

WIR  
**OPTIMIEREN**  
PRODUKTION

---

AUS UNSERER FORSCHUNG

PRODUKTIONSTECHNISCHES ZENTRUM BERLIN

**2016**

---

2017

## INHALT

3	Vorwort
	<i>Geschäftsfelder</i>
4	Unternehmensmanagement
10	Virtuelle Produktentstehung
18	Produktionssysteme
24	Füge- und Beschichtungstechnik
28	Automatisierungstechnik
34	Qualitätsmanagement
36	Ereignisse
51	Mehr Können
52	PTZ auf einen Blick
55	Impressum

## MEHR INFORMATIONEN ERHALTEN

Weiterführende Links zu unseren Artikeln erhalten Sie in der digitalen Version dieses Jahresberichts. Um diesen abzurufen, laden Sie sich bitte auf Ihr mobiles Endgerät eine App zum Scannen von QR-Codes herunter. Über den Code auf dieser Seite gelangen Sie direkt zu unserem Jahresbericht. Dort stehen Ihnen auch sämtliche Artikel als PDF zum Download zur Verfügung.

Alternativ können Sie auch diesen Shortlink benutzen: <http://s.fhg.de/ipk-jb16>





## VORWORT

Die fortschreitende Digitalisierung wird unser Leben insgesamt, aber speziell die Mobilität, den Bereich der kritischen Infrastrukturen, die Medizin sowie alle Produktions- und Wirtschaftsprozesse noch stärker verändern als bisher. Gemeinsam mit den Berliner Fraunhofer-Instituten FOKUS, HHI und IZM bündeln wir deshalb seit dem 1. Juli 2016 unsere FuE-Kapazitäten im Fraunhofer Leistungszentrum »Digitale Vernetzung«. Im Mittelpunkt der Arbeit stehen Technologien und Lösungen, die der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung aller Lebensbereiche Rechnung tragen.

Wir am Fraunhofer IPK beschäftigen uns im Rahmen des Leistungszentrums mit Methoden und Werkzeugen für das Service Engineering 4.0 sowie Ansätzen für multimodale und multimediale Mensch-Maschine-Interaktion und -Kooperation. Unsere Forschungsaktivitäten folgen dabei dem Leitbild unseres Instituts, die industrielle Produktion umfassend entlang ihrer Wertschöpfungskette zu betrachten: von der virtuellen Produktentwicklung, der Planung und Steuerung der Produktion, der Maschinen und Technologien der Teilefertigung, der Automatisierung bis hin zu den damit verbundenen Prozessen im Unternehmen und mit seinen Partnern. Indem wir Visionen und

Szenarien für Geschäftsmodelle entwickeln, Schlüsseltechnologien erarbeiten und erproben sowie Serviceangebote und Werkzeuge zur Verfügung stellen, unterstützen wir unsere Kunden und Partner bei der Bereitstellung und Implementierung von Industrie-4.0-Lösungen.

Einige unserer aktuellen Projekte und Technologien präsentieren wir Ihnen in diesem Forschungsbericht. Andere werden wir Ihnen in unserem neuen Kompetenz- und Anwendungszentrum »Digital Integrierte Produktion« bald live vorstellen. Hier wollen wir explizit Anbieter aus den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik sowie Automatisierungsausrüster mit der produzierenden Industrie zusammenbringen. Gemeinsam mit Kunden und Partnern werden wir weitere relevante Entwicklungs- und Forschungsthemen identifizieren und Projekte zu deren Umsetzung auf den Weg bringen. Hierzu gehören auch der Aufbau und die Bereitstellung von Infrastrukturen, um in unterschiedlichen Szenarien Anwendungslösungen des digital vernetzten Arbeitens in der Produktion und an Anlagen entwickeln und erproben zu können. Ich lade Sie jetzt schon herzlich ein, dabei zu sein.

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**  
Institutsleiter Fraunhofer IPK  
Geschäftsführender Direktor IWF TU Berlin

# UNTERNEHMENS- MANAGEMENT

## SCHNELLER PROTOTYP FÜR DIE MODULARE SHOPFLOOR IT

Der Audi A3 wird derzeit in 1037 Varianten angeboten; pro Jahr entsteht kein Wagen dieser Marke als Zwilling eines anderen. Zum besseren Management dieser Variantenvielfalt entwickelte das Fraunhofer IPK zusammen mit der Audi AG das Konzept der modularen Shopfloor IT. Dabei werden alle in Echtzeit ablaufenden Fertigungsmanagementfunktionen entlang der gesamten Kette vom Karosseriebau bis zur Endmontage über die Kombination von nur 23 vereinheitlichten Servicebausteinen realisiert. Die modulare Shopfloor IT ist dabei aus zwei Gründen für die hochflexible Produktion wichtig: Einerseits integriert sie bereits modularisierte Produktionssysteme des Konzerns, so dass bereits bei der Fertigungssystemgestaltung die IT-Systeme und deren Services automatisiert mit entstehen. Andererseits können Standardmodule individualisierte Anforderungen ohne zusätzlichen Programmieraufwand umsetzen. Dazu realisierten Audi und Fraunhofer IPK innerhalb nur eines Monats einen Prototypen, der auf Basis eines Unternehmensmodells verschiedene Fertigungsstationen über OPC UA ansteuert. Der modellbasierte Prototyp zeigte dabei schnell und »anfassbar« auf, wie Integrationsaufwände deutlich reduziert werden können.

---

### **Ansprechpartner**

**Dr.-Ing. Thomas Knothe**

Tel. +49 30 39006-195

thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de

*Modulare Shopfloor IT: Variantenmanagement für den Audi A3 (© AUDI AG)*



## NEUES I4.0-FORSCHUNGSINSTITUT FÜR CHINA

Die deutschen Hochtechnologieunternehmen profitieren von international offenen Märkten und länderübergreifenden Kooperationen. Vor diesem Hintergrund unterstützt das Fraunhofer IPK in den nächsten fünf Jahren den Aufbau eines Sino-German Intelligent Manufacturing Research Institute (SGIMRI) in Nanjing, China. Als privatwirtschaftliches Unternehmen integriert SGIMRI dabei jeweils ein Anwendungs-, Trainings- und Demonstrationszentrum zur Unterstützung von sowohl einheimischen als auch ausländischen, z. B. deutschen, Firmen. Der Projektansatz zielt dabei insbesondere auf neue gemeinsame Lösungen nach dem Motto »Combine Chinese Speed with German Precision«. Den ersten Erfolgswachweis erbrachte das gemeinsame Team bereits zwei Monate nach Projektstart. Auf einem etwa 300 m<sup>2</sup> großen Stand während des World Intelligent Manufacturing Summit konnten die Besucher mit Hilfe ihres chinesischen »WeChat« mit Robotern, gesteuert durch IPK-Technologien, kommunizieren. Dafür verliehen die Veranstalter dem SGIMRI-IPK-Team einen Innovationspreis. Darüber hinaus unterzeichneten SGIMRI und Fraunhofer IPK einen Rahmenvertrag mit dem Energieanlagenhersteller NARI zur Gestaltung und Umsetzung einer intelligenten Flexibilisierung der Produktion.

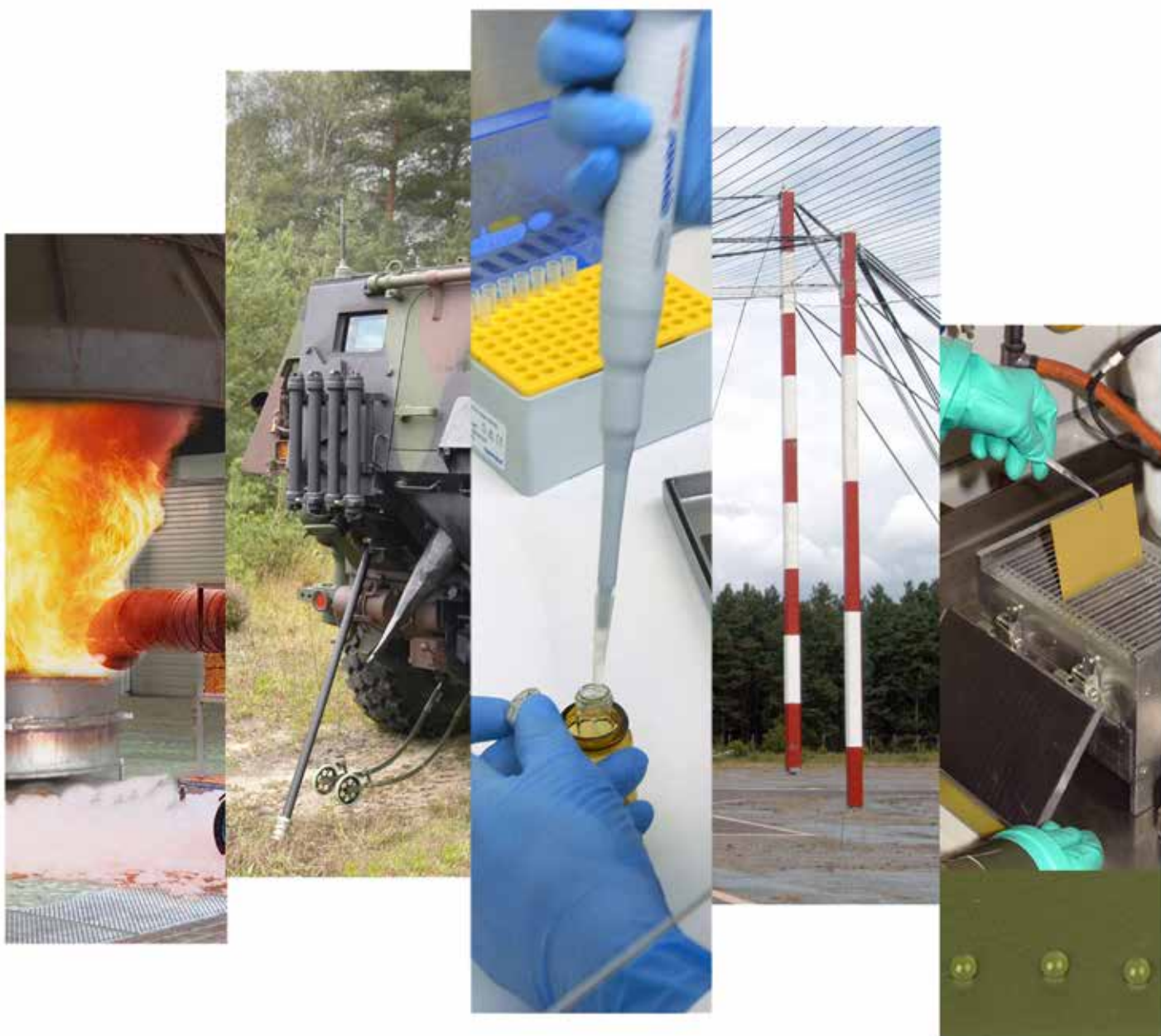
---

### **Ansprechpartner**

**Dr.-Ing. Thomas Knothe**

Tel. +49 30 39006-195

thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de



© Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz (WIS)

## WISSENSMANAGEMENT BEIM WEHRWISSENSCHAFTLICHEN INSTITUT FÜR SCHUTZTECHNOLOGIEN

Das Wehrwissenschaftliche Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz (WIS) beschäftigt sich mit dem wirkungsvollen Schutz der deutschen Streitkräfte vor atomaren, biologischen oder chemischen Gefährdungen durch die Bereitstellung moderner Schutztechnologien. Für das WIS besteht mehr denn je die Notwendigkeit zum systematischen Umgang mit Wissen, da der weltweite Einsatz der Bundeswehr eine umfassende Bereitstellung spezifischer Fachexpertise erfordert. Mit Unterstützung des Fraunhofer IPK hat das WIS erfolgreich ein systematisches Wissensmanagement etabliert. Die Beschäftigten wurden in Workshops und durch eine Mitarbeiterbefragung aktiv in das Vorhaben eingebunden. Neben einer wissensorientierten IT-Systemanalyse wurden mit der Leitungsebene des Instituts die Gesamtziele und das Geschäftsmodell des WIS definiert und anschließend in den Abteilungen gemeinsam mit den Beschäftigten reflektiert, bewertet und ergänzt. Das Fraunhofer IPK brachte seine langjährige Erfahrung zur Einführung und Verstetigung von Wissensmanagement in öffentlichen Institutionen und in der Industrie ein. Insbesondere das am Fraunhofer IPK entwickelte Wissensmanagement-Audit und die Methoden zur systematischen Ziel- und Prozessverankerung konnten am WIS für eine transparente und zielgerichtete Gestaltung der immateriellen Ressource Wissen eingesetzt werden.

---

### **Ansprechpartner**

**Sven Wuscher**

Tel. +49 30 39006-303

[sven.wuscher@ipk.fraunhofer.de](mailto:sven.wuscher@ipk.fraunhofer.de)





## **KEINE FORSCHUNG VON DER STANGE: NICOLE OERTWIG**

»Einerseits steckt in mir die Leidenschaft für die Mathematik, andererseits bin ich ein kreativer Kopf.« Mit diesen Worten beschreibt sich Nicole Oertwig und fügt hinzu, dass sie beide Interessen in ihrem Beruf perfekt vereinen kann: »In den Forschungsprojekten, die ich bearbeite, muss, soll und darf ich durchaus auch mal um die Ecke denken.« Und das gern in Losgröße 1 – bei ihr gibt es auch privat nichts von der Stange: Geburtstagskarten fertigt sie selbst und individuell an.

Die Vorliebe für Einzelstücke hängt auch mit ihrer Ausbildung zur Bauzeichnerin zusammen – dort bewies sie besonders für den Modellbau ein Händchen. Aus rationalen Gründen entschied sie sich gegen ein Architekturstudium und absolvierte einen Bachelor in Wirtschaftsmathematik und einen Master in Risikomanagement. Auch bei ihrer Tätigkeit am Fraunhofer IPK hat sie mit Einzelstücken zu tun, denn in ihrer Doktorarbeit widmet sie sich dem Management von auftragsindividueller Fertigung. An dieses Thema führte sie 2009 ein Praktikum, das über eine Tätigkeit als studentische Hilfskraft in eine Position als wissenschaftliche Mitarbeiterin überging.

Ihr aktuelles Projekt brachte die 33-Jährige schon zwei Mal nach China. Hier arbeitet sie am Aufbau des Sino-German Intelligent Manufacturing Research Institute in Jiangsu. Auch wenn sie es spannend findet andere Kulturen kennenzulernen, zieht es sie privat nicht in die Ferne, sondern in ihr »kleines Paradies«. Gemeint ist ein Wochenendgrundstück an einem See im Norden Berlins. Dorthin fährt sie mit ihrem 19 Jahre alten Smart, der, davon ist sie fest überzeugt, eines Tages zum ersten Oldtimer seiner Art wird.





## DEUTSCH-CHINESISCHER TECHNOLOGIETRANSFER

Im Beisein von Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel und des chinesischen Ministerpräsidenten Li Keqiang wurde bereits im Oktober 2015 ein Kooperationsvertrag zwischen der Stadt Jieyang und dem Fraunhofer IPK zum Aufbau des Deutsch-Chinesischen Instituts für Technologietransfer (IFT) unterzeichnet. Gemeinsam mit der ZhongDe Metal Group ist das Fraunhofer IPK seitdem für die strategische Ausrichtung und die Entwicklung eines nachhaltigen Geschäftsmodells des Institutes verantwortlich.

Aufgabe des IFT ist es, als Bindeglied zwischen deutschen und chinesischen Unternehmen sowie Multiplikatoren und Forschungseinrichtungen zu agieren, um den bidirektionalen Technologietransfer zu fördern. Im Mittelpunkt stehen dabei die Bereiche Metallverarbeitung, Umwelttechnologien sowie die Textilherstellung. Als Standorte sind Berlin und die Sino-German Metal Eco City (MEC) in Jieyang vorgesehen. Die MEC ist ein deutsch-chinesischer Industriepark, der insbesondere deutschen Mittelständlern den Einstieg in den chinesischen Markt eröffnet. Der Industriepark entsteht auf einer Fläche von 25 Quadratkilometern bei einem Investitionsvolumen von rund 20 Milliarden Euro. Als Kooperationspartner unterstützt das Fraunhofer IPK die MEC schon seit 2014 bei der Implementierung des Zhongke Metal Institute of Science and Technology, eines anwendungsorientierten Forschungsinstituts im Bereich der Metallbearbeitung und -verarbeitung.

---

### **Ansprechpartner**

**Erik Steinhöfel**

Tel. +49 30 39006-371

[erik.steinhofel@ipk.fraunhofer.de](mailto:erik.steinhofel@ipk.fraunhofer.de)

# VIRTUELLE PRODUKTENTSTEHUNG

## VIRTUELLER BAUKASTEN FÜR DEN ANLAGENBAU

Obwohl virtuelle Techniken und »Simultaneous Engineering« bereits als etablierte Methoden der Produktentstehung gelten, arbeiten mittelständische Anlagenbauer in Deutschland oft noch nach herkömmlichen Entwicklungsmethoden und einem sequentiellen Entwicklungsvorgehen. Ziel des Verbundprojekts »Virtuelle Inbetriebnahme mit Smart Hybrid Prototyping – Baukastensysteme für die erlebbare Absicherung von Fertigungssystemen (VIB-SHP)« ist es, den Entwicklungsprozess von Fertigungssystemen und Anlagen durch virtuelle Techniken zu optimieren. Gleichzeitig sollen die Anforderungen für Industrie 4.0 im Entwicklungsprozess von Anlagen berücksichtigt werden.

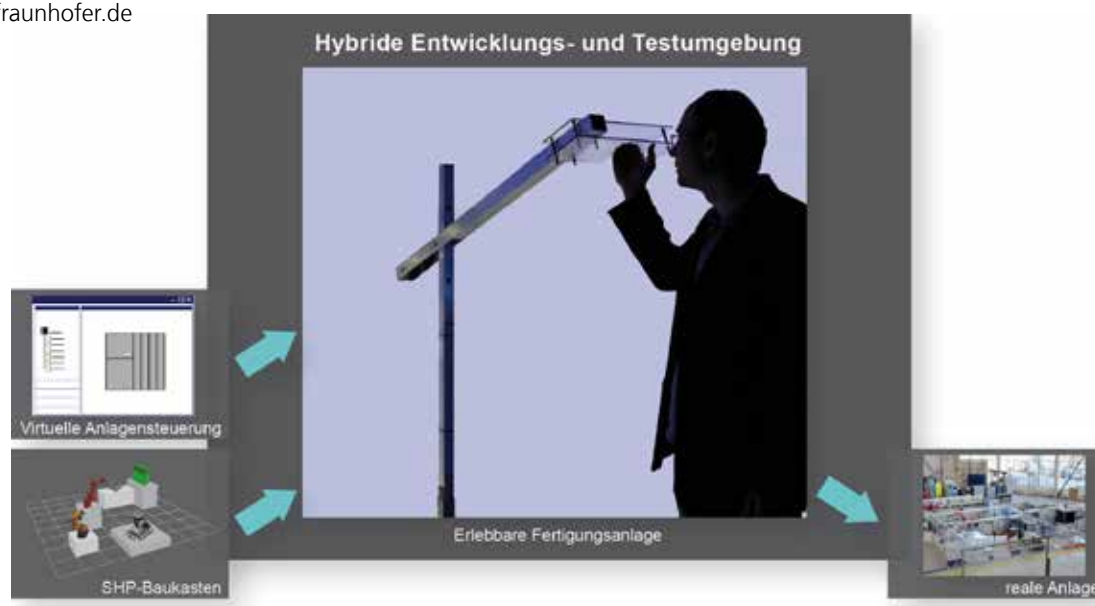
Dafür wurde ein Baukastensystem entwickelt, mit dessen Hilfe Anlagenbauer und Lieferanten schnell und einfach funktionale Prototypen von Fertigungssystemen mit virtuellen Techniken erstellen können. Diese können bereits in der Konzeption von allen am Entwicklungsprozess Beteiligten – Konstrukteure, Werker, Kunden, Manager, Produktions- und Anlagenplaner – funktional getestet und verbessert werden, noch bevor sie hergestellt und eingesetzt werden. Neben den domänenspezifischen Partialmodellen für Automatisierungstechnikkomponenten (mCAD, eCAD, Verhaltensmodelle) stellt der SHP-Baukasten auch Partialmodelle für die haptische Interaktion bereit und ermöglicht die Erprobung von Bedienelementen einer Anlage gemeinsam mit dem Kunden und zukünftigen Bedienern schon früh im Entwicklungsprozess. So können Fehlkonstruktionen vermieden und Entwicklungskosten und -zeiten gesenkt werden.

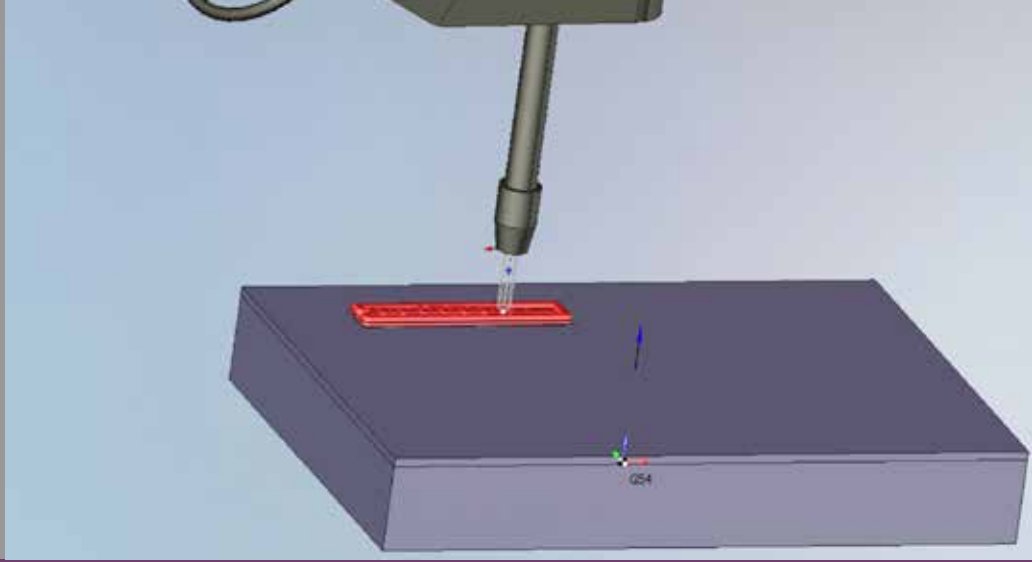
### Ansprechpartner

**Claas Blume**

Tel. +49 30 39006-164

claas.blume@ipk.fraunhofer.de





## INDUSTRIE 4.0 FÜR DIE ADDITIVE FERTIGUNG

Intelligente Laser- und Lichtbogensysteme mit integriertem Prozesswissen und intuitiver Bedienung zu entwickeln, ist das Ziel der vom BMBF geförderten iLaP-Initiative. Zwei Forschungseinrichtungen und fünf mittelständische Unternehmen aus dem Raum Berlin haben sich hier zusammengefunden, um Industrie 4.0 für die Materialbearbeitung in praktische Anwendungen umzusetzen. iLaP will dafür in zwei Verbundprojekten eine Systemtechnik entwickeln, die durch Vernetzung in der Lage sein soll, umfangreiche Prozessdaten zu sammeln und in Folge ihrer Auswertung teilautonome Entscheidungen treffen zu können.

Im Verbundprojekt »Software zur Prozess- und Datenanalyse für die vernetzte Produktion« arbeiten drei Geschäftsfelder des Fraunhofer IPK an einer durchgängigen Datenerfassung von Fügesystemen in vernetzten Produktionsanlagen. Für das Laser-Pulver-Auftragschweißen und das Lichtbogen-Auftragschweißen werden onlinefähige Sensorsysteme sowie eine Datenbank zur automatisierten Prozessdatenerfassung und -analyse geschaffen. Damit soll z. B. eine In-Situ-Simulation der Fügeprozesse ermöglicht werden, um deren Verlauf und Ergebnisse besser vorhersagen und die Produktion insgesamt sicherer, schneller und effizienter gestalten zu können. Darüber hinaus wird der Grundstein für eine vollständige Digitalisierung der Fügeprozesse und eine neuartige Generierung von Prozesswissen durch ein I4.0-Datenstrukturmodell gelegt.

---

### **Ansprechpartner**

**Thomas Vorsatz**

Tel. +49 30 39006-271

thomas.vorsatz@ipk.fraunhofer.de

## NACHHALTIGE PRODUKTION

Die Ressourcen unserer Erde sind begrenzt. Bei einer Weltbevölkerung von heute mehr als 7 Mrd. Menschen gehören weniger als 1 Mrd. Menschen zur früh-industrialisierten Welt. Entwicklungs- und Schwellenländer bemühen sich zu dieser industrialisierten Welt aufzuschließen. Wird die Lebenswelt dieser aufstrebenden Nationen durch die gegenwärtig vorherrschenden Technologien der Industrieländer geprägt, so steigt der globale Ressourcenverbrauch über jedes ökologisch, ökonomisch und sozial verantwortbare Maß.

Mit der Hypothese nachhaltiger industrieller Wertschöpfungsnetze stellte sich der Sonderforschungsbereich 1026 dieser globalen Herausforderung aus einer produktionswissenschaftlichen Perspektive. Hierzu bedarf es neuer Herstellungsprozesse und Produkte, erhöhter Nutzungsintensität der Ressourcen sowie eines kreislaufwirtschaftlichen Lebenszyklusmanagements.

Gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) entwickelten von 2012 bis 2016 rund 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nachhaltige Lösungen und Strategien. Das Ziel: größerer Wohlstand für mehr Menschen bei weniger Ressourcenverbrauch. Die Ergebnisse: neue Erkenntnisse auf makro- und mikroökonomischer Ebene, innovative Produktionstechnologien und intelligente Methoden.

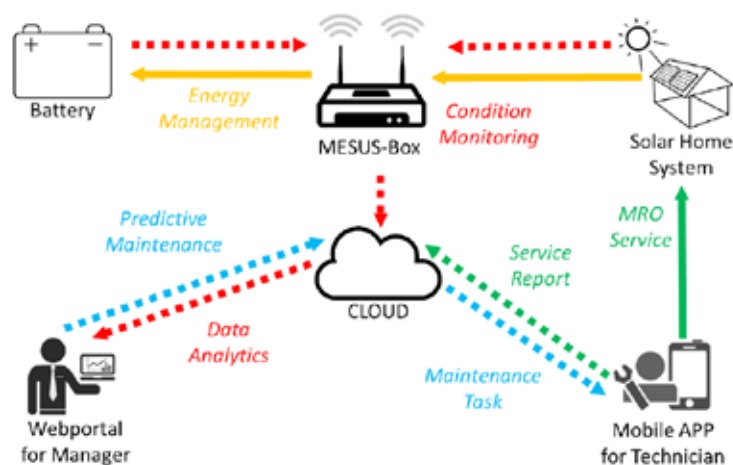
### **Ansprechpartner**

**Friedrich Halstenberg**

Tel. +49 30 39006-274

[friedrich.halstenberg@ipk.fraunhofer.de](mailto:friedrich.halstenberg@ipk.fraunhofer.de)





## CLOUD-PLATTFORM FÜR SOLARANLAGEN

Während weltweit vor allem südliche Regionen von den Folgen des Klimawandels am stärksten betroffen sind, verbuchen paradoxerweise eben diese Gebiete den höchsten Zuwachs an CO<sub>2</sub>-Emissionen. Ein Grund dafür: Abseits stabiler Stromnetze machen sich rund 2,3 Mrd. Menschen auf den Weg ins Kommunikations- und Informationszeitalter. Doch statt regenerativer Energien kommen fossile Energieträger zum Einsatz.

Abhilfe können Nano-Grids schaffen, also kleinste autarke Energieversorgungsnetze. Vor allem einzelne Solar Home Systems (SHS) sind hier dank sogenannter Mikrokredite erschwinglich und amortisieren sich im Vergleich zu fossilen Alternativen schnell. So wurden beispielsweise 2014 in Bangladesch bereits 200.000 SHS installiert.

Gefragt sind nun Cloud-Lösungen, die die Vergabe von Mikrokrediten und den Betrieb von Nano-Grids integriert managen. Gefördert von der EU wurde daher gemeinsam mit CEFRIEL aus Italien, dem Berliner Startup Micro Energy International und ME SolShare in Bangladesch eine Cloud-Plattform erarbeitet. Das Fraunhofer IPK übernahm die Projektleitung und stellte eine App für Service-Techniker bereit. Für das dem Projekt zugrunde liegende Geschäftsmodell der mikrokreditfinanzierten Bottom-up-Elektrifizierung erhielt SolShare zuletzt den Momentum for Change Award der Vereinten Nationen.

### Ansprechpartner

**Thomas Damerau**

Tel. +49 30 39006-216

thomas.damerau@ipk.fraunhofer.de





## RAUM FÜR INNOVATION

Im Zentrum für Innovative Produktentstehung (ZIP) werden in drei Bereichen Lösungen für den Ingenieurarbeitsplatz der Zukunft angewendet und abgesichert. Eine digitale Infrastruktur auf dem neuesten Stand der Technik erlaubt eine flexible Verknüpfung sowie den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Bereichen. Das Labor ermöglicht somit die Demonstration von Forschungsergebnissen der Virtuellen Produktentstehung und unterstützt Forscher und Industriepartner bei der Entwicklung und dem Testen neuer innovativer Lösungen. Im Bereich »Demonstration« wird das digitale Abbild einer Fabrik in Echtzeit als realitätsnahes Modell repräsentiert. Die Chancen und Risiken neuartiger, digital unterstützter Projektformen und hoher Transparenz in der Zusammenarbeit wird im Bereich »Kollaboration« erforscht. Der Innovationsbereich befasst sich mit dem Zusammenspiel von Organisationsprozessen und den zur Verfügung stehenden Werkzeugen und IT-Systemen hinsichtlich der optimalen Erstellung von virtuellen und physischen Artefakten. Mit formellen Meeting- und Konferenzbereichen, einschließlich einer Lounge-Ecke, modernen Arbeitsplätzen, informellen Kreativbereichen und einem multimedialen Schaukasten zur Simulation von digitalen Modellen kann eine große Bandbreite zukünftiger ingenieurstypischer Arbeitsweisen erprobt werden.

---

### **Ansprechpartner**

**Konrad Exner**

Tel. +49 30 39006-247

konrad.exner@ipk.fraunhofer.de



### **MACH DIR DIE VIRTUELLE WELT WIE SIE DIR GEFÄLLT: ANDREAS GEIGER**

Virtual Reality – der Kick für Gamer und gleichzeitig eine zukunftsweisende Chance für produzierende Unternehmen! Die Kauflust für 3D-Spiele hat Entwicklungen im VR-Bereich in den letzten Jahren angetrieben. Game-Engines wie Unity oder Unreal bieten Spieleentwicklern zahlreiche Möglichkeiten Spielverläufe zu visualisieren. Mit der entsprechenden Hardware kann sich mittlerweile jeder eine virtuelle Welt nach eigenen Vorstellungen kreieren.

Ingenieure wie Andreas Geiger nutzen und adaptieren diese Tools nun für ihre eigenen FuE-Zwecke. Geiger sucht Wege, um die Bedienbarkeit der neuen Technologie intuitiver zu gestalten, und gleichzeitig den Import von Konstruktionsdaten zu ermöglichen. Damit baut er Game Engines als kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Visualisierungsmöglichkeiten in der Industrie aus. Nützlich sind diese zum Beispiel in der Fahrzeugbranche, um die Ergonomie von Montageschritten zu untersuchen, ganze Maschinen digital in Betrieb zu nehmen oder auch um die Machbarkeit von Bauteilen zu überprüfen. Ergebnis der Arbeit des Wissenschaftlers sind optisch ansprechende, echtzeitfähige und interaktive Visualisierungen von Konstruktionsdaten.

Andreas Geiger beschäftigt das Thema Virtual Reality schon seit 2009, als er noch Sportingenieurwesen an der Universität Magdeburg studierte. Seine Diplomarbeit hat er über die Möglichkeiten dieser Technologie für das Karatetraining geschrieben. Auch jetzt ist er noch sportbegeistert und läuft gerne Ultralangstreckenläufe. Die richtige Umgebung dafür muss er sich in Berlin noch erschaffen, denn eigentlich reizen ihn besonders die Berge.





## **BETRACHTET ENTWICKLUNG AUS DER VOGELPERSPEKTIVE: PASCAL LÜNNEMANN**

Wie funktioniert eigentlich Innovation? Gibt es nur einen richtigen Weg bei der Entwicklung eines Produktes? Und wie kann man hierbei Regeln festlegen, ohne Kreativität zu unterbinden?

Das sind alles Fragen die Pascal Lünemann im Rahmen seiner Forschung interessieren. Bei seiner Arbeit stehen der Mensch und sein Handeln im Vordergrund, also die Komponenten, die den Produktentstehungsprozess so komplex und unvorhersehbar gestalten. Schon während seines Studiums hat er deswegen nicht nur Fahrzeugtechnik- und Maschinenbau-, sondern auch Psychologie-Veranstaltungen belegt.

Am Fraunhofer IPK führte der Doktorand zuletzt ein Experiment durch, bei dem er beobachtete, wie Studenten in einem Entwicklungsprozess agieren und interagieren. Seine Probanden hatten eine Woche lang Zeit, Berechnungen anzustellen oder CAD-Modelle zu entwickeln, um am Ende eine Schneeraupe in den Händen zu halten. Dabei protokollierte Pascal Lünemann jeden Schritt. Seine Vision ist, »dass der Computer automatisch erkennt, welche Aktivität gerade durchgeführt wird.« Dann könnte automatisch abgeglichen werden, ob jemand im Interesse des Prozesses arbeitet. Einerseits können so Hilfsangebote aufgezeigt werden, andererseits können innovative Lösungen erkannt und direkt als Tipp an Mitarbeiter weitergegeben werden. Ein vorher aufgestellter Plan wird somit lernfähig.

Beeindruckt hat Lünemann, wie viele Arbeitsschritte ganz bewusst offline ablaufen – das kann eine Skizze sein oder die Absprache mit Kollegen. Eine vollständige Digitalisierung von Entwicklungsprozessen, ganz ohne die Beteiligung von Menschen, kann er sich nicht vorstellen, denn für den Versuchsleiter steht fest: »Arbeit bedeutet etwas gemeinsam zu schaffen und wird weiterhin sozial bleiben.«

## INSTANDSETZUNG VON LEITERPLATTEN LEICHT GEMACHT

Nicht nur in der Bahn- und Luftfahrtindustrie ist es ein weit verbreitetes Problem, dass die für die Leiterplatteninstandsetzung benötigten technischen Unterlagen, insbesondere Schalt- und Layoutpläne, nicht verfügbar sind. Gerade bei hochpreisigen oder obsoleten Komponenten besteht der Wunsch nach einfachen Reparatur- oder Reengineeringmöglichkeiten. Oft lohnt sich die aufwendige Rekonstruktion der Pläne. Gelingt dies jedoch nicht, müssen teure Komponenten ersetzt oder im Fall der Obsoleszenz sogar ganze Systemkomponenten neu konstruiert und gefertigt werden.

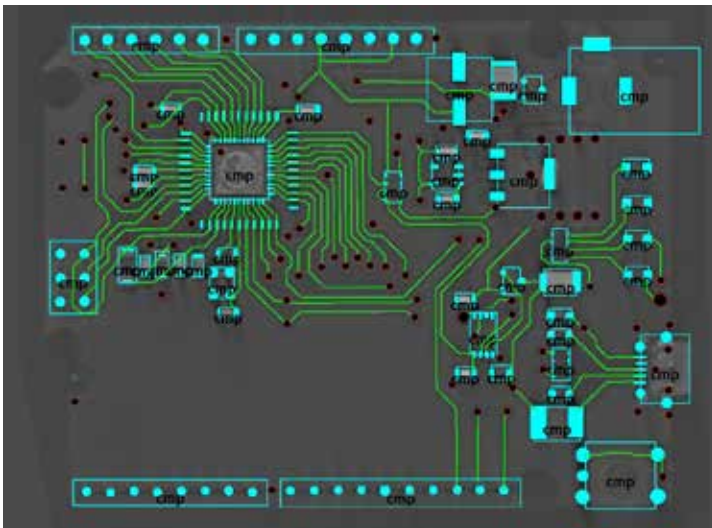
Visual Netlist, ein neues Dienstleistungskonzept des Fraunhofer IPK, basiert auf der automatisierten optischen Analyse von CT-Daten und reduziert dadurch drastisch den Zeit- und Kostenaufwand gegenüber rein elektrischen Testverfahren. Die Entfernung von Schutzlacken oder Vergüssen sowie das Entlöten von Bauteilen entfallen. Zudem werden Instandsetzungsprozesse erst ermöglicht, weil Informationen auch an schwer zugänglichen Bereichen erhoben werden können. So werden selbst Koordinaten von Bauteilpositionen, verdeckte Pads, Footprints und Leiterbahnen in inneren Layern erfasst.

### Ansprechpartner

**Dr.-Ing. Hendrik Grosser**

Tel. +49 30 39006-295

[hendrik.grosser@ipk.fraunhofer.de](mailto:hendrik.grosser@ipk.fraunhofer.de)



# PRODUKTIONSSYSTEME

## INNOVATIVER FRÄSROBOTER FÜR GROSSE STRUKTUREN

»Von Grund auf neu« heißt die Devise der Fraunhofer-Institute IFAM, LBF und IPK bei der gemeinsamen Entwicklung einer neuen Fräskinematik für die Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen. Am Beispiel der Zerspanung von Aluminium und CFK wird diese »Flexmatik 4.1« für eine flexible, energie- und ressourceneffiziente Produktion entwickelt. Ziel dabei ist es, eine Fertigungstoleranz von mindestens  $\pm 0,1$  mm bereits ab Bauteil 1 zu erreichen. Dies bedeutet eine Steigerung um Faktor 5 bis 10 gegenüber dem aktuellen Stand der Technik.

Dafür befasst sich das Projekt mit der Auslegung, Konstruktion und Umsetzung einer neuartigen genauigkeitsgesteigerten seriellen Prozesskinematik mit zusätzlicher Linearachse zur Vergrößerung des Arbeitsraumes. Das Gesamtsystem bestehend aus Antrieben und Getrieben, Steuerungs-, Kalibrations- und Regelungsalgorithmen sowie Strukturkomponenten wird dabei grundsätzlich auf die Bedürfnisse von Bahnprozessen ausgelegt. Neben der Strukturanalyse und -optimierung, der Kompensation der thermischen Verlagerungen sowie der Auslegung der Antriebstechnik untersuchen die IPK-Wissenschaftler vor allem die robotergeführte Bearbeitung von metallischen Werkstoffen.

---

### **Ansprechpartner**

**Sascha Reinkober**

Tel. +49 30 39006-326

[sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de](mailto:sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de)



### **NUTZT FEHLER ALS TEIL DER LÖSUNG: CHRISTIAN MOHNKE**

Ingenieure sind nicht sportlich? Dieses Klischee widerlegt Christian Mohnke: In seiner Freizeit heizt der Sportbegeisterte den Fußballern im Stadion An der alten Försterei oder den Handballern in der Max-Schmeling-Halle ein. Er steht aber auch selbst gern auf dem Platz oder trainiert für den nächsten Berlin Marathon. Im Urlaub lief er zwei Wochen zu Fuß mit seinem Rucksack über die Pyrenäen von Andorra bis ans Mittelmeer. Seine geplante eineinhalbmonatige Wanderung über die Gebirgskette muss allerdings noch etwas warten, denn momentan widmet er seine komplette Zeit der Arbeit an der Flexmatik.

Die Herausforderung in diesem Forschungsprojekt beschreibt er wie folgt: »Ich wachse hier oft mit meinen Aufgaben und lerne immer etwas Neues – das finde ich spannend.« Studiert hat Christian Mohnke Physikalische Ingenieurwissenschaft an der TU Berlin. Für dieses spezielle Fachgebiet zog der Mecklenburger nach seiner Ausbildung zum Fachinformatiker von Kiel nach Berlin. Die Bedeutung der Physik für die Entwicklung von Robotern lernte er 2010 durch ein Praktikum am Fraunhofer IPK kennen.

Als studentischer und später wissenschaftlicher Mitarbeiter setzt er sich unter anderem mit der Frage auseinander, wie es verhindert werden kann, dass sich Roboter bei der Erwärmung ausdehnen und dadurch ungenauer werden. Seine Lösung: »Ich versuche bereits am Ansatz etwas zu finden, dass dieses Problem gar nicht erst auftritt. Wir wollen den Fehler sofort herbeiführen, dann können wir die Verschiebung, die dabei entsteht, direkt verrechnen«. Konkret bedeutet das den Roboter gezielt zu erhitzen. Wie er dabei vorgehen muss, weiß er durch seine Spezialisierung in den Bereichen Thermodynamik und Strömungsmechanik. Die Ergebnisse dieser Forschung nutzt er nicht nur für die Entwicklung genauigkeitsgesteigerter Roboter, sondern auch für seine Doktorarbeit.



## RESSOURCENADAPTIVE PRODUKTIONSSYSTEME

Wie energie- und ressourceneffizient ein Unternehmen arbeitet, wird nicht allein durch die Effizienz seiner Maschinen und Anlagen bestimmt, sondern durch das Zusammenspiel von unternehmensinternen Geschäftsprozessen, der Anlagen im Produktionssystem und insbesondere der Betriebsweise und der Auslastung einzelner Komponenten. Angepasste Steuerungsstrategien und organisatorische Maßnahmen helfen dabei, unproduktive Stillstandzeiten zu vermeiden bzw. gezielt Anlagenteile in den Stand-by-Betrieb zu versetzen und diese bei Bedarf rechtzeitig und vorausschauend wieder anzufahren. Eine energieeffiziente Gestaltung des Produktionssystems und des Produktionsprogramms verbunden mit einer intelligenten Planung und Steuerung helfen Leistungsverläufe zu optimieren und Spitzenlasten zu vermeiden.

Forscher des Fraunhofer IPK arbeiten im Rahmen des Fraunhofer Leitprojektes E<sup>3</sup>-Produktion »Effizient – Emissionsneutral – Einbindung des Menschen« an diesem Thema und zeigen ihre Lösungen in einer Demonstrationsumgebung für ein virtuelles Unternehmen, dessen Geschäftsprozesse mit der Methode der Integrierten Unternehmensmodellierung (IUM) beschrieben wurden. Zur Ermittlung der Kennzahlenwerte konnten notwendige Echtzeitmessdaten über ein an ausgewählten Maschinen im Versuchsfeld des Fraunhofer IPK implementiertes Sensornetzwerk aufgenommen und mit Hilfe eines cloudbasierten Datenmanagements bereitgestellt werden. Diese Daten werden auch zu einem dynamischen Energielabel verdichtet, das eine vergleichende Darstellung des Effizienzgrades verschiedener Produktionsprozesse und Fertigungsmaschinen ermöglicht.

---

### Ansprechpartner

**Eckhard Hohwieler**

Tel. +49 30 39006-121

eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de



*Turbinenrotor aus Hochleistungskeramik. (© Fraunhofer IKTS)*

## KERAMIKROTOR FLIEGT EFFIZIENTER

Hochleistungskeramiken sind anwendungsgerechte Werkstoffe für den Einsatz in chemisch, thermisch und mechanisch hoch belasteten Umgebungen – und eignen sich damit bestens für die Luft- und Raumfahrt. Ein Beispiel dafür präsentierte das Fraunhofer IPK auf der ILA 2016: einen Radialturbinenrotor aus Hochleistungskeramik.

Der Turbinenrotor entstand im MAVO-Projekt »TurboKeramik« für eine Capstone Mikrogasturbine. Dafür haben fünf Fraunhofer-Institute (IFF, IKTS, SCAI, IWS, IPK) in den letzten vier Jahren eine anforderungsgerechte Keramik, ein belastungsgerechtes Rotordesign sowie das notwendige Metall-Keramik-Verbindungskonzept, wirtschaftliche Fertigungsverfahren und eine entsprechende Testumgebung entwickelt. Durch die neue Hochleistungskeramik kann der Wirkungsgrad von Gasturbinen signifikant gesteigert werden. Aufgrund der Hochtemperaturstabilität des Werkstoffs können die Turbineneintrittstemperatur erhöht und zugleich der Kühlluftbedarf erheblich reduziert werden. Eine Verringerung von Spaltverlusten ist durch einen – im Vergleich zu Nickel-Basis-Legierungen – hohen E-Modul und die geringe Wärmeausdehnung der Keramik möglich. Das Ansprechverhalten von bewegten Keramikbauteilen kann im Vergleich zu konventionellen Turbinenbauteilen spürbar verbessert werden. Dies wird durch die niedrige Dichte der Keramik möglich, die zwischen der von Aluminium und Titan liegt.

Die vielen Vorteile von Keramiken gegenüber Nickel-Basis-Legierungen sind vor dem Hintergrund anhaltender Forderungen nach CO<sub>2</sub>-Reduktion, Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung von großer Relevanz. Der TurboKeramik-Rotor wurde in Tests mit Drehzahlen bis 120.000 min<sup>-1</sup> belastet und hielt dabei den hohen dynamischen und thermischen Werkstoffanforderungen stand. Damit ist die Grundlage für den Einsatz von Keramiken in zahlreichen Anwendungen in hoch belasteten Umgebungen geschaffen. So wird der Anteil von Keramik-Bauteilen in fliegenden und stationären Turbinen, Turboladern oder Pumpen und Verdichtern in den kommenden Jahren stetig steigen.

---

### Ansprechpartner

**Sascha Reinkober**

Tel. +49 30 39006-326

sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de



## AMELI 4.0

Smart Data statt Big Data – das Projekt AMELI 4.0 adressiert konsequent die Entwicklung und Umsetzung hochintegrierter, vernetzter, energieautarker MEMS-Multisensorsysteme mit intelligenter Echtzeit-Datenverarbeitung auf Sensorebene bei hoher Daten- und Systemsicherheit. Dafür werden im Rahmen von AMELI 4.0 MEMS-Sensoren, insbesondere Körperschallsensorik und akustische MEMS-Mikrofone, funktionsrobust als vollständig energieautarkes Multiple Degree of Freedom (Multi-DOF) Sensorsystem aufgesetzt. Dieses wird mit kinetischen Harvestern und energieeffizienten, sensornahen sowie adaptiven und selbstlernenden Auswertelgorithmen kombiniert. Hinzu kommt eine hochzuverlässige Systemdesign-Plattform mit hoher Autonomie und der Fähigkeit zur Selbstdiagnose und Selbstkonfiguration für Sensorsystem und Gateway. Die Anbindung an Industrie-4.0-Topologien sowie die Gewährleistung der Datensicherheit durch Absicherung der Kommunikation vervollständigen den ganzheitlichen Systemansatz. Das Fraunhofer IPK entwickelt hierfür adaptive, robuste und intelligente Analyseverfahren sowie selbstlernende Algorithmen auf Basis von Machine-Learning-Methoden zur Verschleiß-, Zustands- und Prozessüberwachung für ein breites industrielles Anwendungsfeld.

### Ansprechpartner

**Abdelhakim Laghmouchi**

Tel. +49 30 39006-129

abdelhakim.laghmouchi@ipk.fraunhofer.de

## PHABIOAPP

Das vom BMBF geförderte Projekt »PHABioApp« verfolgt das Ziel, eine geschlossene Prozesskette für die Produktion, Verarbeitung, Wiederverwertung und die Bioabbaubarkeit von neuartigen Polyhydroxyalkanoaten (PHA)-Biopolymeren aus biogenen Reststoffen zu entwickeln. PHA-Polymere als biologisch produzierte Polyester sind eine umweltfreundliche Alternative zu konventionellen Kunststoffen. Neben ihrer biologischen Abbaubarkeit sind sie biokompatibel und auch für medizinische Anwendungen geeignet.

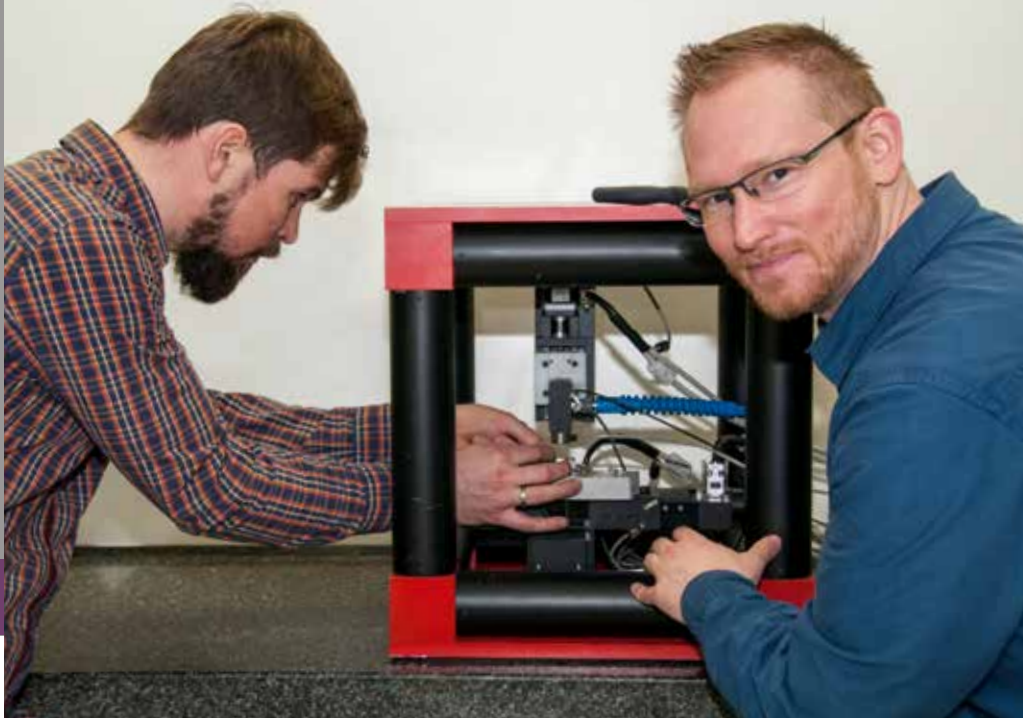
Im Rahmen des Projekts werden Methoden zur Beschleunigung der Prozessentwicklung und der industriellen Anwendung dieser Materialien entwickelt. Der Prozess soll dabei flexibel in Hinblick auf den verwendeten Bakterien-Feedstock betrieben werden können, um Kosten zu reduzieren, die Nachhaltigkeit zu erhöhen und regionale Stoffkreisläufe zu realisieren. Für die Produktion von PHA Poly(hydroxybutyrate-cohydroxyhexanoate) [P(HB-co-HHx)] wird im Projekt das Bakterium *Ralstonia eutropha* H16 eingesetzt. Tierische Abfallfette aus der industriellen Tierkörperverwertung und Kadaverbeseitigung, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, werden als Bakterien-Feedstocks verwendet. Das isolierte PHA wird anschließend im Spritzgussverfahren verarbeitet.

### Ansprechpartnerin

**Dr.-Ing. Anja Spielvogel**

Tel. +49 30 39006-403

anja.spielvogel@ipk.fraunhofer.de



### **VON DER GRUNDLAGEN- ZUR ANWENDUNGSFORSCHUNG: TASSILO-MARIA SCHIMMELPFENNIG**

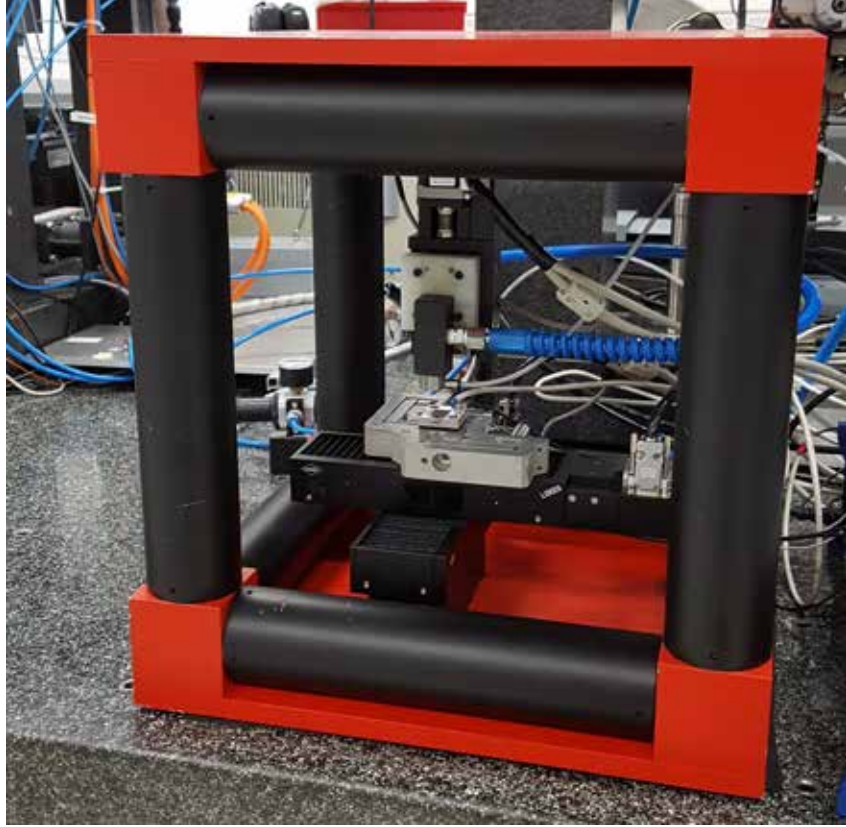
Zwei Institute unter einem Dach – die Kooperation zwischen IWF der TU Berlin und Fraunhofer IPK ist nicht nur eine inhaltliche, sondern auch eine räumliche. Warum diese enge Verschränkung von universitärer Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung so wichtig ist, zeigt der Werdegang von Dr. Tassilo-Maria Schimmelpfennig.

Angefangen hat es für ihn am IWF mit der Renaissance einer Idee: der trockenen Funkenerosion. Erste Versuche dazu hatte die NASA 1985 unternommen, aber wieder eingestellt, weil die Verarbeitung von Hochleistungswerkstoffen ohne flüssiges Dielektrikum zu unwirtschaftlich sei. Flüssigkeit wird benötigt, um während des Prozesses zu kühlen und zu spülen. Vorteil einer trockenen Funkenerosion dagegen ist, dass man in Kombination mit einem Roboterarm in alle Richtungen – frei beweglich – arbeiten kann. Eine solche Werkzeugmaschine wäre außerdem billiger, effektiver und ressourcenschonender.

Im Rahmen seiner Dissertation an der TU hat Schimmelpfennig bewiesen, dass es sehr wohl wirtschaftlich ist, Gase statt Flüssigkeiten als Dielektrikum einzusetzen. Mit den Ergebnissen dieser Grundlagenforschung ist er dann ans Fraunhofer IPK gewechselt. »So konnte ich direkt mit Industriepartnern das Verfahren der Funkenerosion weiterentwickeln«, sagt er. Anwendungsorientierte Forschung wie aus dem Lehrbuch.

Mittlerweile ist die nächste Generation Grundlagenforscher auf dem Gebiet reif für einen solchen Transfer: Ivan Perfilov macht am IWF die trockene Bahnerosion bereit für die industrielle Anwendung. Damit rückt die Vision einer Werkzeugmaschine, die ohne räumliche Einschränkungen fräsen, lasern und erodieren kann, ein ganzes Stück näher.





## **KLEINE WERKZEUGMASCHINE FÜR DIE BAHNEROSION**

Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms SPP 1476 »Kleine Werkzeugmaschinen für kleine Werkstücke« wurden eine Technologie und eine Werkzeugmaschine für die Bahnerosion mit gasförmigen Dielektrika entwickelt und aufgebaut. Das Maschinengestell hat die Form eines Kubus und besteht aus mehreren Aluminiumzylindern, die mit Mineralguss ausgefüllt sind. Für die Realisierung der Vorschubbewegung wurden drei hochpräzise Linearachsen eingesetzt, die mit 2-Phasen-Schrittmotoren ausgestattet sind und eine maximale Vorschubgeschwindigkeit von 10 mm/s bei einer Schrittauflösung von 250 nm realisieren.

Ein besonderes Merkmal dieser Werkzeugmaschine ist die bi-axiale Piezoeinheit, die die hochdynamische Bewegung des Werkstücks zur Spaltweitenregelung ermöglicht. Diese besteht aus einem Festkörpergelenk in einer parallelkinematischen Ausführung, auf dem eine Werkstückaufnahme gelagert ist. Die EDM-Spindel enthält eine Luftturbine mit einem speziellen Spannsystem für Röhrenelektroden mit einem Durchmesser von 0,2 bis 0,5 mm und einer maximalen Drehzahl von 400.000 min<sup>-1</sup>. Die Maschinensteuerung wurde auf Basis einer Open-Source-Plattform realisiert und besteht aus mehreren Microcontrollern, die jeweils eine spezifische Aufgabe erfüllen.

Das entwickelte Maschinensystem ermöglicht die mikrometeregenaue funkenerosive Fertigung von Freiformflächen in hochharten Werkstoffen. Zukünftig werden damit keramische Bauteilsegmente für den Formen- und Werkzeugbau hergestellt.

---

### **Ansprechpartner**

**Dr.-Ing. Tassilo-Maria Schimmelpfennig**

Tel. +49 30 39006-416

tassilo-maria.schimmelpfennig@ipk.fraunhofer.de

# FÜGE- UND BESCHICHTUNGSTECHNIK

## NUMERISCHE SIMULATION ADDITIVER FERTIGUNGSVERFAHREN

Für den erfolgreichen wirtschaftlichen Einsatz additiver Fertigungsverfahren müssen Bauteile schnell aufgebaut werden und idealerweise schon im ersten Versuch allen Anforderungen genügen. Das wird bisher jedoch nur in den seltensten Fälle erreicht. Damit sinkt das Potenzial einer flexiblen und schnellen Fertigung.

Eine Lösungsmöglichkeit bietet die numerische Simulation. Diese kann noch vor dem ersten Experiment Hinweise zur Aufbaustrategie und der daraus folgenden Maßhaltigkeit eines Bauteils geben. Das Fraunhofer IPK entwickelt am Beispiel des Laser-Pulver-Auftragschweißens die Simulationstechnologie weiter, um auch große praxisrelevante Teile zu berechnen und qualitativ hochwertige Vorhersagen zu generieren. Hierzu wird der mehrlagige Materialauftrag betrachtet. Auf Basis der berechneten Temperaturfelder werden Aussagen zu qualitätsrelevanten Größen wie Verzug und Eigenspannungen ermittelt. Die Simulation ermöglicht so, verschiedene Varianten der Prozessführung bereits im Vorfeld zu bewerten und damit die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit additiver Fertigungsverfahren zu erhöhen.

---

### **Ansprechpartner**

**Max Biegler**

Tel. +49 30 39006-404

max.biegler@ipk.fraunhofer.de



*Simulation des Materialauftrages auf einen Brenner*

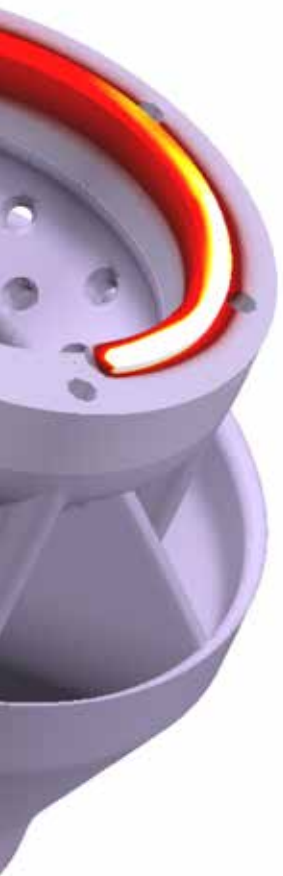


## **BAUT BRÜCKEN ZWISCHEN ENTWURF UND REALITÄT: MAX BIEGLER**

Jeder kennt es: Man hat sich einen perfekten Plan zurechtgelegt und am Ende kommt es doch ganz anders. Während so etwas im Privatleben einfach dazugehört, ist es in der industriellen Fertigung eine kleine Katastrophe. Bei der gerade allgegenwärtigen Technologie des 3D-Drucks gibt es einige solcher Probleme. Ein am Computer entworfenes Bauteil sieht letztlich in der Realität ganz anders aus. »Das ist eigentlich nicht Sinn der Sache«, meint Max Biegler und nimmt sich der Angelegenheit an.

Indem er Temperaturveränderungen näherungsweise am Computer simuliert, kann der Doktorand ihre Effekte, zum Beispiel den Materialverzug, im Vorfeld berechnen. Anwendungsbereiche gibt es zahlreiche, Max Biegler interessiert besonders die Medizintechnik. Hier ermöglicht das Herstellungsverfahren individuell und passgenau gefertigte Prothesen, beispielsweise für die Dentalmedizin. Bei komplizierten künstlichen Gelenken funktioniert das allerdings erst, wenn die bisherige Lücke zwischen Entwurf und Realität überbrückt werden kann.

Ein erster Schritt dafür ist der Beweis, dass das Verfahren der numerischen Simulation auch für komplexere Bauteile verwendet werden kann. Dafür lässt der Doktorand seinen Rechner zurzeit nach einem Arbeitstag nachts weiterrechnen. In dieser Zeit baut er selbst zu Hause fleißig weiter Brücken zwischen Plan und Realität: Wenn es beim Kochen nicht nach Rezept läuft, macht er kurzerhand aus Gnocchi-Teig Spätzle.



## VERBINDUNGSSCHWEISSEN FÜR MODERNSTE STÄHLE

In der industriellen Fertigung wird das Unterpulverschweißverfahren bereits seit längerem erfolgreich eingesetzt, z. B. beim Fundamentbau für Offshore-Windturbinen oder bei der Herstellung von Großrohren. In diesen Anwendungen müssen Schweißkonstruktionen auch nach jahrelanger extremer Beanspruchung einen sicheren Betrieb der Anlagen gewährleisten. Daher werden an die Schweißverbindungen höchste Qualitätsanforderungen gestellt. Neue ultrahochfeste, aber wärmeempfindliche Stähle stellen derzeit neue Herausforderungen an die Unterpulverschweißtechnologie.

Wissenschaftler des Fraunhofer IPK erarbeiten Lösungen, um die geforderten mechanisch-technologischen Eigenschaften der Schweißnähte auch für diese modernen Stahlsorten zu erreichen. Hierzu steht eine Mehrdraht-Unterpulverschweißanlage mit fünf modernsten elektronisch geregelten Stromquellen zur Verfügung. Durch Anpassung der Nahtgeometrie wird eine Verringerung des Schweißnahtvolumens erreicht, wodurch der Grundwerkstoff weniger durch die Prozesswärme belastet wird. Der gleichzeitige Einsatz mehrerer Stromquellen ermöglicht hierbei den wirtschaftlich vorteilhaften Einsatz des Verfahrens.

### **Ansprechpartner**

**Dr.-Ing. Sergej Gook**

Tel. +49 30 39006-374

sergej.gook@ipk.fraunhofer.de



*Nicht optimierte UP-Schweißung (oben), optimierte »kehlförmige« UP-Schweißung, erhöhte negative Amplitude des Schweißstroms (unten)*

## AUTOMATISIERUNG DES LASER-PULVER-AUFTRAGSCHWEISSENS

Die Weiterentwicklung der additiven Fertigungsverfahren nimmt in den letzten Jahren rapide zu. Die hohe Designfreiheit ermöglicht es Ingenieurinnen und Ingenieuren, die Bauteilfunktion in den Mittelpunkt der Entwicklung zu stellen. Experten am Fraunhofer IPK qualifizieren das Laser-Pulver-Auftragschweißen für die additive Fertigung und legen dabei besonderen Wert auf die Automatisierung des Verfahrens.

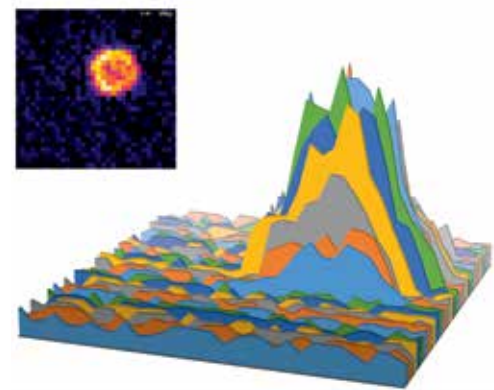
Ein schichtweiser Aufbau macht es notwendig, jede Einzellege kontrolliert und überwacht aufzubauen, um ein einwandfreies Bauteil sicherzustellen. Hohes Erfahrungswissen und eine aufwendige Umsetzung zur Fertigung neuer Bauteile sind bisher Hindernisse dieses Verfahrens. Das Fraunhofer IPK erweitert den Funktionsumfang von Maschinen zum Laser-Pulver-Auftragschweißen. Hierzu werden zusätzliche Sensoren in die Maschinen am Institut integriert, um Prozessdaten aufzunehmen und zur Weiterentwicklung von Baustrategien und Anlagenautomatisierung zu nutzen. Dies soll es Neuanwendern ermöglichen, den Einstieg in diese zukunftsweisende Technologie schnell und problemlos zu meistern.

### **Ansprechpartner**

**Benjamin Graf**

Tel. +49 30 39006-374

[benjamin.graf@ipk.fraunhofer.de](mailto:benjamin.graf@ipk.fraunhofer.de)



*Prozessüberwachung zur Optimierung additiver Fertigungsmethoden*



# AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

## FRAUNHOFER IPK UNTERSTÜTZT COMAU BEI DER ENTWICKLUNG KOLLABORATIVER GROSSROBOTER

Dass auch Industrieroboter mit großer Nutzlast gefahrlos mit dem Menschen interagieren können, beweist der italienische Roboterhersteller COMAU mit seinen neuen »Aura«-Robotern (Advanced Use Robotic Arm). Sie sind mit einer speziellen Außenhülle versehen, die sie Berührungen von Personen und anderen Geräten fühlen lassen. Zudem nehmen sie mit Kamerasystemen und Laserscannern Bewegungen von Menschen in ihrem Umfeld wahr. Sie können ihre Bewegungsbahnen selbständig entsprechend anpassen oder vollständig vom Menschen geführt werden. Solche Technologien machen Schutzzäune überflüssig, menschliche Werker können unmittelbar mit großformatigen Assistenten zusammenarbeiten.

Die beiden »Aura«-Roboter, die COMAU auf der AUTOMATICA 2016 in München vorstellte, wurden in Kooperation mit der Universität Pisa und dem Fraunhofer IPK entwickelt. Der derzeit größte kollaborative »Aura«-Roboter weltweit verfügt über eine Nutzlast von 110 Kilogramm. Diesem Koloss haben IPK-Wissenschaftler manuelle Führung (Programmierung) und Kraft/Nachgiebigkeitsregelung »beigebracht«. Auf der Messe wurde diese neue Funktionalität anhand von Polier- und Batterie-Montage-Aufgaben in der Automobilindustrie vorgeführt. Solche komplexen Aufgaben erfordern adaptive Steuerungs- und Regelungsverfahren, mit denen die Bewegungsbahnen und die Anpresskräfte, die der Roboter auf die Oberfläche ausübt, selbständig an unterschiedliche Karosserieformen angepasst werden können. Wie zuverlässig das funktioniert, wurde an einem Maserati Ghibli demonstriert: Vier Tage lang polierte das Schwergewicht dessen Motorhaube, bis sie glanzvoll erstrahlte.

### Ansprechpartner

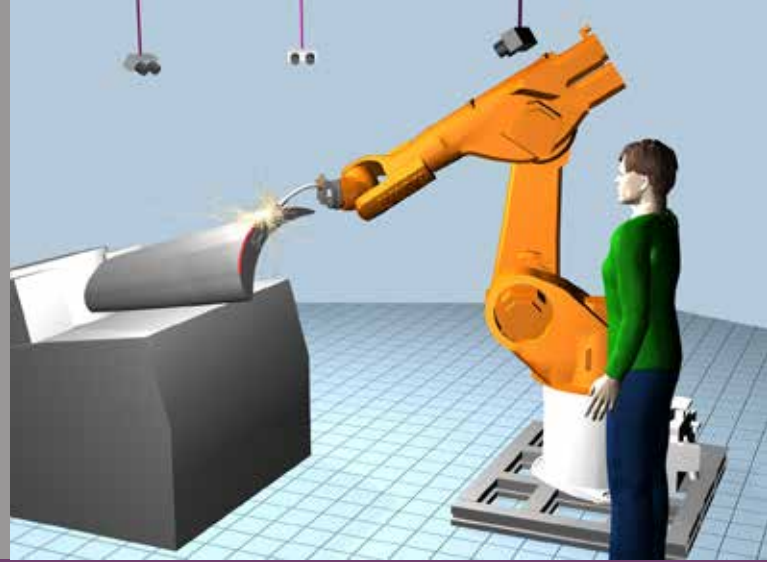
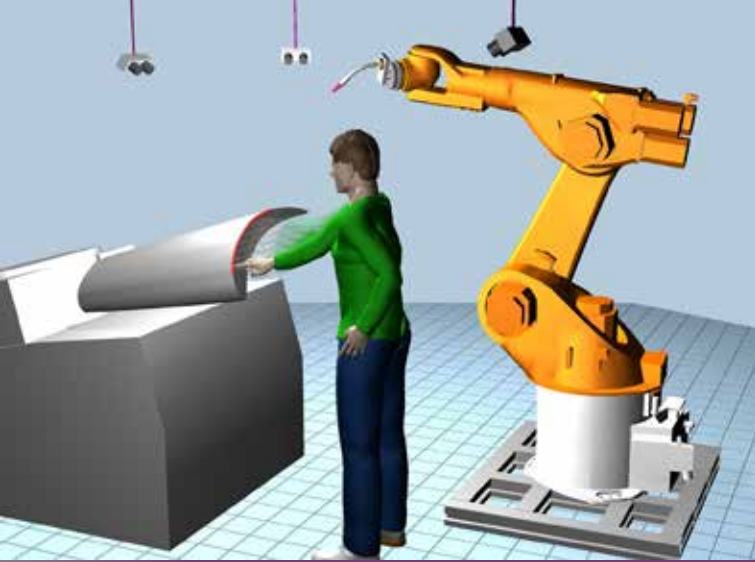
**Dr. Dragoljub Surdilovic**

Tel. +49 30 39006-172

dragoljub.surdilovic@ipk.fraunhofer.de



*Die neuen »Aura«-Roboter können Bearbeitungsaufgaben automatisch ausführen (oben). Durch die intuitive manuelle Führung des Roboters (unten) werden nur die Grenzen bzw. Ränder der zu polierenden Fläche vorgezeigt (Programmierung durch Vormachen). Die Anpresskräfte und Bewegungsmuster aber erzeugt der Roboter automatisch. (© Fraunhofer IPK/Jelena Radojicic mit freundlicher Genehmigung von Comau)*



## GESTENBASIERTE ROBOTERPROGRAMMIERUNG

Für viele kleine und mittelständische Unternehmen sind besonders bei der Fertigung kleiner Losgrößen klassische Programmiermethoden wie das Teach-in oder die Offlineprogrammierung zu zeitaufwendig. Beispielhaft für das Laserschweißen mit Industrierobotern entwickeln Forscher am Fraunhofer IPK deshalb eine gestenbasierte Programmiermethode. Die Idee: Der Mensch deutet mit dem Zeigefinger den geplanten Verlauf einer Schweißbahn an. Diese wird dann am Computer anhand des dort hinterlegten Prozesswissens generiert und anschließend mit Hilfe einer Simulationssoftware validiert. Liegt das gewünschte Ergebnis vor, wird der Roboter entsprechend instruiert und führt die Bearbeitung dann aus. Der Einsatz hochauflösender Kameras erlaubt es dabei, den gesamten Arbeitsraum des Roboters aus unterschiedlichen Perspektiven zu erfassen. Dies ermöglicht einen Stereo-Vision-Ansatz, um die relevanten Tiefendaten, z. B. der Fingerspitze, zu errechnen. Basierend darauf werden sowohl die Kameras als auch der Roboter in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt. In Verbindung mit automatisch erkannten Bauteilinformationen, wie der Position oder der Länge einer Kante, kann die Schweißbahn zusätzlich präzisiert werden.

### **Ansprechpartner**

#### **Johannes Hügler**

Tel. +49 30 39006-199

johannes.huegle@ipk.fraunhofer.de

#### **Oliver Heimann**

Tel. +49 30 39006-127

oliver.heimann@ipk.fraunhofer.de

## GEHT ZUR HAND – POWERGRASP

Viele berufliche Tätigkeiten erfordern das Bewegen, Tragen oder Halten schwerer Objekte oder das kräftige Zupacken mit der Hand und können daher körperlich sehr belastend sein. Flexibel einsetzbare technische Assistenzsysteme zur Kraftunterstützung und körperlichen Entlastung sind bisher kaum verfügbar. Vor allem fehlen sie bei nicht-stationären Arbeitsplätzen in Industrie und Handwerk. Im Projekt »PowerGrasp« wird eine intelligente, soft-robotische Arm/Hand/Finger-Orthese mit weicher Kinematik entwickelt. Sie soll Arbeitskräfte jeden Alters bei händischen, muskuloskeletal belastenden Tätigkeiten unterstützen, ohne sie dabei in ihren Bewegungsabläufen einzuschränken. Dazu gehört, dass die Orthese adaptiv auf Veränderungen des Arbeitsablaufs sowie die Fähigkeiten ihres Anwenders eingeht und unabhängig von Konstitution, Alter und Geschlecht nutzbar ist. Bionische Konzepte, eine multiparametrische Sensorik sowie adaptive Intelligenz und nutzerfreundliche Soft-Antriebe sollen für eine optimale Usability und Nutzerakzeptanz sorgen.

### **Ansprechpartner**

#### **Henning Schmidt**

Tel. +49 30 39006-149

henning.schmidt@ipk.fraunhofer.de





### **STÄRKT ANDEREN DEN RÜCKEN: JAN KUSCHAN**

Zugegeben, CareJack und PowerGrasp wären auch im Alltag sehr praktisch. Jan Kuschan wünscht sich zum Beispiel bei Umzügen die Unterstützung der Assistenzsysteme. Während CareJack ihn über Licht oder Vibration darauf aufmerksam machen würde, sobald er die schweren Umzugskartons falsch anhebt, könnte ihn die robotische Armunterstützung von PowerGrasp durch künstliche Muskelkraft stärken. Ursprünglich wurden diese Systeme für die Rehabilitation und den beruflichen Wiedereinstieg nach Krankheitsfällen entwickelt. Mittlerweile bestimmt ein weiterer Gedanke das Forschungsvorhaben: »Wir müssen die Lebensqualität der Menschen auch schon früher verbessern können«, so Jan Kuschan. Dieses Ziel motiviert den Potsdamer bei seiner Arbeit, denn er möchte später zurückblicken und sagen, »dass ich im Leben etwas Gutes getan habe – indem ich versuche den Menschen in irgendeiner Art und Weise zu helfen«. Sein Einsatz zeigt bereits erste Erfolge, denn der CareJack-Prototyp kann zu 95 Prozent ergonomische von unergonomischen Bewegungen unterscheiden und somit Rückenleiden und Gelenkschäden vorbeugen. Insbesondere Menschen, die im Beruf schwere Lasten tragen müssen, könnten durch die Hilfe von CareJack und PowerGrasp langfristige Schäden erspart bleiben.

Die Erforschung der Bewegungsanalyse bildet auch das Thema seiner Doktorarbeit, die sich mit der Bewegungserkennung durch Inertialsensorik befasst. Im Anschluss an seine Promotion würde Jan Kuschan gern in einem mittelständischen Unternehmen eine leitende Position in der Produktentwicklung oder in der Forschung einnehmen. Privat hat sich der 31-Jährige zum Ziel gesetzt, in naher Zukunft seinen Lebensmittelpunkt festzulegen und eine Familie zu gründen. Davor möchte er jedoch noch einige Punkte seines Reiseplans abhaken. Ganz oben auf seiner Liste stehen Trips nach Kuba und Schottland oder eine etwas andere Tour durch Berlin. Seit langem interessiert er sich für die Untergründe der Hauptstadt, die er im Rahmen einer Bunkerführung erkunden möchte.

## CLOUSBASIERTE STEUERUNGEN

Das Verbundprojekt piCASSO hatte zum Ziel, den Einsatz von Cloud-Technologien für die industrielle Steuerungstechnik zu untersuchen. Wissenschaftler des Fraunhofer IPK erarbeiteten dabei neue Lösungsansätze, um Mehrwertdienste für Maschinen- und Robotersteuerungen als produktbegleitende Dienstleistungen anbieten zu können. Hierzu wurde ein Szenario für eine automatische Palettierung entwickelt und auf der Abschlussveranstaltung des Projektes Anfang 2017 präsentiert. In einem Demonstrator werden exemplarisch alle Komponenten für eine einfache Palettieraufgabe als Dienste ausgeführt. Dazu gehören Bildverarbeitungsdienste zur Online-Greifplanung für die automatisierte Teilehandhabung und Optimierung von Palettieraufgaben bis hin zur Ansteuerung von Maschinen, sei es die Robotersteuerung oder eine SPS für Transportsysteme. Eine Steuerungsplattform stellt diese Module zentral in definierten Versionen mit sicherheitskritischen und funktionellen Updates bereit. Alle Dienste werden in einem globalen Verzeichnis aufgeführt und flexibel über einen Ablaufgraphen miteinander verknüpft. Diese Referenzumgebung dient zukünftig als Grundlage für weitere Forschungsarbeiten sowie für den Technologietransfer.

### **Ansprechpartner**

#### **Moritz Chemnitz**

Tel. +49 30 39006-127

moritz.chemnitz@ipk.fraunhofer.de

## MISSBRAUCH AUF DER SPUR

Im Projekt »desCRY« hatten Experten des Fraunhofer IPK zum ersten Mal gezielt Algorithmen entwickelt, um Bilder zu erkennen, die einen sexuellen Missbrauch von Kindern zeigen. Zusammen mit dem Projektpartner SEC Technologies Berlin erweitern sie jetzt die Kernmethoden dieses Projekts um neue Ansätze und Anwendungsfelder. Anstelle von physischen Datenträgern werden nunmehr auch Netzwerkquellen adressiert und bewertet, da Bilder, die einen sexuellen Missbrauch von Kindern zeigen, vermehrt über Computernetze ausgetauscht werden. Dazu werden verschiedenste Informationsquellen untersucht, mit einander in Verbindung gesetzt und ausgewertet. Dazu zählen unter anderem Bildinhalte, Dateinamen und Metainformationen. Im Gegensatz zu Hash-basierten Ansätzen werden im Rahmen des Projekts generalisierende Klassifikatoren trainiert. Diese basieren auf modernen Neuronalen Netzen (CNNs) und ermöglichen gegenüber früheren Ansätzen eine signifikante Leistungssteigerung in Bezug auf die erzielte Fehlerrate und den erreichten Datendurchsatz.

### **Ansprechpartner**

#### **Gerald Kaeding**

Tel. +49 30 39006-144

gerald.kaeding@ipk.fraunhofer.de



## RETTUNG FÜR ANTIKE MANUSKRIPTE

Das Mesrop-Maschtoz-Institut, kurz Matenadaran, beherbergt eine der weltweit größten Sammlungen von Manuskripten und Büchern der antiken und mittelalterlichen armenischen Wissenschaft und Literatur und stellt damit ein einzigartiges Zeugnis der Kultur des Landes dar. Die Aufbewahrung, Konservierung und Restaurierung dieser einmaligen Handschriften ist nicht nur von nationaler, sondern auch von internationaler Bedeutung. Teile der Sammlung des Matenadarans wurden 1997 in die Sammlung des UNESCO-Weltregisters »Memory of the World« aufgenommen.

Das Fraunhofer IPK prüfte im Rahmen einer Machbarkeits- und Konzeptstudie, inwieweit seine Methoden zur Handhabung, Digitalisierung und virtuellen Rekonstruktion beschädigter Dokumente die Arbeit des Matenadaran unterstützen können. Für deren Finanzierung warben die Wissenschaftler eigens Mittel des Auswärtigen Amtes ein. Gemeinsam mit Mitarbeitern des Matenadaran wurden potenzielle Einsatzszenarien erarbeitet, exemplarisches Material zur stichprobenartigen Verarbeitung ausgewählt und digital erfasst sowie die – auch unter konservatorischen Gesichtspunkten – korrekte Lagerung während und nach der Vereinzelung von Objekten untersucht. Die Ergebnisse belegen, dass die Digitalisierungs- und Rekonstruktionstechnik des Fraunhofer IPK eine entscheidende Hilfestellung zur Bewältigung der am Matenadaran vorliegenden Rekonstruktionsaufgaben geben kann.

Über diese Untersuchungen hinaus war auch der Wissenstransfer ein wesentliches Ziel des Projekts. Hierbei ist das Matenadaran nur der Anfang – die Fraunhofer-Technologien sollen künftig auch in anderen Einrichtungen, die sich mit den Aufgaben der Bestandserhaltung und physischen Rekonstruktion beschädigter Objekte konfrontiert sehen, eingesetzt werden.

---

### **Ansprechpartner**

**Henry Zoberbier**

Tel. +49 30 39006-196

henry.zoberbier@ipk.fraunhofer.de



### **STÜCK FÜR STÜCK KULTUR ERHALTEN: HENRY ZOBERBIER**

Restauratoren kommen bei der Arbeit mit stark beschädigten historischen Dokumenten und Kunstobjekten schnell an die Grenze des Erfassbaren. Hier können Henry Zoberbier und sein Forschungsteam helfen: Mit ihrer Technologie der automatisierten virtuellen Rekonstruktion können sie zerrissene, geschredderte oder anderweitig beschädigte Artefakte am Computerbildschirm wieder zusammensetzen. Dafür werden die zum Teil extrem kleinen Fragmente zuerst gescannt. Auf dieser Datengrundlage erfolgt dann die virtuelle Rekonstruktion, die wiederum als Vorlage für das physische Zusammensetzen der Originale herangezogen werden kann. Auf diesem Weg gelingt es, komplizierte und umfangreiche Dokumente wiederherzustellen. Dabei gibt es auch immer wieder neue technische Herausforderungen, doch diese zu bewältigen und zu wissen, dass er einen Beitrag bei der Bewahrung von Kulturgut leisten kann, schätzt der Brandenburger an seiner Tätigkeit. Das Know-how für diese Forschung erlangte Zoberbier durch sein Studium der Geodäsie mit dem Schwerpunkt Photogrammetrie und Bildauswertung an der TU Berlin. Hat er vorher die Erdoberfläche vermessen, untersucht er jetzt ganz kleine Papierfragmente – mit ähnlichen Methoden.

Aktuell arbeitet er an einem Projekt zur Rekonstruktion der Sammlung des Mesrop-Maschtoz-Institut für alte Manuskripte – genannt Matenadaran – in Armenien. Das Zentralarchiv für alte armenische Handschriften in Jerewan beherbergt einzigartige Schriften und Zeugnisse vergangener Zeiten von unschätzbarem Wert. »Der Kulturerhalt durch Konservierung, Restaurierung und Aufarbeitung solch wertvoller Schriften ist Aufgabe einer jeden Generation, national wie auch international«, sagt Zoberbier. Um dieser gerecht zu werden, reiste der Wissenschaftler bereits mehrere Male nach Armenien. Dort beeindruckten ihn vor allem Historie und Geografie des Landes und die gastfreundliche und offene Art der Menschen. Zu Hause geht er in seiner Freizeit gern Motorradfahren, Skilaufen, Tauchen oder Schwimmen – die meiste Zeit widmet er allerdings seiner kleinen Tochter.



# QUALITÄTS- MANAGEMENT

## (WEITER)BILDUNG MIT QUALITÄT

Durch Smartphones und Tablets unterstützte Lernumgebungen sind im Alltag nicht mehr wegzudenken. Oftmals ermöglichen sie einen effizienten und effektiven Lernprozess. Die damit angesprochene Digitalisierung ist ein wesentlicher Treiber für eine neu gewonnene Vielfalt einsetzbarer Lernmethoden. Individuelle Lernziele und Lerntypen werden jedoch kaum bei der Entscheidung für eine Lernumgebung berücksichtigt. Im Rahmen eines interdisziplinären Verbundforschungsprojekts wird deshalb die optimale Zuordnung zwischen Lerntyp und Lernumgebung bei Bildungsmaßnahmen analysiert. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird ein Algorithmus entwickelt, mit dem es möglich ist, Lernende bei der Gestaltung und Suche optimaler Lernumgebungen zu unterstützen. Unterschiedlichste Formen des Lernens lassen sich durch verschiedenartige Kombinationen der Module, wie beispielsweise dem Lernmedium und dem Lernort, erstellen.

Das automatisierte Empfehlen von Lernumgebungen auf Basis einer breit angelegten, aber dennoch handhabbaren Datengrundlage ist bisher Neuland im Bildungsmanagement. Neue Lösungsansätze verspricht dabei die Verschränkung von Qualitätswissenschaft und Bildungswissenschaft. In Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg entwickelt das IWF der TU Berlin eine Software, die eine durchgehende und methodengestützte Begleitung des gesamten Weiterbildungsprozesses vorsieht. Das Education Support System, kurz ESSYST, soll sicherstellen, dass Lernende ihr individuelles Lernziel mit Hilfe der ausgegebenen Empfehlungen erreichen. Das IGF-Vorhaben 18657N der Forschungsvereinigung FQS Forschungsgemeinschaft Qualität e. V., August-Schanz-Straße 21A, 60433 Frankfurt am Main wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

### **Ansprechpartner**

#### **Phillip Miersch**

Tel. +49 30 314-73584

phillip.miersch@tu-berlin.de



## WELCHE LERNUMGEBUNG PASST ZU MIR? PHILLIP MIERSCH

Der Gedanke des lebenslangen Lernens bildet nicht nur den Ausgangspunkt für das Forschungsprojekt ESSYST, sondern spielt auch für Phillip Miersch persönlich eine wichtige Rolle. Nach einem Bachelor in Verkehrswesen und einem Master in Produktionstechnik an der TU Berlin möchte sich der wissenschaftliche Mitarbeiter des IWF nun in den Bereichen IT und Elektrotechnik weiterbilden. Das ist leichter gesagt als getan, denn Miersch weiß aus eigener Erfahrung: »Viele Menschen stehen bei ihrer Suche bislang vor einem Dschungel an Weiterbildungsangeboten«. Diesen zu durchdringen, hat sich der gebürtige Berliner mit seinem interdisziplinären Forschungsteam zur Aufgabe gemacht.

Durch die Zusammenarbeit von Qualitätswissenschaftlern der TU Berlin und Bildungswissenschaftlern der Universität Hamburg wird es laut Miersch möglich »nicht nach dem Gießkannenprinzip vorzugehen, sondern jedem Mitarbeiter die Möglichkeit zu geben, sich individuell weiterzubilden.« In anderen Worten: ESSYST ergänzt die reine Suche nach Angeboten um konkrete Empfehlungen, die auf die Person direkt zugeschnitten sind.

Vielleicht hätte das Assistenzsystem auch für Phillip Miersch Weiterbildungsangebote parat, die ihn auf eine leitende Position in einem größeren Unternehmen vorbereiten, denn dort sieht er seine Zukunft. Erfahrungen auf Unternehmensseite hat er bereits während seines Studiums bei namhaften Automobilherstellern in Süddeutschland gesammelt, doch bisher hat es ihn immer wieder nach Berlin und an das IWF zurückgezogen.

# EREIGNISSE

## AUSGEZEICHNET

### FRAUNHOFER GRÜNDERPREIS FÜR SCOPIS

Am 3. Februar 2016 erhielt die Scopis GmbH den mit 5.000 Euro dotierten Fraunhofer-Gründerpreis, den Fraunhofer Venture gemeinsam mit dem High-Tech Gründerfonds ins Leben gerufen hat. Der Preis ehrt den aktuellen Erfolg und die überragende Entwicklung des Fraunhofer Spin-offs am internationalen Medizintechnikmarkt. Mit ihren chirurgischen Navigationssystemen für die minimal-invasive Chirurgie ist die Scopis GmbH mittlerweile in den Fachbereichen HNO-, MKG-, Neuro- und Wirbelsäulenchirurgie in über 50 Ländern aktiv.

Die Scopis GmbH ging 2010 aus dem Berliner Zentrum für Mechatronische Medizintechnik BZMM, einer Kooperation des Fraunhofer IPK und der Charité – Universitätsmedizin Berlin, hervor. Das Medizintechnik-Unternehmen entwickelt und vertreibt endoskopische und mikroskopische Navigationssysteme zum Einsatz in der minimal-invasiven Chirurgie. Mit der »Scopis Target Guided Surgery«-Technologie kann der Chirurg bereits vor der Operation das Ziel und einen Pfad festlegen, dem er während des Eingriffs folgt. Ein akustisches Signal warnt ihn, sobald er vom geplanten Pfad abweicht. Dabei visualisiert eine neue Augmented Reality-Funktion Planung und Zielführung. So kann der operierende Arzt erkranktes Gewebe zielsicher finden und entfernen, ohne Nerven und andere kritische Strukturen zu verletzen. Die Operation kann schonender durchgeführt und der Heilungsprozess damit beschleunigt werden. Und auch für die Ausbildung neuer Chirurgen bedeutet das Navigationssystem eine erhebliche Erleichterung.

»Einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren für die Scopis war die Gewinnung der Fraunhofer-Gesellschaft und der Charité – Universitätsmedizin Berlin als Gesellschafter. Dies ermöglichte uns die Lizenzierung der einzigartigen und innovativen Technologien, die wir weiterentwickelt und in neuartigen intradisziplinären Produkten integriert haben«, erklärt Bartosz Kosmecki, Gründer und Geschäftsführer der Scopis GmbH.

»Wir freuen uns sehr, gemeinsam mit Fraunhofer Venture, den Fraunhofer-Instituten sowie den Forscherinnen und Forschern aus weltweit führenden Technologien sehr erfolgreiche Unternehmen aufbauen zu können«, erläutert Dr. Alex von Frankenberg, Geschäftsführer des High-Tech Gründerfonds, die Entscheidung für das Medizintechnik-Unternehmen. Prof. Eckart Uhlmann, Institutsleiter des Fraunhofer IPK, freut sich besonders für die Ausgründung aus seinem Institut: »Mit der Entwicklung neuer Produkte sowie der Sicherung der



*Im Rahmen des Fraunhofer-Symposiums »Netzwerk« überreichten Prof. Dr. Alfred Gossner, Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft (li.), sowie der Geschäftsführer des High-Tech Gründerfonds, Dr. Alex von Frankenberg (re.), den mit 5.000 Euro dotierten Fraunhofer-Gründerpreis an Scopis-Geschäftsführer Bartosz Kosmecki (m.) (© Fraunhofer Venture).*

Innovationen durch eine starke IP-Strategie hat die Scopis GmbH das anfängliche Anwendungsfeld der HNO-Chirurgie um MKG-, Neuro- und Wirbelsäulenchirurgie erweitert und strebt damit eine noch größere Marktdurchdringung an. Diese herausragenden wissenschaftlichen und unternehmerischen Aktivitäten möchte die Fraunhofer-Gesellschaft mit dem Gründerpreis honorieren.«

#### **Ansprechpartner**

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**

Tel. +49 30 39006-100

eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de





*Innovationen live gab es im Anschluss an die Pressekonferenz der Bundesforschungsministerin im Versuchsfeld des PTZ.*

## **FÜR EINEN INNOVATIVEN MITTELSTAND BUNDESFORSCHUNGSMINISTERIN JOHANNA WANKA PRÄSENTIERT 10-PUNKTE-PROGRAMM IM PTZ**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) stellt seine Förderpolitik für mehr Innovationen bei kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland neu auf. Mit dem Zehn-Punkte-Programm »Vorfahrt für den Mittelstand« wird das BMBF neue Ideen, Anwendungsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle fördern und eine weite Verbreitung von Forschungsergebnissen und Modelllösungen unter den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) vorantreiben. »Unser Ziel ist es, auch Unternehmen zu eigenen Innovationsanstrengungen zu ermuntern, die hier bisher wenig aktiv waren. Um auch in Zukunft international vorne mitzuspielen, müssen wir die Basis im Mittelstand verbreitern, die aktiv an Zukunftslösungen forscht«, sagte Bundesforschungsministerin Johanna Wanka bei der Vorstellung des Zehn-Punkte-Programms am 13. Januar 2016 im Produktionstechnischen Zentrum Berlin.

Das BMBF setzt dabei auf die Hebelwirkungen von Netzwerken, niedrigschwelligen Angeboten und Schlüsseltechnologien. So zielt das Programm darauf, kleine und mittlere Unternehmen in die richtigen Partnerschaften zu bringen – etwa mit Hochschulen in ihrer Region oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Gleichzeitig wird der Zugang zu Förderangeboten erleichtert, um sie auch für diejenigen attraktiv zu machen, die keine Profis im Fördergeschäft sind. Ein besonderer Fokus liegt zudem auf der Fachkräftesicherung für den Mittelstand und einer stärkeren Einbindung der KMU in die Dynamik der Schlüsselbereiche Digitalisierung, Gesundes Leben und Nachhaltiges Wirtschaften. Das BMBF wird mit dem Zehn-Punkte-Programm bis einschließlich 2017 auch seine Förderung für KMU um 30 Prozent auf rund 320 Millionen Euro pro Jahr erhöhen.

### **Ansprechpartner**

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**

Tel. +49 30 39006-100

eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

## **ERGEBNIS-KONFERENZ ELEKTROMOBILITÄT**

Um der Elektromobilität in Deutschland zum Durchbruch zu verhelfen, hat die Bundesregierung vor drei Jahren die Förderung von vier regionalen Projektclustern beschlossen, den »Schaufenstern der Elektromobilität«. Am 14. und 15. April 2016 wurden bei einer Ergebniskonferenz auf dem Leipziger Messegelände die Erfolge und Ergebnisse aus den Schaufensterregionen vorgestellt sowie konkrete Handlungsempfehlungen gegeben.

Das Fraunhofer IPK präsentierte in diesem Rahmen seine Projektergebnisse zur Einführung elektrisch angetriebener Nutzfahrzeuge in einem eigenen »Nutzer- und Industrieforum Nutzfahrzeuge« am 15. April. Das betrifft leise Müllentsorgungsfahrzeuge, die schon früh am Morgen eingesetzt werden können, oder auch Fahrzeuge für die Filialbelieferung. Letztere können elektrisch leise auch Nachtbelieferungen durchführen und müssen so nicht am Tage in »zweiter Reihe« parken. Für diese Nutzfahrzeuge hat das IPK ein Batteriesystem als Wechselsystem entwickelt, wodurch ein Betrieb der Fahrzeuge ohne Ladeпаusen möglich ist.

Ein Teil der Ergebniskonferenz Schaufenster Elektromobilität 2016, die von Umweltministerin Barbara Hendricks eröffnet wurde, sollte insbesondere die Sicht der Flottenbetreiber auf die Erprobungszeit mit elektrischen Nutzfahrzeugen zusammentragen. Das Ergebnis wurde in einer zweiten Session mit den Einführungsstrategien der Fahrzeughersteller verglichen. Dieser Dialog soll als Wegbereiter für den Hochlauf der Elektromobilität im Bereich elektrischer Nutzfahrzeuge dienen und wurde organisiert durch den VDI/VDE-IT und das Fraunhofer IPK.

### **Ansprechpartner**

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**

Tel. +49 30 39006-100

eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

## HANNOVER MESSE

### INDUSTRIE 4.0 – FLEXIBLE PRODUKTION MIT DURCHBLICK

Kleine und schwankende Losgrößen bei stabilen Produktionskosten zu fertigen, ist ein wachsender Bedarf der Industrie. Doch wo Produktion flexibler wird, steigt auch die Komplexität der Abläufe und damit die Gefahr, dass unbeherrschbare Prozesse die Fertigung unwirtschaftlich machen. Auf der Hannover Messe 2016 zeigte das Fraunhofer IPK gemeinsam mit Industriepartnern, wie digital integrierte Technologien in einer flexibel organisierten Produktion für den nötigen Durchblick sorgen.

Industrie 4.0 bietet ein hohes Potenzial, Produktion durch Einsatz modernster Informationstechnologien flexibler und effektiver zu gestalten. So soll es möglich werden, individuelle Kundenwünsche kostengünstig umzusetzen. In der Fabrik der Zukunft kommunizieren und kooperieren Maschinen miteinander sowie mit Werkstücken und Produktionsmitarbeitern. Informationen zum Auftragsstatus und zu Maschinenzuständen werden jederzeit und überall verfügbar. Wie sich auf dieser Basis Produktionsprozesse optimieren und Arbeitsabläufe flexibel gestalten lassen, zeigte das Fraunhofer IPK gemeinsam mit Projektpartnern auf dem Stand des Fraunhofer-Verbunds Produktion. Unter dem Titel »Industrie 4.0: Flexible Produktion mit Durchblick« präsentierte das Institut eine neue Produktionsorganisation ohne starre Pläne und feste Verkettungen, die das menschliche Koordinations- und Entscheidungsvermögen zum Schlüsselement der Ablaufsteuerung macht. Dabei werden entlang einer Prozesskette vom unternehmensweiten Auftragsmanagement über die Fertigungsorganisation bis zur Arbeit an der einzelnen Maschine die Aufgaben und Tätigkeiten von Mitarbeitern in der Produktion neu definiert.

---

#### **Ansprechpartner**

**Eckhard Hohwieler**

Tel. +49 30 39006-121

eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

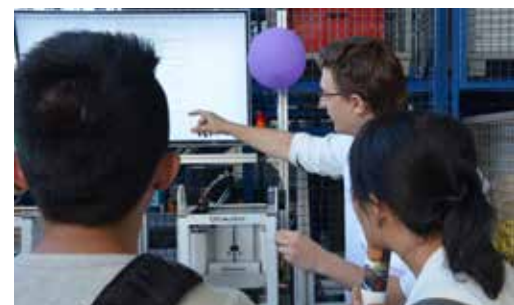
*IPK-Experte Eckhard Hohwieler (links) im Gespräch mit Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer.*





## ÜBER DIE SCHULTER GESCHAUT LANGE NACHT DER WISSENSCHAFTEN

Fast 600 Besucher haben sich, trotz laufender EM-Spiele, am 11. Juni auf eine Reise in die »Fabrik der Zukunft« begeben. Im Rahmen der Langen Nacht der Wissenschaften konnten Neugierige im Produktionstechnischen Zentrum eine große Bandbreite angewandter Forschung erleben: von der Fertigung klitzekleiner Fernsehtürme in der Mikroproduktion über den 3D-Druck und Virtual Reality-Anwendungen bis hin zu modernster Robotertechnik.





Mit der Kampagne »Crowd Production – Bischofswerdaer Bürger arbeiten an neuen Ideen für ihre Stadt« wirbt die Stadt für das Projekt. (© Luftbild: Stadtverwaltung Bischofswerda/Sven Pluhár)

## CROWD PRODUCTION BÜRGERAUSSTELLUNG PRÄSENTIERT NEUE IMPULSE FÜR BISCHOWSWERDA

Wie kann die Attraktivität der östlichen Bundesländer für den Zuzug von Menschen und Betrieben verbessert werden? Antworten gibt das Forschungsprojekt »Crowd Production«, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms »Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation« gefördert wird. Die Projektpartner Fraunhofer IPK, das Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung sowie die T.O.P. – Gesellschaft für angewandte Arbeitswissenschaften präsentierten jetzt die ersten Zwischenergebnisse des über zwei Jahre angelegten Projekts bei einer Bürgerausstellung in Bischofswerda. Eröffnet wurde sie am 2. Juni im Großen Rathaussaal der Stadt im Beisein von Akteuren aus Politik, Stadtverwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft. Zuvor hatten die Projektpartner vier thematische Arbeitsgruppen in den vergangenen zwei Monaten begleitet und Ideen für die Konzeption neuer Wertschöpfungsketten, die Belebung der Gründungskultur sowie die soziale und kulturelle Entfaltung der Stadtgesellschaft weiterentwickelt. So wurden unter anderem die Schaffung eines Innovations- und Gründerzentrums sowie die Gestaltung eines attraktiven touristischen Angebotes diskutiert.

### Ansprechpartner

**Dr.-Ing. Ronald Orth**

Tel. +49 30 39006-171

ronald.orth@ipk.fraunhofer.de

## NEU AUFGELEGT FRAUNHOFER-PUBLIKATION ZUM WISSENSMANAGEMENT IM MITTELSTAND

Wissensmanagement muss nicht komplex und abstrakt sein – so das Fazit der zweiten Auflage von »Wissensmanagement im Mittelstand«. Das Buch liefert anhand zahlreicher Fallstudien Ideen und Hinweise für die Gestaltung von Wissensmanagement. Die bewährte Methode, welche in der 1. Auflage bei 15 produzierenden Mittelständlern etabliert wurde, konnte inzwischen auch erfolgreich in größeren Unternehmen, Netzwerken, bei Dienstleistern und öffentlichen Institutionen angewendet werden. Diese Erfahrungen und Erfolge aus der Praxis werden verständlich und praxisorientiert beschrieben und vermitteln dem Leser, wie der Produktionsfaktor Wissen effizient genutzt werden kann. Ein Online-Portal stellt zusätzlich zahlreiche Arbeitshilfen für Wissensmanager bereit. Neben praxisbewährten Verfahren zur Selbstdiagnose und einer umfangreichen Lösungssammlung mit Anwenderbeispielen finden sie zahlreiche Vorlagen unter [www.prowis.net](http://www.prowis.net).

### Ansprechpartner

**Dr.-Ing. Ronald Orth**

Tel. +49 30 39006-171

ronald.orth@ipk.fraunhofer.de





## STARTSCHUSS FRAUNHOFER LEISTUNGSZENTRUM »DIGITALE VERNETZUNG« NIMMT ARBEIT AUF

Seit dem 1. Juli 2016 bündeln die Berliner Fraunhofer-Institute FOKUS, HHI, IZM und IPK ihre Kompetenzen und Forschungsaktivitäten in dem Leistungszentrum »Digitale Vernetzung«. Im Mittelpunkt der Arbeit stehen Technologien und Lösungen, die der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung aller Lebensbereiche Rechnung tragen. Geforscht wird dabei sowohl an Basis- und Querschnittstechnologien als auch an Lösungen für die vier Anwendungsbereiche Gesundheit und Medizin, Mobilität und Zukunftstadt, Industrie und Produktion sowie Kritische Infrastrukturen. Das Zentrum wird in den nächsten zwei Jahren in Höhe von 13,9 Millionen Euro durch das Land Berlin, die Fraunhofer-Gesellschaft sowie über Projekte mit der Industrie finanziert.

Die Partner-Institute nutzen vor allem Synergieeffekte in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik, Datenverarbeitung und -aufbereitung, Entwicklung und Bereitstellung elektronischer Systeme sowie Produktion und Mikroelektronik, um die gesamte technologische Kette der digitalen Vernetzung abzudecken. Das Fraunhofer IPK beschäftigt sich im Rahmen des Leistungszentrums mit Methoden und Werkzeugen für das Service Engineering 4.0 sowie Ansätzen für multimodale und multimediale Mensch-Maschine-Interaktion und -Kooperation. Außerdem wird am IPK ein Transferzentrum Industrie 4.0-Lab etabliert, das Enabling Technologies für die vernetzte Industrie und Produktion entwickeln und bereitstellen wird. Für Industriepartner besteht die Möglichkeit, im Rahmen von Forschungsprojekten mit den beteiligten Fraunhofer-Instituten zu kooperieren. Der Vorteil liegt in der Nutzung der vorhandenen technologischen Infrastrukturen der Institute und im direkten Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis. Weitere Informationen: [www.digitale-vernetzung.org](http://www.digitale-vernetzung.org)

### **Ansprechpartner**

**Eckhard Hohwieler**

Tel. +49 30 39006-121

[eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de](mailto:eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de)



*Dr. Bertram Nickolay während seines Vortrages  
»Hightech für die Zukunft: Kultur retten – sichern –  
erleben«. (© Institut français)*

## BLICK IN DIE ZUKUNFT NACHT DER IDEEN

Gemeinsam mit seinem Partnerunternehmen MusterFabrik Berlin hat das Fraunhofer IPK am 3. Juni 2016 einen Blick in die Zukunft gewagt. Anlass dafür war die »Nacht der Ideen«, die von der Französischen Botschaft und ihren Partnern im Maison de France in Berlin veranstaltet wurde. Der Abend bot hochrangigen Referenten und Besuchern Raum zum Ideenaustausch und verdeutlichte, dass Fragen der Zukunft Experten aus allen Disziplinen beschäftigen. IPK-Experte Dr. Bertram Nickolay veranschaulichte in seinem Vortrag, wie zukünftig mittels moderner Verfahren Bruchstücke von zerstörten oder verloren geglaubten Kulturgütern virtuell zusammengesetzt werden können. Wie kompliziert die Arbeit von Archäologen und Restauratoren sein kann und wie sie dabei in Zukunft durch die mehrdimensionale Rekonstruktionstechnik unterstützt werden können, konnten die Besucher anschließend live erleben. An einem Touchtable nutzten viele die Gelegenheit und setzten selbst virtuell Glasmosaik-Fragmente aus der ehemaligen Kapelle der Erbbegräbnisstätte Buchholz in Bredereiche zusammen.

### **Ansprechpartner**

**Dr.-Ing. Bertram Nickolay**

Tel. +49 30 39006-201

[bertram.nickolay@ipk.fraunhofer.de](mailto:bertram.nickolay@ipk.fraunhofer.de)



## PTK 2016 DIGITALISIERTE PRODUKTION – POTENTIALE FÜR EINE NACHHALTIGE URBANE WERTSCHÖPFUNG

Wo werden wir morgen produzieren? Wie werden wir morgen produzieren? Und was werden wir morgen produzieren? Klar ist nur: Die Digitalisierung schreitet beschleunigt voran und durchdringt die Wertschöpfungskette immer intensiver. Das Produktionstechnische Kolloquium PTK widmete sich daher am 15. und 16. September in Berlin konsequent dem Thema »Digitalisierte Produktion – Potentiale für eine nachhaltige urbane Wertschöpfung«. Namhafte Referenten aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zeigten die Herausforderungen auf und diskutierten mit rund 200 Gästen Ansätze und Lösungen für den Wirtschaftsstandort Deutschland.

Nach der Eröffnung der Konferenz durch Institutsleiter Professor Eckart Uhlmann gratulierte zunächst Günther H. Oettinger, EU-Kommissar für Digitale Wirtschaft und Gesellschaft, aus Brüssel zum 30-jährigen Bestehen des PTZ und zum 40-jährigen Jubiläum des Fraunhofer IPK. In seiner Videobotschaft betonte er anschließend, dass eine systematische und praxisorientierte Forschung einen wichtigen Beitrag leiste, um die Digitalisierung der Industrie voranzubringen und wettbewerbsfähig zu bleiben. Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Urbanisierung von Lebensweisen sei es heute mehr denn je wichtig, Ansätze für eine Produktion zu entwickeln, die umweltverträglich, integral und lokal ist.

Den politischen Rahmen für eine digitalisierte Produktion umrissen danach Ministerialdirigent Engelbert Beyer vom Bundesministe-

rium für Bildung und Forschung BMBF sowie Dr. Hans Reckers, Staatssekretär in der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung des Landes Berlin. Wie Brandenburger ihre Unternehmen fit für Wirtschaft 4.0 machen, erläuterte anschließend Hendrik Fischer, Staatssekretär im Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg. Dr. Reinhold Festge, Präsident des VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, betonte in seinem Keynote-Vortrag, dass der digitalisierte Mittelstand bereits ein Faktum sei.

Am zweiten Veranstaltungstag wurden Perspektiven und Potentiale der digitalisierten Produktion in drei parallelen Sessions für die Bereiche Informationstechnik, Management und Organisation sowie Technologie untersucht. In der abschließenden Podiumsdiskussion debattierten u. a. Prof. Dr. Holm Große, Oberbürgermeister von Bischofswerda, Dr. Bernd Heinrichs, Cisco Systems, Dr. Harald Schimpf, PSI und Sven Weickert, Unternehmensverbände Berlin-Brandenburg (UVB) über die Chancen von Crowd Production als Baustein einer regionalen Wirtschaftsentwicklung und die Unterstützung von Micro-Factories und Co-Creation-Netzwerken.

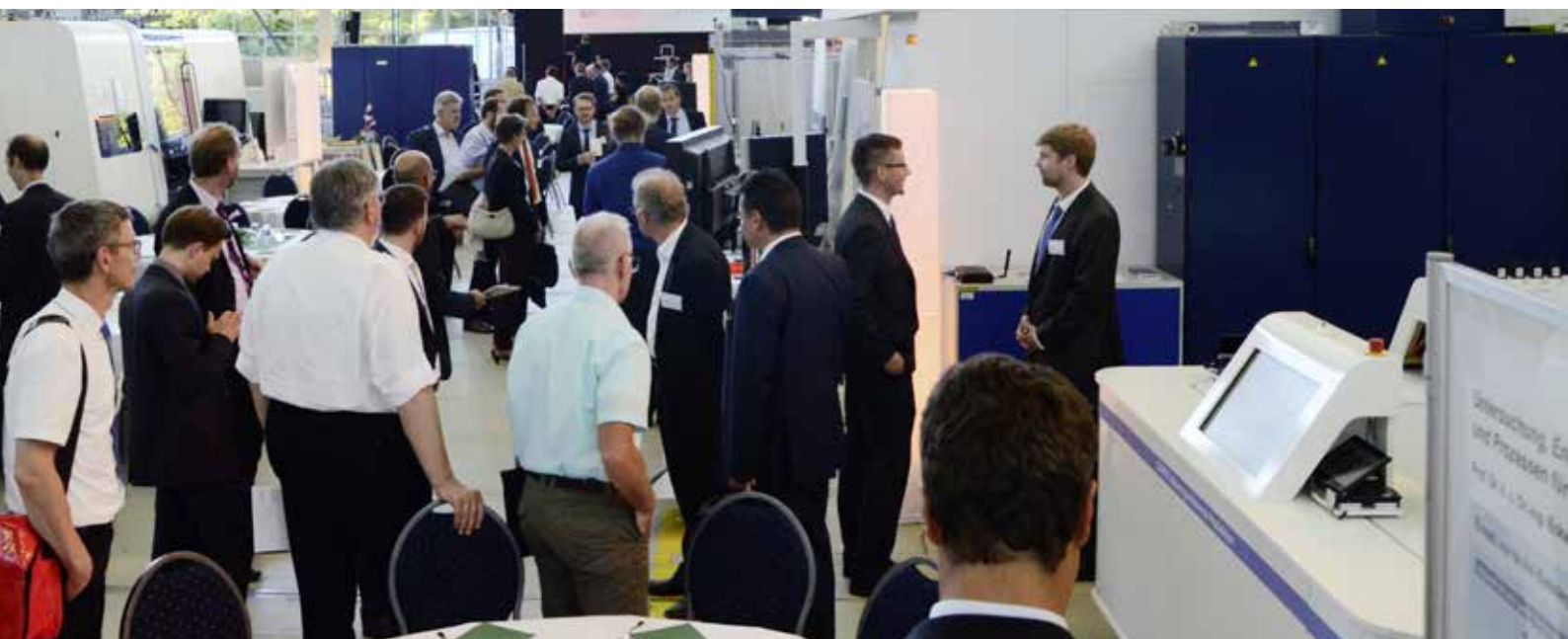
---

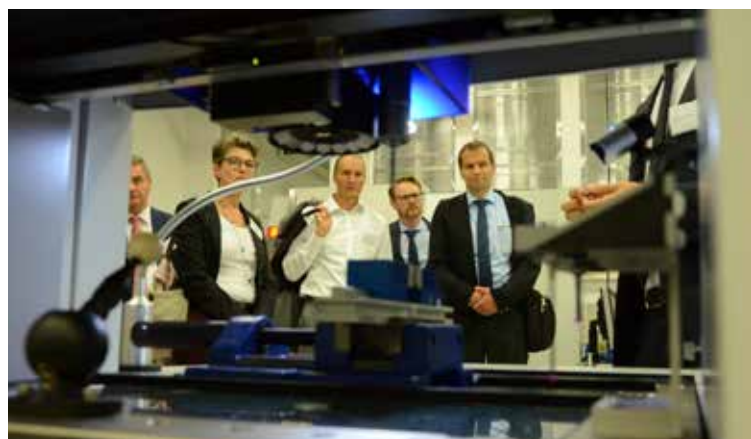
### Ansprechpartner

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**

Tel. +49 30 39006-100

[eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de](mailto:eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de)









*Podiumsdiskussion »Ressourcenkompetenz in den Bildungsbereichen«, (v.l.n.r. Moderatorin Carla Schönfelder, Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark, TU Berlin, Stefan Nowatschin, Schulleiter BBS1-Uelzen, Prof. Dr. Anja Grothe, HWR Berlin)*

## **BILDUNGSKONFERENZ FÜR RESSOURCENNUTZUNG UMWELTBUNDESAMT UND VDI ZU GAST AM PTZ**

Disziplinäre Grenzen gehören eingerissen, wenn wir Lernziele zum Thema Nachhaltigkeit erreichen wollen – so der Konsens der Podiumsdiskussion von Bildungsvertretern anlässlich der 5. Konferenz des Netzwerks »Bildung für Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz (BilRes)« am 20. September in Berlin. Rund 120 Teilnehmer waren der Einladung des BilRes-Netzwerks unter Federführung des VDI Zentrums Ressourceneffizienz (ZRE) und des Sonderforschungsbereichs »Nachhaltige Produktion« am PTZ gefolgt, um die Verknüpfung von Ressourcenverbrauch, Produktion und Bildung zu diskutieren. Unterschiedliche Perspektiven auf das Thema trugen u. a. VDI ZRE-Geschäftsführer Dr. Martin Vogt, der Vizepräsident des Umweltbundesamts Dr. Thomas Holzmann und Gastgeber Professor Rainer Stark als Sprecher des Sonderforschungsbereichs vor. Deutlich wurde die große Bedeutung von Ingenieurinnen und Ingenieuren für eine nachhaltige globale Entwicklung. Für deren nötige Sensibilisierung ist eine kontinuierliche Einbindung des Themas bereits in schulischen und vorschulischen Kontexten unerlässlich, wie spätestens mit der Podiumsdiskussion deutlich wurde.

Einen Beitrag zur besseren Einbindung von Nachhaltigkeitsthemen in den Schul- und Hochschulunterricht leistete die Konferenz ganz unmittelbar, indem das Programm mehr als zwei Stunden für Weiterbildungsmöglichkeiten vorsah. An acht »Lernstationen« konnten sich die Bildungsvertreter mit aktuellen Fragestellungen der Nachhaltigkeitsforschung und didaktischen Ansätzen zur Nachhaltigkeitsvermittlung vertraut machen. Zudem bot die konferenzbegleitende Ausstellung reichlich Informations- und Bildungsmaterial, das direkt für den Unterricht übernommen werden konnte.

### **Ansprechpartnerin**

**Ina Roeder**

Tel. +49 30 39006-272

ina.roeder@ipk.fraunhofer.de

## **WEGE ZU »INDUSTRIE 4.0« ABSCHLUSSVERANSTALTUNG**

Auf der Abschlussveranstaltung »Wege zu Industrie 4.0« wurden am 27. Oktober Lösungen aus vier vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekten in Neckarsulm präsentiert. Diesen Projekten ist gemein, dass sie vor allem das Zusammenspiel zwischen Mensch, Technik und Organisation im Zuge umfassender digitaler Transformation in den Blick nehmen. Das Fraunhofer IPK stellte die Ergebnisse seiner beiden Forschungsprojekte iWePro und MetamoFAB vor. »iWePro: Intelligente, selbstorganisierende Werkstattproduktion« setzt auf der Ebene der Werkstattfertigung an und ermöglicht hier durch flexible Produktionsstrukturen mit autonom agierenden Komponenten erhebliche Vorteile gegenüber zentral gesteuerten starren Strukturen. MetamoFAB stellt Unternehmen der produzierenden Industrie Methoden und Handlungsempfehlungen bereit, mit denen sie die Metamorphose zu intelligenten und vernetzten Fabriken im Sinne der Industrie 4.0 vollziehen können. Ergänzt wurden die Projektvorstellungen durch eine Diskussion zukünftiger Fragestellungen und einen Marktplatz der Verbundprojekte, wo Lösungen für die Produktionsplanung und die intelligente Fertigungslogistik den über 110 Teilnehmern aus Industrie, Wirtschaft, Politik und Forschung praxisnah präsentiert wurden.

### **Ansprechpartner**

**Eckhard Hohwieler**

Tel. +49 30 39006-121

eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de



## VOM SONDERFORSCHUNGSBEREICH ZUM KOMPETENZFELD SFB 1026 FEIERT SEINEN ABSCHLUSS

Nach fünf Jahren beendete der Sonderforschungsbereich (SFB) 1026 zu nachhaltiger Produktion am 10. und 11. November mit einem Abschlussevent seine Arbeit in der bisherigen Zusammensetzung aus TU Berlin, Fraunhofer IPK, Fraunhofer IZM, Wissenschaftszentrum Berlin, Bundesanstalt für Materialforschung und Konrad-Zuse-Institut. Rund 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Wissenschaft und Wirtschaft kamen zur Präsentation der Ergebnisse des multidisziplinären Projektes ans PTZ. In einer gemeinsamen Ansprache ließen der derzeitige Sprecher des SFB Professor Rainer Stark und sein Vorgänger Professor Günther Seliger den globalen politisch-ökonomischen Kontext Revue passieren, unter dessen Einfluss das 50-köpfige Team des SFB seine Arbeit 2012 aufgenommen und seither fortgeführt hat. Professor Ottmar Edenhofer erklärte als einer der führenden Klimaforscher weltweit die aktuellen Herausforderungen der Klima- und Nachhaltigkeitspolitik unter den vorherrschenden technologischen und politischen Bedingungen. Die 20 Teilprojekte präsentierten ausgewählte Ergebnisse ihrer Arbeit in einem interaktiven Ausstellungsformat, das viel Zeit für Dialog ließ. Abschließend diskutierten Vertreter aus Industrie und Forschung in einer Podiumsdiskussion die erforderlichen Bedingungen für eine engere Zusammenarbeit für eine nachhaltige Entwicklung.

Mit dem Auslaufen des SFB 1026 endet jedoch nicht das Engagement der beteiligten Forscherteams. Die Arbeiten der vergangenen fünf Jahre werden zum Teil bereits in neuen Kooperationsprojekten weiterverfolgt und das Netzwerk als Kompetenzfeld »Nachhaltige Produktion« fortgeführt.

---

### Ansprechpartnerin

**Ina Roeder**

Tel. +49 30 39006-272

ina.roeder@ipk.fraunhofer.de

*Klimaforscher Ottmar Edenhofer erläutert die katastrophalen Auswirkungen mangelhafter Klimapolitik.*



## BLICK ÜBER DEN TELLERRAND FRAUNHOFER HIWI-DAY

Am 4. und 5. November fand der erste Fraunhofer-weite Hiwi-Day in Berlin statt. Ziel der Veranstaltung ist es, Fraunhofer als Wunscharbeitgeber für einen Einstieg nach dem Studienabschluss zu stärken und Karriere- und Entwicklungsmöglichkeiten bei Fraunhofer aufzuzeigen. Zu den Berliner Fraunhofer-Instituten, an denen die rund 30 Studierenden einen Blick über den Tellerrand wagen konnten, war auch das Fraunhofer IPK. Nach einer Kurzvorstellung der FuE-Schwerpunkte des Instituts gaben Mitarbeiter des IPK den Gästen im Anwendungszentrum Mikroproduktionstechnik AMP und dem zentralen Versuchsfeld hautnah Einblicke in aktuelle Projekte. Besonders interessiert waren die jungen Frauen und Männer an den im AMP gezeigten Produktionsverfahren für die Biotechnologie sowie der additiven Fertigung.

Am Fraunhofer IPK sind aktuell 388 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den Bereichen Maschinenbau, Informatik, Verkehrswesen, Flugzeugtechnik, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Mathematik, Physik sowie Geisteswissenschaften tätig. Viele haben bereits in ihrem Studium angefangen, am Institut zu arbeiten. Derzeit sind am IPK knapp 200 studentische Hilfskräfte beschäftigt, die an Forschungsprojekten mitarbeiten. Ihnen stehen eine erstklassige technische Ausstattung sowie interessante Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung, viel Freiraum bei der Umsetzung ihrer kreativen Ideen und eine Bezahlung nach dem Tarifvertrag des öffentlichen Dienstes.

---

### Ansprechpartnerin

**Heike Hühns-Krieger**

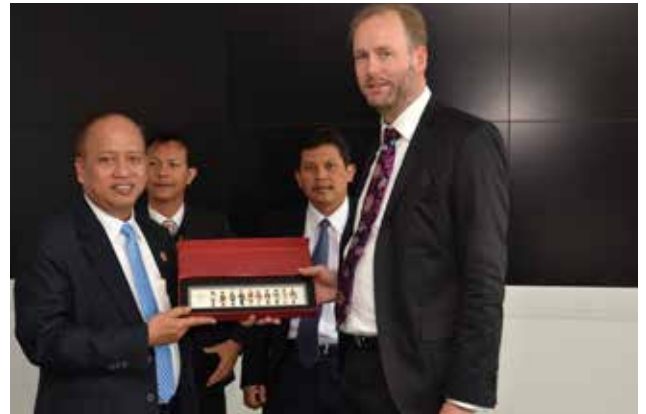
Tel. +49 30 39006-103

heike.huehns-krieger@ipk.fraunhofer.de

## ZU GAST INTERNATIONALE BESUCHE UND DELEGATIONEN



4. Februar 2016:  
Regional Development Agency of  
the Region of Murcia



28. September 2016:  
Indonesian Ministry of Research,  
Technology & Higher Education



8. Februar 2016:  
Raffaella Di Carlo und Dott. Matteo Pardo,  
Italienische Botschaft



24. Oktober 2016:  
Botschafter der Arabischen Republik  
Ägypten, S. E. Dr. Badr Abdelatty



30. Juni 2016:  
Botschafter der Slowakischen Republik,  
S. E. Peter Lizák

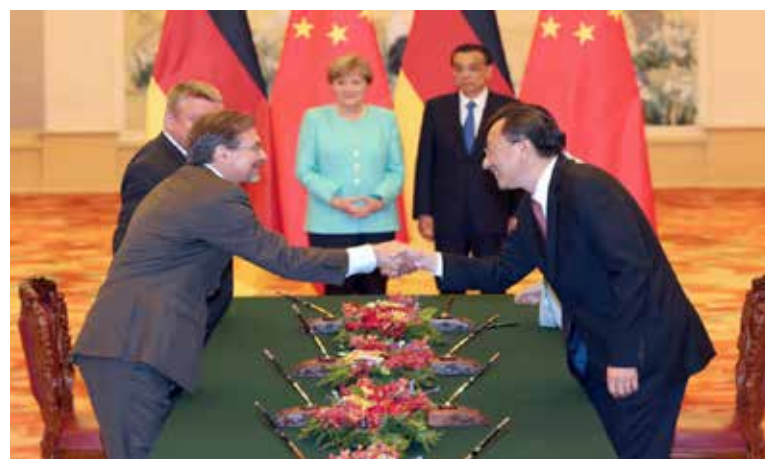


23. September 2016:  
Stellvertretender Premierminister Thailands,  
Air Chief Marshal Prajin Juntong





*Kam mit großem Gefolge: Meng Jianzhu, Sondergesandter des chinesischen Staatspräsidenten (links im Bild, rechts: IPK-Institutsleiter Professor Eckart Uhlmann).*



*Am 13. Juni 2016 unterzeichneten Professor Holger Kohl und der Bürgermeister der Stadt Nanjing, Miao Ruilin, die Vereinbarung zur Planung des SGIMRI im Beisein von Bundeskanzlerin Angela Merkel und Chinas Ministerpräsident Li Keqiang.*

## SONDERGESANDTER DES CHINESISCHEN STAATSPRÄSIDENTEN MENG JIANZHU BESUCHT DAS IPK

Am 4. November 2016 hielt vor dem Produktionstechnischen Zentrum (PTZ) Berlin ein Fahrzeugkonvoi mit einem besonders hochrangigen Gast. Direkt nach seinem Besuch im Kanzleramt kam der Sondergesandte des chinesischen Staatspräsidenten, Meng Jianzhu, ins Fraunhofer IPK. Er wurde mit seiner rund 40-köpfigen Delegation von Institutsleiter Professor Eckart Uhlmann und Bereichsleiter Professor Holger Kohl begrüßt. Nach einem kurzen Vortrag zu Fraunhofer-Gesellschaft, dem PTZ und dem Fraunhofer IPK stellte Professor Uhlmann die Industrie-4.0-Aktivitäten des Hauses vor. Ein besonderes Augenmerk lag darüber hinaus auf den langjährigen Kooperationen, die das IPK mit China verbindet. Nach dem Vortrag besichtigte die Delegation das Versuchsfeld des PTZ. Der Gast interessierte sich dabei vor allem für die roboterunterstützte Bearbeitung, einem Forschungsschwerpunkt des IPK. Auch der Dual Arm Robot, der für flexible Montageprozesse eingesetzt werden kann, begeisterte den Staatsgast und seine Delegation.

### **Ansprechpartner**

**Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann**

Tel. +49 30 39006-100

eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

## INTELLIGENTE FERTIGUNG

### FRAUNHOFER IPK PLANT CHINESISCH-DEUTSCHES INDUSTRIE-4.0-FORSCHUNGSINSTITUT

Neuer Großauftrag für das Fraunhofer IPK: Die Berliner werden in den nächsten fünf Jahren das sogenannte »Sino-German Intelligent Manufacturing Research Institute«, kurz SGIMRI, in der chinesischen Provinz Jiangsu aufbauen. Dieses Institut soll sich nach dem Vorbild von Fraunhofer durch Wirtschaftserträge finanzieren und Engineering-Dienstleistungen für chinesische Unternehmen im Bereich der intelligenten Produktion anbieten.

Bereits im Juni 2015 hatten IPK und JSEIC – Jiangsu Economic and Information Technology Commission ein Memorandum of Understanding über die zukünftige Zusammenarbeit im Bereich Industrie 4.0 unterzeichnet. Darin vereinbarten beide Parteien, gemeinsame Strategien für die Standardisierung von Industrie 4.0 zu entwickeln sowie den Austausch und die Kooperation auf dem Gebiet intelligenter Fertigungs- und IuK-Technologien zu stärken. Erklärtes Ziel war es, ein Industrie-4.0-Anwendungszentrum als Showcase für neueste Technologien und Anwendungsszenarien in der Provinz Jiangsu zu etablieren. Im August 2016 wurde der Auftrag dazu erteilt. Im Rahmen des Projektes mit einem Auftragsvolumen von 7,5 Mio Euro beraten die Fraunhofer-Experten ihren chinesischen Partner bei der strategischen Geschäftsausrichtung und erarbeiten Businesspläne für das Management des zukünftigen SGIMRI. Darüber hinaus bieten sie kontinuierliche Coachings und Schulungen für SGIMRI-Mitarbeiter an und unterstützen bei der Akquise und Durchführung von Projekten und Dienstleistungen im Bereich der intelligenten Fertigung.

### **Ansprechpartner**

**Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl**

Tel. +49 30 39006-233

holger.kohl@ipk.fraunhofer.de



## FRAUNHOFER IPK IN CHINA WORLD INTELLIGENT MANUFACTURING SUMMIT (WIMS)

**1** Große Bühne: IPK-Institutsleiter Prof. Eckart Uhlmann war einer der Keynote-Speaker auf dem Weltgipfel für Intelligente Fertigung.

**2, 5** Großes Medieninteresse: Prof. Eckart Uhlmann und Prof. Holger Kohl, Geschäftsfeldleiter Unternehmensmanagement am IPK, waren gefragte Interviewpartner.

**3, 7** Großer Auftritt: Der gemeinsame Stand von SGIMRI und IPK, ausgezeichnet mit dem Innovationspreis des Weltgipfels für Intelligente Fertigung

**4** Die Delegation des Fraunhofer IPK wurde vom Vize-Gouverneur der Provinz Jiangsu, Zhang Jinghua, empfangen.

**6** Prof. Eckart Uhlmann im Gespräch mit Wu Zhenglon, Secretary of the Nanjing Municipal Party Committee.

Unter dem Motto »More Cooperation, Smarter Manufacturing« fand vom 6. bis 8. Dezember der Weltgipfel für Intelligente Fertigung in Nanjing im Osten der chinesischen Provinz Jiangsu statt. Der Gipfel wurde vom chinesischen Ministerium für Industrie und Informationstechnologie organisiert und von Vertretern politischer Entscheidungsträger, Branchenorganisationen und Forschungsinstitutionen sowie knapp 300 Herstellern aus 10 Ländern, darunter 38 Fortune Global 500-Unternehmen besucht. Neben Keynote-Vorträgen und acht parallelen Sessions wurden im Nanjing International Expo Center neueste Technologien und Produkte in den Bereichen künstliche Intelligenz, intelligente Fertigung und Automatisierungslösungen ausgestellt.

Das Fraunhofer IPK war offizieller Kooperationspartner des Weltgipfels für Intelligente Fertigung und stellte gemeinsam mit seinen chinesischen Partnern auf einem etwa 300 m<sup>2</sup> großen Stand das neue Sino-German Intelligent Manufacturing Research Institute (SGIMRI) vor. Das Institut wird in den nächsten fünf Jahren in Nanjing aufgebaut, um sowohl einheimische als auch ausländische Firmen im Bereich der intelligenten Produktion zu unterstützen. Dass SGIMRI bereits jetzt erfolgreich Technologien entwickelt, unterstreicht der Innovationspreis, den das deutsch-chinesische Projektteam für eines seiner Exponate erhielt: Besucher konnten auf dem Stand mit Hilfe ihres chinesischen »WeChat« mit Robotern, gesteuert durch IPK-Technologien, kommunizieren. Darüber hinaus unterzeichneten SGIMRI und Fraunhofer IPK während des Weltgipfels einen Rahmenvertrag mit dem Energieanlagenhersteller NARI zur Gestaltung und Umsetzung einer intelligenten Flexibilisierung der Produktion.

Der Auftritt des Fraunhofer IPK auf dem Weltgipfel für Intelligente Fertigung traf auf großes nationales Medieninteresse. Außerdem wurde die Institutsdelegation unter Leitung von Prof. Eckart Uhlmann von hochrangigen Politikern der Provinz Jiangsu empfangen, die ihr Interesse am weiteren Ausbau der Kooperationsbeziehungen mit dem IPK betonten.

### Ansprechpartner

**Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl**

Tel. +49 30 39006-233

holger.kohl@ipk.fraunhofer.de





### IMPLEMENTATION OF INDUSTRIE 4.0 STATE AND PERSPECTIVES OF THE WORLDWIDE DEVELOPMENT

<b>Europa, Germany</b> <b>»Engineering Excellence«</b> <p>Bringing excellent engineering to the digital world</p> <p>Visionary concepts that integrate technology, society and the economy</p>	<b>China</b> <b>»Speed«</b> <p>Pragmatic application for long-term strategy</p> <p>Use of mature technology and technology development</p>
<b>USA</b> <b>»Radical Innovation«</b> <p>Bringing digital innovation to the physical world</p> <p>Start-ups for the Internet of things and a renaissance of production</p>	<b>Japan, South Korea</b> <b>»Ability to Succeed«</b> <p>Innovation through collaboration</p> <p>Solid realization of smart manufacturing products through industry cooperation</p>

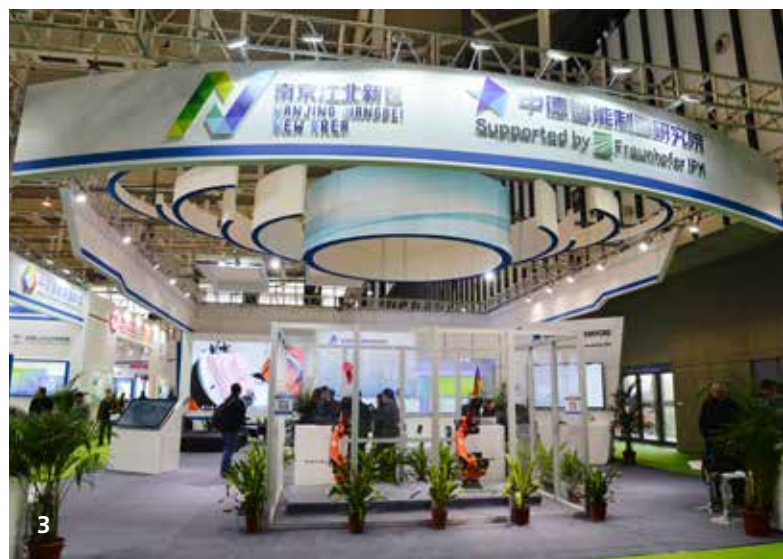
© PROF. DR. H. C. DR.-ING. Eckart Uhlmann  
 Fraunhofer IPT  
 IPT TU BERLIN

**Fraunhofer IPT**  
 INSTITUTE FOR INDUSTRIAL SYSTEMS AND PRODUCTION

1



2



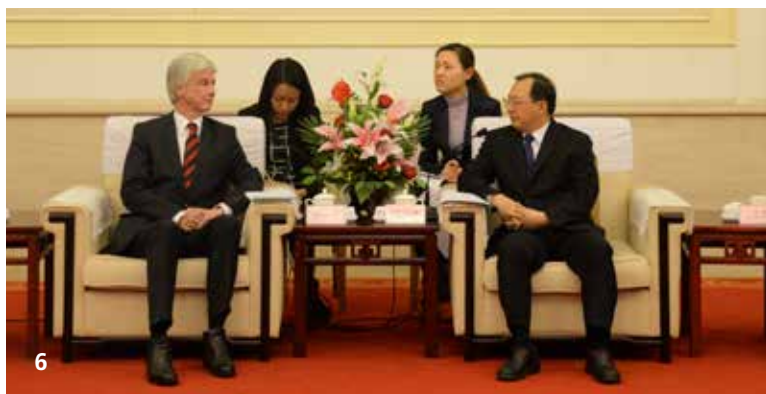
3



4



5



6



7



## KULTURGÜTER SICHERN

### BERLIN-VISEGRÁD KONFERENZ ZU NEUARTIGEN DIGITALISIERUNGS- UND REKONSTRUKTIONSTECHNOLOGIEN

Die Senatskanzlei des Landes Berlin lud in wissenschaftlicher Kooperation mit dem Fraunhofer IPK zur Fachkonferenz »Kulturgüter sichern: Berlin-Visegrád Konferenz zu neuartigen Digitalisierungs- und Rekonstruktionstechnologien« vom 8. bis 9. Dezember 2016 im Roten Rathaus ein. Ziel war es, innovative Technologien zur Digitalisierung und Rekonstruktion kultureller Güter vorzustellen und deren Anwendungspotenziale in den vier Visegrád-Ländern Polen, Tschechien, Slowakische Republik und Ungarn zu diskutieren. Die Reko-Experten des Fraunhofer IPK stellten dabei ihre Projekte zur Wiederlesbarmachung von 300-Jahre alten tschechischen Predigten, zur Rekonstruktion der zerstörten Dokumente des Historischen Archivs der Stadt Köln und zur Wiederherstellung der Musikaliensammlung der Herzogin Anna Amalia Bibliothek in Weimar vor und erarbeiteten gemeinsam mit knapp 60 Vertreterinnen und Vertretern von Kultureinrichtungen, Museen, Gedenkstätten, Bibliotheken, Archiven, Universitäten und Verwaltungseinrichtungen der Visegrád-Länder potenzielle Projektideen.

---

#### **Ansprechpartner**

**Dr.-Ing. Bertram Nickolay**

Tel. +49 30 39006-201

[bertram.nickolay@ipk.fraunhofer.de](mailto:bertram.nickolay@ipk.fraunhofer.de)

*Dr. Volker Pellet, Chef des Protokolls, Senatskanzlei Berlin eröffnete die Fachkonferenz im Louise-Schroeder-Saal des Roten Rathauses.*



# MEHR KÖNNEN 2017

»Wir optimieren Produktion«, mit diesem Slogan überschreiben wir unsere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Fraunhofer IPK und bringen damit Selbstverständnis und Anspruch gleichermaßen zum Ausdruck. Dazu gehört auch, dass wir dieses Forschungs-Know-how im Rahmen unseres Weiterbildungsprogramms »Mehr Können« weitergeben. Dabei erhalten Sie in unseren Veranstaltungen nicht nur Einblicke in neueste Verfahren und Technologien, sondern ebenfalls Anregungen, wie sich diese Verfahren und Technologien in Ihren Unternehmen einsetzen lassen. Egal ob Sie sich für ein offenes Format oder eines unserer Inhouse-Angebote entscheiden, Sie können sicher sein, dass wir das große Ganze im Blick behalten – zur Optimierung Ihrer Produktion und zum Vorteil für Ihr Unternehmen.

## ► Mehr Können – Veranstaltungen 2017

April 2016	Studiengang: M.Sc. Industrielles Produktionsmanagement
19.–20. Juni 2017	Seminar: Wissensbilanz Made in Germany
20. Juni 2017	Workshop: Messtechnik für Fertigung und Qualitätssicherung in der Mikroproduktion
21. Juni 2017	Workshop: Reverse Engineering
22. Juni 2017	Workshop: Virtual Reality in der industriellen Anwendung
22. Juni 2017	Technologietag: Qualitätsorganisation 4.0
23. Juni 2017	Technologietag: Industrie 4.0 – Konkrete Lösungen für die Praxis
07. September 2017	Workshop: Entwicklung mechatronischer Systeme
14. September 2017	Workshop: Additive Fertigung mit flexiblen Prozessketten
21. September 2017	Workshop: Werkzeuge und Methoden für Technology Scouting
Oktober 2016	Studiengang: M. Sc. Global Production Engineering
06.–07. November 2017	Seminar: Wissensbilanz Made in Germany
09. November 2017	Workshop: Datenqualität im Entwicklungsprozess
09. November 2017	Workshop: Fertigungstechnologien für Biokunststoffe
13.–17. November 2017	Lehrgang: PLM Professional – Professional in Product Lifecycle Management
14. November 2017	Berliner Requirements Engineering Symposium
30. November 2017	Kantenworkshop

Weitere Veranstaltungen, Informationen und Möglichkeiten zur Anmeldung finden Sie unter

🔗 [www.ipk.fraunhofer.de/weiterbildung](http://www.ipk.fraunhofer.de/weiterbildung)



# PTZ AUF EINEN BLICK

## PROFIL

Im Produktionstechnischen Zentrum Berlin (PTZ) sind das Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der Technischen Universität Berlin und das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) in einem Doppelinstitut zusammengeführt. Auf diese Weise verbindet das PTZ die universitäre Einheit von Forschung und Lehre mit der industrienahen Anwendungsorientierung der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Struktur des Doppelinstituts ermöglicht zum einen schnelle Detaillösungen, zum anderen bietet die interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Fachleute die Gewähr für umfassende Systemlösungen. Ob produzierende Unternehmen, Dienstleister oder öffentliche Institutionen – unser Hauptanliegen ist, die Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden durch neue und weiterentwickelte technologische Konzepte zu verbessern.

Bei seiner Gründung 1904 war das IWF eine der ersten Einrichtungen produktions technischer Lehre und Forschung in Deutschland, die Einrichtung eines Versuchsfeldes war wegweisend für die Disziplin. Das Forschungs- und Lehrangebot orientiert sich an Technologie und Management industrieller Fabrikbetriebe und umfasst sowohl die Entwicklung von Prozesstechnologien und Produktionsanlagen als auch deren informationstechnische Modellierung. Die Fachgebiete Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, Montagetechnik und Fabrikbetrieb, Industrielle Automatisierungstechnik, Industrielle Informationstechnik, Qualitätswissenschaft, Füge- und Beschichtungstechnik, Mikro- und Feingeräte, Sicherheit gefügter Bauteile, Tribologie sowie Nachhaltige Unternehmensentwicklung arbeiten an der »Digitalen Fabrik«.



Ihr Ziel ist es, Produktentwicklung, Fertigungsplanung und Produktion informationstechnisch so abzubilden und zu vernetzen, dass Produktentstehungs- und Lebenszyklen durchgängig simuliert, verifiziert und optimiert werden können. Als Institut der Technischen Universität Berlin bildet das IWF jährlich etwa 200 Studierende im Fach Maschinenbau aus. Im Master-Studiengang Global Production Engineering, an dem das IWF wesentlich beteiligt ist, werden Studierende aus aller Welt für die Herausforderungen der globalen Industriegesellschaft ausgebildet.

Das Fraunhofer IPK betreibt angewandte Forschung und Entwicklung für die gesamte Prozesskette produzierender Unternehmen – von der Produktentwicklung über den Produktionsprozess, die Instandhaltung von Investitionsgütern und die Wiederverwertung von Produkten bis hin zu Gestaltung und Management von Fabrikbetrieben. Zudem überträgt das Institut produktionstechnische Lösungen in Anwendungsgebiete außerhalb der Industrie, etwa in die Bereiche Medizin, Verkehr und Sicherheit. Die enge Zusammenarbeit der Geschäftsfelder Unternehmensmanagement, Virtuelle Produktentstehung, Produktionssysteme, Füge- und Beschichtungstechnik, Automatisierungstechnik sowie Qualitätsmanagement ermöglicht die Bearbeitung interdisziplinärer Themen. Unser Ziel ist dabei, ökonomische Erwägungen mit den Maximen Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen. Neben der Auftragsforschung entwickeln wir im Rahmen von Vorlaufprojekten außerdem innovative Konzepte für die Produktion von morgen. Auf diesem Weg entstehende Innovationen überführen wir gemeinsam mit Partnern in marktreife Produkte.

## STECKBRIEF PTZ

Gründung	IWF: 1904   IPK: 1976   PTZ: 1986
Gesamtfläche	15 000 qm
Personal	658 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Forschung und Dienstleistung davon IPK: 396   IWF: 262
Betriebshaushalt	gesamt: 34.017.637 € davon IPK: 19.843.641 € IWF: 14.173.996 €
Kunden	Verbände und Institutionen der öffentlichen Hand, global operierende Industrie- und Dienstleistungsunternehmen verschiedener Branchen, kleine und mittelständische Betriebe
Internationale Märkte	Europa, Asien, Nord- und Südamerika
Websites	<a href="http://www.ipk.fraunhofer.de">http://www.ipk.fraunhofer.de</a> <a href="http://www.iwf.tu-berlin.de">http://www.iwf.tu-berlin.de</a>

# Kennen Sie schon unser Forschungsmagazin?







