

FUTUR

Vision Innovation Realisierung

dip – Digital Integrierte Produktion



Modulare Shopfloor IT

Komplexe IT-Architektur aus einfachen Bausteinen

Schnelle Prototypen

Industrie 4.0 aus dem Koffer

Inhalt

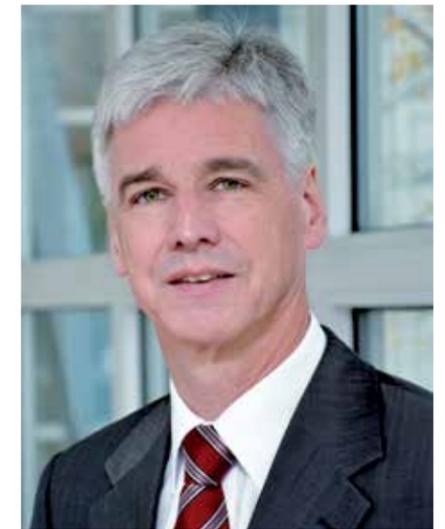
- 04** Digital Integrierte Produktion –
Fraunhofer IPK auf der Hannover Messe 2017
- 06** Modulare Shopfloor IT – Komplexe IT-Architektur aus einfachen Bausteinen
- 08** Erfolgreicher Abschluss: piCASSO – cloudbasierte Steuerungen
- 10** Bestens informiert – Prozessassistent für die tägliche Arbeit
- 11** Schnelle Prototypen – Industrie 4.0 aus dem Koffer
- 12** Fabrikprozesse erlebbar absichern –
Intuitive Interaktion von Virtual Reality und Digital Twin
- 13** Mehr als nur ein Produkt – Smart Service Customization
- 14** Gut ausgelegt – 3D-Schleifwerkzeugcharakterisierung
mit Computertomographie
- 15** Gewusst wie – Simulationsgestützte Auslegung von Gleitschleifprozessen
- 16** Glatte Oberfläche, runde Kante – Nachbearbeitung mit Strömungsschleifen
- 18** Interview: Digitale Vernetzung, Prof. Eckart Uhlmann
- 20** Gemeinsam in die vernetzte Zukunft –
Fraunhofer auf der Hannover Messe 2017
- 21** Laborporträt: Standby, Off oder Working?
Energiebedarfsmonitoring am Fraunhofer IPK
- 22** Ereignisse und Termine
- 32** PTZ im Überblick

Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser, schnelle Lösung oder umfassendes Programm? Die Möglichkeiten, mit Hilfe von digital integrierter Produktion – kurz »dip« – zügige Abläufe auch bei individualisierten Prozessen zu erreichen, sind vielfältig. Besonders KMU profitieren von punktuellen Anpassungen ihrer Prozesse oder Anlagen. Einfache Lösungen, Einzeltechnologien oder gezielte Ablaufänderungen lassen sich schnell und kostengünstig umsetzen und erzielen mitunter große Effekte bei Produktionstempo und Fertigungskosten. Ihr volles Potenzial entfaltet digital integrierte Produktion aber mit einem ganzheitlichen Ansatz. Der Kern von Industrie 4.0 besteht zu einem kleineren Prozentsatz aus technologischen Aspekten. Überwiegend wird er bestimmt durch eine Neuorganisation von Prozessnetzen, die den Schritt wagt von seriellen hin zu parallelisierten Prozessen.

Wo im Spektrum zwischen punktuellen Ablauf- oder Anlagenanpassungen und Gesamtstrategien über das gesamte Prozessnetz die beste Lösung für ein Unternehmen liegen kann, zeigen wir auf der kommenden Hannover Messe. Prozessvariationen werden über eine modulare Shopfloor IT direkt von der Auftragsannahme in die Fertigung gespielt und vor der Ausführung im digitalen Zwilling auf Konflikte geprüft. Für eine zuverlässige Ausführung sorgt die Steuerung aus der Cloud. Wie das funktioniert, können Sie schon jetzt in unserer FUTUR nachlesen.

Wir laden Sie ein, unsere Messe-Exponate als Inspiration zu verstehen. Die vorgestellten Lösungen *könnten* Ihren Weg in die Industrie 4.0 ebnen – vielleicht liegt die ideale Lösung für Ihr Unternehmen aber auch woanders. Unser Anspruch ist es, für jeden unserer Kunden genau das Maß an »dip« zu finden, das perfekt zu seinen Bedürfnissen passt. Dazu durchlaufen Digitalisierungsprojekte bei uns einen mehrstufigen Prozess.



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

Bedarfsgerechte Informations- und Qualifizierungsformate bilden den Ausgangspunkt für Digitalisierung und Industrie 4.0 – damit fördern wir Umsetzungsbereitschaft und -fähigkeit. Anschließend bestimmen wir bei Status quo- und Bedarfsanalysen, wie weit ein Unternehmen für Industrie 4.0 vorbereitet ist, welche Lösungsansätze sinnvoll sind und wie digital integrierte Produktionsszenarien aussehen könnten. Richtig spannend ist der nächste Schritt: In kurzer Zeit entwickeln wir Prototypen zum »Anfassen« – sie unterstützen den Kompetenzaufbau sowie die Einbeziehung und Sensibilisierung von Mitarbeitern. Diese Prototypen bilden die Basis für die Erarbeitung von Umsetzungsstrategien. Wir begleiten die schrittweise Einführung von Prozessen und IT-Systemen. Damit nicht zuletzt jeder im Unternehmen die neuen Lösungen effektiv nutzen kann und sich die Investition schnell amortisiert, vermitteln Lernfabriken die notwendigen Kompetenzen.

Wie digital integrierte Produktionsszenarien für Ihr Unternehmen aussehen könnten, diskutieren wir gern gemeinsam mit Ihnen in Hannover. Besuchen Sie uns in Halle 17, Stand C18 – wir freuen uns auf Sie.

Ihr

Eckart Uhlmann

Impressum

FUTUR 1/2017
19. Jahrgang
ISSN 1438-1125

Herausgeber

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

Mitherausgeber

Prof. Dr.-Ing. Roland Jochem
Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl
Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger
Prof. Dr.-Ing. Michael Rethmeier
Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen
und Konstruktionstechnik IPK

Institut für Werkzeugmaschinen und
Fabrikbetrieb (WF) der TU Berlin

Chefredaktion

Steffen Pospischil

Redaktion

Claudia Engel

Satz und Layout

Ismaël Sanou

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und
Konstruktionstechnik IPK
Institutsleitung
Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Pascalstraße 8–9
10587 Berlin
Telefon: +49 30 39006-140
Fax: +49 30 39006-392
info@ipk.fraunhofer.de
http://www.ipk.fraunhofer.de

Herstellung

Ruksaldruck GmbH + Co. KG

Fotos

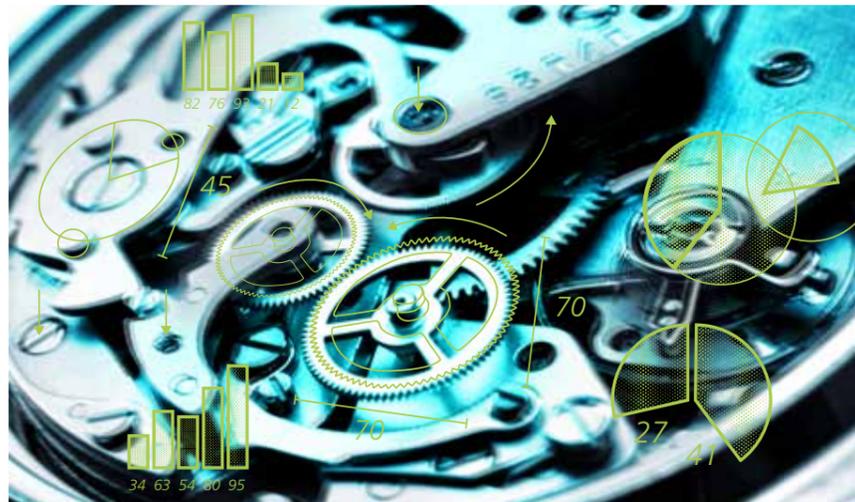
3D-Druck Netzwerk Berlin: 25 (unten)
EXPOTECHNIK: 20
Fotolia / FERNANDO: 4
Fraunhofer / Marc Mueller: 29
Fraunhofer / Dragos Popescu : 30
Fraunhofer FOKUS / Tom Maelsa: 26
Fraunhofer IPK / Corinna Fischer: 25 (oben)
Fraunhofer IPK / Steffen Pospischil: 27 (oben),
28 (oben), 30 (unten)
Fraunhofer IPK / Angela Salvo-Gonzales: 23
Fraunhofer IPK / Ismaël Sanou: 1, 5, 7, 9
TAR: 27 (unten)

Digitale Technologien

Digital Integrierte Produktion

Fraunhofer IPK auf der Hannover Messe 2017

Die Vision ist ambitioniert: Mit digitalen Technologien werden Produktionsabläufe ganz einfach angepasst, um auftragsindividuell, aber zügig zu fertigen – ein Muss für wirtschaftliche Produktion nach Kundenwunsch. Auf der Hannover Messe zeigen wir, wo im Spektrum zwischen punktuellen Ablauf- oder Anlagenanpassungen und Gesamtstrategien über das gesamte Prozessnetz die beste Lösung für ein Unternehmen liegen kann. Prozessvariationen werden über eine modulare Shopfloor IT direkt von der Auftragsannahme in die Fertigung gespielt und vor der Ausführung im digitalen Zwilling auf Konflikte geprüft. Für eine zuverlässige Ausführung sorgt die Steuerung aus der Cloud.



Flotte Produktionsabläufe bei personalisierten Produkten – wie geht das?

► Tempo, Tempo!

»Von der Stange« hat ausgedient. Heute fahren viele Unternehmen für jeden Kunden oder gar jeden Auftrag eigene Prozesse – mit jährlichen Wiederholraten von zum Teil 1,3. Dabei sind die Herstellung eines Turnschuhs mit vom Kunden bestimmter Farbe und Verzierung oder die personalisierte Zusammenstellung einer Auto-Ausstattung noch leichte Übungen. Systemzulieferer stehen regelmäßig vor ganz anderen Herausforderungen: Ihre Kunden ordern Bauteile aus Werkstoffen, die der Hersteller üblicherweise nicht verarbeitet, oder benötigen Prüfzertifikate, die nicht Teil des Standard-Produktionsablaufs sind.

Solche Spezialbedarfe stellen die Wirtschaftlichkeit von Produktionsabläufen auf eine harte Probe. Denn das Problem ist: Sie kosten Zeit. Serienprozesse funktionieren wie ein Schweizer Uhrwerk: Ein Auftrag kommt und jeder weiß, was zu tun ist. Von der Materiallogistik bis zum letzten Fertigungsschritt greift ein Prozessschritt zuverlässig in den nächsten. So werden schnelle Durchläufe erreicht. Das ist bei individualisierten Aufträgen nicht so einfach, denn der Abstimmungsbedarf ist ungleich höher. Beim Sonderwerkstoff muss geprüft werden, ob die vorhandenen Maschinen ihn bearbeiten können, wo man ihn einkauft – und in welcher Reihenfolge man vorgeht, wenn nicht vorab feststeht, wer wann was macht. Das

macht individuelle Produkte in der Herstellung teurer als Serienmodelle.

Die Vorteile des individuellen Produkts lassen Kunden zwar ein gewisses Maß an Mehrkosten akzeptieren – doch wirtschaftlich wird flexible Fertigung vor allem, wenn sie schneller und günstiger wird als bisher, damit in der Summe Tempo und Kosten mit denen von Serienabläufen vergleichbar bleiben. Doch wie schafft man das?

► Die Lösung: Digital integrierte Produktion

Industrie 4.0 oder digital integrierte Produktion (dip) bietet tausend verschiedene Ansätze für die Aufgabe »Tempo erhöhen, Kosten senken«. Das Spektrum der Optionen reicht von punktuellen Einzelmaßnahmen bis zu Gesamtstrategien, die das komplette Prozessnetz eines Unternehmens restrukturieren. Egal mit wieviel Aufwand Sie Ihre Produktion flexibel und flott machen möchten, das Fraunhofer IPK unterstützt jede Ausbaustufe mit maßgeschneiderten Lösungen. Wie das gehen kann, zeigen wir auf der Hannover Messe 2017.

Eine Kunststoffbauteil-Fertigung läuft dank integriert modularer Produkt-, Produktions- und IT-Architektur, Smart Data und Steuerungstechnik aus der Cloud schnell und günstig durch, auch wenn zentrale Produktparameter geändert werden. Die Technolo-



Hannover Messe 2017: Drei Exponate zeigen, wie digital integrierte Produktion, kurz dip, Tempo in flexible Prozesse bringt.

gien sorgen einerseits für Tempo: Modulare Shopfloor IT verknüpft die Fertigungseinrichtungen flexibel zu neuen Prozessketten, fertig für die Abarbeitung des spezifischen Auftrags. Verlagert man zugleich die Maschinensteuerung in die Cloud, verbessert sich der Zugriff: Software wird zentral gebündelt, damit wird die Wartbarkeit gefördert und Änderungen können schnell umgesetzt werden. Derweil überführt Smart Data Maschinendaten in einen digitalen Zwilling, der Produkt- und Prozessvarianten im laufenden Betrieb auf Machbarkeit prüft. All das senkt andererseits die Produktionskosten.

► Modulare Shopfloor IT: Komplexe IT-Architektur aus Bausteinen

Wünscht ein Kunde eine Abweichung vom Standard, müssen derzeit Produkt- und Prozessänderungen aufwendig in allen beteiligten Systemen angepasst werden. Das ist zeitaufwendig und fehleranfällig. Die modulare Shopfloor IT erleichtert solche Änderungen enorm. Sie dockt an die Steuerung von Geräten an – etwa in der Fertigung – und öffnet sie für Zugriff von außen. So können sie in übergeordnete Systeme eingebunden werden. Änderungen werden dann mit den notwendigen Produktionsparametern direkt von der Auftragsannahme in die Fertigung übergeben. Die Software folgt dem Steckbaustein-Prinzip: Auch wenn der Maschinen-

park einer Fertigung inhomogen ist, ähneln sich die Steuerungs- und Regelungsaufgaben der einzelnen Einrichtungen. Daher können wenige Module die komplette Wertschöpfungskette eines Unternehmens abbilden.

► Digitaler Zwilling: Änderungen virtuell absichern

Weicht bei einem Produkt die Fertigung vom Standard ab, müssen Produktentwickler Konflikte ausschließen. Das geht flott und unkompliziert in einem digitalen Zwilling, dem virtuellen Abbild einer Fertigungseinrichtung. Er spiegelt nicht nur Geometrie und Aufbau, sondern auch das Verhalten der Anlage. Auf der Messe zeigen wir einen digitalen Zwilling, der mit einer kleinen Demofabrik synchronisiert ist. Zahlreiche Sensoren, physisch und virtuell, geben laufend den Betriebsstatus der realen Fertigung an den Zwilling weiter. Er erlaubt es einerseits, die Fertigung von Produktvarianten virtuell durchzuspielen, ehe sie real hergestellt werden – oder zu prüfen, ob und wie neue Anlagen in die vorhandene Fertigung eingebunden werden können.

► pICASSO: Robotersteuerung aus der Cloud

Stellvertretend für Einrichtungen in der flexiblen Produktion zeigen wir eine Roboterzelle. All ihre Komponenten sind als cyberphysische Systeme (CPS) ausgelegt – für Transportband, Kamera und Roboter existieren Dienste, die in einem öffentlichen Verzeichnis für Industrie 4.0-Dienste angemeldet und damit global auffindbar sind. Außerdem gibt es rein virtuelle Dienste – etwa eine Objekterkennung zur Greifpunktbestimmung. Hat das Transportband ein Bauteil angeliefert, wird die Kamera über ihren Dienst aufgefordert, ein Bild an den Objekterkennungsdienst zu schicken, der daraufhin den Roboter mit der Greifposition versorgt. Diese flexible Integration von Diensten macht die Vorteile cloudbasierter Lösungen deutlich: Sie sind preiswert, schnell und sicher. ■

Ihre Ansprechpartnerin

Katharina Strohmeier
Telefon: +49 30 39006-140
katharina.strohmeier@ipk.fraunhofer.de

Modulare Shopfloor IT

Komplexe IT-Architektur aus einfachen Bausteinen

Die Spatzen pfeifen es von den Dächern: Auch im klassischen Seriengeschäft sind kundenauftragsindividuelle Prozesse bereits Realität. 50.000 Systemprodukte mit einer jährlichen Wiederholrate von 1,4 sind für viele Unternehmen keine Seltenheit mehr. Neben spezifischen Produktmerkmalen sowie ihren besonderen Kennzeichnungen und Dokumentationen verlangen Kunden zusätzliche Prüfschritte und deren Nachweise. Damit wird die Prozessabwicklung im gesamten Unternehmen – vom Einkauf bis zur Abrechnung – auftragsindividuell. Die damit verbundenen Produkt- und Prozessänderungen müssen bisher aufwendig in alle beteiligten Systeme einprogrammiert werden. Das Fraunhofer IPK stellt auf der Hannover Messe eine modulare Shopfloor IT vor, die solche auftragsindividuellen Änderungen erheblich erleichtert.

Die Shopfloor IT ist direkt an der Herstellung der zu fertigenden Produkte beteiligt und umfasst Produktions- und Fertigungstätigkeiten, also Steuern, Regeln und Überwachen von Prozessen und Anlagen, in Echtzeit. Änderungen zur Unterstützung neuer Prozesse sind nur mit großem Aufwand möglich, weil Komponenten unterschiedlicher Hersteller individuell verzahnt werden müssen. Die modulare Shopfloor IT macht Schluss damit. Sie dockt sich an die Steuerung von Geräten

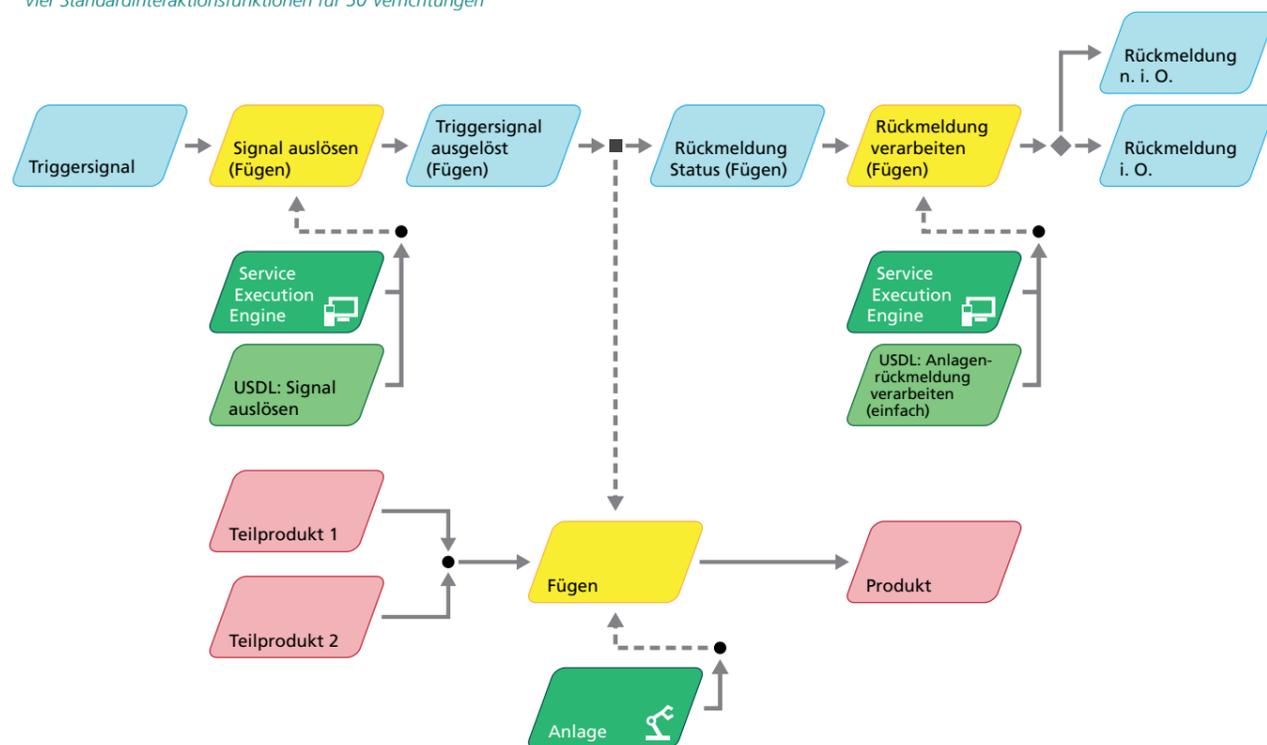
an und öffnet sie für die Vernetzung, z. B. mit übergeordneten Auftragssteuerungssystemen. Prozessänderungen können dann nicht mehr nur von Mensch zu Mensch, sondern auch IT-technisch weitergegeben werden – etwa von der Auftragsannahme in die Fertigung. Die Software folgt dem Steckbaustein-Prinzip: Auch wenn der Maschinenpark einer Fertigung inhomogen ausfällt, ähneln sich die Steuerungs- und Regelungsaufgaben der einzelnen Einrichtungen. Das erlaubt es, mit

wenigen Modulen die komplette Wertschöpfungskette eines Unternehmens abzubilden.

► Shopfloor IT-Module als modularer Fertigungsbaukasten

Um Änderungen an einem Fertigungsprozess umzusetzen, werden Shopfloor IT-Module neu kombiniert. Die notwendigen Produktionsparameter werden dabei direkt übergeben. Dabei wird in Verrichtungs-, Interaktions- und Informationsmodule unterschieden. In Verrichtungsmodulen führen Prozessschritte zu Veränderungen am zu fertigenden Produkt oder an Anlagenkomponenten. Diese beinhalten neben dem Prozessschritt und den Vor- und Nachfolgezuständen die ausführenden Ressourcen. Dazu zählen der Mitarbeiter, aber auch die Anlagenmodule mit ihren Steuerungskomponenten. Weiterhin werden die ansteuernden Objekte – als Signale – oder Daten und Merkmale sowie die Statusinformationen definiert.

Vier Standardinteraktionsfunktionen für 50 Verrichtungen



Interaktionsmodule koppeln reine Informationsprozesse, bei denen kein Eingriff von Mensch, Produkt oder Anlage erfolgt, mit den Verrichtungsfunktionen. Die Interaktionsmodule verarbeiten Rückmeldungen aus den Verrichtungsmodulen und steuern diese mit Aufträgen, z. B. Signalen, an.

Die Modulstruktur der Shopfloor IT folgt dabei der eines Fertigungsbaukastens. Die Module der Shopfloor IT werden auf Basis gemeinsamer Informationsobjekte miteinander gekoppelt. Durch ein gemeinsames Modell wird ein Informationsaustausch

zwischen dem Fabrikplaner und dem Automatisierungstechniker möglich. Erforderliche Informationen können so bereits in der Fabrikplanung erfasst und später von der Automatisierungstechnik verfeinert werden.

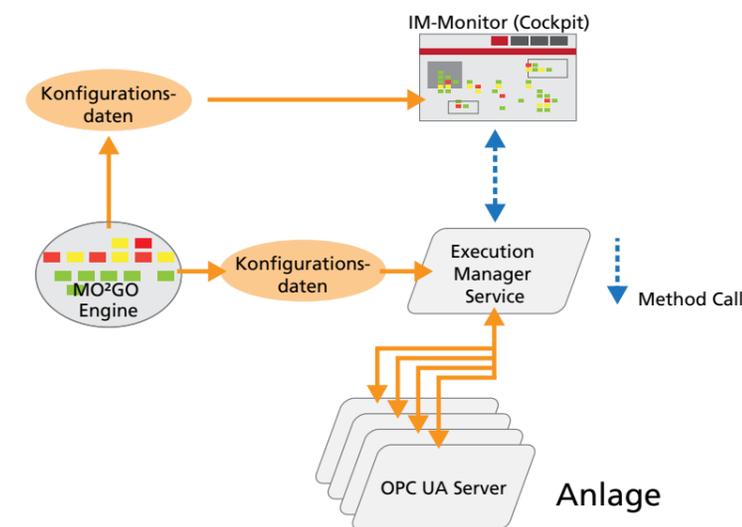
► Modellbasierte Ausführungsumgebung

Die modularen Bausteine der Shopfloor IT sind auf Basis der Integrierten Unternehmensmodellierung in einer Bibliothek als formale Modelle verfügbar. Mit Hilfe weniger Konfigurationsschritte werden diese Modelle in der Realumgebung so ausge-

führt, dass Anlagen mit Hilfe eines Execution Managers angesteuert und deren Ausführung überwacht werden kann. Anhand des modellbasierten Monitors werden damit alle relevanten Informationen, die entlang der Wertschöpfung verarbeitet werden, sichtbar.

Die modulare Shopfloor IT des Fraunhofer IPK ist ein Beispiel für einfache, aber wirksame Industrie-4.0-Lösungen, die sich schnell realisieren lassen. Ihre Vorteile liegen auf der Hand: Indem sie gleichartige Funktionen über alle Gewerke der Wertschöpfung und über unterschiedliche Anlagentypen hinweg standardisiert, dezimiert die modulare Shopfloor IT den sonst üblichen Wildwuchs. Transparente Ramp-up-Prozesse machen alle relevanten Informationen entlang der Prozesse in ihrem Kontext sichtbar. Darüber hinaus trägt die modellbasierte Konfiguration zu einer schnellen Automatisierung bei und ermöglicht insgesamt eine bessere Zusammenarbeit zwischen Fabrik- und Automatisierungsplanern. ■

Architektur der modellbasierten Ausführungsumgebung: Überwachen und Steuern der Ausführung zur Echtzeit.



Ihr Ansprechpartner
 Dr.-Ing. Thomas Knothe
 Telefon: +49 30 39006-195
 thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de

Erfolgreicher Abschluss

pICASSO – cloudbasierte Steuerungen

Die intelligente Fabrik als Vision von Industrie 4.0 steht für eine effiziente und flexible Produktion. Das Ziel des Forschungsvorhabens pICASSO (Industrielle cloudbasierte Steuerungsplattform für eine Produktion mit cyber-physischen Systemen) war die Bereitstellung einer skalierbaren Steuerungsplattform für cyber-physische Systeme in industriellen Produktionen. Aufgabe des Fraunhofer IPK im Rahmen von pICASSO war die Umgestaltung von Robotersteuerungen mit Hilfe eines App-Konzepts, zentral bereitgestellter Software und skalierbarer Rechenleistung.

► Vision

In der heutigen hierarchischen Architektur koordiniert eine übergeordnete Leitebene das Zusammenspiel einzelner Maschinen oder Anlagenteile, die von ihrer lokalen Software gesteuert werden. Im Zuge des Projekts pICASSO wurde eine virtuelle Steuerungsplattform entwickelt, auf die Steuerungs- und Optimierungsaufgaben ausgelagert werden können. Die monolithische Steuerungsarchitektur der einzelnen Anlagen wurde hierzu aufgebrochen und in die Cloud verlagert. Dieses neue Schema der Produktionssteuerung eröffnet neue Möglichkeiten hinsichtlich der Interaktion von Software-Modulen sowie intelligenter Koordination der Rechenleistung bis hin zu einer Optimierung des Energieverbrauchs.

Mit der Verlagerung aufwendiger Berechnungen von der lokalen Steuerung in die virtuelle Plattform ist weniger leistungsfähige Hardware an den einzelnen Produktionsinstanzen nötig. Deren Steuerungstechnik und zugehörige Kühlung können somit kleiner dimensioniert werden. Anfallende aufwendige Aufgaben werden hocheffizient mit in der Cloud bereitgestellter Rechenleistung ausgeführt. Mit der Umsetzung dieses Konzepts kann die Steuerungshardware sowohl an der Maschine als auch der Cloud anforderungsspezifisch ausgelegt werden. Das führt zu einem höheren Grad an Auslastung sowie Kosten- und Energieeinsparungen.

► Hohe Anforderungen

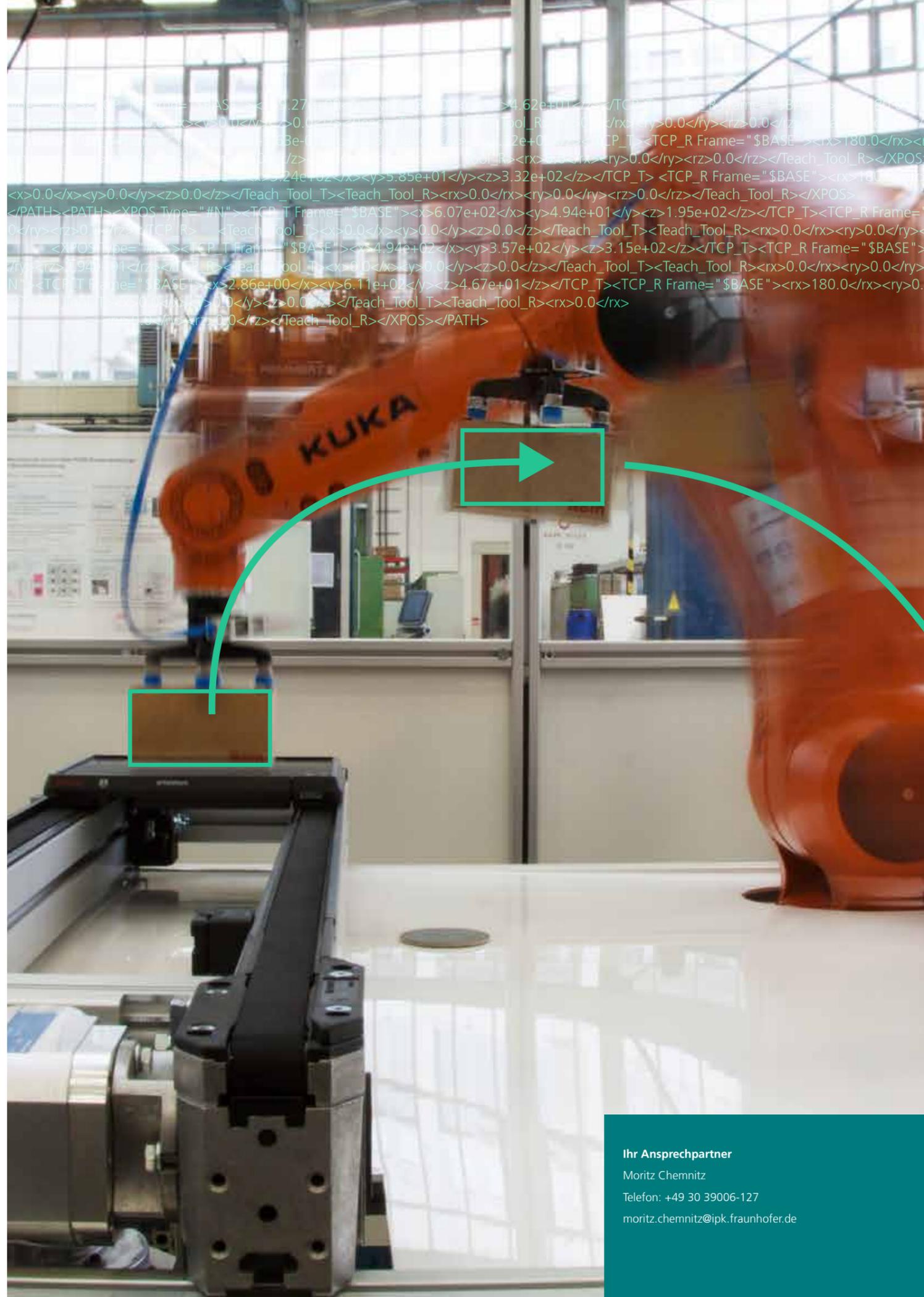
Die Umsetzung dieser Vision erforderte die Analyse und Entwicklung von Schnittstellen, die Implementierung effektiver Sicherheitsfeatures und die Echtzeitfähigkeit der virtuellen Steuerungsplattform. Die flexible Konfiguration unterschiedlicher Softwaremodule zu einer maßgeschneiderten Lösung benötigt universell verwendbare Schnittstellen. Durch die Verteilung der Steuerungslogik im Netzwerk war neben der konzeptionellen auch die technische Realisierung sicherer Kommunikationswege elementar. Um generell industrielle Steuerungsaufgaben auf einer virtualisierten Plattform zu ermöglichen, wurden hohe Anforderungen an das Betriebssystem gestellt. Zusammen mit dem Virtualisierungssystem muss es mehreren, parallel arbeitenden Softwaremodulen die Ausführung unter industriellen Echtzeitanforderungen ermöglichen.

Experten des Fraunhofer IPK und des IWF der TU Berlin untersuchten deshalb grundlegend neue Lösungsansätze basierend auf dem Ansatz einer cloudbasierten Steuerungsplattform zur Realisierung von Simulationen, räumlicher Roboterprogrammierung und Augmented Reality sowie darauf aufbauender Mehrwertdienste. Ein wesentlicher Aspekt hierbei war die Spezifikation von einheitlichen Schnittstellen sowohl zwischen den Steuerungsmodulen als auch zu den Mehrwertdiensten. Einzelne

Steuerungsfunktionen und -module werden, ähnlich dem App-Konzept, bedarfsorientiert als Service bereitgestellt. Die Funktionalität kann durch vielfältige Mehrwertdienste bereichert werden. Durch die Modularisierung der Steuerung und Bereitstellung eines gemeinsamen Ressourcenpools können die einzelnen Softwaremodule untereinander interagieren.

► Demonstrator zum Projektabschluss

Ihre Forschungsergebnisse stellten Fraunhofer IPK und IWF der TU Berlin zusammen mit dem Projektpartner KUKA auf der Abschlussveranstaltung des Projekts pICASSO Anfang 2017 in Stuttgart vor. Hierzu wurde ein Szenario für eine automatische Palettierung entwickelt und in einem Demonstrator umgesetzt, der exemplarisch alle Komponenten für eine einfache Palettieraufgabe als Dienste ausführt. Dazu gehören Bildverarbeitungsdienste zur Online-Greifplanung für die automatisierte Teilehandhabung und Optimierung von Palettieraufgaben bis hin zur Ansteuerung von Maschinen, sei es die Robotersteuerung oder eine SPS für Transportsysteme. Eine Steuerungsplattform stellt diese Module zentral in definierten Versionen mit sicherheitskritischen und funktionellen Updates bereit. Alle Dienste werden in einem globalen Verzeichnis aufgeführt und flexibel über einen Ablaufgraphen miteinander verknüpft. Diese Referenzumgebung dient zukünftig als Grundlage für weitere Forschungsarbeiten sowie für den Technologietransfer. ■



Ihr Ansprechpartner

Moritz Chemnitz

Telefon: +49 30 39006-127

moritz.chemnitz@ipk.fraunhofer.de

Bestens informiert

Prozessassistent für die tägliche Arbeit

Welche Prozesse gibt es in meinem Unternehmen? Wie sind sie strukturiert? Wer ist mit welcher Verantwortlichkeit an ihnen beteiligt? Antworten auf diese und andere Fragen gibt ein modellbasiertes Assistenzsystem des Fraunhofer IPK. Mit seinem Prozessassistent stellt das Institut eine unternehmensweite Info-Zentrale bereit, die flexibel einsetzbar, modular aufgebaut und einfach zu bedienen ist. Die Inhalte werden automatisch generiert und allen Benutzern im Intranet ihres Unternehmens zur Verfügung gestellt. So werden die Mitarbeiter bei ihren täglichen Aufgaben unterstützt, ohne dass spezielle Kenntnisse außer den grundlegenden EDV- und Internet-Erfahrungen erforderlich sind.

Dokumente, IT-Systeme und Kennzahlen. Die Beschreibungen der Prozesse, Wissensdomänen, Organisationseinheiten, Dokumente und IT-Systeme sind so miteinander verknüpft, dass der Benutzer schnell und einfach zwischen den verschiedenen Perspektiven wechseln kann. Des Weiteren ist der MO²GO-Viewer in den Prozessassistenten integriert, sodass die Prozesse jederzeit



Der Prozessassistent ist ein webbasiertes System zur Betrachtung und Analyse von Geschäftsprozessen. Die Grundlage dafür bildet ein Unternehmensmodell, das mit der Methode der Integrierten Unternehmensmodellierung und dem Modellierungswerkzeug MO²GO – beides ebenfalls Entwicklungen des Instituts – erstellt wird. Der Prozessassistent bildet alle modellierten Geschäftsprozesse und prozessrelevanten Informationen ab und stellt dazu detaillierte Prozessbeschreibungen, Verantwortlichkeiten, Dokumente, IT-Systeme und weitere Wissensdomänen zentral bereit. Die Mitarbeiter eines Unternehmens werden so effektiv bei ihrer täglichen Arbeit unterstützt.

► Transparent

Indem er allen Benutzern die Informationen des Geschäftsprozessmodells in einer Webbrowser-basierten Form im Intranet des Unternehmens zur Verfügung stellt, schafft der Prozessassistent Transparenz über alle Unternehmensprozesse. Um ihn zu nutzen, sind keine speziellen Methoden- oder Werkzeugkenntnisse erforderlich. So können Mitarbeiter schnell und präzise Antworten auf die Frage finden, welche Dokumente und Anwendungssysteme für einen bestimmten Prozess genutzt werden oder welche Organisationseinheit an ihm beteiligt ist.

► Flexibel

Im Mittelpunkt des Prozessassistenten stehen die Geschäftsprozesse – also die täglichen Arbeitsabläufe – eines Unternehmens. Dazu liefert er ein mehrdimensionales Sichtensystem mit der Prozesssicht als Hauptachse und verschiedenen Anwendungssichten, wie z. B. Organisationseinheiten,

in ihrer graphischen Abbildung betrachtet werden können. Verschiedenste Konfigurationsmöglichkeiten hinsichtlich der Inhalte und des Layouts ermöglichen die Anpassung an Unternehmensspezifika und eine nahtlose Integration in die bestehende IT-Landschaft. Darüber hinaus kann der Prozessassistent individuell an die Bedürfnisse der Kunden angepasst werden.

► Anwender

Der Prozessassistent wird von kleinen, mittelständischen und großen Produktionsunternehmen, öffentlichen und privaten Dienstleistern sowie Universitäten und Forschungseinrichtungen eingesetzt. Sie nutzen ihn u. a. für die Prozessanalyse und -optimierung, das Prozess- und Projektmanagement sowie für die Spezifikation und Einführung von IT-Systemen. Darüber hinaus bildet er Integrierte Managementsysteme (z.B. ISO 9001, 14001) ab und unterstützt ein modellbasiertes Wissensmanagement sowie Benchmarkingprozesse. ■

Ihr Ansprechpartner

Patrick Gering
Telefon: +49 30 39006-167
patrick.gering@ipk.fraunhofer.de

Schnelle Prototypen

Industrie 4.0 aus dem Koffer

Die digitale Vernetzung aller Daten, Prozesse und Personen sorgt für Transparenz und Reaktionsfähigkeit und optimiert ganzheitlich Geschäftsabläufe und Wertschöpfungsprozesse. Kurz: Sie macht diese intelligent und stellt Mechanismen und aufbereitete Informationen bereit, die für eine effiziente Steuerung von Geräten und Prozessen genutzt werden können. Dass das nicht immer viel kosten muss, zeigt das Fraunhofer IPK jetzt mit einem speziell auf kleine und mittelständische Unternehmen zugeschnittenen Konzept: Industrie 4.0 aus dem Koffer hilft, Maschinen und Anlagen zur auftragsindividuellen Einplanung schnell und ad hoc zu vernetzen und Spezialaufträge nachzuverfolgen.

Beispiel Fahrzeug- und Anlagenbau: Für kleine und mittelständische Zulieferer ist derzeit eine flexible Nachverfolgung von Produktions- und Prüfparametern auf Einzelteilebene nur mit sehr großem Aufwand zu meistern. Die Bereitstellung von auftragspezifischen Parametern, wie sie die großen Kunden verlangen, ist mit den vorhandenen Fertigungsmanagementsystemen nur eingeschränkt möglich. Sie sind in der Regel zu teuer, zu starr und müssen oft komplett implementiert werden. Hinzu kommt, dass Standards, Technologiereife, Robustheit, Chancen und Nutzen sowie Folgekosten solcher Industrie-4.0-Technologien intransparent sind und gerade KMU ihrer Anwen-

dung deshalb skeptisch gegenüberstehen. Gefragt sind deshalb Lösungen, die einerseits flexibel, beispielsweise für Sonderaufträge, verwendet werden können und andererseits möglichst kurzfristig eine »anfassbare« prototypische Implementierung vernetzter Systeme im Sinne von Industrie 4.0 ermöglichen. Damit könnten Unternehmen zunächst Erfahrungen mit den neuen Methoden sammeln und auf dieser Basis qualifizierte Anforderungen an Industrie-4.0-Lösungen im eigenen Betrieb formulieren. Lastenhefte können so detaillierter erstellt werden und spiegeln die tatsächlichen Bedarfe eines Unternehmens wider.



Hauptziel von »Industrie 4.0 aus dem Koffer« ist es, produzierende KMU in die Lage zu versetzen, auftragsbezogen cyber-physische Systeme zur flexiblen Nachverfolgung von individuellen Aufträgen bei minimalen Planungs- und Implementierungskosten einzusetzen. Der Koffer wird nach individuellen Anforderungen mit Sensorik, Netzwerktechnik und mobilen Endgeräten bestückt. Über eine modellbasierte Konfiguration werden die betrachteten Fertigungsschritte abgebildet und Sensoren zugeordnet. Ist die Sensorik anhand der assistenzbasierten Anleitung installiert, lässt sich die Fertigung über die mobilen Endgeräte überwachen und Aufträge können nachverfolgt werden.

Die Lösung ist durch ihren günstigen Preis der ideale Einstieg in Industrie-4.0-Prinzipien mit geringem Risiko. Sie ist optimiert für typische Anforderungen an kleine, innovative Fertigungsunternehmen mit kleinen Losgrößen bei maximaler Anpassungsfähigkeit. Eine Erweiterbarkeit um neue Funktionalitäten und Sensorik wird durch eine Cloud-Anbindung und ein modulares Baukastensystem sichergestellt. Der Koffer ist ein einfach zu installierendes Add-on zu bestehenden Systemen und stört nicht das Tagesgeschäft der »normalen« Produktion. Modellbasierte Handlungsanweisungen stellen zudem geringe Schulungsaufwendungen sicher. ■

Ihr Ansprechpartner

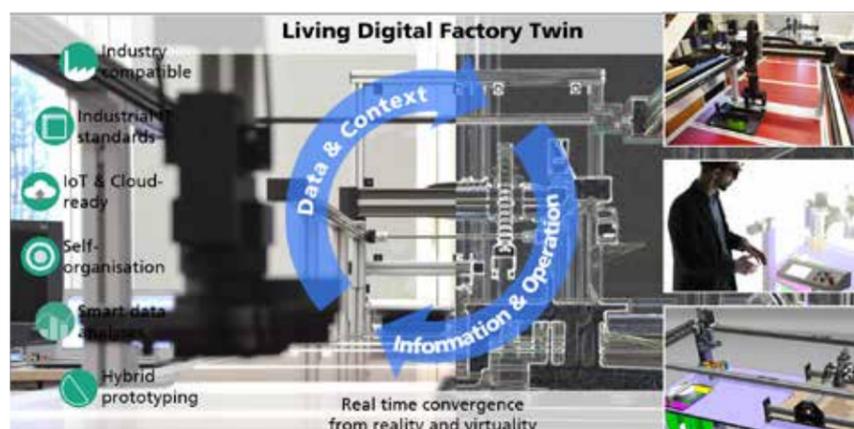
Patrick Gering
Telefon: +49 30 39006-167
patrick.gering@ipk.fraunhofer.de

Fabrikprozesse erlebbar absichern Intuitive Interaktion von Virtual Reality und Digital Twin

Der digitale Zwilling als ein am Computer simuliertes Abbild einer Fertigungseinrichtung lässt Realität und Virtualität verschmelzen und ist eine grundlegende Voraussetzung für die Selbstorganisation von Produktionsanlagen. Zudem ermöglicht er die Integration von digitalen Planungs- und Simulationswerkzeugen. Somit schafft der digitale Zwilling Transparenz innerhalb komplexer Vorgänge und ist ein unerlässliches Werkzeug für die Entwicklung von cyber-physischen Systemen.

Technologien der Virtuellen Realität (VR) wiederum ermöglichen es, digitale Produktmodelle im realen Maßstab wahrzunehmen, zu untersuchen und kollaborativ zu entwickeln. Ihr Einsatz hilft, Produktentwicklungsprozesse zu verkürzen und Fehler frühzeitig zu erkennen. Vor allem die intuitive Interaktion mit virtuellen Modellen erlaubt Nutzern, die Dimensionen und das Verhalten von Bauteilen, Maschinen und Anlagen auf natürliche Weise zu erproben.

Im Rahmen des Fraunhofer Leistungszentrums Digitale Vernetzung arbeiten Experten des Fraunhofer IPK daran, die beiden Technologien Virtual Reality und digitaler Zwilling zu verbinden. Geplant ist die Entwicklung einer virtuellen Interaktionsplattform für die Absicherung von RC-Programmen von Robotern und einer adaptiven Werkerunterstützung. Hierbei bietet VR den Vorteil, dass der Verlauf von Roboterverfahren direkt am Werkstück beobachtet werden kann, was einem Werker aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist. Außerdem kann die Werkerunterstützung virtuell erprobt und somit ohne den Kostenaufwand von physischen Aufbauten validiert und optimiert werden. Weiterhin soll das VR-System Multi-User-fähig sein und Remote Assistance ermöglichen.



Da die Visualisierung in Echtzeit erfolgen soll, muss der digitale Anlagenzwilling kontinuierlich mit Daten und Informationen angereichert werden. Der digitale Zwilling spiegelt den realen Ist-Zustand wider und übernimmt zusätzlich auch Aufgaben, die auf einer realen Steuerung nur mit sehr hohem Rechen- und/oder Hardwareaufwand umgesetzt werden können. Somit reichert der digitale Zwilling die reale Anlage an oder ersetzt z. B. reale Sensoren durch rein virtuelle, um Kosten und Ausfallwahrscheinlichkeiten zu reduzieren.

Die bereits am Fraunhofer IPK entwickelte »Demozelle Smarte Fabrik 4.0« dient als Forschungsgrundlage und fungiert als Konzepterprobung für den Gesamtshowcase des Roboters. Mit ihr wurde eine Fertigungsstraße geschaffen, an der sich die unterschiedlichsten Aspekte von Industrie 4.0 auf vielfältige Art und Weise erproben und optimieren lassen. Hier werden die informati-

onstechnischen Wirkzusammenhänge und Potenziale von cyber-physischen Systemen (CPS) und digitalen Zwillingen für die industrielle Anwendung aufgezeigt, um an der Schnittstelle zwischen Forschung und Anwendung Strategien für die digitale Transformation zu entwickeln. ■

Ihre Ansprechpartnerin

Elisabeth Brandenburg
Telefon: +49 30 39006-139
elisabeth.brandenburg@ipk.fraunhofer.de

Mehr als nur ein Produkt Smart Service Customization

Im Projekt »Smart Service Customization« entwickeln Fraunhofer IPK und Fraunhofer FOKUS intelligente Dienste für die nächste Generation von kundenindividuellen Produkten. Smart Services beschreiben dabei die gesamte Verwertung von Lebenszyklusdaten durch individuelle Dienstleistungen und datengetriebene Geschäftsmodelle.



Durch die beschleunigte Entwicklung und Integration von Industrie-4.0-Lösungen im industriellen Kontext entsteht eine immer wachsendere Zahl an Daten entlang des gesamten Produktlebenszyklus – von der Entwicklung über die Produktion bis zur Nutzungsphase. Aufgrund der hohen Heterogenität der Daten stellen ihre Analyse und Verwertung viele Unternehmen vor große Herausforderungen. Die systematische Erfassung, Umwandlung und Aufbereitung der Daten, beispielsweise aus Sensornetzwerken, zu Smart Data ist hierbei der erste Schritt und bietet Unternehmen Möglichkeiten zur Optimierung ihres Produktlebenszyklusmanagements. Der zweite Schritt umfasst die systematische Nutzung der aufbereiteten Informationen für die Entwicklung von individuellen Dienstleistungen, basierend auf den kontinuierlich erfassten Lebenszyklusdaten. Smart Services unterstützen außerdem auch Überlegungen, die sich bei der Überarbeitung von Produkten ergeben, wie z. B. die Frage danach, welche Komponenten für einen einfachen

Austausch im Wartungsfall stärker modularisiert werden sollten.

Zur zielgerichteten Unterstützung von Unternehmen bei der Entwicklung von Smart Services stellen die beteiligten Forscher in dem Projekt einen Methodenbaukasten zusammen. Dieser ermöglicht die Entwicklung von Smart Services, die höherwertige Informationsanfragen basierend auf den heterogenen Datenquellen umsetzen. Der modular adaptive Baukasten besteht aus zwei Komponenten: einerseits aus der Analyse, Integration und Auswertung von heterogenen Datenquellen auf einer Integrationsplattform zum Ableiten höherwertiger Informationen und andererseits aus einem Smart Service Cockpit zur Generierung von kundenindividuellen Prozess- und Dienstleistungszuschnitten für datengetriebene Geschäftsmodelle.

Der Baukasten ist von einer Vielzahl von Branchen adaptierbar und ermöglicht es, den kundenindividuellen Zuschnitt von Produkten und Dienstleistungen zu erleichtern –

z. B. Instandhaltungs- und Wartungsdienstleistungen für Endkunden, Betreiber oder Eigentümer von Infrastruktur. Für interessierte Unternehmen werden Methoden und Werkzeuge angepasst, um die notwendigen Informationen für den unternehmensspezifischen Zuschnitt zu erfassen und um aus diesen eine geeignete Konfiguration ihres Produkt- und Dienstleistungsangebots abzuleiten. Fraunhofer IPK und Fraunhofer FOKUS begleiten und unterstützen dabei die Projektpartner bei der Analyse und Definition der Anforderungen und Schnittstellen, der Integration der Daten auf einer Plattform, dem Ableiten höherwertiger Informationen sowie der Entwicklung von Smart Services bis hin zur Umsetzung von Prototypen und Demonstratoren. ■

Ihr Ansprechpartner

Konrad Exner
Telefon: +49 30 39006-247
konrad.exner@ipk.fraunhofer.de

Gut ausgelegt

3D-Schleifwerkzeugcharakterisierung mit Computertomographie

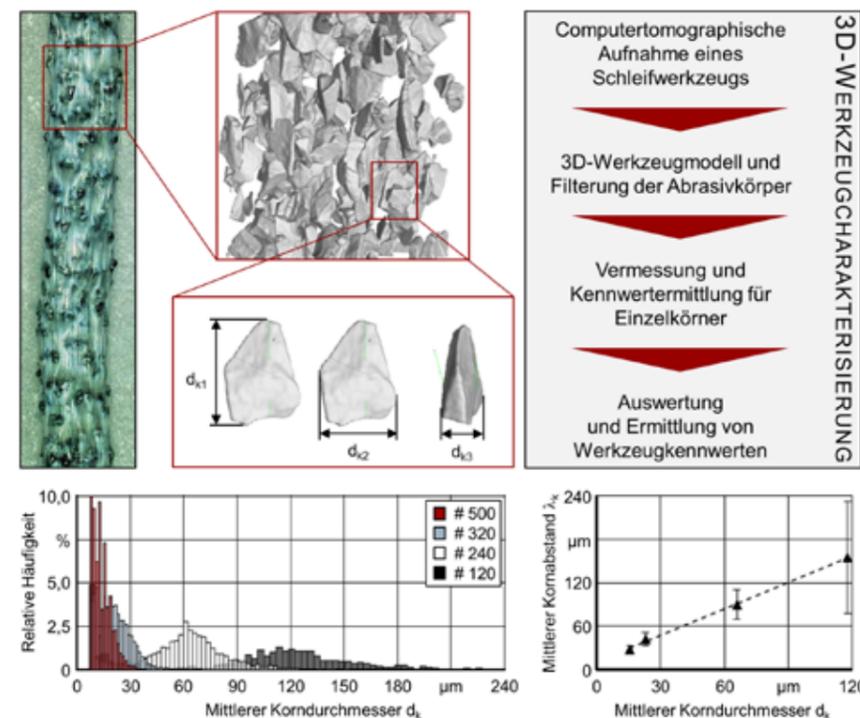
Die Feinbearbeitung ist in der Regel einer der letzten Bearbeitungsschritte bei der Herstellung von Funktionsflächen. In den letzten Jahren steigen dabei die Anforderungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer und Qualität stetig an. Zusätzlich werden die Lebenszyklen von Produkten, gerade im Bereich von Konsumgütern, zunehmend kürzer. Damit erhöhen sich auch die zeitlichen Anforderungen an den Produktentstehungsprozess und die anschließende Produktionseinführung. Demzufolge müssen die an der Herstellung beteiligten Fertigungsprozesse und die dabei eingesetzten Werkzeuge immer schneller an ihre Produktionsaufgabe angepasst werden.

Bei Schleifwerkzeugen erfolgt die Auslegung meist auf Basis von empirischem Wissen in mehreren Entwicklungsschritten. Um ein tiefgreifenderes Verständnis über das Gefüge, die Zusammensetzung, die Wirktopographie, die Härte oder die Steifigkeit und die Qualität des Herstellungsprozesses von Schleifwerkzeugen zu erhalten, werden am IWF der TU Berlin unterschiedliche Methoden zur Schleifwerkzeugcharakterisierung entwickelt und angewendet. Neben der dreidimensionalen optischen und taktilen Vermessung der Topographie und der Ermittlung von E-Moduln werden Gefügeuntersuchungen anhand von computertomographischen (CT) Aufnahmen durchgeführt.

Bei der CT-Messung wird der Probenkörper rotiert, sodass im Anschluss ein dreidimensionales Modell der Probe erstellt werden kann. Bei abrasiven Schleifwerkzeugen kann aufgrund der unterschiedlichen Röntgenabsorption zwischen den einzelnen Bestandteilen, z. B. der Bindung, dem Porenraum oder dem Abrasivmittel, differenziert werden. Über eigens entwickelte Softwaretools

können anhand dieser Aufnahmen Aussagen zur Verteilung, Größe und Form der unterschiedlichen Bestandteile getroffen werden. So ist es u. a. möglich, den Einfluss von Porenbildern auf die Porenraumstruktur oder die Form, Oberfläche und das Volumen einzelner Abrasivkörper zu untersuchen. In Verbindung mit technologischen Untersuchungen kann so eine gezielte Auslegung von Schleifwerkzeugen für bestimmte Bearbeitungsprozesse erfolgen. ■

3D-Werkzeugcharakterisierung am Beispiel eines Schleiffilaments mit eingebetteten Abrasivkörpern



Ihr Ansprechpartner

Janis Thalau
Telefon: +49 30 314-79344
thalau@iwf.tu-berlin.de

Gewusst wie

Simulationsgestützte Auslegung von Gleitschleifprozessen

Oberflächen und Kanten an spanend bearbeiteten Werkstücken müssen oftmals höchsten Ansprüchen genügen. Dabei sind sowohl optische, als auch funktionale Anforderungen zu erfüllen. Die Auswahl eines Fertigungsverfahrens für eine anforderungsgerechte Nachbearbeitung erfolgt anhand qualitätsbezogener und wirtschaftlicher Kriterien. In Konkurrenz zu klassischen Feinbearbeitungsverfahren wie Schleifen, Bürsten und Polieren hat sich im industriellen Umfeld das Gleitschleifen etabliert. Wissenschaftler des IWF der TU Berlin haben ein patentiertes robotergeführtes Tauchgleitschleifverfahren entwickelt, das sie mit Hilfe einer speziellen Simulationsmethode kontinuierlich optimieren.

Bei allen Gleitschleifverfahren wird als Bearbeitungsmedium ein Schüttgut aus Schleifkörpern eingesetzt. Die Bearbeitung basiert auf einer Relativbewegung zwischen den Schleifkörpern und dem Werkstück. Beim klassischen Vibrationsgleitschleifen werden beide durch Unwuchtantriebe in Bewegung gesetzt. Durch die resultierende Relativbewegung wird Material vom Werkstück abgetrennt. Beim robotergeführten Tauchgleitschleifen wird das Werkstück zusätzlich

bahngesteuert durch das Schleifmedium geführt, wodurch die Abtrennraten erhöht und eine gezielte Bearbeitung bestimmter Oberflächen und Kanten an komplexen Werkstücken erreicht werden können. Diese am IWF der TU Berlin entwickelte und patentierte Variante des robotergeführten Tauchgleitschleifens bietet durch die sechs seriellen Achsen des Roboters eine hohe kinematische Flexibilität hinsichtlich Anstellwinkel, Bewegungsführung und Eintauch-

tiefe des Werkstücks und kann gezielt an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden. Für technologische Untersuchungen nutzen die Wissenschaftler eine flexible Roboterzelle mit einem 6-Achs-Roboter NJ 370 der Firma Comau Robotics mit einer Tragkraft von 370 kg. Darin sind neben einer Bürst- und Bandschleifstation sowie einem 3D-Erfassungssystem zwei Rösler Rundvibratoren R 220 DL mit 1000 Millimeter Durchmesser sowie ein Walther Trowal Rundvibrator MV 21/3 mit 600 Millimeter Durchmesser integriert. Auch ein Versuchsstand zur Fliehkraftbearbeitung steht zur Verfügung.

► Simulationsgestützte Prozessauslegung

Da die Kontaktbedingungen zwischen Schleifkörper und Werkstück beim Gleitschleifen nicht direkt beobachtet werden können, ist eine geeignete Simulation für eine zielführende Prozessauslegung unabdingbar. Am IWF der TU Berlin können mit Hilfe der Diskrete Elemente Methode (DEM) die Kontaktbedingungen an komplexen Werkstücken modellgestützt analysiert werden. Dies birgt großes Potenzial zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz bei der Endbearbeitung von hochwertigen und geometrisch komplexen Werkstücken. Außerdem ist mit Hilfe der Diskrete Elemente Methode (DEM) die Auslegung von Fliehkraft- und Trommelgleitschleifprozessen möglich, da die Bewegung der Schleifkörper und Werkstücke analysiert, Kontaktintensitäten zwischen Werkstück und Schleifkörper berechnet und die Prozessparameter entsprechend angepasst werden können. ■

Robotergeführtes Tauchgleitschleifen am IWF der TU Berlin



Ihr Ansprechpartner

Alexander Eulitz
Telefon: +49 30 314-24963
eulitz@iwf.tu-berlin.de

Glatte Oberfläche, runde Kante Nachbearbeitung mit Strömungsschleifen

Am Ende einer Prozesskette sind trotz optimierter Fertigungsschritte häufig Nachbearbeitungen notwendig. Beispielsweise müssen die Rauheiten von Oberflächen weiter reduziert, Grate an Kanten entfernt oder scharfkantige Geometrielemente gerundet werden. Besonders herausfordernd ist diese Aufgabe, wenn die Bearbeitung an innen liegenden Flächen wie Bohrungen mit hohen Aspektverhältnissen durchgeführt werden soll. Eine effektive und wirtschaftliche Lösung ist das Strömungsschleifen, welches auch als Druckfließlappen bekannt ist. Wissenschaftler des IWF der TU Berlin untersuchen das weitgehend unerforschte Verfahren, um es besser zu verstehen und die Erkenntnisse für eine optimierte, schnellere und zielführende Prozessauslegung zu nutzen.

► Wirtschaftlich und universell

Die Anlagentechnik besteht aus zwei axial gegenüberliegend angeordneten Zylindern, zwischen denen Werkstücke in Aufnahmen fixiert werden. Die hydraulisch angetriebenen Kolben werden relativ zu den Zylindern bewegt, sodass Druck auf das Bearbeitungsmedium ausgeübt wird, das in der Folge durch die Werkstücke hindurchströmt. Nach Erreichen der Hublänge wird die Bewegungsrichtung umgekehrt, sodass ein Zyklus beendet ist, sobald sich die Kolben

in ihrer Ausgangsposition befinden. Durch die Wiederholung dieser Zyklen ergibt sich eine alternierende Bewegung des Bearbeitungsmediums relativ zum Werkstück. Das Bearbeitungsmedium bildet dabei das Werkzeug des Verfahrens und besteht aus einem hochviskosen polymeren Trägermedium, das mit Abrasivpartikeln und Additiven versetzt ist, durch die das Strömungsverhalten beeinflusst wird. Da sowohl das Trägermedium, der Werkstoff und die Größe der Abrasivpartikel als auch die Additive und die

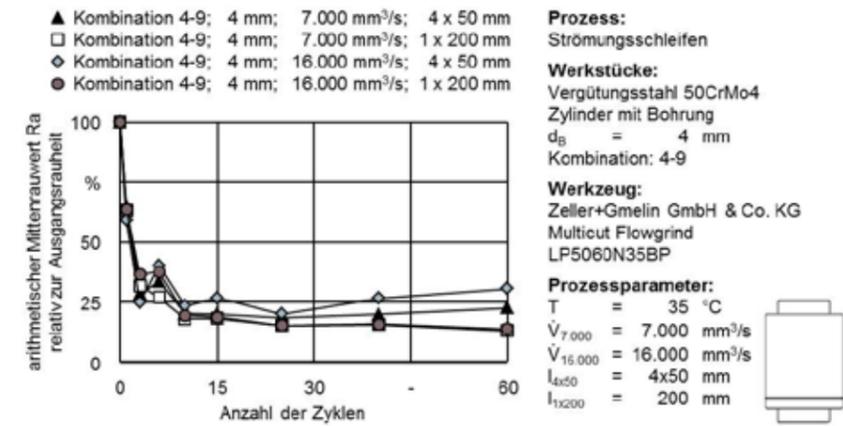
Massenverhältnisse verändert werden können, ergeben sich im Bereich des Werkzeugs umfangreiche Variationsmöglichkeiten.

Anwendung findet das Strömungsschleifen insbesondere in der Oberflächenbearbeitung innerer Konturen, wie sie beispielsweise in Turbomaschinen der Luft- und Raumfahrtindustrie oder dem Werkzeugbau gefordert sind. Ein weiterer Einsatzbereich ist das Entgraten und Kantenrunden. Da die Oberflächen- und Kantenbearbeitung beim Strömungsschleifen gleichzeitig erfolgt, ist das Verfahren in diesen Bereichen besonders wirtschaftlich und universell einsetzbar – jede Stelle des Werkstücks ist erreichbar.

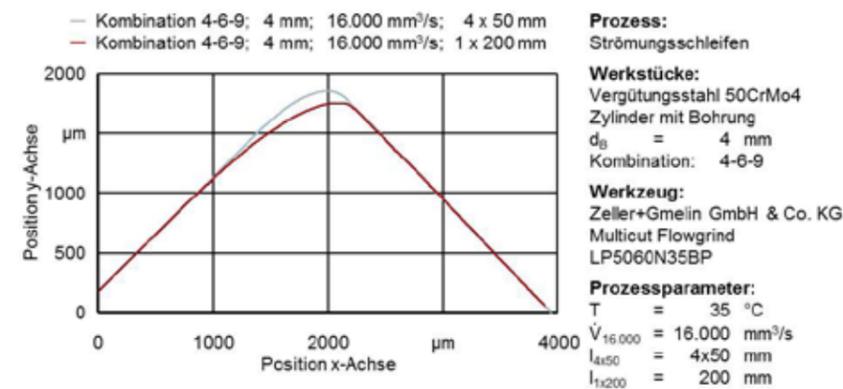
► Oberflächenbearbeitung

In ihren Untersuchungen des Strömungsschleifens verzeichneten Wissenschaftler des IWF der TU Berlin einen regressiven Verlauf der Oberflächenrauheit über die gesamte Prozesszeit. Bereits nach zehn Zyklen ist die Rauheit in allen Parameterkombinationen auf weniger als 25 Prozent der Ausgangsrauheit gesunken. Danach stagniert die Rauheit je nach Prozessparametern auf einem annähernd konstanten Niveau.

Die absolute Ausgangsrauheit lag bei $0,6 \mu\text{m}$ und schwankte um diesen Wert je nach vorgelagertem Bohrprozess um weniger als $0,1 \mu\text{m}$. Nach zehn Zyklen liegt der absolute



Arithmetischer Mittenrauwert Ra relativ zum Ausgangswert über der Prozesszeit



Vergleich zweier Kantenkonturen für verschiedene Hublängen nach 60 Zyklen

arithmetische Mittenrauwert bei $0,15 \mu\text{m}$, was für viele Anwendungen bereits ausreicht. Sollte die Rauheit noch weiter gesenkt werden müssen, ist dies durch eine Anpassung der Prozessparameter oder der Bearbeitungsmedien bis zu Werten von $0,04 \mu\text{m}$ und darunter möglich.

► Kantenbearbeitung

Neben den Oberflächen werden beim Strömungsschleifen auch die in der Strömung liegenden Kanten bearbeitet. Für den Grad der Kantenrundung und die Kantenform ist insbesondere die Hublänge entscheidend. In den gezeigten Ergebnissen unterschieden sich bis auf die Hublänge weder die Werkstückform im Ausgangszustand, das Bearbeitungsmedium noch die Prozessparameter. Die kurzen Hübe wurden so oft wiederholt, dass das durchströmte Volumen mit dem der langen Hübe identisch ist.

Der Einfluss der Hublänge ist dabei gut zu erkennen. Lange Hübe führen demnach zu

ungleichmäßigen Kantenrundungen, deren Form am besten mit Ellipsen angenähert werden kann. Demgegenüber ist die Kantenrundung an Werkstücken, die mit kurzen Hüben bearbeitet wurden, deutlich gleichmäßiger und mit einem Kreisbogen besser beschreibbar als die Kantenform der langen Hübe. Mit genauer Kenntnis des Verfahrens können daher die Prozessparameter so gewählt werden, dass sowohl die Oberflächenrauheit als auch die Kantenrundung und die Kantenform die erforderlichen Ansprüche erfüllen.

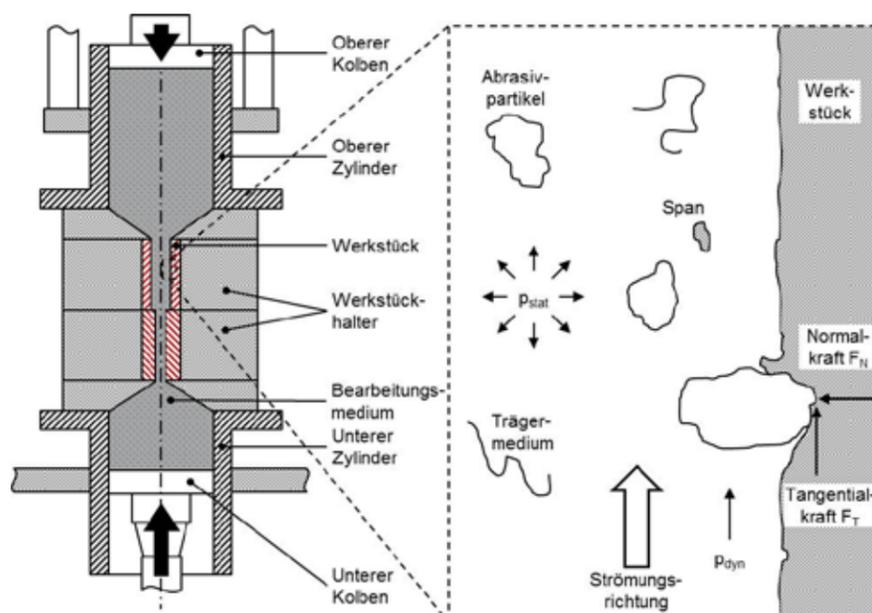
► Potenzial für 3D-Druck

Das Strömungsschleifen ist ein vielversprechendes Verfahren für die Reduzierung der Oberflächenrauheit, Entgratung und Kantenrundung, wobei sogar die Kantenform eingestellt werden kann. Ein großer Vorteil des Strömungsschleifens liegt in der nahezu uneingeschränkten Erreichbarkeit aller Flächen und Kanten selbst an innen liegenden Konturen. Damit können auch komplex

geformte Werkstücke in einer Aufspannung von innen nachbearbeitet werden. Durch die Verwendung eines fließfähigen Werkzeugs eignet sich das Strömungsschleifen vor allem für Werkstücke, durch die auch in der späteren Nutzung Fluide hindurchströmen werden. Dafür ist sehr vorteilhaft, dass die Werkstückform in weiten Teilen erhalten bleibt und nur die für Strömungen ungünstigen Formen verändert werden.

Weitere Potenziale liegen in der Nachbearbeitung von additiv gefertigten Werkstücken. Die weitreichende Geometriefreiheit bei der Gestaltung von Werkstücken, die mittels Selective Laser Melting (SLM) oder 3D-Druck hergestellt werden, kann noch mehr genutzt werden, wenn die Nachbearbeitung wirtschaftlich und prozesssicher erfolgen kann. Zu diesem Themengebiet gibt es bereits zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis, in der unterschiedliche, mittels SLM gefertigte Werkstücke durch Strömungsschleifen nachbearbeitet wurden. Mit weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen soll die Prozesskenntnis weiter gesteigert werden, um zukünftig noch erfolgreicher schon in der ersten Bearbeitung nach der Prozessauslegung die gewünschten Ergebnisse zu erzielen. Dafür werden Strömungssimulationen genutzt, deren Ergebnisse gemeinsam mit Datenbanken zuverlässige Vorhersagen ermöglichen. Dadurch wird das Strömungsschleifen auch für Kleinserien oder die durch Industrie 4.0 bekannte Losgröße 1 interessant. ■

Maschinentechnik des Strömungsschleifens und Verfahrensprinzip an der Wirkstelle



Ihr Ansprechpartner

Simon Roßkamp
 Telefon: +49 30 314-22413
 rosskamp@iwf.tu-berlin.de

Digitale Vernetzung

»So viel Digitalisierung zum Anfassen wie noch nie,« diese Bilanz zog gerade die CeBIT 2017. Und auch die diesjährige Hannover Messe kündigt die ersten ausgereiften Industrie-4.0-Technologien im Zeitalter der vernetzten Industrie an. Welche neuen Formen der Produktion, Kooperation und Kommunikation durch die Verknüpfung von realer und digitaler Welt entstehen, darüber sprachen wir mit dem Institutsleiter des Fraunhofer IPK, Professor Eckart Uhlmann.

FUTUR: Herr Professor Uhlmann, wie weit ist nach Ihrer Einschätzung die digitale Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft vorangeschritten?

Prof. Eckart Uhlmann: Digitale Medien prägen ja schon seit längerem unseren Alltag und nun auch zunehmend die klassische Produktionstechnik. Wir erleben mittlerweile, dass die gesamte Produktionsprozesskette durchgängig digitalisiert wird. Internet-Technologien dringen in Unternehmen, die Produktion und Anlagentechnik vor. Mobile Technologien wie das Cloud Computing verändern die industriellen Prozesse entscheidend. Bauteilen und Maschinen ist es jetzt möglich, sich durch eingebettete Systeme untereinander auszutauschen. Sie können sich selbstständig optimieren, konfigurieren sowie diagnostizieren und unterstützen damit den Menschen bei seinen immer komplexer werdenden Entscheidungen. Aus einem zentral organisierten Betrieb wird eine dezentral und dynamisch gesteuerte Fabrik, deren Produktion sich durch Individualität, Flexibilität und Schnelligkeit auszeichnet.

FUTUR: Welche Auswirkungen hat das auf die Herstellung von Produkten?

Uhlmann: Während bisher die Massenproduktion im Fokus stand, ist heute die flexible Herstellung kundenindividueller Produkte gefragt. Beim Pumpenhersteller KSB beispielsweise wird von 600.000 Pumpen höchstens alle zwei Jahre noch eine iden-

tisch gebaut. Oder denken Sie im Konsumgüterbereich an adidas – hier können Sie online Ihren Lieblingsschuh personalisieren, Sie bestimmen Material und Farbe und erhalten am Ende ein komplett individuelles Produkt.

Die Basis dafür ist der Zugriff auf Daten immer, überall und in Echtzeit. Durch die informationstechnische Vernetzung aller an der Herstellung beteiligter Instanzen – Menschen, Werkstücke, Maschinen – entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbstorganisierende Wertschöpfungsnetze. Gleichzeitig optimiert die digitale Vernetzung unter dem Schlagwort Industrie 4.0 ganzheitlich Geschäftsabläufe und Wertschöpfungsprozesse – auch über Unternehmensgrenzen hinweg. Und sie bringt völlig neue Geschäftsmodelle hervor. Hersteller verkaufen heute nicht nur ein Produkt, sondern die damit verbundene Dienstleistung gleich mit. Wenn Sie bei Rolls Royce ein Triebwerk kaufen, erwerben Sie gleichzeitig das dazugehörige Wartungs- und Instandhaltungspaket. Oder Sie kaufen es überhaupt nicht mehr und zahlen die »power by hour«. Und auch BMW oder Daimler sind längst nicht mehr nur Automobilbauer, sondern Mobilitätsdienstleister und weltweit führend im flexiblen Carsharing. Ein solcher Erfolg wäre ohne digitale Vernetzung gar nicht möglich.

FUTUR: Noch einmal zurück zur Produktionsebene: Welche Vorteile bringt die Digitalisierung hier ganz konkret mit sich?

Uhlmann: Produktion kann durch den Einsatz modernster Informationstechnologien flexibler und effektiver gestaltet werden. Individuelle Kundenwünsche lassen sich so kostengünstig umsetzen. Konkret heißt das, dass zum Beispiel Informationen zum Auftragsstatus und zu Maschinenzuständen jederzeit und überall verfügbar sind. Das trägt dazu bei, Produktionsprozesse zu optimieren und Arbeitsabläufe flexibel zu gestalten. Produktion muss dann nicht mehr zentral organisiert und vorgeplant werden – Mitarbeiter auf allen Ebenen im Betrieb können größere Verantwortung für die Steuerung des Produktionsablaufs übernehmen, intelligente Technologien unterstützen sie dabei.

FUTUR: Gibt es auch Vorbehalte gegen den Digitalisierungstrend auf Seiten der Wirtschaft?

Uhlmann: Natürlich, vor allem kleine und mittelständische Unternehmen haben große Angst vor diesen Veränderungen. Sie fürchten hohe Investitionen, um überhaupt überleben zu können. Deshalb gilt für uns: Industrie 4.0 muss für Produktionsbetriebe jeder Größe ökonomisch umsetzbar sein. Wir wägen gemeinsam mit unseren Kunden ab, welche Szenarien tatsächlich vernünftig realisierbar sind. Das kann bedeuten, bereits vorhandene Anlagen »Industrie 4.0-tauglich« zu machen oder bereits vorhandene Datenmengen intelligent auszuwerten und zu nutzen. 80, vielleicht sogar 90 Prozent der notwendigen IT-Werkzeuge sind in der Regel schon vorhanden, wenn auch noch nicht durchgängig vernetzt. Unter dem Stichwort »Industrie 4.0 aus dem Koffer« entwickeln wir dafür einfache und kostengünstige Lösungen, die modular an die Bedarfe bestehender Fabriken angepasst werden können. Und lassen Sie es mich an dieser Stelle betonen: DIE Lösung für

Industrie 4.0 gibt es nicht – was sinnvoll ist, muss für jedes Unternehmen individuell analysiert werden. Das gilt nicht nur für kleine und mittlere Unternehmen, sondern auch für große Konzerne weltweit.

FUTUR: Apropos weltweit – wo werden international die größten Anstrengungen bei der Einführung von Industrie 4.0 unternommen?

Uhlmann: Neben Deutschland sind es vor allem die Großen: USA, China, Brasilien und Japan haben eigene Programme zum Thema aufgesetzt. »Made in China 2025« ist ein schönes Beispiel für die gewaltigen Investitionen, die dort getätigt werden. Frei nach dem Motto »Combine Chinese Speed with German Precision« unterstützen wir hier u. a. den Aufbau eines Sino-German Intelligent Manufacturing Research Institute (SGIMRI) in Nanjing sowie eines Deutsch-Chinesischen Instituts für Technologietransfer (IFT) in der Sino-German Metal Eco City (MEC) in Jieyang.

FUTUR: Das Fraunhofer IPK ist in Berlin zu Hause. Welche Chancen hat der Standort im internationalen Vergleich?

Uhlmann: Im Rahmen einer Studie für den Berliner Senat haben wir bereits 2015 die Potenziale durch Industrie 4.0 für unsere Metropolregion und die hiesige Industrie analysiert. Das Ergebnis war eindeutig: Mit dem hier vorhandenen Konglomerat aus IT-Wirtschaft, produzierender Industrie, Wissenschaft und Forschung bietet sich Berlin die Chance, sich in diesem Thema als attraktiver und kompetenter Innovationsstandort zu etablieren. Wir freuen uns, dass wir diesen Prozess mit Unterstützung durch das Land Berlin und die Fraunhofer-Gesellschaft jetzt im Leistungszentrum »Digitale Vernetzung« in Berlin aktiv vorantreiben können.



Aus Berlin für Berlin

Das Leistungszentrum »Digitale Vernetzung« ist eine Kooperation der vier Berliner Fraunhofer-Institute FOKUS, HHI, IPK und IZM. Im Zentrum der Arbeit stehen Technologien und Lösungen, die der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung aller Lebensbereiche Rechnung tragen. Geforscht wird dabei sowohl an Basis- und Querschnittstechnologien als auch an Lösungen für vier konkrete Anwendungsbereiche:

- Gesundheit und Medizin
- Mobilität und Zukunftsstadt
- Industrie und Produktion
- Kritische Infrastrukturen

Das Leistungszentrum wird mit insgesamt 6,4 Mio. € vom Regierenden Bürgermeister von Berlin, Senatskanzlei – Wissenschaft und Forschung, und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

Kontakt

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Telefon: +49 30 39006-100
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

Wir bringen hier explizit Anbieter aus den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik sowie Automatisierungsausrüster mit der produzierenden Industrie zusammen. Gemeinsam werden wir weitere relevante Entwicklungs- und Forschungsthemen identifizieren und Projekte zu deren Umsetzung auf den Weg bringen. Hierzu gehören auch der Aufbau und die Bereitstellung von Infrastrukturen, um in unterschiedlichen Szenarien Anwendungslösungen des digital vernetzten Arbeitens in der Produktion und an Anlagen entwickeln und erproben zu können.

Gemeinsam in die vernetzte Zukunft

Fraunhofer auf der Hannover Messe 2017

Die fortschreitende Digitalisierung beschäftigt mittlerweile nicht mehr nur die Forschung. Heute stehen Unternehmen vor der Herausforderung, das Wertschöpfungspotenzial der digitalen Transformation konkret für sich zu nutzen. Auf den Gemeinschaftsständen der Fraunhofer-Gesellschaft auf der Hannover Messe 2017 lernen Sie innovative Lösungen für die Integration der Industrie 4.0 in die Unternehmen kennen.



Die interdisziplinäre Systemforschung von Fraunhofer macht die komplexen Zusammenhänge der nächsten industriellen Revolution greifbar und zeigt innovative Produkte für eine vernetzte Zukunft. Insbesondere die Datenerfassung mittels nun vernetzter Sensoren, die systematische Auswertung und Verknüpfung von Daten durch Big Data sowie maschinelles Lernen eröffnen heute neben der Verbesserung von Produktionsprozessen auch die Entwicklung zahlreicher neuer Geschäftsmodelle. Im Themenbereich

Adaptronik finden Sie die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Sensorik und Aktorik für eine vernetzte und effiziente Produktion. Der Themenbereich Oberflächentechnik präsentiert sich als eine Schlüsseltechnologie auf dem Weg hin zum Internet der Dinge. Dank innovativer Beschichtungsmethoden können auch sonst ungeeignete Oberflächen mit Sensoren ausgestattet werden.

Auf dem Gemeinschaftsstand Simulation lernen Sie den Mehrwert computerunterstützter Simulationsverfahren für den Weg hin zur Industrie 4.0 kennen. Der Fraunhofer-Verbund Produktion unterstützt schließlich bei der konkreten Integration und Optimierung digitalisierter Prozesse. Er zeigt in Halle 17 auf, welche Digitalisierungspotenziale das eigene Unternehmen birgt und wie sie individuell umgesetzt werden können.

Kontakt

Fraunhofer-Gesellschaft
Franziska Kowalewski
Telefon: +49 89 1205-1363
franziska.kowalewski@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de

► Die Produktion der Zukunft – Intelligent, vernetzt, digital

Im Zeitalter der Industrie 4.0 steht die Digitalisierung des gesamten Produktions- und Logistikprozesses im Fokus. Der Fraunhofer-Verbund Produktion lädt Sie ein, konkrete Anwendungsbeispiele für die intelligente Vernetzung von Unternehmen zu entdecken. Im Zentrum steht dabei die Frage, wie intelligente Prozesse in die bestehende Infrastruktur von Unternehmen integriert werden können – alles gemäß dem Motto »Intelligent, vernetzt, digital«. Die Verbundplattform Virtual Fort Knox stellt eine Vielzahl an Applikationen und Services bereit, die neue und individuelle Geschäftsmodelle aufzeigen. Von der plattformgesteuerten Montageplanung über die virtuelle Inbetriebnahme mithilfe des digitalen Zwillings bis hin zur Predictive Maintenance zeigt Ihnen der Fraunhofer-Verbund Produktion die Umsetzung der Smart Factory in der Realität. Mit unserem Industrie 4.0-Quick-CheckUp erkennen Sie die Digitalisierungspotenziale Ihres Unternehmens und mögliche Maßnahmen für den Weg hin zur Produktion der Zukunft. ■

Standby, Off oder Working?

Energiebedarfsmonitoring am Fraunhofer IPK

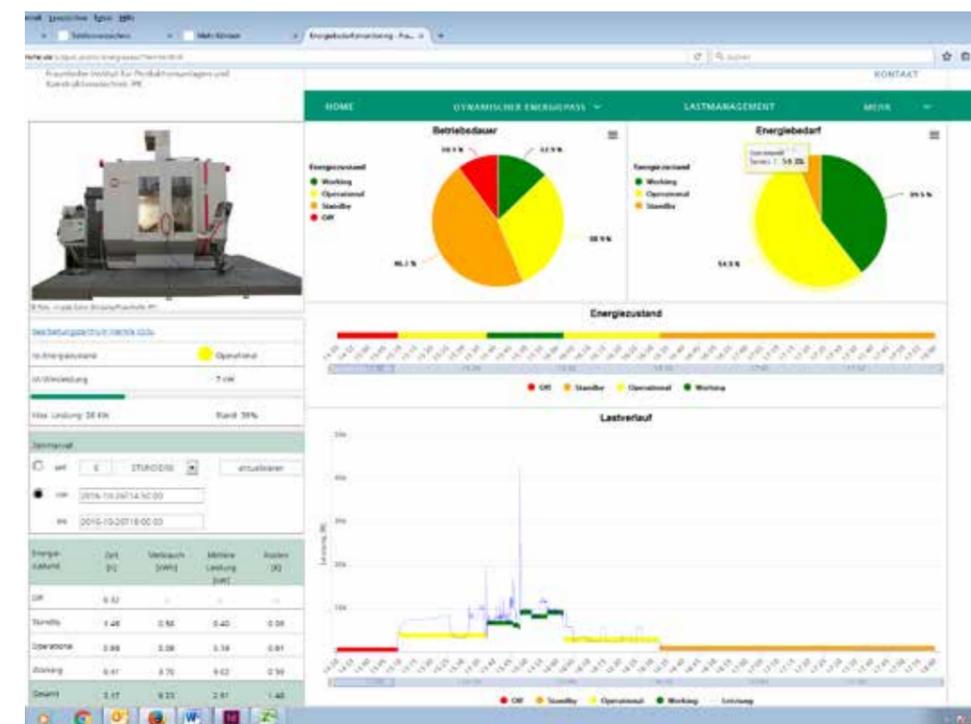
Mit einer Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion können Unternehmen ihren Energieverbrauch entscheidend senken, die Produktivität erhöhen und Kosten einsparen. Das Fraunhofer IPK wertet seit kurzem energierelevante Informationen über den Zustand der Produktionsmaschinen in seinem Versuchsfeld aus und präsentiert Energiebedarfe und Auslastung live online. Damit will das Institut beispielhaft veranschaulichen, wie energie- und ressourcenadaptive Produktionssysteme realisiert werden können.

► Dynamischer Energiepass

Das Energiebedarfsmonitoring zeichnet energierelevante Informationen über den Zustand der Produktionsmaschinen auf, analysiert diese und stellt sie in Echtzeit für den Nutzer bereit. Die Auswertung des Lastprofils auf Basis von Clusteranalysetechniken ermöglicht es, sowohl den Ist-Betriebsmodus als auch den Energiebedarf einer Produktionseinheit zu ermitteln und Energieeinsparpotenziale aufzudecken. Mit Hilfe von Management-Dashboards wird der Effizienzgrad verschiedener Produktionsprozesse und Fertigungsmaschinen kompakt dargestellt. Dadurch können Ressourcen effizienter eingesetzt, Anlagen optimaler genutzt und deren Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erhöht werden. Auch Produktionsprobleme werden so rechtzeitig erkannt, Ausfällen kann vorgebeugt werden.

► Lastmanagement

Produktionsprozesse werden u. a. durch den zeitlichen Verlauf der Aufnahme elektrischer Leistung charakterisiert. Überlagern sich solche Verläufe mehrerer Prozesse ungünstig, entstehen besonders hohe Lastspitzen, welche die Energiekosten signifikant erhöhen können. Angesichts steigender Energiepreise sowie eines zunehmenden Bewusstseins nachhaltiger Produktion sollte – unter Nutzung einer energieeffizienten Produktionssteuerung – der Energiebedarf einer Produktion mit Spitzenlastbegrenzungen synchronisiert werden, ohne den Betriebsablauf zu beeinflussen.



Mit Hilfe des Lastmanagement-Demonstrators kann innerhalb eines wählbaren Zeitintervalls auf Basis von Ist-Leistungsdaten parallel laufender Prozesse eine stufenlose zeitliche Verschiebung der jeweiligen Lastprofile simuliert werden. Somit kann ein optimaler Ausgleich von Lastspitzen und -tälern durch die intelligente Steuerung und Regelung von Verbrauchern antizipiert werden. Das reduziert wiederum die Lastspitzen und harmonisiert das gesamte Lastprofil. Auf diese Weise können beispielsweise Aufträge zeitlich intelligent verschoben oder Produktionszeiten gestreckt werden. ■

Ihr Ansprechpartner

Eckhard Hohwieler
Telefon: +49 30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de
<http://monitoring.ipk.fraunhofer.de>

► Fraunhofer IPK in China

World Intelligent Manufacturing Summit

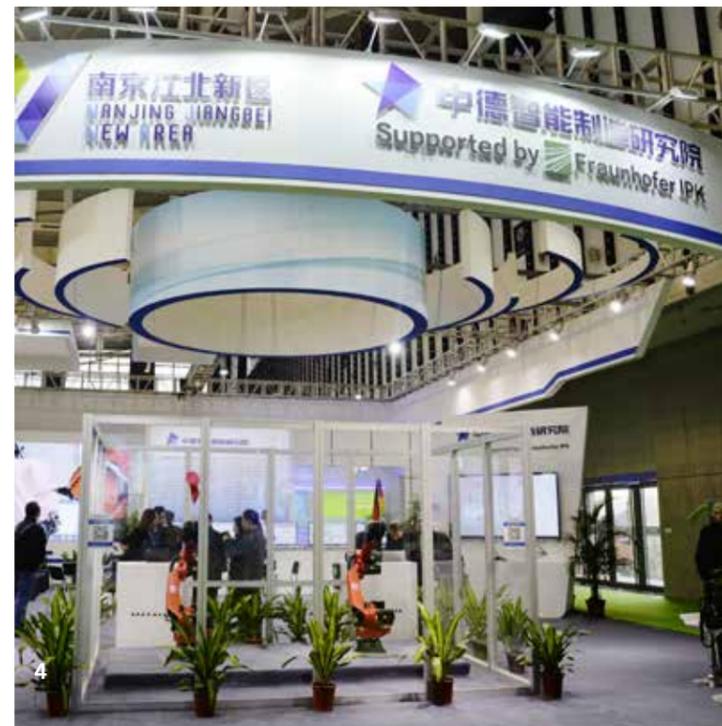
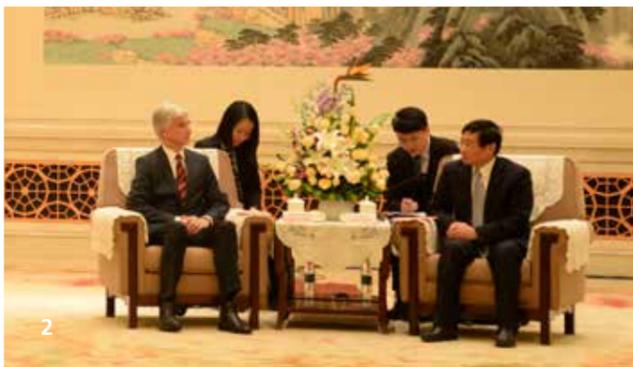
Unter dem Motto »More Cooperation, Smarter Manufacturing« fand vom 6. bis 8. Dezember der Weltgipfel für Intelligente Fertigung in Nanjing im Osten der chinesischen Provinz Jiangsu statt. Der Gipfel wurde vom chinesischen Ministerium für Industrie und Informationstechnologie organisiert und von Vertretern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

Das Fraunhofer IPK war offizieller Kooperationspartner des Weltgipfels und stellte gemeinsam mit seinen chinesischen Partnern auf einem etwa 300 m² großen Stand das neue Sino-German Intelligent Manufacturing Research Institute (SGIMRI) vor. Das Institut wird in

den nächsten fünf Jahren in Nanjing aufgebaut, um sowohl einheimische als auch ausländische Firmen im Bereich der intelligenten Produktion zu unterstützen. Dass SGIMRI bereits jetzt erfolgreich Technologien entwickelt, unterstreicht der Innovationspreis, den das deutsch-chinesische Projektteam für eines seiner Exponate erhielt: Besucher konnten auf dem Stand mit Hilfe ihres chinesischen »WeChat« mit Robotern, gesteuert durch IPK-Technologien, kommunizieren. Darüber hinaus unterzeichneten SGIMRI und Fraunhofer IPK während des Weltgipfels einen Rahmenvertrag mit dem Energieanlagenhersteller NARI zur Gestaltung und Umsetzung einer intelligenten Flexibilisierung der Produktion.

■ Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl
Telefon: +49 30 39006-234
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de



► CEBRABIC

Neue Kooperation mit Brasilien



CEBRABIC Kick-off Meeting am Fraunhofer IPK Ende Januar 2017

Am 23. und 24. Januar 2017 fiel der Startschuss für das Horizon-2020-Projekt CEBRABIC der Europäischen Union. CEBRABIC – Centre for Europe-Brazil Business & Innovation Cooperation – fokussiert eine verstärkte Zusammenarbeit in den Bereichen Forschung, Technologie und Entrepreneurship zwischen den EU-Mitgliedsstaaten und Brasilien. Die von der Europäischen Kommission bewilligte Projektlaufzeit wird bei einer Investitionssumme von 2,9 Mio. Euro vier Jahre betragen. Das Fraunhofer IPK übernimmt das Projektmanagement und koordiniert den Aufbau des Centers. Die Zentrale von CEBRABIC wird sich zunächst in Brasília befinden, weitere Außenstellen in Rio de Janeiro und São Paulo sind geplant.

Das Projektconsortium umfasst insgesamt 12 Institutionen aus Europa, Brasilien und der Türkei, die nicht nur geografisch divers, sondern auch institutionell Vielfalt aufweisen: Neben Unternehmen und Universitäten sind Förderagenturen, FuE-Einrichtungen und gemeinnützige Organisationen vertreten. Sie werden zunächst ein Geschäftsmodell für CEBRABIC entwickeln. Anschließend wird das Center in einer Pilotphase erste Dienstleistungen auf experimenteller Basis anbieten und anpassen. In der abschließenden Implementierungsphase soll CEBRABIC rechtlich unabhängig kostenpflichtige

Leistungen anbieten können. Die finanzielle Selbstständigkeit des Centers wird bereits während der Projektlaufzeit angestrebt.

CEBRABIC wird auf Netzwerkbasis arbeiten und dafür zunächst bereits existierende europäische Forschungs- und Innovationsstrukturen in Brasilien einbinden. Des Weiteren wird das CEBRABIC-Netzwerk lokal und regional von den 15 brasilianischen SENAI Innovationsinstituten unterstützt, deren Aufbau durch das Fraunhofer IPK strategisch und operativ betreut wurde. Das Serviceportfolio des Centers wird neben Beratungs- und Schulungsangeboten auch technologiebezogene Dienstleistungen umfassen. CEBRABIC wird vor allem wissensintensive Branchen ansprechen und ein Dienstleistungsportfolio anbieten, das für Industrie- und Handelsunternehmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Technologieparks gleichermaßen zugeschnitten ist.

■ Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Ronald Orth
Telefon: +49 30 39006-171
ronald.orth@ipk.fraunhofer.de

Linke Seite: 1 Große Bühne: IPK-Institutsleiter Prof. Eckart Uhlmann war einer der Keynote-Speaker auf dem Weltgipfel für Intelligente Fertigung. **2** Die Delegation des Fraunhofer IPK wurde vom Vize-Gouverneur der Provinz Jiangsu, Zhang Jinghua, empfangen. **3** Großes Medieninteresse: Prof. Uhlmann und Prof. Holger Kohl, Geschäftsfeldleiter Unternehmensmanagement am IPK (im Bild), waren gefragte Interviewpartner. **4** Großer Auftritt: Der gemeinsame Stand von SGIMRI und IPK, ausgezeichnet mit dem Innovationspreis des Weltgipfels für Intelligente Fertigung.

► Steuerungstechnik aus der Cloud

plCASSO feiert erfolgreichen Abschluss

Das Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart und das Fraunhofer IPK informierten auf einer Sonderveranstaltung der Stuttgarter Innovationstage vom 24. bis 25. Januar 2017 gemeinsam über Steuerungstechnik und Cloud-Technologien für industrielle Anwendungen. Rund 200 Gäste, fast ausschließlich aus der Industrie, waren der Einladung in die Alte Reithalle in Stuttgart gefolgt.

Im Rahmen des ersten Teils der Veranstaltung wurden die heutigen Möglichkeiten aber auch Grenzen von innovativen Entwicklungen im Bereich der Steuerungstechnik aus der Cloud und der Verknüpfung mit Mehrwertdiensten beleuchtet. Die Fachvorträge verschiedener Expertinnen und Experten wurden abgerundet durch eine Live-Demonstration der Ergebnisse des Forschungsprojekts »plCASSO – Industrielle cloudbasierte Steuerungsplattform für eine Produktion mit cyber-physischen Systemen«, welche erste Maschinen und Anlagen mit Cloud-Steuerungen zeigte. Neben der Realisierung von cloudbasierten speicherprogrammierbaren Steuerungen sowie deren Anbindung an übergeordnete Dienste zum Condition Monitoring, der Robotersteuerung aus der Cloud und einem ausgelagerten NC-Postprozessor wurden auch die Grenzen von Steuerungen aus der Cloud diskutiert und weitere Forschungsarbeiten identifiziert.



Der theoretisch unerschöpfliche Vorrat an Ressourcen von Cloud-Systemen macht es möglich rechenintensive Dienste auszulagern. Gleichzeitig ist eine zentrale Aggregation von Daten über Standorte hinweg sowie deren globale Bereitstellung und Nutzung durch Dienste möglich. Im zweiten Teil der Veranstaltung wurden verschiedene Möglichkeiten und Vorteile von Mehrwertdiensten basierend auf Cloud-Technologien vorgestellt. In diesem Rahmen spielte auch die Datensicherheit und rechtliche Situation eine entscheidende Rolle.

■ Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger
Telefon: +49 30 39006-178
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

► I4.0 mit Blick nach Südost-Asien

Thailands Wissenschaftsministerin im IPK

Am 26. Januar war die neue Ministerin für Wissenschaft und Technologie, Frau Dr. Atchaka Sibunruang, aus Thailand zu Besuch im Fraunhofer IPK. Mit einer achtköpfigen Delegation aus Politik und Forschung informierte sie sich über das Fraunhofer-Modell sowie die Aktivitäten des IPK in Südost-Asien. Prof. Holger Kohl präsentierte darüber hinaus die Forschungsansätze des IPK in Sachen Industrie 4.0. Bei einer Versuchsfeldführung konnte sich die Ministerin mit ihrer Delegation einen Überblick über konkrete Projekte verschaffen. Bereits im September 2016 hatte der stellvertretende Premierminister Thailands, Air Chief Marshal Prajin Juntong, das Fraunhofer IPK besucht.



■ Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl
Telefon: +49 30 39006-234
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de

► Zusammenarbeit vereinbart

Industrie 4.0 für die Republik Östlich des Uruguay

Anfang Februar 2017 besuchte die Ministerin für Industrie, Energie und Bergbau, Carolina Cosse aus Uruguay, das Fraunhofer IPK. Nach einem vorbereitenden Besuch des Botschafters Uruguays in Deutschland, S. E. Alberto Guani Amarilla, der bereits im Jahr 2016 stattgefunden hatte, unterschrieb sie mit IPK-Institutsleiter Prof. Uhlmann ein »Memorandum of Understanding on applied research, innovation and industry 4.0«.

Nach einem einführenden Vortrag zum Fraunhofer-Modell, der Arbeitsweise des IPK und den Projektaktivitäten des Instituts zum Thema Industrie 4.0 informierte sich die Ministerin zu konkreten Projekten beim Insitutsrundgang. Schwerpunkte bildeten das Thema Condition Monitoring mit Cloudsystemen, die flexible roboterunterstützte Bearbeitung sowie die sogenannte humanzentrierte Automatisierung am Beispiel kollaborierender Robotersysteme. Ein nächster Schritt in der Zusammenarbeit soll ein Workshop mit Industrievertretern in Montevideo noch im Laufe des Jahres sein.



Uruguay's Ministerin für Industrie, Energie und Bergbau Carolina Cosse und Institutsleiter Prof. Uhlmann unterschreiben das »Memorandum of Understanding« über die künftige Zusammenarbeit.

■ Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Telefon: +49 30 39006-100
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

► Kleinbus aus dem 3D-Drucker

3D-Druck Netzwerktreffen im PTZ

Etwas mehr als ein Jahr nach seiner Gründung lud das 3D-Druck Netzwerk Berlin zu seinem 4. Netzwerktreffen in das Fraunhofer IPK ein. Über 100 Akteure aus Berlin und ganz Deutschland stellten am 9. Februar in kurzen Pitches Best-Practice-Beispiele, Neuerungen am Markt sowie Perspektiven und Potenziale des 3D-Drucks vor. So präsentierte unter anderem Local Motors aus Berlin den 3D-gedruckten Kleinbus »OLLi«. Bei einem anschließenden Get-together stand das Netzwerken mit Vertretern aus KMU, Großunternehmen, Startups und der Wissenschaft im Fokus.

Dr. Stefan Franzke, Sprecher der Geschäftsführung Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie, sagte in seiner Begrüßung: »Berlin ist in der Entwicklung von Zukunftstechnologien besonders stark. Der 3D-Druck ist dabei Basis für zukunftsweisende Lösungen in vielen Bereichen wie der Medizintechnik oder Fahrzeugindustrie. Das 3D-Druck Netzwerk Berlin hat sich innerhalb eines Jahres in der Stadt fest etabliert und bildet damit eine optimale Ausgangslage für branchenübergreifende Projekte.« Auch Gastgeber Sascha Reinkober vom Fraunhofer IPK ist sich sicher, dass nur in einer engen Symbiose zwischen etablierten Unternehmen, jungen Startups und



Wer hat schon einen 3D-Drucker zu Hause?

der Forschung die neuen Gestaltungs- und Fertigungsmöglichkeiten der additiven Fertigung genutzt werden können. »Das 3D-Druck Netzwerk in der Hauptstadt bietet hierzu einen perfekten Nährboden,« so Reinkober.

■ Ihr Ansprechpartner

Sascha Reinkober
Telefon: +49 30 39006-326
sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de

► Digitale Vernetzung

Leistungszentrum feierlich eröffnet

Am 6. März wurde das Fraunhofer Leistungszentrum »Digitale Vernetzung« mit Grußworten des Chefs der Senatskanzlei und Staatssekretär für Medien, Björn Böhning und des Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft Prof. Reimund Neugebauer feierlich eröffnet. An der Veranstaltung im Fraunhofer-Forum Berlin nahmen mehr als 200 Gäste aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik teil. Das Leistungszentrum bietet Unternehmen – vom Start-up über den Mittelstand bis zum Großkonzern – umfassende Forschungs- und Umsetzungskompetenz aus einer Hand. Es bündelt Expertise und Know-how von vier Fraunhofer-Instituten und stellt einen weiteren Meilenstein in der Positionierung Berlins als führenden Standort im Bereich der Digitalisierung dar.

Vorab hatte der Regierende Bürgermeister von Berlin und Senator für Wissenschaft und Forschung, Michael Müller, bereits betont: »Das neue Leistungszentrum ist gleichermaßen ein Zeichen für die besondere Attraktivität unserer Stadt als Standort für Zukunftstechnologien und zugleich ein großes Angebot an unsere dynamische Region. Es bildet auch einen wichtigen Pfeiler in unserer Digitalisierungsstrategie, zu der auch die Etablierung des Einstein Center for Digital Future, mehr als 60 neue Digitalisierungsprofessuren sowie das Werben um die Ansiedlung des Deutschen Internet-Instituts dazugehören.«

Im Leistungszentrum »Digitale Vernetzung« kooperieren die Berliner Fraunhofer-Institute FOKUS, HHI, IPK und IZM eng mit regionalen Unternehmen und Hochschulen. Das Ziel: »Innovations- und wertungsorientierte Exzellenzsicherung in Schlüsselthemen für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie«, so Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Aufgabe des Leistungszentrums umriss dessen Sprecher, Prof. Manfred Hauswirth: »Das Leistungszentrum Digitale Vernetzung ist ein One-Stop-Shop für die Industrie von der Hardware, über die Übertragungstechnik, die Software bis rein in die Produktion.« Das Fraunhofer IPK treibt im Rahmen des Leistungszentrums die Themen Enterprise and Connected World, Smart Factory und Cyber-physical Systems voran und entwickelt inetgrierte Lösungen für die auftragsindividuelle Produktion.

■ Ihr Ansprechpartner

Eckhard Hohwieler
Telefon: +49 30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de
www.digitale-vernetzung.org



v.l.n.r.: Prof. Dr. Eckart Uhlmann (Fraunhofer IPK), Prof. Dr. Ina Schieferdecker, Prof. Dr. Manfred Hauswirth (Fraunhofer FOKUS), Prof. Dr. Reimund Neugebauer (Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft), Björn Böhning (Chef der Senatskanzlei Berlin und Staatssekretär für Medien), Prof. Dr. Thomas Wiegand (Fraunhofer HHI), Prof. Dr. Angela Ittel (TU Berlin), Prof. Dr. Klaus-Dieter Lang (Fraunhofer IZM).



Voller Saal – rund 200 Gäste waren zur Eröffnung des Leistungszentrums ins Fraunhofer Forum in Berlin-Mitte gekommen



RBB-Moderatorin Britta Elm im Gespräch mit IPK-Institutsleiter Prof. Eckart Uhlmann auf der abschließenden Podiumsdiskussion

► Auf dem Weg zum Mond

Wissenschaftsnachwuchs zu Besuch im IPK

Am 2. März hatte das Fraunhofer IPK Besuch von der NASA – National Aeronautics and Space Administration. Genauer von der NASA Human Exploration Rover Challenge. Firine Bugenhagen (12) hat sich das Institut angeschaut, um gemeinsame Projekte auszuloten. Sie kommt vom International Space Education Institute Leipzig und arbeitet dort mit ihrem internationalen Team an der Entwicklung eines Moonbuggys, der an der NASA-Roverchallenge in den USA im April 2017 teilnimmt. Firine möchte später im Bereich der Raumfahrt studieren und am liebsten auf der Internationalen Raumstation ISS in der Forschung arbeiten. Das Projekt der Entwicklung eines Moonbuggys, der bei einer Mondmission dort Personen transportieren könnte, dient ihr als Vorbereitung für das große Ziel. Die Kollegen vom Fraunhofer IPK wollen mit Firine herausfinden, ob zum Beispiel bestimmte Bauteile des Buggys mithilfe der additiven Fertigung optimiert hergestellt werden können.



■ Ihr Ansprechpartner

Steffen Popsischil
Telefon: +49 30 39006-330
steffen.popsischil@ipk.fraunhofer.de

► Technik unterstützt Rehabilitation

6. Internationale Konferenz »Technically Assisted Rehabilitation«

Lebenslang in Bewegung bleiben – der Ausgleich von Beeinträchtigungen der eigenständigen Bewegungsfähigkeit erfährt durch den demografischen Wandel eine zunehmende Bedeutung. Intelligente Technologien zur Bewegungsrehabilitation sind für Betroffene der Schlüssel zum Wiedererlangen der selbstständigen Alltagsmobilität. Der heute erreichte Entwicklungsstand in der Sensorik, Mechatronik, Informationstechnik und Robotik erlaubt es, den bisher in einigen Rehabilitationsphasen besonders hohen personellen Aufwand deutlich zu reduzieren sowie das Ergebnis der Maßnahmen zu optimieren. In den letzten Jahren wurden zahlreiche technologische Innovationen entwickelt und neue therapeutische Ansätze in stationäre und ambulante Rehabilitationsprozesse vieler europäischer Länder integriert.

Die TU Berlin und das Fraunhofer IPK sind in diesem Forschungsgebiet nicht nur regional durch den Innovationscluster BeMobil besonders gut vernetzt, sondern führten mit der Konferenz »Technically Assisted Rehabilitation – TAR 2017« schon zum sechsten Mal internationale Expertinnen und Experten aus Industrie, Medizin und Ingenieurwissenschaften in der Gesundheitsstadt Berlin zusammen. Während der Konferenz wurden technische Entwicklungen sowie Ergebnisse klinischer Studien interdisziplinär diskutiert und Ansatz-



punkte für eine bedarfsgerechte Weiterentwicklung identifiziert. Die Präsentationen reichten von klassischen Themen wie Prothetik, Ganganalyse und funktionelle Elektrostimulation bis hin zu virtueller und Tele-Rehabilitation. Workshops zu den Themen nutzerorientiertes Design in der Medizintechnik und Trägheitssensoren für die Rehabilitation rundeten das Programm ab.

■ Ihr Ansprechpartner

Henning Schmidt
Telefon: +49 30 39006-149
henning.schmidt@ipk.fraunhofer.de
www.tar-conference.eu

► Geschichte Jüdischer Emigration

Leiter des Leo Baeck Institute New York zu Gast

Am 24. Januar zu Gast im Fraunhofer IPK: Frau Dr. Miriam Bistic vom Berliner Standort des Leo Baeck Institute International und Dr. William H. Weitzer, Chef des Leo Baeck Institute – New York. Im Gespräch mit Dr. Bertram Nickolay ging es um die Möglichkeiten der virtuellen Rekonstruktionstechnologie, die Arbeiten der Institute zu unterstützen. Dabei wurden die Wiederherstellung beschädigter Dokumente oder das fachgerechte Scannen und die Verfügbarmachung im Internet thematisiert.

Das Leo Baeck Institute ist ein Zusammenschluss von drei unabhängigen Dokumentations- und Forschungsstätten für die Geschichte und Kultur des deutschsprachigen Judentums. Es gibt Leo Baeck Institute in New York, London, und Jerusalem, den Zentren der jüdischen Emigration. Ausführliche Informationen zu den Forschungsaktivitäten lesen Sie auch in der Ausgabe 3/2016 sowie in der englischen Version 1-3/2016 der FUTUR.



Frau Dr. Miriam Bistic und Dr. William H. Weitzer bei der Vorführung der Rekonstruktionstechnologie mit Dr. Bertram Nickolay.

■ Ihr Ansprechpartner

Steffen Popsischil

Telefon: +49 30 39006-330

steffen.popsischil@ipk.fraunhofer.de

► Maßgeschneiderte Werkzeugmaschinen für Hochleistungsbauteile

12. Berliner Runde

Der zunehmende Einsatz von Leichtbaukonzepten verlangt insbesondere in der Luftfahrt- und Automobilbranche nach neuen Wegen in der Komponentenherstellung sowie in der Werkstückbearbeitung. Für die effiziente und hochgenaue Bearbeitung faserverstärkter Komponenten werden zum Beispiel hochdrehende Werkzeugspindeln mit ultraschallangeregten Werkzeugen eingesetzt. Die diesjährige Berliner Runde setzte daher ihren Schwerpunkt auf maßgeschneiderte Werkzeugmaschinen für Hochleistungsbauteile. Hochrangige Referenten aus dem Werkzeugmaschinenbau, der Komponentenherstellung und der Anwendung präsentierten aktuelle und künftige Entwicklungen der Werkzeugmaschinenbranche. Die 140 Gäste hatten zudem die Gelegenheit, im parallel stattfindenden Industriearbeitskreis »Werkzeugbeschichtungen und Schneidstoffe« neuartige Lösungsansätze aus Sicht von Werkzeugherstellern und -anwendern zu erörtern. Ein großer Erfolg war auch wieder die Industrieausstellung, in der 15 Unternehmen sich und ihre Produkte vorstellten.



■ Ihr Ansprechpartner

Simon Thom

Telefon: +49 30 314-24456

simon.thom@iwf.tu-berlin.de

► Homerun für Forschungsmanager/innen

2. Fraunhofer Prädikatsprogramm erfolgreich beendet



Jeannette Baumgarten (1. Reihe, 4. von rechts) und Benjamin Graf (1. Reihe, 2. von rechts) vom Fraunhofer IPK im Kreis der neuen Forschungsmanagerinnen (© Fraunhofer-Gesellschaft / Marc Mueller)

Unter dem Motto »Homerun« kamen die Teilnehmenden des 2. Durchlaufs des Prädikatsprogramms »Fraunhofer-Forschungsmanager/in« am 8. März in der Münchener Fraunhofer-Zentrale zusammen. In feierlichem Rahmen präsentierten die Absolventinnen und Absolventen des einjährigen Programms – unter ihnen Jeannette Baumgarten und Benjamin Graf vom Fraunhofer IPK – ihre Projektarbeiten und nahmen ihre Urkunden von Professor Georg Rosenfeld, Mitglied des Fraunhofer-Vorstands, entgegen.

Seit 2015 bietet die Fraunhofer Academy mit dem Prädikatsprogramm »Fraunhofer-Forschungsmanager/in« eine im deutschen Wissenschaftssystem einzigartige Form der strategischen Kompetenzentwicklung in der Verwertung von Forschungsergebnissen an. Neben allgemeinen Kompetenzen für Führungskräfte vermittelt das Format Fertigkeiten an der Schnittstelle von Wissenschaft und Wirtschaft und zielt auf die Erweiterung der unternehmerischen Kompetenzen der Teilnehmenden ab. Darüber hinaus werden in Projektgruppen konkrete Herausforderungen der Institute adressiert und praxisorientierte Lösungen erarbeitet.

Neben der Verleihung der Urkunden war dann auch die Vorstellung der Ergebnisse der fünf Projektgruppen ein wichtiger Teil des Abends. In kurzen Präsentationen fassten die Teams unter Anwesenheit der Institutsleitungen der Teilnehmenden, ihrer Mentoren, Projektpaten und Gästen die Ergebnisse ihrer Projektarbeiten zusammen. »FRED – Fraunhofer REsearch Data space« heißt das Resultat der Gruppe der IPK-Forschungsmanager Jeannette Baumgarten

und Benjamin Graf. Der Prototyp einer projektbasierten Plattform unterstützt Fraunhofer-Mitarbeitende dabei, gemeinsam Ideen zu entwickeln. Exemplarisch für das Thema Industrie 4.0 erstellte die Projektgruppe eine Datenbasis, durch deren Analyse schnell die passenden Projektpartner gefunden werden können. Des Weiteren lassen sich Zusammenhänge rascher erkennen und der Prozess für Projektanträge wird deutlich beschleunigt.

»Neben dem fachlichen Wissen ist das institutsübergreifende Netzwerk, das während des einjährigen Programms gewachsen ist, ein großer Mehrwert,« hatte Professor Georg Rosenfeld, Fraunhofer-Vorstand für Technologiemarketing und Geschäftsmodelle, bereits in seiner Begrüßung betont. Auch die Absolventen waren sich einig, dass gerade die persönlichen Verbindungen, die Einblicke in andere Institute und das interdisziplinäre Zusammenarbeiten etwas ganz Besonderes waren, von dem sie lange profitieren werden.

Bereits am 13. März startete ebenfalls in München der dritte Durchgang des erfolgreichen Programms mit dem Auftaktmodul »Fraunhofer-Forschungsmanager als Partner der Wirtschaft«. Auch diese Klasse ist mit 22 Teilnehmenden aus 19 Instituten, davon sechs Frauen, ausgebucht.

■ Ihr Ansprechpartner

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

Telefon: +49 30 39006-100

eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

► Wissenschaftscampus

Frauen in die Forschung

Die Wissenschaft wird immer weiblicher. Um diesen Trend zu unterstützen, hat die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam mit einigen Partneruniversitäten den »Fraunhofer Wissenschaftscampus« ins Leben gerufen. Vom 3. bis 6. April lernten 70 Absolventinnen und Studentinnen der MINT-Fachrichtungen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik unterschiedliche Forschungsfelder und Berufsmöglichkeiten kennen und erlebten hautnah, an welchen Projekten aktuell in den Berliner Instituten geforscht wird. Los ging es mit einem Wissenschaftsquiz, das die Teilnehmerinnen u. a. in das Versuchsfeld des Fraunhofer IPK führte. Ein Highlight der anschließenden Abendveranstaltung war der Alumnivortrag von Dr. Kamilla Koenig-Urban, die über ihren Werdegang am IPK berichtete und erzählte, wie ihre Forschung als Ingenieurin sie auf ihre jetzige Tätigkeit als Managerin in einem Weltkonzern vorbereitete. Am darauffolgenden Fachtag absolvierten die jungen Frauen ein Planspiel und brachten als Verantwortliche für die Fertigungssteuerung oder als Montagemitarbeiterin ein Unternehmen zur Produktion von Bohrmaschinen in Schwung. In Workshops von »Design Thinking« bis »Projektmanagement« vertieften sie ihre



Kenntnisse und erhielten auf einem Coaching- und Karriereabend im Deutschen Technikmuseum wertvolle Orientierungshilfe für ihre Karriereplanung.

■ Ihre Ansprechpartnerin

Heike Hühns-Krieger
Telefon: +49 30 39006-103
heike.huehns-krieger@ipk.fraunhofer.de

► Kulturgüter sichern

Berlin-Visegrád Konferenz zu neuartigen Digitalisierungs- und Rekonstruktionstechnologien

Die Senatskanzlei des Landes Berlin lud in wissenschaftlicher Kooperation mit dem Fraunhofer IPK zur Fachkonferenz »Kulturgüter sichern: Berlin-Visegrád Konferenz zu neuartigen Digitalisierungs- und Rekonstruktionstechnologien« vom 8. bis 9. Dezember 2016 im Roten Rathaus ein. Ziel war es, innovative Technologien zur Digitalisierung und Rekonstruktion kultureller Güter vorzustellen und deren Anwendungspotenziale in den vier Visegrád-Ländern Polen, Tschechien, Slowakische Republik und Ungarn zu diskutieren. Die Reko-Experten des Fraunhofer IPK stellten dabei ihre Projekte zur Wiederlesbarmachung von 300 Jahre alten tschechischen Predigten, zur Rekonstruktion der zerstörten Dokumente des Historischen Archivs der Stadt Köln und zur Wiederherstellung der Musikalien-sammlung der Herzogin Anna Amalia Bibliothek in Weimar vor und erarbeiteten gemeinsam mit knapp 60 Vertreterinnen und Vertretern von Kultureinrichtungen, Museen, Gedenkstätten, Bibliotheken, Archiven, Universitäten und Verwaltungseinrichtungen der Visegrád-Länder potenzielle Projektideen. Aufgrund des großen Erfolgs der Veranstaltung ist die nächste Konferenz für 2017 bereits in Planung.



■ Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Bertram Nickolay
Telefon: +49 30 39006-201
bertram.nickolay@ipk.fraunhofer.de

► Termine

Mehr Können – Veranstaltungen 2017

Unsere Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung präsentieren wir regelmäßig auf Messen, Konferenzen, Technologietagen, Industrieworkshops und in Seminaren. Wo und wann Sie mit uns ins Gespräch kommen können, verrät Ihnen unser Terminkalender.

April 2017	M.Sc. Industrielles Produktionsmanagement
24.–28. April 2017	Hannover Messe
19.–20. Juni 2017	Seminar: Wissensbilanz – Made in Germany
20. Juni 2017	Workshop: Messtechnik für Fertigung und Qualitätssicherung in der Mikroproduktion
21. Juni 2017	Workshop: Reverse Engineering
22. Juni 2017	Workshop: Virtual Reality in der industriellen Anwendung
22. Juni 2017	Technologietag: Qualitätsorganisation 4.0
23. Juni 2017	Technologietag: Industrie 4.0 – Konkrete Lösungen für die Praxis
07. September 2017	Workshop: Entwicklung mechatronischer Systeme
14. September 2017	Workshop: Additive Fertigung mit flexiblen Prozessketten
21. September 2017	Workshop: Werkzeuge und Methoden für Technology Scouting
28. September 2017	Workshop: Simulationsbasierte Produktentwicklung – Trends und industrielle Lösungen
Oktober 2017	International Master (M. Sc.) Global Production Engineering
12. Oktober 2017	Technologietag: Medizintechnik

Weitere Informationen zu den Veranstaltungen und Möglichkeiten zur Anmeldung finden Sie unter

www.ipk.fraunhofer.de/weiterbildung

TIPP ► Industrie 4.0 – Konkrete Lösungen für die Praxis

Technologietag am 23. Juni 2017

Als einer der Wegbereiter der »Smart Factory« präsentiert das Fraunhofer IPK erstmalig in einer Leistungsschau das komplette Angebot seiner Industrie-4.0-Technologien und zeigt konkrete Lösungen für die industrielle Praxis. Dabei fokussieren wir die Themen intelligente Fertigungstechnologien in der digital integrierten Produktion, durchgängige Datenmodelle und intelligente Datenanalyse in der Produktion, flexible Produktion und industrielle Kommunikation sowie aktuelle Strategien und Technologien zur Digitalisierung in der Industrie. Wir hinterfragen kritisch aktuelle Trends und Entwicklungen und diskutieren gemeinsam mit Ihnen, was davon mehr Wunsch als Wirklichkeit ist und welche Szenarien tatsächlich sinnvoll und umsetzbar sind. In unserem Versuchsfeld erleben Sie unsere Technologien live und können vor Ort prüfen, welche Potenziale und welcher Nutzen sich ganz konkret für Sie als Anwender ergeben. Weitere Informationen und Anmeldung:

www.ipk.fraunhofer.de/weiterbildung



■ Ihr Ansprechpartner

Eckhard Hohwieler
Telefon: +49 30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

Kurzprofil

Produktionstechnisches Zentrum (PTZ) Berlin

Das Produktionstechnische Zentrum PTZ Berlin umfasst das Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb IWF der Technischen Universität Berlin und das Fraunhofer -Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK.

Im PTZ werden Methoden und Technologien für das Management, die Produktentwicklung, den Produktionsprozess und die Gestaltung industrieller Fabrikbetriebe erarbeitet. Zudem erschließen wir auf Grundlage unseres fundierten Know-hows neue Anwendungen in zukunftsträchtigen Gebieten wie der Sicherheits-, Verkehrs- und Medizintechnik.

Besonderes Ziel des PTZ ist es, neben eigenen Beiträgen zur anwendungsorientierten Grundlagenforschung neue Technologien in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft zu entwickeln. Das PTZ überführt die im Rahmen von Forschungsprojekten erzielten Basisinnovationen gemeinsam mit Industriepartnern in funktionsfähige Anwendungen.

Wir unterstützen unsere Partner von der Produktidee über die Produktentwicklung und die Fertigung bis hin zur Wiederverwertung mit von uns entwickelten oder verbesserten Methoden und Verfahren. Hierzu gehört auch die Konzipierung von Produktionsmitteln, deren Integration in komplexe Produktionsanlagen sowie die Innovation aller planenden und steuernden Prozesse im Unternehmen.



Ihre Ansprechpartner im PTZ Berlin

Unternehmensmanagement

Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl
Telefon: +49 30 39006-233
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de

Virtuelle Produktentstehung, Industrielle Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark
Telefon: +49 30 39006-243
rainer.stark@ipk.fraunhofer.de

Produktionssysteme, Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Telefon: +49 30 39006-101
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

Füge- und Beschichtungstechnik (IPK)

Prof. Dr.-Ing. Michael Rethmeier
Telefon: +49 30 3104-1550
michael.rethmeier@ipk.fraunhofer.de

Beschichtungstechnik (IWF)

Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Rupprecht
Telefon: +49 30 314-25176
rupprecht@tu-berlin.de

Automatisierungstechnik, Industrielle Automatisierungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger
Telefon: +49 30 39006-181
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

Montagetechnik und Fabrikbetrieb

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger (komm.)
Telefon: +49 30 39006-181
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

Qualitätsmanagement, Qualitätswissenschaft

Prof. Dr.-Ing. Roland Jochem
Telefon: +49 30 39006-118
roland.jochem@ipk.fraunhofer.de

Medical Systems Engineering

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
(komm.)
Telefon: +49 30 39006-101
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

Fraunhofer - Innovationscluster

LCE Life Cycle Engineering

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Telefon: +49 30 39006-100
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

Next Generation ID

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger
Telefon: +49 30 39006-183
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

Fraunhofer -Allianzen

AdvanCer

Hochleistungskeramik
Christian Schmiedel
Telefon: +49 30 39006-267
christian.schmiedel@ipk.fraunhofer.de

autoMOBILproduktion

Dipl.-Ing. Eckhard Hohwieler
Telefon: +49 30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

Generative Fertigung

Dipl.-Ing. Benjamin Graf
Telefon: +49 30 39006-374
benjamin.graf@ipk.fraunhofer.de

Numerische Simulation von Produkten, Prozessen

Dipl.-Ing. Raphael Thater
Telefon: +49 30 39006-375
raphael.thater@ipk.fraunhofer.de

Reinigungstechnik

Dipl.-Ing. Johannes Mankiewicz
Telefon: +49 30 39006-154
johannes.mankiewicz@ipk.fraunhofer.de

SysWasser

Dipl.-Ing. Gerhard Schreck
Telefon: +49 30 39006-152
gerhard.schreck@ipk.fraunhofer.de

Verkehr

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
(komm.)
Telefon: +49 30 39006-101
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

Arbeitskreise

Berliner Runde (Werkzeugmaschinen)

Simon Thom, M. Sc.
Telefon: +49 30 314-24456
simon.thom@iwf.tu-berlin.de

Keramikbearbeitung

Alexander Eulitz, M. Sc.
Telefon: +49 30 314-24963
eulitz@iwf.tu-berlin.de

Mikroproduktionstechnik

Dr.-Ing. Dirk Oberschmidt
Telefon: +49 30 39006-159
dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

Werkzeugbeschichtungen und Schneidstoffe

Dipl.-Ing. Felix Kaulfersch
Telefon: +49 30 314-22903
kaulfersch@iwf.tu-berlin.de

Kompetenzzentren

Additive Fertigung

Dipl.-Ing. André Bergmann
Telefon: +49 39006-107
andre.bergmann@ipk.fraunhofer.de

Anwendungszentrum Mikroproduktionstechnik (AMP)

Dr.-Ing. Dirk Oberschmidt
Telefon: +49 30 39006-159
dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

Benchmarking

Dr.-Ing. Ronald Orth
Telefon: +49 30 39006-171
ronald.orth@ipk.fraunhofer.de

Elektromobilität

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
(komm.)
Telefon: +49 30 39006-101
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

PDM/PLM

Dipl.-Ing. Kai Lindow
Telefon: +49 30 39006-214
kai.lindow@ipk.fraunhofer.de

Prozessmanagement

Dr.-Ing. Thomas Knothe
Telefon: +49 30 39006-195
thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de

Simulation und Fabrikplanung

Dr.-Ing. Thomas Knothe
Telefon: +49 30 39006-195
thomas.knothe@ipk.fraunhofer.de

Self-Organising Production (SOPRO)

Dipl.-Ing. Eckhard Hohwieler
Telefon: +49 30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

Veranstaltungsmanagement

MEHR KÖNNEN
Claudia Engel
Telefon: +49 30 39006-238
claudia.engel@ipk.fraunhofer.de

Virtual Reality Solution Center (VRSC)

Dipl.-Sporting. Andreas Geiger
Telefon: +49 30 39006-109
andreas.geiger@ipk.fraunhofer.de

Wissensmanagement

Dipl.-Kfm. Ronald Orth
Telefon: +49 30 39006-171
ronald.orth@ipk.fraunhofer.de

Zentrum für Innovative Produktentstehung (ZIP)

Dipl.-Ing. Kai Lindow
Telefon: +49 30 39006-214
kai.lindow@ipk.fraunhofer.de