

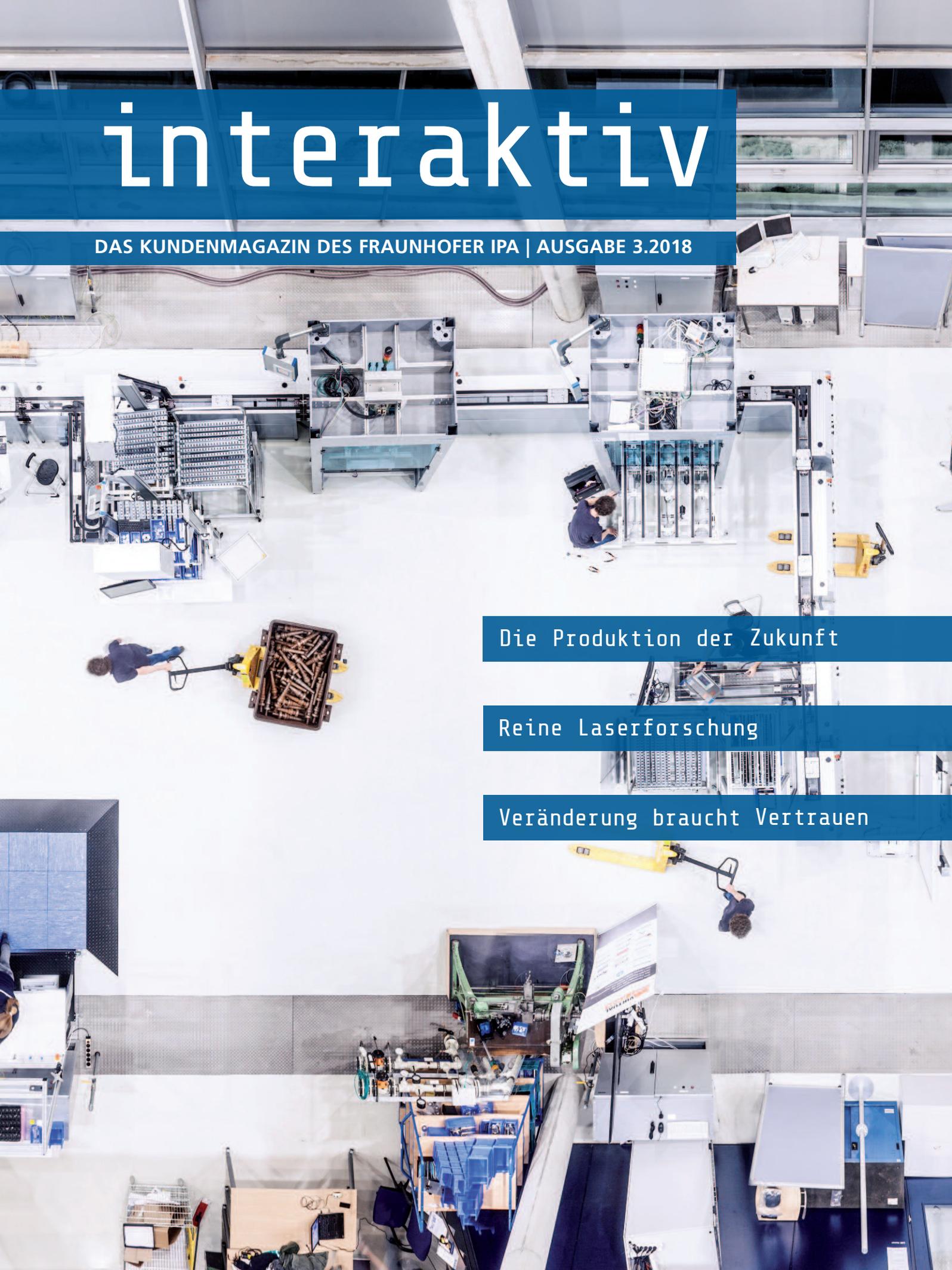
interaktiv

DAS KUNDENMAGAZIN DES FRAUNHOFER IPA | AUSGABE 3.2018

Die Produktion der Zukunft

Reine Laserforschung

Veränderung braucht Vertrauen



Technologie sucht Anwender

**GUTE IDEEN WARTEN DARAUF,
GEMEINSAM MIT IHNEN,
UMGESETZT ZU WERDEN.**

Mehr erfahren unter:
www.ipa.fraunhofer.de/de/zusammenarbeit/technologie-sucht-anwender

Liebe Leserinnen und Leser,

der Sommer 2018 war lang, intensiv und ereignisreich – auch für uns am Fraunhofer IPA. Bereits im Juni habe ich auf einer Forschungsreise weltweit sehr spannende Projekte zur Biologischen Transformation kennengelernt. Die wertvollen Begegnungen mit vielen inspirierenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern haben mir wieder einmal gezeigt, wie reizvoll der Beruf des Forschers ist. Als Fraunhofer-Leitinstitut für das neue Paradigma der biointelligenten Wertschöpfung wird das IPA in den nächsten Jahren hier von sich reden machen. Auf einer großen Fraunhofer-Konferenz in Berlin konnten wir ja bereits im Juni – begleitet von einer beachtlichen Presseresonanz – die Voruntersuchung Biotrain vorstellen und der Öffentlichkeit interessante Ansätze für die Verbindung zwischen Biologie und Technologie aus Wissenschaft und Industrie präsentieren.

Gerade weil wir uns in immer mehr innovativen Forschungsbereichen einbringen, bin ich sehr froh, dass seit dem 1. Juli Professor Fritz Klocke als geschäftsführender IPA-Institutsleiter an meiner Seite steht. Seit Oktober leitet Professor Marco Huber die neue Abteilung für Kognitive Produktionssysteme an meinem Universitätsinstitut IFF und damit auch das Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence ZCCI. Außerdem unterstützt Professor Kai Peter Birke das IPA seit Mai im enorm expandierenden Themenfeld Batteriezellproduktion. Ihnen allen wünsche ich einen guten Start und viel Freude bei der Zusammenarbeit und der Vernetzung.

Das vorliegende »interaktiv« erscheint anlässlich des 3. Spitzentreffens Industrie 4.0 live. Es markiert den Übergang vom Applikationszentrum Industrie 4.0 zu den S-TEC-Zentren für Cyberphysische Systeme ZCPS und Cyber Cognitive Intelligence ZCCI. Die Titelgeschichte würdigt das Applikationszentrum und gibt einen Ausblick auf S-TEC, den Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus, unter dessen Dach sich künftig die meisten unserer Forschungsprojekte, seien sie eher grundlagenorientiert oder anwendungsbezogen, versammeln werden.

Viel Freude beim Durchblättern und Lesen wünscht Ihnen

Ihr Thomas Bauernhansl





10
Die Produktion der Zukunft bekommt Konturen

Nach vier Jahren ist das Applikationszentrum zum Leuchtturm für Industrie 4.0 geworden. Seine Ergebnisse kommen in den neu eröffneten Zentren des Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus zum Tragen.



18
»Daten sind der Schlüssel«

Ein Interview mit Professor Marco Huber über Maschinelles Lernen, Künstliche Intelligenz und das S-TEC-Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence.



16
S-TEC Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus

Um Zukunftsthemen voranzubringen und den Technologiestandort zu stärken, haben Fraunhofer und die Landesregierung Baden-Württemberg S-TEC gegründet.



40
Gewerbegebiet ohne Abfall, Abwasser und Abluft in Planung

Fraunhofer-Wissenschaftler suchten diesen Sommer nach einem geeigneten Standort für das erste stadtnahe ultraeffiziente Gewerbegebiet. Eine Reportage.

Editorial von Professor Thomas Bauernhansl	3
Plattform Nachrichten und Notizen	6
Titel Die Produktion der Zukunft bekommt Konturen	10
FuE S-TEC Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus	16
Interview mit Professor Marco Huber, Leiter des Zentrums für Cyber Cognitive Intelligence ZCCI	18
FuE Wie Plattformen untereinander kommunizieren	22
Blickpunkt Reine Laserforschung	24
FuE Vision Zero: Kein einziger Arbeitsunfall mehr	26
Natur hilft Technik	28
Hydraulik-Antrieb für den OP-Roboter der Zukunft	29
Die helfende Hand im OP	30
Im Gespräch mit Professor Fritz Klocke und Professor Thomas Bauernhansl	32
FuE Mit Maus-Klick Strahlmaschinen einstellen	36
Klare Regeln für makellosen Lack	38
Reportage Das erste ultraeffiziente Gewerbegebiet kommt	40
FuE Servicerobotik wächst weiter deutlich zweistellig	45
Impressum	46

Fritz Klocke verstärkt die Institutsleitung



Seit dem 1. Juli 2018 ergänzt der renommierte Aachener Produktionsforscher Professor Fritz Klocke die Leitung des Fraunhofer IPA. Der Grund: Das Institut wächst seit Jahren stark und ist heute eines der größten innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft. »Mittlerweile haben wir eine Größe und Bedeutung erreicht, bei der ich als Institutsleiter die Verantwortung und Aufsichtspflicht trotz einer kürzlich eingeführten Bereichsstruktur kaum noch wahrnehmen kann. Es war deshalb schon lange unser Plan, die Institutsleitung personell zu verstärken«, sagt Professor Thomas Bauernhansl, der das Fraunhofer IPA bisher alleine gemanagt hat.

Klocke studierte von 1970 bis 1976 Fertigungstechnik an der Fachhochschule Lippe in Lemgo und an der Technischen Universität Berlin, wo er 1982 promovierte. Zwischen 1984 und 1994 arbeitete Klocke in der Industrie. 1995 wurde er zum Universitätsprofessor an die RWTH Aachen berufen. Bis Ende 2017 leitete er darüber hinaus das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen. »Ich freue mich wirklich sehr, dass ich nun nach meiner Emeritierung noch eine Weile meine Erfahrung, Ideen und Kompetenz in den Forschungsfeldern des IPA einbringen kann«, sagt Klocke. Was die neue Doppelspitze mit dem Fraunhofer IPA vor hat, berichten Bauernhansl und Klocke im Interview ab Seite 32.



Birke leitet Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion

Professor Kai Peter Birke leitet seit August das Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion (ZDB). Birke, Jahrgang 1967, studierte Physik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und promovierte dort 1997 über Festkörperbatterien mit funktionalen keramischen Schichten. Danach arbeitete Birke am Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISiT in Itzehoe an einer neuen Generation von Lithium-Ionen-Batterien und an einem keramischen Separator für Lithium-Ionen-Polymer-Batterien, bevor er im Jahr 2000 zunächst zum Batteriehersteller VARTA nach Ellwangen und später zu Continental wechselte. 2015 berief die Universität Stuttgart Birke zum Professor für Elektrische Energiespeichersysteme. Als Leiter des ZDB forscht Birke nun zu der Frage, wie die relevanten Fertigungsschritte im Herstellungsprozess von Lithium-Ionen-Hochleistungszellen digitalisiert werden können. Batteriezellen könnten damit künftig wirtschaftlicher und in verbesserter Qualität hergestellt werden. Das ZDB ist eines von insgesamt fünf neuen Forschungszentren auf dem Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus (S-TEC). Mehr über S-TEC erfahren Sie ab Seite 16.

Fraunhofer IPA zeigt Flagge bei »Digitalisierung: Lläuft!«

Das Fraunhofer-Institutszentrum war am 27. Juli Ausgangspunkt von »Digitalisierung: Lläuft!«. Mit dieser Initiative wollen das baden-württembergische Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration sowie der Ex-Vizeweltmeister im 100-Kilometer-Lauf, Jürgen Mennel, dem Ländle mehr Selbstbewusstsein bei der Digitalisierung verleihen. »Die Digitalisierung ist ein Langstreckenlauf – aber in rasantem Tempo. Mit Teamgeist und Ausdauer gehen wir deshalb den digitalen Wandel im Land an«, sagte Digitalisierungsminister Thomas Strobl. Vor dem Start des Staffellaufs, beim Markt der Möglichkeiten, zeigte der Minister reges Interesse an den Exponaten von Oliver Schwarz von der Abteilung Biomechatronische Systeme am Fraunhofer IPA. Neben einer künstlichen Venenklappe, einem Knochenbohrer und Prothesen aus dem 3D-Drucker ließ sich Minister Strobl vor allem das Stuttgart Exo-Jacket zeigen, ein Exoskelett, das körperlich beeinträchtigte Menschen beim Tragen schwerer Lasten unterstützt. Weitere Stationen von »Digitalisierung: Lläuft!« waren bis Mitte November unter anderem Reutlingen, Kehl, Straßburg und Karlsruhe.

Weitere Informationen: <https://digitalisierungsmarathon.hs-heilbronn.de/>



MANUFUTURE-DE übergibt Forschungsagenda

Im Rahmen der jährlichen Kuratoriumssitzung am Fraunhofer IPA übergab Institutsleiter Professor Thomas Bauernhansl die Forschungsagenda an Otto Bode vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. »Die Strategische Forschungsagenda der deutschen Initiative MANUFUTURE-DE formuliert und priorisiert aktuelle und zukünftig relevante Forschungsbedarfe deutscher Industrieunternehmen aus dem Bereich der Produktionstechnik. Die Agenda konsolidiert die Interessen unterschiedlicher Industriesegmente und setzt inhaltliche Schwerpunkte für die Forschungsförderung mit einem Zeithorizont bis zum Jahr 2030. Weiter zielt sie auf die Verbesserung der Wettbewerbsposition der verarbeitenden Industrie insgesamt ab«, erklärt Bauernhansl. In insgesamt sieben Branchenworkshops, Onlineumfragen und rund 50 Experteninterviews ermittelten mehr als 140 Vertreter aus Industrie, Branchenverbänden und Wissenschaft unter Federführung des Fraunhofer IPA und des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau insgesamt 279 prioritäre Forschungsthemen und Maßnahmen zur nachhaltigen und praxisorientierten Innovationsunterstützung. Ein 34-seitiges Management Summary fasst die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung zusammen.



Kontakt

Dr. Günter Hörcher | Telefon +49 711 970-3700 | guenter.hoercher@ipa.fraunhofer.de
Markus Bressner | Telefon +49 711 970-1808 | markus.bressner@ipa.fraunhofer.de

Projektgruppe Prozessinnovation

Steinhilper geht, Döpfer übernimmt



Professor Rolf Steinhilper, Gründer und Leiter der Projektgruppe Prozessinnovation in Bayreuth und Inhaber des Lehrstuhls für Umweltgerechte Produktionstechnik an der dortigen Universität, ist am 1. Oktober in den Ruhestand gegangen. Sein Nachfolger ist der Produktionstechniker Professor Frank Döpfer.

Steinhilper kam 1978 ans Fraunhofer IPA und befasste sich schon damals mit dem, was später Recycling heißen sollte. Er machte schnell Karriere, stieg zunächst zum Gruppen- und später zum Abteilungsleiter auf. 2001 wechselte er an die Universität Bayreuth, wo er den Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik übernahm und die Fakultät für Ingenieur-

wissenschaften mit aufbaute. Parallel dazu schuf Steinhilper 2006 die Projektgruppe Prozessinnovation, die heute 40 Ingenieure und 60 studentische Hilfskräfte beschäftigt.

Döpfer möchte als neuer Leiter der Bayreuther Projektgruppe einerseits die erfolgreichen, klassischen Themen weiter vorantreiben: innovative Fertigungsverfahren, Fabrikplanung, Wertstromoptimierung, Refabrikation. Andererseits plant er, verstärkt Aspekte der digitalen Transformation einfließen zu lassen und die Forschung zur additiven Fertigung auszubauen.

Strategiedialog Automobilwirtschaft BW setzt Zeichen



Joachim Montnacher, Geschäftsfeldleiter Energie am Fraunhofer IPA (Mitte vom Bild), im Gespräch zur Zukunft der digitalisierten Batteriezellenproduktion.

Ein Schwerpunkt wurde auf der Jahresveranstaltung am 20. Juli im Messezentrum Stuttgart mehrfach betont: der enge Schulterschluss aller Institutionen, um Baden-Württemberg zum Mobilitätsland Nr. 1 zu machen. Dieser Meinung waren auch Ministerpräsident Winfried Kretschmann, Innenminister Thomas Strobl und Daimler-Vorstandsvorsitzender Dieter Zetsche. Der Weg dahin sei nicht einfach, aber möglich. Ziel ist es, gemeinsam einen ganzheitlichen Ansatz zu verfolgen, der über Branchengrenzen hinweg Innovationspotenziale eröffnen soll. Die Einbettung von Megatrends wie Digitalisierung und Elektrifizierung spielen dabei genauso eine Rolle wie autonomes Fahren und Sharing-Modelle. Davon sollen alle profitieren: Unternehmen, Verbraucher und nicht zuletzt auch die Umwelt. Das Fraunhofer IPA war als Aussteller im Themenfeld »Produktionsforschung Batteriezellen« vor Ort.

Mehr zur Initiative unter:

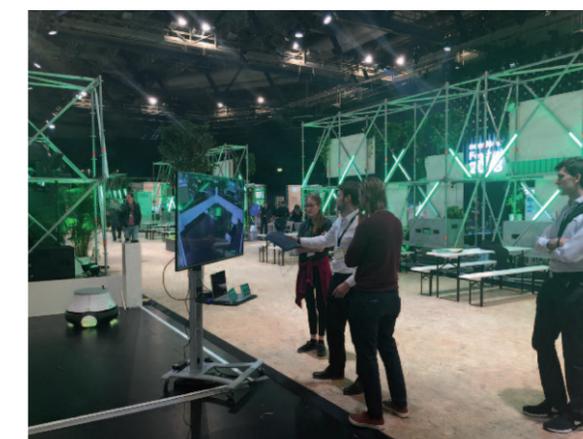
<https://stm.baden-wuerttemberg.de/de/themen/strategiedialog-automobilwirtschaft/>

Stuttgart statt Silicon Valley

»Explore the DNA of digital innovation« – das war die Überschrift des diesjährigen new.New Festivals, das erstmals in Stuttgart und unter Schirmherrschaft von Ministerpräsident Winfried Kretschmann stattfand. Ziel dieses Innovationsevents, bei dem sich sowohl große Unternehmen wie Daimler und Kärcher als auch Startups diverser technischer Disziplinen präsentierten, war der Austausch und die Vernetzung von Technologieunternehmen aus der Region. Im Fokus stand die Frage: Wie wird Künstliche Intelligenz unsere Welt verändern? Antworten gaben Vorträge, Workshops, Planspiele und Showcases. Die Stuttgarter Fraunhofer-Institute IAO, IBP, IGB und IPA unterstützten das Festival als »Schrittmacher« (Pacesetter) und veranstalteten im Rahmen des Festivals eine Fraunhofer Science Night, zu der mehr als 70 Teilnehmer kamen. Am Veranstaltungsort in der Hanns-Martin-Schleyer-Halle präsentierte sich das Fraunhofer IPA zusätzlich mit Vorträgen zu ROS-Industrial und Deep Learning, einem Planspiel zu Industrie 4.0 sowie Exponaten zu Cloud Navigation und Machine Learning.

Mehr zum Festival:

<https://www.newnewfestival.com/>



Kooperation mit dem VDE Korea

Die Zusammenarbeit mit dem VDE Korea ist für weitere fünf Jahre festgeschrieben worden. Schon seit zehn Jahren untersucht das Fraunhofer IPA im Auftrag des VDE Korea Bauteile und Komponenten aus Fernost: »Die Nachfrage aus Korea ist groß, weil dort führende Elektronik-Hersteller in Reinräumen Mikrochips, Displays und Optikbauteile produzieren und von den Zulieferern eine Zertifizierung der Geräte und Anlagen fordern«, sagt Frank Bürger. Der promovierte Ingenieur und sein Team führen im Reinraum verschiedene Tests durch. Untersucht wird dabei beispielsweise, wie viele Partikel durch Abrieb oder den Einsatz von Schmiermitteln in die Luft gelangen oder sich auf den Oberflächen ablagern. Die Reinraumtauglichkeit bestätigt am Ende das Prüfzeichen »Fraunhofer TESTED DEVICE®«, das in Korea sehr gefragt ist. In den nächsten fünf Jahren wollen die Kooperationspartner Aufträge im Wert von über einer Million Euro akquirieren.

Die Produktion der Zukunft bekommt Konturen

Ergebnisse des Applikationszentrums Industrie 4.0



Die Digitalisierung verändert die Produktion von Grund auf. Industrie 4.0, das Schlagwort für die digitale Transformation, geht über Virtualisierung, Vernetzung und digitale Abbilder hinaus. Deutlich machen das etwa autonome Systeme, die selbstorganisiert und dezentral entscheiden. Künstliche Intelligenz, kombiniert mit klassischen Technologien, schafft die Voraussetzung dazu. Deutlich wird das aber auch durch die sogenannte personalisierte Produktion. Hier werden Produkte auf Wunsch und nach Bedarf des Kunden so individualisiert, dass sie in der Stückzahl 1 zu Kosten der Massenproduktion hergestellt werden können. Mit personalisierten Produkten soll eine neue Geschäftsbeziehung Business-to-User (B2U) entwickelt werden. Waren die klassischen Geschäftsbeziehungen zwischen Unternehmen (Business-to-Business) und der Produktion von Massenwaren für Konsumenten (Business-to-Consumer) geprägt, beeinflussen künftig die Nutzer immer stärker die Produktgestaltung. Sie werden von Konsumenten zu sogenannten Prosumenten und so aktiv in die Wertschöpfung integriert (Business-to-User). Personalisierte Produktion zu Bedingungen einer Massenproduktion (Mass Personalization) beinhaltet insofern eine umfassende Neuausrichtung der Produktentstehung, die vom Aufbau eines ganzheitlichen Nutzerverständnisses bis zur nahtlosen Umsetzung in personalisierte Produkte und Dienstleistungen reicht.

Um Unternehmen bei der Umsetzung von Industrie 4.0 zu unterstützen und um die Wirtschaftsregion zu stärken, hat das Fraunhofer IPA das Applikationszentrum Industrie 4.0 initiiert. Mit der Förderung des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg startete das Projekt 2015. Die Aufgabe war klar definiert, erklärt Susann Kärcher, stellvertretende Leiterin des Applikationszentrums: »Industrie 4.0 sollte in Unternehmen etabliert werden und ein Wissenstransfer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft stattfinden«. Aus dieser Vorgabe entstand eine Innovationsumgebung, in der Unternehmen und Wissenschaftler gemeinsam Industrie-4.0-Anwendungen erforschen, bedarfsgerecht weiterentwickeln und in Showcases ihre Funktionstüchtigkeit demonstrieren.

In konkreten Use Cases können sich Besucher und Unternehmen überzeugen, wie Industrie-4.0-Lösungen in der Produktion aussehen. Dabei zeigen IPA-Wissenschaftler Unternehmen, wie sie Industrie 4.0 für sich nutzen können. Ebenso steht das Applikationszentrum zur Verfügung, um eigene oder gemeinsame Industrie-4.0-Konzepte zu testen.

Wie sich Industrie 4.0 realisieren lässt

»Mittlerweile sind vier erfolgreiche Jahre vergangen und das Applikationszentrum ist zum Leuchtturm für Industrie 4.0 geworden«, freut sich Kärcher. Ein interdisziplinäres Team von knapp 40 Mitarbeitern aus 10 Abteilungen hat rund 40 Demonstratoren entwickelt und in 4 Showcases aufgeteilt:

Die Digitalisierung der Wertschöpfung (Showcase 1)



Dass auch Bestandsmaschinen »smart« werden können, zeigt das Beispiel einer alten Drehmaschine. Mit wenig Aufwand rüsteten die Wissenschaftler die Maschine mit zusätzlicher Sensorik aus, die dann über den Manufacturing Service Bus (MSB) zur Maschinenvernetzung verfügbar gemacht wird. Der Showcase »Die Digitalisierung der Wertschöpfung«, zu dem die Drehmaschine gehört, macht verständlich, wie cyberphysische Systeme (CPS) zu Industrie 4.0 befähigen. Durch CPS als technologischer Grundlage werden physische Objekte und Prozesse mittels eingebetteter Software und Elektronik mit virtuellen Objekten und Prozessen über Informationsnetze wie die Cloud-Plattform Virtual Fort Knox (VFK) verknüpft. VFK dient als Umgebung für die Kommunikation von Daten und Informationen. Besucher können die vertikale und horizontale Integration von einzelnen Bestandsmaschinen bis hin zur gesamten Produktion in Unternehmensnetzwerken nachvollziehen. Auf der Basis dieser Vernetzung entsteht letztlich eine regelbasierte Produktion. »Der Trend geht weg von monolithischen Systemen hin zu einer serviceorientierten Architektur«, erklärt Kärcher, die Expertin für Fertigungssystemplanung. Welche Anforderungen die IT-Infrastruktur für Industrie 4.0 erfüllen sollte, wird im Showcase deutlich.

Virtual Fort Knox (VFK)

VFK bildet als kollaborative Forschungsplattform die Grundlage für ein offenes, echtzeitfähiges Betriebssystem in der Fertigung. Mehr auf Seite 22f.

Der Mensch als Dirigent der Produktion (Showcase 2)

Dank Industrie 4.0 passt sich die Arbeitsumgebung dem Menschen an. So kann er effizient komplexe Aufgaben verrichten. Starre Taktzeiten gehören immer mehr der Vergangenheit an. Ihre Effektivität wird durch die Lern- und Vernetzungsfähigkeiten von Industrie-4.0-Lösungen übertroffen. Die Arbeitsumgebung reagiert auf den Mitarbeiter und stellt ihm zum Beispiel benötigte Informationen kontextbasiert bereit:

Wie eine solche Informationsbereitstellung aussehen kann, zeigt das Konzept des Digitalen Schattens. In ihm stehen künftig alle digitalen Abbilder der Produktion zur Verfügung – seien es Produkt-, Qualitäts- und Prozessdaten, Materialien und Aufträge oder technische Ressourcen. Der Digitale Schatten sammelt aber nicht nur echtzeitnah alle anfallenden Daten der Produktion, er steuert und optimiert auch den Daten- und Informationsfluss. Produktionsdaten können so ausgewertet und intelligent weiterverarbeitet werden. Das Konzept ist aber nur dann hilfreich, wenn es Anwendungen gibt, die die heterogenen Datenmengen verwalten. »Man muss Funktionalitäten entwickeln, die das Konzept des Digitalen Schattens mit Leben füllen«, informiert Susann Kärcher. Dazu gehören am IPA entwickelte webbasierte Anwendungen wie »FlexNote«, »Info@Need«, »Analytics Apps« oder »InsideOut«.

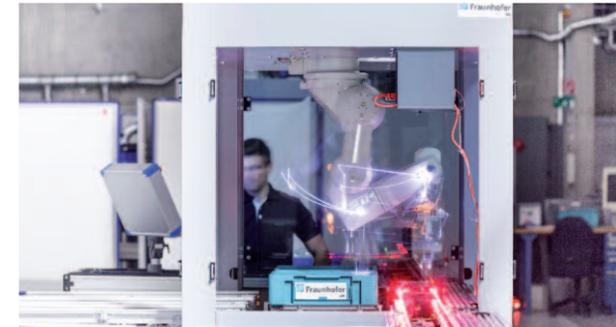
Kommunikationstool FlexNote

Mit FlexNote hat das Fraunhofer IPA ein IT-Tool entwickelt, das Beobachtungen in der Produktion zielgerichtet und echtzeitnah kommuniziert. Bei dieser Applikation handelt es sich um eine Kombination aus einer mobilen Anwendung und einer Server-Anbindung. Sobald ein Mitarbeiter in der Produktion eine Schwachstelle, zum Beispiel eine Leckage oder ein fehlerhaftes Bauteil entdeckt, kann er mit seinem Smartphone oder Tablet ein Bild des betroffenen Bereichs aufnehmen. Gleichzeitig kann er den Fehler in der Aufnahme markieren, schriftlich oder mündlich eine Nachricht dazu verfassen und die Priorität festlegen. Da er sich zuvor mit dem Endgerät an der Maschine anmelden muss, wird auch deren Position exakt ermittelt. Die gesamte Meldung – der Anwender, das markierte Bild, die Nachricht, der Standort – werden gebündelt gespeichert und verteilt. Benachrichtigungen erhalten sowohl der Mitarbeiter selbst als auch der Maschinenverantwortliche, sodass eine parallele Bearbeitung möglich wird.

Bedarfsgerechte Informationsversorgung

Info@Need versorgt Mitarbeiter aus der Materialbereitstellung bedarfsgerecht mit Informationen. Bisher verbringen diese viel Zeit für nicht-wertschöpfende Tätigkeiten. Sie lesen Aufträge, suchen Material und legen weite Wege zurück. Oft erfolgt die Kommunikation noch in Papierform. Das kostet Unternehmen viel Zeit und Geld.

In der App Info@Need sind verschiedene Attribute definiert, die darüber entscheiden, welche Daten für die Materialbereitstellung wichtig sind. Dazu zählen der Standort, die Zeit und die Qualität der Information. Bei dem Attribut »Zeit« kennzeichnet der Mitarbeiter einen Auftrag als erledigt. Das System weiß somit, dass er wieder zur Verfügung steht und einen neuen Auftrag annehmen kann. Das Attribut »Standort« wird mit iBeacons-Sendemodulen berechnet, die flächendeckend in der Produktion angebracht sind. Sind beide Werte ermittelt, gleicht Info@Need Ort und Zeit ab und spielt dem Mitarbeiter über eine App einen Folgeauftrag in nächster Nähe zu. Das Attribut »Qualität« sorgt dafür, dass die Informationen in der richtigen Form angezeigt werden. Beispielsweise gibt die App alle relevanten Daten wie Materialmenge, Lieferadresse oder Gebindeform übersichtlich und gebündelt aus. Der Service prüft auch, ob die notwendigen Betriebsmittel wie Gabelstapler oder Transportwagen in der Nähe und verfügbar sind.

Das personalisierte Produkt (Showcase 3)

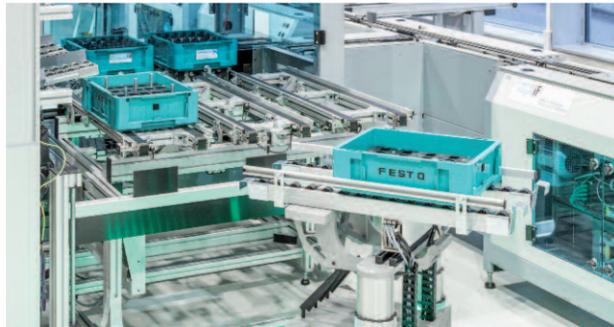
Wie Produkte in Stückzahl 1 realisiert werden können, zeigt dieser Showcase. Dazu haben IPA-Wissenschaftler Methoden entwickelt, um persönliche Daten zu erfassen, diese benutzerdefiniert zu analysieren und individualisiert zu produzieren.

Das Fraunhofer IPA setzt die Anwendungen derzeit vor allem mit neuen 3D-Druck Verfahren um, die es ermöglichen, Produkte wie Brillen oder Zähne auf Basis personenbezogener Daten zu drucken. Als Datenquellen dienen unter anderem zwei- oder dreidimensionale Scans der betroffenen Körperregion. Mit einer intelligenten Qualitätsüberwachung werden sogar Produkte, die in Losgröße 1 produziert werden, effizient kontrolliert.

Visualisierung komplexer Maschinendaten nach Bedarf

Die App InsideOut visualisiert reale Maschinendaten, sodass Mitarbeiter echtzeitnah die benötigten und internen Informationen wie Temperatur oder Füllstand abrufen können. Hierfür greift ein am IPA entwickelter hochperformanter Konnektor die Daten aus der Maschinensteuerung ab und stellt sie der Anwendung direkt oder über einen Server zur Verfügung. Im nächsten Schritt verknüpft InsideOut die Steuerungsdaten mit dem CAD-Modell. Der Betrachter sieht ein animiertes Maschinenmodell, das sich echtzeitnah bewegt. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Live-Stream ist es dem Nutzer aber möglich, mit der Applikation zu interagieren und Zusatzinformationen abzurufen. Bei einem 3D-Drucker kann man zum Beispiel auf das Heizbett klicken und sich die Temperatur anzeigen lassen. Das Gleiche gilt für den Füllstand oder die Koordinaten des Druckkopfs. Auf diese Weise können Mitarbeiter, die von Steuerungstechnik wenig verstehen, die komplexen Maschinendaten interpretieren. Zu jeder Maschinenkomponente können relevante Informationen wie Anleitungen, Texte oder Bilder eingefügt werden. Visualisiert wird das virtuelle Maschinenmodell auf einem beliebigen Endgerät wie einem Touchmonitor oder einem Smartphone.



Die autonome Produktion (Showcase 4)

In diesem Showcase stehen der selbststeuernde Betrieb und die autonome Optimierung von hybriden Produktionssystemen für die variantenreiche Produktion im Vordergrund. Intelligente Analysen, Optimierungen und Prognosen unterstützen die Produktion. Diese Stufe von Industrie 4.0 erlaubt eine dezentrale Steuerung und befähigt einzelne Systeme, ihre eigenen Entscheidungen zu treffen.

»Cloud Navigation«

Die Cloud-basierte Navigationstechnologie macht den Einsatz von fahrerlosen Transportsystemen (FTS) verlässlicher, flexibler und effizienter. Gleichzeitig ermöglicht der neue Ansatz die wandlungsfähige Produktion und liefert Produktionsplanern wertvolle Daten für den sogenannten Digitalen Schatten.

Bestandteil dieser Cloud Navigation ist das eigens entwickelte Softwaremodul »Cooperative Longterm-SLAM« (SLAM = Simultaneous Localization and Mapping): Sämtliche fest im Raum installierten Laserscanner und die Sensoren aller fahrerlosen Transportfahrzeuge sammeln gemeinsam Informationen über ihre Umgebung und erstellen daraus eine Umgebungskarte, die fortlaufend aktualisiert wird. Aus diesen Daten errechnet der Cloud-basierte Navigationsserver die Routenkarten für jedes einzelne Fahrzeug.

Für spontan auftretende Hindernisse kommt »Predictive Driver« zum Einsatz und errechnet eine Ausweichroute. Die Weiterentwicklung des Softwaremoduls »Elastic-Band« ist für die reaktive Pfadplanung zuständig. Kreuzen sich die Routen zweier fahrerloser Transportfahrzeuge, stimmen sich deren Bewegungsplaner über die Cloud miteinander ab. Staus oder gar Kollisionen werden so vermieden.

»Smarte Systemoptimierung«

Viele Fertigungssysteme umfassen eine Vielzahl an Stationen und arbeiten so schnell, dass Fehlerursachen nicht mehr mit bloßem Auge erkennbar sind. Das am IPA entwickelte Analysetool erkennt Fehler in verketteten Fertigungssystemen und zeigt deren Ursachen sowie die Fortpflanzung automatisiert und echtzeitnah auf.

Schlüsseltechnologie sind lernende Algorithmen, die speziell zur Analyse von schnelltaktenden vollautomatischen Produktionssystemen entwickelt wurden. Für die Datenerhebung »von innen« kommt ein hochperformanter Konnektor zum Einsatz, der auf die Daten aus der Maschinensteuerung zugreift. Zusätzlich zeichnen intelligente Kameras »von außen« die relevanten Prozessmerkmale auf. So entsteht kontinuierlich eine Datenbasis, die synchron an das Analysetool übermittelt wird. Dieses kann nun mit Algorithmen Rückschlüsse ziehen und die Informationen in gewünschter Form aufbereiten. Das Werkzeug arbeitet auch heraus, wie die Fehler zusammenhängen und kann sie priorisieren. Es eignet sich zudem für ein automatisiertes Maschinenbenchmarking. So lassen sich damit alle Maschinen eines Maschinenparks auf das höchstmögliche Niveau bringen. Der Einsatz der Smarten Systemoptimierung in der Pharma-, Konsumgüter- und Automotive-Produktion hat bereits Produktivitätssteigerungen von bis zu 15 Prozent erzielt.

Gemeinsam zu Industrie 4.0

»Von Anfang an war das Ziel, dass Unternehmen und das Applikationszentrum gemeinsam Lösungen entwickeln, um diese schnell in die Industrie zu bringen«, so Kärcher. Und umgekehrt sollten Probleme, die in der Praxis entstehen, direkt in die Forschung zurückgespielt werden. Auf diese Weise sind strategische Kooperationen entstanden, in denen Mitarbeiter des Kooperationspartners und Wissenschaftler des Fraunhofer IPA zusammen langfristig an gemeinsamen Fragestellungen arbeiten.

»Im Rahmen zahlreicher Projekte haben wir Use Cases identifiziert und entwickelt sowie Unternehmen bei deren Implementierung unterstützt. Auf Basis von Daten konnte das IPA Produktionen optimieren und zahlreiche Unternehmen mit Digitalisierungspotenzialanalysen und Digitalisierungsstrategien auf ihrem Weg zu Industrie 4.0 begleiten. Außerdem rundeten Workshops und Schulungen den Wissenstransfer ab«, resümiert Kärcher die Erfolge.

S-TEC übernimmt (mehr auf Seite 16f.)

Mit dem Applikationszentrum machte das Fraunhofer IPA den ersten Schritt, um Unternehmen bei der Einführung von Industrie 4.0 zu unterstützen und die Produktion personalisierter Produkte zu Kosten einer Massenproduktion voranzutreiben. Jetzt wird das Applikationszentrum Basis und Ausgangspunkt für weitere Zentren, die im Rahmen des Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus, kurz S-TEC, entwickelt werden:

Ins Zentrum für Cyberphysische Systeme ZCPS fließen die Erfahrungen und das Know-how mit CPS aus dem Applikationszentrum ein und werden dort weiterentwickelt.

Das Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence ZCCI erforscht Algorithmen für Maschinelles Lernen in der Produktion. Im Applikationszentrum Industrie 4.0 wurden bereits erste Anwendungen hierfür entwickelt. Hierbei geht es vor allem darum, komplexe Prozesse zu überwachen, intelligent zu analysieren und sie zu befähigen, auch in ungeplanten Situationen eigenständig richtig zu entscheiden.

Das Leistungszentrum für Mass Personalization entwickelt Methoden, Produktionssysteme und Geschäftsmodelle zur Herstellung personalisierter Produkte.

Institutsleiter Thomas Bauernhansl sieht in der Entwicklung eine weitere Chance: »Im Rahmen von S-TEC stehen unsere Ergebnisse für Industrie 4.0 in einem erweiterten institutsübergreifenden Forschungszusammenhang, ihnen wird dadurch eine noch größere Sichtbarkeit zuteil. Außerdem sind die Möglichkeiten eines schnellen Transfers in den Markt vielfältiger.« ■

Kontakt

Susann Kärcher
Telefon +49 711 970-3838
susann.kaercher@ipa.fraunhofer.de

Petra Foith-Förster
Telefon +49 711 970-1978
petra.foith-foerster@ipa.fraunhofer.de

Mehr auf Seite 18ff.

Interview mit dem Leiter des ZCCI, Prof. Dr. Marco Huber

S-TEC Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus

Groß denken und gemeinsam handeln, um Zukunftsthemen voranzutreiben und schnell auf den Markt zu bringen – darauf zielen Fraunhofer und die Landesregierung Baden-Württemberg für ihre Standortinitiative, den Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus, kurz S-TEC. Das Angebot des Campus beinhaltet Leuchtturmforschung, Industry-on-Campus-Projekte, Gründungen sowie Aus- und Weiterbildung. Seine Themen sind in Clustern gebündelt. Die Cluster »Mass Personalization« (s. S. 11), »Mass Sustainability« (s. auch S. 40ff.), »Business Innovation« existieren bereits, weitere Cluster sind geplant – insgesamt eine offene Architektur mit Platz für weitere aktuelle Forschung.

S-TEC ist in Zentren organisiert

Das »Leistungszentrum Mass Personalization« (gleichnamig zu seinem Cluster) entstand auf gemeinsame Initiative der Universität Stuttgart und der Stuttgarter Fraunhofer-Institute. Es erforscht interdisziplinär und branchenübergreifend Methoden, Verfahren, Prozesse, Produktionssysteme und Geschäftsmodelle zur Herstellung personalisierter Produkte. Das Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence, das Zentrum für Cyberphysische Systeme, das Zentrum für Additive Produktion und das Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion gehören zum gleichen Cluster.

Das Know-how für die nachhaltige Produktion wird im Zentrum für Ultraeffizienz gemeinsam durch die Fraunhofer-Institute IAO, IGB und IPA sowie im Zentrum für Frugale Produkte und Produktionssysteme in Kooperation von Fraunhofer IPA und IAO aufgebaut. Das Business Innovation Engineering Center des Fraunhofer IAO aus dem Cluster Business Innovation hat eine Querschnittsfunktion über die Themen hinweg und bildet eine Plattform für Wirtschaft und Wissenschaft.

S-TEC vernetzt Unternehmen mit Forschung und Politik

Aufgabe des Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus S-TEC ist es nach IPA-Institutsleiter Thomas Bauernhansl, »die

Unternehmen mit der thematisch breit gefächerten Forschungslandschaft am Standort Stuttgart zu vernetzen und zukunftsrelevante Forschungsthemen voranzutreiben.« Wesentlich sei dabei das Alleinstellungsmerkmal von S-TEC: »der institutionsübergreifende Technologietransfer mit kurzen Innovationszeiten«, so Kai Kohler, Leiter Strategische Großprojekte am Fraunhofer IPA. Dadurch wird »S-TEC die angewandte, wirtschaftsnahe Forschung stärken und als Leuchtturm die Sichtbarkeit des Technologiestandortes Stuttgart weiter erhöhen«, betont Wirtschaftsministerin Nicole Hoffmeister-Kraut. Die S-TEC Zentren werden durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert. Das Leistungszentrum Mass Personalization wird zudem unterstützt vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft fördert das Zentrum für Ultraeffizienz.

Insbesondere in den Zentren können Unternehmen in verschiedenen Projektformen und Kooperationen mit dem S-TEC zusammenarbeiten. So sind beispielsweise Exploring Projects als Einstieg für Industrieunternehmen in ein neues FuE-Thema konzipiert. Unternehmen können sich mit einer Ideenskizze bewerben. Nach erfolgreicher Auswahl forschen Fraunhofer-Experten an der Projektidee im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung. In einer weiteren Stufe ist es möglich, vielversprechende Konzepte im Zentrum in Form eines ersten Demonstrators umzusetzen.

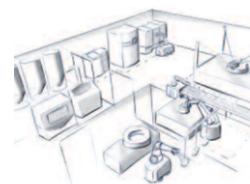
Für umfassende gemeinsame Technologieentwicklungen können Unternehmen und Wissenschaftler auf der Basis von Labs in unterschiedlichen Formen kooperieren. Im sogenannten »Lab Flexible Blechfertigung« arbeiten zum Beispiel Mitarbeiter von TRUMPF und Fraunhofer IPA gemeinsam in einer fünfjährigen strategischen Kooperation daran, Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung zu Industrie 4.0 in der Blechbearbeitung zu verankern. Weitere Lab-Projekte und neue Projektformen mit Unternehmen sind in Planung.



Eröffnung von fünf S-TEC-Zentren im Rahmen des 3. Spitzentreffens »Industrie 4.0 live« am 22. November durch Wirtschaftsministerin Nicole Hoffmeister-Kraut und IPA-Institutsleiter Thomas Bauernhansl.

Zentrum für Additive Produktion ZAP

Mit dem ZAP entsteht eine zentrale Anlaufstelle für die baden-württembergische Wirtschaft zur Forschung und Entwicklung bei der Herstellung komplexer und personalisierter Produkte mit material- und anwendungsübergreifenden additiven und hybriden Verfahren. So werden im ZAP insbesondere polymere-basierte Prozesse zur Fertigung von metallischen, keramischen und Kunststoff-Bauteilen untersucht und entwickelt.



Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence ZCCI

Durch die fortschreitende Digitalisierung der Produktion verbessert sich die Datenverfügbarkeit in den Unternehmen fortlaufend. Allerdings ist die Erforschung, Entwicklung und Erprobung anwendungsspezifischer Lösungen für das Maschinelle Lernen mit hohem Aufwand und Risiko verbunden, das meist nur von Großunternehmen getragen werden kann. Das Kompetenzzentrum soll daher insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen bei der Erprobung und späteren Umsetzung von maßgeschneiderten und skalierbaren KI-Lösungen etwa für die automatische Prozessoptimierung, Qualitätssicherung oder vorausschauende Wartung bedarfsgerecht und passgenau unterstützen. (S. S. 18ff.)



Zentrum für Digitalisierte Batteriezellenproduktion ZDB

Das Ziel des ZDB sind die Überführung zukunftsfähiger Batterietechnologien in die Serienproduktion sowie die Entwicklung hochflexibler Serien-Produktionsverfahren für unterschiedliche Batterietechnologien. Im Fokus steht dabei die intelligente Fertigungssteuerung der Batteriezellenproduktion. Diese zeichnet sich aus durch Produktionscluster und datengetriebene Prozesssteuerung mit Industrie-4.0-Technologien, die Vorhersage von Prozessabweichungen aus Prozess-, Qualitäts- und Logistikdaten und durch situative, selbstlernende Anpassung



des Fertigungsprozesses mit Maschinellem Lernen. Das ZDB bietet den produktionstechnischen und datentechnischen Nukleus für umfassende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und deren praxisnahe Demonstration.

Zentrum für Frugale Produkte und Produktionssysteme ZFP

Frugale Produkte und Produktionssysteme sind auf die Bedürfnisse lokaler Nutzergruppen zugeschnittene Lösungen zu erschwinglichen Preisen. Durch diese können kostensensitive Märkte in Schwellenländern und Industrienationen erschlossen werden. Das ZFP unterstützt Unternehmen bei der Entwicklung frugaler Produkte und Produktionssysteme sowie bei den dafür gegebenenfalls notwendigen Geschäftsmodellen. Unter Berücksichtigung der Aspekte einer personalisierten und nachhaltigen Produktion werden beispielsweise Methoden entwickelt, um die Kundenbedürfnisse besser zu verstehen und zu lernen, welche Funktionen in Produkten akzeptiert, genutzt und benötigt werden. Weitere Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Digitalisierung zur Nutzerintegration und in der Gestaltung effizienter Produktentstehungsprozesse.



Zentrum für Cyberphysische Systeme ZCPS

Das ZCPS entwickelt cyberphysische Systeme (CPS) für die Produktion. CPS gelten als technologische Grundlage für Industrie 4.0. Das Zentrum soll Unternehmen bei der Integration von CPS-Eigenschaften und -Technologien in Produkte unterstützen und den anderen Zentren des Themenclusters Mass Personalization Fähigkeiten und Kompetenzen zur Entwicklung und Integration von CPS zur Verfügung stellen. ■



Kontakt

Dr. Kai Kohler
Telefon +49 711 970-1600
kai.kohler@ipa.fraunhofer.de

»Daten sind der Schlüssel«



»Die Frage, ob man also vor Künstlicher Intelligenz Angst haben müsste, können wir solange mit Nein beantworten, bis ein Roboter auf einer Party zunächst zuverlässig alle Personen erkennt, uns dann ein Essen kocht und sich währenddessen mit uns angeregt über Politik unterhält und im Anschluss etwas am Klavier vorspielt.«

Prof. Dr.-Ing. Marco Huber

Leiter Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence ZCCI

Die Themen Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz für die Produktion treibt das Fraunhofer IPA intensiv voran. Verstärkung erhält das Institut hierbei neuerdings von Professor Marco Huber. Er arbeitete nach der Universität bereits bei einem Fraunhofer-Institut, ging dann in die freie Wirtschaft und kehrt nun wieder in die Wissenschaft zurück. Interaktiv sprach mit ihm über Trends des Maschinellen Lernens, wirtschaftliche Vorteile der neuen Technologien und wie Unternehmen zusammen mit dem IPA diese Technologien für sich erproben können.

Herr Huber, Sie sind seit ein paar Wochen als Professor an der Universität Stuttgart und zugleich als Leiter des »Zentrums für Cyber Cognitive Intelligence« ZCCI am Fraunhofer IPA angestellt. Beschreiben Sie uns bitte Ihre Rollen und Aufgaben.

Prof. Huber: Richtig, ich habe in der Tat zwei Hüte auf. Am IFF der Uni Stuttgart bin ich stellvertretender Institutsleiter und baue eine Forschergruppe zum Thema kognitive Produktionssysteme auf. Diese ist deutlich grundlagenorientierter, was wahrscheinlich der größte Unterschied zur Arbeit am ZCCI ist, das ja den Anwendungstransfer zur Aufgabe hat. Am ZCCI wiederum bin ich wissenschaftlicher Leiter. Dort bringe ich die Themen Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz für die Produktion voran und in die Anwendung.

Da ich schon einmal bei Fraunhofer als Gruppenleiter tätig und zugleich für einen Lehrstuhl an der Universität verantwortlich war, kenne ich diese Doppelposition. Der große Vorteil ist natürlich, dass man die ganze Bandbreite der Forschung von der ersten Idee bis zur Anwendung im Unternehmen begleitet. Ein Nachteil ist vielleicht, dass man auch den doppelten Verwaltungsaufwand hat. Generell plane ich, beide Rollen nicht zu stark zu trennen und nicht zwei isolierte Forschergruppen zu haben, die nicht miteinander reden. Ich glaube, das wäre das Schlechteste, was passieren kann. Stattdessen sollen sie wechselseitig voneinander profitieren. Auf jeden Fall freue ich mich auf die Aufgabe und denke, dass ich den Spagat gut hinbekomme.

Neben Ihrer akademischen Laufbahn bringen Sie auch einige Jahre Erfahrung aus der Industrie mit. Was sind für Sie zu nächst prägende Erfahrungen an der Universität gewesen?

Prof. Huber: Ich habe meine akademische Laufbahn in einem Graduiertenkolleg begonnen, das eigentlich »nur« der schnellen Promotion dienen sollte. Tatsächlich hatte ich bereits mit

Lehre zu tun. Das hat mir wahnsinnig viel Spaß gemacht und ich habe selbst über Dinge noch etwas gelernt, die ich eigentlich schon gut kannte. Dieser andere Blickwinkel des Dozenten war sehr lehrreich. Deshalb habe ich auch weiter gelehrt, als ich schon in der Industrie war. Schön an der Universität war auch, dass man lange einen Gedanken verfolgen und an Grundlagen, an abstrakten Ideen arbeiten kann. Das ist nicht selten Arbeit für den Papierkorb, aber wenn dann etwas funktioniert, ist es umso zufriedensteuernder.

Und was haben Sie aus der Zeit in der freien Wirtschaft mitgenommen?

Prof. Huber: Die Probleme in der Industrie sind natürlich ganz anders geartet. Es geht um Produkte und den Business Case dahinter, die funktionieren müssen. Das ist eine andere, aber ebenso wichtige Sichtweise. In den letzten Jahren war ich für die Produktentwicklung einer Software verantwortlich. Durch die agilen Methoden der Software-Entwicklung habe ich auch dort viel gelernt. Man arbeitet in kürzeren Zyklen als im klassischen Projektmanagement und kann sich sehr schnell auf Veränderungen einstellen. Zudem habe ich die ganze Bandbreite der Produktentwicklung mitbegleitet: also von der Idee über die Marktanalyse, den Wettbewerb, welche Features bringen wir, wie testen wir, was braucht das Marketing und wann kommt das Release. All das muss geplant werden und hat am Ende gut geklappt. Als das »Baby« auf den Markt kam, war das ein schöner Erfolg.

Im April dieses Jahres wurde das ZCCI eröffnet, das sich mit Technologien des Maschinellen Lernens sowie Künstlicher Intelligenz beschäftigt und dessen Leitung Sie innehaben. Welchen Stand der Technik hat das Maschinelle Lernen aktuell, welche Themen werden erforscht?

Prof. Huber: Besonders dominant ist das Thema Deep Learning, also tiefe neuronale Netze. Mit diesen kann man komplexe Fragestellungen lösen, von denen man bisher dachte, dass sie dem Menschen vorbehalten seien. Ein berühmtes Beispiel ist der Sieg des Google-Programms AlphaGo im Spiel Go. Hierbei wichtig ist das sogenannte Reinforcement Learning für das Planen von Aktionen. Übertragen auf die Produktion kann man sich einen Roboter vorstellen, der nicht mehr programmiert wird, sondern seine Tätigkeit mithilfe eines Algorithmus nach dem Prinzip »Trial and Error« lernt. Also wie ein Kind durch Versuch und Irrtum. Ein weiterer Trend ist sicher das Transfer Learning. Hier geht es darum, Erfahrungen und Wissen aus einmal Gelerntem auf ähnlich geartete Aufgaben

zu übertragen und nicht jedes Mal wieder ganz von vorne beginnen zu müssen. Schließlich ist auch das »Meta-Learning« wichtig, also zu lernen, wie man lernt. Denn momentan ist Maschinelles Lernen noch eher Kunst als Wissenschaft und es geht, salopp gesagt, darum, viel »rumzuprobieren«. Wie viele Schichten braucht mein neuronales Netz, was macht jede Schicht, wie viele Neuronen braucht eine Schicht? Gut wäre ein Algorithmus, der die passende Architektur des neuronalen Netzes selbst bestimmen kann. Last but not least ist auch die Interpretierbarkeit oder Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse im Maschinellen Lernen ein Forschungsfeld. Noch liegt die Funktionsweise der meisten Verfahren des Maschinellen Lernens nur als »Black Box« vor. Man steckt Daten in den Algorithmus, es kommen Ergebnisse raus, aber weiß nicht, wie das Ergebnis zustande kommt. Das ist beispielsweise bei Themen wie dem autonomen Fahren kritisch, wenn es um Schuldfragen geht. Gleiches gilt für den Finanzbereich, wenn ein Kunde erfahren können muss, warum er zum Beispiel einen Kredit nicht erhält. Aus der »Black Box« muss also eine »Grey Box« oder sogar eine »White Box« werden.

Welche Vorteile und neuen Anwendungen bieten sich Unternehmen mit maschinellen Lernverfahren?

Prof. Huber: Schon die Produktionsplanung und der Aufbau von Anlagen sind erste Punkte, die man perspektivisch automatisieren möchte. Bisher erfordert dies mitunter Monate an Planungszeit. Es gibt Visionen, zum Beispiel auch in der ARENA2036, die sagen, eine Produktionsstraße solle innerhalb weniger Tage betriebsbereit sein. Das ginge nur mithilfe von Künstlicher Intelligenz. Wenn die Produktion am Laufen ist, sollen die Erzeugnisse natürlich gut sein. Aktuell weiß ich erst am Ende Bescheid, welche Qualität mein Erzeugnis hat und ob mein Prozess stets funktioniert. Schöner wäre natürlich, dies bereits im Produktionsverlauf zu wissen und bei Bedarf direkt Parameter ändern zu können. Auch hierfür wird Maschinelles Lernen eine wichtige Rolle spielen. Unternehmen haben hiervon natürlich mehrere Vorteile: Der Produktionsprozess wird schneller aufgebaut, es gibt weniger Verluste, weil weniger Ausschuss produziert wird, die Produktion kann optimiert und flexibel gestaltet werden, und Unternehmen können die Kapazität erhöhen und gleichzeitig Kosten senken.

Ein weiteres Thema ist »Predictive Maintenance«. Bisher wird nur vorbeugend, also zu früh, oder reaktiv und somit zu spät gewartet und die Maschine fällt in dieser Zeit aus. Mit der richtigen Datenanalyse kann ich jedoch vorhersagen, wann welches Teil ausfallen wird und es somit genau zum richtigen

Zeitpunkt tauschen. So muss der Produktionsprozess vielleicht gar nicht extra angehalten werden.

Hinzu kommen völlig neue Geschäftsmodelle auf Basis aller verfügbaren Daten. Ein bekanntes Beispiel ist das Verkaufen einer Dienstleistung anstelle einer Maschine. Der Kunde mietet die Maschine und bezahlt, was er genutzt hat. Das funktioniert aber wiederum nur, wenn ich als Hersteller ein bestimmtes Servicelevel sicherstellen kann, beispielsweise eine Verfügbarkeit von 99 Prozent. Datenanalysen und Maschinelles Lernen helfen Ausrüstern dabei, vorhersagen zu können, dass die Maschine vernünftig funktionieren wird. Oder ein Unternehmen verkauft seine Maschinen an mehrere Kunden und erhält über die Datenanalyse Informationen über die jeweilige Auslastung im Vergleich zum Wettbewerber. So könnte der Hersteller auch ins Beratungsgeschäft einsteigen.

Wie unterstützt das ZCCI interessierte Unternehmen?

Prof. Huber: Wir sehen das ZCCI als zentrale Anlaufstelle für Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz. Es ist ein Anwendungs- und Expertenzentrum für produzierende Unternehmen und Ausrüster, vom Startup bis zum Konzern, die dort Technologieberatung und Realisierungsbegleitung erhalten. Außerdem erschließen wir Grundlagen und Anwendungen mit Künstlicher Intelligenz für die Produktionstechnik, Logistik und Automatisierung. Und schließlich ist der Technologietransfer eine zentrale Aufgabe. Diesen stellen wir durch Demonstrationen, Open Lab Days, die sehr gute Forschungsinfrastruktur und Weiterbildungsmöglichkeiten sicher.

Zu Beginn des neuen Jahres können sich übrigens Unternehmen aus Baden-Württemberg für sogenannte Quick Checks bewerben: Wenn sie eine erste Idee, eine Herausforderung oder ein Entwicklungsprojekt für Künstliche Intelligenz in ihrer Produktion haben und ausarbeiten möchten, können sie uns diese vorstellen. Wir evaluieren die 40 besten Ideen und entwickeln Geschäftsmodelle. Zudem erstellen wir Transferanalysen und Demonstratoren für einen Teil dieser Ideen. Und natürlich steht das ZCCI auch abseits dieses Bewerbungsverfahrens als Technologieberater bereit.

Welche Schwerpunkte möchten Sie persönlich mit Ihrer Arbeit setzen?

Prof. Huber: Das übergeordnete Thema ist natürlich die Kognitive Produktion. Grundlage hierfür wird auf jeden Fall Maschinelles Lernen sein, aber mit dem Fokus auf Prozessoptimierung.

Auch das Thema Mensch-Maschine- oder Mensch-Roboter-Interaktion sehe ich als Schwerpunkt. Dies ist gerade für das Megathema »Massenpersonalisierung« relevant: Hierfür werden Mensch und Roboter viel miteinander zusammenarbeiten und dies muss so sicher und zugleich intuitiv wie möglich erfolgen. Das oben genannte Reinforcement Learning ist hierfür wichtig: Der Roboter soll eben nicht hart programmiert werden, sondern er soll eine Aufgabe selbst lernen oder sie zumindest beim Menschen abschauen und verfeinern. Mein drittes Thema, auf das ich setze, ist die bereits erwähnte Interpretierbarkeit oder Nachvollziehbarkeit von Algorithmen.

Was denken Sie wird Maschinelles Lernen in näherer Zukunft, sagen wir in zehn Jahren, leisten können?

Prof. Huber: Ein paar klare Trends zeichnen sich bereits ab. Maschinelles Lernen wird sicher noch allgegenwärtiger sein als dies heute der Fall ist, zum Beispiel mit den Sprachassistenten Alexa oder Siri. Das Thema autonomes Fahren wird kommen, was nur mit Maschinellern funktionieren wird. Das heißt, wir werden in vielen Bereichen des alltäglichen Lebens damit konfrontiert sein. Zudem werden Automaten zunehmend Routinetätigkeiten ausführen, zum Beispiel in der Fertigung, der Logistik oder im Verwaltungsbereich wie etwa in der Buchhaltung oder Steuerprüfung.

Bei all dem müssen wir aber auch feststellen: Verglichen mit dem Menschen ist Maschinelles Lernen noch sehr ineffizient. Braucht der Mensch zur Objekterkennung lediglich ein, zwei Beispiele, benötigt die Maschine hierfür tausende Lernobjekte. Der Mensch kann also sehr schnell und sehr effizient mit seinen Daten umgehen. Und das bemerkenswerte daran: Dafür braucht es im Gegensatz zu den Maschinen keine wirkliche Leistung, gerade einmal um die 30 Watt. Noch dazu ist der Mensch sehr fehlertolerant und hochgradig generalisierungsfähig, wofür man Algorithmen aufwendig trainieren muss. Die Frage, ob man also vor Künstlicher Intelligenz Angst haben müsste, können wir solange mit Nein beantworten, bis ein Roboter auf einer Party zunächst zuverlässig alle Personen erkennt, uns dann ein Essen kocht und sich währenddessen mit uns angeregt über Politik unterhält und im Anschluss etwas am Klavier vorspielt. ■

Das Open Lab ist Teil des Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus. In einem seiner Zentren, dem Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence ZCCI, wird die Anwendung maschineller Lernverfahren in industriellen Produktionsprozessen vorangetrieben.

17. Januar 2019

OPEN LAB AM ZENTRUM FÜR CYBER COGNITIVE INTELLIGENCE

Robotik | Optimierung von Produktionsprozessen | Umgebungserfassung | Qualitätssicherung

Anmeldungen zur Teilnahme erbitten wir über unsere Webseite
<http://s.fhg.de/openlabday>

Wie Plattformen untereinander kommunizieren

Fertigungs-, Vertriebs- und Servicedaten mit Salesforce und Virtual Fort Knox integrieren

Der Markt für Internet-of-Things- (IoT-)Plattformen boomt. IoT-Plattformen vereinen Hard- und Softwaretechnologien, vernetzen Geräte und Sensoren, erfassen und verarbeiten Informationen und nutzen gewonnene Daten, um intelligente Dienste anbieten zu können. Damit leisten Plattformen einen zentralen Beitrag zur technischen Umsetzung von Industrie 4.0.

Das IPA entwickelt bereits seit 2012 die offene Plattform Virtual Fort Knox (VFK). Sie dient als kollaborative Forschungsplattform für die Entwicklung innovativer Dienste für die Produktion und bildet so die Grundlage für ein offenes, echtzeitfähiges Betriebssystem in der Fertigung.

Die verschiedenen IoT-Plattformen am Markt unterscheiden sich untereinander stark hinsichtlich ihres Branchenfokus und ihres spezifischen Leistungsangebots. Da davon ausgegangen werden kann, dass es auch langfristig branchen- und angebotsabhängig eine Vielzahl von Plattformen geben wird, gewinnt die Frage an Bedeutung, wie Plattformen untereinander kommunizieren und interagieren können.

Interaktion zwischen den Plattformen

Um zu erforschen, inwieweit einzelne Services zwischen den Plattformen transferiert werden können und welche zusätzlichen Dienste durch die Interaktion von Plattformen ermöglicht werden können, arbeitet das Fraunhofer IPA mit dem Unternehmen Salesforce zusammen.

Mit ihrer weltweit führenden Customer-Relationship-Management- (CRM-)Plattform unterstützt Salesforce zahlreiche Unternehmen aus der Fertigungs- und Prozessindustrie. Ihre CRM-Plattform erlaubt es, sogenannte End-to-End-Prozesse, das heißt, sämtliche notwendigen (Teil-)Prozesse zur Erfüllung eines konkreten Kundenwunschs, automatisiert zu realisieren. Durch die Vernetzung von Produktion, Logistik, Vertrieb und

Marketing bis hin zum Service auf einer Plattform können mit durchgängigen Daten- und Informationsflüssen innerhalb der gesamten Liefer- und Wertschöpfungskette die Geschäftsprozesse automatisiert und ihre Produktivität und Effizienz gesteigert werden.

Erster gemeinsamer Use Case

Wissenschaftler des Fraunhofer IPA und Salesforce haben einen Use Case für das »Störungsmanagement in der Intra-logistik« entwickelt. Die Assets einer Fabrik werden hierfür mit der Virtual-Fort-Knox-Plattform verbunden und können mit Hilfe von Diensten überwacht und gesteuert werden – beispielsweise erhält ein Schichtleiter über ein Manufacturing Execution System (MES) einen Alarm und kann sofort die Störungsdetails einsehen. Die Salesforce Service Cloud stellt automatisch dazu passende Anweisungen für die Fehlerbehebung auf dem mobilen Endgerät bereit. Mit dieser Lösung stehen den Verantwortlichen in der Produktion nicht nur detaillierte Störungsreports und Analysen von Fehlerquellen zur Verfügung; sie lässt sich auch für die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) einsetzen.

Vorteile

- Ereignisverfolgung
- Durchgängig mobiler Prozess
- Bereitstellung aller relevanten Informationen
- Rollen-basierte Benachrichtigungen
- Monitoring der Service Level Agreements (SLA)
- Predictive Maintenance
- Incident Analytics
- Detaillierte Reports

Drei Fragen, Herr Brixel

Herr Brixel, Salesforce ist bisher eher für seine Kompetenzen im Vertrieb bekannt. Woher kommt nun der starke Industriebezug?

Salesforce wird am Markt als der führende CRM-Anbieter anerkannt. Dass aber darunter eine sehr leistungsfähige Plattform liegt, wissen die wenigsten Anwender. Wir sind seit über 19 Jahren erfolgreich in der herstellenden Industrie als Lösungsanbieter in den sogenannten Front-Office-Prozessen von Marketing, Vertrieb und Service unterwegs und helfen unseren Kunden, Effizienz- und Produktivitätspotenziale zu heben. Unsere permanente Ausrichtung am Kundenerfolg und die zunehmenden Herausforderungen in den verschiedenen Branchen haben dazu geführt, dass wir den Fokus auf bestimmte Kernindustrien, Manufacturing, Financial Services, Health Care & Life Science unter anderen, legen.

Welche Rolle spielt das Fraunhofer IPA dabei für Sie und wie profitieren Sie von der Zusammenarbeit?

Im Zeitalter von Industrie 4.0 und dem Zusammenwachsen von Cloud-Plattformen – Stichwort Plattformökonomie – ist es für uns sehr naheliegend, die Kooperation mit Institutionen und Firmen zu verstärken, die auf der klassischen Ebene der Produktionssysteme- und Steuerungen einen führenden Namen haben. Die Kollaboration mit dem Fraunhofer IPA als anerkanntes und renommiertes Forschungsinstitut mit erstklassigen Wissens- und Wirtschaftszugang ist eine wichtige Säule in unserer Go-to-Market Strategy für Zentraleuropa. Wir sind der festen Überzeugung, dass wir gemeinsam einen signifikanten Mehrwert für unsere Kunden in der zunehmenden Digitalisierung der Industrie schaffen können und bisher fragmentierte Prozessabläufe vereinfachen und standardisieren können.

Sie sprechen den Mittelstand an: Wo sehen Sie den größten Handlungsbedarf bei produzierenden Mittelständlern und wie können IPA und Salesforce die Unternehmen unterstützen?

Ein Ziel erreiche ich nur, wenn ich mich auf die Reise begeben. Das Fraunhofer IPA und Salesforce sind die idealen Innovationsreiseführer, um die digitalen Potenziale im Mittelstand zu heben.



Mit Jürgen Brixel, Senior Director »EMEA Manufacturing Industry« bei Salesforce, sprach Christoph Acker, wissenschaftlicher Mitarbeiter für »IT-Anwendungen und Services für die Produktion« am Fraunhofer IPA, über die Bedeutung der Kooperation.

Viele Mitarbeiter in der Produktion, ob Erfahrene oder Neuanfänger, sind gewohnt anhand privater Applikationen, sogenannte Apps, ihr Leben zu erleichtern – sei es Facebook, Airbnb und andere. Firmen können sich dieser privaten digitalen Revolution nicht länger entziehen und sollten mit Mut und klaren Zielen auf den ICE der 4. Industriellen Revolution aufspringen. Die Zeit ist reif für Innovation und Veränderung. Und der Markt wartet nicht auf die Letzten. ■

Kontakt

Christoph Acker
Telefon +49 711 970-1663
christoph.acker@ipa.fraunhofer.de

Reine Laserforschung

Beim Bau des weltweit stärksten Lasers ist höchste Sauberkeit Pflicht

Nahe der tschechischen Hauptstadt Prag entsteht derzeit mit EU-Mitteln das weltweit stärkste Laserzentrum: »Extreme Light Infrastructure« (ELI). Es soll in wenigen Jahren Wissenschaftlern aus aller Welt für die Grundlagenforschung zur Verfügung stehen.

Was CERN für die Teilchenphysiker bedeutet, soll ELI für die Laserforschung werden. Schon der Bau der Anlage, die mehrere Hundert Millionen Euro kosten wird, stellt Experten vor bislang unbekannte Herausforderungen. Das Problem: Die Apparatur von der Größe eines Fußballfeldes reagiert sehr empfindlich auf Verunreinigungen. Die hochenergetischen Laserstrahlen, die durch ein Ultrahochvakuum jagen, würden Partikel und Gase in die Wände einbrennen oder versintern, also in Stoffe verwandeln, die sich wie eine Beschichtung ablagern. Die Umlenkspiegel würden blind, und die ganze Anlage unbrauchbar. Sauberkeit ist deshalb höchstes Gebot. Die Auflagen sind hoch: So darf nur 100 Nanogramm organischer Schmutz pro Quadratmeter an den Innenseiten haften, das sind gerade ein paar Moleküllagen. Erschwerend kommt hinzu, dass Dutzende unterschiedlicher Unternehmen aus ganz Europa die einzelnen Komponenten liefern, vom Bodenbelag bis zum Rostschutzmittel, vom Stahlträger bis zum Isoliermaterial. Sie alle müssen die vorgegebenen Reinheitsnormen penibel einhalten. »Das ist ein Riesenaufwand«, sagt Markus Keller, Experte für Reinheit beim Fraunhofer IPA.



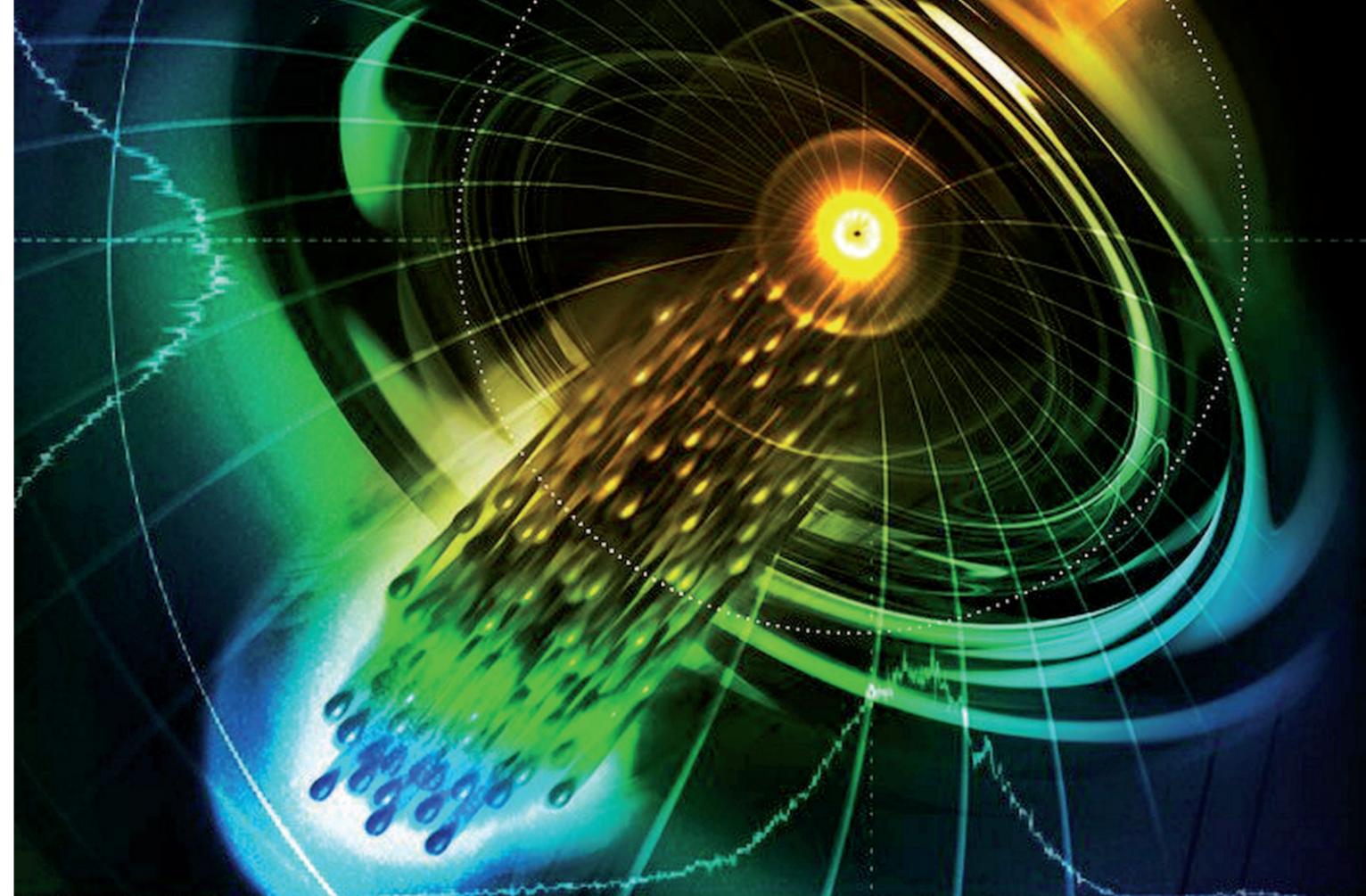
packt und auf den Weg geschickt. Die schwäbischen Saubermänner verwenden für die Verpackung eine spezielle Folie, die der Hersteller eigens für das IPA in einem Reinraum produziert hat. Für andere Komponenten wäre der Transport zu aufwendig. So sind allein mehr als 100 Edelstahlrohre nötig, jede 6 Meter lang und 40 Zentimeter dick. In ihnen werden die Laserstrahlen später durch das Ultrahochvakuum laufen. Diese Rohre lassen sich nur vor Ort verbinden, wofür ein provisorischer Reinraum nötig ist. Das bedeutet: Wandbeschichtung, Bodenbelag, Rostschutz – nichts in diesem Umfeld darf ausgasen. Das IPA sucht mit Hilfe von Laborversuchen nach den optimalen Baumaterialien. Die Unterschiede sind groß: So verströmt ein üblicher Industrieboden rund 10 000 Mal so viel Gas wie ein Reinraumboden.

Analysen aus Stuttgart

Die größte Herausforderung sind freilich die Innenräume, die Rohre und Verteilerkammern, durch die später die Laserstrahlen laufen. Sie müssen den höchsten Anforderungen genügen. Das bedeutet: Der Produzent muss sie säubern, hermetisch verpacken und in Tschechien sauber zusammensetzen. Ohne Kontrolle ist das nicht möglich. Die Reinigung erfolgt mit einem Lösemittel-Gemisch, mit dem die Teile abgesprüht werden. Dann kommt das IPA ins Spiel – und ein ständiger Transport kreuz und quer durch Europa. Das Institut schickt zunächst extrem saubere Gefäße zur Produktionsfirma, die sie mit Proben ihrer Spülflüssigkeit füllt. Zur Analyse kommen sie zurück nach Stuttgart. Hier filtert Keller mit seinem Team die Flüssig-

Fraunhofer IPA unterstützt

Viele Unternehmen haben sich inzwischen an das IPA gewandt – und es werden immer mehr. Denn das Stuttgarter Institut verfügt nicht nur über den weltweit größten Reinraum der Luftreinheitsklasse ISO 1, seine Experten haben auch das nötige Know-how in allen Fragen der Reinheit. Und bei diesem Projekt, das Keller leitet, sind alle Facetten gefragt, von der Reinigung bis zur Validierung, von der sauberen Verpackung bis zur Schulung. Es geht sowohl um organische Verunreinigungen als auch um Partikel. Und es geht darum, dass keine Materialien verwendet werden, die ausgasen wie der Kunststoff in einem neuen Auto. Die Vorgehensweise ist entsprechend vielseitig. Manche Teile wie ein Vakuumschieber von einer halben Tonne Gewicht werden in Stuttgart gereinigt, sorgsam ver-



keiten und zählt anschließend die Partikel aus. So kann er nicht nur ermitteln, ob die Partikelzahl den Vorgaben entspricht, sondern auch den Reinigungsprozess optimieren. Denn die Analysen zeigen, wie die Sauberkeit im Laufe der Reinigung zunimmt und wie lange abgesprüht werden muss.

Neben den Partikeln können auch organische Substanzen an den Wänden haften, etwa Fingerabdrücke. Dafür sind weitere Kontrollen nötig. Auch hier verfügt das IPA über das nötige hochreine Equipment: Für kleine Flächen benutzt man SWABs, eine Art Highend-Wattestäbchen, für größere Flächen WIPES, hochreine Tücher. Die kleinen Dosen, in denen die Tücher verschickt werden, sehen nicht gerade aus wie Hightech-Produkte, und doch steckt viel Know-how und jahrelange Arbeit dahinter. Denn überall lauern Verunreinigungen, die Tuch oder Dose kontaminieren könnten. Das IPA hat sogar Transportversuche gemacht und Behälter bei jedem Wetter über Land geschickt, um Veränderungen auf der Reise ausschließen zu können. Das Vorgehen ist ähnlich wie bei den Partikeln: Ein Mitarbeiter des Produktionsunternehmens öffnet das Transportbehältnis, entnimmt das Wischmedium, wischt über eine Fläche von vorgegebener Größe und packt alles möglichst rasch wieder in das Behältnis, die auch ein Lösemittel enthält. Für die Analyse sind wiederum die Stuttgarter zuständig. Sie lassen eine be-

stimmte Menge des Lösemittels eintrocknen und ermitteln dann, wie groß die organische Verschmutzung ist. »Wir können selbst noch eine Moleküllage messen«, sagt Keller.

Nachträgliche Reinigung ausgeschlossen

Zu den Aufgaben der IPA-Experten gehört auch, die Mitarbeiter der beteiligten Unternehmen zu schulen. Denn kaum jemand weiß, wie er sich verhalten muss, um Verunreinigungen zu vermeiden – zumal es für dieses Spezialgebiet noch keinen Studiengang gibt. Und der Superlaser verzeiht keine Fehler. Ohnehin betreten alle Beteiligten bei diesem Projekt Neuland. Die Projektleiter vom Unternehmen ELI Beamlines fürchten nichts mehr als einen Blackout beim Hochfahren der Anlage. Zwei Szenarien sind möglich: Das nötige Vakuum könnte nicht erreicht werden, weil Materialien ausgasen. Oder die Umlenkspiegel könnten unvermittelt beschlagen. Eine nachträgliche Reinigung ist nicht möglich. Wenn die Apparatur erst einmal steht, bleibt sie hermetisch verschlossen. ■

Kontakt

Dr.-Ing. Markus Keller
Telefon +49 711 970-1560
markus.keller@ipa.fraunhofer.de

Vision Zero: Kein einziger Arbeitsunfall mehr

DEKRA und Fraunhofer setzen auf Digitalisierung im Arbeitsschutz



Wenn es um die Sicherheit am Arbeitsplatz geht, sind Unternehmen an strenge Regeln gebunden. Das Arbeitsschutzgesetz schreibt seit 1996 vor, was sie für die Unfallverhütung zu beachten haben, und die Berufsgenossenschaften helfen bei der Einhaltung. Deutschland gilt in dieser Hinsicht als vorbildlich und hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht: Zählte die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) 1992 noch rund 1,9 Millionen Unfälle mit 1443 Toten, so waren es 2016 nur noch halb so viele Unfälle und 424 Tote. Doch die Zahlen sind noch immer zu hoch, und in anderen Teilen der Welt lebt man sogar noch viel gefährlicher. Nach Angaben der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) ereigneten sich 2015 weltweit 313 Millionen Arbeitsunfälle mit 2,3 Millionen Toten, wobei die Dunkelziffer in den Entwicklungsländern hoch ist. Das bedeutet: Tag für Tag sterben mindestens 6400 Menschen am Arbeitsplatz. Gefährdet sind vor allem Menschen mit riskanten Tätigkeiten wie Fensterputzer, Forstarbeiter oder Hochspannungsmonteure. Auch wer mit Öl, Gas oder giftigen Chemikalien hantiert, gehört zu den Risikopersonen. Aber sogar Berufssparten, die als sicher gelten, bleiben nicht von Unfällen verschont, ob in der Fabrik oder im Büro.

Die DEKRA, die sich mit ihren rund 43 000 Mitarbeitern als Non-Profit-Unternehmen weltweit um alles kümmert, was mit Sicherheit zu tun hat, will die Unfallzahlen mit einem neuen Ansatz senken. Sie setzt auf Hightech und hat dafür das Fraunhofer IPA mit ins Boot geholt. »Mit cleveren Sicherheitslösungen wollen wir dazu beitragen, die ›Vision Zero‹ – also die völlige Vermeidung von Arbeitsunfällen – zu realisieren«, sagt DEKRA-Vorstand Ivo Rauh zu den Zielen der Innovationspartnerschaft. Zudem gehe es darum, den Arbeitsschutz der immer stärker automatisierten Industrie anzupassen. Denn die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter erfordert neue Lösungen. Wie stark die Digitalisierung auch in der Sicherheitsbranche bereits Fuß gefasst hat, zeigt sich daran, dass DEKRA in diesem Jahr mehr als 150 Millionen Euro in die digitale Sicherheit gesteckt hat, fast 5 Prozent ihres Umsatzes.

Der Hintergrund für die Initiative ist, dass es mit den etablierten Methoden nicht gelungen ist, Unfälle ganz zu vermeiden oder die Zahlen zumindest stark zu reduzieren. Bisher folgen die Unternehmen einem analogen Ansatz: Experten, meist von externen Einrichtungen, beobachten Arbeiter im Alltag, um unfallträchtige Situationen zu identifizieren, und analysieren Unfälle. Mithilfe der Ergebnisse modernisieren sie die Sicherheitstechnik, erarbeiten Vorgaben für das richtige Verhalten der Mitarbeiter und erstellen eine Art Checkliste, die jede gefährdete Person – ähnlich wie ein Pilot – vor Arbeitsantritt abarbeiten muss. Doch selbst große Unternehmen, die penibel auf die Einhaltung aller Vorschriften achten, müssen noch immer Unfälle mit Verletzten und Toten hinnehmen. Hier setzt das innovative Vorgehen an, das DEKRA und IPA nun anstreben. Es setzt auf Digitalisierung und auf Sensoren, die ohnehin in vielen Maschinen stecken, die aber auch am Körper getragen werden sollen. »Da steckt Potenzial drin«, ist Mediziner Urs Schneider überzeugt, der für das Fraunhofer IPA die Kooperation leitet. Zu den innovativen Maßnahmen gehört etwa intelligente Kleidung, die anzeigt, ob ein Arbeiter übermüdet oder übermäßig gestresst ist. Denn die Psyche und die körperliche Verfassung spielen bei Unfällen eine wichtige Rolle. Das zeigt sich schon daran, dass montags, wenn das

Arbeiten vielen schwer fällt, die Unfallgefahr am größten ist und im Laufe der Woche abnimmt. Montage sind statistisch mehr als anderthalb mal so gefährlich wie Freitage.

Bei den smarten Textilien kann das IPA auf eigene Ideen zurückgreifen. Denn eine Ausgründung des Instituts, das Tübinger Unternehmen Ambiotex, entwickelt und vertreibt Shirts mit EKG-Elektroden sowie Dehnungs- und Beschleunigungssensoren, wie sie für die Überwachung nötig sind. Sie sind zwar vor allem für Sportler gedacht, die ihre Vitalwerte und Belastbarkeit stets im Blick haben wollen, doch auch der Arbeitsschutz kann davon profitieren. Denn auch wer mit gefährlichen Geräten arbeitet, sei es mit schnell laufenden Sägen, scharfen Messern oder Starkstrom, sollte körperlich fit sein. Übermüdung, das weiß jeder Autofahrer, schränkt die Reaktionsfähigkeit erheblich ein. Auch Fieber schwächt die Leistungsfähigkeit. Smarte Unterwäsche, die ihre Daten kabellos weiterleitet, kann eine solche kritische körperliche Verfassung aufspüren. So ist ein plötzlicher Abfall der Herzfrequenz ein Warnsignal: Es kann ein Hinweis auf eine schlagartig einsetzende Müdigkeit sein. Die gewonnenen Daten lassen sich auch als Zugangskontrolle nutzen: »Wer Puls 130 hat, darf erst gar nicht auf die Baustelle«, sagt Schneider.

Eine andere Anwendung, die IPA-Experten schon im März 2017 auf der »Safety in Action Conference« in Chicago vorgestellt haben, zielt darauf ab, Unfälle selbst dann noch abzuwenden, wenn sie sich schon anbahnen. Das ist bisher nicht möglich gewesen. Dahinter steckt die Erkenntnis, dass 10 bis 12 Prozent der tödlichen Unfälle harmlos beginnen: mit einem Stolpern oder Rutschen. Steht ein gefährliches Gerät in der Nähe, etwa eine Bandsäge oder ein Starkstromaggregat, kann das Straucheln böse enden. Die Gruppe um Schneider hat nun ein kleines Gerät entwickelt, das am Schuh getragen wird. Mit seinen Beschleunigungssensoren und einer entsprechenden Software erkennt es ein Stolpern oder Rutschen. Und es sendet sofort drahtlos ein Signal an die Maschine, die sich unverzüglich ausschaltet – die Gefahr ist gebannt. Solche Tools eignen sich für viele Anwendungen, etwa für Fleischer, die im Akkord Tierkörper zerteilen. In den USA benutzen die Arbeiter dafür schnell rotierende Einhand-Kreissägen, die im Nu schwere Verletzungen verursachen können.

Eine andere Möglichkeit, »einem Unfall vorzubeugen«, wie Schneider weiß, ist ein intelligenter Handschuh. Drahtlos verbunden, stoppt er eine gefährliche Maschine oder schaltet den Strom ab, wenn die Hand ihr zu nahe kommt. Zwar gibt es schon heute optische Sensoren, die an der Maschine ange-

bracht sind und für einen Nothalt sorgen. Doch sie haben einen Nachteil: Sie werden bisweilen abgeklebt, um die Arbeit zu erleichtern. Vor allem ältere Arbeiter neigen dazu, Sicherheitseinrichtungen trickreich zu umgehen, weil sie glauben, die Gefahren beherrschen zu können. Doch DEKRA-Studien in den USA haben gezeigt, dass ausgerechnet die erfahrenen Arbeiter im Alter von 40 bis 50 Jahren besonders häufig tödliche Unfälle erleiden. Dahinter steckt ein sehr menschliches Phänomen: die Betriebsblindheit. Während Berufsanfänger penibel auf jeden Handgriff achten, arbeiten die alten Hasen fast wie im Schlaf.

»Ein intelligenter Handschuh stoppt eine gefährliche Maschine, wenn die Hand ihr zu nahe kommt.«

Neurowissenschaftler kümmern sich um die Tücken des menschlichen Gehirns, um solche Unfallrisiken aufzuspüren. Sie wissen inzwischen, dass ständige Wiederholungen dazu führen, dass der Mensch abstumpft und die Situation gar nicht mehr wahrnimmt. Um gegenzusteuern, muss man die Routinen durchbrechen. So werden in den Schaltzentralen großer Kraftwerke die Monitore immer wieder neu positioniert. Die Sensoren, die IPA nun einsetzen will, machen die Erkenntnisse der Neurowissenschaft messbar und überprüfbar.

Natürlich kann man die neuen Werkzeuge nicht im Labor testen – man muss in den praktischen Berufsalltag gehen. Geplant sind zunächst Studien in ausgewählten Betrieben, wahrscheinlich in den USA, die nach Ansicht von Schneider mindestens ein Jahr dauern werden. Sie sind auf den jeweiligen Betrieb zugeschnitten, denn auf einer Ölplattform lauern andere Gefahren als in einem Schlachthof oder einem Güterbahnhof. Die gesammelten Daten sollen zeigen, ob die digitale Herangehensweise Vorteile gegenüber der klassischen Methode hat. Letztlich ist es dadurch nicht einmal mehr nötig, dass ein Sicherheitsfachmann die Arbeiter – stichprobenartig – auf Schritt und Tritt beobachtet, um Sicherheitslücken aufzuspüren. Im digitalen Zeitalter genügt ein Blick auf die Monitore, die überdies viel umfangreicher informieren. Denn die Sensoren senden rund um die Uhr. ■

Kontakt

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

Natur hilft Technik



Fraunhofer hat mit BIOTRAIN die erste breit angelegte Voruntersuchung zur Biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung vorgelegt.

Die digitale Transformation der Produktion ist unter dem Schlagwort Industrie 4.0 bereits weit fortgeschritten. Das biologische Pendant steht dagegen noch ganz am Anfang. Doch wer nachhaltig produzieren will, kommt nicht um das Vorbild der Natur herum. Denn bei ihr gibt es keine Abfälle, jeder tote Organismus ist ein Baustein für neues Leben. Aber wie lässt sich diese Blaupause in die industrielle Wertschöpfung integrieren? Dieser Frage sind mehrere Fraunhofer-Institute in einer umfangreichen Voruntersuchung nachgegangen, die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde. Dabei geht es um ein breites Spektrum an Themen: Welche biologischen Ansätze sind sinnvoll? Wo gibt es Forschungsbedarf, wo sind Widerstände zu überwinden? Wie wird die neue Produktionsweise die Gesellschaft verändern?

Dass die Biologie für die Industrie immer wichtiger wird, darin sind sich die Experten einig. Bei einer Umfrage im Rahmen der Voruntersuchung äußerten sich die meisten der über hundert Fachleute davon überzeugt, dass die Verbreitung biotechnischer Systeme in der industriellen Wertschöpfung stark zunehmen werde. Allerdings gibt es erhebliche Hemmnisse. Vor allem mangelt es in Deutschland am Kapital- und Ressourcenzugang. Während in den USA für Bio-Startups Milliarden an Risikokapital zur Verfügung stehen, müssen deutsche Unternehmen um jeden Euro feilschen. Wie die biologische Transformation konkret aussehen könnte, zeigen die Pharma- und die Chemiebranche, die als Vorreiter gelten. Zum Beispiel wird Vitamin B2 inzwischen in einem einstufigen Fermentationsprozess hergestellt, anstatt wie früher mit einer achtstufigen Synthese.

Die Autoren der Voruntersuchung fassen den Begriff der Biologischen Transformation weit. Dazu gehören Mensch-Maschinen-Schnittstellen und der Einsatz von Exoskeletten in der Fabrik. Auch die Bionik, also die Inspiration durch natürliche Phänomene, ist Teil der grünen Transformation, etwa der Nachbau des Lotuseffekts oder ein Robotergriffarm, der einem Elefantenrüssel nachempfunden ist. Daneben können klug designte Mikroorganismen vielfältige Aufgaben übernehmen, die bislang nur mit aufwendigen chemischen Prozessen zu lösen waren, etwa Metalle aus Mahlgut extrahieren oder Biokunststoff aus Abgasen gewinnen. »Ziel der Biologischen Transformation ist letztlich das »biointelligente System«, das regenerativ, kostengünstig und hochflexibel arbeitet«, informiert einer der Autoren, der IPA-Bionikexperte Dr. Oliver Schwarz. Um das zu erreichen, müssen Wissenschaftler zahlreiche Vorhaben anpacken. Sonst könnte Deutschland im internationalen Vergleich ins Hintertreffen geraten. »Wir haben etwa 200 Forschungsthemen und 150 Gestaltungsthemen identifiziert«, sagt Dr. Robert Mieke, einer der Koordinatoren der Voruntersuchung. Zu den Gestaltungsplänen gehören etwa die Integration der grünen Technologie in Bildungspläne oder die Einrichtung von Plattformen für den gesellschaftlichen Dialog. ■

Weitere Informationen

https://www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber_uns/Leitthemen/biointelligente-Wertschoepfung.html

Kontakt

Dr. Robert Mieke
Telefon +49 711 970-1424
robert.mieke@ipa.fraunhofer.de

Hydraulik-Antrieb für den OP-Roboter der Zukunft

»Eines der großen Ziele der Forschung ist es, Technologien für minimalinvasive Eingriffe zu entwickeln, mit denen sich Tumore so genau und effizient behandeln lassen, dass kein gesundes Gewebe zerstört wird«, erklärt Johannes Horsch von der Projektgruppe Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB des Fraunhofer IPA. Zusammen mit seinem Team arbeitet der Ingenieur an Robotern, mit deren Hilfe ein Operateur eine feine Sonde exakt positionieren, eine Probe nehmen oder das Tumorgewebe thermisch behandeln kann.

Eine solche Sonde genau an die gewünschte Stelle zu bringen, erfordert handwerkliches Geschick und viel Erfahrung: Wenn der Arzt mit einer Nadel die winzige Sonde einführt, muss er sich mit Hilfe von Bildern orientieren, die die Position auf dem Bildschirm anzeigen. »Bisher werden zur Bildgebung meist röntgenbasierte Methoden eingesetzt. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie Weichgewebe, zum Beispiel Organe, nicht sehr gut darstellen. Außerdem führen sie sowohl beim Arzt als auch beim Patienten zu einer erhöhten Belastung durch Röntgenstrahlung«, erklärt Horsch. »Mehr Zukunftspotenzial hat daher die Magnetresonanztomographie, kurz MRT.«

Noch stoßen Mediziner, die mit Hilfe von MRT-Bildern eine Sonde zu einem Leber-, Lungen- oder Darmtumor führen wollen, schnell an Grenzen: Die Röhre, in welcher der Patient oder die Patientin liegt, lässt dem Operateur kaum Bewegungsfreiheit. Um dieses Problem zu lösen, arbeiten verschiedene Forscherteams auf der ganzen Welt an Robotern, die beim Einführen der Nadel helfen sollen. »Das größte Problem ist die Antriebstechnik«, berichtet Horsch. »Die Motoren, wir sprechen von Aktoren, sollten keine ferromagnetischen oder elektrisch leitfähigen Materialien enthalten, da diese die MRT-Bildgebung stören können. Klassische Elektromotoren scheiden daher aus.« Auch pneumatische Zylinder, die sich nur schwer steuern lassen, seien nicht geeignet.

Die Lösung der IPA-Ingenieure: ein hydraulischer Roboter-Antrieb. Herzstück dieses Aktors sind mit 3D-Drucktechnik gefertigte Kunststoff-Bälge. Diese sehen aus wie eine kleine Ziehharmonika, die mit einer dünnen, mit Flüssigkeit gefüllten Leitung verbunden ist. Wird die Flüssigkeit unter Druck gesetzt, dehnt sich die Ziehharmonika aus oder biegt sich. Diese Biegung lässt sich nutzen, um einen Roboterarm, der beispiels-



3D-gedrucktes Robotergelenk mit integriertem Balg-Aktor

weise eine Nadelsonde führt, zu bewegen. Durch Kombination von zwei hydraulischen Aktoren soll der Roboterarm in zwei Raumrichtungen genau gesteuert werden können. Dank eines Kraftrückkoppelungsmechanismus spürt der Chirurg, der den Roboterarm bewegt, wenn die Sonde auf einen Widerstand trifft.

»Die eigentliche Innovation besteht darin, dass die Aktoren keine Teile enthalten, welche die MRT-Aufnahmen stören«, resümiert Horsch. Durch die Hydraulik lassen sich große Kräfte in einem kleinen Bauraum erzeugen. Damit sind die Platzprobleme innerhalb der MRT-Röhre gelöst. Man brauche zwar immer noch einen Motor, der den Druck in den Leitungen erzeuge, doch dieser lasse sich gut abgeschirmt in einem Nebenraum unterbringen. Untersuchungen an der Universitätsklinik Mannheim haben jetzt gezeigt, dass die neue Antriebstechnik die Erwartungen erfüllt. »Damit wurde die Grundlage geschaffen für die Entwicklung eines praxistauglichen, robotergestützten Positionierungssystems für Interventionen im MRT«, so Horsch. In einem Folgeprojekt will er gemeinsam mit seinem Team die Biege-Aktoren in einen Roboter einbauen, der ebenfalls mit 3D-Drucktechnik gefertigt werden soll. Dies wollen die Wissenschaftler und Ingenieure in einer präklinischen Studie an Nachbildungen von menschlichen Organen und Geweben testen. ■

Kontakt

Johannes Horsch
Telefon +49 621 17207146 | johannes.horsch@ipa.fraunhofer.de

Die helfende Hand im OP

Ein kompakter und flexibler Assistenzroboter für die minimalinvasive Chirurgie

Geht es nach den Plänen der Forscher der Mannheimer Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie des Fraunhofer IPA, dann dürfen sich Assistenzärzte der Chirurgie künftig über mehr Verantwortung, interessantere Aufgaben und ergonomischeres Arbeiten im OP freuen. Die Forscher haben in Zusammenarbeit mit Chirurgen des Universitätsklinikums Mannheim einen robotischen Helfer entwickelt, der das Halten und Positionieren von Endoskopkameras übernimmt und in Zukunft auch weitere Instrumente für die minimalinvasive Chirurgie führen soll.

Endoskopkameras finden bei der weit verbreiteten minimalinvasiven Chirurgie, auch Schlüsselloch-Chirurgie genannt, Anwendung, bei der der Chirurg durch kleine Schnitte in der Bauchdecke Instrumente in den Bauchraum einführt und damit operiert. Damit er sieht, was er tut, wird durch einen dieser Zugänge eine stabförmige Optik mit Kamera eingeführt, das Endoskop. Dieses Endoskop muss im Laufe der Operation an Ort und Stelle gehalten und immer wieder neu ausgerichtet werden, um dem Chirurgen stets einen guten Blick auf seine Instrumente und die zu operierenden Organe zu bieten. Diese Aufgabe fällt klassischerweise dem Assistenzarzt zu. Eine Tätigkeit, die sehr eintönig sein kann und den Assistenzarzt daran hindert, bei schwierigeren Aufgaben zu helfen. Zudem muss der Arzt – aufgrund der beengten Platzverhältnisse am OP-Tisch – häufig eine unergonomische und auf Dauer ungesunde Körperhaltung einnehmen, um die Kamera zu halten. Um das zu ändern wurde in Mannheim in den vergangenen Jahren an einem robotischen System gearbeitet, das die Endoskopkamera halten und positionieren kann. Dazu bedient der Chirurg einen kleinen Joystick, der am Instrument oder am Finger des Chirurgen angebracht werden kann.

Alle Freiheiten

Wie beim händisch geführten Endoskop besitzt der Chirurg zur Positionierung des robotisch geführten Endoskops vier Freiheitsgrade, also vier unabhängige Bewegungsrichtungen, die er durchführen kann, um die Kamera auszurichten. Mithilfe eines Buttons am Instrument kann der Arzt den

Bildausschnitt beliebig nach links, rechts, oben und unten bewegen sowie zoomen. Darüber hinaus kann er das Endoskop um die eigene Achse rotieren, was ihm in Kombination mit der entsprechend abgewinkelten Endoskopoptik einen guten Rundumblick in die Bauchhöhle ermöglicht. Dabei sorgt eine besondere Anordnung der Roboterarme dafür, dass der Roboter selbst bei ungeplanten Bewegungen die Bauchdecke des Patienten nicht verletzen kann. Die besondere feinmechanische Konstruktion der Roboterarme ermöglicht außerdem die Translation und Rotation des Endoskops ohne zusätzliche Motoren über dem Patienten. Dadurch ist eine platzsparende Leichtbaukonstruktion des Roboters möglich, die flexibel am OP-Tisch angebracht werden kann.



Immer der Nase nach

Damit der Arzt beim Steuern des Roboterarmes nicht ständig umdenken muss, sorgt eine intelligente Steuerung dafür, dass der Roboter immer weiß wie das Kamerabild auf dem Bildschirm gerade ausgerichtet ist. Dadurch kann er seine Bewegungen immer an die Wünsche des Arztes anpassen, der zum Steuern nur auf den Bildschirm schauen und den Joystick in die entsprechende Richtung bewegen muss. Auch eine händische Verdrehung der Kamera durch den Arzt, die zum Ausgleich der Horizontalausrichtung bei abgewinkelten Endoskopoptiken notwendig ist, wird vom Roboter detektiert und in die Berechnung der Steuerungsbefehle integriert. ■

Kontakt

Johannes Horsch
Telefon +49 621 17207146
johannes.horsch@ipa.fraunhofer.de

IP-Verwertung mit Fraunhofer IPA

Medizinische Instrumente:
low-cost bis komplex – aber immer high-tech

Erteiltes Patent – bereit für Ihre Verwertung
DE 10 2013 222 005 B4:

Die helfende Hand im OP

Ein kompakter und flexibler Assistenzroboter für die minimalinvasive Chirurgie

- Kompakte Konstruktion zur Endoskop- bzw. Instrumentenführung
- Vier Bewegungsrichtungen der Endoskop- bzw. Instrumentenachse
- Zwei Schwenkrichtungen, Translation und Rotation
- Manipulation von zwei Instrumenten/Endoskopen durch einen Hautschnitt (Single-Port) hindurch mittels zweiter kinematischer Kette an demselben Robotersystem möglich

Sprechen Sie uns an!

Christoph Schaeffer

Telefon +49 711 970-1212 | christoph.schaeffer@ipa.fraunhofer.de

Veränderung braucht Vertrauen

Seit Juli 2018 ergänzt Professor Fritz Klocke die Institutsleitung des Fraunhofer IPA. »interaktiv« hat mit ihm und Professor Thomas Bauernhansl gesprochen – über ihre Zusammenarbeit, über Veränderungen und das, was bleibt.

Professor Klocke, Sie sind etwa 100 Tage im Amt und konnten sich bereits ein Bild machen. Wo möchten Sie die ersten Aktivitäten entfalten?

Prof. Klocke: Ich konnte schon einen guten Überblick gewinnen und lerne täglich dazu. Wir, Thomas Bauernhansl und ich, glauben, dass es gut ist, wenn ich mich zunächst auf die Innensicht konzentriere. Ich möchte mit den Abteilungen Projekte und auch Abläufe besprechen, die wir optimieren können. In zweiter Linie würde ich mich darauf konzentrieren, Aktivitäten am Standort Stuttgart unter Einbeziehung anderer Institutionen weiterzuentwickeln. Neben der Universität und den Max-Planck-Instituten sind dies natürlich auch hiesige Unternehmen.

Was die internen Prozesse angeht, da bin ich sehr optimistisch, dass wir zu reibungsloseren, effektiveren Prozessen kommen und einiges bewegen können: Veränderungen bedürfen Vertrauen und Vertrauen bewirkt Veränderungen. Dieses Umfeld ist hier im Fraunhofer IPA gut sichtbar und wird gelebt. Am IPA herrscht – das konnte ich schon mehrfach erleben – eine sehr offene Art miteinander umzugehen und aufeinander zuzugehen. Diese Verhaltensmerkmale sind zur Restrukturierung und Umsetzung von internen Prozessen notwendig und sehr förderlich.

Professor Bauernhansl, wie hat sich Ihre Arbeit in den letzten Monaten verändert? Ist sie etwas leichter oder weniger oder anders geworden?

Prof. Bauernhansl: Weniger Arbeit ist es nicht geworden. Wir haben jetzt zusätzliche Kapazität, um zusätzliche Dinge zu machen. Mein Tagesablauf hat sich nur geringfügig geändert. Wir haben allerdings viele gute Gespräche, Kollege Klocke und ich, in denen wir uns austauschen.



Wir versuchen, Synergien zu erschließen und teilen uns Themen und Termine auf. Damit hat die Institutsleitung natürlich eine viel größere Wirksamkeit, weil man Institutsleiter ja nicht klonen kann.

Wir können zu zweit mehr erreichen, weil jeder das macht, was er besonders gut kann und besonders gerne macht. Ich, aber vor allem auch das Institut, wir alle profitieren davon, dass Fritz Klocke nun hier ist. Ich hoffe sehr, dass wir über diese Arbeitsteilung zu weiteren Verbesserungen in unserer Performance kommen werden.

»Vertrauen bewirkt Veränderungen«

Uns hilft selbstverständlich auch Fritz Klocks Erfahrung. Er ist ja schon 20 Jahre im Fraunhofer-Geschäft tätig, davon bin ich noch meilenweit entfernt. Von der frischen Sicht von außen und seiner besonderen Kompetenz können wir also alle nur profitieren.

Prof. Klocke: Ich glaube, unser Vorgehen in der Arbeitsteilung macht sehr viel Sinn. Thomas Bauernhansl hat so viele Dinge auf den Weg gebracht und organisiert. Er hat viele große Projekte initiiert, die nun umgesetzt werden müssen. Aber es ist absolut notwendig, dass Herr Bauernhansl in Person in diesen Projekten im Außenfeld sichtbar bleibt. Wir müssen hier Kon-

tinuität wahren. Diese Netzwerke müssen weiterentwickelt und gepflegt werden – dabei will ich gar nicht stören, aber im Einzelfall gerne helfen. Die Projektvisionen müssen aber auch intern kommuniziert und umgesetzt werden, dies ist die Voraussetzung für nachhaltigen Erfolg, und hier ist eben auch einiges an Arbeit mit den Abteilungen und Gruppen notwendig. Hier muss in Gesprächen herausgefunden werden, wie unsere Rahmen- und Randbedingungen aussehen, was wir schaffen können und was wir gegebenenfalls ändern müssen. Aus diesem Gesamtportfolio hat sich zwischen Thomas Bauernhansl und mir bereits eine natürliche Arbeitsteilung entwickelt.

Was wollen Sie in den nächsten zwei Jahren fürs IPA erreicht haben?

Prof. Klocke: In den beiden Jahren, die ich hier im Haus sein werde, sollte es uns gelingen, dass wir die Institutsleitung weiter verstärken, dass wir neue Professuren ausgestalten und weitere Professoren mit an Bord holen. Wir wollen einen guten Personalstamm aufbauen, um wissenschaftlich und wirtschaftlich relevante Forschung betreiben zu können. Auf diesem Fundament können wir den Standort langfristig weiterentwickeln. Das ist mein übergeordnetes Ziel.

IPA 100 ist ein realistischer Arbeitsbegriff. 100 Millionen Umsatz am IPA pro Jahr erfordern Strukturen, deren Realisierung ein ganzes Stück Arbeit darstellt.

Prof. Bauernhansl: Ich kann das nur unterstreichen. Für uns ist Wachstum wichtig, aber kein Selbstzweck. Wir wollen ein exzellentes Institut der anwendungsorientierten Forschung sein. Das geht nur, wenn man Strukturen und Abläufe schafft und Führungssysteme aufbaut, die dafür sorgen, dass sich die Menschen hier am Institut wohlfühlen. Wachstum ist gut, schafft aber auch Schmerzen, weil die Struktur dem Wachstum zunächst hinterherläuft.

Jetzt ist ein sehr guter Zeitpunkt darüber nachzudenken, wie wir fachliche Funktionen, aber auch Führungs- und Leitungsstrukturen sichern und nachhaltig ausbauen können und wie wir unsere Prozesse so optimieren, dass wir nachhaltig in der Größe, die jetzt auf uns zukommt, erfolgreich arbeiten können. Wenn wir hierfür in den nächsten beiden Jahren die Grundlagen und die Fähigkeiten schaffen, dann waren das sehr erfolgreiche Jahre.

Was genau verstehen Sie unter Exzellenz im Zusammenhang mit dem IPA?

Prof. Bauernhansl: Wenn man von anwendungsnaher Forschung spricht, dann muss der Erfolg im Transfer im Vordergrund stehen. Wir müssen es schaffen, dass die Dinge, die wir hier entwickeln, die wir aber auch aus der Grundlagenforschung aufnehmen, schnell erfolgreich im Markt etabliert werden.

Dafür gibt es verschiedene Instrumente. Eines ist die langfristige Zusammenarbeit mit der Industrie – wie wir es mit unseren Lab-Konzepten und den Industry-on-Campus-Konzepten versuchen umzusetzen. Zweiter Hebel ist der Transfer über Start-ups. Mittlerweile gibt es eine schöne Startup-Kultur hier am Institut, das wollen wir weiter verbessern. Dritter Punkt ist der Transfer über Köpfe.

Wie überzeugen Sie also potenzielle Arbeitnehmer, für das Fraunhofer IPA zu arbeiten?

»Wachstum ist gut, schafft aber auch Schmerzen«

Prof. Bauernhansl: Es ist nicht nur wichtig, attraktiv für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu sein, sondern auch, die Attraktivität über entsprechende Weiterentwicklungsmöglichkeiten zu beweisen. Es geht darum, dass unsere Forscherinnen und Forscher sich hier persönlich und fachlich weiterentwickeln können, um dann die Karriere machen zu können, die sie anstreben. Auch das ist ein Zeichen für Exzellenz.

Es gibt ja nicht den wissenschaftlichen Mitarbeiter. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind genauso verschieden wie die Menschen insgesamt, es gibt sehr unterschiedliche Charaktere. Wir sind nur für diejenigen Typen von Wissenschaftlern attraktiv, für die Anwendungsorientierung, Kommunikation, Zusammenarbeit, Teamfähigkeit im Vordergrund stehen; für solche, die sich auch am Erfolg messen lassen. Das heißt, nicht nur eine sehr gute Veröffentlichung zu schreiben, sondern anschließend die Ergebnisse auch zu verwerten, etwa in Industrieprojekten. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen es schaffen, Geld zu bekommen für das Wissen, das sie in Projekte stecken. Für solche Typen von Wissenschaftlern müssen wir alles tun, um ein attraktiver Arbeitgeber zu sein. Wir haben das früh erkannt und arbeiten intensiv daran. Aber man muss hier permanent dranbleiben, also stetig an seiner Attraktivität als Forschungsinstitut arbeiten.

Prof. Klocke: Unsere jungen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bleiben ja in der Regel etwa fünf Jahre bei uns, manchmal auch etwas länger. Viele haben das Ziel, im Anschluss an das Studium in einem Produktionsumfeld zu forschen und eine Dissertation anzufertigen. Wenn jemand nicht promovieren möchte, darf er oder sie natürlich auch gern bei uns arbeiten. Wir geben den jungen Leuten aber während der Institutszugehörigkeit auch die Möglichkeiten, ihre sozialen Fähigkeiten weiterzuentwickeln: Mitarbeiterführung zu lernen, Vorträge zu halten, zu kommunizieren, im Team zu arbeiten. Dieses soziale Fähigkeitsprofil entwickelt man innerhalb der Jahre am IPA sozusagen »on the job«. Und nach fünf bis sieben Jahren ist man immer noch sehr jung und kann dann sehr gut seine beruflichen Fähigkeiten in der Industrie anwenden und weiterentwickeln. Wir haben ja auch viele Beispiele von Ehemaligen des IPA, die sehr schnell Führungspositionen in der Industrie erreicht haben.

Wie machen wir als IPA den Standort Stuttgart attraktiv?

Prof. Bauernhansl: Dadurch, dass wir die Stärken der einzelnen Institutionen zusammenbringen. Wir haben in Stuttgart die zweitgrößte technische Universität, wir haben eine sehr gute außeruniversitäre Landschaft mit Fraunhofer, Max Planck, Hahn Schickard, DLR, und wir haben eine sehr starke industrielle Forschung, etwa bei Daimler, Bosch oder Mittelständlern wie Trumpf. Wenn wir es schaffen, diese Institutionen zusammenzubringen und zu übergreifenden Themen zu versammeln, wenn wir insbesondere auch die Menschen zusammenbringen, dann haben wir eine einmalige Stärke am Standort. Aber auch jedes einzelne Institut wird davon profitieren, weil sich die Sichtbarkeit erhöht und wir nicht nur regional oder national gesehen werden, sondern auch international. Dann macht es auch viel mehr Freude, hier zu arbeiten.



Was bringt die Zukunft? Ist die angewandte Forschung 2028 gleich der angewandten Forschung 2018?

Prof. Klocke: (Pause, lacht) Nein, natürlich nicht. Die Antwort war einfach. Wie wird die angewandte Forschung aussehen? Schauen wir mal. Die Durchdringung der Internettechnologien und der Softwaretechnologien wird rasant steigen. Dass Softwareengineering eine größere Rolle spielen wird, ist unbestritten. Gerade für die Ingenieurwissenschaften gilt, diese Entwicklungen sowohl in der Forschung als auch in der Lehre abzubilden. Soft- und Hardware werden in zunehmendem Maße verschmelzen, damit wird sich der Ingenieurberuf auch verändern. Und wir am IPA gestalten über unsere Anwendungs-

labors und die Forschung diesen Prozess aktiv mit. Was bringt

die Zukunft? Ein weiser Spruch ist: »Wer die Zukunft gestalten will, muss die Gegenwart verändern«. In diesem Sinne sind wir am IPA ganz gut unterwegs.

Prof. Bauernhansl: Am IPA haben wir den Vorteil, dass wir schon immer sehr schnell und flexibel neue Themen und damit auch neue Disziplinen an Bord holen: etwa im Medizinbereich, dem Biotechnologiebereich, auch im Bereich Material oder Lackieren, Reinraumtechnik und anderen. Wir sind es am IPA gewohnt, interdisziplinär zusammenzuarbeiten und auch

für uns neue Disziplinen zu erschließen und das Konzert der verschiedenen Technologien zu spielen. Die Konvergenz dieser Technologien ist sehr wichtig. Man braucht immer mehr Wissen aus unterschiedlichsten Disziplinen, damit man dann die Themen systemisch zu einer Lösung zusammenführt. 2028 wird das eine noch deutlich größere Rolle spielen als heute.

Die Softwarekompetenz spielt eine große Rolle, deshalb haben wir auch am Institut eine Professur für kognitive Produktionssysteme ermöglicht und den Informatiker Professor Marco Huber gewinnen können.

Wir sind darüber hinaus überzeugt, dass auch die Biologie und das Wissen über die Natur zukünftig eine größere Rolle spielen werden. Deswegen werden wir uns auch da weiter verstärken. Unser Vorteil wird sein, dass wir die Disziplinen und Kompetenzen sehr schnell flexibel zusammenführen und rasch anwendungsorientierte Lösungen auf die Beine stellen können.

Wie bekommen wir die Kunden überzeugt von der Relevanz der Zukunftsthemen?

Prof. Klocke: Es ist genau diese Mischung, dass wir auf der einen Seite sagen: »Wir stehen mit beiden Füßen auf dem Boden und lösen dringende Probleme – auch relativ kurzfristig – aber wir schauen genauso nach vorn und gehen Fragen nach, die noch nicht in Forschungsprogrammen untergebracht sind.« Hierzu gehört zum Beispiel die Biologische Transformation der Produktion. Es ist unter anderem die Aufgabe eines Forschungsinstituts, zu experimentieren. Es gibt nicht wenige, die sagen, dass große Innovationen an den Schnittstellen unterschiedlicher Wissenschaften entstehen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftsdisziplinen liegt deshalb auf der Hand. Einstein hat einmal treffend gesagt: »Das Wichtigste ist, dass man nicht aufhört zu fragen«. In der Umsetzung heißt dies: fragen, experimentieren, beobachten, diskutieren, zurückgehen und dann einen neuen Weg finden. Wenn wir diesen Prozess zusammen mit Kunden gestalten, entsteht wirklich Neues, das auch nachhaltig ist.

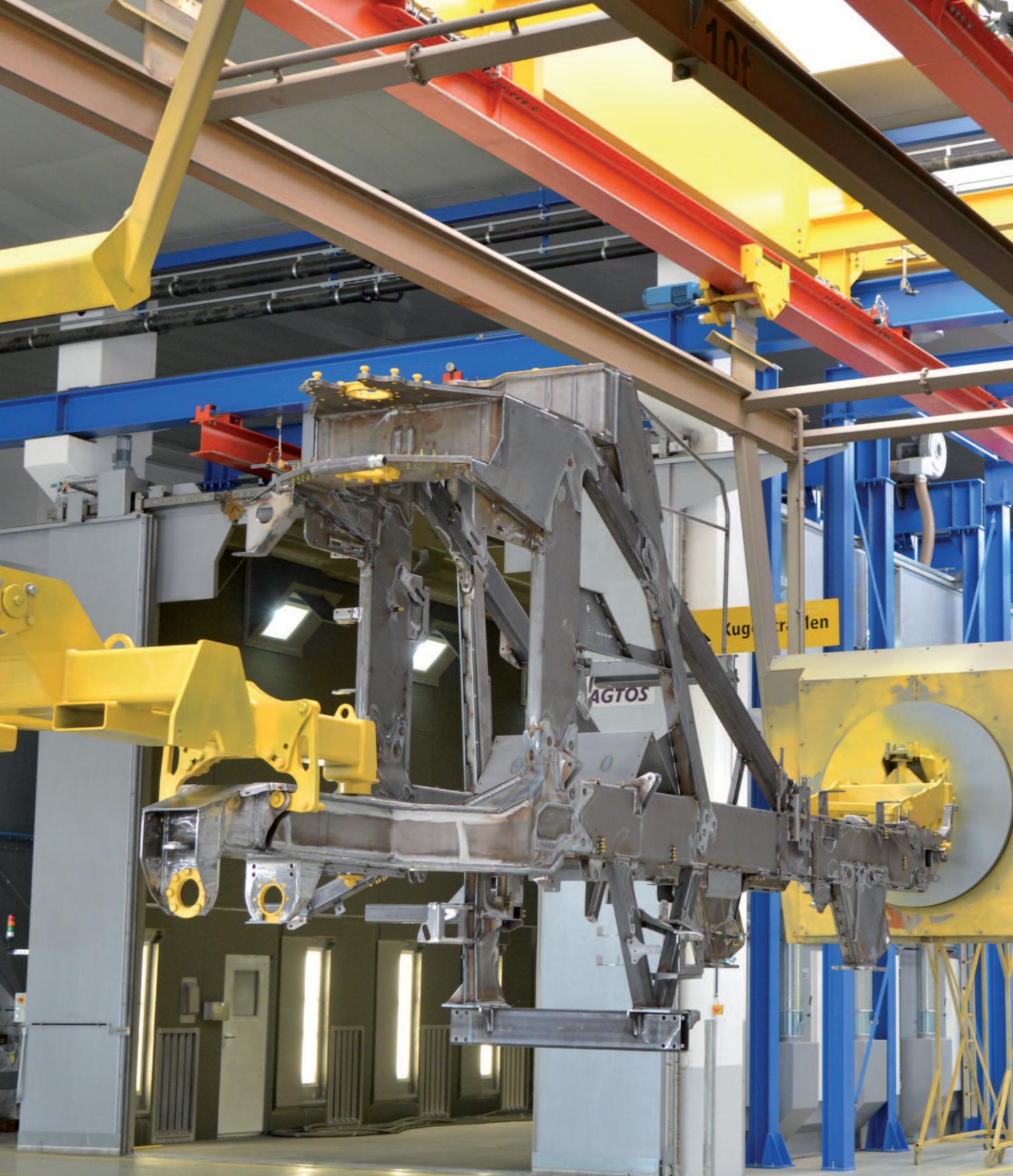
Prof. Bauernhansl: Die Kunst ist, glaube ich, so ein neues Thema wie die Biologischen Transformation erst einmal zu strukturieren. Sich Gedanken zu machen, wie kann man ein Framework kreieren, welches das Thema fassbar macht. Darüber hinaus muss man eine Sprache finden, das Neue erklären, damit es verstanden wird. Und drittens muss man Beispiele suchen, die das so illustrieren, dass man die Wucht, die hinter einem solchen Thema steckt, auch spürt. Dass man als

Industrieunternehmen versteht, wie wichtig das ist. Dass man diese Idee nicht in das Reich der Grundlagenforschung schiebt, sondern sieht, welche guten Anwendungen es bereits gibt, die der Biologischen Transformation zugeordnet werden können und welches Potenzial dahinter steckt. Wenn man diesen Dreiklang schafft, dann bekommt man auch die Unternehmen motiviert, sich damit auseinanderzusetzen und mit uns zusammenzuarbeiten. ■



»Wer die Zukunft gestalten will, muss die Gegenwart verändern«

Prof. Klocke: Wir wollen ja die Zusammenarbeit mit den Max-Planck-Instituten weiter ausbauen. Das Cyber Valley ist eine wunderbare Möglichkeit, an dieser Stelle der Transferriemen zu sein und die Brücke zu schlagen zwischen der grundlagenorientierten Naturwissenschaft und der von unserer Seite kommenden praktischen Anwendungswissenschaft. Diese Fähigkeiten wollen wir synergetisch in einem gemeinsamen Forschungsumfeld zusammenbringen.



Mit Maus-Klick Strahlmaschinen einstellen

Jeder Kunde ist anders. Jeder hat spezielle Anforderungen und Wünsche. Auf diese kann AGTOS, ein Hersteller von Schleuderrad-Strahlmaschinen, jetzt schnell und flexibel eingehen. Ein Simulationsprogramm vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart macht's möglich: Mit der Software lässt sich der Bearbeitungsprozess in der Strahlmaschine innerhalb weniger Minuten visualisieren und optimieren. Die Berechnungen helfen, schnell Anlagen zu konzeptionieren, die auf die individuellen Bedürfnisse eines Kunden zugeschnitten sind.

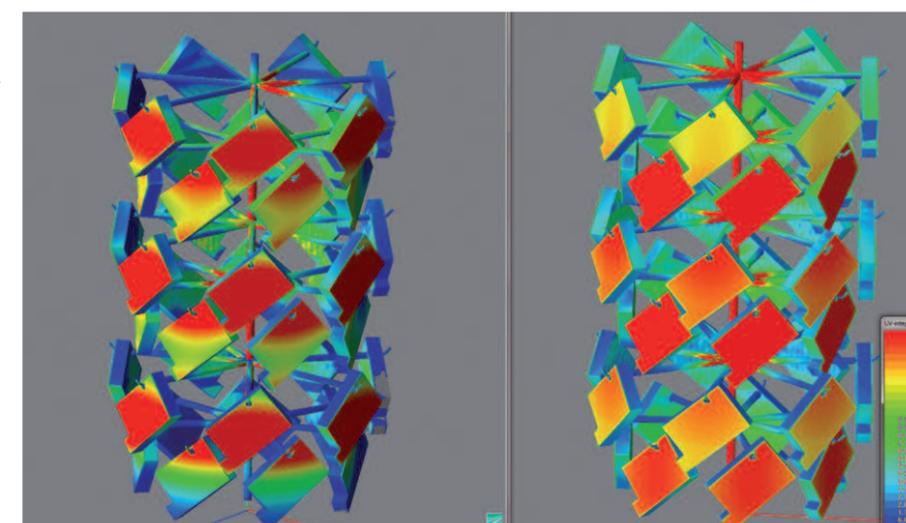
Auf den ersten Blick haben Motorblöcke, Stahlträger, Kochtöpfe und Zahnräder wenig gemeinsam. Und doch gibt es Parallelen: Alle haben metallische Oberflächen, die mit Schleuderrad-Strahlmaschinen bearbeitet werden. Dabei katapultiert ein rotierendes Schleuderrad, das sich an exakt definierten Außenpositionen der Anlagen befindet, metallisches (Stahlguss, Hartguss, Aluminium, Edelstahl) oder nicht metallisches Strahlmittel (Korunt, Keramik, Schlacke) auf die Werkstücke. Mit dieser Technik lassen sich Oberflächen reinigen, beispielsweise entzundern, entrostern, entschichten wie auch entgraten, aufrauen, glätten und sogar verfestigen bzw. umformen.

»Die Bearbeitung der Oberflächen in den Schleuderrad-Strahlmaschinen ist ein äußerst komplexer Vorgang. Es kommt darauf an, dass das Strahlgut genau im richtigen Winkel und mit der richtigen Energie auftrifft«, erklärt Jörg Schieweck vom Fraunhofer IPA. »Man braucht viel Erfahrung, um alle Parameter so einzustellen, dass der Kunde mit einer Anlage exakt das gewünschte Ergebnis erzielt.« Bei AGTOS, einem Hersteller von Schleuderrad-Strahlmaschinen in Emsdetten bei Münster, unterstützt jetzt ein Computerprogramm die Techniker und Ingenieure bei der Auslegung der Maschinen.

Entwickelt wurde die DRS-Simulationssoftware, die Abkürzung steht für Dynamische Reinigungs-Simulation, am Fraunhofer IPA. Schieweck hat sie an die Anforderungen des Maschinenbauers AGTOS angepasst: »Wir haben zunächst eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, in der wir das Programm an prakti-

schen Beispielen – darunter die Bearbeitung von Motorblöcken, Stahlträgern, Kochtöpfen und Zahnrädern – getestet haben.« Mittlerweile ist die Simulationssoftware bei AGTOS routinemäßig im Einsatz.

Das spart Zeit und Geld: Mussten die Techniker bisher die richtige Auslegung und Einstellung einer Maschine mit Hilfe von Original-Werkstücken des Kunden experimentell ermitteln, so reicht in vielen Fällen jetzt ein Maus-Klick. Die Simulations-Software ist intuitiv bedienbar, man braucht nur die CAD-Daten des Werkstücks, das bearbeitet werden soll. Auf dem Monitor können die Techniker bei AGTOS das virtuelle



Bauteil in der Anlage platzieren, drehen, einzelne Streuräder aktivieren oder deaktivieren, unterschiedliches Strahlgut wählen, den Abstand zwischen Schleuderrad und Werkstück verändern und auch gleich einen kompletten Durchlauf starten. Am Ende visualisiert das Programm den Energieeintrag und macht sichtbar, ob sich irgendwo Schatten gebildet haben, die eine gleichmäßige Bearbeitung verhindern.

Dank der neuen Software kann AGTOS jetzt schneller und flexibler Anlagen bauen, die exakt den Anforderungen des Kunden entsprechen. ■

Kontakt

Jörg Schieweck
Telefon +49 711 970-1874
joerg.schieweck@ipa.fraunhofer.de

Im Simulationsbeispiel (Bild oben) muss ein weiteres Schleuderrad hinzugenommen werden, sodass auf der rechten Seite die extremen Energieeintragungsschwankungen (von blau nach rot) ausgeglichen werden konnten.

Klare Regeln für makellosen Lack

Makellos, glatt und wie aus dem Ei gepellt, sollen frisch lackierte Bauteile aussehen. Weil schon winzige Mengen von Verunreinigungen wie Schmiermittel oder Weichmacher aus Dichtungsmaterialien die Qualität der Lackoberfläche herabsetzen, stellt die Industrie höchste Anforderungen an Anlagen und Zubehör, die während des Lackierprozesses benutzt werden. Das neue VDMA-Einheitsblatt 24364, an dessen Entstehung Forscher vom IPA beteiligt waren, liefert erstmals allgemeingültige Vorschriften für die Prüfung von Produkten auf lackbenetzungsstörende Substanzen, kurz LABS. Das IPA bietet Herstellern an, die Prüfung nach den neuen Prüfregeln in seinem akkreditierten Prüfbereich durchzuführen.

Die Feinde des Lackierers sind mikroskopisch klein: Molekulare Verunreinigungen bzw. Kontaminationen durch silikone Trennmittel, Öle etc. können dazu führen, dass der Lack die Oberfläche nicht gleichmäßig benetzt. Die Folge dieses Oberflächenspannungsdefekts sind Benetzungsstörungen, die sich in Form von Kratern äußern und nachträglich ausgebessert werden müssen.

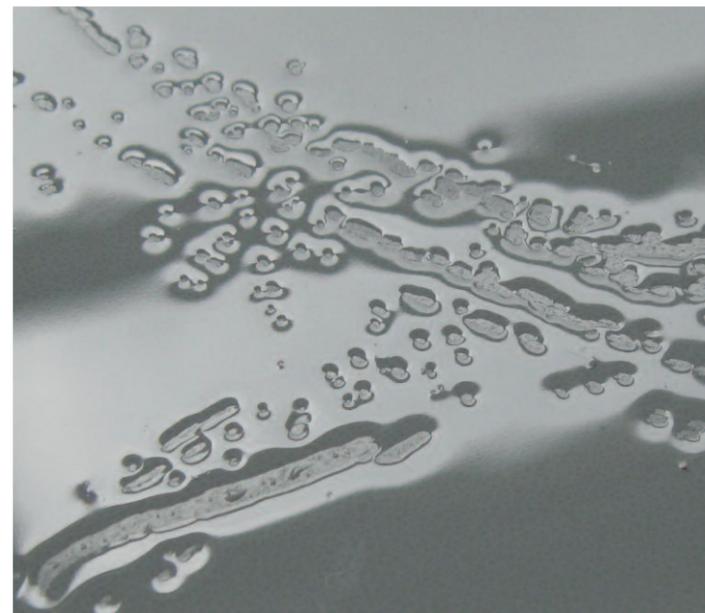
Nachweis notwendig

Solche Nachbesserungen sind zeitintensiv und teuer. Um Schäden durch lackbenetzungsstörende Substanzen, kurz LABS, zu verhindern, stellt die Industrie hohe Anforderungen an die Sauberkeit: Die zu lackierenden Oberflächen werden aufwendig gereinigt. Außerdem müssen alle Stoffe, Anlagenteile, Schmiermittel und sogar Verpackungsmaterialien, die im Lackierbereich zum Einsatz kommen, LABS-frei sein. Hersteller, die Maschinen oder Zubehör für den Lackierbetrieb liefern, brauchen daher einen Nachweis, dass ihre Produkte keine Substanzen enthalten oder freisetzen, die zu Lackbenetzungsstörungen führen.

Einheitsblatt schafft einheitliche Prüfkriterien

»Bisher gab es hierfür keine einheitlichen Vorschriften«, berichtet Wolfgang Niemeier, der für das IPA maßgeblich an dem Einheitsblatt mitgewirkt hat. »So hat beispielsweise jeder Auto-

mobilerhersteller seine eigene Prüfspezifikation, die erfüllt werden muss. Für die Zulieferer war das eine unbefriedigende Situation, weil sie ihre Produkte kundenspezifisch qualifizieren müssen.« Um einheitliche Prüfkriterien zu schaffen, haben Vertreter von Automobilunternehmen, Zulieferern, Dienstleistern und Forschungseinrichtungen – darunter das IPA – im VDMA-Arbeitskreis LABS das Einheitsblatt 24364 erarbeitet. Der Leitfaden, der die Anforderungen an die Prüfung nach der VDMA-Norm regelt, wurde unlängst auf der SurfaceTechnology GERMANY vorgestellt.



Benetzungsstörung nach Abrieb (LABS-Fehler).

Das neue Einheitsblatt unterteilt die zu prüfenden Bauteile und Maschinen in verschiedene Produktgruppen, je nachdem, ob ein direkter, indirekter oder gar kein Kontakt zum Lackiervorgang besteht. Abhängig von der späteren Verwendung müssen die Produkte dann unterschiedlichen Kriterien genügen. Die höchsten Anforderungen werden an Maschinen und Bauteile gestellt, die in Zone I, dazu gehören zum Beispiel Lackierkabinen und Trockner, zum Einsatz kommen. Bauteile oder Stoffe, die nicht direkt im Kontakt zu Lacken, Lösungsmitteln und lackierten Oberflächen stehen, werden ebenfalls geprüft; hier sind die Anforderungen allerdings niedriger.

»Diese Zoneneinteilung ermöglicht gezielte Untersuchungen und Qualifizierungen, die künftig allgemein anerkannt werden sollen«, erklärt Sven Manz, der am IPA für die Prüfungen zuständig ist. »Im Anlagenbau soll diese Vereinheitlichung für mehr Klarheit und einen verringerten Prüfungsaufwand für den Zulieferer sorgen.«

Das IPA bietet Kunden jetzt die LABS-Prüfung nach den neuen Kriterien des VDMA-Einheitsblatts 24364 an und plant, diese zukünftig in den akkreditierten Bereich aufzunehmen. ■

Kontakt

Wolfgang Niemeier
Telefon +49 711 970-1791
wolfgang.niemeier@ipa.fraunhofer.de

Sven Manz
Telefon +49 711 970-1709
sven.manz@ipa.fraunhofer.de



Leitfaden und weitere Informationen erhältlich bei:

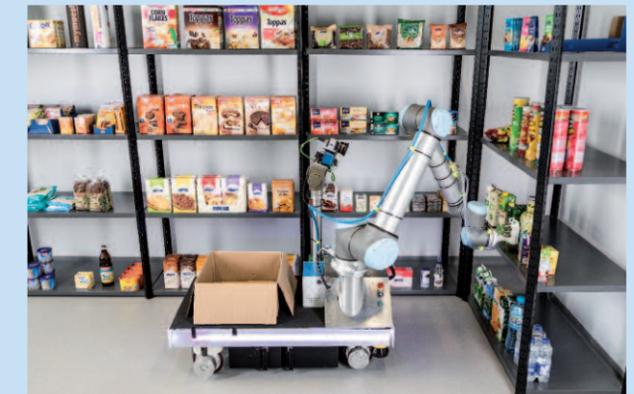
VDMA Oberflächentechnik
Lyoner Str. 18 | 60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 6603-1290 | oberflaeche@vdma.org | ot.vdma.org

7. Februar 2019

Technologieseminar

ROBOTER IM WARENLAGER

Herausforderungen | Trends | Technologien für den wirtschaftlichen Einsatz



Themen

- Praxisbeispiele zum Einsatz von Robotern im Warenlager, u. a. Kommissionieren, Griff-in-die-Kiste, fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) etc.
- Schlüsseltechnologien: Greiftechnik, Bildverarbeitung, Navigation mobiler Roboter, Anbindung an IT-Systeme, Künstliche Intelligenz
- Trends in der Intralogistik und der Materialfluss Automatisierung
- Führung durch die Versuchsfelder des Fraunhofer IPA (Robotik, Applikationszentrum Industrie 4.0)

Programm und Anmeldung

www.ipa.fraunhofer.de/warenlager

Veranstalter

Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung e. V. (FpF), Stuttgart

Das erste ultraeffiziente

Eine Reportage von Hannes Weik und Jörg-Dieter Walz

Ein Gewerbegebiet ohne Abfall, Abwasser und Abluft: Forscher von drei Stuttgarter Fraunhofer-Instituten suchten diesen Sommer nach einem geeigneten Standort für das weltweit erste stadtnahe, ultraeffiziente Gewerbegebiet. »interaktiv« hat die Forscher zu allen drei Ortsterminen begleitet und stellt die drei Finalisten vor.

Der Sieger steht inzwischen fest: Rheinfelden (Baden) erhält kostenlos ein ganzheitliches Ultraeffizienzkonzept für die Industrieansiedlungen am östlichen Stadtrand und die Gewerbegebiete im Stadtteil Hertent. Das hat der Lenkungskreis Ultraeffizienz am 10. Oktober entschieden.

Sechs Wissenschaftler um Projektleiter Ivan Bogdanov vom Fraunhofer IPA hatten sich Anfang des Jahres auf die Suche gemacht nach Städten, Gemeinden und Unternehmen in Baden-Württemberg, die Effizienz- und Effektivitätsmaßnahmen in einem Gewerbegebiet planen oder bereits umsetzen. Dazu riefen sie einen Wettbewerb aus. Bewerbungen aus elf Gemeinden gingen bis Ende Juni ein, drei schafften es in die engere Wahl: der Gewerbepark Breisgau südlich von Bad Krozingen, der Industriepark Nagold Gäu – und die Stadt Rheinfelden.

Bogdanov und seine Kollegen besuchten alle drei Kandidaten und klopften deren Industrie- und Gewerbegebiete auf die fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienz ab:

- Material – Ressourcenschonend wirtschaften, Stoffkreisläufe aufbauen und so viele Reststoffe wie möglich weiterverwerten
- Energie – Strom aus regenerativen Energiequellen erzeugen, Abwärme speichern oder andernorts zum Heizen verwenden
- Emissionen – Abfall, Abwasser und Abluft möglichst komplett vermeiden
- Mensch/Personal – Arbeitswege kurz halten, familienfreundliche Arbeitszeitmodelle etablieren, Kinderbetreuung und Gastronomie in Gewerbegebiete integrieren
- Organisation – Wohn- und Gewerbegebiete in unmittelbarer Nachbarschaft errichten und Einrichtungen gemeinsam nutzen



Der Sieger: Rheinfelden (Baden)

Gewerbegebiet kommt



Gewerbepark Breisgau: Ausgeklügelte Stoffkreisläufe

In der Ferne qualmt ein Schornstein. Aber den Gewerbepark Breisgau sehen wir nirgends, obwohl uns der erste Wegweiser schon auf der Autobahn darauf aufmerksam gemacht hat. Stattdessen viel Grün, ein paar Dörfer und die rundlichen Höhen des Schwarzwaldes, die sich aus dem morgendlichen Dunst erheben. Die Straße bringt uns immer näher an den rauchenden Schlot. Kurz davor fordert uns das Navigationsgerät auf, im Kreisverkehr links abzubiegen. Wir passieren ein Schild, das verkündet, wir seien nun im Gewerbepark Breisgau.

Wir fahren eine lange, schnurgerade Allee entlang. Immer noch viel Grün. Dazwischen kleine und mittelständische Unternehmen. Langsam wird uns bewusst, mit welchen Dimensionen wir es hier zu tun haben: 582 Hektar. Ein ehemaliger Militärflugplatz, der seit 1997 schrittweise zum Gewerbegebiet umfunktioniert wird. 2430 Arbeitsplätze sind hier, etwa 25 Kilometer südlich von Freiburg, seither entstanden und Platz ist immer noch reichlich vorhanden.

Der Name ist offenbar Programm: Gewerbe und Park. »Es gibt eine zusammenhängende Grünfläche, damit Vögel und

andere Tiere ungehindert von den Feldern auf der einen bis zum Rhein auf der anderen Seite ziehen können«, sagt Peter Majer, der uns vor dem Verwaltungsbau der Gewerbepark Breisgau GmbH empfängt. Majer ist Leiter Innovation beim regionalen Energieversorger badenova AG & Co. KG. Er steigt zu uns ins Auto und macht mit uns eine kleine Rundfahrt.



Erste Station: der qualmende Schornstein. Das sei die Thermische Restabfallbehandlungs- und Energieerzeugungsanlage, kurz TREA, erklärt uns Majer. Eine Müllverbrennungsanlage also. Sie versorgt die ansässigen Betriebe und umliegenden Dörfer über ein acht Kilometer langes Leitungsnetz mit 20 Megawatt Nahwärme – genug für 6000 Haushalte – und 15 Megawatt Strom. Die Schlacke dient dem Bau von Straßen und Wallanlagen unter anderem auf dem Gelände des Gewerbetanks Breisgau.

In Sichtweite erheben sich die sechs Reaktoren einer Biogasanlage, die nächste Station unserer Rundfahrt. Sie vergärt unter anderem den Trester aus dem Weinbau und von einer Saftfabrik in der Umgebung – und natürlich Mais. Spätestens jetzt wird uns klar, wie ausgeklügelt die Stoffkreisläufe im Gewerbetank Breisgau sind: Direkt angrenzend bauen Landwirte Saatmais für die Maiszucht an. Ein Teil davon, der sogenannte Vatermais, muss vor der Ernte des eigentlichen Saatgut-Maises entfernt werden. Früher wurde er einfach auf dem Acker gehäckselt, heute wird er geerntet und landet in der Biogasanlage. Auch die Lieschblätter und Stäube, die bei der Trocknung der Saatmaiskolben anfallen, kommen in die Biogasanlage. Diese deckt so über Reststoffe aus der Landwirtschaft einen Großteil ihres Biomassebedarfs. Ihr Gärrest schließlich landet als Dünger wieder auf den Feldern.

55 Gigawattstunden Biogas produziert die Anlage pro Jahr und speist sie ins Erdgasnetz ein; das reicht für die Wärmeversorgung von 6000 Haushalten. Dazu kommt der Strom, den die beiden großen Photovoltaikanlagen liefern – eine auf einer großen Wiese entlang der Bahngleise, die andere auf dem Dach des Lidl-Logistikzentrums. Zusammen mit weiteren Kleinanlagen produzieren die TREA, die Biogasanlage und die beiden großen Photovoltaikanlagen im Gewerbetank Breisgau mehr Energie als die angesiedelten Unternehmen zusammen verbrauchen.

Industriepark Nagold Gäu: »Hellwach, hochinteressiert und bereit«



Auf den ersten Blick ein Industriegebiet wie jedes andere. Breite Straßen, Funktionsbauten, Parkplätze – mitten auf der grünen Wiese im Nordschwarzwald. Fiele da nicht das Hinweisschild auf: »Zum Hochseilgarten« oder mehrere vor einem unscheinbaren Gebäude geparkte Militärlastwagen. Neugierig folgen wir dem Schild – vorbei an großen Hallen und befinden uns plötzlich in einem locker bebauten Ensemble Bungalow-ähnlicher Häuser aus den 1960er Jahren. Der INGpark, wie der Industriepark Nagold Gäu heißt, besteht in seinem Kern aus dem ehemaligen 25 Hektar großen Kasernengelände auf dem Eisberg: zwölf Mannschaftsgebäude, zwei Kantinen, eine



Sporthalle samt Stadion, ein halbes Duzend Lagerhallen und Fahrzeughallen, Bunker. Die seit den 1960er Jahren bestehende Fallschirmjägerkaserne wurde im Jahr 1995 aufgelöst.

Nun dient der Schießplatz als Hochseilgarten, die Sportplätze und Turnhallen, die die Fallschirmjäger fit hielten, nutzen jetzt der 1. Nagolder Baseballverein Nagold Mohawks e.V. und Schüler zu Sport und Spiel. In den ehemaligen Bunkern stehen die Server von IT-Firmen, Fahrzeug- und Lagerhallen werden von der AWG Abfallwirtschaft zum großen Teil als Holzenergiezentrum genutzt – so die ausgeklügelte Nutzung bestehender Bauten nach der Umwidmung zur Industrie- und Gewerbefläche seit dem Jahr 2003. »Inzwischen sind 45 Firmen auf dem interkommunalen 89 Hektar umfassenden Industriegebiet mit rund 900 Arbeitsplätzen ansässig«, erfahren wir von Simone Hurtz, der Geschäftsführerin des Zweckverbands interkommunaler Industrie- & Gewerbetank Nagold Gäu.

Der nächste Schritt dieser Erfolgsgeschichte könnte in Richtung Ausbau zum ultraeffizienten Industriegebiet gehen, ginge es nach Nagolds Oberbürgermeister Jürgen Großmann. Der Verbandsvorsitzende ist überzeugt: »Ich sehe die grundsätzliche Aufgeschlossenheit für die ultraeffizienten Handlungsfelder«. Gerade was Emissionen angeht, sei der INGpark auf einem guten Weg. Für das Abwasser gibt es ein dreigliedriges Kanalsystem, Regenrückhaltebecken sind beziehungsweise werden mit entsprechenden Filteranlagen ausgestattet und für den Schallschutz existieren sogenannte Lärmkontingente. Außerdem werden gerade Strategien umgesetzt, wie weitere Emissionen verhindert werden können, etwa durch einen verbesserten Busverkehr und ein Radwegenetz. Alles in allem gibt uns der Oberbürgermeister mit auf den Weg: »Wir sind hellwach, hochinteressiert und bereit!«

Rheinfelden: Stadt der kurzen Wege

Rheinfelden wirkt auf uns wie eine Vorstadt, so als würde das eigentliche Stadtzentrum erst noch kommen. Kein Gebäude scheint vor dem 19. Jahrhundert errichtet worden zu sein. Keine Stadtmauer, kein Fachwerk, keine steinernen Kaufmannshäuser mit Staffeldgiebel. Stattdessen der Wasserturm, 1899 fertiggestellt, und einige villenartige Wohnhäuser mit großzügigen Gärten und alten, knorrigen Bäumen.

Industrie- und Gewerbegebiete liegen in Rheinfelden oft in unmittelbarer Nähe zu Wohnsiedlungen. Als wir gegen 10 Uhr unseren Dienstwagen auf dem Besucherparkplatz der Evonik Industries AG abstellen, fällt unser Blick auf die Mehrfamilienhäuser auf der anderen Seite der Friedrichstraße. Jenseits der Betriebskantine erhebt sich der Turm der neobarocken Kirche St. Josef.

Wirtschaftsförderer Elmar Wendland, Stefan Rumpel, Leiter des Energiebetriebs bei Evonik, und Katharina Fraune von der Standortkommunikation empfangen uns höflich. Sie nehmen uns mit auf eine Stadtrundfahrt; der Bus steht schon bereit. Am Rathaus steigen nach einem kurzen offiziellen Empfang Oberbürgermeister Klaus Eberhardt und Sabine Hartmann-Müller zu. Sie ist Ortsvorsteherin des Stadtteils Herten, Gemeinderätin und Landtagsabgeordnete in einer Person. Ein hochkarätiges Empfangskomitee, finden wir. Man scheint es sehr ernst zu meinen mit dem stadtnahen ultraeffizienten Gewerbegebiet.

Auf der Fahrt erfahren wir, dass unser erster Eindruck richtig war. Auf der deutschen Flussseite gibt es Rheinfelden tatsächlich noch nicht sehr lange: Erst als 1898 das Laufwasserkraftwerk in Betrieb genommen wurde, war die Voraussetzung für die Ansiedlung energieintensiver Industriebetriebe geschaffen. Noch im selben Jahr ließ sich nebenan die heutige Aluminium Rheinfelden GmbH nieder und es entstanden erste Arbeitersiedlungen mit Mietskasernen. Wohnen und Arbeiten in direkter Nachbarschaft. Kurze Wege. Auf den beiden Handlungsfeldern Personal und Organisation ist in Rheinfelden also schon einiges umgesetzt.

Ein ähnliches Bild bietet sich uns im Stadtteil Herten, westlich der Kernstadt. Hier trennt nur die Eisenbahnlinie, die Basel mit Schaffhausen verbindet, das Dorf vom angrenzenden Gewerbegebiet. »Innenverdichtung ist ein wichtiges Thema in unserer Stadt, denn es fehlt der Platz«, sagt Oberbürgermeister Eberhardt auf der Fahrt. Im Norden begrenzt der Dinkelberg, ein

Ausläufer des Schwarzwaldes, das Stadtwachstum und nur einige hundert Meter weiter im Süden der Hochrhein, der die Grenze zur Schweiz bildet.

Aber natürlich hat bei Weitem nicht jeder Arbeitnehmer einen so kurzen Weg ins Büro oder in die Werkhalle, dass er zu Fuß gehen kann. Um den motorisierten Individualverkehr möglichst gering zu halten, bezuschusst die Stadt alle Mitarbeiter, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit fahren. Das Geld dafür stammt aus den eingenommenen Parkgebühren. »Wer mit der Bahn nach Rheinfelden pendelt und das letzte Stück mit dem Fahrrad bewältigen möchte, findet an allen drei Bahnhöfen im Stadtgebiet abschließbare Fahrradboxen«, sagt Landtagsabgeordnete Hartmann-Müller. Außerdem ist es in Rheinfelden zulässig, das E-Bike im Büro oder auf dem Werkgelände aufzuladen.



Lastwagen müssen bisher oft noch durch die ganze Stadt fahren, um zu den ausgedehnten Industrie- und Gewerbegebieten im Osten zu gelangen. Künftig sollen sie Rheinfelden über einen neu zu bauenden Abschnitt der Autobahn 98 umfahren, der nördlich an der Stadt vorbei geführt werden soll. Eine andere Maßnahme sind gestaffelte Ablösezeiten, damit sich beim Schichtwechsel nicht jedes Mal eine Autokolonne durch die Stadt wälzt.

An mehreren festen Standorten im Stadtgebiet stehen rund um die Uhr Carsharing-Autos zur Verfügung. Erste Unternehmen haben deshalb zwischenzeitlich ihre firmeneigene Fahrzeugflotte aufgelöst und nutzen für Dienstfahrten nur noch die gemeinschaftlich genutzten Autos. Aber auch andere Einrich-

tungen werden gemeinsam genutzt. So stehen die Kantinen von Evonik und dem regionalen Energieversorger Energie-Dienst auch Beschäftigten anderer Firmen offen und die städtische Feuerwehr kooperiert mit der Werkfeuerwehr von Evonik. Speziell für Auszubildende ist ein Wohnheim mit günstigen Zimmern im Gespräch. »Auch in Rheinfelden ist der Wohnungsmarkt weitgehend erschöpft«, sagt Rumpel. »Bezahlbare Unterkünfte sind nur noch schwer zu bekommen.«

Um Familie und Beruf miteinander vereinbaren zu können, betreiben mehrere Unternehmen gemeinsame Kindertagesstätten. Evonik kooperiert mit der städtischen Kita Regenbogen und auch im Stadtteil Herten wird der Nachwuchs betreut, während die Eltern nur wenige Straßen weiter ihrer Arbeit nachgehen. Familienfreundlich ist auch die Rahmenarbeitszeit, die in Rheinfelden um 6 Uhr morgens beginnt und bis 22 Uhr am Abend dauert. Zudem gibt es Teilzeitmodelle, Home-Office-Regelungen und die Sollschtpläne werden für ein ganzes Jahr im Voraus geplant.

Bis März soll das Konzept stehen

Bis 31. März 2019 erarbeiten die Wissenschaftler der drei Stuttgarter Fraunhofer-Institute IPA, IAO und IGB gemeinsam mit den ansässigen Unternehmen, der Stadtverwaltung sowie den zuständigen Fabrik- und Stadtplanern das ganzheitliche Ultraeffizienzkonzept. Enthalten sind darin neben konkreten Handlungsempfehlungen auch eine detaillierte, ganzheitliche Analyse von Symbiose-Effekten zum urbanen Umfeld, beispielsweise durch Stoffstrombewertungen sowie ein Geschäftsmodell für eine Standortbetreibergesellschaft nach der Vision der Ultraeffizienzfabrik. Bezahlen muss die Stadt Rheinfelden dafür übrigens keinen einzigen Cent. Die Kosten trägt das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.

Um alle Informationen zusammenzutragen, die für das Ultraeffizienzkonzept nötig sind, werden die Forscher um Bogdanov noch weitere Termine vor Ort wahrnehmen. »interaktiv« ist bei allen dabei und berichtet in den kommenden Ausgaben. ■

Kontakt

Ivan Bogdanov

Telefon +49 711 970-1338

ivan.bogdanov@ipa.fraunhofer.de

Servicerobotik wächst weiter deutlich zweistellig

Auch im Jahr 2017 war die Nachfrage nach Robotern, die im gewerblichen oder privaten Umfeld als »Dienstleister« unterstützen, ungebrochen. Aktuelle Marktzahlen bietet das im Oktober erschienene Jahrbuch »World Robotics Service Robots«, welches das Fraunhofer IPA seit vielen Jahren in Zusammenarbeit mit der »International Federation of Robotics« (IFR) erstellt.

Für das Jahrbuch befragt die IFR jährlich weltweit Service-robotik-Unternehmen nach ihren Verkaufszahlen und Wachstumsprognosen und ergänzt diese Informationen mit eigenen Marktrecherchen. Danach verzeichnete die gewerbliche Service-robotik beachtliche Wachstumszahlen. Knapp 110 000 Systeme wurden verkauft, was einem Anstieg von 85 Prozent entspricht. Diese hatten einen Verkaufswert von 6,6 Milliarden US-Dollar, ein Plus von 39 Prozent.

Logistik, Medizin und Landwirtschaft als Vorreiter

Getragen wird dieser Boom allen Branchen voran von der Logistik mit einem steigenden Bedarf an mobilen Robotern beziehungsweise fahrerlosen Transportsystemen (FTS). 69 000 dieser Systeme wurden weltweit 2017 installiert, was 162 Prozent mehr als im Jahr davor sind. Während ein kleiner Anteil, nämlich 6700 Stück, in Produktionsumgebungen im Einsatz ist, fährt mit 62 000 Stück der Großteil in anderen Umgebungen, darunter vor allem Warenlager von E-Commerce-Unternehmen, aber auch Logistik-Center oder Krankenhäuser. Dort übernehmen FTS den Transport von bestellter Ware, Wäsche oder anderen sperrigen Gütern, oder erledigen Botengänge, um das Personal zeitlich und körperlich zu entlasten. Damit haben FTS einen Anteil von 36 Prozent am Gesamtumsatz von gewerblichen Servicerobotern.

Weitere umsatzstarke Serviceroboter sind medizinische Systeme, die zwar nicht sehr häufig verkauft werden (2931 Stück), aber hochpreisig sind und somit 29 Prozent zum Gesamtumsatz von Servicerobotern beitragen. Hauptsächliche Anwendungen sind hier die robotergestützte Chirurgie oder Therapie- und Rehabilitationsroboter, die Menschen mit einer körperlichen Beeinträchtigung bei ihren Aktivitäten unterstützen oder Menschen mit dem Ziel therapieren, ihre körperlichen oder

kognitiven Funktionen zu verbessern. Immer noch einen hohen Anteil von 15 Prozent am Gesamtumsatz haben auch Landwirtschaftsroboter, darunter insbesondere Melkroboter.

Unterstützung und Unterhaltung zuhause ist gefragt

Der Markt für persönliche Serviceroboter, die Menschen in ihrem privaten Alltag nutzen, entwickelt sich ebenfalls rasant. 2017 wurden rund 25 Prozent mehr oder insgesamt 8,5 Millionen Einheiten an Robotern für Aufgaben wie das Rasenmähen, Staubsaugen oder für Spiel und Lernen, also das sogenannte »Edutainment« verkauft. »Zukünftige Produktvisionen weisen auf Haushaltsroboter von höherer Komplexität, Leistungsfähigkeit und Wert hin, wie beispielsweise Roboter zur Unterstützung älterer Menschen«, erklärt Martin Hägele, Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme am Fraunhofer IPA und langjähriger Autor des Jahrbuchs.

Bereits seit mehr als 20 Jahren beschäftigt sich das Fraunhofer IPA mit der Servicerobotik und hat diese durch bedeutende Entwicklungen mitgeprägt. Durch die Arbeit am »World Robotics Service Robots« seit Ende der 1990er Jahre hat das Institut ein detailliertes Branchenbild, auf dessen Grundlage es seine Arbeit an den Bedürfnissen des Marktes ausrichtet und dieses Wissen auch Unternehmen für strategische Entscheidungen bereitstellt. »Aktuell beobachten wir rund 700 Firmen weltweit, die in der Servicerobotik tätig sind. Es ist ein dynamisch wachsender Markt, der insbesondere intensive Startup-Tätigkeiten aufweist«, so Hägele. Begleitet wird die Roboterstatistik durch intensive Mitarbeit in den Standardisierungsgremien, die von der Begriffsdefinition über die Performanzmessung bis zur Sicherheit für die Robotik reicht. ■



Vorschau Interaktiv Ausgabe 1|2019

Biologische Transformation

Die nächste Interaktiv-Ausgabe wird die Biologische Transformation zum Schwerpunkt haben. Neben einer Einführung in das Thema erwartet Sie die Vorstellung von IPA-Forschungsprojekten, die Technik mit Biologie verbinden, indem sie die Natur zum Vorbild für technologische Entwicklungen nehmen.

Impressum

interaktiv Ausgabe 3|2018 | Das Kundenmagazin des Fraunhofer IPA

Herausgeber:

Fraunhofer-Gesellschaft
Hansastraße 27c | 80686 München

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | Deutschland
Marketing und Kommunikation | Leitung: Fred Nemitz | fred.nemitz@ipa.fraunhofer.de

Redaktion:

Jaana Ernst, Fred Nemitz, Dr. Karin Röhricht, Christine Sikora (Bild und Produktion), Dr. Birgit Spaeth, Jörg-Dieter Walz (Chefredaktion), Hannes Weik

Telefon +49 711 970-1667 | presse@ipa.fraunhofer.de

Fotos: Rainer Bez, Fraunhofer IPA; alle weiteren Abbildungen stammen aus folgenden Quellen:

Seite 17,18,21: ©ktsdesign – stock.adobe.com; Seite 23: linsen-blick.de; Seite 24: © Martin Salajka; Seite 29: Foto: Julian Weigel; Seite 36, 37: Quelle: AGTOS GmbH; Seite 4, 40: Quelle: Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Erich Meyer, Luftaufnahmen; Seite 41: Luftbild Oliver Muenzer, unten: Hannes Weik; Seite 42 Copyright: Luftbild-Service Christian Huber; Seite 45: Quelle: IFR

Titelbild: Applikationszentrum 4.0; Luftbild, Quelle: Universität Stuttgart IFF/Fraunhofer IPA,

Foto: Rainer Bez und Heike Quosdorf

Druck: Wahl-Druck GmbH

Bestellservice:

Telefon +49 711 970-1932 | marketing@ipa.fraunhofer.de | <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/bestellservice.html>



2019

60 JAHRE FÜR DIE ZUKUNFT

www.ipa.fraunhofer.de

