



Liebe Leserinnen und Leser,

inmitten des wohl ungewöhnlichsten Jahres seit sehr langer Zeit richten wir ein wenig den Blick nach vorne. Mit der Hoffnung, dass wir langsam vom akuten Krisenbewältigungsmodus wieder in einen konstruktiven Arbeitsmodus übergehen können, möchten wir Ihnen eine kleine Auswahl an ernsthaften und hoffentlich auch unterhaltsamen Kurzberichten unsere Aktivitäten im Zusammenschluss der Gießereigruppen des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) sowie des Fraunhofer-Instituts für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik unter dem Namen Gießereitechnik München vorstellen. Wir präsentieren damit unter einem gemeinsamen Namen die ganze Bandbreite der Forschung und Entwicklung in der Gießereitechnik am Standort München. Dabei wollen wir einen Beitrag von der Grundlagenforschung bis hin zu industrierelevanten Serviceangeboten zur Zukunftssicherung der Gießereitechnik leisten.

Besonderes Augenmerk möchte ich in diesem Zusammenhang auf die Intensivierung und Wiederbelebung der Aktivitäten der VDG-Landesgruppe-Bayern richten, denn ich bin der festen Überzeugung, dass der konstruktive fachliche Austausch der Gießereifachleute ein ganz wichtiger Schritt zur Bewältigung der großen Herausforderungen in der heimischen Gießereibranche ist.

Damit wünsche ich viel Spaß beim Lesen und würde mich sehr über jede Form von konstruktiver Kritik freuen.

Mit den besten Wünschen

Ihr



**Wolfram Volk**

Leitung TUM Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen  
Mitglied der Institutsleitung Fraunhofer IGCV



*Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk, © A.Heddergott/TUM*

**Bild Titelseite**

*© Andreas Heddergott  
Sandkern mit Kernpaket*

## PROJEKT „WILDER KAISER“

Was schenkt man verdienten und geschätzten Institutsleitern zur Pensionierung?

Diese Frage hat uns am Fraunhofer IGCV bereits seit mehreren Wochen beschäftigt. Am 30.09.2020 würde Prof. Gunther Reinhart das Institut verlassen und seinen Ruhestand fernab von prallgefüllten Terminkalendern, Meetings und Dienstreisen genießen. Wir hatten einen kleinen Hinweis bekommen: Seine knappe Freizeit verbringt Prof. Reinhart gerne und oft in den Chiemgauer und Tiroler Bergen.

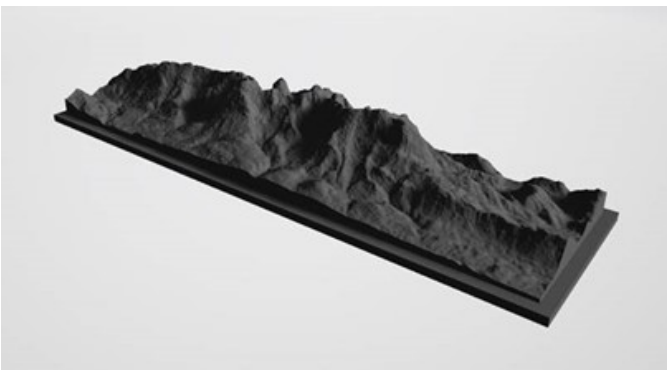
Damit war der Ehrgeiz geweckt, ihn mit einem passenden „Kompetenzdemonstrator“ zu verabschieden, der eindeutig Bezug zu den Gipfeln hat, und die Wahl ist auf den Wilden Kaiser gefallen.

### Unser Ziel war hoch gesteckt:

Alle Bereiche des Fraunhofer IGCV sowie des TUM Lehrstuhls utg arbeiteten Hand in Hand. Jeder brachte seine speziellen Fähigkeiten in dieses Projekt ein.

Die folgende Bildstrecke zeigt in acht Schritten den aufwändigen und sehr individuellen Herstellprozess:

1. Ausgehend von einem 3D-Geländescan wurde ein erstes, kleines Modell in 20 x 5 cm gedruckt, um die Güte der verfügbaren Daten zu überprüfen.



Alle Bilder © gtm

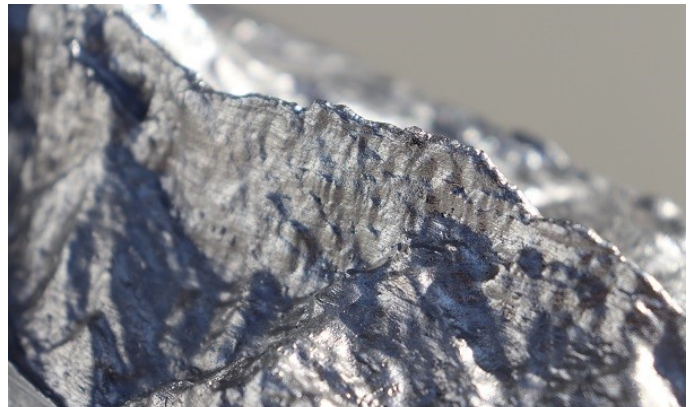
2. Danach wurde ebenfalls mit einem FDM-Drucker ein Kunststoffmodell im Maßstab 1: 44.000 mit bestmöglicher Auflösung erstellt. Der Drucker war dafür über eine Woche ununterbrochen im Einsatz.



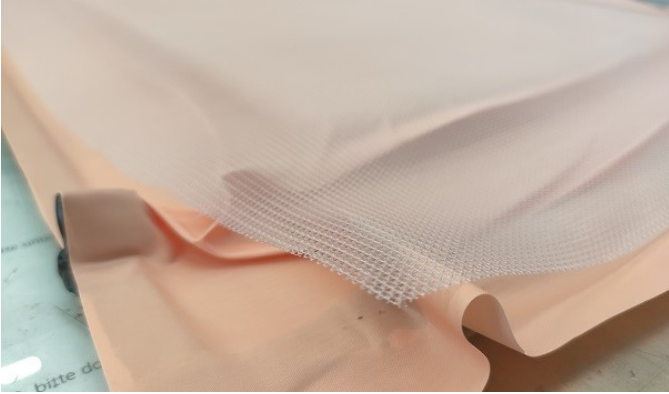
3. Das Kunststoffmodell wurde anschließend in Ölsand abgeformt und in Aluminium abgegossen. Dem folgten noch einige Stunden manuelle Nachbearbeitung.



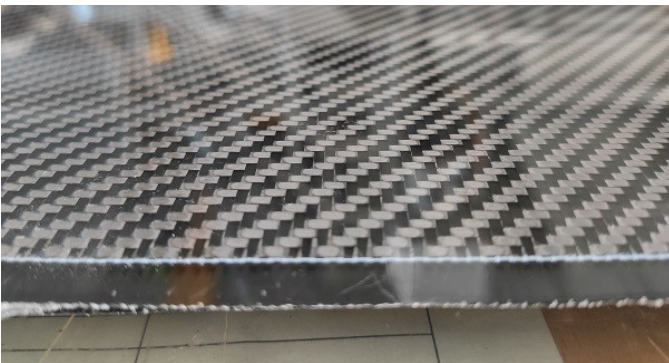
4. Mit ein bisschen Phantasie und aus dem richtigen Blickwinkel kamen wir dem Original jetzt schon ziemlich nahe.



5. Um den Bergen die nötige Basis zu verleihen, wurde in Handarbeit eine CFK-Grundplatte gefertigt.



6. Diese Platte dient am Ende auch als Basis für die Gravur der persönlichen Widmung.



7. Ein Fahrrad und eine Hütte, beides additiv aus Metall gefertigt, geben den entscheidenden Hinweis, welchem Sport Prof. Reinhart am liebsten nachgeht.



Alle Fotos © IGCV



Wir wünschen Prof. Reinhart alles Gute, eine robuste Gesundheit und endlich Zeit im Überfluss am Wilden Kaiser! Herzlichen Dank für das enorme Engagement und die inspirierende Zusammenarbeit in den vergangenen Jahren.

## NEUSTART DER VDG-LANDESGRUPPE BAYERN



Seit einiger Zeit ist die VDG-Landesgruppe Bayern ohne Vorstand und damit gab es auch schon länger keine Sprechabende mehr. Dr. Steffen Klan vom Fraunhofer IGCV möchte das nun ändern. Er stellt sich am 26. November 2020 auf der Mitgliederversammlung der LG zur Wahl.

Dr. Klan ist bereits seit 2001 Mitglied im VDG und im Fachausschuss Leichtmetall aktiv. Besonders wichtig ist ihm, den fachlichen sowie persönlichen Austausch innerhalb der Landesgruppe Bayern wieder zu beleben und zu fördern. Dafür sind zukünftig wieder mehrere Sprechabende pro Jahr geplant.

Der erste Sprechabend zum Thema „Gestärkt aus der Krise durch intelligente Digitalisierung“ findet im Anschluss an die Mitgliederversammlung am **26. November 2020** in Garching statt.

In Vorträgen wird die Digitalisierung in der Gießereibranche aus Sicht der Anlagenhersteller, der Forschung und der Datensicherheit beleuchtet. Im Anschluss besteht noch die Möglichkeit, den Neubau des IGCV Gießereitechnikums zu besichtigen.

Die vollständige Agenda und den genauen Veranstaltungsort finden Sie auf unserer Website:

[www.giessereitechnik-muenchen.de](http://www.giessereitechnik-muenchen.de)

Zu diesem Sprechabend sind alle Interessierten herzlich eingeladen. Aufgrund der aktuellen Hygienebestimmungen und damit einhergehenden Platzbeschränkungen bitten wir um eine formlose **Anmeldung bis 30.10.2020** an [beatrix.kain@igcv.fraunhofer.de](mailto:beatrix.kain@igcv.fraunhofer.de)

## HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH ZUR PROMOTION

Am 24. Juli konnten wir **Florian Heilmeier** mit einem „Glück auf!“ zur bestandenen Promotionsprüfung gratulieren. Er überzeugte die Prüfungskommission mit seinen Ergebnissen zur „Ermittlung schwindungsbedingter Gussteilspannungen mit Hilfe eingegossener, faseroptischer Dehnungssensoren“.



*Wir gratulieren **Florian Heilmeier** herzlich zum Doktor-Ingenieur!*

Die Sensoren basieren auf dem physikalischen Prinzip der Faser-Bragg-Gitter und erlauben, in Aluminiumbauteilen eingegossen, die Messung von Dehnungen während der

Erstarrung und Abkühlung. Mit den sehr vielversprechenden Ergebnissen konnten wir bereits weitere Forschungsprojekte generieren, die sich u.a. mit der industriellen Anwendung befassen.

Nach bestandener Prüfung bekam Herr Heilmeier von seinen Gießerkollegen und –kolleginnen einen liebevoll gebastelten Doktor-Hut überreicht. Die überreiche Ausstattung des Hutes deutet auf viele, viele erinnerungswürdige Erlebnisse in seinen Jahren am Lehrstuhl hin.

Mit **Manuel Pintore** hat am 01. Oktober ein weiterer Gießer seinen Doktorgrad nach bestandener Prüfung erhalten. Auch ihm wünschen wir „Glück auf!“ für die berufliche Zukunft. In seiner Dissertation beschäftigte er sich mit der „Gießtechnischen Herstellung und technologischen Charakterisierung von Kupfer-Aluminium-Schichtverbunden“. Bereits seit vielen Jahren sind Forschungen zum Thema Verbundguss ein wichtiger Kompetenzpfeiler des utg.



*Wir gratulieren **Manuel Pintore** herzlich zum Doktor-Ingenieur!*

Selbstverständlich ließen sich die Kolleginnen und Kollegen nicht lumpen und fabrizierten einen würdigen Doktorhut, der von vielen lustigen Anekdoten erzählt.

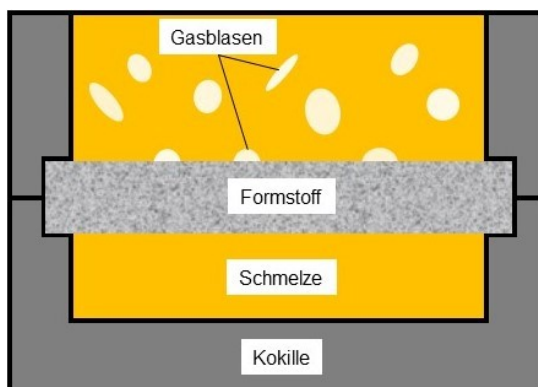
Schon während seiner Zeit am utg hat sich Manuel Pintore stark für den Aufbau des Gießereibereichs am IGCV engagiert. Innerhalb der Gießereitechnik München ge-

hört er seit 2018 zum Fraunhofer IGCV. Dort liegt sein aktueller Fokus auf der Entwicklung von neuartigen Legierungen. Einen aktuellen Forschungsbericht dazu finden Sie auf Seite 7.

## NEUES DFG PROJEKT - MODELL ZUR GASENTSTEHUNG

Strenge gesetzliche Vorgaben zur Umweltverträglichkeit von Formstoffbindern begünstigen die Verwendung von anorganischen Bindern. In diesem Bereich besteht allerdings noch hoher Forschungsbedarf, da die Verwendung anorganischer Stoffe neue Herausforderungen mit sich bringt (siehe auch Forschungsbericht Simulation Entkernen Seite 9).

In einem **neuen DFG-Projekt** mit zweijähriger Laufzeit wollen wir nun die **Prozesse der Gasentstehung** untersuchen, welche derzeit zu Problemen bezüglich Gasporosität in Gussteilen führen.



Schematische Darstellung der Gasporosität, © utg

Aus diesem Grund wird in dem Projekt der Zusammenhang zwischen den Materialkennwerten anorganischer Formstoffe und der Gasfreisetzung beim Gießen betrachtet. Dabei werden zunächst relevante Kennwerte anorganischer Formstoffe experimentell untersucht und deren Einfluss auf die Gasfreisetzung bestimmt. Anschließend wollen wir auf Basis der ermittelten Daten ein Metamodell entwickeln, mit dem die Gasentstehung bei

anorganischen Formstoffen simuliert werden kann. Die Ergebnisse der Simulationen werden schließlich mit Messwerten aus äquivalenten Gießversuchen validiert.

## PROZESSKETTE IM FOKUS

Seit Sommer erweitert ein Binderjetting-Drucker VX1000S der voxeljet AG unsere 3D-Druckanlagen. Der Drucker weist einen Bauraum von 1000 x 600 x 500 mm auf und eine Schichtzeit von weniger als 12s in der maximalen Bestückungsstufe. Damit ist sie für die Serienfertigung von Kernen und Formen geeignet.



VX1000S im Technikum, © IGCV

Wir setzen das Gerät speziell für Forschungen im Bereich von anorganischen Bindemitteln ein, welche in Hinsicht auf ihre Umweltfreundlichkeit die Zukunft der Gießereibinder darstellen.

Das System ist voll ausgebaut so dass es für

**Untersuchungen an der gesamten Prozesskette** genutzt werden kann. Dazu ist der Aufbau so realisiert, dass die Entladung der Jobbox in den Arbeitsraum eines Roboters stattfindet. Hierzu ist eine Rollenbahn vorgesehen, auf der die Boxen zum Roboter befördert werden. Der Roboter kann mit verschiedenen Werkzeugen zur Bergung der gedruckten Bauteile und Werkzeuge für die Abreinigung bestückt werden. Hier soll in Zukunft die gesamte Prozesskette vom CAD zum gegossenen Bauteil untersucht werden. Besonderer Fokus wird auch auf der Entwicklung von **Condition-Monitoring-Tools** liegen mit denen die Druck- und Beschichtungsqualität permanent automatisch überwacht und geprüft werden können.

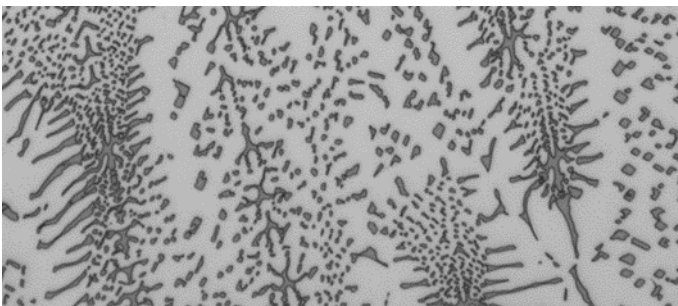
## NEUARTIGE HOCH(WARM)FESTE AL-LEGIERUNGEN

In diesem Forschungsvorhaben, welches gemeinsam mit dem Fraunhofer ILT, Aachen und dem Fraunhofer IWM, Freiburg durchgeführt wird, steht die Entwicklung neuartiger Aluminiumlegierungen für die urformtechnische Verarbeitung im Fokus.

Dabei soll sowohl die additive als auch die gießtechnische Verarbeitung ermöglicht werden, um einen größtmöglichen Freiheitsgrad für die Fertigung zu erhalten. Legierungskompositionen mit unkonventionellen Hauptlegierungselementen (z.B. Aluminium-Nickel oder Aluminium-Calcium) dienen als Basis zur Entwicklung hochwarmfester Leichtbauwerkstoffe, wobei eine anwendungsnahe Verarbeitung sichergestellt wird.

### Ausgangslegierungen

Anhand eines innovativen Legierungsscreenings mittels thermodynamischer Simulation und additiver Fertigungsverfahren (Rapid Alloy Development) konnten vielversprechende Ausgangslegierungen seitens der Partnerinstitute bestimmt werden. Auf dieser Basis wird die Legierungsentwicklung weiter fokussiert, um die oben genannte Zielstellung der prozesssicheren additiven sowie gießtechnischen Verarbeitung zu erreichen.



Lichtmikroskopische Aufnahme einer AlNi7,5-Gussprobe, @map

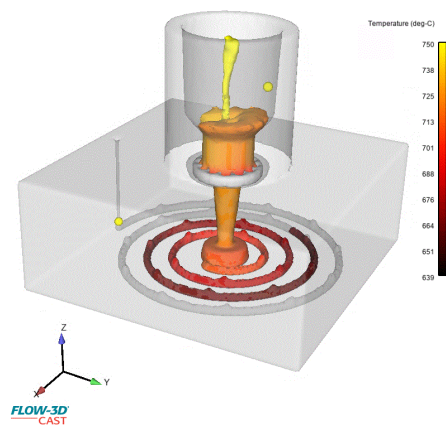
### Gießtechnik

Am Fraunhofer IGCV werden umfangreiche Schmelz- und Gießversuche zur Qualifizierung der gießtechnischen Verarbeitbarkeit durchgeführt, deren Ergebnisse fortlaufend

in die weitere Legierungsentwicklung einfließen.

Dabei analysieren wir neben den mechanischen Eigenschaften und der Gefügezusammensetzung insbesondere die gießtechnischen Eigenschaften wie Fließfähigkeit, Formabbildungsvermögen und Lunkerneigung, welche für die prozesssichere Verarbeitung essentiell sind.

Parallel zu den experimentellen Untersuchungen entstehen numerische Modelle zur Gießprozesssimulation, mittels derer die thermischen und fluiddynamischen Prozessbedingungen im Gießversuch abgebildet werden.



Numerisches Flow-3D-Simulationsmodell einer Gießspirale zur Ermittlung der Gießeigenschaften der neuartigen Legierungen, @IGCV, map

### Ausblick

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

### Kontakt:

Dipl.-Ing. Manuel Pintore  
manuel.pintore@igcv.fraunhofer.de

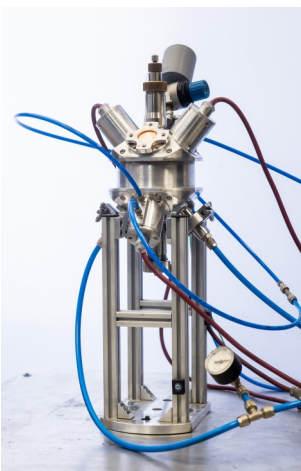
## VERBUNDGUSS VON EISEN- UND KUPFERWERKSTOFFEN

Durch die Verwendung von Werkstoffverbunden aus zwei unterschiedlichen Metallen lassen sich lokal die Bauteileigenschaften gezielt den Anforderungen anpassen. Ein typischer, industrieller Anwendungsfall sind Kontaktelemente der Elektro- und Elektronikindustrie.

Eine industriell häufig eingesetzte Werkstoffpaarung stellen Eisen- und Kupferbasiswerkstoffe dar. Hierbei werden die hohe Festigkeit und der geringe Preis von Gusseisen oder Stahl mit der guten thermischen und elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer vereinigt.

### Materialqualifizierung

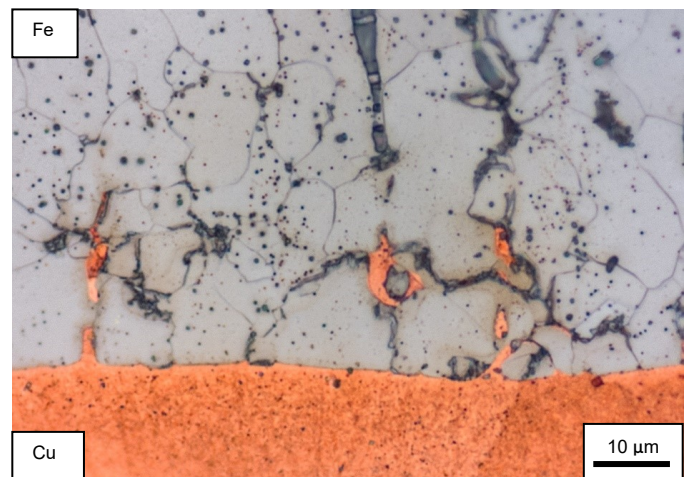
Unsere Forschung hat zum Ziel, ein Modell zur Vorhersage der Bindefestigkeit und der metallurgischen Eigenschaften von gegossenen Eisen-Kupfer-Hybridprodukten in Abhängigkeit von den werkstoffkundlichen und prozesstechnischen Randbedingungen zu entwickeln. In der ersten Hälfte der Projektlaufzeit konnten für unterschiedliche Materialkombinationen valide Prozessfenster ermittelt werden.



Spiegelofen zur geregelten Temperaturführung von Proben im Labormaßstab, © Hase

Die Proben werden in einer Dauerform hergestellt, indem ein Kupferbasiswerkstoff an einen festen Eisenbasis-Substratkörper angegossen wird. Hierzu werden in unserem Spiegelofen in einem automatisierten Prozess Temperaturniveaus angefahren und teilweise gehalten, um die Interdiffusion zwischen den beiden Werkstoffen zu fördern.

Aus den so entstandenen Werkstoffverbunden werden zum einen Proben für Zug- und Torsionsversuche zur mechanischen Charakterisierung der Verbundqualität gewonnen. Zum anderen erfolgen optische Untersuchungen der Gefügeausprägung, beispielsweise am Auflichtmikroskop, wie unten dargestellt.



Schliffbild der Verbundzone eines Eisen-Kupfer-Bimetalls, © utg

Mittels Nanoindentation werden aktuell Härtewert und E-Modul der beteiligten Phasen ermittelt und somit Materialkennwerte für ein simuliertes Versagen der Grenzfläche aufgrund einer Überlastung gewonnen.

### Modellierung

Im Anschluss wollen wir die Zusammenhänge für das Schwerkraftgießen validieren, indem ein industrienahes Referenzbauteil abgegossen wird. Somit ermöglichen die Untersuchungen eine Auslegung eines belastungsoptimierten Verbundbauteils anhand thermischer Daten der zugehörigen Gießsimulation.

### Kontakt:

Simon Kammerloher, M.Sc.  
simon.kammerloher@utg.de



## SIMULATION ENTKERNEN

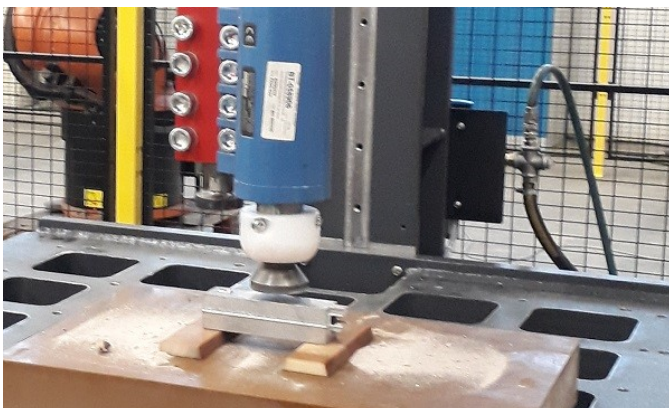
Mit einem neuen phänomenologischen Materialmodell kann erstmals die Entstehung und Ausprägung des Kernbruchs beim Entkernen von Leichtmetall-Gussbauteilen bereits in der Engineeringphase prognostiziert werden.

Die Formgebung für metallische Gussteile wird über Formen und Kerne aus gebundenem Sand bestimmt. Kerne dienen in diesen Formen dazu, Hohlräume für z.B. integrierte Rohre in Gussteilen erzeugen zu können. Die Sandkerne werden nach dem Guss rückstandslos aus dem Gussteil entfernt.

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. Der anorganische Binder wird beim Gießen nicht thermisch zersetzt anders als organischer Binder.

### Entkernvorgang

Die Entkernung erfolgt typischerweise durch einen zwei-stufigen 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 Prognosemöglichkei-



Prüfstand für Entkernversuche

@IGCV, ett

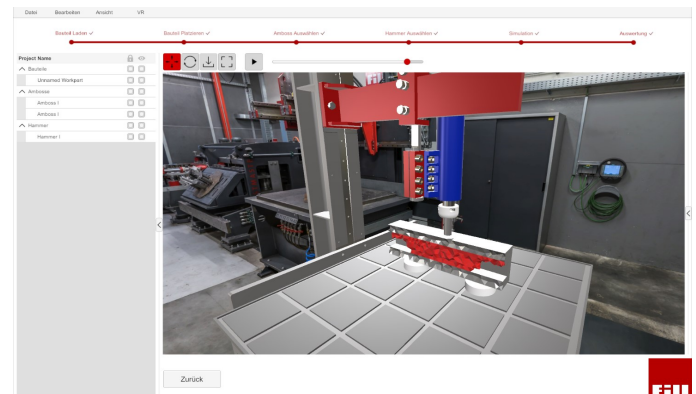
ten rein erfahrungsbasiert und ohne den Einsatz von virtuellen Methoden.

### Neues Simulationsmodell

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

### Softwareanwendung

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.



Virtuelles Prüflabor zur Simulation des Entkernfortschritts  
©Fill GmbH

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 Potential des Verfahrens für den Serieneinsatz belegen.

### Kontakt:

Florian Ettmeyer

florian.ettmeyer@igcv.fraunhofer.de



**Constantin Bauer, M.Sc.**  
constantin.bauer@utg.de



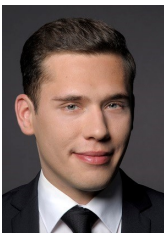
**Georg Fuchs, M.Sc.**  
georg.fuchs@utg.de



**Fangtian Deng, M.Sc.**  
fangtian.deng@igcv.fraunhofer.de



**Thomas Greß, M.Sc.**  
thomas.gress@utg.de



**Fabian Dobmeier, M.Sc.**  
fabian.dobmeier@igcv.fraunhofer.de



**Dr.-Ing. Daniel Günther**  
daniel.guenther@igcv.fraunhofer.de



**Maximilian Erber, M.Sc.**  
maximilian.erber@utg.de



**Christoph Hartmann, M.Sc.**  
christoph.hartmann@igcv.fraunhofer.de



**Patricia Erhard, M.Sc.**  
patricia.erhard@igcv.fraunhofer.de



**Jessica Hechinger, M.Sc.**  
jessica.hechinger@igcv.fraunhofer.de



**Florian Ettemeyer, M.Sc.**  
florian.ettemeyer@igcv.fraunhofer.de



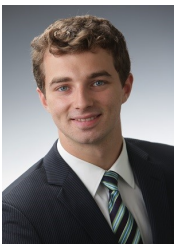
**Florian Heilmeier, M.Sc.**  
florian.heilmeier@utg.de



**Simon Kammerloher, M.Sc.**  
simon.kammerloher@utg.de



**Dipl.-Ing. Manuel Pintore,**  
manuel.pintore@igcv.fraunhofer.de



**Benedikt Kircebner, M.Sc.**  
benedikt.kircebner@utg.de



**Maximilian Plötz, M.Sc.**  
maximilian.ploetz@utg.de



**Dr.-Ing. Steffen Klan**  
steffen.klan@igcv.fraunhofer.de



**Dominik Rumschöttel, M.Sc.**  
dominik.rumschoettel@igcv.fraunhofer.de



**Philipp Lechner, M.Sc.**  
philipp.lechner@utg.de



**Johannes Spiegel, M.Sc.**  
johannes.spiegel@igcv.fraunhofer.de



**Christopher Locke, M.Sc.**  
christopher.locke@igcv.fraunhofer.de



**Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk**  
wolfram.volk@utg.de  
wolfram.volk@igcv.fraunhofer.de

## EVENTS



### Themenschwerpunkte 2020

**Qualität:** Prognose von Eigenschaften und Strategie zur Abweichungskompensation

**Effizienz:** Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit und Reduzierung des Ressourceneinsatzes

**Innovation:** Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und Erweiterung von Produktpotentialen

Weitere Infos und Programm finden Sie unter [www.hanser-tagungen.de/guss](http://www.hanser-tagungen.de/guss)



Sprechabend der VDG-Landesgruppe Bayern:  
**„Gestärkt aus der Krise durch intelligente Digitalisierung“**  
26. November 2020 ab 16:00 Uhr in Garching

- *Aktuelle Situation und die daraus resultierenden Perspektiven aus Sicht des BDG*, Herr Dr. Erwin Flender
- *Datensicherheit in der industriellen Anwendung*, Herr Prof. Dr. Georg Sigl
- *Digitalisierung in der Gießerei aus Sicht der Forschung*, Herr Fabian Dobmeier
- *Digitalisierung in der Gießerei aus Sicht eines Anlagenherstellers*, Herr Harald Sehrschön

Weitere Informationen und Anmeldung unter [www.giessereitechnik-muenchen.de](http://www.giessereitechnik-muenchen.de)

## IMPRESSUM

Der Newsletter der **Gießereitechnik München** erscheint halbjährlich und wird herausgegeben vom

**Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen**  
der Technischen Universität München  
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Walther-Meißner-Straße 4  
85748 Garching b. München

**Redaktion:**  
Dipl. Chem. Stefanie Prauser  
[stefanie.prauser@utg.de](mailto:stefanie.prauser@utg.de)

**Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV**  
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Zeppelinstraße 15  
85748 Garching

Weitere Informationen erhalten Sie unter:  
[www.giessereitechnik-muenchen.de](http://www.giessereitechnik-muenchen.de)