



# Die Fraunhofer-Gesellschaft

---

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung.

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

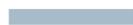


Unsere Leitprojekte  
und Kooperationen  
im Fraunhofer-  
Forschungsverbund

---



# Tätigkeitsbericht 2021 / 2022





*Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel  
Geschäftsführender Institutsleiter*



*Prof. Dr.-Ing. Martin Dix  
Institutsleiter*



*Prof. Dr.-Ing. Steffen Ihlenfeldt  
Institutsleiter*

# Vorwort

---

## Liebe Leserin, lieber Leser,

für uns als Leitinstitut der ressourceneffizienten Produktion ist Nachhaltigkeit mehr als nur ein Schlagwort. Wer in Zeiten teurer Rohstoffe die vorhandenen Ressourcen bestmöglich nutzt, bleibt wettbewerbsfähig. Wer darüber hinaus einen geschlossenen Wertstoffkreislauf etabliert, bleibt länger lieferfähig. Und, nicht zuletzt, wer über qualifizierte und motivierte Mitarbeitende verfügt, kann sein Geschäftsmodell langfristig sichern.

Am Fraunhofer IWU sind wir überzeugt, dass hierfür das Potenzial der Digitalisierung noch viel stärker ausgeschöpft werden muss. Automatisierung und Digitalisierung ermöglichen beispielsweise hochqualifizierten Mitarbeitern, gestalterischer und damit wertschöpfender zu arbeiten. So treiben wir am Institut die intuitive Programmierung von Robotern, deren Einsatz somit auch für kleinste Stückzahlen interessant wird, mit Nachdruck voran. Additive Fertigungsverfahren, die ebenfalls für kleine Losgrößen besonders effizient sind, ermöglichen inzwischen die Integration von Funktionen ins Bauteil – in ein und demselben Fertigungsschritt. In der Zerspanung setzen wir für noch mehr Effizienz auf intelligente, adaptive Prozesse mit möglichst wenig Nachsteuerungsbedarf und einem Minimum an zusätzlicher Nacharbeit.

Für uns am Fraunhofer IWU ist die ressourcenschonende Produktion essenziell, denn es gibt keinen Plan(et) B – und keine technologischen Lösungen, die Klimaschutz überflüssig machen. Wohl aber Prozesse und Technologien, die einen klimaneutralen Fabrikbetrieb oder nachhaltige Mobilitätskonzepte ermöglichen. Und dies fängt bei der Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien an. Wasserstoff wird dabei eine entscheidende Rolle zukommen. Deshalb arbeiten wir in der Referenzfabrik.H2 daran, wesentliche Wasserstoffsysteme in die industrielle Serienproduktion zu überführen. In H2GO, dem Nationalen Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion, koordinieren wir die Aktivitäten von 19 Fraunhofer-Instituten – um Entwicklung und Rollout von industriellen Technologien zur wirtschaftlichen Produktion von Brennstoffzellen für die Lastenmobilität zu beschleunigen. Im künftigen Hydrogen Lab Görlitz (HLG) werden wir innovative Lösungen für großindustrielle Wasserstofftechnologien im stationären Bereich entwickeln. In allen drei Projekten verfolgen wir eine ganz ähnliche Stoßrichtung: Wir machen Unternehmen aller Größen und Branchen das attraktive Angebot, Teil der Wertschöpfungsgemeinschaft Wasserstoff zu werden und somit ein nachhaltiges,

umfangreiches und zukunftsfähiges Geschäftsfeld aufzubauen. Beim Hydrogen and Mobility Innovation Center (HIC) Chemnitz, als einem von vier Standorten des nationalen Innovations- und Technologiezentrums für Wasserstofftechnologien, sind wir Teil des Partnernetzwerks.

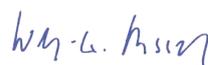
Seit inzwischen 31 Jahren sind wir einer der Treiber für anwendungsnahe Forschung im Kontext der Produktion. 1991 startete das Fraunhofer IWU mit gerade einmal 37 Mitarbeitenden am Standort Chemnitz. Mittlerweile zählen wir fünf Standorte und sind stolz auf ein Team von fast 700 IWUlern. Ende September blickten wir in einem Festakt auf über 30 Jahre IWU zurück und mit viel Elan nach vorn. Viele Zukunftsaufgaben sind eng mit der Produktionstechnik verbunden und dazu werden wir als Fraunhofer IWU auch künftig einen wichtigen Beitrag leisten.

Um für die Zukunft schlagkräftig aufgestellt zu sein, haben wir bereits 2021 unsere Wissenschaftsbereiche neu definiert. Die darin angesiedelten Geschäftsfelder fokussieren auf übergreifende Forschungsfragestellungen und bündeln die umfassende Expertise unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Auf den folgenden Seiten stellen sich unsere Geschäftsfelder mit ihren Arbeitsschwerpunkten vor und geben neben Einblicken auch einen Ausblick auf wichtige Trends, die wir mit unserer produktionstechnischen Forschung vorantreiben und aktiv gestalten.

## Liebe Projektpartner, Zuwendungsgeber und Projektträger, liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

wir bedanken uns ganz herzlich bei Ihnen, dass Sie das zurückliegende Jahr gemeinsam gestaltet und erfolgreich Innovationen der Produktionstechnik in die Anwendung geführt haben. Obwohl auch 2021/2022 die Corona-Pandemie über weite Strecken unseren beruflichen und privaten Alltag mitbestimmt hat, ist es uns dank des großartigen Einsatzes aller gelungen, das zurückliegende Jahr sehr erfolgreich zu meistern. Unsere positive Jahresbilanz 2021/2022 und über 30 Jahre Fraunhofer IWU sind unser gemeinsamer Erfolg!

Herzlichst Ihre



Prof. W.-G. Drossel



Prof. M. Dix



Prof. St. Ihlenfeldt

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Über uns</b> .....	<b>5</b>
Profil .....	7
Vorsprung für Unternehmen .....	7
Organigramm .....	8
Das Institut in Zahlen .....	9
Kuratorium .....	10
Unsere Standorte .....	11
Unsere Kompetenzen .....	12
<b>Geschäftsfelder</b> .....	<b>13</b>
Symbiotic Mechatronics .....	14
Leichtbau, Textiltechnologien und Circular Economy .....	16
Adaptive Prozessketten .....	18
Kognitive Produktionssysteme .....	20
Klimaneutraler Fabrikbetrieb .....	22
Agile Produktionsmaschinen und Anlagen .....	24
Prozessdigitalisierung und Fertigungsautomatisierung .....	26
Zerspanungstechnik und Oberflächengestaltung .....	28
Umformtechnik .....	30
<b>Highlights</b> .....	<b>33</b>
Fraunhofer IWU 30+ .....	33
Ausgezeichnete Nachwuchsforschung ..	34
Besondere Ereignisse .....	36
Messehighlights .....	38
<b>Impressum</b> .....	<b>40</b>





## Über uns

---



## Profil

### Trends erkennen. Innovationen vorantreiben.

#### Industrie stärken.

Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ist treibende Kraft für Forschung und Entwicklung in der Produktionstechnik. Mit rund 670 hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sind wir an den Standorten Chemnitz, Dresden, Leipzig, Wolfsburg und Zittau vertreten. Wir erschließen Potenziale für die wettbewerbsfähige Fertigung im Automobil- und Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt, der Medizintechnik, der Elektrotechnik sowie der Feinwerk- und Mikrotechnik. Im Fokus von Wissenschaft und Auftragsforschung stehen Bauteile, Verfahren und Prozesse sowie die zugehörigen komplexen Maschinensysteme und das Zusammenspiel mit dem Menschen – die ganze Fabrik.

Als Leitinstitut für ressourceneffiziente Fertigung setzen wir auf eine hochflexible, skalierbare und von der Natur lernende, kognitive Produktion. Dabei haben wir ganz im Sinne regenerativer Systeme und der Kreislaufwirtschaft die gesamte Prozesskette im Blick. Wir entwickeln Technologien und intelligente Produktionsanlagen und optimieren umformende, spanende und fügende Fertigungsschritte. Die Entwicklung innovativer Leichtbaustrukturen und Technologien zur Verarbeitung neuer Werkstoffe, die Funktionsübertragung in Baugruppen sowie neueste Technologien der generativen Fertigung (3D-Druck) sind Kernbestandteile unseres Leistungsportfolios. Damit die Energiewende gelingen kann, zeigen wir Lösungsräume für die Großserienfertigung wesentlicher Wasserstoffsysteme auf.

Unsere Forschenden denken die Fabrik der Zukunft ganzheitlich von Grund auf neu, um maximale Wertschöpfung mit minimalem Ressourceneinsatz zu verknüpfen: die hochflexible, stückzahlskalierbare und adaptive Produktion auf Basis erneuerbarer Energien. Wir zeigen, wie digitale Planungsprozesse und Simulationen helfen, eine Fabrik besonders effizient zu gestalten. Damit erneuerbare Energien wirksam eingesetzt werden können, entwickeln wir leistungsfähige Verfahren für ein hochflexibles Energie- und Lastenmanagement. In unserer Referenzfabrik.H2 bieten wir Unternehmen jeder Größe in realen Anlagen und digitalen Zwillingen vielfältige Möglichkeiten, sich als Kompetenzträger einzubringen oder als Kunde von maßgeschneiderten Prozessen und Leistungen für die wirtschaftliche Produktion wesentlicher Wasserstoffkomponenten zu profitieren.

Anwendungsnahe Forschung bedeutet, unseren Partnern einen messbaren Mehrwert für ihre Wettbewerbsfähigkeit zu bieten. Produzierende Betriebe jeder Branche und Größe dürfen auf unsere Innovationskraft und über 30 Jahre Expertise bei der Optimierung von Produktionssystemen bauen. Gemeinsam mit unseren Partnern arbeiten wir an der Produktion von morgen.

Vorsprung für  
Unternehmen



# Organigramm

## Institutsleitung

Prof. Dr. Welf-Guntram Drossel, geschäftsführender Institutsleiter  
Prof. Dr. Steffen Ihlenfeldt, Institutsleiter  
Prof. Dr. Martin Dix, Institutsleiter

## Wissenschaftsbereiche

### Funktions- und Systemintegration

Prof. Dr. Welf-Guntram Drossel

### Produktionssysteme und Fabrikautomatisierung

Prof. Dr. Steffen Ihlenfeldt

### Prozesstechnologie

Prof. Dr. Martin Dix

## Geschäftsfelder

### Symbiotic Mechatronics

Holger Kunze

### Leichtbau, Textiltechnologien und Circular Economy

Prof. Dr. Lothar Kroll  
Dr. Thomas Hipke

### Adaptive Prozessketten

Dr. Wolfgang Zorn

### Taskforce Wasserstoff@IWU

Dr. Ulrike Beyer

### Kognitive Produktionssysteme

Dr. Simon Harst

### Klimaneutraler Fabrikbetrieb

Mark Richter

### Agile Produktionsmaschinen und Anlagen

Dr. Marcel Todtermuschke

### Taskforce Space Technology

Dr. André Seidel

### Prozessdigitalisierung und Fertigungsautomatisierung

Dr. Philipp Klimant

### Zerspanungstechnik und Oberflächengestaltung

Carsten Hochmuth

### Umformtechnik

Prof. Dr. Verena Kräusel

## Forschungsmanagement und Kommunikation

Angela Göschel

## Betrieb

Heiko Riede

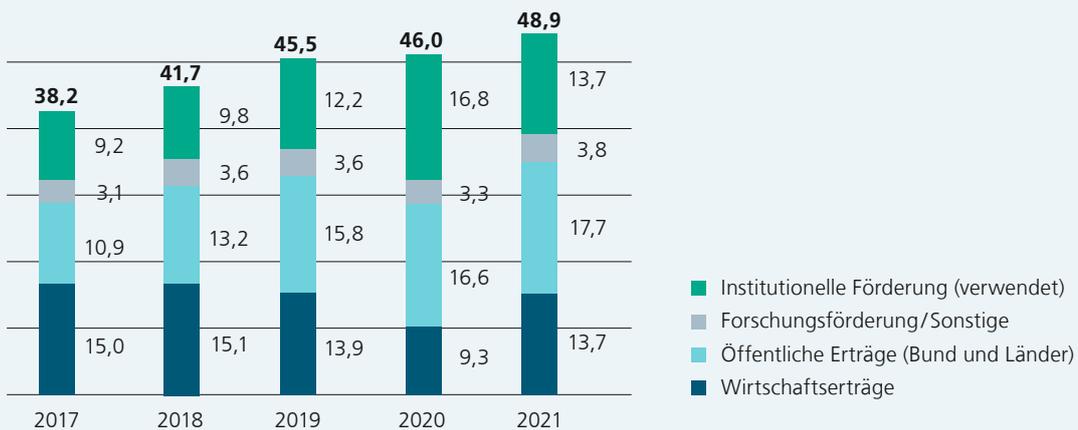
# Das Institut in Zahlen

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

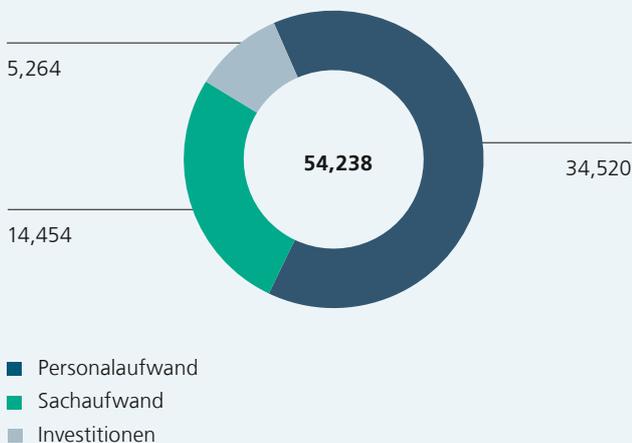
Zum Jahresende 2021 waren am Fraunhofer IWU 658 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, davon 467 wissenschaftliche, technische und administrative Beschäftigte sowie 191 Studierende.

## Wirtschaftliche Entwicklung

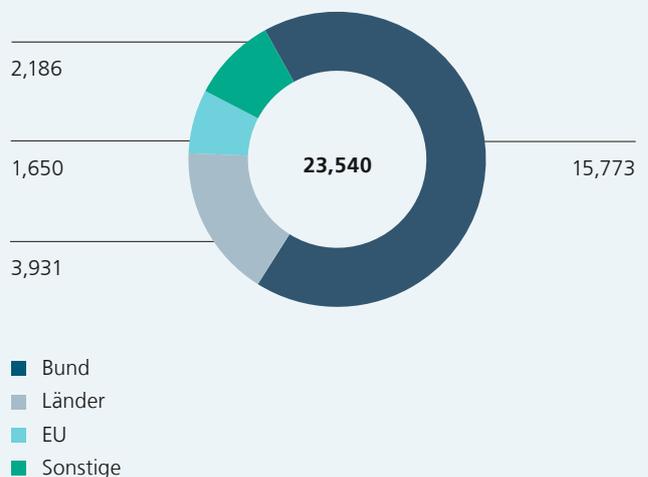
### Betriebshaushalt in Mio €



### Finanzvolumen nach Haushalt in Mio €



### Öffentliche Projekterträge in Mio €



# Kuratorium

---

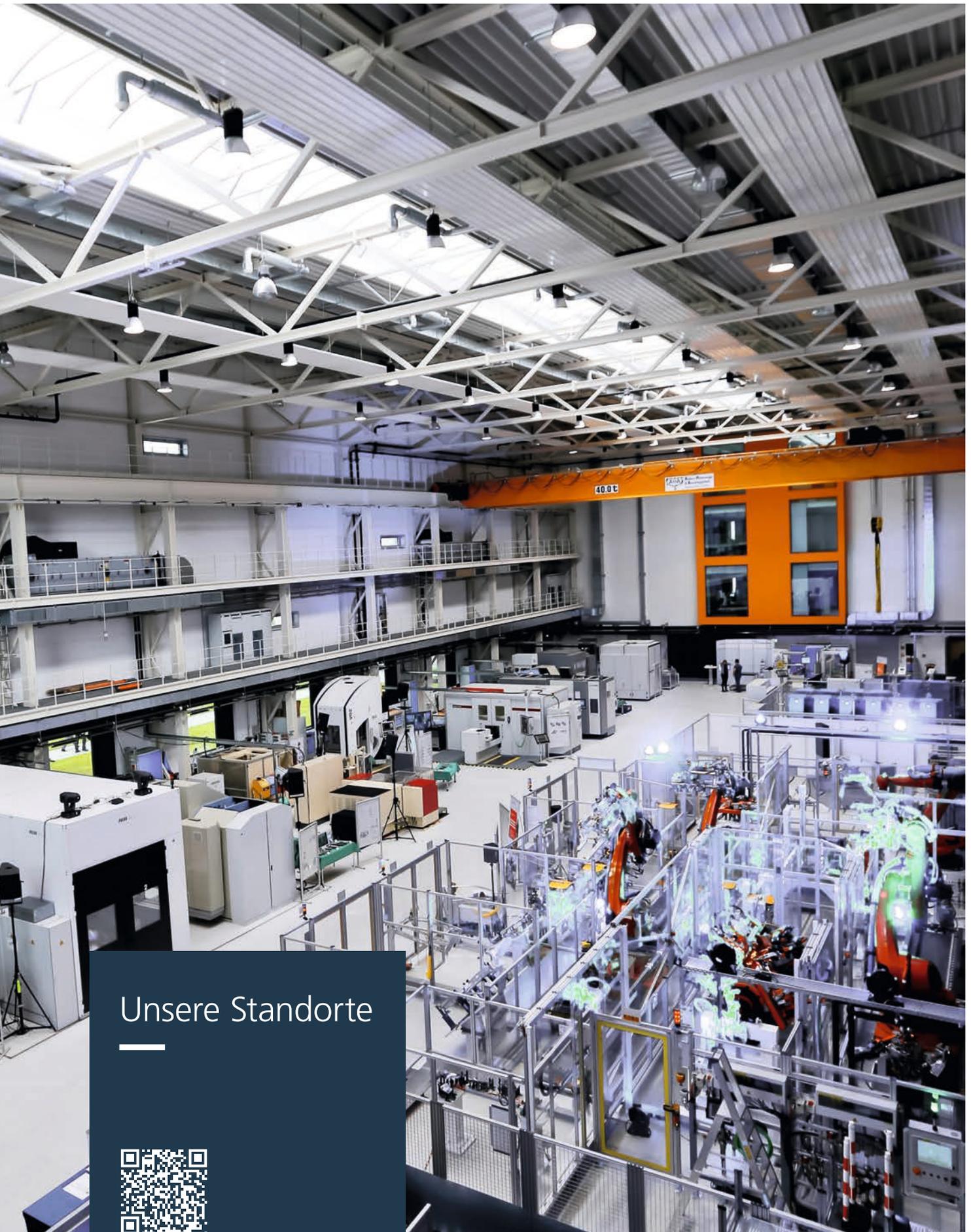


## Kuratoriumsvorsitzender

Prof. Hubert Walzl, FAWA Invest & Consulting GmbH

## Mitglieder

- Dr. Stephan Arnold, ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG
- Dr. Stefan Breu, Starrag Group Holding AG
- Dr. Carsten Czenkusch, Vitesco Technologies GmbH
- Dr. Gyula de Meleghy, Meleghy Automotive GmbH & Co. KG
- Dr. Basel Fardi, Intenta GmbH
- Andreas Friedrich, Daimler AG
- Walter Fust, Starrag Group Holding AG
- Dr. Babett Gläser, Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus
- Ulrich Grethe, Salzgitter AG
- Prof. Jochem Heizmann, Jochem Heizmann Consulting
- Hans-Peter Kemsler, BMW AG
- Prof. Claudia Langowsky, Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA)
- Klaus Linnig, Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V.
- Klaus Löffler, Precitec GmbH & Co. KG
- Prof. Hans J. Naumann, NILES-SIMMONS Industrieanlagen GmbH
- Maria Piechnick, Wandelbots GmbH
- Gerd Rupp, Porsche Leipzig GmbH
- Dr. Christian Vollmer, Volkswagen Aktiengesellschaft
- Prof. Konrad Wegener, Eidgenössische Technische Hochschule
- Susanne Witt, METROM Mechatronische Maschinen GmbH
- MinR Christoph Zimmer-Conrad, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr



Unsere Standorte





Unsere  
Kompetenzen





# Geschäftsfelder

---

## Symbiotic Mechatronics

### **Von der Natur inspiriert, für den Menschen konzipiert**

Im neuen Geschäftsfeld Symbiotic Mechatronics arbeiten wir an den technischen Voraussetzungen für ein Metaversum. Unser Ziel: das Zusammenspiel von Elektronik und Mechanik für den Menschen noch besser nutzbar zu machen, damit reale und virtuelle Welt miteinander verschmelzen können. Der Fokus auf Aktorik und Sensorik bleibt wichtig, etwa wenn es darum geht, mechanisches Feedback in Softwarelösungen wie eine Virtual-Reality-Brille zu integrieren. Dabei ist die Natur häufig Vorbild für Lösungen, Technik in Einklang mit den Bedürfnissen des Menschen zu bringen.

Um künftig noch besser von der Natur inspirierte technische Systeme zusammenführen zu können, haben wir Medizintechnik, Softrobotik und formveränderliche Oberflächen in der Abteilung Biomechatronik zusammengeführt. Ein Beispiel: Der Großteil der heute eingesetzten Robotik besteht aus starren Gliedern und definierten Gelenken. Dies limitiert ihre Einsatzfähigkeit insbesondere bei Aufgaben, die einen direkten und sicheren Kontakt mit dem Menschen fordern, etwa in Alltag und Pflege. Mit der (gelenklosen) Kontinuumsrobotik, innovativen Strukturkonzepten, gezielt eingesetzter Sensorik und neu gedachten Bewegungsmechanismen wollen wir die Lücke zwischen leistungsstarker, aber potenziell gefährlicher Industrierobotik und sicherer, aber leistungsschwacher Softrobotik schließen.

Ein weiteres Beispiel: Weil wir gerade mit Blick auf die Funktionsintegration großes Potenzial in den metallbasierten 3D-Druck-Verfahren sehen, integrieren wir LBPF (Laser Powder Bed Fusion) in unser Geschäftsfeld. Über die Nutzung der verfahrensinhärenten geometrischen Designfreiheiten und die Möglichkeit der Aktor-/Sensorintegration lassen sich neuartige Produkte mit bisher nicht dagewesenen Funktionen herstellen.

Im Bereich der Funktionswerkstoffe konzentrieren wir uns künftig auf die Formgedächtnislegierungen (FGL). Unsere Schwerpunkte liegen in der Kennwertermittlung sowie in der Auslegung und Simulation bis hin zur serienfähigen Herstellung von FGL-Systemen vor allem im Bereich Halbzeugkonditionierung, Bauteilherstellung und Automatisierung.

In der technischen Akustik unterstützen wir die Transformation der Automobilindustrie zur Elektromobilität. Der Fokus liegt hierbei auf Getrieben, elektrischen Antrieben und der Ansteuerung dieser Antriebe. Elektrofahrzeuge sind deutlich leiser als Verbrenner. Wenn der Verbrennungsmotor als maskierende (überlagernde) Geräuschquelle jedoch fehlt, fallen hochfrequente Töne – das Fiepen – umso unangenehmer auf. Unser Beitrag für die Energiewende im Bereich Akustik: Wir reduzieren Geräuschemissionen von Transformatoren, Drosselspulen und Windenergieanlagen.



*Sichere und leistungsstarke Robotik  
mit programmierbaren Materialien*



### Unser Leistungsangebot

- Formgedächtnistechnik
  - Charakterisierung und Kennwertermittlung von FGL-Halbzeugen
  - Simulation, Auslegung und Konstruktion von FGL-Systemen
  - FGL-Sensorik für große Dehnungen
  - Steuerung und Regelung von FGL-Aktorsystemen
  - Fertigungs- und Produktionstechnik für FGL-Produkte
  - MEMS-Integration von Aktor- und Sensorsystemen
- Laser Powder Bed Fusion
  - Verarbeitung/Qualifizierung neuer Werkstoffe für den Prozess
  - Sonderbelichtungsstrategien
  - Prozessmodellierung
  - Nachhaltigkeit (Materialkreislauf im Prozess)
  - Wärmeübertragerstrukturen
  - Oberflächennachbearbeitung
  - Funktionsintegration
- Biomechatronik
  - Menschennahe Robotik/Soft-Robotik
  - Wearables
  - Bio-inspirierte Strukturen und Ersatzwerkstoffe (Pilze)
  - Multi-Materialdruck
  - Nachhaltige Medizintechnik
  - Smarte Instrumente
- Technische Akustik
  - Akustik von (hybrid) elektrischen Antriebssystemen sowie Fahrzeugen und Komponenten
  - Reduktion der Geräuschemissionen von Transformatoren, Drosselspulen und Windenergieanlagen
  - Akustische Qualitätssicherung in der Produktion
  - Nachhaltige Schallabsorber

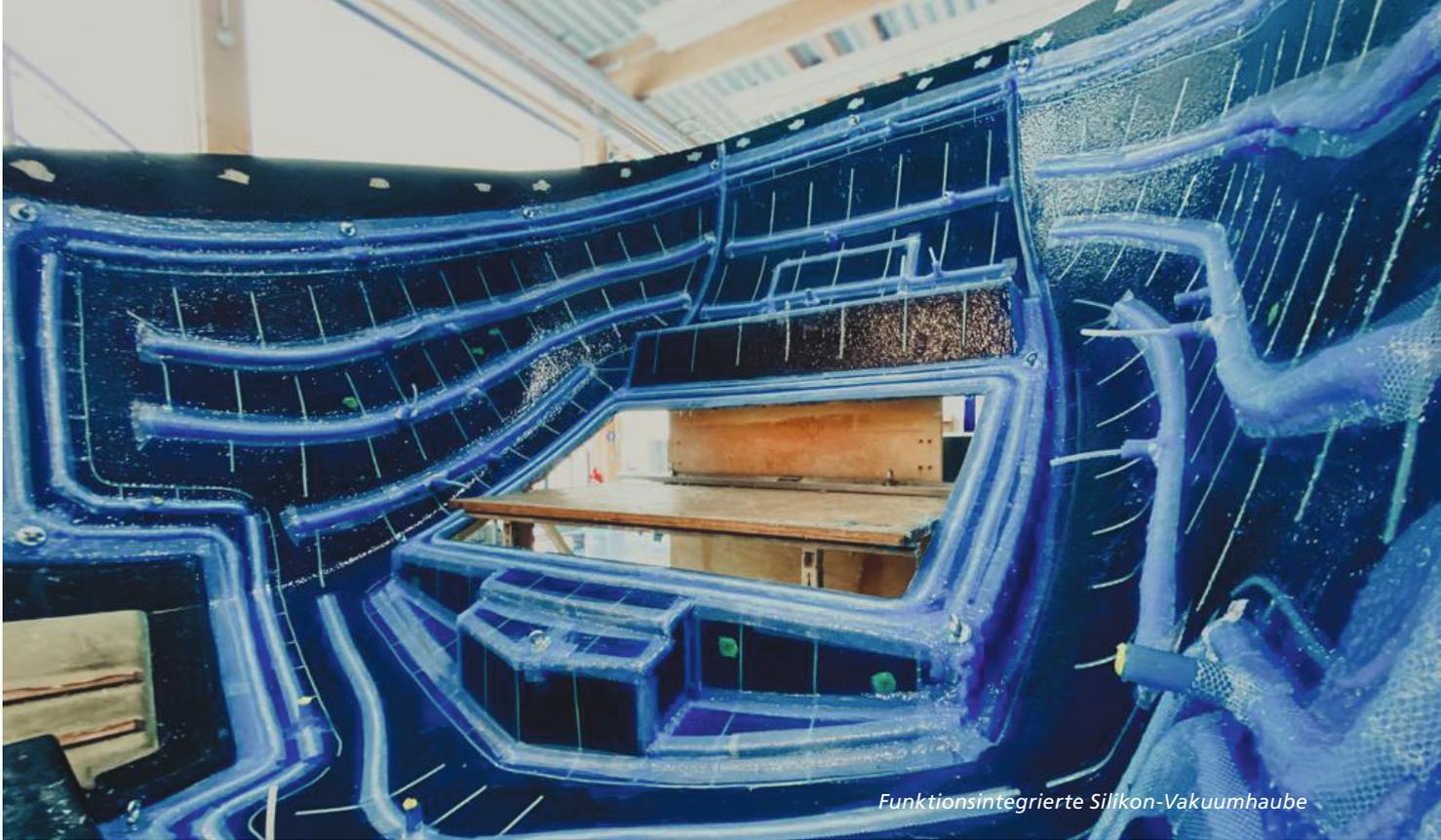
### Highlight aus unserer Forschung

#### 3D-Druck für Anlagen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie

Additiv gefertigte Metallbauteile erfordern häufig eine (zeit)aufwändige Nachbearbeitung, etwa wenn die Oberfläche aus hygienischen Gründen eine besonders hohe Güte aufweisen muss. Anlagen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie sind dafür ein Beispiel. Unsere Lösung: HygAM. Bei Rohren werden durch die Kombination von Oberflächenstrukturierung und Nachbearbeitung Wölbungen oder Dimpel auf die Innenrohrgometrie aufgebracht und nur kurz nachbearbeitet. Beides führt zu Turbulenzen im Rohr, die Reinigungsspülungen unterstützen.

### Geschäftsfeldleitung

Holger Kunze  
Telefon +49 351 4772-2520  
holger.kunze@  
iwu.fraunhofer.de



Funktionsintegrierte Silikon-Vakuumhaube

## Leichtbau, Textiltechnologien und Circular Economy

Wollen wir tatsächlich weitermachen wie bisher, Material verschwenden und Ressourcen ineffizient nutzen? Am Fraunhofer IWU glauben wir, dass wir uns das nicht mehr leisten können. Und zwar nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen. Knappe Ressourcen und damit Bauteile werden immer mehr zum Engpass für eine Wertschöpfung, auf der unser Wohlstand fußt. Deshalb gilt es, mit den Ressourcen besser zu haushalten, statt sie nur einmal zu verwenden.

Warum nicht das Blech eines Autodachs zweimal nutzen? Warum nicht Thermoplaste schreddern und über einen superschnellen 3D-Drucker wieder zu neuen Bauteilen verarbeiten? Wie kann man effizient und möglichst vollautomatisch eine PKW-Batterie zerlegen, um möglichst viele Komponenten wieder nutzen zu können? Diesen Fragen stellen wir uns in einem Geschäftsfeld, in dem wir bewusst Leichtbau- und Textiltechnologien mit der Kreislaufwirtschaft zusammenführen. Ob in kleineren bilateralen Projekten oder großen öffentlich geförderten Vorhaben: Wir haben den Ehrgeiz, nachhaltigere Lösungen als bisher zu entwickeln. Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit kann auf vielerlei Weise erreicht werden. Wir helfen Ihnen dabei!

Im Leichtbau setzen wir auf unsere jahrelange Kompetenz, um stets bessere Lösungen für unsere Kunden zu finden. Ob mit Kohle-, Glas- oder Aramidfaser, mit metallischen Schäumen oder im Mix Metall/Kunststoff: Wir denken immer von der optimalen Leichtbaulösung für unseren Kunden her, statt uns auf einen bestimmten Werkstoff festzulegen. Dabei nutzen wir modernste Entwicklungsansätze wie Topologieoptimierung und Bionik und forschen an neuen Werkstoffen und effizienten Technologien zu deren Verarbeitung. Ganz im Sinne der Nachhaltigkeit, denn Leichtbau ist immer auch ein Beitrag zur Ressourcenschonung.

### Unser Leistungsangebot

- Towpreg-Technologien und Anwendungen
- SEAM – der schnellste 3D-Drucker der Welt
- Kunststoff-3D-Druck, Technologien und Anwendungsentwicklung
- Offen- und geschlossporige Metallschäume
- Radiuspultrusion von Faser- und Hybridbauteilen
- Batterieentwicklung inkl. Leichtbau, Thermomanagement und Recyclingstrategien
- Neuartige Vakuum-Harzinfusions-Verfahren
- Effiziente Verarbeitung von Naturfaserkomponenten
- Demontage und Wiederverwertung von Brennstoffzellen

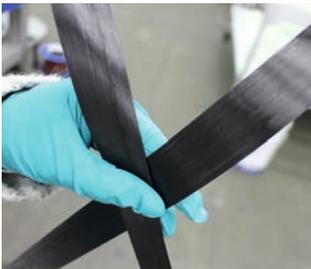
### Highlight aus unserer Forschung

#### Wirtschaftlichere Serienfertigung von Compositebauteilen

Die Großserienfertigung von Compositebauteilen beinhaltet zahlreiche Prozessschritte wie Materialbereitstellung, Imprägnierung, Konsolidierung, Zuschnitt, Formgebung und Nachbearbeitung. Durch Verwendung von vorimprägnierten Halbzeugen wie Prepregs oder Towpregs entfällt der Imprägnierschritt vollständig, dadurch können Prozesszeiten und -kosten enorm reduziert werden.

Normalerweise bestehen Towpregs überwiegend aus Verstärkungsfasern, getränkt in Epoxidharz-basierten B-Stage-Systemen. Diese auf Trennfolie aufgespulten Halbzeuge haben eine klebrige (tacky) Oberfläche; in Legeanlagen bleiben sie bei der Materialzuführung an Förder- oder Klemmelementen haften und machen eine Serienanwendung in diesen Bereichen nahezu unmöglich.

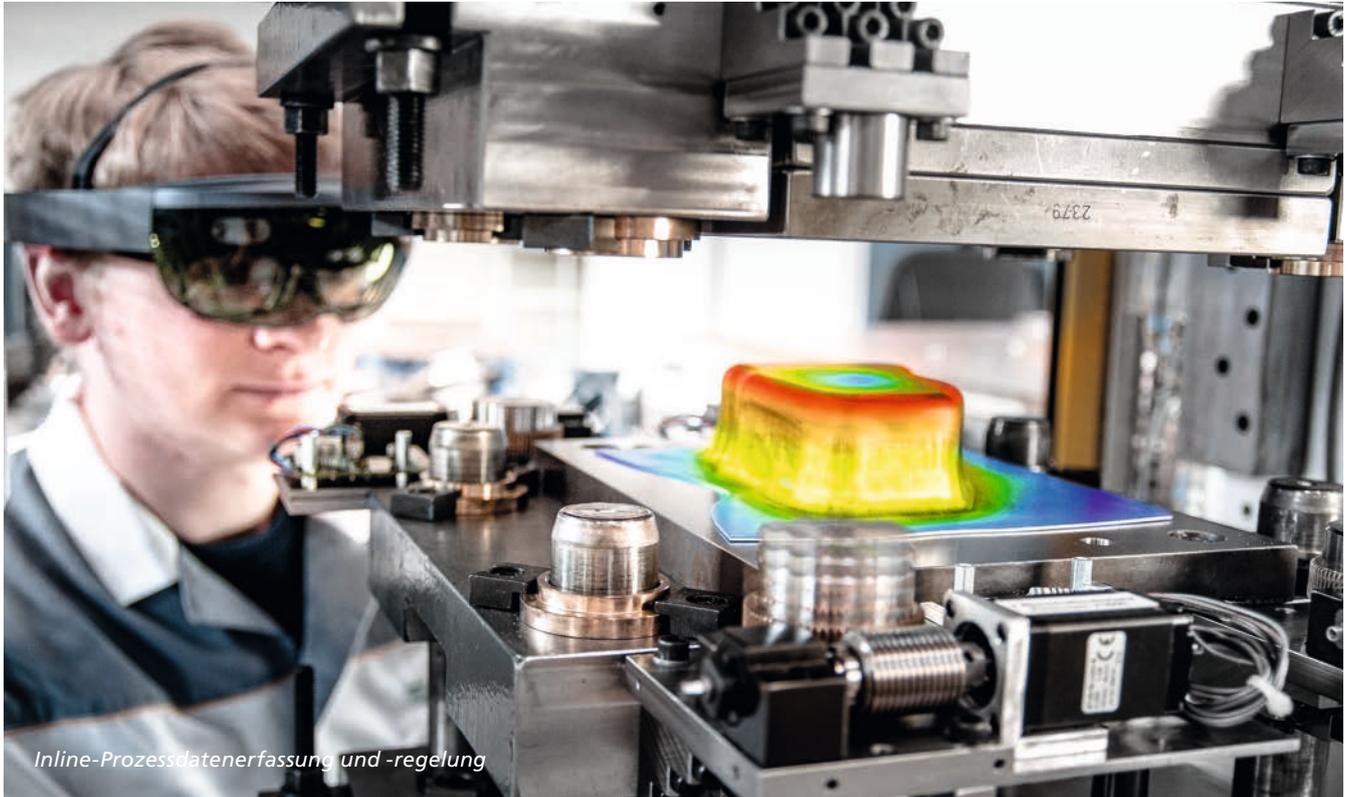
Für die Herstellung eines lastpfadgerecht aufgebauten Schubfeldes haben wir vorimprägnierte Kohlenstofffaserrovings mit komplett tackfreier Oberfläche entwickelt. Diese werden zunächst mit der Legeanlage zu einem CFK-Stack verarbeitet und abschließend zum finalen Compositebauteil verpresst.



### Geschäftsfeldleitung

Dr. Thomas Hipke  
 Telefon +49 371 5397-1456  
 thomas.hipke@  
 iwu.fraunhofer.de

## Adaptive Prozessketten



Der Ausbau der Elektromobilität ist nicht ohne Anpassungen bei den Fahrzeugarchitekturen denkbar: Die erforderliche Integration von Batteriemodulen führt zu neuen Anforderungen, die direkt die Gestaltung des Fahrzeugs beeinflussen. Andererseits werden bisher erforderliche Komponenten nicht mehr gebraucht. Damit entstehen neue Herausforderungen für die Montagetechnik und im Toleranzmanagement. Individualisierte Produkte erfordern flexible Produktionsanlagen, die schnell auf Produktmodifikationen eingestellt werden können. Im Zuge des Near- und Re-Shorings werden zudem bestehende Zulieferbeziehungen hinterfragt. Auch dies wird künftig eine größere Flexibilität bei der Herstellung von Produkten erfordern. Gleichzeitig zwingt der Trend zur Auslagerung von Produktion in nahegelegene Länder oder deren Rückverlagerung zu einer höheren Produktivität und Effizienz. Hinzu kommen neue Werkstoffe und eine steigende Nachfrage nach komplexeren Produkten.

Diese Trends machen es unumgänglich, neue Ansätze für die Qualitätssicherung zu entwickeln und umzusetzen. Das Bewusstsein für die begrenzten Ressourcen unseres Planeten steigt auch innerhalb der Industrie, die sich immer intensiver

mit der Frage auseinandersetzt, wie sie nachhaltig produzieren kann. Dazu haben sich in den letzten Jahren unterschiedliche Strategien etabliert. Für die Produktionstechnik sind insbesondere zwei Ansätze relevant: mehr Effizienz durch eine bessere Ausnutzung der verfügbaren Ressourcen sowie mehr Konsistenz im Sinne der Kreislauffähigkeit von Produkten. Was die Rolle des Menschen in der Produktion betrifft, werden Ergonomie am Arbeitsplatz sowie gesundheitliche Aspekte an Bedeutung gewinnen und im Ergebnis wird der Automatisierungsgrad noch weiter steigen.

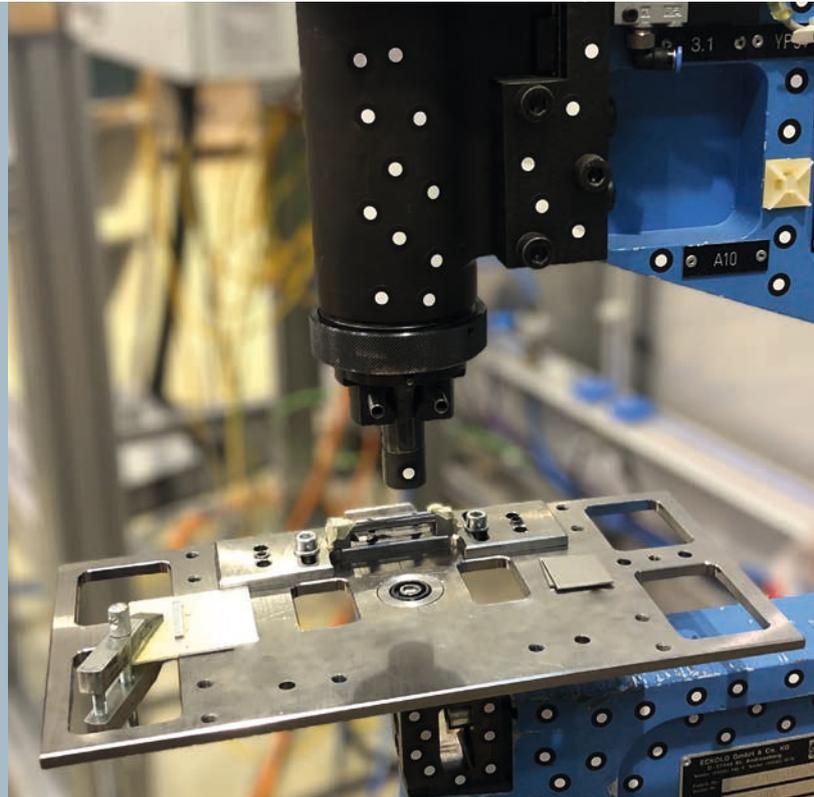
Das Ziel des Geschäftsfeldes Adaptive Prozessketten ist es, flexible Methoden und Technologien für eine anpassungsfähige Null-Fehler-Produktion kreislauffähiger Produkte zu entwickeln. Dies umfasst neben der Beherrschung rekonfigurierbarer Prozessketten und der Prognosefähigkeit von Produktqualitäten zu einem frühen Zeitpunkt auch eine prozessintegrierte Optimierung im Hinblick auf die zuge dachte Funktion und Produktperformance. Zudem rücken lösbare Fügeverbindungen ebenso wie die Verarbeitung biologischer Materialien stärker in den wissenschaftlichen Fokus.

### Highlight aus unserer Forschung

#### Welchen Einfluss haben Fügeanlagen auf das Fügeergebnis?

Bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen können die aus den Anlageneigenschaften resultierenden Werkzeugkinematiken, bewegten Massen sowie Systemsteifigkeiten das Fügeergebnis beeinflussen. Dadurch ist die Übertragbarkeit von Prozessparametern von einem Anlagensystem auf ein anderes nur eingeschränkt möglich.

In einem Forschungsprojekt haben wir analysiert, wie Fügeanlagen die Verbindungsbildung und Tragfähigkeit mechanischer Fügeverbindungen beeinflussen. Der Einfluss durch die Anlagensysteme wurde anhand messtechnischer Analysen sowie mittels numerischer Simulation ermittelt. Auf dieser Basis konnten wir Modelle für die Übertragbarkeit von Prozessergebnissen für unterschiedliche Anlagensysteme entwickeln.



### Unser Leistungsangebot

- Analyse und Regelung von Prozessketten, hierbei:
  - Entwicklung von Methoden zur Prognose und Optimierung von Prozessqualität und Produktperformance
  - Regelung verteilter Systeme unter Berücksichtigung unterschiedlicher Optimierungskriterien
  - Mathematische Methoden zur Datenreduktion und Analyse heterogener Datenbasen
- Thermische, mechanische und hybride Füge- und Verbindungstechnologien sowie lösbare und funktionalisierte Verbindungen, insbesondere
  - Prozessentwicklung
  - Verfahrenssimulation
  - Prognose- und Assistenzsysteme
- Flexible Fertigungs- und (De-)Montagesysteme
- Verarbeitung biokompatibler und funktionaler Materialien

### Geschäftsfeldleitung

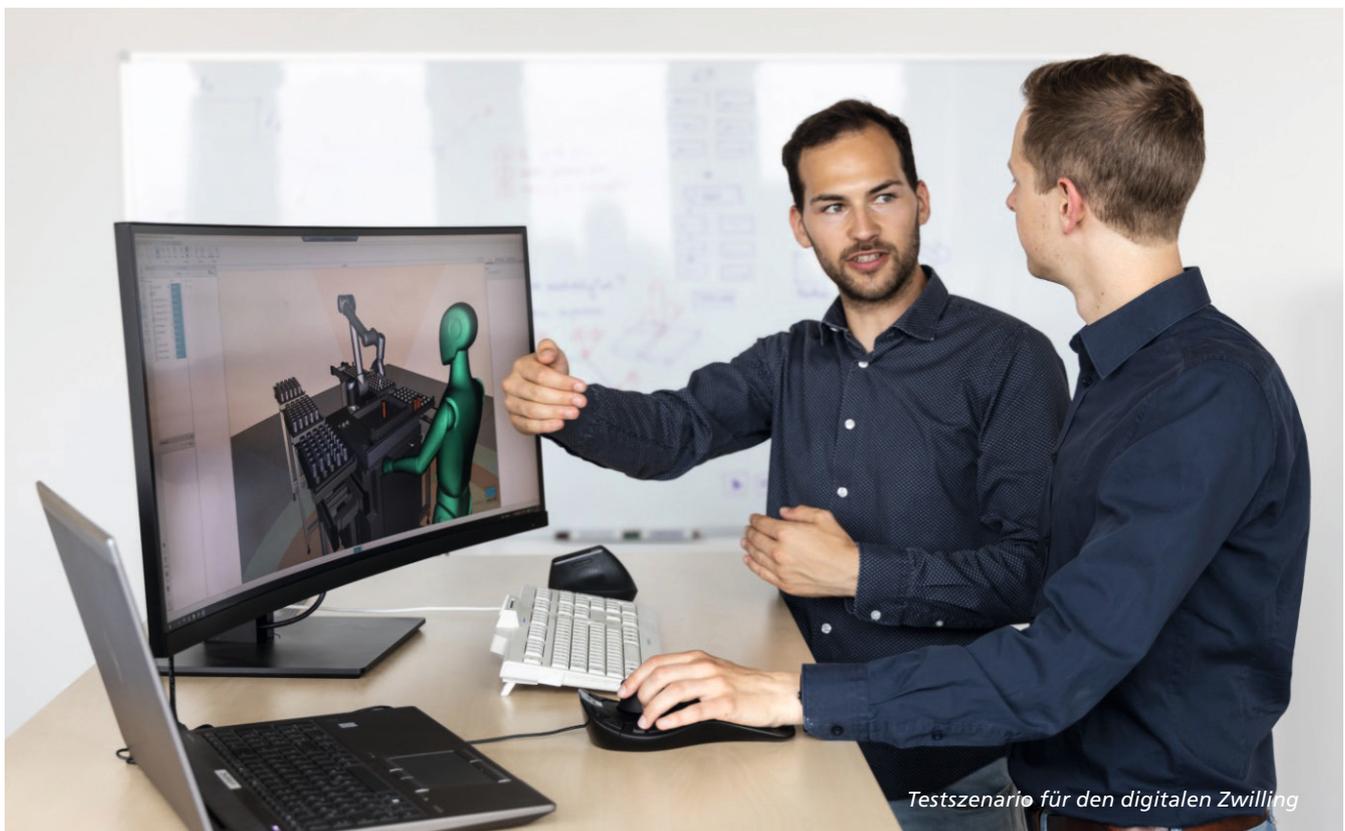
Dr. Wolfgang Zorn  
 Telefon +49 351 4772-2789  
 wolfgang.zorn@iwu.fraunhofer.de

## Kognitive Produktionssysteme

Wie geht man mit steigender Komplexität in der industriellen Wertschöpfung um? Die Herausforderungen durch verschränkte Lieferketten und veränderliche Rahmenbedingungen machen es zunehmend unmöglich, alle Eventualitäten vorherzusehen und starre Abläufe festzulegen. Für die Produktionstechnik bedeutet dies: Sie muss sich agil und resilient an unterschiedliche Situationen und Zielstellungen anpassen können.

Genau dort setzt die kognitive Produktion an. Bezogen auf den Menschen meint Kognition alle Prozesse, die sich auf die Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen beziehen. Wir sind damit in der Lage, von außen einwirkende Reize aufzunehmen, zu verarbeiten und in Wissen oder eine Handlung zu überführen. Übertragen auf die Produktion sind kognitiv-technische Systeme in der Lage, digitale Informationen aus Sensordaten und Netzwerken aufzunehmen, Schlussfolgerungen abzuleiten und Handlungen auszuführen.

Konkret befähigen wir Unternehmen beispielsweise dabei, Informationen aus Produktionsprozessen in den digitalen Zwilling zu überführen und zu interpretieren, um daraus Rückschlüsse für notwendige Anpassungen zu ziehen. Das Thema Digitalisierung insgesamt ist für die Kognition von zentraler Bedeutung: Wir schaffen Planungs- und Steuerungslösungen, die sowohl den historischen als auch aktuellen Zustand von Produktionsanlagen kennen, auswerten und mit entsprechenden Algorithmen optimieren. Im Anschluss müssen die aus dem Entscheidungsprozess abgeleiteten Handlungen umgesetzt werden – daran forschen und arbeiten wir z. B. in den Bereichen Steuerungstechnik und Robotik. Der Mensch ist dabei weiterhin zentraler Bestandteil der Produktion. Es gilt, die Fähigkeiten kognitiver technischer Systeme mit den Fähigkeiten des Menschen in Einklang zu bringen. Solche Systeme bilden damit die Basis für die weiterhin effiziente Wertschöpfung und sind ein entscheidender Faktor für die Zukunftsfähigkeit des Technologiestandorts Deutschland.



TestszENARIO für den digitalen Zwilling



### Unser Leistungsangebot

- Digitale Zwillinge, inkl. Schnittstellen und Datenmodellen, für Produktionsprozesse und Prozessketten
- Hybride Prozessmodelle, Kombination Physik- und KI-basierter Methoden
- Neue Ansätze in der technischen Kognition durch Hochleistungsrechensysteme (z. B. Quantencomputing)
- Steuerungslösungen und systemische Automatisierung für eine kognitive Produktion
- Flexible, fähigkeitsbasierte Steuerungen für modulare Maschinen- und Anlagensysteme
- Virtuelle Inbetriebnahme von Steuerungssystemen anhand physikalisch basierter digitaler Zwillinge mit domänenübergreifenden Modellerweiterungen
- Herstellung der semantischen Interoperabilität durch OPC UA und Industrie-4.0-Verwaltungsschale
- Wissensmodellierung für die Erkennung von kausalen Zusammenhängen und Ableitung von Handlungsstrategien
- Optimierungsmethoden für Planung und Ausführung komplexer Prozessabläufe

### Geschäftsfeldleitung

Dr. Simon Harst  
Telefon +49 371 5397-2603  
simon.harst@  
iwu.fraunhofer.de

### Highlight aus unserer Forschung

#### Robo Operator® – Selbstständige, mobile und flexible Automatisierungslösung für Werkzeugmaschinen

Beim Ausfall von Facharbeitern, z. B. durch Krankheit oder Urlaub, stehen Werkzeugmaschinen bei Mittelständlern oft still. Mit dem Robo Operator® werden manuelle Bedientätigkeiten flexibel automatisiert und in einer mobilen Roboterzelle an Werkzeugmaschinen bereitgestellt – ganz ohne zeit- und kostenintensive Nachrüstungen. Der Robo Operator® bedient dabei Schalter und Türen der Werkzeugmaschine eigenständig und kann durch Nutzung der Kamerainformationen flexibel auf die jeweils aktuellen Anforderungen reagieren.



Video zum Robo Operator®



zu unserem Blog  
#kognitive Produktion

## Klimaneutraler Fabrikbetrieb

Das Fraunhofer IWU beschäftigt sich seit rund 15 Jahren mit dem Themenkomplex der Energie- und Ressourceneffizienz. Insofern ist das Geschäftsfeld »Klimaneutraler Fabrikbetrieb« inhaltlich nicht neu, sondern die logische Fortführung jahrelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet.

Alle Themen, mit denen wir uns seit 2008 auseinandersetzen und zu denen wir Lösungen entwickelt haben, zählen auf das Ziel des »Klimaneutralen Fabrikbetriebs« ein. Der Klimawandel sowie die aktuellen Entwicklungen, die unsere Energieversorgung beeinflussen, zwingen unsere Wirtschaft, schnellstmöglich auf sichere UND nachhaltige Energie zu setzen. Oft sind größere Unternehmen für diese Aufgabe besser gerüstet als Kleinbetriebe und Mittelständler. Wir verstehen es als unseren Auftrag, allen Unternehmen dabei zu helfen, schnellstmöglich zu einem nachhaltigen Fabrikbetrieb zu kommen. Und dafür gibt es viele Ansatzpunkte. Angefangen werden sollte stets mit den ungenutzten Effizienzpotenzialen – die es an vielen Stellen noch immer gibt. Unabdingbar ist die verstärkte Nutzung von dezentral erzeugten erneuerbaren Energien in Verbindung mit Energiespeichern und -wandlern. Große Bedeutung wird künftig auch der Integration von wasserstoffbasierten Energieversorgungskomponenten in bestehende Energie-Infrastrukturen zukommen.

Alle diese Themen sind bei uns bereits Projekten zugeordnet. Zum Beispiel ist dieses Jahr »ESiP – Energiespeicher in der Produktion« gestartet. Dabei geht es um die Entwicklung eines Auslegungswerkzeugs für Energiespeicher in verschiedenen Verteilebenen von Fabriken. Mit dem Investitionsvorhaben »Clean Energy City« gehen wir den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur am Fraunhofer IWU an. Unser Entwicklungsziel ist dabei die Integration und Betriebsführung von Elektrolyseuren und Brennstoffzellen-Systemen zur Energieversorgung von Fabriken. Passend dazu arbeiten wir am Zukunftsthema »DC-Fabrik«, einer Fabrik, die ausnahmslos mit Gleichstrom funktioniert. Kurzum: Wir arbeiten an der #zukunftsabrik.



zu unserem Blog #zukunftsabrik





### Unser Leistungsangebot

- Efficiency First
  - Ermittlung von Effizienzpotenzialen und Ableitung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz
- Ökobilanzielle Bewertungen
  - für Produkte und Produktionsbereiche in ausgewählten ökologischen Wirkungen bzw. auf bestimmte Lebenszyklusphasen
- Aktives Energiemanagement
  - Energieträgerübergreifende Steuerung/Regelung sämtlicher Energieflüsse zur Optimierung der Energiekosten (Fremdbezug/Eigenerzeugung) und Nutzung energetischer Flexibilität
- Geschlossene Kreisläufe
  - Konzepte zur Energiespeicherung/-rückführung/-wandlung (auch grüner Wasserstoff)
- Produktions-/Gebäudeinfrastruktur
  - Verknüpfung mit Intralogistik und Produktionstechnik/-systemen
- Regenerative Energien
  - Dezentrale Erzeugung/Nutzung für Energieversorgung von Fabriken
- Digitale energetische Zwillinge
  - auf Komponenten-, Maschinen-, Anlagen- und Fabrikebene als Basis für energetische Optimierung in Planung und Betrieb
- Energieflussbasierte Konstruktionsmethodik
  - für ressourceneffiziente Werkzeugmaschinen/Bearbeitungszentren
- Ressourceneffiziente Prozessgestaltung
  - z. B. energieoptimierte Roboterbahnplanung
- Energieoptimierte Antriebskonzepte
  - für hydraulische Umformmaschinen mit elektrischen Servoantrieben

### Highlight aus unserer Forschung

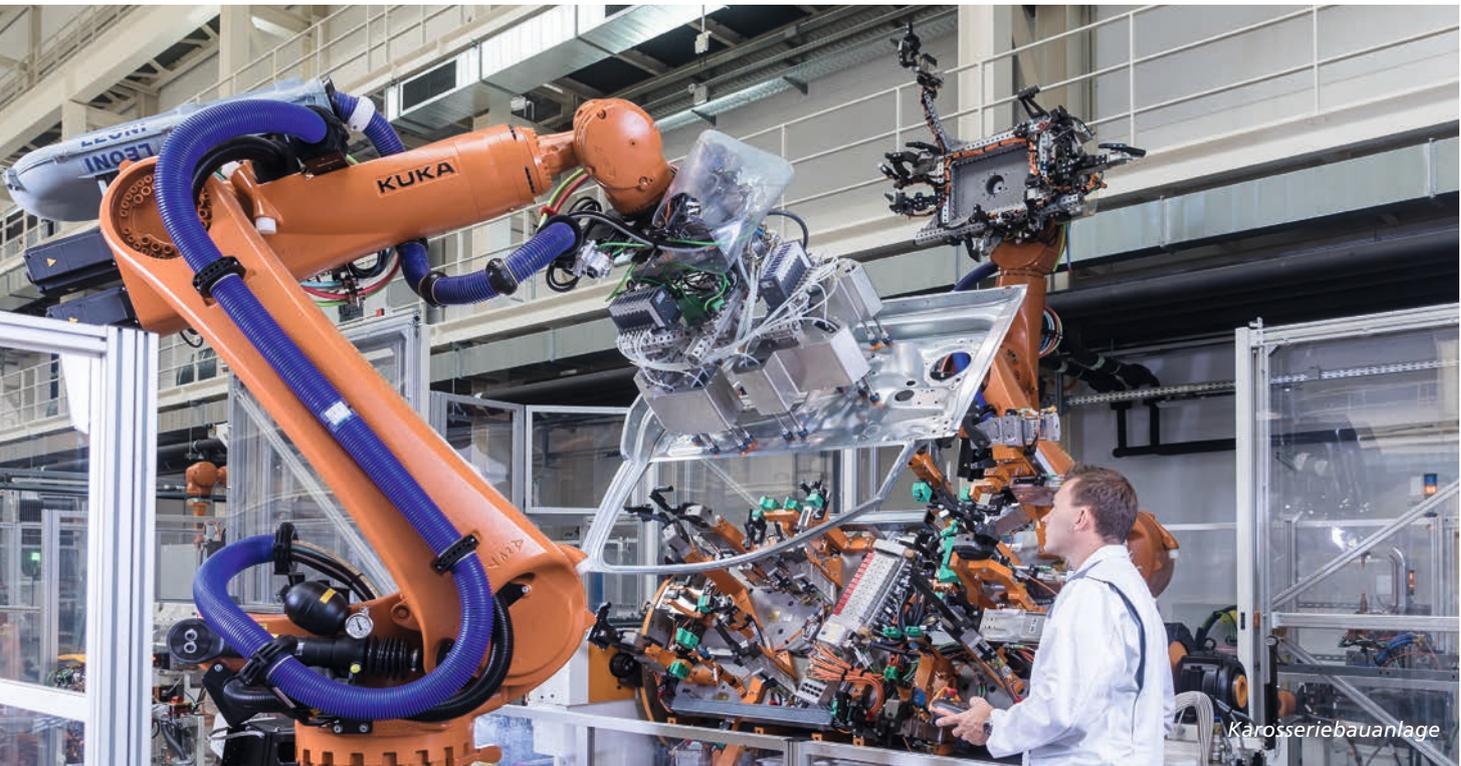
#### ESiP – Energiespeicher in der Produktion

Das Vorhaben ESiP zielt auf die Steigerung des Einsatzes von Energiespeichern in verschiedenen Verteilebenen von Fabriken zur Senkung von Spitzenlasten, Rückgewinnung von Bremsenergie, Erhöhung der Versorgungsstabilität, Optimierung der Eigenerzeugung und dem Handel an Energiemärkten. Drei wesentliche Kernpunkte dabei sind die Entwicklung eines Auslegungswerkzeugs für Energiespeichersysteme unterschiedlicher Technologie, die Optimierung der Betriebsführung von gekoppelten Energie- und Leistungsspeichern sowie der Aufbau eines Demonstrators.

### Geschäftsfeldleitung

Mark Richter  
 Telefon +49 371 5397-1103  
 mark.richter@iwu.fraunhofer.de

## Agile Produktionsmaschinen und Anlagen



Produktionssysteme, technologische Prozesse, aber auch Organisationen und Menschen werden als agil bezeichnet, wenn sie auf neue – nur bedingt vorhersehbare – Ereignisse und Anforderungen kurzfristig reagieren und sich entsprechend daran anpassen können – im Idealfall unmittelbar und autonom. Damit ist Agilität zugleich notwendige Voraussetzung für Resilienz. Entwicklungen, die agile Reaktionsweisen erfordern, sind insbesondere:

- neue Marktanforderungen – Produktvielfalt und kürzer werdender Produktlebenszyklus,
- generelle Auswirkungen der Globalisierung mit allen Vor- und Nachteilen, z. B. auf Lieferketten und Absatzmärkte,
- die immer stärkere Digitalisierung,
- alle akut notwendigen Nachhaltigkeitsbestrebungen zur Eindämmung von Ressourcenverschwendung und Klimaveränderung.

Für agile Produktionssysteme müssen einerseits alle Level der Automatisierungspyramide betrachtet werden – vom kleinsten Sensor/Aktor in einer Maschine, über deren Steuerung bis

zur Einbindung in die Unternehmensebene. Dabei spielt die Auswahl des wirtschaftlich, aber auch perspektivisch besten Automatisierungsgrads eine entscheidende Rolle. Andererseits ist die Vollautomatisierung kein Ziel oder Allheilmittel agiler Systeme, da der Faktor Mensch – sei es als Erfahrungsträger oder aber aufgrund seiner vielfältigen kognitiven Fähigkeiten – den Unterschied ausmacht zwischen möglichst kurzfristigem return on invest (ROI) und einer effizienten, nachhaltigen und robusten – eben agilen – Produktion.

Einsatzbereiche agiler Produktionssysteme sind alle Branchen – mit den Schwerpunkten Automotive sowie Luft- und Raumfahrt – aber auch das Handwerk. Dabei müssen unterschiedliche, primär wertschöpfende Technologien ebenso betrachtet werden wie Nebenprozesse, beispielsweise das Handhaben, Justieren und Kontrollieren. Adaptive Maschinenkomponenten und neuartige Steuerungskonzepte sowie Planungsmethoden sind erforderlich, um diese Komplexität von der Planung über die Inbetriebnahme bis zu einem sicheren, qualitätsgeregelten Betrieb zu beherrschen.

## Highlight aus unserer Forschung

### smartNOTCH – Transparenz im Umformprozess

Ob Werkzeug-Tryout, Prozessanläufe oder Fehler-Ursachen-Analysen: Transparenz im Produktionsprozess ist die Basis für eine effiziente Produktion und hohe Werkstückqualität. Ein flexibel einsetzbares Messsystem wie das am Fraunhofer IWU entwickelte smartNOTCH hilft, frühzeitig Fehler zu erkennen und einen kostspieligen Maschinenstillstand zu verhindern.

smartNOTCH kann in die T-Nuten an Pressentisch und -stößel schnell und robust integriert werden. Es erfasst Trends und Änderungen im Umformprozess sowie die elastische Maschinenreaktion. Dabei ist das Messsystem besonders sensitiv und somit eine ideale Ergänzung vorhandener Überwachungssysteme.



### Unser Leistungsangebot

- Strukturkonzepte für agile Werkzeugmaschinen
- Intelligente sensorische und aktorische Werkzeugmaschinenkomponenten
- Intrinsische Prozessdatenerfassung und -verarbeitung
- Smart Maintenance zur datenbasierten Vorhersage von Wartungsintervallen
- Eigenschaftsanalyse und Digitale Zwillinge
- Intelligenter, dezentral auf Prozessschwankungen reagierender, KI-basierter Roboter-Endeffektor
- Flexible, effiziente und intelligente Betriebsmittel, z. B. Greifer, Vorrichtungen und Fügwerkzeuge
- Intuitive und multimodale Roboterprogrammierung – durch Gesten und Sprache sowie ohne klassische Kommandozeilenprogrammierung (No-Code-Programming)
- Planungsmethoden/Assistenzsoftware für die Konstruktion konventioneller und adaptiver Betriebsmittel/Roboterzellen
- Autonome Montage – Robotersystem realisiert selbstständige Montageaufgaben basierend auf Produktdaten
- Sicheres, effizientes Teaming im Produktionsprozess zwischen Menschen und intelligenten (KI-basierten) Maschinensystemen



### Geschäftsfeldleitung

Dr. Marcel Todtermuschke  
 Telefon +49 371 5397-1301  
 marcel.todtermuschke@  
 iwu.fraunhofer.de



Automatisierte Qualitätssicherung  
mit dem Software-Framework XEIDANA®

## Prozessdigitalisierung und Fertigungsautomatisierung

Das Geschäftsfeld Prozessdigitalisierung und Fertigungsautomatisierung bündelt die Kompetenzen des Instituts in Automatisierung, Steuerungstechnik, Künstlicher Intelligenz und Visualisierungstechnologien im Zusammenspiel Mensch – Maschine.

### Automatisierung und Steuerungstechnik

Kombiniert mit applikationsspezifischen Bewegungskinematiken (z. B. linear, rotatorisch, parallel, Robotik) automatisieren wir u. a. die Qualitätsüberwachung von Bauteilen durch eine Inline-Prüfung und integrieren diese in die Fertigungslinie, ganz ohne Taktzeitverluste und Ausschleusen. Neben den kommerziell verfügbaren Steuerungs- und Regelungssystemen kommt als Kerntechnologie das Software-Framework XEIDANA® (eXtensible Environment for Industrial Data ANalysis) zum Einsatz. XEIDANA® vergleicht u. a. den Soll-Zustand eines Bauteils, der in einer Bilddatenbank hinterlegt ist, mit den produzierten Ist-Teilen, erkennt dadurch Fehler und ermöglicht somit eine 100-Prozent-Prüfung aller Bauteile.

### Daten schürfen und die richtigen Schlüsse ziehen: Data-Mining und Künstliche Intelligenz

Wie geht es einer Maschine oder Anlage? Welche Qualität hat das produzierte Bauteil? Antworten auf diese Fragen können in den Prozessdaten stecken. Künstliche Intelligenz ermöglicht es, die erheblichen anfallenden Datenmengen zu verarbeiten und nutzbar zu machen. Mögliche Anwendungsfälle sind z. B. Condition Monitoring oder Predictive Maintenance. Kündigt sich Verschleiß an, lässt sich so der optimale Wartungszeitpunkt festlegen: Wir vermeiden Verschwendung, d.h. einen zu frühen Austausch von Werkzeugen, genauso wie zu hohen Verschleiß auf Kosten der Qualität.

### Anwenderspezifische Visualisierung macht Komplexität beherrschbar: Virtual und Augmented Reality (VR/AR)

VR und AR sind wichtige Technologien, um komplexe Sachverhalte zu visualisieren und die Kommunikation zwischen Menschen zu optimieren. AR ermöglicht es z. B. bei Wartungsaufgaben, dass nutzerrelevante Informationen mit einer 3D-Visualisierung bei den Mitarbeitenden am Ort des Geschehens verfügbar sind. Im Sinne einer bestmöglichen Umsetzung unserer VR- und AR-Projekte kooperieren wir mit der TU Chemnitz.

### Highlight aus unserer Forschung

#### HZwo-Initiative: Wirtschaftliches und zuverlässiges Mess- und Regelungskonzept für Brennstoffzellensysteme im Automobil

Im Project EcoCC beschäftigen wir uns mit der Entwicklung eines wirtschaftlichen und zuverlässigen Mess- und Regelungskonzepts für Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzellen in Automobilanwendungen. Ziel ist die Verbesserung von Effizienz und Robustheit dieser Systeme gegenüber externen Störungen. Hierfür wurde ein Simulationsmodell des Brennstoffzellenstacks in MATLAB/Simulink entwickelt und anhand realer Messdaten verifiziert. Mit diesem Modell werden Sensitivitätsanalysen für die zu überwachenden Prozessparameter durchgeführt.

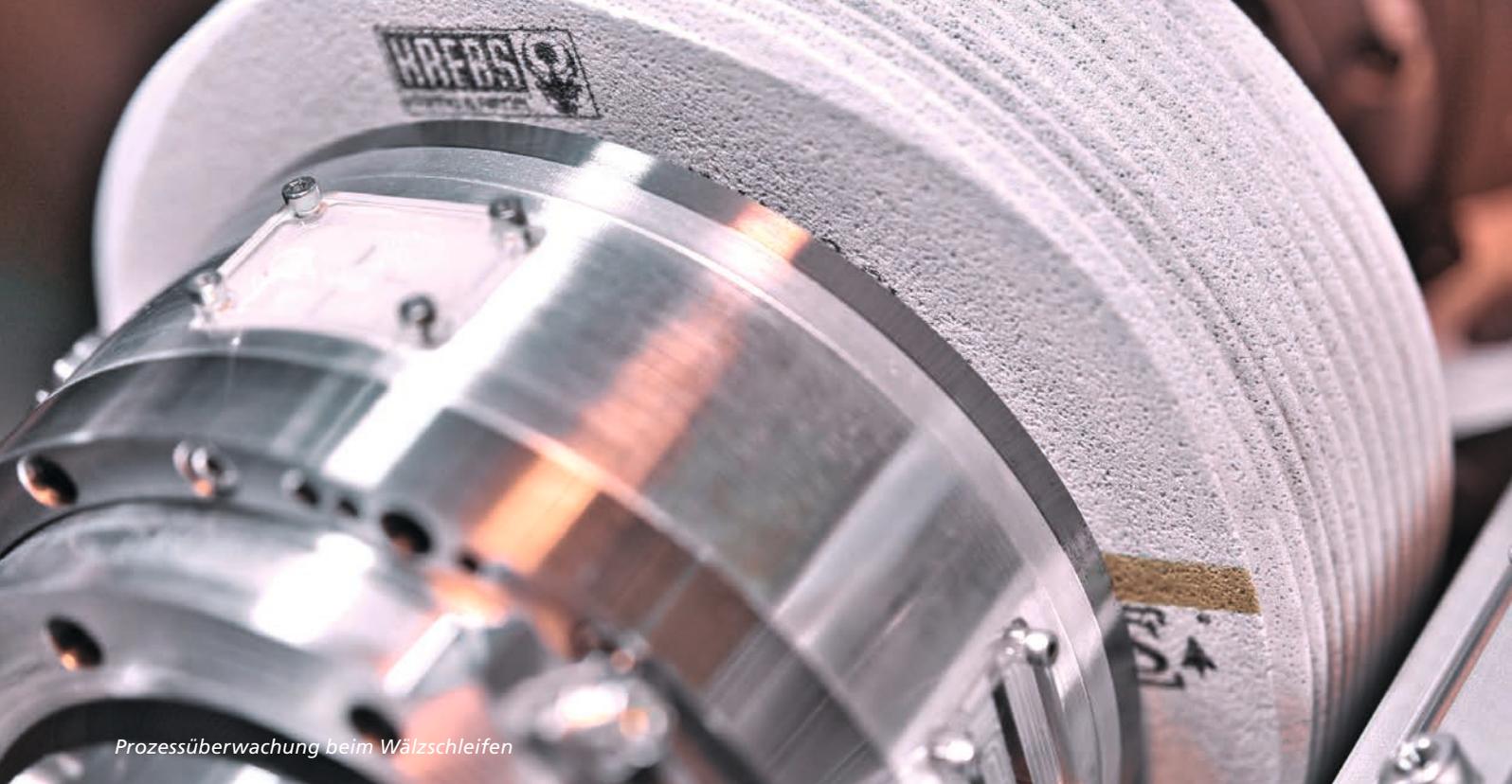
#### Unser Leistungsangebot

- Industrielle Inspektionssysteme
  - Inline-Prüfsysteme
  - 100-Prozent-Erkennung von Oberflächenanomalien und Geometrieabweichungen
  - Vollständigkeits- und Lagekontrolle
- Kognitive Systeme
  - (Werker-) Assistenzsysteme
  - Robot Vision
  - Gesichtserkennung
- Prädiktive Instandhaltung
- Big-Data-Analyse
- Maschinelles Lernen für Qualitätsprognosen
- KI-basierte, situationsabhängige Steuerung von Prozessparametern
- Heuristische Optimierungsverfahren in der Produktion
- Virtual und Augmented Reality
- Steuerungs- und Regelungstechnik
  - NC-, MC-, PLC-Steuerungen
- CAM-Systeme
  - Postprozessoren (z. B. 3D-Druck, Freiformbiegen, Schmieden)
- Wartung und Instandhaltungswerkzeuge für Produktionsmaschinen



#### Geschäftsfeldleitung

Dr. Philipp Klimant  
 Telefon +49 371 531-36911  
 philipp.klimant@  
 iwu.fraunhofer.de



Prozessüberwachung beim Wälzschleifen

## Zerspanungstechnik und Oberflächengestaltung

### **Ganzheitliche, fertigungsgerechte Bauteile und Prozessketten**

Wie können wir die Fertigungstechnik auf dem Gebiet der spanenden und abtragenden Bearbeitungsprozesse weiterentwickeln? Darauf konzentrieren wir uns im Geschäftsfeld Zerspanungstechnik und Oberflächengestaltung. Vorrangig geht es uns um Qualität, Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit – aber auch um mehr Ressourcen- und Energieeffizienz für eine ökologisch nachhaltige Produktion. Unsere Forschungstätigkeiten konzentrieren sich auf die Prozess- und Prozesskettenentwicklung insbesondere in den Bereichen Mobilität und Transport, Produktionssysteme und Medizintechnik. Wir arbeiten gemeinsam mit Automobil- und Flugzeugherstellern sowie deren Zulieferfirmen an umweltschonenden Mobilitätskonzepten der Zukunft. Die Entwicklung und (Prozess-)Gestaltung gewichts- und funktionsoptimierter Antriebsstrangkomponenten, medizintechnischer Komponenten sowie des Werkzeug- und Formenbaus sind zentrale Arbeitsinhalte.

Dem Trend zur Erhöhung der Leistungsdichte und Qualitätsanforderungen, der Miniaturisierung und der Funktionsintegration entsprechen wir durch eine ganzheitliche, fertigungsgerechte Bauteilgestaltung und Prozesskettenentwicklung

In der Abteilung Zerspanungstechnologie stehen die Bearbeitungsprozesse mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide im Fokus. Neben der Prozessmodellierung und -simulation führen wir experimentelle Grundlagenuntersuchungen, Machbarkeitsstudien sowie Prototypenfertigungen durch und implementieren die entwickelten Prozesse in die Serienfertigung.

In der Abteilung Funktionsoberflächen und Mikrofertigung sind die Simulation, Fertigung und Bewertung funktionaler Oberflächen inhaltliche Schwerpunkte. Wir entwickeln dazu abtragende Prozesse, insbesondere Laserbearbeitung und elektrochemische Bearbeitung, in Verbindung mit der Mikrozerspanung.

Übergreifend stellt die Entwicklung einer resilienten, aber auch flexiblen Produktionstechnik einen zentralen Forschungsschwerpunkt dar. Digitalisierung bedeutet für uns, intelligente, adaptive Prozesse und Algorithmen zu entwickeln, einschließlich innovativer Werkzeuge unter Einsatz von Sensor-Aktor-Systemen und Maschinenkomponenten. Auf dieser Basis können wir neue Prozesse beschleunigt in Betrieb nehmen, fertigungstechnische Sicherheitsfaktoren reduzieren, Verfahrensgrenzen verschieben, nachgelagerte Mess- und Prüfaufwände minimieren und letztendlich die Effizienz der Fertigung signifikant verbessern.

### Unser Leistungsangebot

- Hochleistungsbearbeitung
  - Bearbeitung neuer, hochfester Materialien und verschleißfester Schichten
  - Entwicklung hybrider Prozesse durch Einsatz von Wirkmedien und Bewegungsüberlagerungen
- Schleif- und Honttechnologien
  - In-Prozess-Bewertung von Bauteil- und Werkzeugzustand auf Basis neuartiger Sensor- und intelligenter Auswertetechniken
  - Formhonen unter Anwendung adaptiver Werkzeuge
  - Oberflächengestaltung durch Finishen und Glattwalzen
- Entwicklung adaptiver Bearbeitungsstrategien
  - Konzeption und Umsetzung von Strategien für Prozessmonitoring, Prozessüberwachung und Prozessführung
  - Integration von KI/ML-Techniken
- Verzahnungstechnik
  - Entwicklung von Technologien, Werkzeugen und Maschinenkomponenten
  - Modellierung und Simulation der Prozesse Wälzschälen sowie Wälz- und Profilschleifen
- Funktionsoberflächen
  - Simulation, Fertigung und Bewertung funktionaler Oberflächenstrukturen insbesondere für tribologische Anwendungen sowie zur Reduzierung von Kontaktwiderständen elektrischer Systeme
- Mikrofertigung
  - Verfahrensentwicklung zur Laserbearbeitung, elektrochemischen Bearbeitung und Funkenerosion in Kombination mit der Mikrozerspanung sowie der Mikroumformung
  - Entwicklung von Prozessketten für diagnostische Mikrofluidiksysteme, Mikrostrukturbauteile sowie für den Werkzeug- und Formenbau



### Highlight aus unserer Forschung

#### Technologien für zukunftsfähige Point-of-Care-Diagnostik

Die Point-of-Care-(PoC)-Diagnostik hat eine dezentrale Vor-Ort-Analytik zum Ziel, die auch außerhalb einer Laborinfrastruktur Anwendung finden und gerade bei unmittelbar zu treffenden Entscheidungen oder im Fall von (lebenserhaltenden) Maßnahmen einen Zeitgewinn bringen kann. Bei der Entwicklung und Translation hochintegrierter PoC-Test-Systeme ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit aus Diagnostik und Produktionstechnik entscheidend. Mit dem WIR!-Bündnis »DIANA – Technologien für zukunftsfähige Point-of-Care-Diagnostik auf Basis mikrostrukturierter Herstellungsverfahren und nachhaltiger Materialien« wollen wir gemeinsam mit dem Fraunhofer IZI sowie der SensLab GmbH die Region zwischen Leipzig und Chemnitz zu einer Schwerpunktregion für die medizinische Diagnostik ausbauen.

### Geschäftsfeldleitung

Carsten Hochmuth  
 Telefon +49 371 5397-1811  
 carsten.hochmuth@  
 iwu.fraunhofer.de

# Umformtechnik

## **Ressourcenschonung, Energieeffizienz, Digitalisierung**

Im Geschäftsfeld Umformtechnik arbeiten wir intensiv an Lösungen, die dem Klimaschutz, der Energiewende, ressourcenschonenderem Materialeinsatz und der Elektromobilität zugutekommen. Dazu treiben wir die Bemühungen zur Effizienzsteigerung bei Energie-intensiven Umformprozessen wie dem Presshärten oder dem Schmieden voran und forcieren die Aktivitäten im Bereich der elektrischen Antriebstechnik. Ein großer Vorteil von Umformtechnologien ist der hohe Grad der Materialausnutzung.

Wir zielen mit unserer Industrie- und Forschungstätigkeit deshalb auf die Entwicklung durchgängiger energie- und ressourcenschonender Prozessketten in der Blech- und Massivumformung. Unter dem Aspekt der geforderten Stückzahlflexibilität sind die maximale Ausnutzung des Umformvermögens der betrachteten Werkstoffe, deren Recyclingfähigkeit oder die Wiederverwendbarkeit umformtechnisch erzeugter Produkte, einschließlich der dazu erforderlichen Werkzeuge, besonders wichtig. Sowohl in der Blech- als auch in der Massivumformung hat sich die durchgängige numerische Simulation von Prozessen und auch von Prozessketten etabliert. Damit sind die resultierenden Effekte aus Chargenschwankungen der Halbzeuge oder aus der gezielten Variation von Werkzeug- und Prozessparametern frühzeitig erkennbar. So können sie bei der Optimierung bestehender sowie für die Auslegung neuer Umformoperationen Berücksichtigung finden.

Modifizierte Prüfverfahren und eine beanspruchungsgerechte Kennwertermittlung sowie der umfassende Einsatz von Sensorik und Aktorik in Umformwerkzeugen bilden die Basis für stabile Umformprozesse und die Herstellung reproduzierbarer Umformteile. Die von uns angestrebte, gezielte Zusammenführung von Werkstoff-, Bauteil-, Werkzeug- und Prozessdaten sowie deren Verarbeitung mit Mitteln der künstlichen Intelligenz wird die Effizienz der Umformprozesse sowie die Vorhersagemöglichkeiten zum Umformergebnis deutlich erhöhen.

## **Unser Leistungsangebot**

- Temperaturunterstützte Umformverfahren
- Hochgeschwindigkeitstechnologien zum Umformen, Schneiden und Fügen
- Flexible Umformverfahren in der Blech- und Massivumformung
- Leichtbaukonzepte: Hybride Verfahren und Werkstoffe
- Erweiterte verfahrensspezifische Kennwertermittlung
- Optimierung des Werkstoffflusses durch aktive Prozessregelung
- Digitalisierung, z. B. durchgehende Digitalisierung im Werkzeugentstehungsprozess
- Tribologieoptimierung durch Strukturierung von Werkzeugoberflächen
- Kreislauffähige Wertschöpfung



*Hohlprägewalzen  
einer Bipolarplatte*

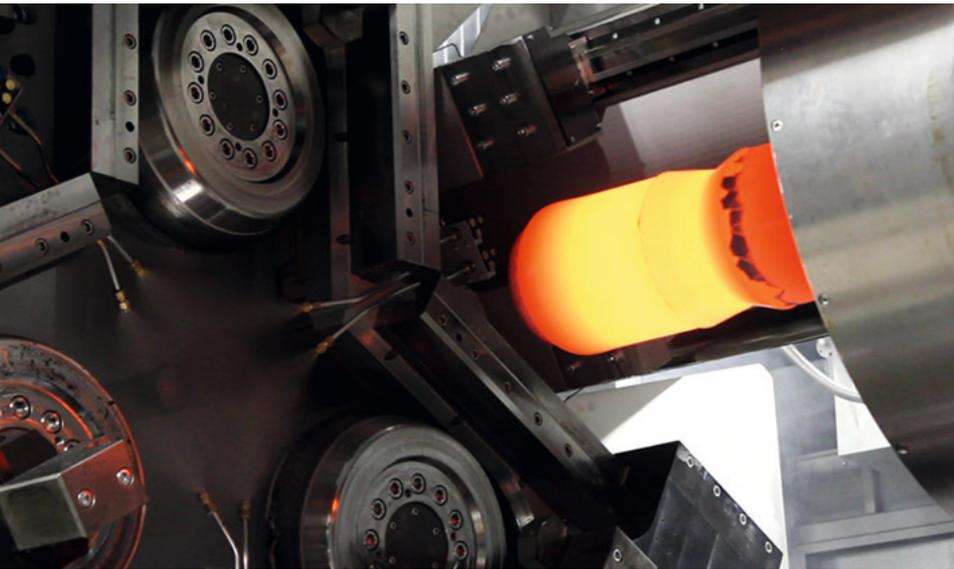


### Highlight aus unserer Forschung

#### MarGet – Großtriebwellen für Schiffsgetriebe durch ressourcen- und umweltschonende umformende Fertigungsstrategien

Mit der Weiterentwicklung des Verfahrens Bohrungsdrücken und der dazugehörigen Anlagentechnik wurde erstmals die technologische Basis für die Realisierung einer flexiblen Produktionstechnik zur energie- und material-effizienten Fertigung von hohl ausgeführten Großtriebwellen geschaffen.

Die speziell hierfür entwickelte, in der oberen Abbildung im Aufbau befindliche und mittlerweile in Betrieb genommene Umformanlage stellt mit einer Gesamtdruckkraft von 900 Tonnen und einem Umformmoment von 20 000 Newtonmeter ein Novum dar. Sie eignet sich zur Warmumformung von Bauteilen mit einem Maximalgewicht von drei Tonnen und einem Durchmesser von bis 600 Millimetern. Sie hebt sich deutlich vom bisher bekannten Stand der Forschung ab und setzt neue Maßstäbe.



### Geschäftsfeldleitung

Prof. Verena Kräusel  
 Telefon +49 371 5397-1444  
 verena.kraeusel@  
 iwu.fraunhofer.de





# Highlights

---



## Fraunhofer IWU 30+

---

Das Fraunhofer IWU ist seit 30 Jahren Impulsgeber für Innovationen in der Produktionstechnik und zugleich verlässlicher Forschungspartner für die Wirtschaft. In unserem Jubiläumsjahr richten wir unter dem Motto »Fraunhofer IWU 30+« mit unseren Mitarbeitenden und Partnern einen Blick in die Zukunft. In vielfältigen Aktionen zeigen wir, wie sich unser Institut in den vergangenen dreißig Jahren vom klassischen Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik zu einem führenden, die Produktionstechnik in allen Aspekten umfassenden Forschungsinstitut entwickelt hat, das Zukunftsthemen wie künstliche Intelligenz, vernetzte und hocheffiziente Prozesse oder auch kollaborierende Robotik maßgeblich mitgestaltet.

### 30+PARTNER



Kunden, Partner und Förderer vermitteln in ihren Jubiläumsgrüßen ihre ganz persönliche Sicht auf die Zusammenarbeit mit uns und zu den Themen, die wir zukünftig gemeinsam adressieren werden.

### 30+DU



Unsere Mitarbeitenden geben u. a. Einblicke zu ihren Werdegängen am Institut sowie zu Motivation und Zielen ihrer Forschungsarbeit.

### 30+ZUKUNFT



In unserer ForschungsVlog-Reihe stellen wir uns Fragen, die unsere Gesellschaft aktuell und zukünftig herausfordern und zeigen anhand konkreter Forschungsprojekte auf, an welchen Lösungen wir dazu arbeiten.

# Ausgezeichnete Nachwuchsforschung

## Exzellente Abschlussarbeit

Mit dem institutsinternen Wettbewerb »Exzellente Abschlussarbeit des Fraunhofer IWU« fördern wir aktiv den exzellenten wissenschaftlichen Nachwuchs unseres Instituts. Der Wettbewerb wurde 2015 initiiert und steht allen Studierenden offen, die ihre Diplom- oder Masterarbeiten am Fraunhofer IWU schreiben. Die besten Arbeiten werden in einem zweistufigen Bewertungsverfahren ausgewählt; die Gewinner erhalten die Möglichkeit, die Ergebnisse ihrer Arbeit einem Fachpublikum im Rahmen der Preisverleihung zu präsentieren. Unterstützt wird der jährliche Wettbewerb durch unsere Kuratoren, der Durchgang 2021/2022 wurde von der BMW Group Werk Leipzig gesponsert. Die Verteidigung mit anschließender Preisverleihung fand am 1. Juli 2022 im Fraunhofer IWU Dresden statt. Im Folgenden stellen wir die Arbeiten der fünf Finalisten vor.



**Elisa Ruth Bader | Masterarbeit | 3. Platz**



### **Berechnungsmodell zur Abbildung des Imprägnier- vorgangs im injektionsbasierten Pultrusionsverfahren**

Für die wirtschaftliche Herstellung von endlosfaserverstärkten Kunststoffprofilen hat sich das Pultrusionsverfahren in der Industrie etabliert. Ungeachtet dieser Tatsache ist die Imprägnierung der Verstärkungsfasern eine Herausforderung und ein geschwindigkeitslimitierender Prozessabschnitt. Der Erfolg in der Profilumsetzung beruht stark auf den Erfahrungen der Anlagenbetreiber. Um eine zielgerichtetere Auslegung der Injektionswerkzeuge zu erreichen und diese auf komplexere Geometrien übertragen zu können, wurde ein Simulationsmodell zur Prozessoptimierung des Pultrusionsverfahrens aufgebaut und validiert. Erstmals erfolgte ein Abgleich des Fließfrontverlaufs mithilfe eines transparenten Werkzeugs. Es wurde gezeigt, dass bei Nutzung aktueller Theorien eine Diskrepanz zwischen realer und berechneter Fließfront und somit Optimierungsbedarf besteht. Zugleich konnten bereits erste Tendenzen zur Anpassung der Kavitätsgeometrie ermittelt werden.



- 1 *Elisa Ruth Bader*
- 2 *Rick Henkner*
- 3 *Mei Yun Liu*
- 4 *Alexander Schuster*
- 5 *Sebastian Wieland*



*Die Preise wurden von den Institutsleitern Prof. Martin Dix und Prof. Steffen Ihlenfeldt (v.l.n.r.) übergeben.*

#### **Rick Henkner | Masterarbeit**

### **Auslegung und Aufbau von Aktoren basierend auf magnetischen Formgedächtnislegierungen**

Ein neuartiges und vielversprechendes Smart Material ist die magnetische Formgedächtnislegierung (MFGL) im Bereich der aktorischen Anwendung. Erste Entwurfsansätze von Aktorprototypen verdeutlichen die Einsatzmöglichkeiten, aber auch deren Grenzen. Unternehmen und Ingenieure meiden bisher die Risiken, die bei diesen neuen Technologien in der Industrielentwicklung notwendig sind. Die entwickelte Entwurfsmethodik beschränkt sich auf lineare magnetische Formgedächtnisaktoren unter Verwendung des magnetomechanischen Effekts. Die in der Methodik notwendigen Materialkennwerte wurden in einem Versuchsstand in experimentellen Untersuchungen ermittelt. Um die Anwendbarkeit der Entwurfsmethodik zu zeigen, wurde die Vorgehensweise erfolgreich an einem Entwurfsbeispiel durchgeführt. Der realisierte Beispielaktor wurde einer Verifikation unterzogen und bestätigte damit die Wirksamkeit der Entwurfsmethodik.

#### **Mei Yun Liu | Masterarbeit**

### **Messsystem-Analyse eines Radarsensors für den industriellen Einsatz**

Neue Technologien ermöglichen die industrielle Anwendung von Radarsensoren. Vor allem Bereiche mit rauen Umgebungen, in denen optische Sensoren an ihre Grenzen stoßen, sind attraktiv. Forschungsgegenstand der Arbeit war die Messsystem-Analyse eines neuentwickelten Radarsensors im Prototypenstatus, wobei Genauigkeitsuntersuchungen sowie eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit am Beispiel der Stahlbrammenherstellung im Vordergrund standen. Die Genauigkeitsuntersuchung erfolgte anhand von Messobjekten unterschiedlicher Geometrie und Größe. Es wurde ein Versuchsstand im Labormaßstab konzipiert, anhand dessen die experimentelle Untersuchung erfolgte. Die Ergebnisse wurden statistisch ausgewertet und erlauben eine fundierte Einschätzung des Sensors hinsichtlich seiner Messmittelfähigkeit sowie die Ableitung passender Anwendungsgebiete.

#### **Alexander Schuster | Diplomarbeit | 2. Platz**

### **Variantenbaukasten für sensorische, funkvernetzte Fräswerkzeuge zur Prozessüberwachung**

Um stets produktive und präzise Fräsprozesse sicherstellen zu können, ist eine sensitive und damit werkstellennahe Überwachung des Prozess- und Werkzeugzustands erforderlich. Eine Sensorintegration im Werkzeughalter stellt einen geeigneten Ansatz dar. Aus den komplexen Einsatzbedingungen resultieren variierende Anforderungen an ein solches Überwachungssystem, weshalb in der Arbeit ein Baukastensystem mit verschiedenen Lösungsbausteinen für die einzelnen Funktionsbereiche des Werkzeughalters erarbeitet wurde. Dazu erfolgte die Auslegung konkreter Sensorlösungen für die Messung von Prozesskräften, Schwingungen und Temperaturen. Zudem wurden eine flexibel einsetzbare Werkzeughalterstruktur konstruktiv gestaltet und simulativ optimiert sowie kabellose Technologien zur Datenübertragung und Energieversorgung implementiert. Für eine konkrete technische Ausprägung des sensorischen Werkzeughalters wurde ein Demonstrator vollständig entwickelt und hergestellt.

#### **Sebastian Wieland | Masterarbeit | 1. Platz**

### **Erhöhung der Haftreibung von Klemmsystemen**

Im Mittelpunkt der Arbeit stand die Betrachtung von Klemmsystemen in Werkzeugmaschinen mit dem Ziel einer dauerhaften Steigerung des Haftreibungswerts der reibschlüssigen Verbindung aus Klemmscheibe und statischem Gegenkörper. Dazu wurde ein Haftreibprüfstand entwickelt; experimentelle Untersuchungen an geschliffenen Probekörpern erfolgten unter Anwendung praxisorientierter Prüfabläufe. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass die Kombination eines »weichen« und »harten« Reibpartners zur Steigerung des Haftreibungswerts durch Ausbildung einer höheren Kontaktfläche und Begünstigung von Mikro-Formschlüssen beiträgt. Für die parallele Ausrichtung des Schlibbildes zur Reibkraft konnte durch einen definierten Einlaufprozess ein langfristig nutzbarer Haftreibungswert nachgewiesen werden. Außerdem wurden Folgemaßnahmen zur weiteren Steigerung des Haftreibungswerts abgeleitet.

## Besondere Ereignisse

---

### »BestChance«-Award für Gleichstellungsbeauftragte | November 2021

---

Ausgezeichnet: Julia Rothe und Petra Scori, das Team der Gleichstellungsbeauftragten am Fraunhofer IWU, erhalten den 3. Preis von »BestChance« 2021. Fraunhofer zeichnet sie damit für ihre quantitative und qualitative Analyse des Stellenbesetzungsverfahrens und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen zur Gewinnung von Wissenschaftlerinnen aus.

### Pultrusion – Leichtbau ein Profil geben | Online-Thementag | 18. Januar 2022

---

Pultrusion, so heißt das Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung von leichten, endlosfaserverstärkten Profilen. Profilverhersteller und Anwender lernten in unserem Webinar neueste Entwicklungen kennen und tauschten sich auf einer interaktiven Plattform mit Experten aus. Vorträge bildeten die komplette Wertschöpfungskette von der Faser über den Prozess bis hin zur Anwendung ab. Eine begleitende digitale Messe bot allen Teilnehmenden Inspiration für neue Produkte.



*Petra Scori (2.v.re.) und Julia Rothe (re.) werden mit dem »BestChance«-Award der Fraunhofer-Gesellschaft ausgezeichnet. Institutsleiter Prof. Martin Dix überreicht die Auszeichnung.*

### Start für Kooperation zur digitalen Transformation in der Industrie | April 2022

---

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IESE und der Faculty of Applied Sciences an der University of British Columbia hat das Fraunhofer IWU eine Forschungszusammenarbeit für die digitale Transformation in der Industrie gestartet. Den Schwerpunkt der Zusammenarbeit bildet die Digitalisierung von Maschinen, Prozessen und der erforderlichen Infrastruktur, also die digitale Transformation von Unternehmen im produzierenden Gewerbe. Dabei stehen Serviceangebote im Bereich »Industrial Digital Transformation« im Mittelpunkt.

### FC<sup>3</sup> Fuel Cell Conference | Chemnitz | 31. Mai – 1. Juni 2022

---

Die FC<sup>3</sup>-Tagung als eine der größten europäischen Fachkonferenzen für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien ist DIE Plattform für Forschende und Unternehmen aus den Bereichen Brennstoffzellenstacks, -systeme, -komponenten, -produktion und -anwendungen sowie Wasserstoffantriebe, -speicher und -infrastruktur. Das Angebot für die mehr als 300 Teilnehmenden aus sechs Ländern war vielfältig: Über 50 international besetzte Fachvorträge, 23 Aussteller sowie Laborführungen im Fraunhofer IWU und Fraunhofer ENAS.



## Fachtagung Stanzen und Umformen | Chemnitz | 22. Juni 2022

Das Fraunhofer IWU veranstaltete gemeinsam mit den Partnerfirmen TRsystems GmbH Division Unidor, FIBRO GmbH und Raziol Zibulla & Sohn GmbH die 4. Fachtagung zum Stanzen und Umformen im Kraftverkehr Chemnitz. Die Experten aus Industrie und Wissenschaft stellten die neuesten Entwicklungen zu Normalien, Messtechnik und Tribologie vor. Nicht fehlen durfte eine Tour ins Versuchsfeld mit zahlreichen Live-Vorfürungen und der Präsentation verschiedenster Forschungsergebnisse.



## Wälzschälern in Theorie und Praxis | Chemnitz | 29. Juni 2022

Bestens bewährt: Als führendes Forschungsinstitut für das Fertigungsverfahren Wälzschälern stellen wir seit Jahren gemeinsam mit der Firma PWS Präzisionswerkzeuge GmbH die neuesten Forschungsentwicklungen zu diesem Verfahren in Fachseminaren vor. Ein Praxisseminar erweitert nun unser Schulungsangebot. Es bietet mit seinen kleinen Arbeitsgruppen und dem Praxisteil an der Maschine ein ideales Format, um tief in dieses Fachgebiet einzutauchen und sich über Erfahrungen und ganz spezielle Herausforderungen auszutauschen.



## Gesundheitswoche | Juli 2022

Den Auftakt zu unserer jährlichen Gesundheitswoche machte ein Mitarbeiterevent am Institutsteil in Dresden. Das Motto in diesem Jahr: »Positives Denken«. Die Online-Vorträge zu den Themen »Positive Sichtweisen fördern«, »Glück«, »Hilfe bei akutem Stress« und »Positive Psychologie« lagen ganz auf der Welle des Fraunhofer IWU: direkt anwendbare (Forschungs-) Erkenntnisse bieten.

## Firmenläufe | Dresden und Chemnitz | Mai und September 2022

Endlich wieder (sportlich) alles geben! REWE-Teamchallenge in Dresden und Chemnitzer Firmenlauf – das bedeutet für unsere Mitarbeitenden Begeisterung, Spaß und Teamgeist. Unsere Laufenthusiasten konnten auf einer jeweils rund 5 Kilometer langen Strecke alles geben. In Chemnitz waren insgesamt 6000 Teilnehmende aus fast 500 Unternehmen am Start. Der Preis für den Schweiß: ein hervorragender 2. Platz für einen unserer IWU-Herren-Vierer in der Teamwertung.



## Messehighlights

---



TRAKO 2021

### TRAKO 2021 | Polen, Danzig | 21.09. – 24.09.2022

---

Im Transportsektor führt kein Weg an der International Railway Fair TRAKO im polnischen Danzig vorbei. Zielgerichtet branchentypisch war die thematische Ausrichtung des Fraunhofer IWU-Auftritts auf dem Gemeinschaftsstand der Wirtschaftsförderung Sachsen. Unsere Ansprechpartner waren mit Exponaten und viel Expertise zu Metallschaum-Leichtbau, inkrementeller Umformung und Qualitätssicherung im Fertigungsprozess vertreten.

### Automotive Interiors Expo | Stuttgart | 09.11. – 11.11.2021

---

Materialien und Technologien für formveränderliche Oberflächen sowie Funktionsdruck inklusive 3D-Druck mit Tool-Changer standen im Fokus unseres Messeauftritts auf der Automotive Interiors Expo 2021. Das Fraunhofer IWU präsentierte technisch anwendbare Möglichkeiten smarterer Strukturen, die auf eine individuelle ergonomische Anpassbarkeit von Oberflächen und Objekten abzielen.

### Blechexpo | Stuttgart | 26.10. – 29.10.2021

---

Die Blechexpo zählt zu den weltweit bedeutsamsten Fachmessen. Lärminderung im Automobilbau, Großserienreife Bipolarplatten-Fertigung, Temperierte Innenhochdruck-Umformung, Automatisierte Qualitätssicherung in Echtzeit – mit dieser Themenvielfalt präsentierte sich das Fraunhofer IWU auf dem Gemeinschaftsstand des Technologieforum Blechverarbeitung im Pavillon Forschung und Innovation.

### JEC Composites World | Frankreich, Paris | 08.03. – 13.03.2022

Auch die JEC Composites World in Paris ist eine der führenden Fachmessen und ein »Must« für die Verbundwerkstoffindustrie. Kreislauffähige Verbundwerkstoffe, Innovationen zu Smart Composites und Funktionsintegration sowie die wirtschaftliche Composites-Fertigung mittels Pultrusion waren die Schwerpunkte, mit denen sich das Fraunhofer IWU auf dem Gemeinschaftsstand der Wirtschaftsförderung Sachsen präsentierte.



Blechexpo 2021

**Hannover Messe | Hannover | 30.05. – 02.06.2022**

Die Hannover Messe zählt zu den wichtigsten internationalen Plattformen für Technologie und industrielle Transformation. Auf einem knapp 1000 Quadratmeter großen Gemeinschaftsstand präsentierte die Fraunhofer-Gesellschaft ein breites Spektrum wissenschaftlicher Innovationen. Das Fraunhofer IWU war mit den Schwerpunktthemen Intelligente Maschinenkomponenten wie smartTOOL oder HochPerForm-Actor, Menschennahe Soft-Robotik und Multimodale Mensch-Maschine-Interaktion vertreten. Besonderes Messehighlight war die Referenzfabrik.H2 für die industrielle Produktion von Elektrolyseuren und Brennstoffzellen.

**automatica | München | 21. - 24.06.2022**

No-Code Roboter Teaching, Automatische Optimierung und Validierung der Roboterbahn, Automatisierte Risikobeurteilung sowie Adaptive Prozessführung und Qualitätskontrolle – hinter diesen Schlagworten steckt eine modular aufgebaute Systemwelt. Passgenau, kostenoptimal und dem Anspruch Ready-to-Use folgend. Mit dieser umfassenden Bandbreite innovativer Robotik-Lösungen präsentierte sich das Fraunhofer IWU auf der automatica 2022, dem weltweit führenden Marktplatz für die automatisierte, intelligente Produktion.



# Impressum

---

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen  
und Umformtechnik IWU  
Öffentlichkeitsarbeit  
Reichenhainer Straße 88  
09126 Chemnitz

## **Redaktion**

Andreas Hemmerle  
Anja Schmieder

## **Gestaltung**

Anja Schmieder

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion  
erforderlich.

© Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen  
und Umformtechnik IWU, 2022

## **Bildquellen**

Titel, Seite 12/13, 25 (unten), 28: Jens Ahner  
Seite 2 (Mi. + re.), 4/5, 6/7: Crispin I. Mokry  
Seite 10, 32/33: Ines Escherich  
Seite 11: Klemens Albert Körner  
Seite 24, 26: Ronald Bonss  
Seite 31 oben: Dreiling Maschinenbau GmbH  
Seite 36 links: Jacob Müller

Alle anderen Abbildungen: © Fraunhofer IWU



## Folgen Sie uns in den Sozialen Medien

---



[www.facebook.com/  
FraunhoferIWU](https://www.facebook.com/FraunhoferIWU)



[www.instagram.com/  
fraunhofer.iwu](https://www.instagram.com/fraunhofer.iwu)



[https://de.linkedin.com/company/  
fraunhoferiwu](https://de.linkedin.com/company/fraunhoferiwu)



[https://twitter.com/  
Fraunhofer\\_IWU](https://twitter.com/Fraunhofer_IWU)



[www.youtube.com/  
fraunhoferiwu](https://www.youtube.com/fraunhoferiwu)



[www.xing.com/pages/  
fraunhofer-institutfurwerkzeug  
maschinenundumformtechnikiwu](https://www.xing.com/pages/fraunhofer-institutfurwerkzeugmaschinenundumformtechnikiwu)