnck, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Additive Fertigung“
Studium Wirtschaftsingenieurwesen, Karlsruher Institut für Technologie

+49 821 90678-327 | moritz.warnck@igcv.fraunhofer.de

Multi-Step-3D-Manufacturing-Projekt des Fraunhofer IGCV:
Realisierung sehr hoher Fertigungskomplexität und
multimaterial-gerechter Fügekonzepte





Fraunhofer
IGCV

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
GIEßEREI-, COMPOSITE- UND VERARBEITUNGS



HIGHLIGHTS

- 60 Events
- 64 Auszeichnungen
- 66 Eröffnung der Green Factory
- 69 Grundsteinlegung des Gießerei-Technikums
- 70 Work@Fraunhofer.IGCV
- 71 Fraunhofer IGCV international

EVENTS

Das Fraunhofer IGCV war 2019 auf nationalen und internationalen Messen vertreten, um Interessenten aus Wissenschaft und Industrie die Gelegenheit zu geben, das Institut und seine Forschungsarbeiten kennenzulernen. Außerdem organisierte das Fraunhofer IGCV zahlreiche Veranstaltungen, Seminare und Schulungen. Einige davon werden im Folgenden vorgestellt.

JEC World 2019

Die JEC World in Paris ist die weltweit führende Fachmesse für Verbundwerkstoffe mit jährlich über 43.500 Fachbesuchern und 1.300 Ausstellern. Das Fraunhofer IGCV war im Rahmen des Fiber Placement Centers (FPC) am Gemeinschaftsstand „Composites in Action“ vertreten, insbesondere wurde die Zusammenarbeit mit der Firma SGL Carbon und mit dem Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der Technischen Universität München dargestellt. Das Fiber Placement Center feierte dabei sein einjähriges Jubiläum mit einer Vorstellung von Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler und Andreas Wüllner (damals Geschäftsführer des Bereichs Composites – Fibers & Materials der SGL Carbon) und einer Geburtstagstorte für Projektpartner, Kunden und Gäste.

Mit Bezug auf das Fiber Placement Center wurden verschiedene Demonstratoren ausgestellt, die Ergebnisse aus den Förderprojekten LuFo GeKo-Therm (Drillelement für ein Hubschrauberrotorblatt aus thermoplastischem Automated Fiber Placement - AFP) und EU CleanSky 2 ProAir (AFP-Sandwichstruktur für großflächige Panels als Seitenschalen eines neuen Hubschrauberkonzepts) zeigen. Darüber hinaus wurden die Fraunhofer IGCV-Demonstratoren „Antriebswelle“ und „E-Roller“ ausgestellt.

Des Weiteren wurde das Potenzial der Additiven Fertigungstechnologien im Rahmen eines gemeinsamen fachlichen Vortrags zusammen mit dem Lehrstuhl für Carbon Composites der Technischen Universität München aufgezeigt. Durch die enge Kooperation mit dem Lehrstuhl kann das Anlagenportfolio im Bereich der Additiven Fertigung signifikant erweitert werden. Die fast grenzenlose Flexibilität in der Konstruktion und Fertigung von Komponenten ergibt sich aus der geschickten Kombination von Materialien und Technologien. Besonders die Sandwichstruktur aus im Laser-Beam-Melting-Verfahren gefertigtem Kern und CFK-Deckschichten weckte großes Interesse an den aktuellen Forschungsarbeiten am Fraunhofer IGCV.



Das Fraunhofer IGCV auf der JEC World 2019

Hannover Messe 2019: Digitales Assistenzsystem zur Unterstützung von Mitarbeitern in der Instandhaltung und in der manuellen Montage



Hannover Messe 2019

Am Gemeinschaftsstand Fraunhofer-Verbund Produktion stellte das Fraunhofer IGCV auf der Hannover Messe 2019 unter dem Leitthema „Integrated Industry – Industrial Intelligence“ neue Lösungen zur Einbindung und Realisierung von Industrie 4.0 im Umfeld der Produktion vor. Die Forscher gaben Einblick in die Zukunft von Produktionsprozessen und Produktionsstrukturen.

Ein Thema war dabei die Unterstützung von Instandhaltung und Montage mit Augmented Reality. Das Fraunhofer IGCV entwickelte ein digitales Assistenzsystem zur Unterstützung von Mitarbeitern in der Instandhaltung und in der manuellen Montage. Das Assistenzsystem dient der Qualitätssicherung. Einzelne Schritte werden durch Sensorik und Abfragen abgesichert. Zudem können sich neue Mitarbeiter dank Augmented-Reality-Einblendungen eigenständig für eine Arbeitsaufgabe qualifizieren. Vor Ort konnten die Besucher das entwickelte Assistenzsystem kennenlernen und mittels einer Datenbrille selbst erleben.

Ein weiteres auf der Hannover Messe vorgestelltes Exponat galt dem Thema Kooperierende Robotik. Die Besucher konnten mit dem Exponat in Aktion treten. Wurde jemand durch die innovativen Sicherheitstechniken als Interaktionspartner detektiert, bekam er die Frage gestellt, ob er eine Visitenkarte abgeben möchte. Falls ja, konnte diese an den kollaborierenden Roboter übergeben werden. Im Anschluss daran konnte man auswählen, welche Informationsmaterialien man gerne erhalten würde. Die gewünschten Materialien wurden dann durch die Roboter zusammengestellt und an den Menschen übergeben.

GIFA 2019

Auf der weltweit führenden Leitmesse für Gießereitechnologie GIFA 2019 nutzten die Gießereibereiche des Fraunhofer IGCV und des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München die Gelegenheit, sich der Öffentlichkeit gemeinsam unter dem Namen „Gießereitechnik München“ vorzustellen.

Mit ihrem Gemeinschaftsstand waren sie Teil der „Straße der Wissenschaft“ des Vereins Deutscher Gießerei Fachleute VdG. Die Besucher konnten sich in diesem Rahmen über neue Forschungshighlights aus den Bereichen Additive Fertigung, Entkernen und Prozessoptimierung informieren und zeigten dabei großes Interesse an den verschiedenen ausgestellten Demonstratoren. In vielen Gesprächen und Diskussionen gaben die Wissenschaftler einen Einblick in Ihre Forschungsprojekte und konnten einige vielversprechende Kooperationen anbahnen.



Gemeinschaftsstand der Gießereibereiche des Fraunhofer IGCV und des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München auf der GIFA 2019

HIGHLIGHTS

Der E-Roller des Fraunhofer IGCV auf der eMove360° Europe 2019 am Stand der JEC Group



eMove360° Europe 2019

Die eMove 360° ist die weltweit größte Fachmesse für Elektromobilität und vernetztes sowie autonomes Fahren. Daneben widmet sich die Messe zusätzlich nachhaltigen Mobilitätslösungen. Auf Anfrage der JEC Group stellte das Fraunhofer IGCV an deren Stand „Composites Solutions for Mobility“ passend einen E-Roller vor, der smarte Verbindungstechniken für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe und Metall demonstrierte. Die Elektromobilität gilt als Antrieb der Zukunft. Derzeit existieren noch große Herausforderungen insbesondere in Bezug auf die Reichweite von Fahrzeugen. Diese hängt wiederum stark von dem Gewicht des Fortbewegungsmittels ab. Die Forscher des Fraunhofer IGCV haben sich mit den Möglichkeiten beschäftigt, herkömmliche Bauteile aus Metall mit leichteren kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen zu verbinden und die verschiedenen Ansätze in einem E-Roller zusammengeführt. Anhand neuartiger Verfahren (verschiedene 3-D-Druck-Technologien und Composite-Technologien des Fraunhofer IGCV) gelang eine Gewichtseinsparung von bis zu 50 Prozent.

Messekalender 2019:

Paris	12.3. – 14.3.2019
JEC World	
Berlin	14.3. – 15.3.2019
3. Additive Manufacturing Forum	
Hannover	1.4. – 5.4.2019
Hannover Messe	
Augsburg	29.5.2019
Pyramid	
München	24.6. – 27.6.2019
IKOM	
Düsseldorf	25.6. – 29.6.2019
GIFA	
Kempen	12.9. – 13.9.2019
Verpackungssymposium	
Augsburg	25.9.2019
EXPERIENCE ADDITIVE MANUFACTURING	
Stuttgart	7.10. – 10.10.2019
Motek	
Karlsruhe	8.10. – 10.10.2019
Deburring Expo	
München	15.10. – 17.10.2019
eMove360°	
Stuttgart	22.10. – 24.10.2019
parts2clean	
Frankfurt	19.11. – 22.11.2019
formnext	
Ulm	26.11. – 27.11.2019
4. Fachkonferenz: Filmische Verunreinigung	



Lernspiel „Von papiergebundener zu papierloser Produktion“

Die Lernfabrik für vernetzte Produktion (LVP) ist ein einzigartiges Konzept, um die Digitalisierung anhand des Beispiels der Montage kundenindividueller Produkte erlebbar zu machen. Im Mai 2019 organisierte das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum dazu eine kostenfreie Veranstaltung am Fraunhofer IGCV für alle, die fit für die Zukunft sein wollen. Die Veranstaltung ermöglichte den Teilnehmenden ein aktives, entdeckendes und problemorientiertes Lernen in einer authentischen Umgebung. Die Aufgabe bestand darin, ferngesteuerte Autos in drei Runden mit aufsteigendem Digitalisierungsgrad zu montieren. Durch die verschiedenen Runden lernten die Teilnehmenden, welchen Unterschied die digitale Unterstützung hervorrufen kann: Wurde in der ersten Runde noch mit Auftragszettel und Handbuch gearbeitet, erfolgte dies später komplett papierlos und digital unterstützt mit Tablets und RFID. Durch eine Kombination aus kurzen Wissenseinheiten, Hands-on und Reflexionsrunden konnten Handlungskompetenzen nachhaltig aufgebaut werden. Die Veranstaltung stieß auf eine große Nachfrage seitens der Interessenten.

Grundlagen der Additiven Fertigung und Vertiefungsseminar Laserstrahlschmelzen

Das zweitägige Seminar „Grundlagen der Additiven Fertigung“ ist Teil der Seminarreihe „Additive Fertigung“, welche jährlich in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer Academy organisiert und durchgeführt wird. Es bietet einen kompakten Überblick über die bestehenden Technologien im Kunststoff- und Metallbereich auf Basis geltender Normen und Richtlinien. Neben Aspekten der additiv-gerechten Gestaltung von Produkten werden auch Kompetenzen vermittelt, um das Potenzial additiver

Technologien im eigenen Unternehmen zu erkennen, zu bewerten und zu nutzen. Neben dem Seminar „Grundlagen der Additiven Fertigung“ gehört auch das Vertiefungsseminar „Laserstrahlschmelzen“ zur Seminarreihe „Additive Fertigung“ der Fraunhofer Academy und des Fraunhofer IGCV. Im Mittelpunkt dieses Seminars steht die gemeinsame Umsetzung einer Optimierung des LBM-Fertigungsprozesses. Neben den physikalischen Grundlagen des Prozesses werden auch der Aufbau eines Laserstrahlschmelzprozess-Systems und die verfügbaren Materialien behandelt. Beide Seminare fanden in 2019 jeweils einmal im Frühling und einmal im Herbst statt und boten den Teilnehmenden eine umfassende Weiterbildung im Bereich der Additiven Fertigung.

Weiterbildung zum Composite Engineer: Modul „Recycling und Instandhaltung“

Die modular aufgebaute Schulung zum „Composite Engineer“ bündelt die Kompetenzen der Fraunhofer-Gesellschaft beziehungsweise der Fraunhofer-Allianz Leichtbau im Bereich der Faserverbundwerkstoffe. Das Modul „Recycling und Instandhaltung“ findet dabei jährlich am Fraunhofer IGCV in Augsburg statt. Im Jahr 2019 konnten Teilnehmende an insgesamt zwei Terminen durch die in der aktuellen Forschung arbeitenden Fachleute in den relevanten Themengebieten weitergebildet werden. Im Fokus standen dabei Themen wie Prüf- und Instandhaltungsverfahren sowie Reparatur- und Recyclingmöglichkeiten von Faserverbundwerkstoffen. Das Seminar ermöglichte darüber hinaus einen direkten Wissens- und Technologietransfer zwischen Teilnehmenden und Experten.



AUSZEICHNUNGEN

Leichtbau verbindet

Nach dem Aufruf eines internen Ideenwettbewerbs zur Darstellung der gemeinsamen Kompetenzen und zur Verknüpfung der drei Wissenschaftsbereiche des Fraunhofer IGCV wurde in einem Brainstorming die Gemeinsamkeit des Leichtbaus als Beitrag zur Ressourceneffizienz definiert. Alle Wissenschaftsbereiche besitzen im Bereich des Leichtbaus Fähigkeiten des Engineerings (Bauteil- und Prozessauslegung) und der Produktion. Diese Möglichkeiten wurden nun unter den Gesichtspunkten Ressourceneffizienz und Multimateriallösungen verknüpft und in einem neuartigen Getriebe (siehe Titelbild) als Anschauungsdemonstrator umgesetzt. Dabei wird die Formfreiheit der Additiven Fertigung in der Leichtbauoptimierung der Antriebs Elemente eingesetzt und mit den Festigkeiten einer Carbon-Welle verbunden. Die Verbindung entsteht durch Blasumformen der Welle, um eine formschlüssige Kraftübertragung zu erzielen. Durch die innovative Herstellung der Gussformen im 3-D-Druck von Formsanden konnte das Getriebegehäuse optimiert und mit der zusätzlichen Funktion einer Ölbad schmierung versehen werden. Im Vergleich zu einem konventionellen Antriebsstrang konnte die Masse um 70 Prozent reduziert und mit einem intelligenten Sensor-konzept verknüpft werden. Nach der Ideenauswahl wurde der Demonstrator am Fraunhofer IGCV aufgebaut und stellt seitdem auf Kongressen und Messen die verknüpften Kompetenzen des Instituts dar.

Matthias Schmitt, M.Sc.

Gruppenleiter „Additive Fertigung – Implementierung und Prozessketten“
 Studium Maschinenbau, Karlsruher Institut für Technologie
 +49 821 90678-147 | matthias.schmitt@igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer IGCV überzeugt mit Continuous Fiber Tailoring

Die Industrievereinigung „Verstärkte Kunststoffe e.V.“ (AVK) ist der deutsche Fachverband für Faserverbundkunststoffe / Composites. Sie vertritt ihre Mitglieder entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Bereich verstärkte Kunststoffe. Mit über 220 Mitgliedsunternehmen ist sie somit einer der größten Verbände im Bereich Composites in Europa.

Jährlich vergibt die AVK einen Innovationspreis für den Bereich Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) / Composites. Ziel der Auszeichnung ist die Förderung neuer Produkte und Bauteile beziehungsweise Anwendungen aus faserverstärkten Kunststoffen sowie die Förderung neuer Verfahren und Prozesse zur Herstellung dieser FVK-Produkte. Besonderer Wert bei der Preisvergabe wird dabei auf das Thema „Nachhaltigkeit“ gelegt.

Unter die Preisträger von 2019 wurde von einer fünfköpfigen Jury das Fraunhofer IGCV mit dem innovativen Prozess „Continuous Fiber Tailoring“ in der Kategorie Prozesse und Verfahren gewählt. Dieses spezielle Verfahren wurde am Fraunhofer IGCV entwickelt, um eine kostengünstige und hochautomatisierte Herstellung endkonturnaher Preforms für den hochvolumigen Einsatz von CFK-Strukturen zu ermöglichen.

Kilian Seefried

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Fiber Placement & Composite Moulding“
 Studium Materials Science, Universität Augsburg
 +49 821 90678-226 | kilian.seefried@igcv.fraunhofer.de

Projekt REIF unter den Gewinnern des KI-Innovationswettbewerbs des BMWi

In Deutschland werden jedes Jahr mehrere Millionen Tonnen an Lebensmitteln vernichtet, die nicht mehr für den Verzehr geeignet sind. Studien belegen, dass mit 60 Prozent, also rund elf Millionen Tonnen, der überwiegende Teil der Lebensmittel bereits während des Herstellungsprozesses in der Wertschöpfungskette vernichtet wird. Die Gründe hierfür sind vielfältig: geringe Planbarkeit von Angebot und Nachfrage, strenge Anforderungen an die Produktqualität und -sicherheit oder auch produktspezifische Randbedingungen in der Lebensmittelverarbeitung.

Im Forschungsprojekt REIF – Resource-efficient, Economic and Intelligent Foodchain – werden die Potenziale der Künstlichen Intelligenz zur Optimierung von Plan- und Steuerbarkeit der Wertschöpfung in der Lebensmittelindustrie untersucht. Das Ziel ist, die Lebensmittelindustrie in Deutschland zu revolutionieren und eine möglichst verschwendungsfreie Versorgung zu gewährleisten. Hierzu wird im Rahmen von REIF zunächst ein KI-Ökosystem aufgebaut, das Stakeholder aller Wertschöpfungsstufen integriert. Anschließend sollen Methoden der Künstlichen Intelligenz in verschiedenen Anwendungsfällen zum Einsatz kommen, um die Lebensmittelverschwendung nachhaltig und ganzheitlich zu reduzieren.



Überreichung der Urkunde an Projektleiter Alexander Zipfel durch Staatssekretär Dr. Ulrich Nussbaum

Mit dem Konzept REIF konnte sich das Fraunhofer IGCV beim Innovationswettbewerb „Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durchsetzen und startet im März 2020 in eine dreijährige Umsetzungsphase.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage unter www.ki-reif.de

Alexander Zipfel, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter „Produktionsmanagement“
Studium Maschinenbau und Management, Technische
Universität München
+49 821 90678-181 | alexander.zipfel@igcv.fraunhofer.de



REIF – Resource-efficient, Economic and Intelligent Foodchain

HIGHLIGHTS





ERÖFFNUNG DER GREEN FACTORY

Zwei Jahre nach der Grundsteinlegung ist es soweit: Im Februar 2020 wird das zweite Gebäude des Fraunhofer IGCV im Augsburger Innovationspark bezogen. Forscher tüfteln hier künftig an Lösungen zur ressourceneffizienten Produktion und Verarbeitung im Industrie-4.0-Umfeld.

Das Fraunhofer IGCV wächst – von drei Projektgruppen zu einem selbstständigen Institut mit rund 160 Mitarbeitern Ende 2019. Ein essenzieller Schritt für weiteres Wachstum: die räumliche Zusammenlegung der in Augsburg verstreuten Standorte des Wissenschaftsbereichs Verarbeitungstechnik. „Als Team unter einem Dach erschließen wir in den Bereichen Material, Produktion und Produkt für Guss und Faserverbundwerkstoffe neue Forschungs- und Anwendungsfelder“, sagt Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart. „Und das in allen Bereichen der betrieblichen Hierarchien.“

Förderung durch den Freistaat Bayern

Das Grundstück, auf dem sich der Neubau befindet, gehört dem Freistaat Bayern und wurde in unentgeltlicher Erbpacht bereitgestellt. Finanziert wurde das Bauprojekt mit einem Volumen von 28 Millionen Euro von drei Fördergebern: Dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), dem Freistaat Bayern über das Projekt Green Factory Bavaria sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Wertvolle Funde aus der Bronzezeit

2016 begannen die Stadtarchäologen, den Grund zu sondieren. Dabei stießen sie auf 3.500 Jahre alte Grabstätten aus der Bronzezeit. Neben Knochenfunden beinhalteten diese auch gut erhaltene Schließnadeln von Gewändern, einen Armreif und ein schweres Beil. Statt der damals so wichtigen Bronze werden heute auf dem 1,5 Hektar großen Areal unterschiedlichste Materialien verwendet – etwa bei der additiven Herstellung mechatronischer Multimaterialbauteile, die aus zwei oder mehr Metalllegierungen bestehen und beispielsweise mit integrierter Sensorik aufgebaut werden.



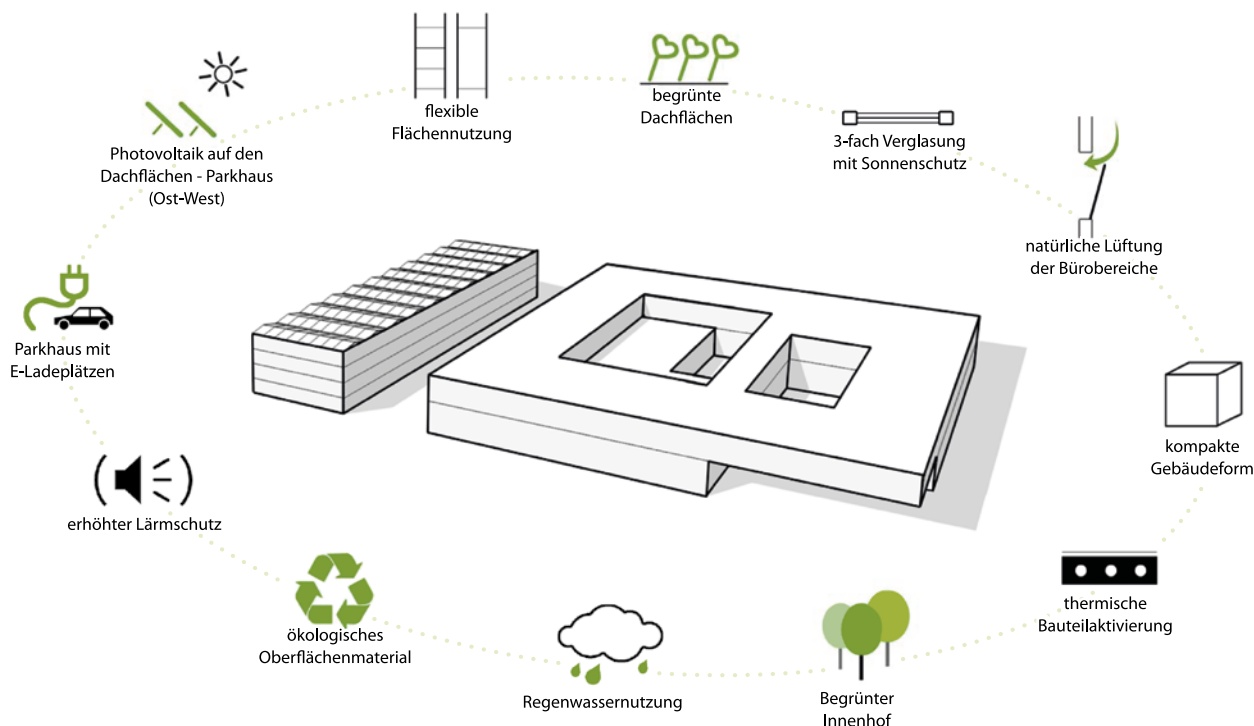
Beim Sondieren des Grundstücks wurden rund 26 Gräber freigelegt und etwa 500 Funde registriert. Eines der Glanzstücke: ein 3.500 Jahre alter Armreif aus der Bronzezeit.



Innen und außen nachhaltig

Als Teil des Verbundprojekts Green Factory Bavaria werden produzierende Unternehmen der bayerischen Wirtschaft vom Fraunhofer IGCV unterstützt, den Energiebedarf zu reduzieren und gleichzeitig die Ressourceneffizienz zu erhöhen. Dies soll auch das neue Institutsgebäude reflektieren: Ein innovatives und nachhaltiges Gebäudekonzept zielt darauf ab, Dialog, Vernetzung und Nähe, Flexibilität sowie Produktivität und Innovation widerzuspiegeln. Die Materialität der dunklen Klinkerfassade am Hauptgebäude vermittelt die raue, industrielle Idee; begrünte Dachflächen vergrößern die Regenrückhaltung für

ein besseres Mikroklima. Das Energie-/Parkgebäude erhält ein dunkles Dach in Form der Photovoltaik-Elemente und eine begrünte Fassade. Auch im Inneren zieht sich das nachhaltige Konzept durch. Der Neubau wird von LEDs beleuchtet, durch Fernwärme beheizt und im Bürobereich durch erneuerbare Energiequellen (Grundwasser) passiv gekühlt. „Gebäude und Produktionsprozesse sind im direkten Zusammenspiel“, sagt Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart. „Nur so können Konzepte einer zielorientierten Energiewende entstehen.“



Nachhaltige Strategie für Hauptgebäude und Energie-/Parkgebäude

Neubau Garching mit Blick in das Herzstück des Gebäudes:
die Gießereihalle



GRUNDSTEINLEGUNG DES GIEßEREI- TECHNIKUMS

Am 11. Oktober 2019 wird der Grundstein für den neuen Standort des Gießerei-Technikums am Fraunhofer-Forschungscampus in Garching gelegt. Wissenschaftler des Fraunhofer IGCV werden hier künftig beste Voraussetzungen vorfinden, um Weiterentwicklungen in der Gießertechnik voranzutreiben.

Zukunftsorientierte Gießertechnik am Fraunhofer IGCV

Auf dem 36.500 Quadratmeter großen Grundstück in der Nähe des Campus Garching der Technischen Universität München entsteht derzeit ein Fraunhofer-Forschungscampus. Neben dem Fraunhofer IGCV werden das Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC und das Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK hier neue Standorte eröffnen. „Mit dem neuen Gießerei-Technikum hier in Garching bauen wir bereits bestehende Strategie- und Synergieeffekte mit den benachbarten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten und Einrichtungen der Science City Garching weiter aus – und stärken damit unsere Kernkompetenzen in der indirekten Additiven Fertigung, bei Formstoffen sowie in der Prozessentwicklung und Analytik“, sagt Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk, Institutsleiter und Verantwortlicher für den Wissenschaftsbereich Gießertechnik beim Fraunhofer IGCV. Davon profitieren insbesondere die Kunden aus der Automobil- und Maschinenbaubranche sowie der Luft- und Raumfahrt.

Metall trifft Sand: Gebäude im Kontext des Gießvorgangs

Von der Formherstellung bis zum Veredelungsprozess wird in Garching an jedem einzelnen Schritt geforscht und Weiterentwicklungen vorangetrieben. Dies spiegelt sich auch im Gebäudecharakter wider: Von der Innenarchitektur bis zur Außenfassade leiten sich die Materialien von den Grundstrukturen der Rohstoffe und den Gießereimaterialien ab. Form- und Kernsand sowie metallische Oberflächen prägen das Erscheinungsbild des neuen Gebäudes.



Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk (rechts) und Dr.-Ing. Steffen Klan vom Fraunhofer IGCV befüllen die Zeitkapsel, die künftig im Eingangsbereich unter einer Glasplatte ausgestellt wird.



WORK@FRAUNHOFER.IGCV

Das Fraunhofer IGCV zieht viele Talente an – und das nicht nur in der Forschung: Von Verwaltung und Werkstatt über IT hin zu Facility Management und Marketing tragen geniale Köpfe zum Institutserfolg bei. 2019 waren 45 Mitarbeiterinnen und 105 Mitarbeiter am IGCV beschäftigt. Seinen Mitarbeitenden bietet das Fraunhofer IGCV Freiräume, in welchen sie kreativ und eigenverantwortlich agieren und ihre Ziele verwirklichen können. Dabei profitieren sie von der engen Vernetzung mit Wirtschaftsunternehmen und dem internationalen Austausch.



Prof. Dr.-Ing. Iman Taha (Entwicklung von Materialsystemen und Prüfmethode) hat an der Technischen Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, promoviert und arbeitet seit 2014 am Fraunhofer IGCV.

» Für mich sind die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit und der rege Austausch mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Fachgebieten eine bereichernde Möglichkeit. So können gemeinsam interdisziplinäre Themen für die Industrie und für die Forschungslandschaft bearbeitet werden. «



Maximilian Kleber (Werkstatt) wird seit September 2019 zum Industriemechaniker ausgebildet, sein Kollege **Tobias Fritz** darf sich seit Januar 2020 schon so nennen. Trotz des dreijährigen Wissensunterschieds sind sich beide in einer Sache einig:

» Es macht richtig Spaß, in einem Forschungsinstitut zu arbeiten. Wir bekommen viele verschiedene Aufträge, fertigen beispielsweise Teile für Versuchsaufbauten. Da sind dann auch mal aufwendige große Platten dabei. Und man kann mit allen normal reden, egal ob direkte Kollegen, Meister oder Wissenschaftler. «



Hülya Maktav (Verwaltung – Personal) ist seit 2019 Teil des Fraunhofer IGCV.

» Mir gefällt an meiner Arbeit vor allem der Umgang miteinander – besonders im Verwaltungsbereich, wo ein tolles Team sehr eng und harmonisch zusammenarbeitet. Das Aufgabengebiet „Studierende“ bringt täglich neue, herausfordernde Themen mit sich. Das macht meine Arbeit vielseitig und interessant. Außerdem stimmen die betrieblichen Bedingungen wie Arbeitszeiten und ich kann meinen Arbeitsalltag frei mitgestalten. «



Oliver Holzmann (System-Administration) war bereits zehn Jahre am iwB, als sich 2009 daraus die Projektgruppe RMV als Vorstufe für das spätere Fraunhofer IGCV bildete.

» Mir macht es Spaß, mit vielen jungen Menschen zusammenzuarbeiten und in einem innovativen Umfeld direkt an der Forschung dran zu sein. So entwickle ich etwa gemeinsam mit meinen Kollegen aus der IT Versuchsstände und binde sie ins Netzwerk ein. Oder wir probieren neue Prozesse und Applikationen aus. Das Schöne dabei ist, dass der Umgang am Fraunhofer IGCV schon immer familiär war und sicherlich weiter so bleibt. «

Martin Schreiber (l.) mit Prof. Corne Schutte von der Stellenbosch University, Provinz Westkap, Südafrika



FRAUNHOFER IGCV INTERNATIONAL

Die Stellenbosch University ist eine der ältesten Universitäten Südafrikas und zählt zu den renommiertesten Hochschulen in Afrika. Am Department of Industrial Engineering unter Leitung von Prof. Corne Schutte wird schwerpunktmäßig zu Data Science, Machine Learning und Operations Research geforscht. Von dessen langjähriger Expertise profitierte Martin Schreiber, Doktorand im Wissenschaftsbereich Verarbeitungstechnik: Er absolvierte einen dreimonatigen Forschungsaustausch, in dessen Rahmen er intensiv mit einer internationalen Forscher-Community zusammenarbeitete. Gefördert wurde der Forschungsaustausch durch die Bayerische Forschungsstiftung (BFS). Ziel war es, sich zu Methoden und Anwendungen Künstlicher Intelligenz und Maschinellen Lernens auszutauschen, Entscheidungsunterstützung für das Produktionsmanagement zu erforschen und ein System zur integrierten Produktions- und Instandhaltungsplanung zu entwickeln. „Data Science, Machine Learning und Operations Research werden für produzierende Unternehmen immer wichtiger, wenn sie wettbewerbsfähig bleiben wollen“, sagt Martin Schreiber. Die Erkenntnisse, die während des Forschungsaustauschs gewonnen wurden, fließen nun mit in die aktuell laufende Forschung am Fraunhofer IGCV und an der Stellenbosch University sowie in eine gemeinsame Publikation ein.



Abishek Bose (Masterand) studierte am BBIT (Budge Budge Institute of Technology, Kalkutta, Indien) und schreibt am Fraunhofer IGCV seine Masterarbeit über Additive Fertigung von medizintechnischen Produkten.

» Am Fraunhofer IGCV konnte ich Berufserfahrung in der deutschen Arbeitskultur sammeln. Außerdem erhielt ich Einblicke in verschiedene Industrien und wertvolles technisches Wissen über verschiedene Maschinen – beispielsweise die SLM 125 HL und Aconity one – sowie über diverse Messtechniken. «



Manuel Pintore (Gießverfahren, Werkstoffe, Arbeitssicherheit) wirkte schon vor seinem offiziellen Start 2018 am Fraunhofer IGCV mit: Als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München war er mitten drin, als das Fraunhofer IGCV gegründet und der Wissenschaftsbereich Gießereitechnik aufgebaut wurde.

» Aktuell forsche ich an der Entwicklung neuartiger Aluminiumlegierungen. Hier am Fraunhofer IGCV gefallen mir die vielfältigen Tätigkeiten: Organisation ebenso wie analytische und theoretische oder experimentelle Arbeiten. «

Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV

Am Technologiezentrum 2 | 86159 Augsburg | Telefon +49 821 90678-0 | info@igcv.fraunhofer.de | www.igcv.fraunhofer.de

Redaktion

Chefredaktion: Nadine Kemlein-Schiller

Redaktionsteam: Elke Brown, Alina Brucklachner, Eva Wiest, Hanna Heinrich

Gestaltung und Produktion

Fa-Ro Marketing GmbH, München

Druck

deVega Medien GmbH, Augsburg

Redaktionsschluss

30. April 2020

Bildquellen

Titel: Fraunhofer IGCV

Alle Portraits, soweit nicht anders genannt: Fraunhofer IGCV / Thomas Fischer, Fraunhofer IGCV / Bernd Müller, privat

Alle weiteren Fotos Fraunhofer IGCV, außer:

- | | |
|---|--|
| S. 2: Funtap - stock.adobe.com | S. 55: Firma Schunk (Greiferansicht) |
| S. 15: Gajus - stock.adobe.com (oben)
Henning Larsen Architects (Verarbeitungstechnik) | S. 57: Fraunhofer IGCV / Bernd Müller |
| S. 19: Olivier Coissac, AFNOR, Frankreich | S. 58: walipix - stock.adobe.com |
| S. 21: Elena Abrazhevich - stock.adobe.com | S. 62: JEC Group |
| S. 23: tostphoto - stock.adobe.com (oben) | S. 63 Fraunhofer IGCV / Bernd Müller |
| S. 24: Fraunhofer IGCV / Bernd Müller | S. 65: BMWi / Bildkraftwerk Kurc |
| S. 29: Fraunhofer IGCV / Thomas L. Fischer | S. 66 – 68: Henning Larsen Architects |
| S. 32: TWT GmbH Science & Innovation | S. 69: Henn GmbH (oben)
Fraunhofer IGCV / Sebastian Kissel (unten) |
| S. 34: Fill GmbH | S. 70: Andreas Heddergott (M. Pintore)
FHG (Prof. Dr.-Ing. I. Taha) |
| S. 35: Fraunhofer ILT | S. 71: Martin Schreiber |
| S. 40: Gießereibetrieb | |
| S. 47: apt advanced production training GmbH | |

Alle Rechte vorbehalten. Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Wenn Sie aktuelle Informationen über das Fraunhofer IGCV erhalten möchten, folgen Sie bitte diesem Link:



<https://s.fhg.de/infoigcv>

