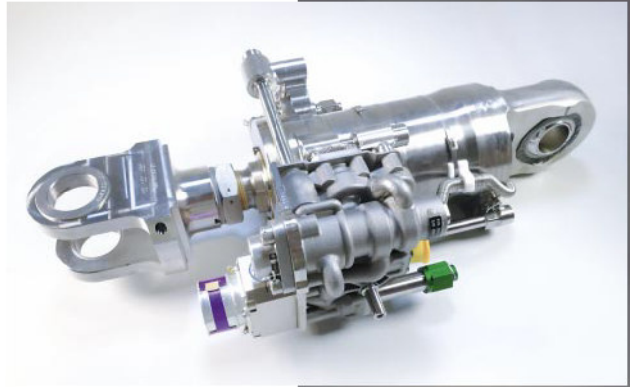


Foto: privat

Ein erstes Serienbauteil ist ein ultra-leichtes und zugleich multifunktionales Hydraulikventil für die Luftfahrt-industrie. Es ist für die Bewegung der Spoiler am Flügel verantwortlich und ist somit ein sicherheitsrelevantes Bauteil, das extrem hoch beansprucht wird.



3D-gedruckte Fingergelenkimplantate



## Glückauf-Salia macht die Zukunftstechnologie des Additiven Manufacturing fruchtbar

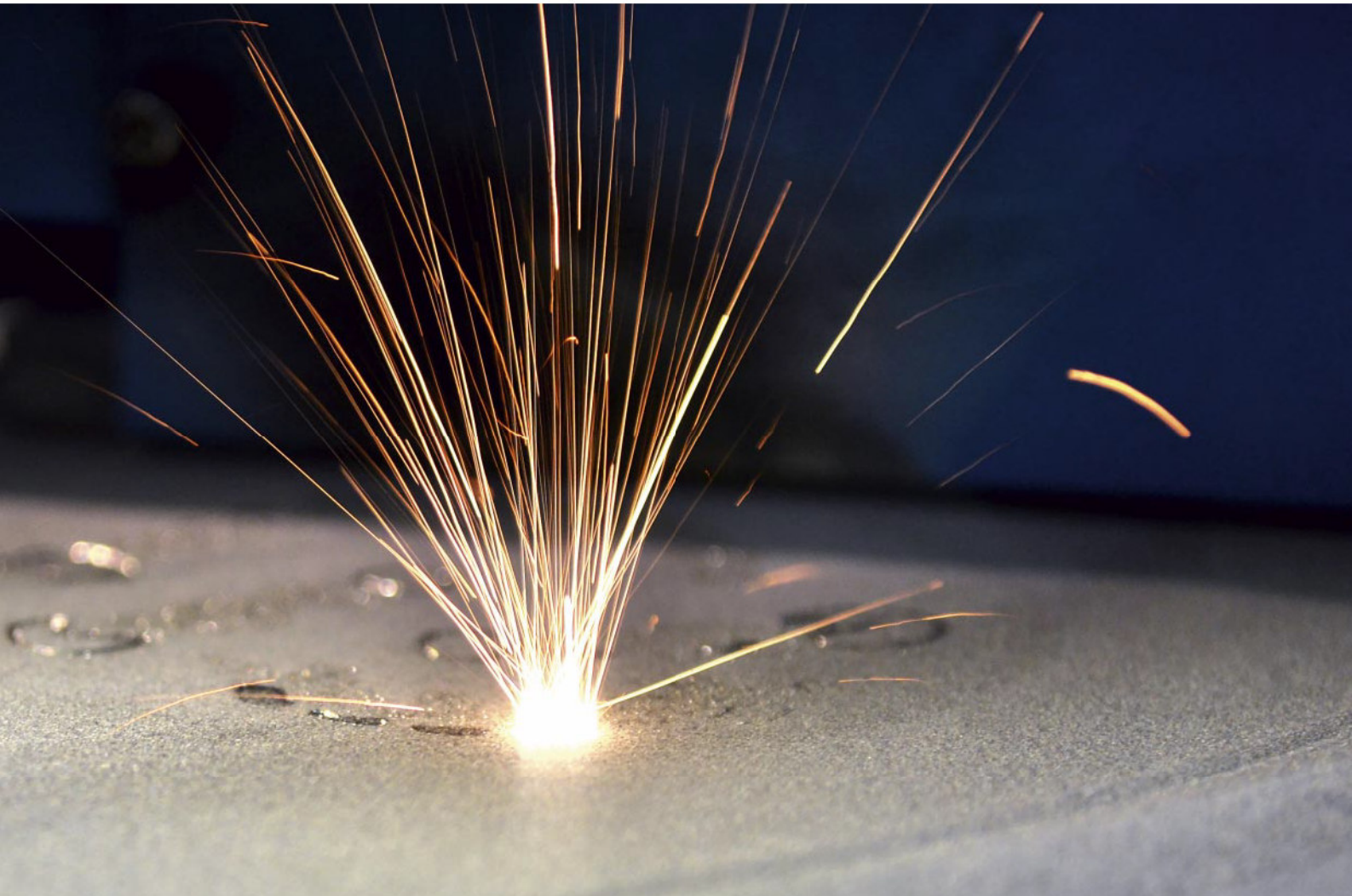
# Hype oder

### INFO

Vier Brancheninsider bringen den industriellen 3D-Druck in Deutschland spürbar voran. Eines haben sie gemeinsam: Sie haben alle an der TU Clausthal studiert und sind Glückauf-Salen. Mit diesem Beitrag möchten die vier Ingenieure junge Menschen für High-Tech und den CV begeistern. Die Autoren des nebenstehenden Beitrags sind deshalb ausnahmsweise gleich mehrere Cartellbrüder, was zeigt, dass wichtige Dinge gemeinsam vorwärts zu bringen sind. Es sind dies: Dr.-Ing. Philipp Imgrund (GIC), Dr.-Ing. Martin Hillebrecht (GIC), Prof. Dr.-Ing. Lothar Kroll (GIC) und Benedikt Santüns (GIC). Siehe dazu auch auf S. 13. **AC**

Mit Additive Manufacturing (AM) lassen sich Produkte schneller, werkzeuglos und kostengünstiger direkt aus Daten herstellen. Individualisierung, komplexe Strukturen, Leichtbau, Funktionsintegration, Time to Market sind wichtige Merkmale. Wir vier Autoren sind uns einig: AM wird das „Rapid Prototyping“ verlassen und die klassischen Fertigungsverfahren wie Urformen, Umformen, Zerspanen, Fügen, etc. um eine neue Dimension erweitern.

Pioniere sind Medizintechnik, Luftfahrt, Maschinenbau sowie Autoindustrie. Die industrielle 3D-Druck-Revolution hat begonnen. Nachdem auch Konsumentendrucker für unter 1000 Euro den Markt erobern, werden mehr industrielle Anwendungen folgen. Eine hohe Produktivitätssteigerung für AM wird für in 10 bis 20 Jahren erwartet. Dezentrale Fertigung „on demand“ er-



# industrielle Revolution?

möglicht Funktionsintegration, Flexibilität und schlanke Logistik, was über eine reine Ersatzteilerfertigung radikal hinausgehen wird.

## Was ist Additive Manufacturing? Welche Potenziale bietet es?

„Der 3D-Druck, [...] auch bekannt unter den Bezeichnungen additive Fertigung (englisch Additive Manufacturing), generative Fertigung oder Rapid-Technologien, ist eine umfassende Bezeichnung für alle Fertigungsverfahren, bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen wird, um dreidimensionale Gegenstände (Werkstücke) zu erzeugen.“<sup>1</sup> So sachlich-nüchtern wird eine Fertigungsmethode im Online-Lexikon Wikipedia beschrieben, die heute als eine der für die Innovationsagenda Deutschlands relevantesten Produktionstechnologien gilt.

Einige Leserinnen und Leser haben vielleicht einen 3D-Drucker zuhause stehen, mit dem sie Kunststoffteile selbst ausdrucken können, etwa ein Spielzeug für die Kinder oder einen Kleiderhaken für die Gäste. Doch heute ermöglicht die Technologie aufgrund ihrer Materialeffizienz und fast grenzenlosen Konstruktionsfreiheit völlig neue Designs und Produkte, die energieeffizient und klimaschonend hergestellt werden können und somit das Potenzial haben, vorhandene Märkte zu revolutionieren und neue zu erschließen.

## Kolloquium made by AV Glückauf-Salia

Einige Leser können sich noch an das wissenschaftlich-technische Kolloquium „Generatives Fertigen und 3D-Druck: Industrielle Revolution oder Hype“ im Jahr 2015 zum 95. Stiftungsfest erinnern. Damals gewannen wir durch die Impulsvorträge eindrucksvoll

volle Erkenntnisse über die Einsatzpotenziale und die Verarbeitung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe.

**Vom Bierdeckel bis zum erfolgreichen Projekt**

Inspiziert diskutierten wir anschließend auf dem Festkommers, ein gemeinsames Projekt auf die Beine zu stellen. Mit vereinten Köpfen trugen wir die Bedarfe der Automobilindustrie zusammen. Ein Bierdeckel war zunächst das Medium, diese Ideen festzuhalten und sie in den folgenden Tagen als Konzeptpapier auszuarbeiten. Zeitgleich war eine Förderausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) offen. Der Antrag wurde schnell intern abgestimmt und die Einbindung weiterer Partner organisiert – hier half nicht zuletzt auch das starke Netzwerk der Verbindung –, und wenig später hielten wir den Förderbescheid über vier Jahre Laufzeit in den Händen.

**StaVari - Karosseriebauteile in hochfesten Stählen für Prototypen oder Kleinserien**

Im Projekt StaVari<sup>2</sup> wurde unter Lead von Martin Hillebrecht von zehn deutschen Technologiepartnern, u.a. in Hamburg und Chemnitz, die Anwendung eines hochfesten, duktilen und kostengünstigen AM-Karosseriestahls erarbeitet. Die Pulververdüsung, der Lasergenerierprozess, die Wärmebehandlungen, die Fügetechnik sowie die Prozessüberwachung wurden ganzheitlich betrachtet. Die Charakterisierung umfasste AM-Proben im Vergleich zu Walzmaterial in der Güte DP800 und zeigte ein überwiegend vergleichbares Werkstoff- und Schweißverhalten. Der Fallturmversuch ergab, dass Crashproben kinetische Energien aufnehmen können und nicht reißen.

**Digitale Fertigungshilfsmittel: Wie AM die Instandhaltung und Produktion verbessert**

- 1 Viele Schüler, die sich für MINT interessieren, sammeln an Schulen oder zuhause erste Erfahrungen mit 3D-Druckern und Software.
- 2 Die Vortragenden des wissenschaftlich-technischen Kolloquiums zum 95. Stiftungsfest der AV Glückauf-Salia im Jahr 2015 mit über 200 Teilnehmern im Gruppenbild.
- 3 Herstellung großformatiger Bauteile in Kunststoff-3D-Druck.



Foto: privat



3

Fertigungshilfsmittel (FHMI) sind Kapazitäten, die zur Durchführung eines Vorgangs an einem bestimmten Arbeitsplatz benötigt werden.<sup>3</sup> Digital sind sie in dem Sinne, dass es für FHMI in der künftigen Modellvorstellung keine physischen Lager mehr gibt, sondern vielmehr Datenbanken. Verbunden mit dem AM entsteht so jene Möglichkeit der Fertigung von FHMI On Demand.

Dafür bringt das AM alle erforderlichen Charakteristika für digitale FHMI mit: Flexibilität, Schnelligkeit, Variantenvielfalt. Gleichzeitig sinken die Kosten für die Lagerhaltung, und ein besserer Wertstrom kann realisiert werden.

**Medizin und Medizintechnik**

Dass der 3D-Druck nicht nur „leicht“, sondern auch hoch funktional und sogar gut für die Gesundheit sein kann, zeigt ein Projekt von Philipp Imgrund am Fraunhofer IAPT aus dem Bereich der Medizintechnik. Gemeinsam mit Kollegen aus insgesamt fünf Fraunhofer-Instituten arbeitet er an der Entwicklung von Fingergelenkimplantaten zur Heilung rheumatoider Arthritis – die Implantate werden von einer Künstlichen Intelligenz designed und im 3D-Druck aus Titan gefertigt.<sup>4</sup> Was nach Science Fiction klingt, ist hier schon Realität.

**Beton-3D-Druck**

Additive Technologien für Betonfertigteile sind prädestiniert, Schlüsseltechnologie im Bauwesen zu werden. Dabei sind die Designfreiheit in Kombination mit höchster Präzision und hoher Automatisierungsgrad entscheidende Vorteile gegenüber klassischen Formgebungsprozessen. Mit der Kombination von additiven Verfahren, wie z.B. Gießen und Spritzen, können die Vorteile der Technologien gezielt zur Herstellung leichtbaugerechter Betonfertigteile genutzt werden. Innerhalb von Forschungsprojekten werden unter Lothar Kroll an der TU Chemnitz kombinierte Verfahren untersucht und Anwendungen aufgezeigt.<sup>5</sup> *(Fortsetzung Seite 13 ▶)*

TU CLAUSTHAL

|   |  |
|---|--|
| 4.000 Studierende<br>1775 gegründet<br>795 m über NN<br>450 Doktoranden<br>100 Länder<br>90 Professoren<br>34 Institute | <br> |
|---|--|



Foto: Emrico Rudolph, 2022

1 Roboterkomplex zur kontinuierlichen automatisierten Herstellung von dünnwandigen, faserverstärkten Betonfertigteilen für freigeformte Modulbauweisen an der TU Chemnitz.

3 Karosseriedemonstrator mit Prototypenbauteilen aus StaVari auf der IAA 2019. Der Auftritt aller zehn Technologiepartner diente der Akquise von Kunden und dem Knowhow-Transfer.

3 Hier haben wir uns alle im Studium und während der Doktorandenzeit kennengelernt: auf dem Haus der AV Glückauf-Salia in Clausthal-Zellerfeld (Aufnahme im Winter).



Foto: privat



Foto: privat

**STUDIENGÄNGE AN DER  
TU CLAUSTHAL (BACHELOR/MASTER)**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| • Betriebswirtschaftslehre       | • Nachhaltige Energietechnik                           |
| • Chemie                         | • Nachhaltige Rohstoffgewinnung                        |
| • Digitales Management           | • Sportingenieur                                       |
| • Digitale Technologien          | • Verfahrenstechnik/Chemieingenieur                    |
| • Elektrotechnik                 | • Wirtschaftsingenieur                                 |
| • Informatik                     | • Clausthal Executive School                           |
| • Maschinenbau                   | • Intercultural Leadership and Technology (nur Master) |
| • Materialtechnik und Werkstoffe |  |

**Ingenieure: gesucht in Wirtschaft und Wissenschaft**

AM ist eine klare Zukunftstechnologie für Deutschland im internationalen Umfeld. Ingenieur Tätigkeiten sind eine faszinierende Mischung aus technischem Sachverständnis, Teamwork, Kommunikation, Graphik, Präsentation, Internationalität sowie Führungskompetenz und vielem mehr.

Häufig werden wir gefragt, was man eigentlich studieren sollte, um eine Qualifikation für Additive Fertigung erlernen zu können. Gerade das bionische Design – die Konzeption lastgerechter und effizienter Strukturen nach Vorbildern der Natur – fasziniert junge Leute.

**Wir haben uns kennengelernt an der TU Clausthal**

Die TU Clausthal (TUC) gilt als eine der kleinsten und feinsten Universitäten. Die 4000 Studierenden haben sich für die einzigartigen Bedingungen im Harz entschieden. Durch die persönliche Atmosphäre mit kleinen Lerngruppen werden Studierende sogar von Professoren erkannt und begrüßt: Hier studiert niemand allein. Auch kommen viele Clausthaler schnell in Führungspositionen, geschult den mündlichen Prüfungen und dem exzellenten Alumni-Netzwerk. Kaum jemand weiß, dass die TUC über eine der höchsten Quoten an Forschungsgeldern und Industrieaufträgen pro Kopf verfügt. Die Forschungszentren bündeln Kompetenzen und führen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik eng zusammen.

**AV Glückauf-Salia: Einstieg in High-Tech-Karriere**

Die Verbindung ist mit 300 Mitgliedern „klein, aber fein“. Sie verfügt über ein markantes Haus auf einem ehemaligen Bergwerksgelände. Wir freuen uns sehr über persönliche Empfehlungen. Allen Abiturienten wird gerne ein Schnupperstudium ermöglicht. Beliebt sind auch Quereinstiege nach dem Bachelor, um von der Größe und den Persönlichkeiten der TU Clausthal zu profitieren. Auch lockt eine Promotion (in der Regel als volle Stelle) und bietet Chancen für die Karriere.

<sup>1</sup> 3D-Druck. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/3D-Druck> [abgerufen am 21. Dezember 2022]  
<sup>2</sup> Projektvideo StaVari: URL: <https://youtu.be/gXvBQGMHN2I> [21. Dezember 2022]  
<sup>3</sup> [https://help.sap.com/doc/a6d8b65334e6b54ce10000000a174cb4/700\\_SF1N20%20006/de-DE/4e8ac95360267214e10000000a174cb4.html](https://help.sap.com/doc/a6d8b65334e6b54ce10000000a174cb4/700_SF1N20%20006/de-DE/4e8ac95360267214e10000000a174cb4.html) oder kurz: SAP/Help/Fertigungshilfsmittel  
<sup>4</sup> „Additive Manufacturing and AI enable bespoke finger implants“. URL: <https://www.metal-am.com/3d-printing-and-ai-enable-bespoke-finger-implants/> [abgerufen am 21. Dezember 2022]  
<sup>5</sup> Abstoß, M.; Rudolph, E.; Funke, H.; Gelbrich, S.: 3D printing and milling of complex concrete elements for the production of casting resin molds, CPT worldwide - construction printing technology, 2021  
<sup>6</sup> <https://www.carbon3d.com/adidas-4dfwd>



Foto: privat

Adidas 4FWD-Sohle: erstes kommerzielles Großserienprodukt in industriellem 3D-Druck.<sup>6</sup>



Foto: privat

Die Autoren:  
**Martin Hillebrecht**, Dr.-Ing. (55), lebt in Fulda und ist als Senior Experte Innovationen bei EDAG tätig. An der TU Clausthal studierte er Maschinenbau. Er ist Mitglied und Philistersenior der AV Glückauf-Salia sowie der KDStV Adolphiana, den Clausthaler Alumni und in über zehn Verbänden, Beiräten und Gremien engagiert. Er ist verheiratet und hat drei Kinder.



Foto: privat

**Philipp Imgrund**, Dr.-Ing. (46), studierte in Clausthal Werkstoffwissenschaften und promovierte an der Universität Bremen im Fachbereich Produktionstechnik. Heute leitet er an der Fraunhofer Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT in Hamburg die Abteilung Prozessqualifizierung. Im Fokus der Forschungsarbeiten steht die Entwicklung ressourceneffizienter, reproduzierbarer und wirtschaftlicher Prozesse für industrielle Anwendungen.



Foto: privat

**Lothar Kroll**, Prof. Dr.-Ing. (63), lebt in Dresden und ist u.a. Leiter der Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung an der TU Chemnitz, Direktor des An-Institutes Cetex und Koordinator des Forschungsclusters MERGE. Er absolvierte sein Fahrzeugtechnik-Studium an der TH Opladen (Polen), sein Diplomstudium Maschinenbau an der TU Clausthal. Er ist verheiratet und hat zwei Kinder.



Foto: privat

**Benedikt Santüns** (30) ist als Prozessingenieur bei der Oechlser AG in Ansbach tätig. Zuvor studierte er an der TU Clausthal Werkstofftechnik und betreute zum Ende des Studiums das Thema „Digitale Fertigungshilfsmittel“ bei der Robert Bosch GmbH. Er ist Mitglied der AV Glückauf-Salia und zog erst vor kurzem mit gesenktem Blick ins Philisterland.