



Jahresbericht  
**2020**



**FRAUNHOFER IPA  
JAHRESBERICHT 2020**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Editorial</b>	6	<b>Abteilungen</b>	
<b>Instituts- und Bereichsleitung</b>	8	<i>Ressourceneffiziente Produktion</i>	
<b>Produktionsforschung in Stuttgart</b>	10	Nachhaltige Produktion und Qualität	31
<b>Das Institut in Zahlen</b>	11	Industrielle Energiesysteme	31
<b>Organisationsstruktur</b>	12		
<b>Highlights</b>	14	<i>Vernetzte Produktion</i>	
<b>Studien und Auszeichnungen</b>	16	Fabrikplanung und Produktionsmanagement	32
<b>Kuratorium</b>	18	Unternehmensstrategie und -entwicklung	32
		diglTools – Digitale Werkzeuge in der Produktion	33
<b>Krise als Chance</b>	20		
		<i>Intelligente Automatisierung und Reinheitstechnik</i>	
<b>Geschäftsfelder</b>		Roboter- und Assistenzsysteme	33
Automotive	27	Reinst- und Mikroproduktion	34
Maschinen- und Anlagenbau	27	Bild- und Signalverarbeitung	34
Elektronik und Mikrosystemtechnik	28		
Energie	28	<i>Medizin- und Bioproduktionstechnik</i>	
Medizin- und Biotechnik	29	Biomechatronische Systeme	35
Prozessindustrie	29	Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik	35
		<i>Oberflächen- und Materialtechnik</i>	
		Beschichtungssystem- und Lackiertechnik	36
		Galvanotechnik	36
		Funktionale Materialien	37
		<i>Fertigungs- und Prozesstechnik</i>	
		Additive Fertigung	37
		Leichtbautechnologien	38

## Industry on Campus

ARENA2036	41
Future Work Lab	41
Lab Elektronische Funktionintegration in additiv gefertigte Bauteile	42
Lab Flexible Blechfertigung	42
nCLAS Innovation Center für Laborautomatisierung	43
Transferzentrum 5G4KMU	43

## S-TEC – Stuttgarter Technologie- und Innovations- campus

### *Cluster Künstliche Intelligenz*

Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence (CCI)	44
KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme und Kognitive Robotik	44

### *Cluster Mass Personalization*

Leistungszentrum Mass Personalization	45
Zentrum für Additive Produktion (ZAP)	45
Zentrum für Cyberphysische Systeme (ZCPS)	46
Zentrum für Digitalisierte Batteriezellen- produktion (ZDB)	46

### *Cluster Mass Sustainability*

Zentrum für Frugale Produkte und Produktions- systeme (ZFP)	47
Zentrum für Leichtbautechnologien	47
Zentrum für Ultraeffizienz	48

### *Cluster Biointelligenz*

Zentrum für Biointelligente Systeme (ZBS)	48
---	----

## Weitere Standorte

EPIC – Centre of Excellence in Production Informatics and Control	51
Fraunhofer Austria Research GmbH – Geschäftsbereich Produktions- und Logistikmanagement	51
Fraunhofer Project Center for Smart Manufacturing	52
Fraunhofer-Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB	52
Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation	53
Reutlinger Zentrum Industrie 4.0	53
Arbeitsgruppe Künstliche Intelligenz für eine nachhaltig optimierte Wertschöpfung	54

## Lehre, Aus- und Weiterbildung

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart	57
Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) der Universität Stuttgart	57

## Impressum

58

.....  
**EDITORIAL**  
.....



Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freundinnen und Freunde des IPA,

das Jahr 2020 hat mit der Corona-Pandemie ein Thema stark in den Vordergrund gerückt, das wir am IPA schon eine ganze Weile im Blick haben. Wir fanden es passend, es im vorliegenden Jahresbericht zum Titelthema zu machen: die Resilienz.

Resilienz heißt, dass etwas unter widrigen Umständen gedeiht. Bei uns am IPA, aber auch bei unseren Kunden bedeutet das, dass man sich nach innen aktiv robust aufstellt und nach außen eher reaktiv agil.

Wir brauchen Strukturen, die robust sind, und die wir aktiv entsprechend beeinflussen können. Nach außen müssen wir dagegen agil reagieren können, weil wir nicht wissen, wie sich die Umwelt verändert.

In diesem Spannungsfeld gibt es viel Raum für organisatorische Innovationen, die vielleicht erst einmal nach innen wirken, aber dann auch nach außen hin ihre Kraft entfalten. Im Titelbeitrag dieses Jahresberichts lesen Sie mehr darüber.

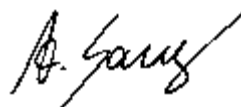
Wir haben am Fraunhofer IPA eine eigene Bestandsaufnahme zu Post-Corona gemacht. Wir haben gefragt, was wir aus den Erfahrungen der letzten Monate herausziehen können. Wie wir zukünftig arbeiten wollen. Was unsere Erwartung ist, was wir gelernt haben und wie unsere zukünftige Arbeitsorganisation aussehen sollte. Die Ergebnisse der internen Studie legen nahe, dass wir nicht zum Alten, Gewohnten zurückkehren, sondern ein neues Normal etablieren werden.

Nicht nur der Umgang mit Dienstreisen oder die Präsenz in den Büros spielen hier eine Rolle, auch das Thema der Projektbearbeitung, Akquisition, Aus- und Weiterbildung, Mitarbeitergewinnung. Man kann sagen, die Ende-zu-Ende-Prozesse im Unternehmen, auch im Institut. Wir werden sie im Rückblick auf dieses Krisenjahr neu denken. Wir haben nämlich die Erfahrung gemacht, dass auch bei Fraunhofer deutlich mehr möglich ist und funktioniert, als wir vorher gedacht haben.

Trotz der schlechten wirtschaftlichen Lage aufgrund der Corona-Pandemie konnten wir 2020 einen stabilen Haushalt ausweisen.

Für 2021 wünschen wir Ihnen Gesundheit und einen guten Start in die neue Normalität.

Mit den besten Grüßen, Ihr



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

und

Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

---

# INSTITUTS- UND BEREICHSLEITUNG

---



Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
Institutsleiter  
Bereichsleiter Vernetzte Produktion  
Telefon +49 711 970-1100  
thomas.bauernhansl@ipa.fraunhofer.de



Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer  
Institutsleiter  
Bereichsleiter Ressourceneffiziente Produktion  
Telefon +49 711 970-3600  
alexander.sauer@ipa.fraunhofer.de



Dr. rer. nat. Michael Hilt  
Stellvertretender Institutsleiter  
Bereichsleiter Oberflächen- und Materialtechnik  
Telefon +49 711 970-3820  
michael.hilt@ipa.fraunhofer.de



Volker Kübler  
Kaufmännische Leitung  
Telefon +49 711 970-3800  
volker.kuebler@ipa.fraunhofer.de





Dr.-Ing. Udo Gommel  
Bereichsleiter Intelligente Automatisierung  
und Reinheitstechnik  
Telefon +49 711 970-1633  
udo.gommel@ipa.fraunhofer.de



Dr. med. Urs Schneider  
Bereichsleiter Medizin- und Bioproduktionstechnik  
Telefon +49 711 970-3630  
urs.schneider@ipa.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Marco Schneider  
Bereichsleiter Fertigungs- und Prozesstechnik  
Telefon +49 711 970-1535  
marco.schneider@ipa.fraunhofer.de

# PRODUKTIONSFORSCHUNG IN STUTT GART

Das Fraunhofer IPA – eines der größten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft – wurde 1959 gegründet und beschäftigt annähernd 1000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Organisatorische und technologische Aufgabenstellungen aus der Produktion machen unsere Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte aus. Methoden, Komponenten und Geräte bis hin zu kompletten Maschinen und Anlagen werden von uns entwickelt, erprobt und exemplarisch eingesetzt. Die 15 Fachabteilungen des Fraunhofer IPA decken den gesamten Bereich der Produktionstechnik ab. Sie werden koordiniert durch sechs Geschäftsfelder und arbeiten interdisziplinär mit Industrieunternehmen der Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik und Mikrosystemtechnik, Energie, Medizin- und Biotechnik sowie Prozessindustrie zusammen.

## Leit- und Zukunftsthemen

Im Jahr 2020 haben wir unsere Leit- und Zukunftsthemen neu ausgerichtet und auf zwölf Forschungsbereiche fokussiert:

- Batterieproduktion
- Biointelligente Wertschöpfung
- Digitale Transformation
- Frugale Produktionssysteme
- Kreislaufwirtschaft und klimaneutrale Produktion
- Künstliche Intelligenz für die Produktion
- Leichtbau und funktionale Beschichtungen
- Mass Personalization
- Reinheit in der Produktion
- Resiliente Wertschöpfung
- Robotertechnologien und Services
- Technologien für die menschenzentrierte Produktion

## Wir produzieren Zukunft: nachhaltig, personalisiert und smart

Unsere Forschung und Entwicklung orientieren wir daran, nachhaltige und personalisierte Produkte wirtschaftlich zu produzieren. Zwei strategische Initiativen sind dafür wichtig: »Mass Sustainability« soll einen möglichst niedrigen Ressourcenverbrauch mit möglichst hohem Wohlstand verbinden.

Durch »Mass Personalization« versprechen wir uns die Kostenvorteile, die sich durch Massenproduktion ergeben (»Economies of Scale«), mit denen, die sich durch Flexibilisierung ergeben (»Economies of Scope«) zu vereinen. So wollen wir individualisierte Produkte in Losgröße 1 zu Kosten der Massenfertigung ermöglichen.

## S-TEC vernetzt Unternehmen mit Forschung und Politik

Um zukunftsrelevante Forschungsthemen voranzutreiben und schnell auf den Markt zu bringen, haben Fraunhofer, die Universität Stuttgart und die Landesregierung Baden-Württemberg gemeinsam S-TEC gegründet. Auf dem Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus finden Leuchtturmforschung, Industry-on-Campus-Projekte, Gründungen sowie Aus- und Weiterbildung statt. S-TEC vernetzt Unternehmen mit der thematisch breit gefächerten Forschungslandschaft am Standort Stuttgart. Der Campus wird nach zukunftsrelevanten Forschungsthemen mit hohem technischen Innovationscharakter wie additive Produktion, cybercognitive Intelligence, cyberphysische Systeme, digitalisierte Batteriezellenproduktion sowie frugale Produkte und Produktionssysteme in Zentren organisiert.

## Von der Digitalen zur Biologischen Transformation

Was kommt nach der Digitalisierung der Wertschöpfung? Das Fraunhofer IPA nimmt in der Entwicklung der biointelligenten Wertschöpfungssysteme bereits heute eine Schlüsselrolle ein. Die Biologische Transformation wird in Zukunft Natur und Technik, also die Bio- und die Techno-Sphäre, zusammenführen. Die durch die Evolution in 3,5 Milliarden Jahren optimierten Prinzipien, Prozesse und Organismen werden immer stärker in die industrielle Wertschöpfung Einzug halten. Durch Innovationen aus der Bio- und Informationstechnik können sie kultiviert und für zahlreiche industrielle Prozesse genutzt werden. So wird die Wertschöpfung effektiver, effizienter und nachhaltiger – zum Wohl der Menschen und ganz besonders der Umwelt.

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

## Haushalt (in Mio €) <sup>1)</sup>

	2018	2019	2020
Haushalt gesamt	74	76	74,2
Betriebshaushalt	68	72	69,8 <sup>2)</sup>
Investitionshaushalt	6	4	4,4
Wirtschaftserträge	28	29	21,2

<sup>1)</sup> Alle Werte inkl. Fraunhofer Austria Research GmbH, Wien

<sup>2)</sup> Angepasster Betriebshaushalt 2020: erhöht um kostenentlastende interne Leistungsverrechnungen i.H.v. € 2 Mio mit IPA-Wertschöpfung

## Anzahl der Mitarbeitenden <sup>3)</sup>

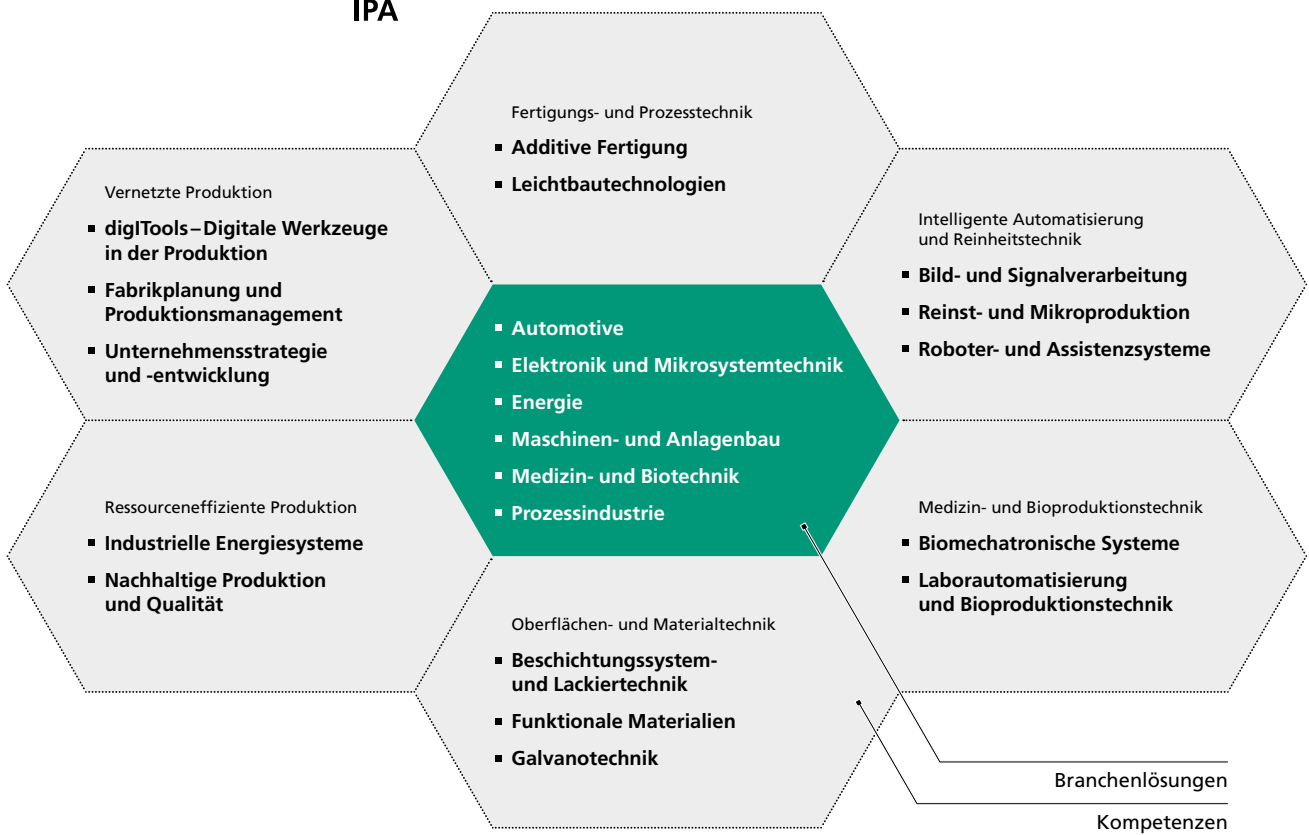
Fraunhofer IPA (ohne Austria und EPIC)	613
Fraunhofer IPA, Wissenschaftliche Hilfskräfte (ohne Austria und EPIC)	285
Fraunhofer Austria Research GmbH   Geschäftsbereich Produktions- und Logistikmanagement	80
Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP), Universität Stuttgart	25
Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart	50

<sup>3)</sup> Stand: 31.12.2020

## Weitere Kennzahlen

Erteilte Patente	23
	(8 in Deutschland, 15 international)
Abgeschlossene Lizenzverträge	8
Ausgründungen (GmbH)	2
Start-ups im Company Builder AHEAD	11
Dissertationen	10
Veröffentlichungen	730

# ORGANISATIONSTRUKTUR



Branchenlösungen  
Kompetenzen

Stand: März 2021

**Fraunhofer IPA**  
Stuttgart

**Institutsleitung**  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

**Stellvertretender Institutsleiter**  
Dr. rer. nat. Michael Hilt MBA

## Weitere Standorte

**Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation**  
Bayreuth

**Fraunhofer-Projektgruppe für Automatisierung  
in der Medizin und Biotechnologie PAMB**  
Mannheim

**Reutlinger Zentrum Industrie 4.0**  
Reutlingen

**Arbeitsgruppe KI-noW – Künstliche Intelligenz  
für eine nachhaltig optimierte Wertschöpfung**  
Schweinfurt

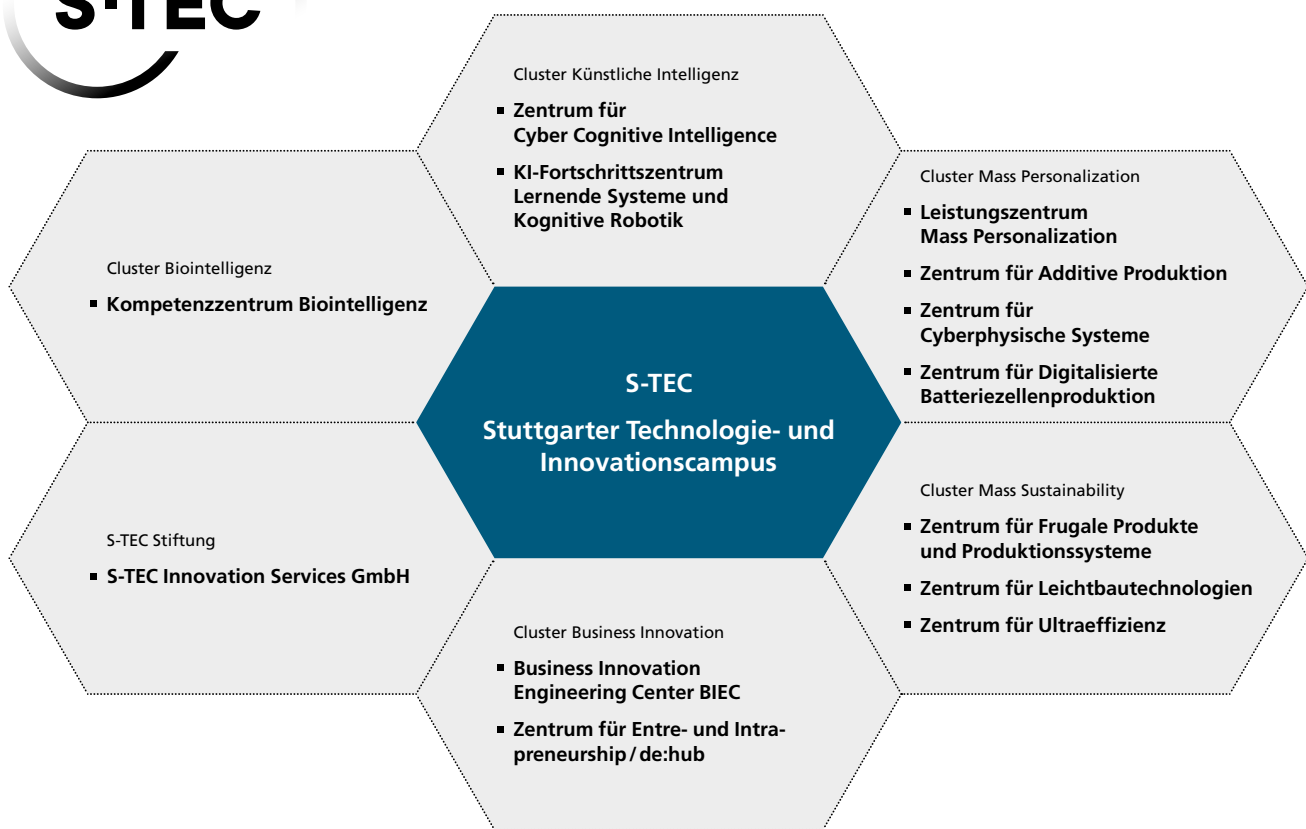
**EPIC – Center of Excellence in Production,  
Informatics and Control**  
Budapest

**Fraunhofer Project Center for Electroactive  
Polymers at AIST**  
Kansai

**Project Center for Smart Manufacturing**  
Shanghai

**Fraunhofer Austria Research GmbH**  
Wien

15 Fachabteilungen decken den gesamten Bereich der Produktionstechnik ab. Sie werden koordiniert durch sechs Geschäftsfelder und arbeiten interdisziplinär mit Industrieunternehmen unterschiedlicher Branchen zusammen.



Stand: März 2021

Das Fraunhofer IPA arbeitet nicht nur interdisziplinär über Fachabteilungen und Geschäftsfelder zusammen, sondern engagiert sich auch in diversen Zentren im Rahmen von S-TEC, dem Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus.

# HIGHLIGHTS

## 13 Millionen Euro für Batterierecycling

**23. Januar** | Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft fördert die Demontagefabrik »DeMoBat«. Damit unterstützt das Land Baden-Württemberg ein Forschungsprojekt, bei dem Batterien und Antriebe für E-Autos robotergestützt demontiert werden. Dieses Projekt ist einmalig in Deutschland. Umweltminister Franz Untersteller überreichte in Stuttgart die Förderbescheide an das Konsortium, bestehend aus 13 Projektpartnern. Projektkoordinator ist Professor Alexander Sauer, Institutsleiter des Fraunhofer IPA.



## Weltweit erstes stadtnahes ultraeffizientes Gewerbegebiet

**4. Februar** | Ohne Abfall, Abwasser und Abluft: Das Konzept für das weltweit erste stadtnahe ultraeffiziente Gewerbegebiet steht. Gemeinsam mit der Stadt Rheinfelden (Baden) und den ansässigen Unternehmen haben es Wissenschaftler der drei Fraunhofer-Institute IPA, IAO und IGB erarbeitet und nun der Stadtverwaltung übergeben. Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg hat die Konzepterstellung im Rahmen des Forschungsprojekts »Ultraeffizienzfabrik – Symbiotisch-verlustfreie Produktion im urbanen Umfeld« mit rund 250 000 Euro gefördert.



## TRUMPF und IPA bringen KI zur Industriereife

**30. Juli** | Im Rahmen der verlängerten Kooperation wollen beide Partner in den nächsten fünf Jahren unter anderem Lösungen für eine bessere Datenqualität in der Produktion entwickeln. Denn hochwertige Daten sind die Voraussetzung, um mit KI eine Effizienzsteigerung zu erzielen. Ziel ist außerdem, die Arbeitsweise von Neuronalen Netzen nachvollziehbar zu machen. Für die Blechfertigung sind solche Ergebnisse von großem Nutzen. Die Ergebnisse der Datenauswertung können die Qualität der Produktion steigern sowie Kosten und Zeit sparen.





### **Transferzentrum 5G4KMU geht in die nächste Phase**

**6. Oktober** | Koordiniert vom Fraunhofer IPA bauen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler derzeit an fünf Standorten in Baden-Württemberg die ersten 5G-Standalone-Netze auf. Diese Testumgebungen stehen kleinen und mittleren Unternehmen offen, um zu erforschen, welche Möglichkeiten ihnen der neue Mobilfunkstandard bietet. Kurz bevor die Testumgebungen den Betrieb aufnehmen, besuchte Wirtschaftsministerin Nicole Hoffmeister-Kraut den Standort am Campus Schwarzwald in Freudenstadt.



### **IPA eröffnet Außenstelle in Schweinfurt**

**22. Oktober** | Künstliche Intelligenz (KI) für eine nachhaltig optimierte Wertschöpfung, kurz »KI-noW« – unter dieser Überschrift überführen ab sofort Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IPA neueste Erkenntnisse und Ergebnisse der angewandten Forschung in die industrielle Praxis. Am 22. Oktober fand die Einweihung des Gebäudes statt. Für das Pressegespräch waren Schweinfurts Oberbürgermeister Sebastian Remelé und Professor Frank Döpfer, Leiter der Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation aus Bayreuth, vor Ort.



### **HLRS und IPA starten Kooperation**

**12. November** | Ob für Simulationen, datenintensive Berechnungen als Grundlage maschineller Lernverfahren oder für lernende Roboter: Mitarbeitende des Fraunhofer IPA können ab sofort auf die enormen Rechenleistungen des Höchstleistungsrechenzentrums Stuttgart (HLRS) zugreifen und neue Projekte sowie Anwendungen realisieren. Bereits Anfang 2020 hatte der vom HLRS neu in Betrieb genommene Supercomputer »Hawk« für Schlagzeilen gesorgt.

# STUDIEN UND AUSZEICHNUNGEN

## **MANUFUTURE Strategische Forschungs- und Innovationsagenda 2030 – für eine wettbewerbsfähige, nachhaltige und resiliente europäische Fertigung**

Die Strategische Forschungs- und Innovationsagenda 2030 (Strategic Research and Innovation Agenda, kurz SRIA) beschreibt das Forschungs- und Innovationsökosystem des verarbeitenden Gewerbes in Europa und seine einzigartigen Merkmale. Im Hauptteil werden die wichtigsten Forschungsprioritäten innerhalb von zehn Forschungs- und Innovationsbereichen für eine erfolgreiche europäische Fertigung genannt. Das Fraunhofer IPA hat an der SRIA wesentlich mitgearbeitet.

Die Studie ist hier erhältlich: <https://www.ipa.fraunhofer.de/manufuture-2030>



## **MADE IN EUROPE: Strategic Research and Innovation Agenda**

Die Europäische Kommission und die European Factories of the Future Research Association EFFRA haben den Vertragsentwurf für die neue Öffentlich-Private Partnerschaft »Made in Europe« veröffentlicht, einschließlich des Entwurfs der strategischen Forschungs- und Innovationsagenda. »Made in Europe« wird die Hauptquelle der europäischen Forschungsförderung für Fertigungstechnologien in den nächsten sieben Jahren sein. Das Fraunhofer IPA hat als aktives Mitglied der EFFRA zu dem Dokument beigetragen.

Die Studie ist hier erhältlich: <https://www.ipa.fraunhofer.de/made-in-eu>



## **Supply Chain Management 2040 – Wie verändert sich die Logistik in der Zukunft?**

Autonomer, grüner, komplexer, schneller und flexibler: Forschende vom Fraunhofer IPA haben zusammen mit Unternehmensberatern von Ginkgo Management Consulting in einer Studie untersucht, wie sich das Supply Chain Management bis zum Jahr 2040 verändern wird. Es geht dabei um die zentrale Frage, wie sich Unternehmen künftig aufstellen sollten, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Studie will Akteuren und Entscheidern in der Logistik eine Orientierung für die Zukunft geben.

Die Studie ist hier erhältlich: <https://www.ipa.fraunhofer.de/scm-2040>







### Agile Organisation: Die beste Organisationsform? – Orientierung und Handlungsempfehlungen für den industriellen Mittelstand

Große Unternehmen wie Tesla, ING, Google oder Audi erzielen mit Agilität sehr kurze Time to Market, höhere Renditen und eine höhere Mitarbeiterzufriedenheit. Doch die richtige Organisationsform ist abhängig von spezifischen Zielen und Voraussetzungen. Diese Studie gibt kleinen und mittelständischen Unternehmen praktische Empfehlungen, wie auch sie agile Organisationsformen sinnvoll einsetzen können.

Die Studie ist hier erhältlich: <https://www.ipa.fraunhofer.de/studieagil>



### »Give a Breath«-Challenge: App »Virus Fighter's Handbook« gewinnt

Die App »Virus Fighter's Handbook« gewinnt in der Kategorie »Learning Material« der Give a Breath Challenge, einem von Munich Re (Group) und der Fraunhofer-Gesellschaft ausgelobten Ideenwettbewerb den ersten Preis mit einem Preisgeld von 50 000 Euro. Die App vermittelt Lerninhalte zu Beatmung, Covid19 sowie Hygienemaßnahmen und gibt Informationen zu den Beatmungsgeräten und -masken, die die Gewinner der anderen beiden Kategorien der Challenge entwickelt haben. Programmiert haben die App For-

schende der Mannheimer Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB des Fraunhofer IPA zusammen mit Festo und mehreren Ärzten. Nach einem ersten Testlauf soll das Virus Fighter's Handbook weltweit zum Einsatz kommen.

Weitere Informationen: <https://youtu.be/1JhtlXr1Efg>

#### WEITERE AUSZEICHNUNGEN

Für seinen Vortrag Auslegung von hybriden Energiespeichern wurde **Alexander Emde** am 13. Februar mit dem Young Author Award und Förderpreis der TU Graz ausgezeichnet.

Am 19. September errangen **Tobias Behr, Lennart Karstensen, Franziska Mathis-Ullrich, Tim Philipp Pusch und Jan Stallkamp** den 2. Preis des Best Poster Award der CURAC 2020.

**Dr.-Ing. Sebastian Weckmann** erhielt am 27. November den FpF-Promotionspreis 2020 für seine Dissertation »Dezentrale, automatisierte und energieflexible Steuerung der Produktion«.

**Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Speckmann** wurde im Rahmen des »Junior Experts Exchange Program« als einer von sechs Wissenschaftlern mit dem Forschungsschwerpunkt Grüne Wasserstofftechnologien ausgewählt, ein einwöchiges Fachprogramm in Japan zu besuchen.

# KURATORIUM



## **Vorsitzender des Kuratoriums**

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber**  
Ehem. Daimler AG  
Vorstand Konzernforschung  
Mercedes-Benz Cars Entwicklung



## **Stellv. Vorsitzender des Kuratoriums**

**Dr.-Ing. Jürgen Geißinger**  
JMG Business Consulting  
Geschäftsführer



**MinRat Dr. Otto Fritz Bode**  
Bundesministerium für Bildung  
und Forschung  
Referatsleiter Forschung für Produktion,  
Dienstleistung und Arbeit



**Ulrich Dietz**  
GFT Technologies SE  
Chairman of the Board



**Dr.-Ing. e. h. Peter Drexel**  
Ehem. Siemens Dematic AG  
Mitglied des Vorstands



**Prof. Dr.-Ing. Heinrich Flegel**  
Ehem. Daimler AG  
Leiter Forschung Produktionstechnik



**Dr.-Ing. Stefan Hartung**  
Robert Bosch GmbH  
Geschäftsführer



**MinDirig Dr. Markus Heß**  
Bundesministerium für  
Wirtschaft und Energie  
Leiter der Unterabteilung Industrie  
und Mobilität der Zukunft



**Dr.-Ing. Mathias Kammüller**  
TRUMPF GmbH + Co. KG  
Chief Digital Officer (CDO)



**Dr.-Ing. Bernhard Klumpp**  
Continental Teves AG & Co. oHG  
Executive Vice President



**Dr. Anke Kovar**  
Deutsches Zentrum für  
Luft- und Raumfahrt e. V.  
Leiterin der Standorte Stuttgart  
und Lampoldshausen



**MinDirig Günther Leßnerkraus**  
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit  
und Wohnungsbau Baden-Württemberg  
Leiter der Abteilung 3 – Industrie, Innovation,  
wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen  
und Digitalisierung



**Dr. e. h. Dipl.-Math. (Univ.)  
Bernd Liepert**  
Bernd Liepert more\_about\_robots GmbH  
Chief Executive Officer (CEO)



**Dr. Dirk Erik Loebermann**  
Ehem. Festo AG & Co. KG  
Vorstand Operations



**Dr. Lorenz Mayr**  
ETH Zürich



**Hartmut Rauen**  
Verband Deutscher Maschinen- und  
Anlagenbau e. V. (VDMA)  
Mitglied der Hauptgeschäftsführung



**Herbert Schein**  
VARTA AG  
Chief Executive Officer (CEO)



**Dr. Martin Stark**  
Ehem. Freudenberg & Co. KG  
Vorstand der Freudenberg Gruppe  
und ehem. pers. haftender Gesellschafter



**Dr.-Ing. Karl Tragl**  
Diehl Stiftung & Co. KG  
Vorstandssprecher



**Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Dr.-Ing. e. h.  
Dr. h. c. mult. Engelbert Westkämper**  
Ehem. Fraunhofer IPA und IFF der  
Universität Stuttgart  
Institutsleiter



**Prof. em. Dr. rer. pol. Erich Zahn**  
Ehem. Universität Stuttgart  
Lehrstuhl für Allg. BWL und  
Strategisches Management



**Dr.-Ing. Kai-Udo Modrich**  
Carl Zeiss Automated Inspection  
GmbH & Co. KG  
Geschäftsführer



**Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel**  
Universität Stuttgart  
Rektor



**Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult.  
Rolf Dieter Schraft**  
Ehem. Fraunhofer IPA  
Institutsleiter



**Dr.-Ing. Karl-Heinz Stellnberger**  
voestalpine Stahl GmbH  
F&E Prozessleitung für Korrosionsschutz  
und Dünnschichtbeschichtungen



**Dr.-Ing. Eberhard Veit**  
4.0-Veit GbR  
Geschäftsführer



**Dr.-Ing. Anna-Katharina Wittenstein**  
WITTENSTEIN SE  
Mitglied des Vorstandes

.....  
**KRISE ALS CHANCE**  
.....





## WIE DIE CORONA-PANDEMIE DIE RESILIENZ IN DER PRODUKTION STÄRKEN KANN

Weitermachen wie bisher? Geht nicht. Der Ausbruch der Corona-Pandemie 2020 hat gezeigt, wie anfällig unsere Welt für Störungen ist: Innerhalb weniger Wochen breitete sich das Virus auf allen Kontinenten aus. Bilder von todkranken Patienten in überfüllten Kliniken gingen um die Welt. Um die Ansteckungsgefahr zu reduzieren, wurden auch in Deutschland Hygiene- und Abstandsregeln erlassen, Geschäfte, Schulen und Fabriken geschlossen. Während des Lockdowns im Frühjahr standen vielerorts die Bänder still, an den Grenzen stauten sich die LKW, Lieferketten waren teilweise unterbrochen.

Doch Not macht erfinderisch. Als die Produktion wieder anlief, war vieles, was kurz zuvor noch unmöglich erschienen wäre, Realität: Hygienekonzepte für Angestellte und Zulieferer; Homeoffice für alle Mitarbeitenden, die nicht unbedingt vor Ort gebraucht werden; Videokonferenzen statt Dienstreisen; virtuelle Zusammenarbeit von Forschung und Unternehmen.

Dass die Corona-Krise auch eine Chance ist, haben die Forschenden am Fraunhofer IPA frühzeitig erkannt. Die Ingenieurinnen und Ingenieure haben verschiedene Unternehmen während des Lockdowns begleitet und gemeinsam mit ihnen Konzepte für die Zeit danach entwickelt. Gleichzeitig wurden Strategien erarbeitet, wie sich produzierende Unternehmen gegen künftige Krisen wappnen können, indem sie ihre Wertschöpfungsketten resilienter machen.

### Resilient wie eine Flechte am Nordpol

Doch was heißt eigentlich Resilienz? Der Begriff leitet sich ab von dem lateinischen Wort *resilire*, zu Deutsch zurückspringen oder abprallen. Im psychologischen Sinn beschreibt Resilienz die Fähigkeit, mit Stress oder Schicksalsschlägen zurechtzukommen. Im Ingenieursjargon ist mit Resilienz meist ein Weiterfunktionieren von Technik gemeint, auch wenn Teilsysteme ausfallen.

**»Resilienz bedeutet ganz allgemein, dass etwas unter widrigen Umständen gedeiht – wie eine Flechte am Nordpol. Egal was kommt, man ist weiterhin erfolgreich«, erklärt Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl, Leiter des Fraunhofer IPA. »Übertragen auf die Produktion heißt das, wir brauchen nach innen Strukturen, die robust sind, und die ich aktiv beeinflussen kann. Gleichzeitig muss ich nach außen reaktiv und agil sein, um auch während einer Krise Wertschöpfung erfolgreich aufrechtzuerhalten.«**

### Mit kreativen Lösungen zum Erfolg

Mitunter braucht man dafür kreative Lösungen: So hat das Team der Abteilung Fabrikplanung und Produktionsmanagement am Fraunhofer IPA beispielsweise zusammen mit dem Automobilzulieferer Kromberg & Schubert ein Konzept für die Wiedereröffnung von 26 Werken an unterschiedlichen Standorten entwickelt: »Das Unternehmen wollte den Betrieb nicht nur möglichst schnell wiederaufnehmen, sondern auch dafür sorgen, dass das Virus nicht in die Werke eindringt«, erinnert





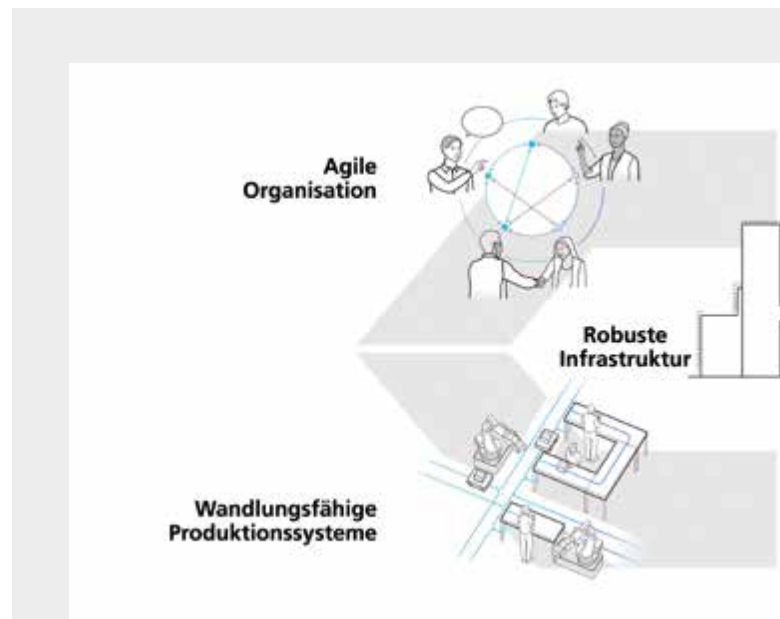
sich Abteilungsleiter Michael Lickefett. »Eine besondere Herausforderung war dabei, dass wir nicht, wie gewohnt, vor Ort mit Laptop und Notizblock arbeiten, Interviews führen und unsere Ergebnisse mit dem Kunden diskutieren konnten. Stattdessen saßen wir im Homeoffice und mussten alle Schritte remote durchführen.« Sein Team machte aus der Not eine Tugend und schuf eine virtuelle Kollaborations-Plattform, auf der Forschende und Kunden wissenschaftliche Erkenntnisse zum Infektionsschutz, Schichtpläne, Arbeitsplatzschreibungen und Daten zum Lieferantenmanagement austauschen und konkrete Maßnahmen erarbeiten konnten.

### Resilienz-Forschung: wappnen für die Krise

Die Corona-Pandemie wurde für die IPA-Forscher zum Einstieg in ein neues Forschungsgebiet: Untersucht wird, wie sich produzierende Unternehmen mit Hilfe resilienter Wertschöpfungsketten krisenfest machen lassen. Denn Krisen wird es immer geben: Politische Unruhen können den Materialfluss zum Erliegen bringen, Naturkatastrophen die Infrastruktur zerstören, Cyberangriffe und Computerviren die global vernetzten IT-Systeme empfindlich treffen, auch der Ausbruch neuer Pandemien ist denkbar. Für Unternehmen heißt das, sie müssen vorbereitet sein auf das Unvorhersehbare und flexibel genug, um am Ende mit dem New Normal zurechtzukommen.

»Unsere Forschungen konzentrieren sich auf den Umgang mit disruptiven Ereignissen, die plötzlich auftreten. Das unterscheidet sie von kurzfristig auftretenden Störungen aus dem Spektrum der erwartbaren Ereignisse, wie Lieferengpässe und Qualitätsschwankungen, die jedes Unternehmen kennt und managen kann«, erläutert Petra Foith-Förster. Die Gruppenleiterin Montageplanung & datengetriebene -optimierung koordiniert das Leit- und Zukunftsthema Resiliente Wertschöpfung am Fraunhofer IPA.

Doch wie macht man eine Produktion resilient und damit krisenfest? Die Forschenden haben hierfür fünf Handlungsfelder definiert:



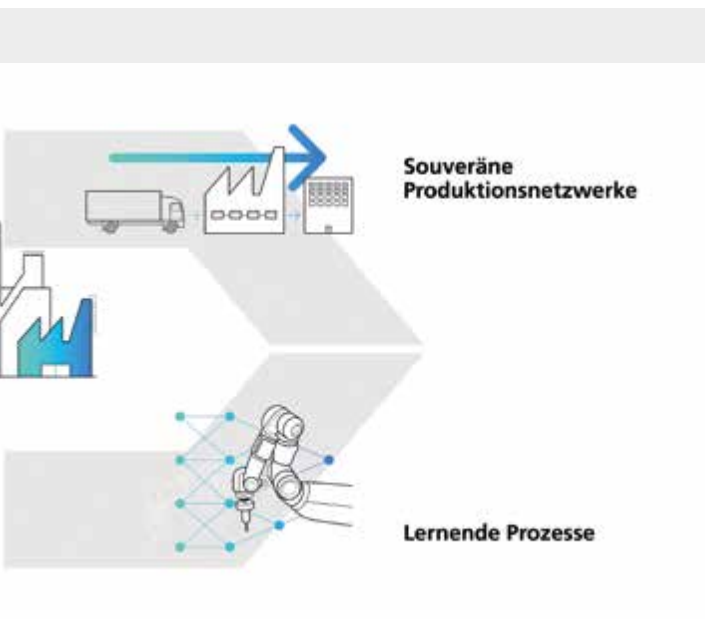
## Fünf Handlungsfelder für eine resiliente Produktion

1

An erster Stelle steht eine **robuste Infrastruktur**. Sie sorgt dafür, dass im Notfall die Versorgung mit Strom und Wasser gesichert ist, und dass – falls Computersysteme ausfallen –, ein Backup der IT-Architektur gesichert ist.

2

Entscheidend für die Resilienz eines Unternehmens ist außerdem das frühzeitige Erkennen von Krisen. Hier helfen **lernende Systeme oder Prozesse**. Diese können mit Hilfe Künstlicher Intelligenz Veränderungen schneller aufspüren als der Mensch.



**3** Die Resilienz in der Produktion lässt sich durch **wandlungsfähige Produktionssysteme** steigern. Um schnell auf eine veränderte Nachfrage reagieren zu können, müssen Anlagen rekonfigurierbar und das Gesamtsystem muss skalierbar sein. Im Krisenfall lassen sich so innerhalb kurzer Zeit Stückzahlen erhöhen oder alternative Produkte fertigen.

**4** Eine **flexible, agile Organisation** erhöht ebenfalls die Resilienz, weil im Krisenfall schnell innovative Geschäftsideen entwickelt und neue Märkte erschlossen werden können.

**5** **Souveräne Produktionsnetzwerke** geben dem Unternehmen die Kontrolle und Hoheit über die gesamte Lieferkette. Der Aufbau resilienter Supply-Chains bedeutet für viele Unternehmen einen Strategiewechsel: weg vom Outsourcing, hin zu lokalen Ressourcen beziehungsweise verschiedenen alternativen Lieferquellen.

### Forschung für die Praxis

Die Praxis zeigt, wie wichtig diese Handlungsfelder bei der Krisenbewältigung sind. So haben Forschende am IPA lernende Systeme entwickelt, mit denen sich Liquiditätseingänge in einem Unternehmen voraussagen lassen. Mit Hilfe der neuen Algorithmen wurden die realen Wirtschaftsdaten eines mittelständischen Unternehmens – Auftragseingänge, Liquidität, Ausstände, Forderungen etc. - ausgewertet und nach Indikatoren für sich anbahnende Engpässe in der Liquidität durchsucht. Während dieser Auswertung lernte das System kontinuierlich dazu und lieferte immer präzisere Handlungsempfehlungen zur Liquiditätssicherung. Die neuen Algorithmen sollen künftig produzierenden Unternehmen helfen, in Krisenzeiten frühzeitig finanzielle Probleme zu erkennen und rechtzeitig die Produktion anzupassen oder umzustellen.

Wandlungsfähige Produktionsstrukturen erleichtern eine solche Anpassung. Petra Foith-Förster mit ihrer Gruppe für Montageplanung & datengetriebene -optimierung untersucht, welche Konzepte sich dafür eignen. Besonders vielversprechend ist ihrer Meinung nach die »Matrixproduktion«. Bei diesem Ansatz werden Stationen nicht mehr fest in einer Linie verkoppelt und mit einem einheitlichen Takt betrieben, stattdessen wird das Produktionssystem modular, aus frei verketteten Prozessmodulen aufgebaut. Die Prozessmodule können mit einem flexiblen Materialfluss verbunden und frei disponiert werden. Die Flexibilität wird auf diese Weise erhöht. Erst unlängst hat sich die Siemens AG am Standort Karlsruhe für diesen Ansatz entschieden und will nun in ihrer neuen Werksstrategie Matrixproduktion und klassische Lean-Linien kombinieren. Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team des Fraunhofer IPA wurden die für die Umsetzung notwendigen Maßnahmen analysiert.

### Lösungen für das New Normal

Entscheidend für den Erfolg ist in Krisenzeiten oftmals Kreativität und Improvisationsgabe. Um Endress+Hauser, einen Hersteller von Messgeräten für die Prozesstechnik, bei der Planung einer neuen Fabrik in Rainach unterstützen zu können, entwickelten die Forschenden am IPA ein virtuelles Kooperationskonzept. Mit dessen Hilfe konnte das gesamte Projekt remote bearbeitet werden. Übrigens wurde extra hierfür am IPA ein Videokonferenzraum mit allen notwendigen Hard- und Softwaretools sowie einer speziellen Luftreinigungsanlage eingerichtet. In dem Raum können sich bis zu neun Mitarbeitende gleichzeitig aufhalten, während sie über Videokonferenz mit dem Kunden verbunden sind.

### Die große Unbekannte: das New Normal

Aufbauend auf ihren Erfahrungen mit virtuellen Kooperationen, wollen die Forschenden am Fraunhofer IPA in Zukunft auch neue Dienstleistungen anbieten: »Virtual CoLAB« beispielsweise, eine Weiterentwicklung der Plattform, die ursprünglich für die Zusammenarbeit mit Kromberg & Schubert konzipiert wurde, soll künftig für virtuelle Seminare eingesetzt werden. Die Teilnehmer aus den Unternehmen können sich

über diese Plattform untereinander und mit den Expertinnen und Experten am Fraunhofer IPA vernetzen und gemeinsam an Strategien für eine resiliente Produktion arbeiten.

»Virtuelle Angebote werden auch am Ende der Pandemie noch gefragt sein«, davon ist Lickefett überzeugt. »Anders als nach der Wirtschaftskrise 2009, als es für die produzierenden Unternehmen im Großen und Ganzen weiterging wie zuvor, deutet jetzt vieles auf einen umfassenden Wandel hin: Die Führungsstrukturen werden sich verändern, die Digitalisierung wird voranschreiten und damit auch die Notwendigkeit, neue Arbeitsprozesse beziehungsweise technische Lösungen zu entwickeln, man wird außerdem neue Formen der Akquise und des Kundenkontakts brauchen.«

Das Fraunhofer IPA sieht der Abteilungsleiter hier gut aufgestellt: »Mit der Definition der Handlungsfelder für eine resiliente Produktion haben wir eine Basis geschaffen, auf der wir jetzt aufbauen und gemeinsam mit unseren Kunden Strategien entwickeln können für den Umgang mit der Neuen Normalität nach Corona.«



**Petra Foith-Förster**  
Koordinatorin Resiliente Wertschöpfung  
Telefon +49 711 970-1978  
[petra.foith-foerster@ipa.fraunhofer.de](mailto:petra.foith-foerster@ipa.fraunhofer.de)

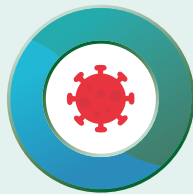
**Brandon Sai**  
Koordinator Resiliente Wertschöpfung  
Telefon +49 711 970-1918  
[brandon.sai@ipa.fraunhofer.de](mailto:brandon.sai@ipa.fraunhofer.de)





Schon seit der ersten Corona-Welle im Frühjahr 2020 nutzen Forscherinnen und Forscher ihr Know-how, um Wirtschaft und Gesellschaft bei der Pandemiebekämpfung zu unterstützen. Innerhalb kürzester Zeit wurden verschiedene Technologien entwickelt, die dabei helfen, die Ausbreitung des Virus einzudämmen.

## Fraunhofer IPA vs. Corona



Die größte Infektionsgefahr geht von virushaltigen Aerosolen aus, die eingeatmet werden. Krankheitserreger können jedoch auch durch Berührung übertragen werden. Um Menschen vor dieser Kontaktinfektion, auch Schmierinfektion genannt, zu schützen, müssen häufig benutzte und damit potenziell kontaminierte Oberflächen – beispielsweise Türgriffe, Lichtschalter oder Aufzugknöpfe – regelmäßig gereinigt und desinfiziert werden. Am IPA wurde hierfür ein mobiler Reinigungs- und Desinfektionsroboter entwickelt. »DeKonBot« fährt selbstständig zu diesen Oberflächen und erkennt sie mithilfe seiner Sensoren. Danach führt er eine gründliche und gezielte Wischdesinfektion jeder Oberfläche durch.

Wer trägt das Virus in sich? Mit einem vom Fraunhofer IPA entwickelten Messverfahren lassen sich Corona-infizierte Personen aus sicherem Abstand aufspüren. Der »Access Checker« verfügt über eine Thermokamera, die Fieber misst, sowie einen Mikrowellensensor zur Atemfrequenz-Registrierung. Der »Access Checker« wurde bereits in der Notaufnahme des Robert-Bosch-Krankenhauses in Stuttgart getestet

und steht nun vor der klinischen Zulassungsprüfung zum Produkt.

Schon kurz nach dem ersten Lockdown begann am IPA die Entwicklung eines Virus-Frühwarn-Systems. Eine mobile, geographisch flexibel einsetzbare Labor-einheit detektiert dabei bereits geringste Mengen von genetischen Virusmaterial in Abwässern aus Wasser-aufbereitungsanlagen. Mit diesen tagesaktuellen Daten lassen sich deutlich früher lokale Infektionsherde aufspüren und gezielt Präventionsmaßnahmen, die das soziale und ökonomische Leben möglichst minimal beeinflussen, einleiten. Die unkontrollierte Ausbreitung des Virus kann damit effizient gestoppt werden.

Eine neue App soll Pflegerinnen und Pfleger bei ihrem Kampf gegen das Coronavirus unterstützen. Der Nutzer bekommt Hygiene-Tipps und Informationen, die bei der Bedienung von Beatmungsgeräten helfen. Das »Virus Fighter's Handbook« wurde am IPA zusammen mit der Firma Festo speziell für Pflegepersonal entwickelt, das keine Erfahrung im Umgang mit nicht-invasiver Beatmung hat. Beim Ideenwettbewerb »Give a Breath Challenge«, den die MunichRe zusammen mit der Fraunhofer-Gesellschaft ausgelobt hat, gewann das Virus Fighter's Handbook in der Kategorie »Learning Material«.

Eine spezielle Schutzhülle macht Roboter fit für den Reinraum. Die 2ndSCIN® Hülle aus Textil verhindert die Emission von Partikeln und Gasen. Die ursprünglich für die Halbleiterindustrie entwickelte Roboter-Haut erfüllt die Vorgaben der GMP (Good Manufacturing Practice) und kann damit in der Pharmaindustrie auch bei der Herstellung von Medikamenten und Impfstoffen eingesetzt werden.

.....  
**GESCHÄFTSFELDER**  
.....





## AUTOMOTIVE

Die automobilen Wertschöpfung am Produktionsstandort Deutschland befindet sich in einer Phase der Transformation. Diese beschleunigt sich zunehmend im Hinblick auf die Digitalisierung der Produkte und Prozesse, der Automatisierung und Vernetzung von Geschäftsprozessen auch über Unternehmensgrenzen hinaus bis hin zu neuen datengetriebenen Geschäftsmodellen, Dienstleistungen und Plattformen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht abzusehen, welches energetische Speicherkonzept und welche Antriebsvariante sich durchsetzen werden. Das macht eine hohe Flexibilität in den Produktions- und IT-Prozessen erforderlich, um bedarfsgerecht und schnell reagieren und die Produktionsmittel anpassen zu können. Die Transformation erfordert bereichsübergreifendes Fachwissen. Aus diesem Grund ist ein starker Forschungs- und Entwicklungspartner mit übergreifendem Know-how in allen technischen Gewerken der Produktionstechnik für die anstehende Transformation unabdingbar.

Die Schwerpunktthemen des Geschäftsfelds Automotive liegen auf einer durchgängigen Vernetzung der Produktion, smarten Datenservices unter Anwendung Künstlicher Intelligenz und der Entwicklung technologisch fortschrittlicher und nachhaltiger Produktionsprozesse. Unsere Branchenlösung »Automotive« umfasst die gesamte Wertschöpfungskette der Automobilproduktion von der Rohbau- und Oberflächentechnik bis hin zur Endmontage und Qualitätssicherung. Wir unterstützen produzierende Unternehmen dabei, Produktionslösungen ganzheitlich zu entwickeln und umzusetzen und begleiten sie von der ersten Idee bis zur Implementierung im Werk.

**Manuel Fechter**  
Geschäftsfeldleiter  
Telefon +49 711 970-1352  
manuel.fechter@ipa.fraunhofer.de

## MASCHINEN- UND ANLAGENBAU

Der Maschinen- und Anlagenbau ist Deutschlands größter Arbeitgeber mit mittelständischen Strukturen und führender Innovationskraft. Doch die Branche muss sich aktuellen Herausforderungen stellen wie hoher Marktdynamik, neuen Technologien oder Konkurrenz- und Kostendruck. Daraus leiten wir drei strategische Entwicklungsfelder ab, die den Weg zu einer »Smart Factory« ebnen:

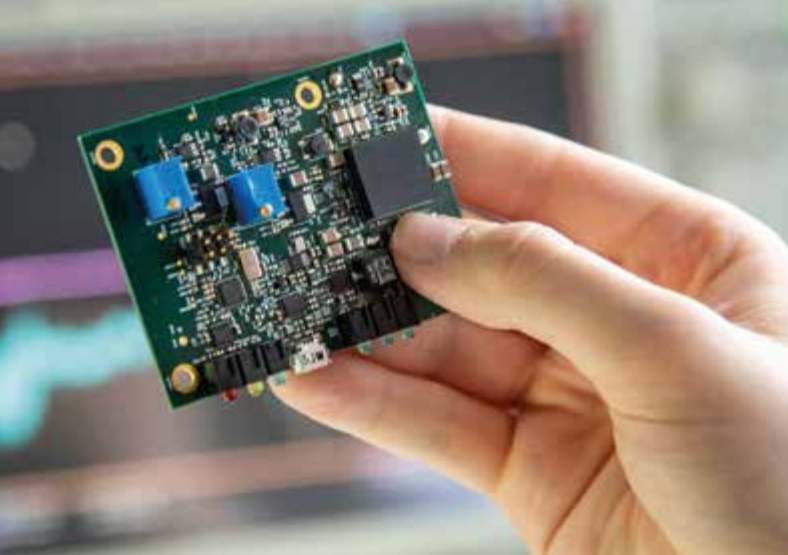
Die Entwicklung neuer Produktionstechnik zielt auf neue Materialien, das Heben von Automatisierungspotenzialen sowie die Automatisierung in neuen Anwendungsfeldern ab. Die Produktion und ihre Mitarbeiter werden dabei zunehmend durch technische Assistenzsysteme unterstützt.

Künstliche Intelligenz und Industrie 4.0 tragen dazu bei, die Intelligenz in Produktionssystemen zu erhöhen und Produkte sowie deren Produktion zu optimieren. Dies erfordert neue IT-Architekturen und -Services wie auch neue Organisationsmethoden und -prozesse. Die Vision Industrie 4.0 wird durch die Vernetzung der physischen und Digitalen Produktion sowie der durchgängigen (IT-)Integration der Wertschöpfungskette Realität.

Wir helfen Unternehmen, mit wandlungsfähigen Fabriken und modularen Produktionssystemen flexibel auf die Marktsituation reagieren zu können und ihre Produkte schnell an den Markt zu bringen.

Seit über 60 Jahren arbeitet das Fraunhofer IPA mit Unternehmen aus der Branche partnerschaftlich zusammen. Das Geschäftsfeld Maschinen- und Anlagenbau ist der erste Ansprechpartner für Industrieunternehmen, die ihre Produktion, Technologien, Prozesse oder Produkte weiterentwickeln und optimieren möchten. Das rund 20-köpfige Kernteam rund um den Geschäftsfeldleiter bündelt Kompetenzen, stellt Projektteams zusammen und begleitet Kunden im Projektverlauf.

**Martin Schleef**  
Geschäftsfeldleiter  
Telefon +49 711 970-3900  
martin.schleef@ipa.fraunhofer.de



## ELEKTRONIK UND MIKROSYSTEMTECHNIK

Vom Chip in Beatmungsgeräten bis hin zum Sensor in Bremsaggregaten – kaum ein Anwendungsfeld ist so vielfältig wie die Elektronik und Mikrosystemtechnik. Der Wunsch nach miniaturisierten Systemen und intelligenten Produkten verstärken diese Entwicklung. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen, aber auch Chancen für Unternehmen.

In der Halbleiterfertigung werden unter anderem Optiken zur Fertigung kleinster Strukturen eingesetzt. Diese Optiken werden mit Hilfe von tonnenschweren, hochpräzisen Robotern gefertigt. Die große Masse der Produktionsgeräte sorgt dafür, Schwingungen zu vermeiden und ermöglicht eine hohe Prozessstabilität. Die Komponenten der Fertigungsanlagen müssen auf ein Zehntel Haaresbreite genau positioniert werden.

Die Batterieproduktion erfordert extrem trockene Luft, stabile Temperatur und hohe Sauberkeit der Produktionsumgebung. Kleinste Abweichungen oder Verunreinigungen können zu Produktionsausfällen und Schäden an Produkten führen. Mit intelligenten Fertigungsmitteln können die Produktion überwacht sowie die Bearbeitungsprozesse und die Qualität kontrolliert werden.

Produzenten von elektronischen und mikrotechnischen Produkten stehen komplexen Fragestellungen gegenüber, die eine disziplinübergreifende Herangehensweise erfordern. Das Geschäftsfeld Elektronik und Mikrosystemtechnik vereint die IPA-Experten aus den Bereichen Materialien, Oberflächentechnik, Mikromontage, Prüftechnik, Automatisierung, Fertigungssteuerung, Digitalisierung und Künstliche Intelligenz, Additive Produktion sowie Reinraum- und Reinigungstechnik. Diese erarbeiten Lösungen zu allen Problemstellungen entlang der Wertschöpfungskette. In genau 173 Projekten konnte das Geschäftsfeld Elektronik und Mikrosystemtechnik im Jahr 2020 jedem einzelnen Unternehmen die richtige Lösung anbieten.

**Martin Schleef**  
Geschäftsfeldleiter  
Telefon +49 711 970-3900  
martin.schleef@ipa.fraunhofer.de

## ENERGIE

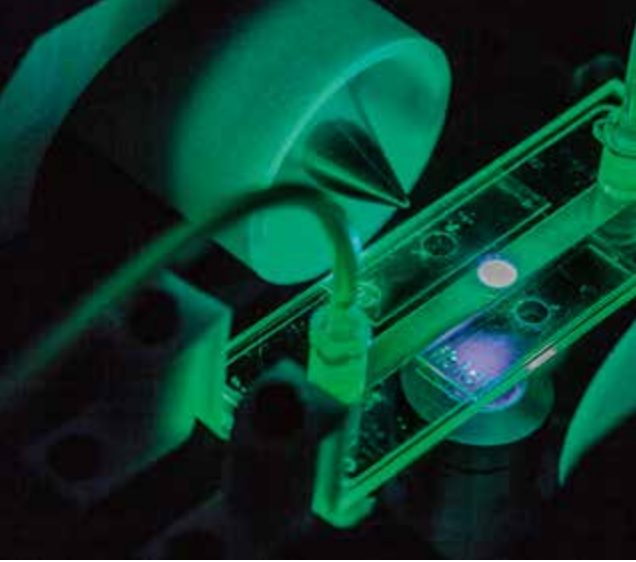
Technische Entwicklungen und auch die Politik haben in den vergangenen Jahren die Energieerzeugung, Energieträger, Energienutzung und damit auch die technologische Entwicklung der Mobilität nachhaltig geprägt. Seit der Einleitung der Energiewende findet in Deutschland ein Umdenken statt. Wasserstoff als Energieträger der Zukunft wird das größte Potenzial zugeschrieben und die Verwendung von Energie bei industriellen Prozessen wird zunehmend CO<sub>2</sub>-reduzierter. Transparenz in den Energieverbräuchen und neue Technologien ermöglichen diese Entwicklung.

Speicher, Wasserstofftechnologien, intelligente Energiesysteme und multivalente, vernetzte Produktionsprozesse gehören zu den Forschungsaufgaben am Fraunhofer IPA. Dabei kombinieren intelligente Energiesysteme diese Aufgaben vor dem Hintergrund einer nachhaltigen, energieflexiblen und energieeffizienten industriellen Produktion. Neuentwicklungen bei der Produktion, insbesondere die komplette Assemblierung von zylindrischen Batteriezellen, aber auch bei Reuse und Recycling von Batterien, versprechen vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der Intralogistik, in der Mobilität und bei Consumerprodukten. Projekte zur Herstellung, Verteilung, Speicherung und Verwendung von Wasserstoff bilden die Grundlagen für eine Vielzahl von technischen Entwicklungen für zukünftige Anwendungen.

Die Synergie von Produktion und Forschung verschafft Baden-Württemberg hier den erforderlichen technologischen Vorsprung für die wirtschaftliche Massenfertigung. Über den bewährten Schulterschluss von angewandter Forschung und Industrie besitzt das Land das erforderliche Potenzial, wettbewerbsfähig in die Massenproduktion von Batteriezellen, Komponenten für Brennstoffzellen und Elektrolyseuren einzusteigen. Dabei werden die Digitalisierung in der Produktion und insbesondere die Anwendung von Maschinellem Lernen den Schwerpunkt bilden.

Das Fraunhofer IPA bearbeitet diese Themen und deren Verknüpfung mit Produktion, Automatisierung sowie Industrie-4.0-Technologien, gebündelt im Geschäftsfeld Energie.

**Joachim Montnacher**  
Geschäftsfeldleiter  
Telefon +49 711 970-3712  
joachim.montnacher@ipa.fraunhofer.de



## MEDIZIN- UND BIOTECHNIK

Die Effizienzsteigerung ist eine der Kernkompetenzen des Fraunhofer IPA. Im Bereich der Medizin- und Biotechnik reicht die Expertise von der technischen Risikoanalyse des Produktentstehungsprozesses über die Automatisierung komplexer Laborprozesse wie »Pharma 4.0« bis hin zur Herstellung personalisierter Medizin wie Zelltherapeutika. Das Dienstleistungsportfolio umfasst folgende Gebiete:

**Medizintechnik:** Interdisziplinäre Teams entwickeln neue technische Lösungen im Bereich der interventionellen Medizin, der modernen Rehabilitation, der ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung und der technischen Assistenzsysteme.

**Assistenzsysteme mit ambienter Sensorik:** Hierzu gehört die Entwicklung eines umfassenden und individuell anpassbaren Assistenzsystems, das automatisch über das Befinden des Einzelnen wacht, sei es im Alltag oder am Arbeitsplatz, und bei Bedarf die angemessenen Maßnahmen zur Hilfeleistung einleitet.

**Biotech und Pharma:** Automatisierungslösungen für höhere Reproduzierbarkeit, geringere Fremdeinflüsse, mehr Durchsatz bei gleichzeitigem Erhalt der Laborflexibilität sowie anspruchsvolle sterile und zertifizierte Umgebungsbedingungen.

**Quality und Regulatory Affairs:** Dazu zählen die gezielte Ableitung von Produktspezifikationen, die technische Risikoabsicherung in der Produkt- und Prozessentwicklung, die Risikobeurteilung nach DIN EN ISO 14971 sowie die Sicherstellung der Material Compliance der Produkte und Prozesse nach RoHS und REACH.

**Diagnostik und Intervention in der Klinik:** Automatisierungstechniken überwinden in der Diagnostik und Intervention mit neuen Instrumentensystemen die Grenzen des manuell Machbaren.

**Tobias Brode**  
Geschäftsfeldleiter  
Telefon +49 711 970-1257  
tobias.brode@ipa.fraunhofer.de

## PROZESSINDUSTRIE

Dass Herstellungs- und Wertschöpfungsprozesse kontinuierlich und mit fließenden Materialien oder Medien ablaufen, charakterisiert die Prozessindustrie. Sie bildet das Gegenstück zur Stückgutindustrie. Oft folgen einzelne Produktionsschritte aufeinander, sodass die Produkte oder Zwischenprodukte aus Reaktoren oder in Rohrleitungen kontinuierlich von Station zu Station transportiert werden.

Das Geschäftsfeld Prozessindustrie am Fraunhofer IPA richtet sein Angebot an die Chemie-, Pharma-, Lebensmittel- und Stahlindustrie.

Unternehmen der chemischen Industrie setzen nicht nur auf die Produkt-, sondern verstärkt auch auf die Prozessentwicklung. Dabei spielt die Entwicklung individueller Lösungen bei Prozessinnovationen in den Bereichen Basischemikalien, Polymere sowie Fein- und Spezialchemikalien eine wichtige Rolle.

Die pharmazeutische Industrie wird immer wieder mit neuen Herausforderungen im Qualitäts- und Risikomanagement konfrontiert. »Mass Personalization« erfordert Produktinnovationen wie maßgeschneiderte Medikamente inklusive eines veränderten Produktions- und Logistikmanagements.

Metalle werden in Materialverbänden mit anderen Metallen, mit Keramik oder mit Polymeren eingesetzt. Sie müssen sowohl Funktionen wie Korrosionsschutz und höhere Standfestigkeit als auch Gewichtsreduktion erfüllen. Dabei haben die Optimierung der Produktionskosten bei gleichzeitiger Produkt- und Prozesssicherheit höchste Priorität.

Interdisziplinäre Teams aus zehn Fachabteilungen entwickeln Lösungen für spezifische Anforderungen über die gesamte Wertschöpfungskette – von der Planung über die Entwicklung und Validierung bis zur Qualitätssicherung.

**Ivica Kolaric**  
Geschäftsfeldleiter  
Telefon +49 711 970-3729  
ivica.kolaric@ipa.fraunhofer.de

.....  
**ABTEILUNGEN**  
.....





## NACHHALTIGE PRODUKTION UND QUALITÄT

Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen bedeutet für das Fraunhofer IPA, gleichrangig ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte zu berücksichtigen, diese sowohl regional als auch global zu betrachten sowie Verantwortung für heutige und zukünftige Generationen zu übernehmen.

Dazu gehören für uns neben der Rohstoff- und Materialkritikalität auch die höchsten Ansprüche an die Qualität der Produkte und Prozesse unserer Kunden, die wir durch die Weiterentwicklung der bekannten Qualitätsmanagementmethoden und durch neue Ansätze sicherstellen.

Einen entscheidenden Erfolgsfaktor für Nachhaltigkeit in Industrieunternehmen stellen die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Produktionsanlagen dar, die wir durch ein wertschöpfungsorientiertes Instandhaltungsmanagement absichern. Darüber hinaus legen wir besonderen Wert auf ressourcenschonende und schadstofffreie Produktionsprozesse, Produkte und Technologien und betrachten im Rahmen dessen den gesamten Produktlebenszyklus wie auch spezifisch einzelne Lebensphasen.

Es ist unser Ziel, bestehende und geplante Unternehmensprozesse so zu gestalten, dass sie unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte bestmöglich die Anforderungen an Umwelt, Ressourceneffizienz, Qualität und Zuverlässigkeit erfüllen.

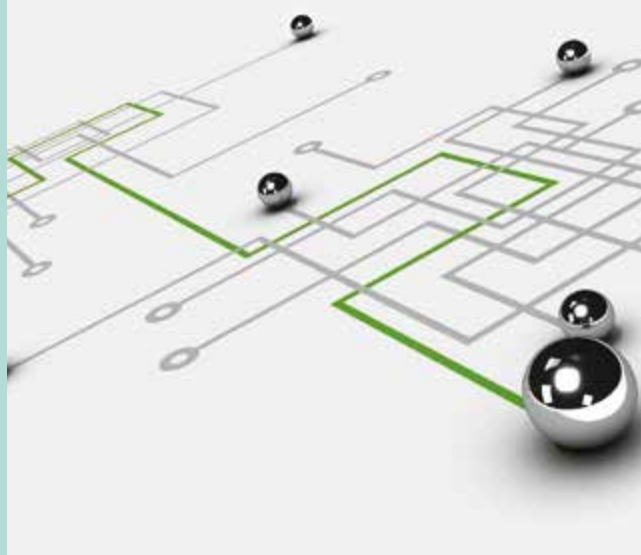
**Dr.-Ing. Markus Kröll**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-1280  
[markus.kroell@ipa.fraunhofer.de](mailto:markus.kroell@ipa.fraunhofer.de)

## INDUSTRIELLE ENERGIESYSTEME

Mit einer Steigerung der Energieeffizienz und Energieflexibilität in der Produktion können Unternehmen ihren Energieverbrauch senken und Kosten einsparen, die Produktivität erhöhen und sich somit einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. In produzierenden Unternehmen sind enorme Energiesparpotenziale vorhanden, die sich durch die passenden Technologien und Energieeffizienzmaßnahmen erschließen lassen. Zum Einsatz kommen dabei innovative Technologien, die eine verbesserte Nutzung der Energieinfrastruktur ermöglichen, die industrielle Produktion an das schwankende Energieangebot anpassen und die Produktionsanlagen in die Produktionsumgebung wie auch in das urbane Umfeld energetisch optimal einbinden. Vor dem Hintergrund einer zunehmend fluktuierenden Energiebereitstellung und schwankender Energiepreise gewinnt auch ein flexibler Energieträgerwechsel in der Produktion an Bedeutung.

Unsere Experten für industrielle Energiesysteme bieten unseren Kunden ein abgestimmtes Beratungsangebot, das von der Identifikation von Effizienz- und Flexibilitätpotenzialen in den Produktionsstätten bis zur Umsetzung maßgeschneiderter Konzepte für betriebliche Energiemanagementsysteme reicht.

**Dr.-Ing. Sebastian Weckmann**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-1955  
[sebastian.weckmann@ipa.fraunhofer.de](mailto:sebastian.weckmann@ipa.fraunhofer.de)



## **FABRIKPLANUNG UND PRODUKTIONSMANAGEMENT**

Wettbewerbsfähige Unternehmen müssen ihre Fabriken und Produktionen im Grenzbereich der technischen, logistischen und organisatorischen Möglichkeiten betreiben. Dabei sind einerseits kontinuierliche Verbesserungen sowie andererseits grundlegende Anpassungen und Wandlungen die Voraussetzungen für den dauerhaften Erfolg einer Fabrik.

Mit unserem Leistungsangebot zu Fabrikplanung und Produktionsmanagement unterstützen wir Industrieunternehmen bei der Verfolgung ihrer wesentlichen Fabrikziele. Unsere Beratung reicht vom großen Ganzen bis ins Detail: So begleiten wir Unternehmen bei der strategischen Ausrichtung der Produktion über die Gestaltung der Supply Chain bis hin zur Gliederung der Werkstruktur. Gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln wir die optimale Auftragsabwicklung mit dem richtigen Maß an IT. Ferner richten wir Produktionen nach dem Wertstromdesign aus, planen, optimieren oder digitalisieren Fertigungs- und Montagesysteme und steigern die Gesamtanlageneffektivität.

Unsere Projekte in Forschung und industrieller Anwendung orientieren sich an Industrie 4.0 und Digitalisierung, Wandlungsfähigkeit und Automatisierung. Damit garantieren wir, dass Fabriken nach den neusten Erkenntnissen gestaltet werden, um den Wettbewerbsvorsprung unserer Kunden in der Produktion nachhaltig zu sichern.

**Michael Lickefett**  
**Abteilungsleiter**  
**Telefon +49 711 970-1993**  
**michael.lickefett@ipa.fraunhofer.de**

## **UNTERNEHMENSSTRATEGIE UND -ENTWICKLUNG**

Kernaufgabe unserer Abteilung ist es, Unternehmen vom Front- bis zum Back-End ganzheitlich zu betrachten und zu optimieren. Dabei machen wir die Wirksamkeit technologischer und organisatorischer Veränderungen auf Unternehmen und ihre Prozesse sichtbar und sichern diese ab.

Neben der Entwicklung von strategischen Programmen, beispielsweise für die digitale Unternehmenstransformation, stehen für uns die methodische Weiterentwicklung der Themen Innovative Geschäftsmodelle, Business Ecosysteme und Smarte Organisation im Fokus. Zentrales Thema ist hierbei die Gestaltung einer pattformbasierten Wertschöpfung mit digitalisierten End-to-end-Prozessen.

Wir verstehen uns als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Fachdisziplinen am Fraunhofer IPA. Eines der Abteilungsziele ist es, gemeinsam neue attraktive Wertangebote durch die Kombination von Technik und Organisation zu schaffen. Beispiele hierfür sind die Kooperationen in den Bereichen Additive Fertigung und Innovative Geschäftsmodelle oder Laborautomatisierung und Smarte Prozesse.

In Netzwerken und agilen Organisationsstrukturen zu arbeiten, gehört zu unserem Selbstverständnis. Wir wenden als Keimzelle neue Formen der Organisation selbst an, gestalten sie aktiv mit und verstärken abteilungs- sowie institutsübergreifende Kooperationen.

**Oliver Schöllhammer**  
**Abteilungsleiter**  
**Telefon +49 711 970-1947**  
**oliver.schoellhammer@ipa.fraunhofer.de**





## **digITools – DIGITALE WERKZEUGE IN DER PRODUKTION**

Der Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt des Kompetenzzentrums digITools liegt auf IT-Architekturen, Daten- und Anwendungsdiensten sowie Umsetzungsmethoden für die Digitale Produktion. Wir unterstützen Unternehmen bei der Entwicklung und Integration von digitalen Werkzeugen in die Produktion.

Zu unseren Leistungen gehören neben der Beratung und Entwicklung von Lösungen rund um Computer- und Kommunikations-Infrastrukturen wie dem 5G-Transferzentrum und der sicheren Edge-Cloud-Plattform Virtual Fort Knox (VFK) auch Digitalisierungs- und Integrationslösungen wie der Manufacturing Service Bus (MSB) zur Anlagen- und Datenintegration. Von der Maschine auf dem Hallenboden über die Schnittstellen zu Produktionsdiensten bis hin zum digitalen Abbild der Produktion besitzen wir das Know-how, Werkzeuge und Technologien für eine vernetzte intelligente Produktion mittels cyberphysischer Produktionssysteme zu entwickeln.

Unsere datengetriebenen Technologien und funktionalen IT-Lösungen für produzierende Unternehmen sind unter anderem die Bausteine für Leuchtturmprojekte wie unser vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördertes offenes, verteiltes, echtzeitfähiges und sicheres Betriebssystem für die Fabrik, FabOS.

Mit dem Mittelstand-4.0-Kompetenzzentrum und der Industrie-4.0-Seminarreihe desselben haben Unternehmen die Möglichkeit, gemeinsam mit den digITools-Experten die neuesten Anwendungen rund um die digitale Produktion kennenzulernen und gemeinsam umzusetzen. Im Future Work Lab werden diese Entwicklungen und Ergebnisse greifbar für und mit Unternehmen dargestellt. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen erhalten so Unterstützung, die Potenziale von Industrie 4.0 für sich zu erschließen.

**Joachim Seidelmann**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-1804  
joachim.seidelmann@ipa.fraunhofer.de

## **ROBOTER- UND ASSISTENZSYSTEME**

Die Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme gestaltet Roboter- und Automatisierungslösungen für industrielle Anwendungen und für den Dienstleistungsbereich. Schlüsseltechnologien werden entwickelt und in innovative Industrieroboter, Serviceroboter und intelligente Maschinen umgesetzt.

Fast 50 Jahre Erfahrung in der Robotik und Automatisierung, multidisziplinäre Teams, ein einzigartiges Netzwerk und umfassendes Know-how charakterisieren unsere Forschung. Bestens ausgestattete Labors und Werkstätten gehören zu unserem Arbeitsumfeld.

Spektrum unserer Dienstleistungen:

- Systemkonzeption
- Machbarkeitsstudien
- Simulation von Roboteranlagen und Komponenten
- Materialflusssimulation
- Entwicklung von Prototypen
- Erstellung von Lasten- und Pflichtenheften
- Vermessung von Robotern und Anlagen
- Optimierung bestehender Systeme

Unsere Schwerpunkte liegen auf folgenden Gebieten:

- Handhabung und Intralogistik
- Schweißen und Bearbeiten
- Montage-Automatisierung
- Roboterprogrammierung und -regelung
- Servicerobotik für Industrie und Gewerbe
- Haushalts- und Assistenzrobotik
- Software Engineering und Systemintegration

Wir unterstützen Anwender von Robotersystemen bei der Entwicklung und Implementierung ihrer Automatisierungslösung. Systemintegratoren oder Komponentenherstellern stehen wir als Entwicklungspartner für neue Technologien zur Seite.

**Dr.-Ing. Werner Kraus**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-1049  
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de



## REINST- UND MIKROPRODUKTION

Die Erforschung sauberer und reiner Arbeitsumgebungen beschäftigt uns seit über 30 Jahren. In dieser Zeit haben wir ein umfangreiches Leistungsportfolio aufgebaut. Dazu zählen die Planung und Realisierung kundenspezifischer Reinheitsumgebungen und Produktionsanlagen, Präzisionsreinigungen und Softwareentwicklungen sowie die Digitalisierung von Maschinendaten. Unser Know-how führt nicht nur zu internationalen Standards, sondern mündet auch in verbindliche Normen. Zudem steht uns auf insgesamt circa 500 m<sup>2</sup> eine einzigartige Infrastruktur mit dem reinsten Forschungsreinraum der Welt zur Verfügung. Dieser ist mindestens zehnmals sauberer, als es die Luftreinheitsklasse ISO 1 verlangt. Weitere Laboratorien und Trockenräume für die Batterie- und Brennstoffzellenfertigung werden aktuell ergänzt.

Mit der rasanten Ausbreitung von SARS-CoV-2 ergab sich 2020 ein weiterer Forschungsschwerpunkt. Im Pandemiefall ist es besonders wichtig, schnell und ortsgebunden zu handeln. Die Trennung von gesunden und infizierten Personen ist entscheidend. Eine Lösung bietet unser reinheitstechnisches Einpersonen-Quarantänesystem »TriQC«. Es schützt gleichzeitig Patienten, die Umwelt sowie Pflege- und ärztliches Personal und verhindert eine Verschleppung der Kontamination zwischen Innen- und Außenbereich.

Um präventiv gegen die Ausbreitung von SARS-CoV-2 vorzugehen, müssen Infektionsherde möglichst schnell identifiziert werden. Ziel des Anti-Corona-Projekts »DikxiCoVi« ist die Entwicklung und Realisierung einer mobilen Laboreinheit, um mittels der Analyse von Abwässern die geographische Virusausbreitung zu identifizieren.

Seit Beginn des Jahres ist auch der weltweite Bedarf an Schutzausrüstung in die Höhe geschossen. Im Anti-Corona-Projekt »ViProTeFa« bauen wir in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IGB eine weltweit einzigartige Testeinrichtung zur Qualifizierung von Schutzeinrichtungen und -maßnahmen auf.

**Dr.-Ing. Udo Gommel**  
**Abteilungsleiter**  
**Telefon +49 711 970-1633**  
**udo.gommel@ipa.fraunhofer.de**

## BILD- UND SIGNALVERARBEITUNG

Die Abteilung Bild- und Signalverarbeitung entwickelt und realisiert innovative System- und Applikationslösungen für die Informationsverarbeitung im Zusammenspiel mit technischen Prozessen. Im Fokus unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stehen intelligente Mess- und Prüfsysteme, moderne Automatisierungslösungen sowie Altersassistenzsysteme.

Die Kernkompetenzen der Abteilung konzentrieren sich auf die intelligente, automatisierte Interpretation von Bild- und Sensorinformationen zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen. Das Anwendungsspektrum reicht von 2D-Mess- und Prüfsystemen über moderne 3D-Mess- und Prüftechnik mit Computertomographie und optischer 3D-Sensorik bis hin zur 3D-Objekterkennung und Szenenanalyse für die Automatisierungstechnik und für Assistenzsysteme beispielsweise im Montagebereich und zur automatischen Notfall- und Sturzerkennung. Weitere Anwendungen liegen im Bereich der Prozessüberwachung und Qualitätsprognose auf Basis von leicht zugänglichen Maschinen- und Prozessdaten.

Methoden des Maschinellen Lernens spielen in allen Anwendungsbereichen zunehmend eine entscheidende Rolle und werden erfolgreich in Projekten ein- und umgesetzt.

Unsere Leistungen im Einzelnen:

- Qualitätssicherung mit 2D-Bildverarbeitung
- 3D-Messen und -Erkennen
- 3D-Objekterkennung
- Messen und Prüfen mit Computertomographie
- Qualitätssicherung mit Thermographie
- Qualitätsprognose mit Signalverarbeitung
- Prozessüberwachung mit Maschinellen Lernen
- Automatisierung
- Montageassistenz
- Sturz- und Notfallerkennung
- Messdienstleistungen

**Prof. Dr.-Ing. Marco Huber**  
**Abteilungsleiter**  
**Telefon +49 711 970-1960**  
**marco.huber@ipa.fraunhofer.de**



## BIOMECHATRONISCHE SYSTEME

Die Abteilung Biomechatronische Systeme entwickelt Technik für Menschen. Die Vermeidung körperlicher Schäden bei schwerer Arbeit und die volle Funktionswiederherstellung bei Krankheiten des Bewegungsapparats sind unsere Vision. Unsere interdisziplinäre Abteilung forscht international und in enger Kooperation mit der Industrie an Technik für Menschen.

6,9 Millionen Menschen erleiden jährlich ernsthafte gesundheitliche Schäden am Arbeitsplatz (EU-OSHA, 2013). Die Prädiktion von und Prävention gegen körperliche Beeinträchtigungen und die Gesunderhaltung am Arbeitsplatz werden immer relevanter. 50 Prozent aller chronischen Erkrankungen betreffen in unserer Gesellschaft den Bewegungsapparat und mit einer geschätzten Verdoppelung der über 50-Jährigen werden diese in Zukunft noch stark zunehmen.

Wir wollen mit unseren Kunden neue Lösungen für eine mobile Gesellschaft im demographischen Wandel schaffen.

Unsere Kompetenzen umfassen:

- Muskuloskeletale Ergonomie
- Bewegungserfassung und Sensordatenfusion
- Exoskelette und medizinische Antriebssysteme
- Biomimetik und Medizintechnik
- Angewandte Biomechanik
- Virtual Orthopedic Lab

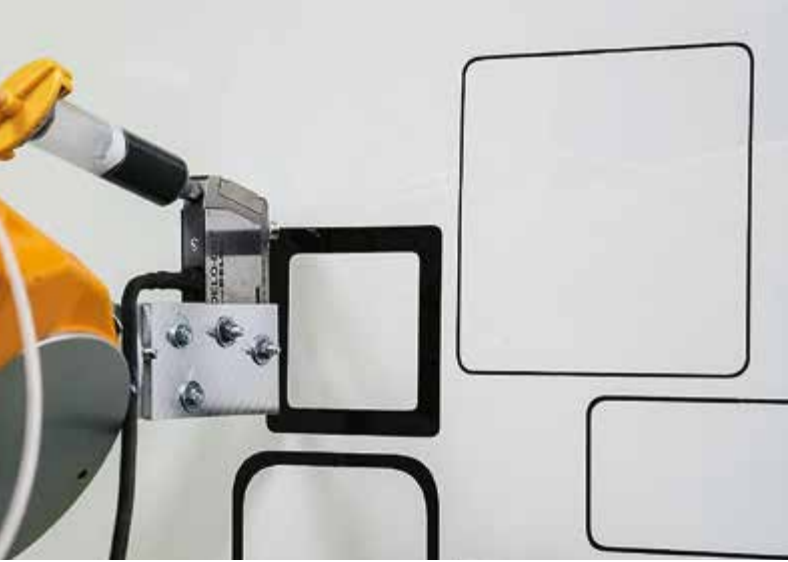
**Dr. med. Urs Schneider**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-3630  
urs.schneider@ipa.fraunhofer.de

## LABORAUTOMATISIERUNG UND BIOPRODUKTIONSTECHNIK

Information und Wissen sind die wichtigsten Rohstoffe in modernen Ökosystemen. In den Lebenswissenschaften findet bereits heute ein großer Anteil der Wertschöpfung in den Entwicklungslabors beispielsweise zur Entwicklung neuer Wirkstoffe, diagnostischer Biomarker oder in der Züchtung von Hochleistungsorganismen statt. Labors sind daher hochkomplexe Datenfabriken, in denen der Rohstoff Wissen erzeugt und in Form von Qualitätsdaten sichergestellt wird. Automatisierung und Digitalisierung tragen erheblich zur ganzheitlichen Effizienzsteigerung in modernen Labors und Bioproduktionen bei.

Dieser Herausforderung hat sich die Abteilung Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik des Fraunhofer IPA mit einem interdisziplinären Team gestellt. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler setzen innovative Komplettlösungen vom Konzept bis zum validierten Prozess um. Ziel ist das vernetzte, digitalisierte und automatisierte Labor. Durch Kombination eigener Schlüssellösungen mit Gold-Standard-Komponenten setzen wir Maßstäbe an die Qualität, Zuverlässigkeit, Flexibilität und Eignung unserer Lösungen. Der Nutzen für den Endanwender steht für uns immer im Fokus.

**Andreas Traube**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-1233  
andreas.traube@ipa.fraunhofer.de



## BESCHICHTUNGSSYSTEM- UND LACKIERTECHNIK

Organische Beschichtungssysteme bilden die Basis der wirtschaftlich bedeutendsten Oberflächentechnik. Der Grund dafür liegt in der Flexibilität und Vielseitigkeit dieser Technologie.

Von der Entwicklung neuer Lacke und Lackkomponenten über die Lackapplikation bis zum Entwickeln, Modellieren und Simulieren von produktionsgerechten Prozessen reichen die inhaltlichen Forschungs- und Entwicklungsthemen der Abteilung. Auf der Projektseite werden neben geförderten angewandten Forschungsvorhaben Industrie-Entwicklungsaufträge, aber auch herausfordernde bilaterale oder konsortiale Industrie-Forschungsprojekte bearbeitet. In unseren Labors wenden wir akkreditierte Prüfverfahren nach DIN EN ISO/IEC 17025 an. Darüber hinaus entwickeln wir neue Prüfverfahren und Qualitätssicherungskonzepte, die den speziellen Anforderungen unserer Kunden entsprechen.

Höhere Auftragswirkungsgrade, kürzere Durchlaufzeiten, Energie- und Materialeinsparung und neue Materialien sind Lösungen, die bei der Umsetzung und Integration in die betriebliche Praxis die Prozesseffizienz deutlich erhöhen.

**Dr. rer. nat. Michael Hilt**  
**Abteilungsleiter**  
Telefon +49 711 970-3820  
michael.hilt@ipa.fraunhofer.de

## GALVANOTECHNIK

Die Anwendung elektrochemischer (galvanischer) Verfahren fordert nicht nur immer präzisere werkstofftechnische und geometrische Eigenschaften, sondern auch prozessichere und effiziente Anlagentechnologien. Dem tragen wir dadurch Rechnung, dass die gesamte Forschungs- und Entwicklungs-(FuE-)Kette von der Prozessentwicklung bis zu industriellen Anlagen durchgängig verfolgt wird.

Im Fokus unserer Arbeiten steht dabei immer die Galvanotechnik. Als einziger Dienstleister bieten wir unseren Kunden FuE-Leistungen entlang der gesamten industriellen Produktionskette an. Dies reicht von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe über die dazugehörigen Elektrolyte und Prozesse bis hin zur Umsetzung in der industriellen Anlagentechnik.

In Verbindung mit unseren Dienstleistungen wie Schadensfallanalysen, Analyse der alternativen Stoffe zu Chrom-VI, Lieferantenbewertung oder Machbarkeitsstudien bieten wir unseren Kunden die Möglichkeit, neue Technologien von der Idee bis zur Produktionseinführung zu begleiten.

In zahlreichen Forschungsprojekten entwickeln wir Lösungen für »Lithium-Schwefel-Batterien für die Luftfahrt«, »Neuartige Beschichtung für robustere Wälzlagering«, »Galvanische Beschichtung von biobasierten und biologisch abbaubaren Kunststoffen«, »Vorausschauende Wartung von Prozess- und Anlagentechnik« oder »Prozessichere Aluminiumlegierungsschichten für den umweltfreundlichen Korrosionsschutz in der Luftfahrt«.

**Dr.-Ing. Martin Metzner**  
**Abteilungsleiter**  
Telefon +49 711 970-1041  
martin.metzner@ipa.fraunhofer.de



## FUNKTIONALE MATERIALIEN

Oberflächen werden intelligent. Dank nanomodifizierter Werk- und Füllstoffe können textile, polymere und sogar elastisch-flexible Schichten und Oberflächen mit sensorischen und aktorischen Funktionalitäten ausgestattet werden. Das Spektrum reicht von elektrisch leitfähigen Beschichtungen, elektrischen Widerstandsheizungen, gedruckter großflächiger Sensorik bis hin zu Technologien für eine echte Interaktion zwischen Mensch und Maschine (Mensch-Maschine-Interaktion, »MMI«) mittels gedruckter Aktuatoren. Diese werden benötigt für zukünftige Soft-Robotic-Applikationen und sicherheitsrelevante MRK-Szenarien (Sensorhaut für Roboter). In diesem Bereich der elektroaktiven Polymere entwickelt die Abteilung neben Anwendungen wie Aktoren, sensorischen Oberflächen und Handhabungstechniken auch Fertigungsverfahren weiter.

Im Kontext der Bioökonomie fokussiert sich die Abteilung auf die konsequente Entwicklung und Umsetzung von Material- und Ressourceneffizienz. Um den wachsenden Anforderungen einer resilienten und defossilisierten Gesellschaft gerecht zu werden, werden synthetische Rohstoffe und Additive durch biobasierte Alternativen ersetzt.

Mit dem Ziel, Entwicklungszeiten zu verkürzen, Prozesse effizienter und sicherer zu gestalten und neue Geschäftsmodelle entwickeln zu können, werden alle Verfahren sukzessive digitalisiert und vernetzt. So können zum Beispiel bei der Pastenherstellung für die Elektrodenfertigung drei Anlagen erfolgreich in einen Prozess eingebunden werden und die Daten in Echtzeit aufgenommen und übertragen werden.

In modernen Produktionsanlagen und Robotikanwendungen werden zunehmend hochqualitative und multifunktionale Fügeverbindungen benötigt. In einem neu geschaffenen Themenfeld entwickelt die Abteilung füllstoffoptimierte Materialkombinationen und lösemittelfreie Beschichtungsverfahren für robuste, langzeitstabile, impermeable und gegebenenfalls elektrisch leitfähige Verbindungen.

**Ivica Kolaric**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-3729  
ivica.kolaric@ipa.fraunhofer.de

## ADDITIVE FERTIGUNG

Wissenschaftler des Fraunhofer IPA entwickeln, kombinieren und optimieren additive Herstellungsprozesse. Dabei konzentrieren sie sich auf Kunststoffe und neue, derzeit noch nicht verarbeitbare Materialien. Im Fokus steht dabei stets die Erschließung neuer und die Verbesserung vorhandener Anwendungen mithilfe der Additiven Fertigung.

### Prozessentwicklung additiver Verfahren

Die Verbesserung von Qualität, Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit sowie die Herstellung von Bauteilen aus neuen Materialien und mit bisher nicht erreichten Funktionalitäten sind der Antrieb zur Weiter- und Neuentwicklung von additiven Verfahren.

### Automatisierung additiver Verfahren

Ein entscheidender Erfolgsfaktor für die industrielle Implementierung von additiven Verfahren ist die Automatisierung der gesamten additiven Prozesskette. Das Fraunhofer IPA liefert Technologien für alle Teilschritte der additiven Prozesskette und unterstützt bei der Umsetzung in der Praxis.

### Hybride Prozessketten

Additive Verfahren bieten hohe Freiheitsgrade bei der Gestaltung komplexer Produkte. Dennoch sind den Verfahren Grenzen gesetzt – wie jedem anderen Fertigungsverfahren auch. Durch intelligente Kombination additiver und komplementärer Verfahren lassen sich Grenzen überwinden und neue Anwendungen schaffen.

### Digitale Drucktechnologien

Inkjet-Druck und Elektrofotografie dienen zur Erzeugung komplexer Funktionsoberflächen für Anwendungen in der Elektronik, Bio-, Nano-, und Beschichtungstechnik sowie als Grundlage für zahlreich additive Fertigungsverfahren.

**Oliver Refle**  
Abteilungsleiter  
Telefon +49 711 970-1867  
oliver.refle@ipa.fraunhofer.de



## LEICHTBAUTECHNOLOGIEN

Leichtbau und die damit verbundenen Prinzipien sind für die Leistungsfähigkeit von Systemen entscheidend, beispielsweise um die Geschwindigkeit zu steigern. Zugleich bedeutet Leichtbau aber Ressourcenschonung, da sowohl Energie als auch Rohstoffe eingespart werden können.

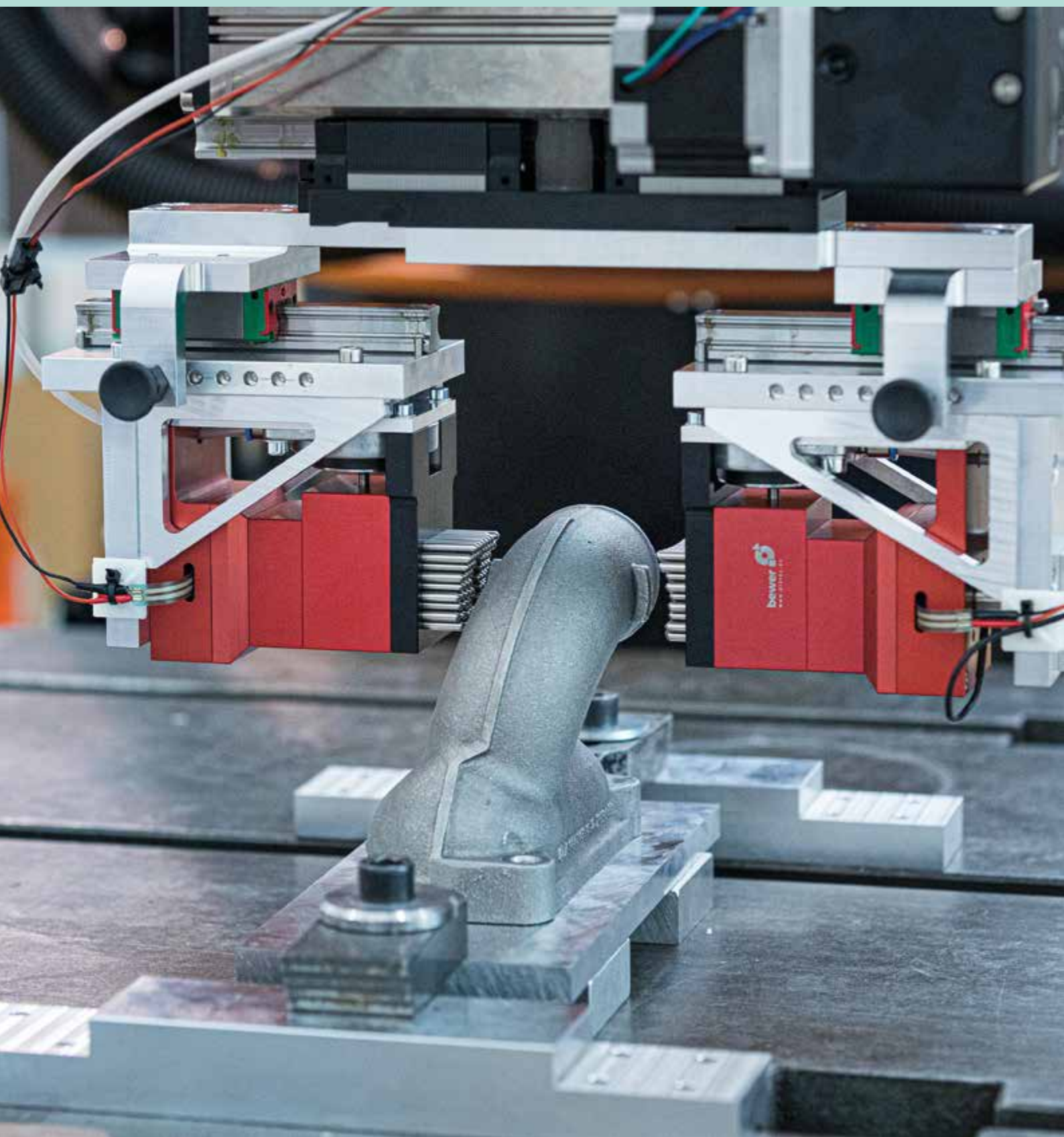
In diesem Spannungsfeld arbeitet und forscht die Abteilung Leichtbautechnologien. Wir entwickeln Lösungen für Kunden, die Leichtbauwerkstoffe in ihren Produkten einsetzen und erarbeiten Konzepte zur prozesssicheren und wirtschaftlichen Bearbeitung und Zerspanung von Werkstoffen wie carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK), Kunststoff oder auch Titan sowie Multi-Material-Mix und realisieren diese gemeinsam mit unseren Kunden.

Um Leichtbauwerkstoffen ihre endgültige Form zu geben und so die gesetzten Ziele in Bezug auf Qualität, Kosten und Geschwindigkeit zu erreichen, entwickeln wir Fräs-, Bohr- und Sägestrategien. Wir betrachten aber auch die Themenkomplexe Absaugung von Stäuben oder den Einsatz von Kühlschmierstoff, Spannmittel und Qualitätsermittlung für neue Leichtbauwerkstoffe. Neben den spanenden Verfahren stehen auch Fügeverbindungen im Fokus, denn die Materialvielfalt bei Leichtbauapplikationen zwingt hier zu neuen Technologien.

Außerdem beforscht die Abteilung die Möglichkeiten, im Maschinenbau Leichtbauwerkstoffe und Leichtbaukonstruktionen einzusetzen. Dies gilt beispielsweise für Handgeräte, für »pick and place«-Applikationen in der Automatisierung oder für das Themengebiet der Ergonomie.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Sägetechnik: Von der Maschine über die Sägewerkzeugherstellung bis zur Prozessführung und Anpassung an die Werkstoffe – von CFK bis zu nanokristallinen Ringbandkernen – werden alle Aspekte behandelt.

**Dr.-Ing. Marco Schneider**  
**Abteilungsleiter**  
**Telefon +49 711 970-1535**  
**marco.schneider@ipa.fraunhofer.de**



.....  
**INDUSTRY ON CAMPUS**  
.....







## ARENA2036

Der kooperative Forschungscampus »ARENA2036« entwickelt wettbewerbsfähige Produktionsmodelle für das Automobil der Zukunft. Wissenschaftler und Vertreter aus Unternehmen und Forschung arbeiten hierfür gemeinsam an neuen Methoden der Produktentwicklung und Produktionstechnik im Kontext der Automobilproduktion. Getreu dem Motto »Industry on Campus« soll der lokale Verbund als Marktplatz für Ideen und Technologien dienen sowie einen Motor für die Nachwuchsförderung, Weiterbildung und Chancengleichheit darstellen.

Das Forschungsprogramm der ARENA2036 konzentriert sich in der zweiten Phase auf vier Hauptbereiche im Kontext der Automobilwirtschaft:

- »Digitaler Fingerabdruck« – Ganzheitliche Datenakquisition und übergreifende Datensemantik für die automatisierte Bauteilevolution
- »Fluide Produktion« – Cyberphysische Produktionssysteme für eine menschenzentrierte, rekonfigurierbare Produktion ohne Band und Takt
- »FlexCAR« – Neue modulare Produktarchitekturen, Fertigungsverfahren und Werkstoffsysteme für das Fahrzeug der Zukunft
- »Agiler InnovationsHub« – Agile Formen der Zusammenarbeit durch neue Innovations- und Visualisierungswerkzeuge

Das Fraunhofer IPA hat die Projektleitung für die »Fluide Produktion«. In dieser werden die Grundlagen eines radikal neuen, ganzheitlichen Produktionskonzepts erarbeitet, das sich aus cyberphysischen Produktionsmodulen immer wieder neu rekonfiguriert. Ziel der Entwicklung ist eine Produktionsumgebung, die in ihrer Komplexität durch den Produktionsmitarbeiter beherrscht, schnell in Betrieb genommen und kontinuierlich verändert werden kann. Eine durchgängige datentechnische Integration aller Komponenten bietet Transparenz dient als Grundlage neuer datengetriebener Geschäftsmodelle für die Automobilproduktion der Zukunft.

**Manuel Fechter**  
**Leiter Fluide Produktion**  
**Telefon +49 711 970-1352**  
**manuel.fechter@ipa.fraunhofer.de**

## FUTURE WORK LAB

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern die Industriearbeit drastisch. Immer mehr innovative Lösungen werden technisch möglich. Doch wie sieht die Industriearbeit der Zukunft aus, was passt zu Ihrem Unternehmen und wie implementieren Sie Anwendungen erfolgreich?

Die Fraunhofer-Institute IAO und IPA bieten mit dem Future Work Lab ein Innovationslabor, in dem Sie die Industriearbeit der Zukunft live erleben.

Mit Demonstratoren, Angeboten zur Kompetenzentwicklung und Weiterbildung sowie einer Plattform für den wissenschaftlichen Austausch richtet es sich an Industrie, Arbeitnehmerverbände, Politik und Wissenschaft. Unternehmen können die Leistungen des Future Work Lab über drei Wege nutzen:

- Die Demonstratorenwelt zur Arbeitswelt der Zukunft zeigt, welche Technologien und Anwendungen heute schon möglich sind und wie künftige Szenarien der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik aussehen können.
- Die zukünftige Arbeitswelt erfordert ganz andere Kompetenzen als heute. Daher bietet die Lernwelt Workshops und Weiterbildungsmöglichkeiten für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von produzierenden Unternehmen.
- Für den wissenschaftlichen Dialog und die weitere Forschung rund um die Produktionsarbeit bietet die Ideenwelt eine zentrale Plattform.

Das Future Work Lab wird im Zeitraum 2019 bis 2022 mit den Fokusthemen Künstliche Intelligenz und vernetztes Produktionssystem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Weitere Informationen zu den kostenfreien Open Lab Days:  
[www.futureworklab.de](http://www.futureworklab.de)

**Simon Schumacher**  
**Projektleiter**  
**Telefon +49 711 970-1747**  
**simon.schumacher@ipa.fraunhofer.de**



## LAB ELEKTRONISCHE FUNKTIONSINTEGRATION IN ADDITIV GEFERTIGTE BAUTEILE

Additive Fertigungsverfahren – auch bekannt unter dem Begriff 3D-Druck – verbreiten sich zunehmend auch im Umfeld der industriellen Fertigung: Die Prozesse werden stabiler und die Anzahl der verfügbaren Materialien wächst stetig. Mechanisch belastbare Bauteile können somit in bislang ungekannter Komplexität gefertigt werden und sind bereits in kleinsten Losgrößen wirtschaftlich realisierbar. Aber wie kann in derartige Bauteile elektrische oder sensorische Funktionalität integriert werden? Mit dieser Frage beschäftigen sich die Firmen Arburg und Balluff sowie das Fraunhofer IPA im »Lab elektronische Funktionsintegration in additiv gefertigte Bauteile«. Als Basis dient die von der Firma Arburg entwickelte 3D-Druck Technologie »Arburg Kunststoff-Freiformen« (AKF), die im Projekt so erweitert wird, dass mit digitalen Druck- und Dispenstechnologien die Integration von Leiterbahnen im Inneren eines additiv hergestellten Bauteils ermöglicht wird. Somit können in das Bauteil eingelegte Serien-Elektronik- und Sensorelemente des Automatisierungsspezialisten Balluff funktional verbunden werden. Schlussendlich werden bislang nicht mit additiven Verfahren realisierbare individualisierte, mechatronische Komponenten ab Losgröße 1 in industrieller Qualität umsetzbar.

Neben dem zentralen Anwendungsfeld der Automatisierungstechnik sind ebenso Anwendungen im Sondermaschinenbau, der Energietechnik oder in der Medizintechnik möglich.

**Patrick Springer**  
Projektmanager  
Telefon +49 711 970-1996  
patrick.springer@ipa.fraunhofer.de

## LAB FLEXIBLE BLECHFERTIGUNG

Die Firma TRUMPF und das Fraunhofer IPA starteten 2015 eine strategische Kooperation über einen Zeitraum von fünf Jahren. Diese Kooperation wurde um weitere fünf Jahre verlängert, weiterhin mit dem gemeinsamen Ziel, Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung zu Industrie 4.0 und Künstliche Intelligenz in der Blechbearbeitung zu verankern.

Im Lab Flexible Blechfertigung arbeiten Mitarbeiter von TRUMPF und dem Fraunhofer IPA gemeinsam daran, mithilfe neuer Technologien aus der Forschung innovative Lösungen für die Fertigungstechnik der Zukunft zu entwickeln. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung von Assistenzsystemen für den Werker durch maschinelle Lernverfahren und Künstliche Intelligenz.

Im Lab Flexible Blechfertigung werden aktuell folgende Themenfelder betrachtet:

- Künstliche Intelligenz in der Produktion
- Werkerassistenzsysteme
- Selbststeuernde Produktion
- Intralogistik

Ein Beispiel für die erfolgreiche Zusammenarbeit im Bereich der Werkerassistenzsysteme ist der Sorting Guide, der von TRUMPF nun als Produkt angeboten wird. In der Kooperation wurde die Idee geboren, das Konzept entwickelt, ein Prototyp gebaut und die finale Produktentwicklung unterstützt.

**Christian Jauch**  
Projektleiter  
Telefon +49 711 970-1816  
christian.jauch@ipa.fraunhofer.de



## **nICLAS INNOVATION CENTER FÜR LABORAUTOMATISIERUNG**

Moderne Labore sind hochkomplexe Datenfabriken. Sie haben Schlüsselfunktionen in Unternehmen. Neue effiziente Lösungen durch nachhaltige Automatisierung und digitale Assistenzsysteme tragen dazu bei, dass die wachsende Komplexität auch in Zukunft noch beherrschbar bleibt. Wir wollen mit nICLAS zeigen, wie eine bedarfsgerechte Automatisierung im Labor gestaltet sein sollte, damit Sie auch morgen noch flexibel auf die Anforderungen Ihrer Kunden reagieren können. Unser »nICLAS Innovation Center für Laborautomatisierung Stuttgart« schafft hierzu einen einmaligen Innovationsraum, in dem Hersteller, Anwender und Forscher sich austauschen und gemeinsam entwickeln können.

Die drei nICLAS-Säulen bieten hierzu für jeden Bedarf ein maßgeschneidertes Beratungs- und Entwicklungsangebot:

- nICLAS Academy: eine solide Basis für Innovationen schaffen
- nICLAS Reference Lab: validierte Prozesse und das Risiko stets im Blick
- nICLAS Future Lab: kooperative Forschung und Entwicklung am Puls der Zeit

Auch im besonderen Jahr 2020 waren wir mit nICLAS aktiv. Die Digitalisierung und Automatisierung von Laboren ist wichtiger denn je. Dabei spielt die Vernetzung von Software, Hardware, aber vor allem auch die der Wissenschaftler eine bedeutende Rolle. Auf dem Weg zum Labor der Zukunft müssen wir noch ein nachhaltiges Fundament setzen. Auf diesem kann ein ganzheitliches Bild der Labore über seinen Digitalen Schatten generiert werden. Für dieses Ziel treiben wir auch 2021 Innovationen voran und freuen uns, auf den gemeinsamen Austausch mit Ihnen.

**Michael Peter Langner**  
Projektleiter  
Telefon +49 711 970-1198  
michael.peter.langner@ipa.fraunhofer.de

## **TRANSFERZENTRUM 5G4KMU**

Mit dem Transferzentrum 5G4KMU haben kleine und mittlere Unternehmen (KMU) die Möglichkeit, ihre Produkte, Anwendungen und Geschäftsmodelle mit dem neuen Mobilfunkstandard 5G weiterzuentwickeln. Neben der notwendigen 5G-Infrastruktur wird den Unternehmen Expertenwissen zu 5G zur Verfügung gestellt.

Unter Koordination des Fraunhofer IPA haben sich sechs Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg zusammengeschlossen, um ein breites Themenfeld aus den Bereichen Produktion, Logistik, Labor und Klinik abzudecken. Ihre Testumgebungen verfügen dabei über ein 5G-Standalone Campusnetz:

- Stuttgart: Fraunhofer IPA
- Stuttgart: Fraunhofer IAO
- Mannheim: Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB
- Freudenstadt: Campus Schwarzwald – Centrum für Digitalisierung, Führung und Nachhaltigkeit Schwarzwald gGmbH
- Reutlingen: Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 der Hochschule Reutlingen
- Karlsruhe: wbk Institut für Produktionstechnik des KIT

Neben Seminaren und Workshops zur Wissensvermittlung bietet das Transferzentrum geförderte Projekte in Form sogenannter Quick Checks und Exploring Projects an. In Quick Checks werden von Unternehmen eingereichte Projektideen auf ihre Machbarkeit untersucht und erste Projektarbeiten durchgeführt. Anschließend kann in einem Exploring Project eine Anwendung entworfen und prototypisch in einer der 5G-Testumgebungen implementiert werden. Darüber hinaus steht eine nomadische 5G-Zelle zur Verfügung. So lassen sich entwickelte Lösungen auch unter Realbedingungen bei Unternehmen vor Ort testen.

Das Projekt wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert.

**Matthias Schneider**  
Projektleiter  
Telefon +49 711 970-1658  
matthias.schneider@ipa.fraunhofer.de



## STUTTGARTER TECHNOLOGIE- UND INNOVATIONSCAMPUS

### ZENTRUM FÜR CYBER COGNITIVE INTELLIGENCE (CCI)

Auf dem Weg zu personalisierten Produkten zu Kosten der Massenproduktion sorgt Künstliche Intelligenz (KI) für einen enormen Produktivitätsschub. Denn Maschinen und Roboter können sich mithilfe von Algorithmen selbst an veränderte Gegebenheiten in der Produktion anpassen. Auf Basis von großen Datenmengen und deren Auswertung werden Produktionen durch KI effizienter, flexibler einsetzbar und fertigen hochwertigere Ware.

Ziel des CCI ist es, die Forschung und den Technologietransfer von KI und Maschinellem Lernen (ML) voranzutreiben:

- Transfer neuester Methoden der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens wie etwa Deep Learning für die Anwendung in Produktion, Logistik und Automatisierung
- Nachvollziehbare und erklärbare Aufbereitung der Auswertungsergebnisse intelligenter Methoden
- Vorausschauende Instandhaltung zur Reduktion und Vermeidung von Stillstandszeiten in der Produktion
- Qualitätssicherung durch kontinuierliche Auswertung von Prozess- und Messgrößen
- Qualitätskontrolle durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz in der Bild- und Signalverarbeitung
- Automatisierte Erkennung von Anomalien und Bestimmung von Fehlerursachen
- Datengetriebene Optimierung von Produktions- und Automatisierungsprozessen
- Intuitive und optimierte Instruktion von Robotern und sichere Mensch-Roboter-Interaktion

**Prof. Dr.-Ing. Marco Huber**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1960  
marco.huber@ipa.fraunhofer.de

### KI-FORTSCHRITTSZENTRUM LERNENDE SYSTEME UND KOGNITIVE ROBOTIK

Mit dem KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme und Kognitive Robotik, gegründet von den Fraunhofer-Instituten IPA und IAO, trat die Fraunhofer-Gesellschaft im Oktober 2019 dem Cyber Valley bei und stärkt damit die größte Forschungskoope-  
ration Europas auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI).

Das KI-Fortschrittszentrum ist eine zentrale Anlaufstelle für anwendungsorientierte KI-Forschung für Unternehmen in Baden-Württemberg. Es führt Forschungsprojekte durch, die für den Produktions- und Dienstleistungssektor relevant sind. Es versteht sich als Schnittstelle zwischen Industrie und Grundlagenforschung innerhalb des bestehenden Cyber-Valley-Konsortiums und ermöglicht so den Technologietransfer in die Industrie. Neben Forschungseinrichtungen umfasst das Cyber-Valley-Konsortium auch mehrere Industriepartner.

Zentraler Schwerpunkt ist die direkte Kooperation mit Industrieunternehmen. Machbarkeitsstudien und Projekte zur Entwicklung erster Prototypen von KI- und Robotikanwendungen werden teilweise über das Budget des Fortschrittzentrums finanziert. Um strategische Partnerschaften aufzubauen, haben Industrieunternehmen die Möglichkeit, sogenannte Enterprise Labs zu betreiben und zu finanzieren. In diesen Labs können ein oder mehrere Forscher des KI-Fortschrittszentrums ihre ganze Aufmerksamkeit den spezifischen Fragestellungen des jeweiligen Industrieunternehmens widmen.

Durch Forschungsarbeiten zu Kognitiver Robotik unterstützt das Zentrum Unternehmen dabei, die Potenziale der Service- und Industrierobotik auszuschöpfen. Ein weiteres Ziel ist die Entwicklung einer menschenzentrierten KI. Durch Themen wie Erklärbarkeit, Zertifizierung, Sicherheit oder Robustheit von KI-Technologien soll Vertrauen und Akzeptanz entstehen.

**Prof. Dr.-Ing. Marco Huber**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1960  
marco.huber@ipa.fraunhofer.de

**Dr.-Ing. Werner Kraus**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1049  
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de



## LEISTUNGSZENTRUM MASS PERSONALIZATION

Die Personalisierung von Produkten und Dienstleistungen rückt immer stärker in den Fokus. Das Leistungszentrum Mass Personalization beschäftigt sich daher intensiv mit der Frage, wie Produkte in Losgröße 1 kostengünstig und dennoch auf den Einzelnen zugeschnitten hergestellt werden können.

Mit der gemeinsamen strategischen Initiative »Mass Personalization – mit personalisierten Produkten zum Business to User (B2U)« treiben vier Fraunhofer-Institute in Stuttgart (IAO, IBP, IGB, IPA) und acht Institute der Universität Stuttgart (IAT, IEW, IFSW, LBP, ISW, IGVP, INSP0, IFF) Innovationen voran. Diese verschaffen dem Nutzer von Produkten und Dienstleistungen einen deutlichen Mehrwert und verhelfen produzierenden Unternehmen zu nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen.

Gemeinsam mit der Industrie entwickelt das Leistungszentrum Mass Personalization branchenübergreifende Verfahren, Prozesse, Produktionssysteme und neue Geschäftsmodelle. Damit können personalisierte Produkte kosteneffizient in folgenden drei Bereichen hergestellt werden:

- Wohnen/Bau
- Mobilität/Automotive
- Gesundheit/Life Science

**Steffen Hesping**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1075  
steffen.hesping@ipa.fraunhofer.de

## ZENTRUM FÜR ADDITIVE PRODUKTION (ZAP)

Das Zentrum für Additive Produktion widmet sich der material- und anwendungsübergreifenden Weiterentwicklung additiver Verfahren für die Industrie – in der Öffentlichkeit besser bekannt als 3D-Druck. Hierzu werden gemeinsam mit der Industrie verschiedene Aspekte betrachtet. Dabei ist nicht nur der additive Aufbauprozess an sich, sondern die Gesamtprozesskette vom CAD-Datensatz bis zum fertigen Produkt Gegenstand der Entwicklungen.

Die Themen im Einzelnen:

- Weiterentwicklung additiver Kernprozesse und Erweiterung der Materialvielfalt: Die Weiterentwicklung additiver Prozesse hin zu einer besseren Skalierbarkeit in Bezug auf Bauteilgröße, Prozessgeschwindigkeit und Materialvielfalt ist eine wesentliche Voraussetzung für einen breiteren Einsatz der Additiven Fertigung.
- Additive und hybride Prozessketten: Eine direkte Interaktion von additiven und konventionellen Prozessen zu neuen Gesamtprozessen birgt das Potenzial bestehende technologische Grenzen zu überwinden.
- Integration additiver Verfahren in Fertigungsumgebungen: Der Aufbau marktverfügbarer additiver Fertigungsanlagen ist für manufakturähnliche Umgebungen ausgelegt. Der Übergang zur industriellen Massenfertigung bedarf neuer, auf den Anwendungsfall ausgerichtete Anlagenkonzepte.
- Entwicklung additiver Gesamtprozessketten auf industriellem Niveau: Die Integration additiver Fertigungsverfahren in industriellen, vollautomatisierten Umgebungen ist zentraler Forschungsgegenstand im Zentrum für Additive Produktion. Inbegriffen ist die Betrachtung aller Verfahrensschritte für die Herstellung eines kundentauglichen Endprodukts.

**Oliver Refle**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1867  
oliver.refle@ipa.fraunhofer.de



## STUTTGARTER TECHNOLOGIE- UND INNOVATIONSCAMPUS

### ZENTRUM FÜR CYBERPHYSISCHE SYSTEME (ZCPS)

Das ZCPS ist ein industrienaher Forschungs- und Entwicklungszentrum für Cyberphysical Systems in Baden-Württemberg. Cyberphysische Systeme (CPS) sind durch die tiefe Integration virtueller und physischer Komponenten in ein gemeinsames System gekennzeichnet. Sie gelten als zentrales Konzept für zukünftige eingebettete und mechatronische Systeme unter anderem in der Produktion, dem Energie- und Automobilbereich. Die Forschungsarbeit am ZCPS gilt der Umsetzung der CPS-Konzepte in Technologien, Tools und Produkte.

Forschungsschwerpunkte am ZCPS:

- Vernetzung und Entwicklung von Produktionssystemen, eingebetteten Systemen und Diensten
- Intelligente Sensorik und Aktorik für die Befähigung zukünftiger Produktionssysteme
- Überführung bestehender Produktionen in agile cyberphysische Produktionssysteme auf Basis hybrider Edge-basierter Architekturen
- Innovative Lösungen für Anlagenintegration und Steuerung
- Funktionale Sicherheit autonomer Produktionssysteme
- Daten- und Informationssicherheit in der digitalisierten Produktion
- Konzeption neuartiger Dienstleistungen und Produkte
- Durchgängiges Engineering für den gesamten CPS-Lebenszyklus und Bereitstellung der Toolchain

**Joachim Seidelmann**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1804  
joachim.seidelmann@ipa.fraunhofer.de

### ZENTRUM FÜR DIGITALISIERTE BATTERIEZELLENPRODUKTION (ZDB)

Das Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion fokussiert die durchgängige Digitalisierung der Wertschöpfungskette in der Batteriezellenproduktion. Das Forschungsangebot des Zentrums unterstützt die Qualifizierung und Skalierung formflexibler (Li-Ionen-) und zukünftiger (Post-Li-Ionen-) Batteriezellkonzepte und Fertigungsverfahren. Die Wissenschaftler zielen auf die Steigerung und Stabilisierung der Produktqualität durch Optimierung einzelner Produktionsprozesse, verketteter Produktionslinien sowie der übergeordneten Prozess- und Gebäudeinfrastruktur. Hierdurch sollen die Eintrittshürden in eine großskalige industrielle Fertigung von Batteriezellen für industrielle Anwender gesenkt werden.

Folgende Schwerpunkte werden im Zentrum beforscht:

- Digitalisierung der Batteriezellenproduktion
- Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Fabriken für die Batteriezellenproduktion
- Qualitätssteigerung und Fehlerdetektion durch Online-Prozessüberwachung
- Prozessentwicklung und -optimierung für die Elektrodenbeschichtung (nass und trocken)
- Prozessentwicklung und -optimierung für die Zellassemblierung (Kontaktierung und Elektrolytbefüllung)
- Energieeffizienzsteigerung bei Nass- und Trockenbeschichtungsprozessen, bei Formierungsprozessen sowie in der Produktions- und Gebäudeinfrastruktur
- Modularisierung von Produktionslinien und Standardisierung von logistischen und informationstechnischen Schnittstellen
- Materialforschung für Anoden- und Kathodenmaterialien, Separatoren und Elektrolyte
- Labor- und Feldtests zur Evaluierung von Batteriezellen und -modulen in kundenspezifischen Zielanwendungen
- Ressourcenmanagement, Demontage und Recycling von Batteriezellen

**Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-3621  
kai.peter.birke@ipa.fraunhofer.de



## **ZENTRUM FÜR FRUGALE PRODUKTE UND PRODUKTIONSSYSTEME (ZFP)**

Das Zentrum wird vom Fraunhofer IAO und IPA gemeinschaftlich geleitet und von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik unterstützt. Diese interdisziplinäre Bündelung von Kompetenzen unterstützt Unternehmen bei der Entwicklung frugaler Produkte, Produktionssysteme, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle. Das gemeinsame Ziel ist dabei, dass Unternehmen in den Wachstumsmärkten und im europäischen Einstiegs- und Standardsegment erfolgreich sind und ihre Positionen gegenüber Mitbewerbern aus dem Niedrigpreis-Segment verteidigen und ausbauen können.

Die Schwerpunkte des Zentrums sind:

- Frugale Innovationsstrategien: Das Zentrum unterstützt beim Aufbau frugaler Innovationsstrategien sowie Produkt- und Organisationsstrategien auf Basis von Foresight- und Best-Practice-Beispielen.
- Entwicklung frugaler Lösungen: Das Zentrum entwickelt Lösungen zur Eliminierung von ökonomisch unvorteilhaften Produktfunktionen, bezogen auf internationale Kontexte mit traditionellen und agilen Entwicklungsmethoden.
- Aufbau frugaler Kompetenzen: Um auf dem Markt bestehen zu können, wird der Einsatz eines frugalen Mindsets immer wichtiger. Dieses wird anhand von Seminaren, einer Exponate-Ausstellung und praktischer Trainingsmodule geschult.
- Digitalisierung: Das Zentrum hilft Unternehmen dabei, Maschinen und Anlagen anforderungsgerecht auszulegen. Dies kann zum Beispiel durch die Gestaltung digitaler Prozesse zur kundenorientierten Produktentwicklung, cyberphysische Systeme zur Nutzereinbindung und benutzerfreundlicher Bedienkonzepte (Human Machine Interfaces) erfolgen.
- Applikationsszenarien frugaler Lösungen: Best-Practice-Beispiele frugaler Innovationen in einer Laborumgebung dienen als Basis für die weitere Entwicklung bei den beteiligten Unternehmen und als Inspiration für weitere Unternehmen.

**Uwe Schleinkofer**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1553  
uwe.schleinkofer@ipa.fraunhofer.de

## **ZENTRUM FÜR LEICHTBAUTECHNOLOGIEN (ZLB)**

Das Zentrum für Leichtbautechnologien (ZLB) unterstützt Unternehmen aus dem Maschinen-, Anlagen- und Gerätebau bei der Entwicklung und Umsetzung praxisnaher Leichtbaulösungen.

Hierbei verfolgt das ZLB drei Schwerpunkte:

- Konstruktiver Leichtbau im Maschinen-, Anlagen- und Gerätebau
- Bearbeitungstechnologien im Leichtbau
- Füge-, Trenn- und Recyclingverfahren für Leichtbauwerkstoffe

Das ZLB entwickelt und erforscht sowohl die mechanische Bearbeitungsverfahren (u. A. Bohren, Fräsen, Drehen, Sägen) für Leichtbauwerkstoffe, Multi-Materialsysteme und hybride Werkstoffe als auch die notwendigen begleitenden Prozesse wie Absaug-, Spann- und Montagetechniken. Ein weiterer Fokus liegt auf der Entwicklung konstruktiver Leichtbaulösungen für Maschinen, Anlagen und Geräte, die durch »Radikalleichtbau« zur Gewichts-, Energie- und Kostenreduktion führen. Die Entwicklung erstreckt sich dabei von Konzepten bis hin zur Begleitung der fertigungstechnischen Realisierung. Zudem widmet sich das ZLB der Füge-, Trenn- & Recyclingtechnik, indem Fügetechniken für innovative Werkstoffsysteme sowie Trenn- und Demontagetechniken für das Recycling entwickelt werden.

Mit unserer Hands-on-Mentalität schaffen wir zusammen mit den Unternehmen Lösungen, die schnell in innovative Produkte und Verfahren überführt werden können und so kurzfristig monetäre Mehrwerte erzielen.

**Dr.-Ing. Marco Schneider**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1535  
marco.schneider@ipa.fraunhofer.de



## STUTTGARTER TECHNOLOGIE- UND INNOVATIONSCAMPUS

### ZENTRUM FÜR ULTRAEFFIZIENZ

Mit dem Projekt Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld will Fraunhofer die Produktion nachhaltiger und effizienter machen. Damit der Maschinen- und Anlagenbau Ansätze der »Green Economy« einhalten kann, untersucht das Fraunhofer IPA gemeinsam mit Partnern aktuell verwendete Technologien, bewertet diese und koppelt sie mit nachhaltigen Technologieinnovationen. Das Ziel ist es, Ressourcen bestmöglich zu nutzen – für eine höhere Nachhaltigkeit und gleichzeitig geringere Umweltbelastung.

Das vom Umweltministerium des Landes Baden-Württemberg geförderte Projekt soll ultraeffiziente Fabriken schaffen. Dabei sollen nicht nur negative Effekte einer Produktion minimiert werden. Vielmehr soll die Fabrik einen positiven Beitrag leisten, indem sie eine Symbiose mit dem urbanen Umfeld eingeht. Das Projekt unterstützt Unternehmen dabei, ihre Wertschöpfungsprozesse effektiv und effizient zu gestalten, indem Material, Energie, Personal und Kapital optimal eingesetzt werden. Dadurch werden auch Abfall, Abluft und Abwasser weitestgehend eliminiert. Es existieren bereits Teillösungen auf dem Weg zur Ultraeffizienzfabrik, es fehlt jedoch noch eine ganzheitliche Betrachtungsweise.

**Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-3600  
alexander.sauer@ipa.fraunhofer.de

### ZENTRUM FÜR BIOINTELLIGENTE SYSTEME (ZBS)

Das geplante Zentrum für Biointelligente Systeme wird mit seiner Forschung die Biologische Transformation vorantreiben und mitgestalten. Materialien, Strukturen und Prozesse aus der Natur sollen in der Technik genutzt werden, um so eine nachhaltige Produktion und Lebensweise zu ermöglichen.

Wenn eine realistische nachhaltige Wertschöpfung bedeutet, unseren Lebensstandard zu halten, dabei aber natürliche Ressourcen nicht zu verbrauchen, benötigen wir nachhaltige Produktionsweisen nach dem Vorbild der Natur. Die Natur produziert bedarfsgerecht, verwendet Ressourcen aus ihrer unmittelbaren Umgebung und recycelt alle Abfälle restlos. Den Paradigmenwechsel dazu beschreibt die Biologische Transformation mit den Technologien von morgen: Roboter, deren Steuerungsmodule ihre Energie über Photosynthese selbst erzeugen, Bioreaktoren, die aus Essensresten Medikamente herstellen, oder Küchenschränke, in denen innerhalb weniger Tage die Zutaten für ganze Mahlzeiten wachsen.

Eine systematische Anwendung von Wissen über biologische Prozesse führt dazu, dass Produktions-, Informations- und Biotechnologie immer mehr verschmelzen. Dies wird künftige Produkte, Herstellprozesse und unsere Lebensweise insgesamt tiefgreifend verändern. Die Biologische Transformation gipfelt in sogenannten biointelligenten Systemen und den dafür notwendigen Technologien. Ihr Potenzial reicht von disruptiven Innovationen über die Modernisierung der deutschen Unternehmens- und Bildungskultur bis hin zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise.

Das ZBS kooperiert eng mit dem »Kompetenzzentrum Biointelligenz«. Dort haben sich 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universitäten Stuttgart, Tübingen und Hohenheim sowie der Fraunhofer-Institute IAO, IBP, IGB und IPA zusammengeschlossen, um gemeinsam den Paradigmenwechsel der Biologischen Transformation zu gestalten.

**Dr.-Ing. Robert Miehe**  
Zentrumsleiter  
Telefon +49 711 970-1424  
robert.miehe@ipa.fraunhofer.de





.....  
**WEITERE STANDORTE**  
.....





## **EPIC – CENTRE OF EXCELLENCE IN PRODUCTION INFORMATICS AND CONTROL, BUDAPEST**

Innovationen beschleunigen, industrielle Lösungen umsetzen und hochqualifizierte Fachkräfte ausbilden sind drei der übergeordneten Ziele des Wissenszentrums für Produktionsinformatik und -steuerung (EPIC CoE). Damit unterstützt EPIC die Entwicklung eines nachhaltigen und wettbewerbsfähigen europäischen Produktionsökosystems.

EPIC CoE besteht aus dem SZTAKI CoE, das Kompetenzen in der Grundlagenforschung vertieft, und dem EPIC Innolabs Ltd. Die eigenständige juristische Organisation wurde im Juni 2018 von Konsortialpartnern mit Beteiligung von Fraunhofer in Ungarn gegründet. EPIC Innolabs Ltd. basiert auf der Erweiterung und Migration des zuvor bestehenden Fraunhofer-SZTAKI-Projektzentrums PMI. Unter seinem Dach sind die Aktivitäten des PMI fortgesetzt worden und langfristig strategisch besser aufgestellt.

Die wichtigsten strategischen Ziele von EPIC CoE sind:

- Initiierung, Fokussierung und Beschleunigung der Grundlagenforschung und anwendungsorientierten Entwicklung
- Wissenschaftliche Profilierung und Qualifizierung durch Soft-Skills der Mitarbeiter und Institutionen, die an sieben ausgewählten Forschungsfeldern aus dem Bereich Industrie 4.0 und cyberphysische Systeme beteiligt sind
- Intensivierung des Technologietransfers und der industriellen Innovationen in Ungarn
- Stärkung der Beziehungen zwischen Industrie und regionaler Infrastruktur wie Universität und Politik
- Stärkung der Kommunikation und des Verständnisses zwischen Öffentlichkeit und Wissenschaft
- Ermöglichung der Teilnahme ungarischer kleiner und mittlerer Unternehmen an Forschungsprojekten

**Andreas Kluth**  
Projektleiter Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnik und Automatisierung IPA  
Telefon +49 711 970-1942  
andreas.kluth@ipa.fraunhofer.de

## **FRAUNHOFER AUSTRIA RESEARCH GMBH, STANDORTE WIEN UND WATTENS**

Die Niederlassung in Wien wurde 2004 als Projektgruppe des Fraunhofer IPA gegründet und ist seit 2008 unter dem Dach der Fraunhofer Austria Research GmbH aktiv. 2016 kam das Innovationszentrum »Digitale Transformation der Industrie« in Wattens, Tirol, hinzu. An diesen beiden Standorten beschäftigt die Forschungsorganisation heute 78 Mitarbeitende.

Während sich das Team in Tirol mit Fragen der Industrial Data Science und Industrial Data Analytics beschäftigt, liegt der Fokus in Wien auf Fabrikplanung und Produktionsmanagement, Logistik und Supply Chain Management sowie Advanced Industrial Management.

Die gleichnamigen Geschäftsbereiche arbeiten in Kooperation mit der Technischen Universität Wien sowie weiteren Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft an verschiedenen nationalen und internationalen Forschungsprojekten. Dabei werden Methoden und Lösungen im Rahmen der Forschung entwickelt und in der industriellen Anwendung erprobt.

Mit dem Fraunhofer IPA gab es im Jahr 2020 eine enge Zusammenarbeit unter anderem im Fraunhofer-Verbund Produktion »Innovationsprogramm RESYST – Resiliente Wertschöpfungs-systeme«, in der Fraunhofer-Verbund Smart Maintenance Community, im Kompetenzzentrum »EPIC – Centre of Excellence in Production Informatics and Control«, in diversen Projektkooperationen im Themenfeld »Integrierte Fabrik- und Logistikplanung in der Lebensmittelindustrie« sowie im Projekt »Pandemiegerechte Produktion bei Kromberg & Schubert«.

Forschungsschwerpunkte bei Fraunhofer Austria sind:

- Fabrikplanung und Produktionsmanagement
- Advanced Industrial Management
- Digitale Transformation der Industrie
- Logistik und Supply Chain Management

**Prof. Dr.-Ing. Wilfried Sihl**  
Geschäftsführer Fraunhofer Austria Research GmbH  
Telefon +43 1 504 69 06  
office@fraunhofer.at



### **FRAUNHOFER PROJECT CENTER FOR SMART MANUFACTURING, SHANGHAI**

Das Fraunhofer Project Center for Smart Manufacturing in Shanghai/Lingang ist eine Kooperation zwischen dem Fraunhofer IPA und der Shanghai Jiao Tong University (SJTU). Im Project Center werden anwendungsbezogene Lösungen im Bereich Produktionsmanagement, Mensch-Roboter-Kollaboration und Industrie 4.0 erforscht und entwickelt.

Ziel der Zusammenarbeit ist es, gemeinsam mit Industriepartnern Forschungsprojekte zur Digitalen Transformation und Smart Manufacturing im chinesischen Markt umzusetzen. Dies geschieht im Rahmen gemeinsamer Forschungsaktivitäten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland und China. Das Project Center wird von Michael Lickefett, Abteilungsleiter Fabrikplanung und Produktionsmanagement am Fraunhofer IPA, und Prof. Hao Wang, Vizedekan der Fakultät für Maschinenbau an der SJTU, geleitet.

Den Schwerpunkt der Zusammenarbeit stellt die Etablierung einer Demonstratoren-Umgebung dar. Diese dient als Forschungs- und Anwendungszentrum zum Thema Industrie 4.0. Industrieunternehmen können sie als Testumgebung für eigene und gemeinsame Forschung und Entwicklungen nutzen.

Das Project Center befindet sich an dem neu gegründeten Standort Lingang, einer der führenden Wissenschafts- und Technologieregionen Chinas, an der Südostküste von Shanghai.

Das Project Center unterstützt Unternehmen, die auf dem chinesischen Markt tätig sind und innovative Projektvorhaben zu folgenden Zukunftsthemen umsetzen möchten:

- Smart Factory
- Digitaler Schatten
- Cyberphysische Systeme
- Digitale Geschäftsmodelle

**Michael Lickefett**  
**Leiter Fraunhofer Project Center for Smart Manufacturing**  
**Telefon +49 711 970-1993**  
**michael.lickefett@ipa.fraunhofer.de**

### **FRAUNHOFER-PROJEKTGRUPPE FÜR AUTOMATISIERUNG IN DER MEDIZIN UND BIOTECHNOLOGIE PAMB, MANNHEIM**

PAMB entwickelt seit 2011 für Medizintechnikunternehmen, Kliniken, Biotechnologie- und Pharmaunternehmen Digitalisierungs- und Automatisierungslösungen für die industrielle Forschung und Anwendungen im Gesundheitssystem. In Industrie- und Forschungsprojekten unterstützt PAMB seine Kunden erfolgreich mit durchgängigen Lösungen für die Prozessplanung in Klinik und Labor, mit messtechnischen Lösungen, vernetzten und integrierten Steuerungsplattformen, Geräte- und Instrumentenentwicklung entlang der jeweiligen Prozesskette. Die Forschungsschwerpunkte liegen in der Entwicklung und Anwendung von cyberphysischen Systemen, IoT-Lösungen mit einem Schwerpunkt auf integrierten Messsystemen für die holistische Datenerfassung, Anwendungen der Künstlichen Intelligenz oder dem Maschinenlernen für die Steuerung technischer Systeme und Data Analytics, beispielsweise als Voraussetzung für automatisierte Systemplattformen und Geräte.

Ein professionelles Angebot wird durch die Lage von PAMB mit seinen Labors und Büros mitten auf dem Campus des Universitätsklinikums UMM in Mannheim ermöglicht. Die Vernetzung mit dem Universitätsklinikum und die enge Verbindung zur Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg eröffnet PAMB einen unmittelbaren Zugang zu den Prozessen, Informationen und Daten aus der Klinik oder allgemein aus dem Gesundheitswesen. Deshalb bringt das multidisziplinäre Team von PAMB nicht nur die fachliche Kompetenz mit, sondern ist für die erfolgreiche Abwicklung der Projekte auch mit der Sprache der jeweiligen Fachwelt vertraut.

**Prof. Dr.-Ing. Jan Stallkamp**  
**Leiter Fraunhofer-Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB**  
**Telefon +49 621 17 207-101**  
**jan.stallkamp@ipa.fraunhofer.de**



## **FRAUNHOFER-PROJEKTGRUPPE PROZESSINNOVATION, BAYREUTH**

In enger Kooperation mit dem Lehrstuhl Umweltgerechte Produktionstechnik der Universität Bayreuth forschen wir mit insgesamt 40 Ingenieuren und Wissenschaftlern vor allem auf den Gebieten der Produktion und Logistik. Im Fokus stehen drei Themenfelder:

### **Innovative Prozesse**

Hier bilden vor allem die additiven Fertigungsverfahren mit den zugehörigen unterstützenden Prozessen einen Schwerpunkt. Zur Erforschung neuer Anwendungen stehen mehrere vollständig ausgestattete Labors zur Verfügung. In praxisnahen Projekten lernen Industriepartner den Mehrwert der Additiven Fertigung wie Funktionsintegration oder Bauteilkonsolidierung kennen. Darüber hinaus werden Lösungsansätze für die Industrialisierung der Prozesse der Additiven Fertigung entwickelt.

### **Intelligente Wertschöpfungsketten**

Mit innovativen Lösungen, methodischer Exzellenz und Werkzeugen der Digitalisierung unterstützen wir Unternehmen insbesondere im Kontext der Produktion. Mit Data Analytics, Prozess- und IoT-Kompetenz optimieren und digitalisieren wir die Produktion und tragen so zur Digitalen Transformation der Wertschöpfung bei. Wir unterstützen Sie gerne von der Konzeption bis hin zur Umsetzung.

### **Effiziente Wertschöpfungssysteme**

Wir sind Ihr Ansprechpartner für die ganzheitliche und nachhaltige Gestaltung von effizienten Wertschöpfungssystemen (Produktionssysteme und Supply Chains) sowohl in der Neuteile- als auch in der Austauschteileproduktion (Refabrikation/ Remanufacturing).

**Prof. Dr.-Ing. Frank Döpfer**  
Leiter Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation  
Telefon +49 921 785 16-100  
frank.doepper@ipa.fraunhofer.de

## **REUTLINGER ZENTRUM INDUSTRIE 4.0, REUTLINGEN**

Das Reutlinger Zentrum Industrie 4.0 (RZI 4.0) ist ein Forschungs- und Transferzentrum für den Mittelstand in Baden-Württemberg, wenn es um die Entwicklung und Umsetzung von Industrie-4.0-Konzepten und Digitalisierung geht. Die Kooperation mit der ESB Business School der Hochschule Reutlingen wird seit 2016 innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft als Außenstelle des Fraunhofer IPA geführt und finanziell vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg getragen.

Aufgaben des RZI 4.0 liegen vor allem in folgenden Themenbereichen:

- Digitale Transformation und Geschäftsmodelle für Industrie 4.0
- Smarte vernetzte Produktion und Logistik
- Industrie-4.0-Technologien
- Wertschöpfungsnetzwerke

Das RZI 4.0 greift auf die Forschungsinfrastruktur und das Know-how seiner drei Partner zurück. Dabei dient die Forschungs- und Entwicklungsumgebung »Werk150« der Hochschule Reutlingen als exemplarisches Produktionsunternehmen mit digitalem Abbild. Mit einer virtuellen dreidimensionalen Entwicklungsumgebung, additiven Fertigungsverfahren, modularen Montagesystemen, innovativer Fördertechnik, kollaborativen Robotern und visuellen Assistenzsystemen sowie modernsten Informations- und Kommunikationstechnologien können wissenschaftliche wie auch industrielle Aufgabenstellungen gelöst und getestet werden. So ist es möglich, realisierbare und realistische Industrie-4.0-Konzepte in Form von Demonstratoren aufzubauen, zu erproben und anschließend in Unternehmen zur Anwendung zu bringen. Kleine und mittelständische Unternehmen informiert das RZI 4.0 über den Nutzen von Industrie 4.0 in Informationsveranstaltungen und Workshops.

**Prof. Dr. techn. Daniel Palm**  
Leiter Reutlinger Zentrum Industrie 4.0  
Telefon +49 7121 271-3105  
daniel.palm@ipa.fraunhofer.de



## **ARBEITSGRUPPE KI-NOW – KÜNSTLICHE INTELLIGENZ FÜR EINE NACHHALTIG OPTIMIERTE WERTSCHÖPFUNG, SCHWEINFURT**

Künstliche Intelligenz (KI) für eine nachhaltig optimierte Wertschöpfung, kurz »KI-noW« – unter dieser Überschrift überführen ab sofort Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Erkenntnisse und Ergebnisse der angewandten Forschung in die industrielle Praxis.

Ziel ist die Entwicklung durchgängiger Szenarien, die Unternehmen aufzeigen, welchen Nutzen der Einsatz Künstlicher Intelligenz für das produzierende Gewerbe hat und wie eine Integration entsprechender Anwendungen in den laufenden Betrieb erfolgen kann. Im Zuge der ganzheitlichen Einführung soll gezeigt werden, wie KI aufbauend auf einer umfassenden, vernetzten Datenbasis in der modernen Produktion eingesetzt und dem Menschen als »mächtiges« Werkzeug bereitgestellt werden kann. Dabei werden die drei Bereiche Fertigung, Montage und Supportprozesse adressiert.

»Die enge Vernetzung mit anderen bayerischen Fraunhofer-Einrichtungen, die überregionale Einbindung in das KI-Netzwerk Bayern sowie die Kooperation auf lokaler Ebene mit der Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt (FHWS) bieten mit einer engen Zusammenarbeit mit regionalen Unternehmen optimale Voraussetzungen für den erfolgreichen Aufbau unserer neuen Arbeitsgruppe«, erklärt Professor Frank Döpfer, der die Arbeitsgruppe KI-noW und darüber hinaus auch die Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation in Bayreuth verantwortet.

**Prof. Dr.-Ing. Frank Döpfer**  
**Leiter Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation**  
**Telefon +49 921 78516-100**  
**frank.doepper@ipa.fraunhofer.de**

**Christoph Hoffmann**  
**Projektleiter KI-noW**  
**Telefon +49 9721 533264-1**  
**christoph.hoffmann@ipa.fraunhofer.de**



# LEHRE, AUS- UND WEITERBILDUNG







## **INSTITUT FÜR INDUSTRIELLE FERTIGUNG UND FABRIKBETRIEB (IFF) DER UNIVERSITÄT STUTTGART**

Die Forschungsschwerpunkte im Bereich Fabrikbetrieb umfassen Fabrikplanung und Produktionsoptimierung, Auftragsmanagement und Wertschöpfungsnetze, Nachhaltige Produktion und Qualität, Produktionsinformatik, Industrie 4.0, Smart Factory sowie Personalisierte Produktion. Die Industrielle Fertigung wird am IFF mit dem Fokus auf Beschichtungssystem- und Lackiertechnik, Galvanotechnik, Fertigungsmesstechnik und Funktionale Materialien adressiert.

Das IFF kooperiert eng mit dem Fraunhofer IPA. Interdisziplinär zusammengesetzte Forschergruppen mit langjähriger Erfahrung auf den genannten Arbeitsgebieten sind Garanten für erfolgreiche Projektabwicklung in der Auftragsforschung für öffentliche und industrielle Auftraggeber. Modern eingerichtete Fertigungsmess- und Versuchslabors, Versuchsfelder für Industrieroboter, CAD-Labor, Oberflächentechnikum und das Auftragsmanagementlabor werden gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA betrieben.

Das IFF ist Mitglied im Produktionstechnischen Zentrum Stuttgart PZS, das die fertigungstechnischen Institute der Universität organisatorisch bündelt. Ziel ist es, die Fertigungstechnik in Stuttgart national und international sichtbar zu machen und die Produktion im Rahmen von Industrie 4.0 maßgeblich zu gestalten.

**Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl**  
**Institutsleiter des IFF**  
**Telefon + 49 711 970-1100**  
**thomas.bauernhansl@ipa.fraunhofer.de**

## **INSTITUT FÜR ENERGIEEFFIZIENZ IN DER PRODUKTION (EEP) DER UNIVERSITÄT STUTTGART**

Die Gründung des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) geht auf eine Initiative der Stifter Heinz Dürr und Karl Schlecht zurück. Das EEP forscht zu Themen, die auf eine Verringerung des Energieverbrauchs in der produzierenden Industrie zielen – etwa durch die Anwendung energieeffizienter Technologien und eine intelligente Steuerung des Energieeinsatzes.

Schwerpunkte der Tätigkeiten des EEP sind:

- die Optimierung der industriellen Wärme- und Kälteversorgung
- die Entwicklung von industriellen Mikronetzen und die Integration von Energiespeichern
- die Flexibilisierung des Energieverbrauchs der Produktion und die Energiedatenanalyse

Das Institut hat neben einschlägiger Forschung und Lehre die Aufgabe, Gesellschaft, Politik und Unternehmen über Energieeffizienz in der Produktion aufzuklären und zu beraten. Hierfür erarbeitet das EEP in verschiedenen Gremien und Initiativen Entscheidungsgrundlagen. So erhebt das EEP beispielsweise unterjährig mittels des Energieeffizienz-Index der deutschen Industrie Rahmendaten zur industriellen Energieeffizienz sowie weitere wichtige aktuelle Sachverhalte, wirkt in Gremien der EU-Kommission auf die Beachtung der Thematik hin und agiert zum Beispiel federführend bei der UN ECE Task Force on Industrial Energy Efficiency.

**Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer**  
**Institutsleiter des EEP**  
**Telefon +49 711 970-3600**  
**alexander.sauer@eep.uni-stuttgart.de**

.....

# IMPRESSUM

.....

## **Herausgeber**

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e. V.  
Hansastraße 27c | 80686 München

Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnik und Automatisierung IPA  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart  
[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## **Institutsleitung**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

## **Leitung Marketing und Kommunikation**

Fred Nemitz

## **Redaktion**

Fred Nemitz, Dr. Birgit Spaeth, Jörg-Dieter Walz  
(Chefredaktion), Monika Weiner

## **Bestellservice**

Telefon +49 711 970-1607  
[marketing@ipa.fraunhofer.de](mailto:marketing@ipa.fraunhofer.de)

## **DTP**

Michael Fuchs

## **Druck**

GO Druck Media GmbH & Co. KG  
Kirchheim unter Teck

## **Bildnachweise**

Alle Abbildungen, die im Folgenden nicht aufgeführt sind: Quelle: Fraunhofer IPA, Foto: Rainer Bez, Nikola Kaloyanov

Seite 14 und 15, oben: Quelle: Gewers & Pudewill GmbH

Seite 14, Mitte: Quelle: Fraunhofer-Gesellschaft

Seite 14, unten: Quelle: TRUMPF

Seite 15, Mitte und Seite 54: Quelle: Stefan Pfister

Seite 16, oben: Quelle: ManuFUTURE

Seite 16, Mitte: Quelle: European Commission (DG R&I, DG CONNECT) European Factories of the Future Research

Seite 16, unten: Quelle: Adobe Stock/Connect world

Seite 21, unten: Quelle: Adobe Stock/gunarex

Seite 22, oben: Quelle: Fraunhofer IPA, Grafik: Michael Fuchs

Seite 22 und 23: Quelle: Fraunhofer IPA, Grafik: stapelberg&fritz GmbH

Seite 27, oben links: Quelle: Adobe Stock/Gunnar Assmy

Seite 29, oben rechts: Quelle: Shutterstock/Christian Langereck

Seite 31, oben rechts: Quelle: unger-kreative strategien GmbH/fotolia.com, überführt in Adobe Stock

Seite 32, oben rechts: Quelle: Adobe Stock/Oliver Le Moal

Seite 49: Quelle: istock /Antiv3D

Seite 50: Quelle: Fraunhofer IPA, Foto: Werner Huthmacher, Berlin

Seite 51, oben links: Quelle: Adobe Stock/donfiore

Seite 51, oben rechts: Quelle: Adobe Stock/Sved Oliver

Seite 52, oben links: Quelle: Fraunhofer IPA, Foto: Nadine Schlotterer

Seite 52, oben rechts: Quelle: Fraunhofer IPA, Foto: Vanessa Stachel

Seite 53, oben rechts: Quelle: Hochschule Reutlingen

Seite 55: Quelle: Hochschule Reutlingen, Werk150

Seite 57, oben links: Quelle: Universität Stuttgart / Fraunhofer IPA

Seite 57, oben rechts: Quelle: Clemens Hess Fotografie

