

FUTUR

Vision Innovation Realisierung

Aktuelles aus Forschung und Entwicklung



Goldgrube Datensatz

Wie ein Mobilitätsunternehmen mit Datenanalyse smarter wird

No more Science Fiction

Intelligente Bewegungserkennung mit CareJack

Inhalt

- 04** Goldgrube Datensatz – Wie ein Mobilitätsunternehmen mit Datenanalyse smarter wird
- 06** Verjüngungskur – Wie ältere Maschinen fit für Industrie 4.0 werden
- 08** Maschinencode 4.0 – Prozessdaten automatisiert erzeugen
- 10** Leichtbau für Triebwerke – Bearbeitung von Ceramic Matrix Composites
- 12** Sicher altern – Einfluss von Kühlschmierstoffen auf die Langlebigkeit von Maschinenschutzfenstern
- 14** Mit Laser gegen Entzündungen – Lasertexturierung verhindert Bakterienansiedlung an Zahnimplantaten
- 16** Kampf dem Plastikmüll – Nachhaltige Entwicklung von Polymeren aus biogenen Reststoffen
- 18** No more Science Fiction – Intelligente Bewegungserkennung mit CareJack
- 20** Umfrage: Ein neues Outfit für die FUTUR! Was meinen Sie?
- 23** Firmenporträt: exeron – Experts in EDM und HSC
- 24** Ereignisse und Termine
- 32** PTZ im Überblick

Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser, Industrie 4.0 und Big Data werden oft in einem Atemzug genannt. Durch die fortschreitende Digitalisierung von Produkten, Prozessen und Diensten in Unternehmen entsteht eine immer größere Zahl an Daten entlang des gesamten Produktlebenszyklus – von der Entwicklung über die Herstellung bis zur Nutzung und Wiederverwertung. Weil sie äußerst heterogen sind, stellen die systematische Analyse und Verwertung dieser Daten viele Unternehmen vor große Herausforderungen.

Dabei macht nicht die schiere Menge an Daten den Unterschied, sondern deren Qualität. Smart Data statt Big Data muss es also heißen, wenn Unternehmen Wettbewerbsvorteile erzielen wollen. Kleine und mittelständische Firmen können davon genauso profitieren wie die großen Player. Welches Potenzial in fundierter Datenanalyse und effizientem Datenmanagement für die Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle steckt, zeigt ein Projekt mit dem Elektro-roller-Sharinganbieter Emmy. Mithilfe eines von uns entwickelten Smart Service Cockpits kann das Start-up jetzt Betriebsdaten seiner Fahrzeuge übersichtlich darstellen, miteinander in Beziehung setzen und auf dieser Grundlage schneller und systematischer Geschäftsentscheidungen treffen, zum Beispiel für das Flottenmanagement an hochfrequentierten Orten oder die Kundenansprache profitabler Nutzergruppen.

Wie aus smarten Daten Smart Services werden, stellen wir außerdem gemeinsam mit Maschinen- und Anlagenherstellern unter Beweis, einer in Deutschland traditionell vom Mittelstand geprägten Branche. Dabei rüsten wir zunächst ältere Anlagen mit moderner kostengünstiger Sensortechnik nach, um dann datenbasiert neue Dienstleistungskonzepte und Geschäftsmodelle zu entwickeln. So entstehen zum Beispiel digi-



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

tal vernetzte Monitoringlösungen, die den Herstellern nicht nur Zugang zu Industrie 4.0, sondern auch zu neuen Wertschöpfungsketten verschaffen.

Die letzte FUTUR-Ausgabe des Jahres gibt naturgemäß auch immer schon einen Ausblick auf das neue Jahr. Deshalb lade ich Sie bereits jetzt herzlich ein, uns Anfang April 2019 auf der Hannover Messe zu besuchen. Auf dem Stand des Fraunhofer-Verbunds Produktion nehmen wir das Leitthema »Integrated Industry – Industrial Intelligence« wörtlich und präsentieren mit CareJack eine softrobotische Oberkörperorthese mit intelligenter Bewegungserkennung. Getragen wird sie wie eine Weste und motiviert Arbeitskräfte in Produktion, Logistik und Dienstleistung, Bewegungsabläufe ergonomisch auszuführen und Fehlhaltungen zu vermeiden. Damit zeigen wir eindrucksvoll, wie Technik zur Gesunderhaltung des Menschen beitragen kann. In diesem Sinn wünsche ich Ihnen ein erfolgreiches und gesundes neues Jahr!

Ihr

Eckart Uhlmann

Impressum

FUTUR 3/2018
20. Jahrgang
ISSN 1438-1125

Herausgeber

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

Mitherausgeber

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 (IWF) der TU Berlin

Redaktion

Ruth Asan
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

emkon. Systemtechnik, Projektmanagement GmbH: 7 rechts
Emmy: 1, 4
exeron GmbH: 23
Fraunhofer IPK/Angela Salvo-Gonzalez: 29
Fraunhofer IPK/Katharina Strohmeier: 24 unten, 26
Nataliya Hora/stock.adobe.com: 30
Svea Pietschmann: 25 unten
uvb2018@André Wagenzik: 24 oben
www.siemens.com/presse: 28 oben

Smart Services

Goldgrube Datensatz

Wie ein Mobilitätsunternehmen mit Datenanalyse smarter wird

Die rot-orangenen Elektroroller kennt man mittlerweile im urbanen Deutschland: Ob in Berlin, Hamburg oder Stuttgart, die schicken E-Roller des Sharingdienstes »Emmy« surren seit 2017 durch viele Großstädte. Dabei entstehen Betriebsdaten, von deren Auswertung sich das Unternehmen neue Kenntnisse zu Nutzung und Problemen seiner Fahrzeugflotte erhofft. Ein Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Fraunhofer-Institute IPK und FOKUS widmet sich diesen Daten jetzt im Rahmen des Projekts »Smart Service Customization«.

Datensätze aller Art sind in der heutigen vernetzten Wirtschaft wahre Goldgruben – nur muss man sie auch smart einzusetzen wissen. Die Verwertung von Lebenszyklusdaten durch datengetriebene Geschäftsmodelle nennt man »Smart Services«. Gerade in kompetitiven Märkten wie dem von Mobilitäts-Start-ups können so entwickelte datenbasierte Strategien für Unternehmen wie Electric Mobility Concepts (Emmy) den entscheidenden Wettbewerbsvorteil bringen. Ein Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Fraunhofer-Leistungszentrums »Digitale Vernetzung« bietet im Projekt »Smart Service Customization« Technologien und Methoden an, mit deren Hilfe Unternehmen solche neuen Wertschöpfungsmodelle entwickeln können.

Mit Smart Services und Stil schnell zum Ziel (© Emmy)

► Ungekannte Datenmengen

Die Zahl der Unternehmen, die ihre Produkte zumindest teilweise mithilfe von Industrie-4.0-Lösungen fertigen und an die Frau oder den Mann bringen, ist in den letzten Jahren rasant gestiegen, und mit ihnen die Zahl der verfügbaren Lebenszyklusdaten entlang der gesamten Prozesskette. Das strategische Konzept der Smart Services sieht vor, dass diese Daten in mehrwertige Informationen überführt werden. Diese bilden wiederum die Grundlage für die Entwicklung innovativer Dienstleistungen, um konkrete Kundenbedürfnisse zu erfüllen. Das Problem: Die Daten stammen teilweise aus sehr heterogenen Quellen, kommen in unterschiedlichen Formaten vor und weisen abweichende Grade von Aussagekraft auf. Angesichts dieser Ausgangslage finden viele

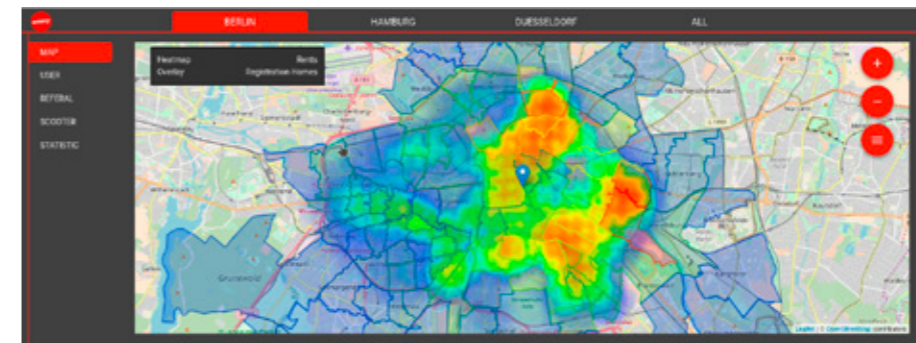
Unternehmen keine geeigneten Herangehensweisen, um die gesammelten Informationen systematisch auszuwerten und Strategien für die Wertschöpfung zu entwickeln.

► Mit dem Baukasten zum Erfolg

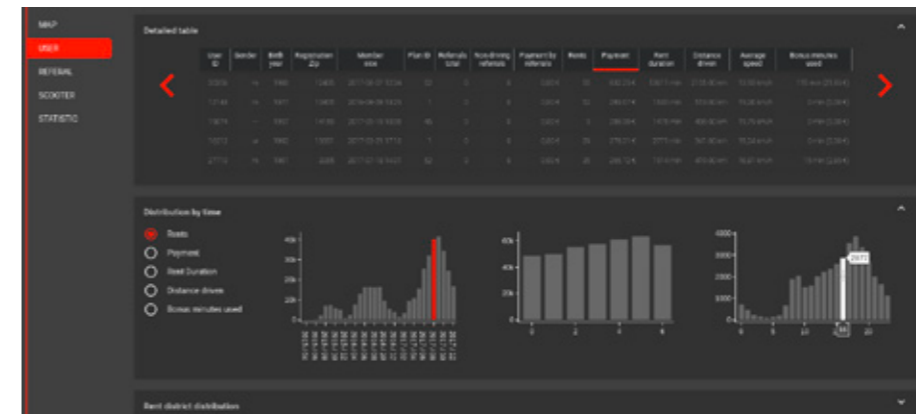
Das Team des Projekts »Smart Service Customization« erforscht Methoden und Werkzeuge, mit denen Firmen ihren Kundinnen maßgeschneiderte Produkte und Dienstleistungen zu geringen Kosten anbieten können. Die Fraunhofer-Forscher und -Forscherinnen haben einen zweistufigen Methodenbaukasten entwickelt, mit dem Unternehmen bei der systematischen Einführung von Smart Services unterstützt werden. Die beiden Komponenten des Baukastens sind: eine Integrationsplattform, in der Informationen aus heterogenen Datenquellen analysiert, integriert und ausgewertet werden können, sowie ein Smart Service Cockpit für datengetriebene Geschäftsmodelle, mit dessen Hilfe Prozesse und Dienstleistungen kundenspezifisch zugeschnitten werden können. Fraunhofer IPK und Fraunhofer FOKUS unterstützen ihre Projektpartner bei der Analyse und Definition der Anforderungen und Schnittstellen, der Integration der Daten auf einer Plattform, dem Ableiten höherwertiger Informationen sowie der Konzeptionierung und Implementierung von Smart Services bis hin zur Umsetzung von Prototypen.

► Der Use Case Emmy

Emmy bietet ein sogenanntes free-floating Elektroroller-Sharingsystem an, das bereits



Entwicklung von Heatmaps



Identifikation von Power Usern

in mehreren deutschen Städten etabliert ist. Die Nutzer können mithilfe einer App einen in der Nähe geparkten Roller ausfindig machen und ihn nach abgeschlossener Fahrt an einem beliebigen Ort innerhalb des Geschäftsgebiets ordnungsgemäß abstellen. Dabei zahlen sie einen festen Preis pro Minute oder Tag. Weitere Kosten entstehen nicht, da Emmy die gesamte Verantwortung des Betriebes und der Verfügbarkeit der Elektroroller übernimmt. Ist der Akku leer, wird ein Emmy-Mitarbeiter geschickt, um ihn auszutauschen und aufzuladen. Bei Reparaturbedarf kommt eine Technikerin.

Schon jetzt sind die E-Roller in der Lage, diverse Betriebsdaten zu erfassen und automatisch zu übermitteln oder auf Abruf auslesen zu lassen. Diese werden bisher hauptsächlich dazu genutzt, den laufenden Betrieb zu gewährleisten. Im Rahmen des Projekts »Smart Service Customization« sollen die zur Verfügung stehenden Lebenszyklusdaten genutzt werden, um zu zeigen, wie aufgrund der vorhandenen Informationen die Geschäftsprozesse optimiert und neue Smart Services entwickelt werden können. Als Ergebnisse sollen zum Beispiel bestimmte Nutzergruppen identifiziert werden. Außerdem sollen Nutzungsverteilungen

auf Heatmaps visualisiert und bisher unerkannte Potenziale für Emmy mithilfe explorativer Datenanalyse aufgezeigt werden.

► Erste Erkenntnisse

In einem ersten Schritt erarbeitete ein Team von Fraunhofer IPK, Fraunhofer FOKUS und Emmy ein gemeinsames Geschäfts- und Datenverständnis. Die Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen brachten dabei ihre Expertise im Bereich Datenanalyse und Konzeption ein, während die Emmy-Mitarbeiter vor allem ihre Erfahrungen vom Fach und aus dem Feld beitrugen. Als nächstes bereinigten die Forscher die Daten und bereiteten sie auf, indem sie zum Beispiel fehlende oder falsche Einträge entfernten. Schließlich konnten sie die Daten analysieren, wobei sie vor allem drei Ergebnisse erzielten:

Power User wurden basierend auf einer Aktivitätsmetrik identifiziert. Diese Erkenntnisse können dazu dienen, profitable Nutzergruppen zu eruieren. Als nächstes wurde in diversen Heatmaps abgebildet, wo die Roller genutzt wurden. Dadurch werden hochfrequentierte Orte auf einen Blick ersichtlich, zum Beispiel durch die Anzahl der Mieten, Anmeldungen oder Pausen. Schließlich wurde auch die Wirksamkeit bestimmter

Werbemaßnahmen geprüft. Dadurch können geeignete Kampagnen ermittelt werden, um konkrete Zielgruppen anzusprechen, beispielsweise langfristig treue Kunden.

Eigens für den Anwendungsfall Emmy entwickelte das Team am Fraunhofer IPK ein Software-Tool, um die Informationen zu visualisieren und explorativ nutzbar zu machen. In diesem sogenannten Smart Service Cockpit können die Daten übersichtlich dargestellt und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Dadurch können die Projektpartner schnell aus den vorliegenden Daten Schlüsse ziehen und Entscheidungen treffen.

► Smart weitergedacht

Zwei wesentliche Aspekte traten im Verlauf des Projektes hervor, mit denen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Zukunft näher auseinandersetzen werden. Zum einem soll ein robustes Datenmanagement implementiert werden. Dafür müssen zunächst bisherige Datensilos in einer IT-Architektur integriert werden, die einen durchgängigen und echtzeitfähigen Informationszugriff ermöglicht. Auf dieser Grundlage können Unternehmen dann systematische und datenbasierte Geschäftsentscheidungen treffen. Zum anderen sollen weitere Strategien und Methoden der datengetriebenen Wertschöpfung mit Smart Services identifiziert und implementiert werden. Diese umfassen sowohl den Kundenfokus durch personalisierte Angebote, als auch interne Geschäftsprozesse. Dazu gehören beispielsweise die Optimierung von Wartungsprozessen durch die Integration von Werkstattkapazitäten und Zustandsinformationen der Elektroroller. ■

Ihre Ansprechpartner

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

Mareike Vogel
mareike@emmy-sharing.de

Smart Services

Verjüngungskur

Wie ältere Maschinen fit für Industrie 4.0 werden

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt »retrosmart – Smart Service Retrofits für höchste Verfügbarkeiten von Maschinen und Anlagen« verfolgt das Ziel, eine Vorgehensweise zu entwickeln, welche es Herstellern ermöglicht, Smart-Service-Geschäftsmodelle für ihre älteren Maschinen und Anlagen umzusetzen. Die nachträgliche Aufrüstung mit Hard- und Software macht Maschinen und Anlagen Industrie-4.0-fähig und fit für die Smart-Service-Welt. Damit ist es Herstellern möglich, eine hohe Maschinen- und Anlagenverfügbarkeit sicherzustellen und ihre Kunden langfristig mit innovativen Dienstleistungen an sich zu binden. Das Projekt besteht mit Armbruster Engineering, Convia, emkon Verpackungsmaschinen, Fette Compacting, der Ruhr-Universität Bochum, symmedia und der TU Berlin aus einem Konsortium von Industrie- und universitären Forschungspartnern. Teil dessen sind Wissenschaftler des IWF der TU Berlin. Ihr Schwerpunkt in dem Projekt liegt in der Entwicklung einer Middleware, mit der es möglich ist, Smart Services plattformunabhängig zu nutzen.

Der Maschinen- und Anlagenbau ist ein traditioneller Teil der deutschen Wirtschaft. Einen nicht unwesentlichen Anteil daran haben kleine und mittelständische Unternehmen (KMU). Damit KMU jedoch ebenso wettbewerbsfähig wie große Konzerne sind, müssen auch sie die Möglichkeiten von Industrie 4.0 nutzen und ihre Wertschöpfungsnetzwerke von der Idee eines Produkts oder einer Dienstleistung bis zum Ende der Lebensdauer optimieren. Allerdings fehlt es den Anlagen in kleinen und mittleren Unternehmen unter anderem an der Netzwerkfähigkeit und an geeigneten Sensoren. Bereits installierte ältere Maschinen können häufig nicht gegen neue Maschinen ausgetauscht werden, da sie eine lange Nutzungsphase haben und sehr teuer sind. Damit diese Maschinen Industrie-4.0-fähig werden, müssen sie nachgerüstet werden. Das stellt insbesondere KMU vor Herausforderungen, da sie nur über ein begrenztes Budget verfügen.

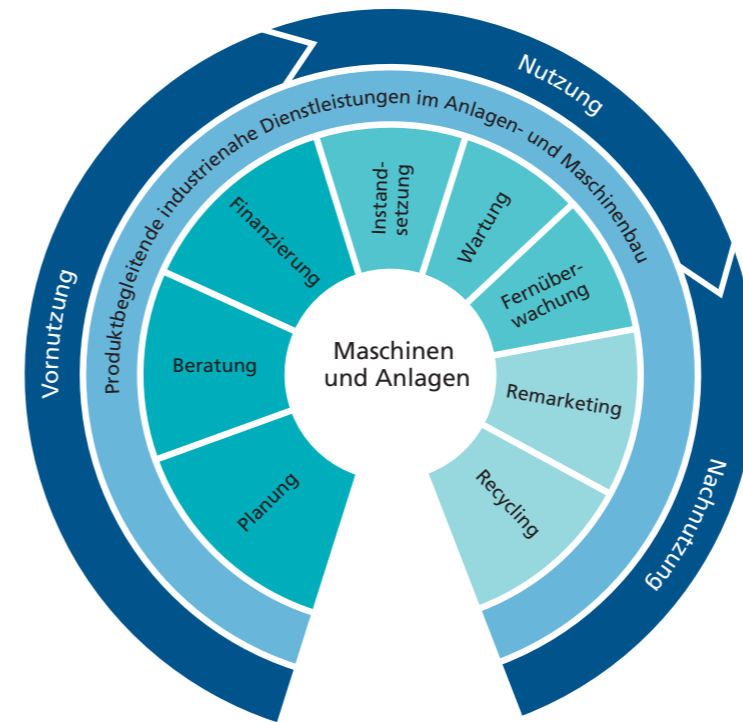
Deshalb müssen kostengünstige Lösungen entwickelt werden, welche ohne hohen Integrationsaufwand in den Maschinenbestand von KMU integriert werden können.

An solchen Lösungen haben Wissenschaftler des IWF in Kooperation mit Kollegen des Fraunhofer IPK in den letzten Jahren bereits gearbeitet. So baut das aktuelle Projekt »retrosmart« auf Ergebnissen von FuE-Projekten wie piCASSO und RetroNet auf. Während piCASSO eine skalierbare Steuerungsplattform für cyber-physische Systeme in der industriellen Produktion hervorbrachte, entstanden in RetroNet Methoden und Komponenten zur Integration bestehender Hardware in intelligente Fabriksteuerungen. Das Projekt »retrosmart« bündelt jetzt dieses Know-how für die erfolgreiche Entwicklung von Smart Services zur Steigerung der Maschinen- und Anlagenverfügbarkeit mithilfe von Retrofitting. Diese smarten Dienstleistungen beinhalten beispielsweise Anleitungen für Serviceoperationen, Monitoringlösungen oder auch die Optimierung von Maschinenparametern.

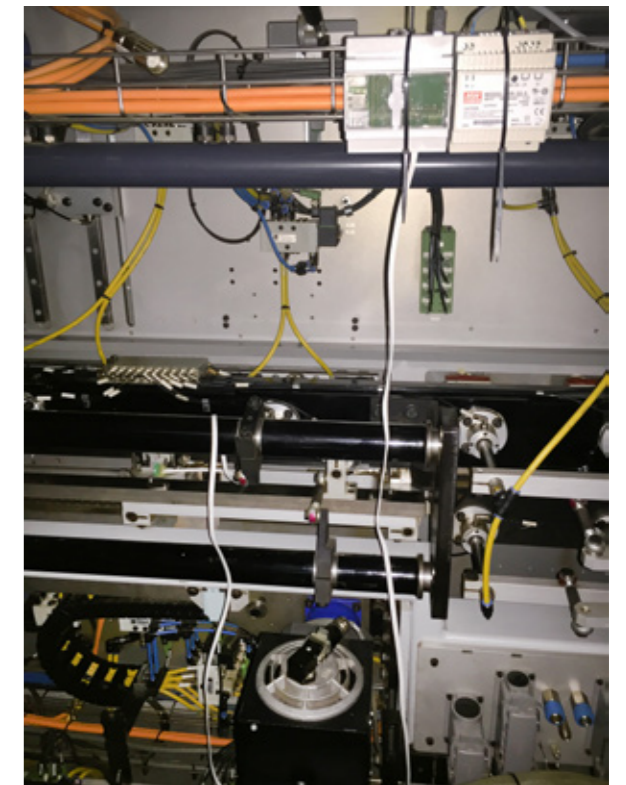
Ziel des Projekts »retrosmart« ist es, eine Vorgehensweise zu entwickeln, welche es Maschinen- und Anlagenbauern ermöglicht, Smart-Service-Geschäftsmodelle für ihre älteren Maschinen und Anlagen umzusetzen. Dafür werden zunächst auf Basis

umfangreicher Recherchen von bereits existierenden Smart Services Geschäftsmodelle identifiziert, systematisiert und zu Smart-Service-Referenzgeschäftsmodellen zusammengeführt. Im nächsten Schritt wird ein Hardware-Baukasten für die praktische Umsetzung der Referenzgeschäftsmodelle für die nachträgliche Aufrüstung von älteren Maschinen und Anlagen entwickelt. Softwareseitig wird außerdem eine Plattform entwickelt, welche die Analysedaten bereitstellt. Zur effizienten Kommunikation der Komponenten des Hardware-Baukastens und der Softwareplattform wird eine Middleware realisiert.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IWF konzentrieren sich vor allem auf die Entwicklung einer Middleware zur automatischen Dienstekomposition. Um eine effiziente Kommunikation der Sensorikkomponenten mit der Softwareplattform sowie eine möglichst reibungslose Anbindung der Komponenten in der Praxis zu ermöglichen, wird als Middleware ein Orchestrierungsdienst entwickelt, der sich als Plug-In in die Softwareplattform integrieren lässt. Diese Middleware stellt stan-



Industriennahe Dienstleistungen entlang des Produktlebenszyklus (in Anlehnung an Knackstedt et al. 2008)



Frühes Modell der Serienmaschine »Beutelpacker emkon. FLEX«, ausgerüstet mit einem retrosmart-Prototypen samt Sensor zur Erschütterungsmessung an der X-Bewegung des Hauptantriebs. (© emkon. Systemtechnik, Projektmanagement GmbH)

dardisierte Schnittstellen für die Hardware-Komponenten bereit, die dadurch über die Softwareplattform ohne zusätzlichen Implementierungsaufwand angesprochen und orchestriert werden können.

Auf Basis abstrakter Datenquellen wird ein Middleware-Framework konzipiert, das die Orchestrierung der von den Hardware-Komponenten und der Softwareplattform bereitgestellten Services ermöglicht. Dieses dient zur Verwaltung und Verknüpfung der Kommunikationspartner. Das Konzept der Middleware wird so gestaltet, dass eine möglichst automatische Dienstekomposition gewährleistet wird und die bereitgestellten Schnittstellen und Services identifiziert und zugeordnet werden. Zur Veranschaulichung der konzipierten Vorgehensweise entwickeln die IWF-Forscher einen Demonstrator, der die Funktionalität der Ergebnisse des Projekts »retrosmart« zusammenführt. Auf Basis der von Projektteilnehmern zur Verfügung gestellten Daten veranschaulicht der retrosmart-Demonstrator, wie ältere Maschinen- und Anlagenbestände in kleinen und

mittleren Unternehmen zukünftig intelligent ausgerüstet werden können. Die im Projekt konzipierten und im Demonstrator implementierten Smart-Service-Geschäftsmodelle zeigen zudem beispielhaft, wie KMU mit neuen bedarfsorientierten Dienstleistungen ihr Produktportfolio erweitern und ihre Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig steigern können. ■

Ihre Ansprechpartner

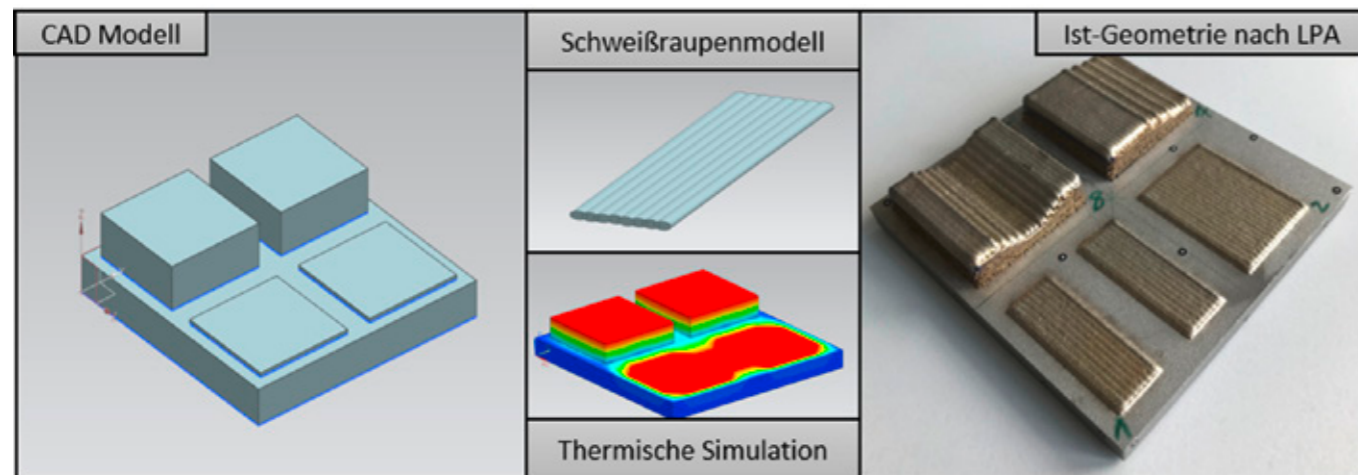
Mustafa Severengiz
Telefon: +49 30 314-25549
severengiz@mf.tu-berlin.de

Jonas Wassermann
Telefon: +49 30 314-28737
wassermann@iat.tu-berlin.de
www.retrosmart.de

Maschinencode 4.0

Prozessdaten automatisiert erzeugen

Die Nachfrage für den Einsatz additiver Fertigungsverfahren, im Besonderen des Laserpulverauftragschweißens, nimmt weiterhin stark zu. Neben der Turbinenfertigung und weiteren Bereichen der Luft- und Raumfahrt erkennen vermehrt auch andere Industriezweige wie der Maschinen- und Anlagenbau das Potenzial dieser Verfahren. Dabei wollen auch kleine und mittlere Unternehmen von den vielen Vorteilen, die der Einsatz dieser zukunftssträchtigen Technologie bietet, Gebrauch machen. Vielen dieser Unternehmen fehlt jedoch der Zugang zu notwendigem Fachwissen oder der Aufbau des notwendigen Know-hows wird schlichtweg als nicht wirtschaftlich angesehen. Die automatisierte Erzeugung von Maschinencode aus CAD-Daten oder mithilfe von 3D-Scanning gewonnener Punktwolken reduziert die Hürden für die Anwender deutlich. Experten am Fraunhofer IPK entwickeln deshalb Automatisierungsprozesse für die Erzeugung, Anpassung und Simulation von Maschinencode speziell für das Laserpulverauftragschweißen.



Prozesskette vom Volumenmodell zum Endprodukt

► Zentrale Herausforderungen

Die Erzeugung von Maschinencode bzw. NC-Code für additive Fertigungsprozesse erfordert umfangreiche Fach- und Programmierkenntnisse. Hinzu kommt die komplexe Anlagentechnik, die – gepaart mit der Anwendung einer relativ neuen Technologie wie des Laserpulverauftragschweißens – zusätzlich die Hürden für einen Einsatz erhöht. Damit sich Anlagen mit hohen Anschaffungskosten zeitnah rentieren, müssen Anwender sie zügig in ihren Produktionsprozess integrieren können. Außerdem muss die Flexibilität bestehen, das Bedürfnis nach kundenindividuellen Lösungen zu

bedienen, ohne dabei die Produktivität des Gesamtprozesses negativ zu beeinflussen. Dafür notwendig ist die stabile Vorhersagbarkeit der Aufbauprozesse sowie die Minimierung der Entwicklungs- und Optimierungszeiten für die jeweiligen Programme. Eine mögliche Lösung kann die automatisierte Generierung von Maschinencode aus vorhandenen CAD-Daten oder realen Bauteilen sein. Die Voraussage des Bauprozesses integriert dabei die optimierte Auswahl von experimentell bestimmten Prozessparametern und der geeigneten Aufbastrategie.

► Vom Volumen- zum Schweißnahtmodell

Als Eingangsdaten für den automatisierten Prozess der Maschinencodeerstellung können einerseits Volumenmodelle aus CAD-Systemen dienen. Ebenfalls ist der Prozess in der Lage, über 3D-Scanning aufgenommene Punktwolken in Volumenmodelle zu übertragen und diese als Input für den Prozess zu verwenden. Im ersten Schritt werden die Volumenmodelle in ein sogenanntes Schweißnahtmodell überführt. Dieses Schweißnahtmodell besteht aus Volumenmodellen der jeweiligen Schweißnaht. Das Volumen des Eingangsmodells wird nachge-

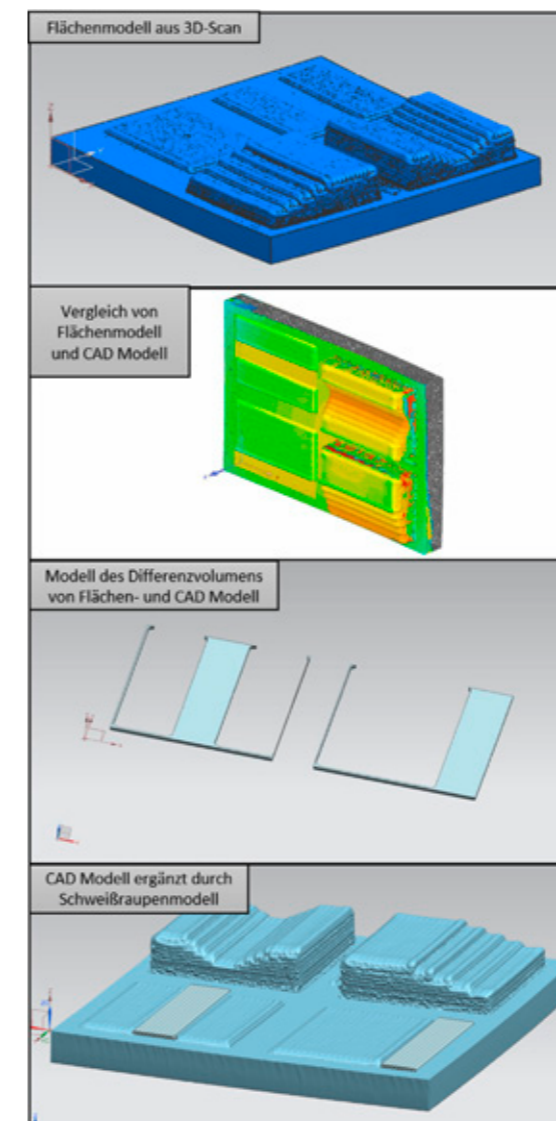
bildet, indem unter Berücksichtigung der möglichen Prozessparameter einzelne Schweißnähte erzeugt und zu einem Gesamtmodell zusammengesetzt werden. Dabei wird der Ansatz verfolgt, das Differenzvolumen zwischen Soll- und Ist-Modell zu minimieren. Die notwendigen Parameter werden dafür einer Datenbank entnommen. Diese Datenbank setzt sich aus den Maschinenparametern, dem verwendeten Material und den damit erzeugbaren Geometrien zusammen. Jedem Parametersatz ist eine entsprechende Nahtgeometrie zugeordnet. Diese Geometrie wird für die automatisierte Erstellung des Schweißnahtmodells verwendet. Aus ihr wird anschließend der Maschinencode abgeleitet. Dieser wird über eine Schnittstelle grafisch simuliert, um vorab

eine Aussage über das produzierte Bauteil treffen zu können. Neben der Validierung des Maschinencodes durch die grafische Simulation wird ebenfalls eine thermische Analyse des Aufbauprozesses durchgeführt. Diese trifft Voraussagen über die thermische Beanspruchung des Bauteils während des Aufbauprozesses. Der durch grafische und thermische Simulation validierte NC-Code kann im Folgenden der Anlage bereitgestellt werden. Diese fertigt anschließend anhand des NC-Codes das geforderte Bauteil.

► Reparatur defekter Bauteile

Da der Prozess als Input neben dem CAD-Modell auch eine durch 3D-Scanning erstellte Punktwolke unterstützt, ist es beispielsweise möglich, für die Reparatur von

Bauteilen einen Maschinencode automatisiert zu erstellen. Ein defektes Bauteil kann über einen Scan-Prozess digitalisiert und mit dem Referenzmodell verglichen werden. Das fehlende Volumen kann dann automatisiert als Schweißnaht dargestellt und in entsprechenden Maschinencode übersetzt werden. Die automatisierte Erzeugung von NC-Code für das Laserpulverauftragschweißen ermöglicht somit den Einsatz des Verfahrens, ohne die vertiefende Aneignung von entsprechenden Fach- und Anlagenkenntnissen voraussetzen. Damit wird die Einstiegshürde für kleine und mittlere Unternehmen gesenkt und durch die optimierte Auswahl der Prozessparameter eine nachhaltige Fertigung der Produkte unterstützt. ■



Prozesskette für die Reparatur defekter Bauteile

Ihr Ansprechpartner

Stephan Mönchinger
Telefon: +49 30 39006-117
stephan.moenchinger@ipk.fraunhofer.de

Leichtbau für Triebwerke

Bearbeitung von Ceramic Matrix Composites

Der Flugverkehr trägt weltweit laut Schätzungen des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) einen Anteil von fast fünf Prozent zu Luftverschmutzung und Erderwärmung bei. Grund genug für die Europäische Kommission mit der Vision Flightpath 2050 einen Anreiz zu schaffen, Flugtriebwerke effizienter und emissionsärmer zu machen. Ein vielversprechender Ansatz ist dabei der Einsatz von Komponenten aus keramischen Faserverbundwerkstoffen, auf Englisch Ceramic Matrix Composites (CMC) genannt. Im Vergleich zu metallischen Bauelementen sind diese über 60 Prozent leichter und halten 150 °C höhere Betriebstemperaturen aus. Dadurch können Triebwerkshersteller den Wirkungsgrad bei der Verbrennung steigern und gleichzeitig Kraftstoffverbrauch, CO₂-Ausstoß und Lärm geringhalten.

Schon heute werden CMC-Elemente in Triebwerken von General Electric (GE) für die Anwendung in der zivilen und militärischen Luftfahrt verbaut, und auch der deutsche Triebwerkshersteller MTU Aero Engines mit Sitz in München treibt die Umsetzung voran. MTU hat in seiner Technologieagenda »Clean Air Engine (Claire)« die Entwicklung eines zivilen Antriebs vorgesehen, »der im Jahr 2050 40 Prozent weniger Kraftstoff verbraucht, eine entsprechend niedrigere CO₂-Emission hat und den Lärm um 65 Prozent mindert«.

► CMC – Werkstoff der Zukunft?

Die faserverstärkte Keramik unterscheidet sich von der monolithischen Keramik durch die heterogene Zusammensetzung aus Faser und Matrix. An den Grenzflächen wird dadurch eine instabile Rissausbreitung verhindert. Mit ihrem quasi-duktilen Verhalten erfüllen die Bauteile auch hohe Sicherheitsanforderungen. Konventionelle CMC, wie sie beispielsweise für Brems- und Kupplungsscheiben im KFZ-Bereich verwendet werden, setzen auf eine Verstärkung durch Carbonfasern. Für einen Einsatz in Flugtriebwerken sind diese allerdings nicht ausreichend temperaturbeständig. Aktuellere CMC-Varianten werden dagegen von Keramikfasern verstärkt. Die aus ihnen gefertigten Bauteile bleiben auch bei hohen Temperaturen

steif und fest und sind bei vergleichsweise geringer Masse besser gegen Verschleiß und Thermoschock gewappnet.

Diese Eigenschaften stellen aber gleichzeitig eine große Herausforderung für die wirtschaftliche Endbearbeitung von CMC mit den geforderten Fertigungstoleranzen dar. Ziel der Forschungsarbeit am Fraunhofer IPK ist es, geeignete Fertigungstechnologien und -strategien für die Bearbeitung neu entwickelter Siliziumcarbidfaserverstärkter Siliziumcarbidwerkstoffe, kurz SiC-SiC-CMC, zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu optimieren.

► Herausforderungen bei der Bearbeitung

Keramiken sind aufgrund ihrer hochabrasiven Natur generell schwierig zu bearbeiten. Spröde aufbrechende Werkstoffpartikel lassen beim Schleifen von faserverstärkten Keramiken die Werkzeuge schnell verschleifen, selbst bei geringen Zerspankräften. Darüber hinaus ist die Herstellung eines befriedigenden Oberflächenfinishes immer noch eine anspruchsvolle Aufgabe, denn immer wieder tauchen örtliche Delaminationen und offene Poren im Material auf.

Allgemeiner Stand der Technik ist in diesem Bereich deshalb das Schleifen mit Körnun-

gen aus den härtesten bekannten Materialien, Diamant und kubischem Bornitrid. Auch Fräswerkzeuge werden für die Keramikbearbeitung mit polykristallinen Diamanten bestückt. Der heterogene Aufbau des Materials aus Fasern und quasimonolithischer Matrix stellt die Fertigungstechnik vor Herausforderungen. Die Fertigungsprozesse müssen dringend optimiert werden, denn laut GE könnte die Nachfrage nach CMC-Bauteilen ab 2020 auf das Zehnfache steigen, sobald weitere Serientriebwerke mit CMC-Elementen in Betrieb genommen werden. Bis zu diesem Zeitpunkt sollen die Forscherinnen und Forscher technologische Lösungen entwickelt haben, mit denen Hersteller und Anwender Hochleistungskeramiken künftig auf wirtschaftliche und ressourceneffiziente Weise bearbeiten können.

► Vom Prozessdesign zum fertigen Prototypen

Um die entwickelten Prozesstechnologien auf ihre Tauglichkeit zu prüfen, werden am Fraunhofer IPK im Rahmen unterschiedlicher Forschungsprojekte mehrere Demonstratoren aus SiC-SiC-CMC gefertigt. Diese weisen bauteilnahe geometrische Elemente auf, beispielsweise Nuten, Absätze, Bohrungen und Freiformflächen, die für die Herstellung von Komponenten in der Luft- und Raumfahrtindustrie unerlässlich sind. Zum Spannen der

Proben werden Spannvorrichtungen entwickelt und hergestellt, die die Proben form- und stoffschlüssig halten und so eine sichere Bearbeitung der empfindlichen Werkstücke ermöglichen.

Nahezu alle benötigten Geometrielemente lassen sich mit Diamant-Topfschleifstiften auf 5-Achs-Fräsmaschinensystemen herstellen. Von Vorteil ist hier die weite Verbreitung dieses Maschinentyps. In vielen Fällen können bereits existierende Werkzeugmaschinen direkt verwendet oder mit Hochfrequenzspindeln für die CMC-Bearbeitung aufgerüstet werden. So lassen sich auch ohne hochspezialisierte Maschinensysteme kleine Geometrien durch den Einsatz dünner Schleifstifte fertigen.

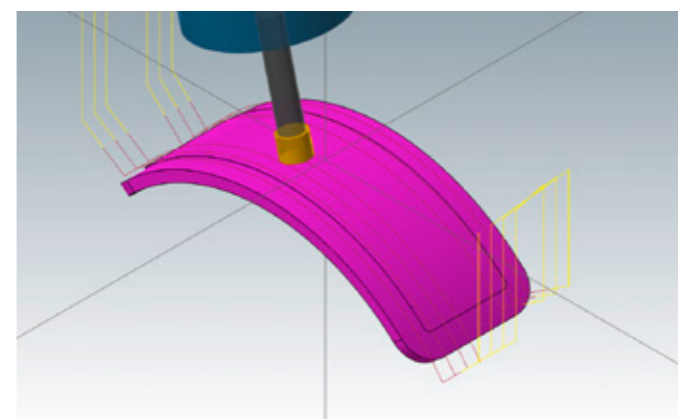
Die Bearbeitung der Demonstratoren erfolgt mit hochwertigen Diamant-Fräswerkzeugen und Diamantschleifstiften auf einem 5-Achs-Bearbeitungszentrum am Fraunhofer IPK. Hier können die Forscher innovative Schleifverfahren anwenden und dadurch bei kurzer Bearbeitungszeit eine hohe Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit gewährleisten.

► Weitere Forschung geplant

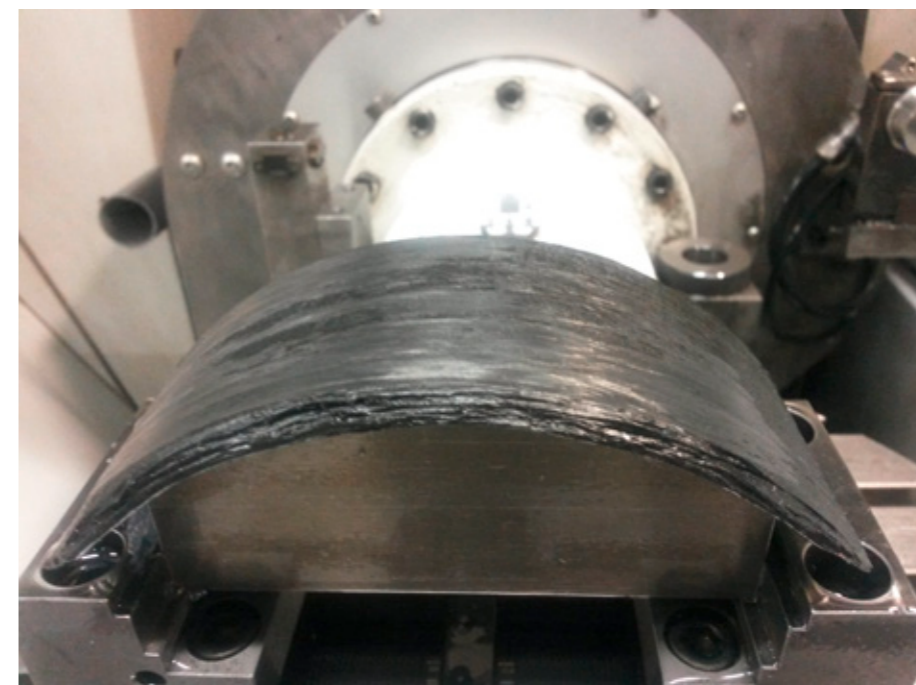
In Zukunft werden am Fraunhofer IPK sowohl Prototypen realer Turbinenbauteile als auch andere Bauelemente aus verschiedenen Hochleistungskeramiken hergestellt werden. In enger Zusammenarbeit mit Anwendern, Werkstoffherstellern und weiteren Instituten der Fraunhofer-Allianz AdvanCer wird das Projektteam integrierte,

angewandte Forschung entlang der gesamten Prozesskette betreiben – von der Werkstoffherstellung über Design, Auslegung und Fertigung bis hin zur Entwicklung zukünftiger Triebwerksgenerationen. ■

CAM-Strategie (rechts) und Rohteil hergestellt von Fraunhofer IKTS (unten)



Fertige CMC-Kachel



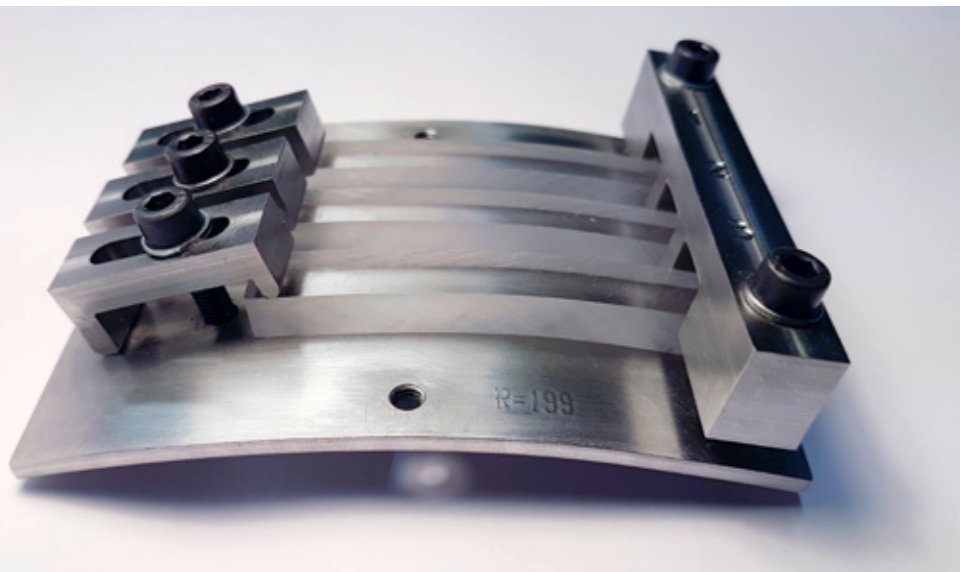
Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Tiago Borsoi Klein
Telefon: +49 30 39006-267
tiago.borsoi.klein@ipk.fraunhofer.de

Sicher altern

Einfluss von Kühlschmierstoffen auf die Langlebigkeit von Maschinenschutzfenstern

Polycarbonat-Sichtscheiben an Werkzeugmaschinen schützen im Betrieb vor herausfliegenden Spänen, Fragmenten von Werkstücken oder Werkzeugen. Gleichzeitig ermöglichen sie die Beobachtung der Zerspanprozesse während der Bearbeitung. Dank seines hohen spezifischen Durchdringungswiderstandes ist Polycarbonat (PC) als Werkstoff für Maschinenschutzfenster nahezu konkurrenzlos. Die Langzeitbeständigkeit von Polycarbonat unterliegt allerdings einem Alterungsprozess, der einen erheblichen Rückgang der Rückhaltefähigkeit bewirken kann. Zu den Faktoren, die zu einer Abnahme des Aufprallwiderstandes bei zunehmendem Alterungsprozess führen, zählen der Kontakt mit Kühlschmierstoff, Spänen oder Reinigungsmitteln, die Bestrahlung mit UV-Licht sowie Temperatureinflüsse. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IWF der TU Berlin untersuchen deshalb den Einfluss von Kühlschmierstoffen auf den Alterungsprozess von Polycarbonat.



Untersuchung von Polycarbonatproben mit dem Biegestreifenverfahren

Seit 2007 sorgen verschärfte EU-Richtlinien im Rahmen der europäischen REACH-Verordnung »Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals« für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt. Viele Kühlschmierstoffhersteller haben daraufhin die Zusammensetzung ihrer Produkte verändert. Als Folge dessen sind vermehrt Kühlschmierstofftechnologien auf dem Markt, die mutmaßlich einen negativen Einfluss auf die Langzeitbeständigkeit von PC-Sichtscheiben haben. So wird angenom-

men, dass unter anderem eine erhöhte Alkalität des Kühlschmierstoffgemisches mit einem pH-Wert größer als neun und der Einsatz von Phenoxyethanol (PE) oder Dicyclohexylamin (DCHA) sich negativ auswirken können. Eine reduzierte Langzeitbeständigkeit von PC-Sichtscheiben durch Alterung stellt deshalb ein Sicherheitsrisiko bei nach geltenden Richtlinien ausgelegten Bearbeitungszentren dar. Werkzeugmaschinenhersteller können aktuell weder belastbare Angaben zur Sicherheit ihrer Maschinen im Bearbeitungszustand

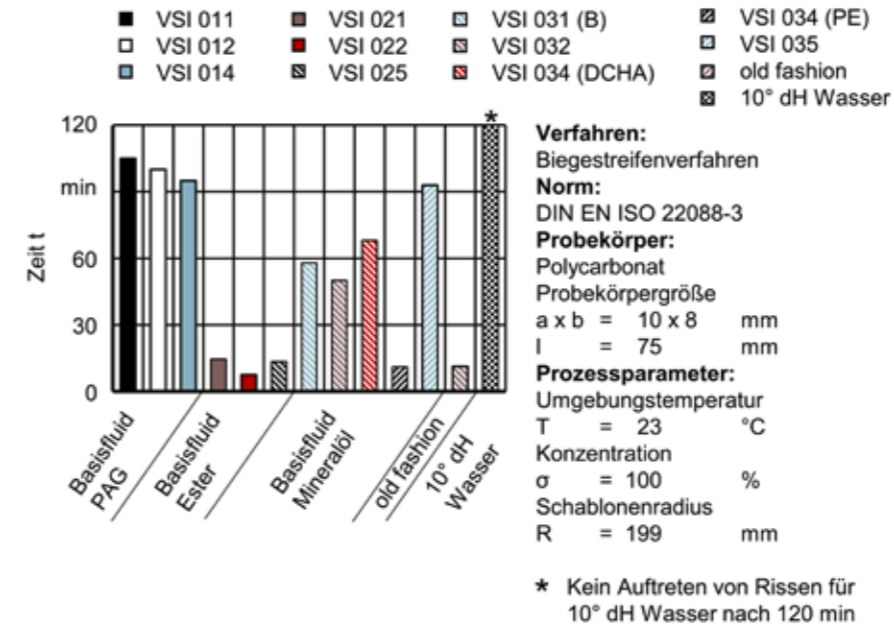
Fertigung

machen, noch gültige Instandhaltungshinweise geben. Für Anwender bedeutet das gleichzeitig, dass sie keine Gewährleistung der erforderlichen Sicherheitsanforderungen erhalten. Im Extremfall kann dies zu einem Versagen von PC-Sichtscheiben mit Personenschaden führen.

► Sichtscheiben im Test

Am IWF der TU Berlin untersuchen deshalb Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Einfluss von Fluiden, allen voran Kühlschmierstoffen, auf den Rückgang der Rückhaltefähigkeit von Polycarbonat. Dafür setzen sie zwei fast identische Kühlschmierstoffkompositionen ein, die sich lediglich in einem Bestandteil unterscheiden. Der Kühlschmierstoff »VSI 034 DCHA« enthält Dicyclohexylamin, der Kühlschmierstoff »VSI 034 PE« dagegen Phenoxyethanol. Zudem wird die Untersuchung mit 10° dH Wasser durchgeführt. Um das Einwirken der Fluide auf Polycarbonat zu simulieren, führen die Forscher Alterungsversuche durch. Dabei werden PC-Sichtscheiben zwischen ein und zehn Wochen in einem Alterungsversuchsstand je einem der Fluide ausgesetzt. Anschließend wird die Langzeitbeständigkeit der Sichtscheiben in Aufprallprüfungen ermittelt, bei denen die Rückhaltefähigkeit bestimmt wird.

Darüber hinaus wird die umgebungsbedingte Spannungsrissbildung (ESC) von Polycarbonat mit einem Biegestreifenverfahren nach DIN EN ISO 22088-3 untersucht, um die Wirkung unterschiedlicher Kühlschmierstoffe auf ungeschütztes Polycarbonat zu vergleichen. Für die Untersuchung im Biegestreifenverfahren wird eine PC-Probe unter Spannung einem Fluid ausgesetzt und nach festgelegten Kontaktzeiten einer Sichtprüfung unterzogen. Die Dauer bis zum möglichen Probenbruch wird gemessen und die Probe anhand verschiedener Kriterien bewertet. Diese Untersuchung wird mit dreizehn verschiedenen Fluiden durchgeführt: drei polyalkylenglykolbasierten Kühlschmierstoffen (VSI 011, VSI 012, VSI 014), drei esterbasierten Kühlschmierstoffen (VSI 021, VSI 022, VSI 025), fünf mineralölbasierten



Ermittlung des Mittelwertes der Zeit bis zum deutlichen Auftreten von Spannungsrissen

Indikative Eigenschaft	Versagenskriterium	Bezeichnung
Oberflächenbeschaffenheit (bewertet durch Sichtprüfung)	Risse oder Haarrisse an den Kanten der gedehnten Oberfläche	A 1
	Risse oder Haarrisse an der gedehnten Oberfläche	A 2
	Sonstige Beobachtungen, z. B. Änderungen von Farbe oder Aussehen	A 3

Indikative Eigenschaften und Versagenskriterien [Auszug: DIN22088-3]

Kuschmierstoffen (VSI 031 (B), VSI 032, VSI 034 (DCHA), VSI 034 (PE), VSI 035), einem herkömmlichen mineralölbasierten Kühlschmierstoff (»old fashion«) ohne aufgrund von REACH veränderte Inhaltsstoffe sowie mit standardisiertem 10° dH Wasser.

► Kritische Kühlschmierstoffe

Die Ergebnisse des Biegestreifenverfahrens lassen vermuten, dass der Einfluss der Wasseranteile in Kühlschmierstoffen auf den Rückgang der Rückhaltefähigkeit von Polycarbonat gering ist. Auch nach einer Dauer von 120 Minuten waren keine Beschädigungen auf der Oberfläche der PC-Proben zu erkennen. Bei allen esterbasierten Kühlschmierstoffen ist die Dauer bis zum Eintreten der ersten Spannungsrisse kürzer als fünf Minuten. Deutliche Spannungsrisse sind nach einer Dauer von weniger als 15 Minuten sichtbar. Eine ähnlich kurze Zeitspanne bis zum Auftreten deutlicher Span-

nungsrisse weisen auch die zwei mineralölbasierten Kühlschmierstoffe »VSI 034 PE« sowie der herkömmliche Kühlschmierstoff »old fashion« auf. Dies lässt vermuten, dass Ester und Phenoxyethanol einen negativen Einfluss auf die Rückhaltefähigkeit von Polycarbonat haben. Die übrigen mineralölbasierten Kühlschmierstoffe weisen eine deutlich verlängerte Dauer von etwa 50 bis 90 Minuten auf. Bei sämtlichen Kühlschmierstoffen auf Polyalkylenglykol-(PAG)-Basis beträgt die Dauer zwischen 90 und 105 Minuten.

Ob die Ergebnisse der Biegestreifenverfahren mit den Ergebnissen der Aufprallprüfungen korrelieren, soll in weiteren Tests untersucht werden. Aufgrund der zeitlichen Limitierung der Studie können nicht alle ESC-Untersuchungen mithilfe von Alterungsversuchen und Aufprallprüfungen verifiziert werden. Inwieweit die Ergebnisse des Biegestreifenverfahrens und die Ergebnisse aus den

Alterungsversuchen mit den drei getesteten Fluiden sowie den Aufprallprüfungen übereinstimmen, kann erst nach Abschluss aller Versuche beurteilt werden. Die Wirkung der untersuchten Kühlschmierstoffe auf die Rückhaltefähigkeit von Polycarbonat lässt sich jedoch bereits jetzt abschätzen. Der Einfluss von Dicyclohexylamin dürfte dabei geringer ausfallen als der Einfluss von Phenoxyethanol.

► Vertiefende Untersuchungen

Im Anschluss an das aktuelle Forschungsprojekt planen die IWF-Wissenschaftler Untersuchungen in größerem Umfang und mit einer längeren Alterung der PC-Sichtscheiben. Dabei soll auch der Einfluss von Kühlschmierstoffen auf beschichtete PC-Proben berücksichtigt werden. Zudem soll ein erweiterter Handlungsbedarf für vertiefende Tests zur Wirkung kritischer Kühlschmierstoffe auf PC-Sichtscheiben ermittelt werden. Dafür wird der Einfluss definierter Zusammensetzungen kritischer Kühlschmierstoffe auf die Langzeitbeständigkeit der PC-Sichtscheiben erforscht. Außerdem wird die Schädigung beschichteter PC-Sichtscheiben durch den Aufprall mit Kühlschmierstoff getränkter Späne berücksichtigt. Darüber hinaus untersuchen die Forscher, welche Wirkung kritische Kühlschmierstoffe auf die Verbindungsstelle zwischen Sichtscheibenverbund und Rahmen haben. Das Ziel der Arbeiten ist die Simulation von Aufprallprüfungen zur Ermittlung der Rückhaltefähigkeit. Dafür erstellen die Wissenschaftler ein PC-Werkstoffmodell, welches die Alterung von Polycarbonat berücksichtigt. ■

Ihre Ansprechpartner

Kai Haberbosch
 Telefon: +49 30 314-24450
 kai.haberbosch@iwf.tu-berlin.de

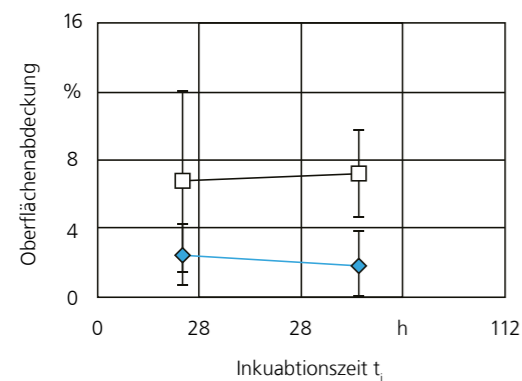
Simon Thom
 Telefon: +49 30 314-24456
 simon.thom@iwf.tu-berlin.de

Mikroproduktion

Mit Laser gegen Entzündungen

Lasertexturierung verhindert Bakterienansiedlung an Zahnimplantaten

Bakterielle Zahnfleischentzündungen und Parodontitis sind lästig und oft schmerzhaft. Richtig gefährlich werden solche Entzündungen dann, wenn sie nicht an natürlichen Zähnen, sondern an Zahnimplantaten auftreten. Die sogenannte Periimplantitis geht mit einer starken Immunreaktion einher und kann Mundhöhle und sogar Kieferknochen langfristig schädigen. Am Fraunhofer IPK wird deswegen erforscht, wie die Oberflächen von Zahnimplantaten mithilfe von Lasern so bearbeitet werden können, dass Bakterien die Ansiedlung erschwert wird.



□ Referenz

◆ Lasertexturierung durch LIPSS

Messung

Biofilm-Oberflächenabdeckung durch Fluoreszenzfarbstoff DAPI (4',6-Diamidin-2phenylindol).

Mikroorganismus

Streptococcus Salivarius

Fluoreszenzfärbung von *S. salivarius*

Nahezu jedes zweite Zahnimplantat ist von bakteriellen Infektionen betroffen. Periimplantäre Mukositis und die schwerwiegendere Periimplantitis sind Entzündungen, die zu Zahnfleisch- und Knochenschwund führen. In zwölf bis 40 Prozent der Fälle ziehen sie den Verlust des Implantats nach sich. Die Infektionen werden von Bakterien ausgelöst, die Teil der gesunden Mundflora sind, insbesondere Streptokokken und Actinomyceten. Behandelt werden können sie durch den Einsatz von Antibiotika, die mechanische Entfernung der Bakterien durch Atmosphärendruckplasma oder eine Laserbehandlung. Wenn keine dieser Maßnahmen erfolgreich ist, muss das Implantat bis zur Ausheilung

der Entzündung entfernt werden. Die Risiken sind aber keineswegs lokal begrenzt, denn Entzündungen im Mundbereich wirken sich auf den gesamten Organismus aus. Sie führen zu einem deutlich erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Arteriosklerose, Diabetes, Schlaganfall, Frühgeburten und Geburtskomplikationen.

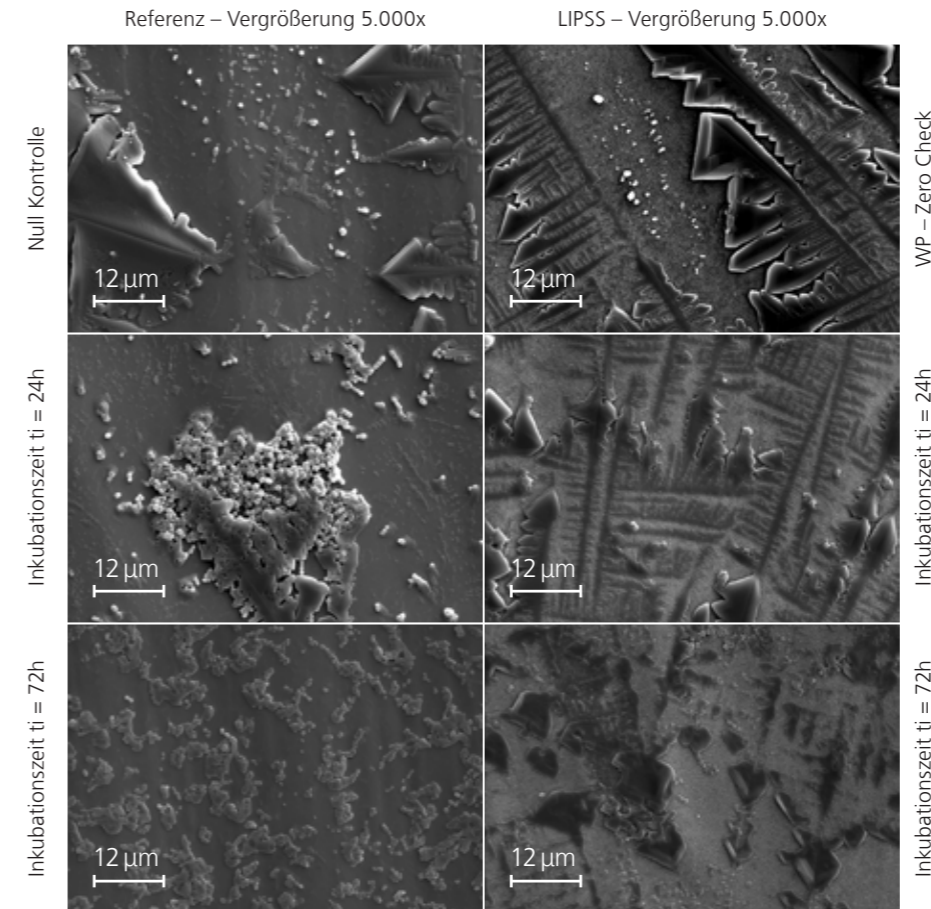
Damit es nicht zu solch drastischen Folgen kommt, müssen schon bei der Fertigung des Implantats die nötigen Schritte ergriffen werden, um eine Entzündung von vornherein zu vermeiden. Eine sinnvolle prophylaktische Maßnahme ist es, die Oberfläche möglichst glatt zu gestalten, um die Chance der

Biofilmbildung zu reduzieren. Hier kommt die Lasermaterialbearbeitung ins Spiel.

► **Oberflächen lasern**

Lasern sind in der Materialbearbeitung einfach und vielseitig anwendbar. Immer öfter werden sie auch für die Oberflächenstrukturierung von industriellen Materialien und Biomaterialien eingesetzt. Im biomedizinischen Bereich lassen sich die Oberflächen von Implantaten mithilfe von Lasern so texturieren, dass sie bessere biologische Reaktionsoberflächen bilden. Dadurch verbessern sich die Proteinadsorption und die Zelladhäsion, sodass das Implantat sich besser in das Gewebe integriert.

Aber auch der gegenteilige Effekt kann durch Lasern erzeugt werden: Mithilfe von Ultrakurzpulslaserbearbeitung lassen sich Oberflächen so strukturieren, dass die Ansiedlung von Bakterien verhindert werden kann. Wenn die periodisch strukturierten Texturen nämlich kleiner sind als die Bakterien selbst, finden diese weniger Halt und lagern sich in geringerer Zahl an der Oberfläche ab. Das Fraunhofer IPK stellt nun eine Studie zur Lasertexturierung für die Erzeugung von LIPSS (engl. Laser Induced Periodic Surface Structures) als Oberflächenbehandlung von Implantaten vor. Dabei wurde die Wirksamkeit dieses Verfahrens auf die Ablagerung des Bakteriums *Streptococcus salivarius* an der hochfesten Titanlegierung



S. salivarius unter dem Elektronenmikroskop – Biofilmbildung nach 24 und 72 Stunden

Ti-6Al-4V untersucht, die wegen ihrer guten Biokompatibilität häufig in der Medizintechnik verwendet wird.

► **Die Experimente**

Für die im Rahmen der Studie durchgeführten Experimente stellte die Firma Laser Mikrotechnologie Dr. Kieburg ihr Laserbearbeitungszentrum LMBS Tricolore zur Verfügung. Das Laserbearbeitungszentrum ermöglicht eine Laserbearbeitung mit den Wellenlängen 1064 Nanometer, 532 Nanometer und 355 Nanometer bei einer maximalen Leistung von drei Watt.

Die für die Untersuchungen genutzten Werkstoffproben aus Ti-6Al-4V mit einem Durchmesser von zehn Millimeter wurden durch die Medizintechnikfirma A.K.TEK GmbH zur Verfügung gestellt. Mittels chemischem Polieren bereiteten die Wissenschaftler die Oberfläche der Probenkörper vor. So waren die Oberflächeneigenschaften mit denen kommerziell verfügbarer Abutments vergleichbar, die den Übergangsteil zwischen Implantat und Zahnfleisch bilden.

Die Experimente wurden mit einer Wellenlänge von 355 Nanometern, einer Pulsdauer von 10 Pikosekunden und einer Wiederholrate von 200 Kilohertz durchgeführt. Ein Team von Fraunhofer IPK und Dr. Kieburg GmbH entwickelte Technologien für die Fertigung der LIPSS-Strukturen, die bei einer Fluenz von 0,4 Joule pro Quadratmeter prozesssicher für die gleichmäßige Lasertexturierung der gesamten Oberfläche eingesetzt werden können. Die Scangeschwindigkeit von 75,4 Millimeter pro Sekunde entspricht einer Laserpulzahl von 100 bezogen auf den Laserspotdurchmesser.

► **Biofilm reduziert sich**

Die Forscherinnen und Forscher bildeten die mikrobiologischen Bedingungen der Mundhöhle in vitro im Mikrotiterplattenformat ab. Sie kultivierten die Probenkörper bei einer Temperatur von 37 °C in einem menschlichen Speichel nachempfundenen Biofilmmedium zusammen mit typischen oralen Mikroorganismen. Dabei verwendeten sie unschädlichen *Streptococcus salivarius* aus der gesunden Mundflora. Die so entstandenen Biofilme wurden anschließend auf zwei

verschiedene Arten untersucht: quantitativ über die Färbung mit dem Fluoreszenzfarbstoff 4',6-Diamidin-2-phenylindol (DAPI) und qualitativ durch Verwendung des Raster-Elektronen-Mikroskops (REM). Bei der Färbung wird DAPI in die DNA der angelagerten Bakterien eingebaut und zeigt daraufhin bei Anregung mit einer Wellenlänge von 358 Nanometern eine blaue Fluoreszenz.

Unter dem Mikroskop betrachteten die Wissenschaftler die Probenoberfläche und setzen fluoreszierende und nichtfluoreszierende Anteile ins Verhältnis. So konnten sie die Biofilmbesiedelung quantifizieren. Die Analyse zeigte, dass bei der nicht mit Laser behandelten Referenzoberfläche nach einer Inkubationszeit von 24 Stunden insgesamt 6,7 Prozent der Oberfläche mit einem Biofilm bedeckt waren. Dieser Wert ist 2,8-mal höher als die Besiedelung von 2,4 Prozent der lasertexturierten Proben. Bei einer dreimal längeren Inkubationszeit von 72 Stunden stieg der Unterschied sogar auf einen Faktor von 4,2 an. Nach diesem Zeitraum waren 7,2 Prozent der Referenzprobe und 1,7 Prozent der lasertexturierten Probe mit Biofilm bedeckt. Mittels Rasterelektronenmikroskop ließ sich die Anhaftung von Bakterien an die Probenoberfläche im Detail beurteilen. Die vorgeschlagene Lasertexturierung konnte die Anhaftung von Bakterien im Vergleich zu chemisch polierten Oberflächen erfolgreich reduzieren. Ein weiterer großer Vorteil des LIPSS-Verfahrens ist, dass es sich mit einem am Markt erhältlichen Pikosekundenlaser durchführen lässt. Dieser kann auch in eine herkömmliche Produktionslinie für Zahnimplantate integriert werden. Das Team des Fraunhofer IPK plant, die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet fortzusetzen. Sie wollen die Auswirkungen der Lasertexturierung auf andere orthopädische Anwendungen evaluieren, so zum Beispiel auf Hüftimplantate. ■

Ihr Ansprechpartner

Luiz Guilherme de Souza Schweitzer

Telefon: +49 30 39006-411

luiz.schweitzer@ipk.fraunhofer.de

Kampf dem Plastikmüll

Nachhaltige Entwicklung von Polymeren aus biogenen Reststoffen

Eine Plastiktüte, eine Folienverpackung oder eine Einwegflasche treibt auf der Meeresoberfläche, bis sie auf das Ufer einer großen Insel trifft – eine Insel aus Müll. Jeder kennt die erschütternden Bilder der immer dramatischer werdenden Umweltverschmutzung durch Plastikmüll. Politikerinnen, Umweltaktivisten und Forscherinnen versuchen mit unterschiedlichen Methoden und Erfolgsaussichten, der Müllkrise Herr zu werden. Zu den klassischen »Drei Rs« der Müllvermeidung – Reduce, Reuse, Recycle – hat sich in den letzten Jahren zunehmend die Verwendung von biologisch abbaubaren Alternativen gesellt. Ein Team von Wissenschaftlern entwickelt am Fraunhofer IPK neuartige Verfahren zur nachhaltigen Produktion solcher Alternativen.

Die bisher zur Verfügung stehenden Methoden, um biologisch abbaubare Verpackungsmaterialien zu erzeugen, sind in mehreren Hinsichten ungenügend. Häufig handelt es sich um ineffiziente chemische Syntheseprozesse mit schlechter ökologischer Bilanz. Die entstehenden Polymere müssen außerdem zumeist in spezifischen Prozessketten nachbehandelt werden, um tatsächlich abgebaut werden zu können.

Eine vielversprechende Alternative stellen abbaubare Polymere aus nachwachsenden Ressourcen dar. Insbesondere Werkstoffe aus Polyhydroxybuttersäure (PHB) stehen dabei im Fokus, denn sie sind einfach im natürlichen Umfeld kompostierbar. Um diese Materialien synthetisieren zu können, müssen jedoch hochwertige biologische Kohlenstoffquellen eingesetzt werden. Bisher greifen Hersteller vor allem auf Palmöl, Glycerin oder Stärke zurück.

► Ökonomische und ökologische Beschränkungen

Am Beispiel von Palmöl lässt sich nachvollziehen, warum Biopolymere aus biologischen Quellen bislang keine größere Marktakzeptanz erreicht haben. Sie unterliegen ökologischen und ökonomischen Limitierungen. Produzenten von Biopolymeren stehen auf

dem Weltmarkt in erheblicher Konkurrenz zu anderen Branchen, die dieselben Rohstoffe benötigen. Insbesondere für die Biodieselproduktion und die Nahrungsmittelindustrie werden große Mengen Palmöl gebraucht. Durch diese wachsenden Branchen steigt die Nachfrage nach der Ressource und damit deren Preis.

Auch aus ökologischer Sicht ist die Verwendung von Palmöl nicht sinnvoll. Für den extensiven Anbau der Ölpalmen in Monokulturen werden große Regenwaldflächen abgeholzt. Die bewirtschafteten Flächen können nur für einen Zeitraum von wenigen Jahren bewirtschaftet werden, bevor die im Boden vorhandenen Nährstoffe aufge-

Aus biogenen Reststoffen hergestellte Biokunststoffprobe



braucht sind. Auf dieser somit ihrer Fruchtbarkeit beraubten Fläche kann kein Wald mehr nachwachsen, der den Lebensraum vieler Tier- und Pflanzenarten bildet. Die Biodiversität wird so nachhaltig geschädigt.

► Polymer aus biologischen Abfällen

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen am Fraunhofer IPK begegnen dieser Herausforderung nun mit einem innovativen Ansatz zur Produktion von Biokunststoffen aus biogenen Reststoffen. Sie entwickeln das neuartige Verfahren im Rahmen eines Verbundprojekts, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.

Mithilfe metabolischen Engineerings entwickelte das Projektteam ein Bakterium, *Ralstonia eutropha*. Der vom Wildtyp abgewandelte Organismus ist durch molekulargenetische Veränderungen in der Lage, große Mengen des PHB-Kunststoffs herzustellen und in seiner Zellhülle einzulagern.

Zudem ist der Syntheseprozess nicht auf hochwertige biologische Nährstoffe angewiesen. Stattdessen kann das entwickelte Bakterium biogene Reststoffe verwerten, die für andere Anwendungen wie die Biodiesel-

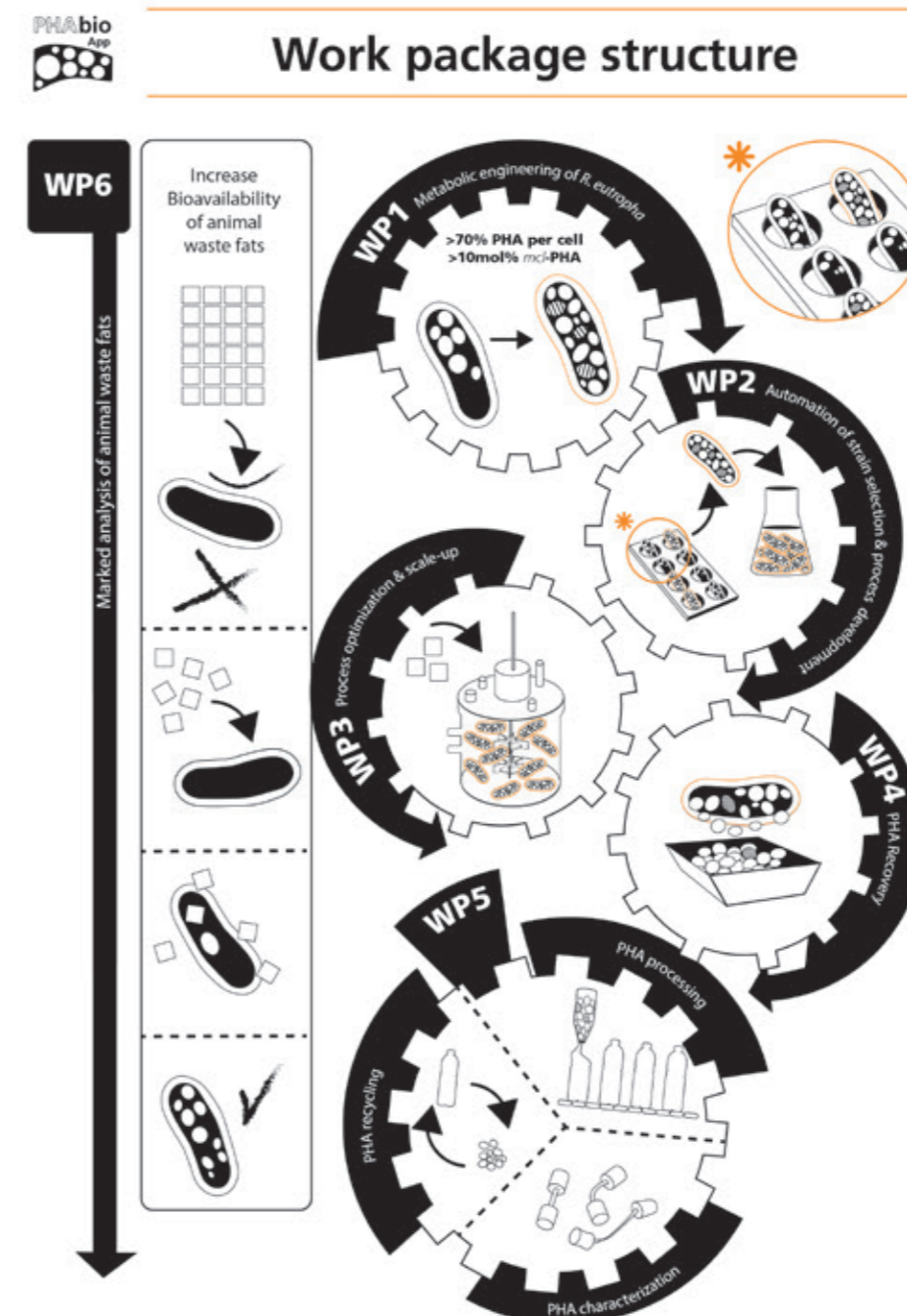
produktion oder die Nahrungsmittelindustrie nicht verwendet werden können. Auch aus ökologischer Sicht ist dieser Ansatz hochinteressant, da ausschließlich biologische Rohstoffe eingesetzt werden, die bei anderen Industrieverfahren als Abfallprodukte anfallen. Ein Team von Forscherinnen und Forschern aus dem Fraunhofer IPK, dem Fachgebiet Bioprozesstechnik der Technischen Universität Berlin und der Animox GmbH hat gemeinsam in dem Verbundprojekt Kultivierungsprozesse etabliert, die auf der Verwendung von Schlachtabfällen basieren.

► Schnelle Kristallisation ohne sprödes Werkstoffverhalten

Gleichzeitig gelang es ihnen, ein weiteres Problem auf PHB basierender Polymere zu lösen: Diese neigen häufig zu einem spröden Werkstoffverhalten, was sie sehr bruchanfällig macht. Für technische Anwendungen, bei denen Kräfte auf ein Bauteil wirken, sind sie deshalb ungeeignet. Die Forscherinnen und Forscher modifizierten die Polyhydroxybuttersäure schon während ihrer Entstehung im Bakterium mit einer Hydroxy-Hexanoat-Seitenkette. Daraufhin veränderte sich das mechanische Verhalten des Polymers im gewünschten Rahmen, die Rekristallisation des Kunststoff wurde jedoch soweit verlangsamt, dass die Erstarrung bis zu 24 Stunden dauerte. Für industrielle Verarbeitungsprozesse wäre er damit ungeeignet. Den Forscherinnen und Forschern gelang es durch die Entwicklung spezieller Hilfsstoffe, die Rekristallisationszeit signifikant zu reduzieren. Dadurch kann das Polymer nun auch für den Spritzguss oder Extrusionsprozesse genutzt werden.

Schon im Rahmen des grundlegenden Forschungsprojekts wurden beispielhafte Verpackungssysteme und Single-use-Produkte hergestellt, die zeigen, dass das Verfahren industriell anwendbar und relevant ist. Im nächsten Schritt sollen die Kultivierungs- und Produktionsprozesse so skaliert werden, dass die für industrielle Anwendungen notwendigen Materialmengen hergestellt werden können. Dann soll der Kunststoff in kommerzielle Primäranwendungen wie zum Beispiel Verpackungen und Single-use-Produkte für die Medizintechnik eingeführt werden. Bis die Weltmeere nicht mehr von neuem, nicht abbaubarem Plastikmüll bedroht werden, ist es also hoffentlich nur noch eine Frage der Zeit. ■

Produktion von Biokunststoffen aus biogenen Reststoffen



Ihr Ansprechpartner

Christoph Hein
Telefon: +49 30 39006-405
christoph.hein@ipk.fraunhofer.de

Automatisierung

No more Science Fiction

Intelligente Bewegungserkennung mit CareJack

Rückenbeschwerden sind in Deutschland der häufigste Grund dafür, dass sich Arbeitnehmer arbeitsunfähig melden. Eine wesentliche Rolle spielen dabei zu monotone, aber auch zu hohe Belastungen bestimmter Rückenpartien. Häufig treten Fehlbelastungen durch unergonomische Bewegungsabläufe auf. Um dem zukünftig vorbeugen zu können, entwickelten Forscher von Fraunhofer IPK und Fraunhofer IZM CareJack – eine softrobotische Oberkörperorthese, die Arbeitskräfte in den Bereichen Produktion, Logistik und Dienstleistung auf Basis einer intelligenten Echtzeit-Bewegungserkennung ergonomisch unterstützen soll. Ein Hauptaugenmerk bei der Systementwicklung lag auf Usability-Aspekten.

CareJack hilft, Zwangshaltungen vorzubeugen.



Was haben Science Fiction Blockbuster wie »Avatar« und »Iron Man« gemeinsam? Sie alle zeigen Exoskelette, also Stützroboter, die ihren Trägern übermenschliche Kräfte verleihen. In der Realität sind aktive Exoskelette noch sehr massiv, träge und wenig energieeffizient. Aus diesen Gründen werden gegenwärtig immer mehr passive Exoskelette entwickelt, die über Federn oder Sperrstellungen die Kräfte des Trägers aus überlasteten Bereichen in weniger belastete Areale leiten.

CareJack ist bei diesen Systemen seit 2015 einer der Vorreiter, setzt sich aber durch eine intelligente Bewegungserkennung von anderen, rein passiven Exoskeletten ab. Das primäre Ziel der intelligenten Weste ist es Benutzer zu motivieren, körperlich belastende Haltungen oder Bewegungsabläufe ergonomisch auszuführen und dadurch Fehlhaltungen und unergonomische Bewegungen zu vermeiden. Deren Folgen können schließlich gravierend sein: von einer Überlastung des Bewegungsapparates bis hin zu dauerhaften Schädigungen wie vorzeitigem Gelenkverschleiß.

Hierfür werden durch Inertiale Bewegungssensoren (IMU) vorgelernte Bewegungsmuster mit der aktuell ausgeführten Bewegung abgeglichen und in Echtzeit ausgewertet. Die Zykluszeit beträgt hierbei 25 Millisekunden; sie ist jedoch abhängig von den verwendeten Sensoren. Bei den Bewegungs-

mustern wird zwischen ergonomischen und unergonomischen Bewegungen unterschieden. Der Träger erhält während der Ausführung ein Feedback mittels Vibrationsalarm, wenn er Zwangshaltungen einnimmt oder Bewegungsabläufe absolviert, die potenziell gesundheitsschädlich sind.

Das Besondere ist hierbei – neben der Echtzeitdatenverarbeitung mit integriertem Feedback, dass der Anlernprozess mit einem sehr kleinen Datensatz auskommt. Mithilfe eines Programms können beliebige Bewegungsabläufe in unterschiedlichen Ausführungsgeschwindigkeiten simuliert und die relevanten Parameter auf eine Recheneinheit projiziert werden. Dadurch müssen keine schädigenden Bewegungen von Probanden zum Anlernen durchgeführt werden, lediglich die Evaluation benötigt diese Bewegungen. Des Weiteren wird aktuell an einer IMU-basierten Langzeit-Ergonomiebewertung von Arbeitsplätzen gearbeitet. Durch eine Rekonstruktion der Pose des Arbeiters kann die Dauer kritischer Haltungen über unterschiedliche Arbeiter erfasst werden. Somit erhält ein Ergonomieexperte über einen längeren Zeitraum genauere Informationen zu Körperhaltungen seiner Werker, ohne dass er durchgehend anwesend sein muss.

Das Fraunhofer IPK hat bereits unterschiedliche Versionen von CareJack entwickelt, bei denen zwischen verschiedenen Unterstützungsoptionen gewählt werden kann. Sie reichen von einer reinen sensorischen Textilweste über eine orthesengestützte Oberkörperweste bis hin zu einer Leichtbauweste, die Kräfte aus dem Oberkörper über Federelemente in die Beine ableitet und somit die Kräfte, die besonders die Lendenwirbel belasten, reduziert. Das aktuelle System wurde mit einer minimal nötigen Orthesenbügel-Auflagefläche am Körper konzipiert, um einerseits möglichst wenig Wärmestau zu verursachen, aber andererseits auch genügend Kraftübertragungsfläche zu haben, um bei 8-Stunden-Schichten beim Werker keine Hautirritationen auszulösen. Die fünf IMU-Module sind an den Schultern, dem unteren Rücken und



CareJack in Seitenansicht mit arretierbarem Hüftgelenk und Beinbügel (links) und von hinten, mit Akku (rechts) und Recheneinheit

den beiden Oberschenkeln angebracht und erfassen somit essentielle Bereiche für ergonomische Arbeitsabläufe. Die verwendeten Sensorfusionsalgorithmen ermöglichen trotz künstlich erzeugter Magnetfelder oder Erdmagnetfeldverzerrungen durch Maschinen oder Metallgegenstände die langzeitstabile Rekonstruktion einer menschlichen Pose. Durch die Miniaturisierung der Sensoren und Recheneinheiten ist es gelungen, diese in die Weste zu integrieren und die notwendige Leistungsaufnahme auf unter 2,5 Watt zu reduzieren. Mit der verwendeten Speichereinheit mit einer Kapazität von 32,4 Wattstunden sind somit auch komplette Arbeitsschichten bei einer Akkuladung möglich.

Eine weitere Neuerung ist ein arretierbares seitliches Hüftgelenk an der Weste, durch das die Kraftübertragung vom Rücken in die Beine ein- und ausgeschaltet werden kann. Dank dieses Mechanismus können auch wechselnde Tätigkeiten ausgeführt werden, bei denen der Arbeiter körperlich belastende Aktionen, zum Beispiel das Heben schwerer Bauteile, ebenso wie sitzende Tätigkeiten ausführt. ■

CareJack auf der Hannover Messe

Auf dem Stand des Fraunhofer-Verbands Produktion präsentieren wir vom 1. bis 5. April 2019 auf der Hannover Messe gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Kolleginnen und -Kollegen unter dem Leitthema »Integrated Industry – Industrial Intelligence« aktuelle Forschungsergebnisse aus den Bereichen Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung zu den Kernthemen Assistenzsysteme, Smart Maintenance und Robotik. Besuchen Sie uns in Halle 17 und testen Sie CareJack live im Selbstversuch. Wir freuen uns auf Sie!

Weitere Informationen:

www.ipk.fraunhofer.de

Ihr Ansprechpartner

Jan Kuschan

Telefon: +49 30 39006-205

jan.kuschan@ipk.fraunhofer.de

Ein neues Outfit für die FUTUR!

Was meinen Sie?

An dieser Stelle im Heft finden Sie normalerweise ein Interview. In dieser Ausgabe möchten wir Sie, unsere Leserinnen und Leser, befragen. Derzeit planen wir eine optisch und technisch zeitgemäße Generalüberholung unseres Forschungsmagazins FUTUR. Dafür brauchen wir Ihre Hilfe und würden uns sehr freuen, wenn Sie uns ein paar kurze Fragen beantworten könnten.

► 20 Jahre FUTUR

Seit mehr als 40 Jahren betreibt das Fraunhofer IPK bahnbrechende angewandte Forschung im Bereich Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik. Als Teil der renommierten Fraunhofer-Gesellschaft und als wissenschaftliche Größe, an der am herausfordernden Industriestandort Berlin niemand vorbeikommt, genießt es einen hervorragenden Ruf in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft.

Dazu trägt auch das Forschungsmagazin FUTUR bei, das vor 20 Jahren ins Leben gerufen wurde, um die FuE-Ergebnisse des Instituts für potenzielle Kunden konkret und anwendungsbezogen aufzubereiten, dabei aber immer dem wissenschaftlichen Anspruch gerecht zu werden. Mit der Ausgabe 1/1999 zum Schwerpunktthema Unternehmensnetzwerke ging die FUTUR an den Start. Seitdem hat sich einiges getan, sowohl was die Inhalte als auch das Layout des Magazins angeht. Und natürlich ist auch die Digitalisierung nicht an uns vorbei gegangen: Seit 2011 gibt es die FUTUR auch als PDF-Download und als Onlineversion auf

Seit 1999 gibt es die FUTUR schon.



Sieht so bald die digitale FUTUR aus? Ihr Input ist gefragt!



unserer Website. Im Jahr 2012 kam dann noch eine über Soziale Medien teilbare Version zum online Blättern dazu. Nun wollen wir mit Ihnen den nächsten Schritt gehen.

► Alles neu?

Schon jetzt sei verraten: Die FUTUR bekommt zwar ein neues Outfit, soll Sie aber wie gewohnt erreichen. Wenn Sie ein Printabo haben, können Sie auch weiterhin sicher sein, dass Ihnen zuverlässig dreimal im Jahr eine gedruckte Ausgabe geliefert wird. Daneben wollen wir es Ihnen aber leichter machen, auch auf anderen Wegen auf dem neusten Stand zu bleiben, was unsere Forschung angeht.

Die Lesegewohnheiten der Deutschen haben sich angesichts der flächendeckenden Einführung von Smartphones und dem

immer ernsthafter umgesetzten papierfreien Büro stark verändert. Sie, unsere Kundinnen und Kunden, sind davon sicherlich nicht ausgenommen. Um Sie in Ihrem Alltag abzuholen und Ihnen unsere Forschungsergebnisse auf attraktive und zugängliche Art zu präsentieren, möchten wir wissen, wie Sie Medien, insbesondere Fach- und Wissenschaftsmedien nutzen. Wir bitten Sie deshalb, sich ein paar Minuten Zeit zu nehmen und die kurze Umfrage auf der nächsten Seite auszufüllen. ■

Sie können uns Ihren Umfragebogen zukommen lassen, wie Sie möchten:

- per E-Mail an pr@ipk.fraunhofer.de,
- per Fax an +49 30 391 1037,
- per Post an Fraunhofer IPK, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit/Marketing, Pascalstr. 8–9, 10587 Berlin.
- Oder Sie nehmen an unserer Onlineumfrage teil unter <http://s.fhg.de/FUTUR2019> oder mit dem QR-Code auf Ihrem Smartphone.



1. Wie oft finden Sie Informationen zu den Themen Technologie und Forschung auf folgenden Wegen?

	häufig	manchmal	(praktisch) nie
Private soziale Netzwerke (Facebook, Twitter, Youtube, Instagram ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Berufliche soziale Netzwerke (Xing, LinkedIn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fernsehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fachmagazine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kundenmagazine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tageszeitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Podcasts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Wie oft konsumieren Sie Medieninhalte zu Technologie- und Forschungsthemen ...

	häufig	manchmal	(praktisch) nie
... bei der Arbeit oder zu Hause am Computer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... unterwegs auf dem Tablet oder Smartphone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... in Printform	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im Fernsehen oder Radio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... auf sonstigen Wegen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Sonstiges: _____			

3. Welche Webseiten oder Apps zum Thema Technologie und Forschung nutzen Sie gerne?

4. Welche sonstigen Nachrichten-Apps oder -Webseiten nutzen Sie gerne?

(Bitte denken Sie dabei auch an Kunden- und Verbraucherformate von Firmen oder Organisationen.)

5. Wie beziehen/ nutzen Sie die FUTUR? (Mehrfachnennungen möglich)

- Als Print-Abo am Arbeitsplatz
- Über das bei Facebook angebotene Tool issuu
- Als Print-Abo privat
- Als Online-Version auf der Webseite des Fraunhofer IPK
- Als PDF zum Herunterladen
- Ich beziehe / nutze die FUTUR nicht

6. Wenn wir die FUTUR im App Store oder bei Google Play anbieten würden, würden Sie sich diese App herunterladen?

- ja
- nein
- vielleicht

7. Welchen Mehrwert würden Sie sich von einer digitalen Version der FUTUR gegenüber der Printausgabe wünschen?

Diese letzten Fragen helfen uns, unsere Leserinnen und Leser näher kennen zu lernen und die FUTUR besser auf Sie abzustimmen. Die Informationen werden vollkommen anonym ausgewertet.

8. Verraten Sie uns bitte, in welche Altersgruppe Sie fallen?

- Jünger als 25 25–34 35–44 45–59 Ab 60

9. In welcher Branche sind Sie tätig? (Mehrfachnennungen möglich)

- Automobil- und Zulieferindustrie Luft- und Raumfahrt
 Dienstleistungsbranche Maschinen- und Anlagenbau
 Elektro- und Softwareindustrie Medizintechnik
 Energietechnik Öffentliche Verwaltung
 Forschungseinrichtungen Schienenfahrzeugbau
 IuK-Technologien Werkzeug- und Formenbau
 Logistik
 Sonstiges: _____

10. Wie viele Menschen arbeiten in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Organisation?

- ≤ 50 ≤ 250 > 250 Ich bin selbstständig Ich bin nicht berufstätig

11. In welchem Bereich arbeiten Sie konkret? (Mehrfachnennungen möglich)

- Einkauf Service/ Instandhaltung
 Entwicklung / Konstruktion Marketing/ PR
 Finanzwesen Produktion/ Fertigung
 Forschung und Entwicklung Qualitätssicherung
 Geschäftsführung Logistik
 IT Vertrieb
 Sonstiges: _____

12. Was ist Ihr höchster Bildungsabschluss?

- Berufsausbildung Promotion
 Bachelor Sonstiges: _____
 Master/Diplom

13. Was möchten Sie uns sonst noch mitgeben?

Ihre Ansprechpartnerin

Ruth Asan
 Telefon: +49 30 39006-330
 ruth.asan@ipk.fraunhofer.de

exeron – Experts in EDM und HSC

Der Firmenslogan »Besser beides, beides besser« weist deutlich auf das Selbstverständnis des Systemlieferanten von Senkerodier- und Hochgeschwindigkeits-Fräsmaschinen, exeron, hin: In einer immer vernetzteren Produktionsumgebung können Spezialisten, die im Fräsen und Erodieren gleichermaßen zu Hause sind, sowohl individuelle Komplettlösungen als auch maßgeschneiderte Einzelsysteme aus einer Hand anbieten. Mit handfesten Vorteilen für alle Kunden.



Hervorgegangen aus dem Zusammenschluss der Herbert Walter GmbH in Fluorn und der Deckel-Multiform Erodierertechnik aus Wolfratshausen, besitzt die exeron GmbH bereits seit Jahrzehnten fundiertes Wissen und Kompetenz in der Herstellung von Erodier- und Hochgeschwindigkeits-Fräsmaschinen. Heute steht das Unternehmen synonym für solide, zuverlässige und langlebige High-Tech-Bearbeitungsanlagen »Made in Germany«.

Das Leistungsspektrum von exeron umfasst Lösungen für den wirtschaftlichen und qualitativ hochwertigen Werkzeug- und Formenbau. Darüber hinaus kommen Anlagen z. B. in der Turbinenfertigung zum Einsatz. Kennzeichnend ist dabei die Herstellung hochwertiger und definierter Oberflächen aus schwer zerspanbaren Materialien. Die Kundenforderungen für entsprechende Maschinen liegen zunehmend auch in Paketlösungen, teilweise mit gemeinsamer Automatisierung, Handling- und übergreifenden Software-Konzepten.

Die exeron-Modellpalette umfasst Maschinenteknik und Peripherie aus den Bereichen Funkenerosion (EDM-Line), Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC-Line) sowie Präzisionsfräsen mit Lineardirektantrieben (HSC-MP-Line). Ergänzt wird dieses Angebot durch vernetzte Turnkey-Lösungen mit Fräs- und Erodiermaschinen sowie entsprechenden Automationskomponenten nach den Vorgaben von Industrie 4.0.

Großen Wert legt exeron auf die anwendungstechnische Betreuung seiner Kunden und einen leistungsfähigen Service. Deshalb bietet das Unternehmen seinen Partnern auch ein entsprechend breites anwendungstechnisches Fachwissen sowie umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Wartung, Ersatzteile, Schulung und anwendungstechnische Beratung an. ■

Kontakt

exeron GmbH
 Beffendorfer Straße 6
 78727 Oberndorf
 info@exeron.de
www.exeron.de

► Wie digitale Assistenzsysteme die Arbeit verändern

UVB-Digitalforum zu Gast am Fraunhofer IPK

Was leisten neue Technologien in der Produktion – und wer kann sie einsetzen? Dieser Frage ging eine Veranstaltung der Vereinigung der Unternehmensverbände in Berlin und Brandenburg e. V. (UVB) am 4. September im Fraunhofer IPK nach. Zusammen mit Vertretern des Fraunhofer Leistungszentrums Digitale Vernetzung und des VR Business Club diskutierten rund 70 Gäste aus Wirtschaft und Wissenschaft, welche Potenziale sich durch die digitale Verknüpfung von Menschen, Werkzeugen und Maschinen für Organisation, Abläufe und Prozesse in einem Betrieb ergeben. Neben Best-Practice-Beispielen wurden die Teilnehmenden durch das Industrie 4.0 Lab des Fraunhofer IPK geführt, wo sie verschiedene Assistenzsysteme direkt im Einsatz sehen konnten – etwa die Robotersteuerung aus der Cloud. Im anschließenden Workshop des VR Business Clubs erfuhren sie, welche Möglichkeiten und welche Grenzen digitale Assistenzsysteme wie VR- und AR-Technologien heute haben und wo sie in industriellen Arbeitsprozessen am besten eingesetzt werden. Ziel dabei war es, neben Einsatzszenarien für einzelne Technologien vor allem ein Verständnis für Rahmenbedingungen, Kostenstrukturen und Umsetzungswege zu vermitteln und zu diskutieren.



Wie Innovationen in die betriebliche Praxis gebracht werden können, erläuterte Eckhard Hohwieler vom Fraunhofer Leistungszentrum Digitale Vernetzung. (© uvb2018@André Wagenzik)

■ Ihr Ansprechpartner

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

► Digital Twin meets Plug & Produce

Fraunhofer IPK auf der International Manufacturing Technology Show (IMTS) in Chicago

Die Hannover Messe expandierte erstmals in die USA – und das Fraunhofer IPK war mit einem zukunftsweisenden Exponat dabei. Auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft bei der »Hannover Messe USA« im Rahmen der IMTS präsentierte das Berliner Institut eine flexible Steuerung für smarte Fabriken: die modulare Shopfloor IT. Die IPK-Lösung erlaubt eine einfache, schnelle, flexible und gewerkeübergreifende Entwicklung, Implementierung sowie Wartung der Shopfloor IT. Das Ziel lautet »Plug & Produce«: Jede neu angeschaffte Anlage soll mit ihrer eigenen Steuerung an ein existierendes Produktionsnetzwerk angeschlossen werden und darin vom ersten Moment an reibungslos funktionieren. Um das zu erreichen, schaltet die modulare Shopfloor IT der proprietären Maschinensteuerung einen Adapter vor, der die Interoperabilität etwa mit übergeordneten Auftragssteuerungssystemen gewährleistet. Auf der Messe demonstrierten wir, wie mithilfe eines digitalen Zwillings über ein Head-Mounted Display Produktionsdaten kontextuell im Sichtfeld von Mitarbeitern, zum Beispiel dem Linienverantwortlichen angezeigt werden können. Das erleichtert frühzeitige Anlagenanpassungen für die Fertigung neu entwickelter Produkte bis hin zur Gewährleistung eines fehlerfreien Produktionsbetriebs.



Das Zusammenspiel von modularer Shopfloor IT und dem Maschinenzwilling ermöglicht die kontextsensitive Bereitstellung aktuell relevanter Maschinen- und Prozessdaten für den Mitarbeiter.

■ Ihr Ansprechpartner

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

► Fahrende Roboter

Smarte Logistik für Fabriken

Ein über Mobilfunk gesteuertes Roboterfahrzeug für die digital integrierte Produktion wird ab sofort in der Industrie getestet. Für das sogenannte fahrerlose Transportfahrzeug (FTS) haben die Firmen Gestalt Robotics und InSystems Automation in Zusammenarbeit mit Fraunhofer IPK-Wissenschaftlern eine innovative, hochflexible Automatisierungslösung entwickelt. Das FTS scannt mithilfe von Sensoren die Umgebung in der Werkshalle. Diese Umgebungsdaten werden über eine Kombination von öffentlichen und privaten LTE-Netzen an eine Edge-Cloud übertragen. Komplexe Algorithmen wandeln sie in Steuerungsdaten um. Das Zusammenspiel von LTE, Edge-Cloud und Künstlicher Intelligenz garantiert die Verarbeitung in Echtzeit. Es ermöglicht so die autonome Steuerung des Transportsystems auf dem Firmengelände. Das FTS wurde für die Deutsche Telekom entwickelt und wird jetzt am OSRAM-Werk in Schwabmünchen getestet.

Das Fraunhofer IPK entwickelte die grundlegende Systemarchitektur und unterstützt das Projekt-Team an der Schnittstelle zwischen dem Roboterfahrzeug und der Edge-Cloud. »Momentan nutzen wir für unsere Versuche noch das öffentliche LTE-Netz der Telekom. Wenn das FTS dann zukünftig im Betrieb genutzt wird, kommuniziert es über ein Campus-Netz und eine lokale Edge-Cloud mit den übrigen



FTS in der Demonstration beim Technologietag »Digital Integrierte Produktion«

Prozessen im Werk«, sagt Axel Vick, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Automatisierungstechnik am Fraunhofer IPK. Über die Edge-Cloud werden komplexe Rechenprozesse auf einen werkseigenen Server verlagert, was eine schnellere Datenverarbeitung zulässt. So lässt das Brandschutzsystem die durch den Betrieb fahrenden FTS zum Beispiel in Echtzeit wissen, ob eine Tür gerade offen oder geschlossen ist, während die Fahrzeuge gleichzeitig miteinander kommunizieren, um Kollisionen zu vermeiden.

■ Ihr Ansprechpartner

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

► Wie werden wir morgen arbeiten?

Fraunhofer-Erlebniswelt #Zukunftsarbeit

Durch Digitalisierung und Künstliche Intelligenz wird sich die Arbeitswelt massiv verändern. Auch gesellschaftliche und demografische Prozesse sowie die Entwicklung der globalen Wirtschaft sind wesentliche Einflussfaktoren. In der Fraunhofer-Erlebniswelt #Zukunftsarbeit stellte die Fraunhofer-Gesellschaft vom 8. bis 12. Oktober 2018 in Berlin Szenarien zur Arbeitswelt der Zukunft vor. Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer eröffnete die interaktive Ausstellung mit einer Führung für Gäste aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft, darunter Staatssekretär im BMBF Thomas Rachel, DGB-Vorsitzender Reiner Hoffmann, Präsidentin des Deutschen Berufsverbands für Pflegeberufe Prof. Christel Bienstein und Dr. Jan-Marc Lischka, Werksleiter im Siemens Gasturbinenwerk Berlin. Welche Rolle Technik für die Gesunderhaltung des Menschen spielt, zeigte eindrucksvoll CareJack, eine am Fraunhofer IPK entwickelte intelligente Softorthese zur Ergonomieverbesserung und Bewegungsunterstützung für Produktion, Logistik und Dienstleistung. Das modulare System beugt Ausfallzeiten von Arbeitskräften aufgrund von Erkrankungen des Bewegungsapparats vor und ist



Fraunhofer IPK-Forscher Jan Kuschan zeigt, wie CareJack eine gesunde Körperhaltung unterstützt. (© Svea Pietschmann)

einfach in digitale Netzwerke für Produktionsplanung und -monitoring integrierbar.

■ Ihr Ansprechpartner

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

► Jüdische Kulturgüter sichern

II. Berlin-Visegrád Konferenz im Roten Rathaus

Die Senatskanzlei Berlin, das Fraunhofer IPK und die Moses Mendelssohn Stiftung luden vom 18. bis 19. Oktober 2018 zur II. Berlin-Visegrád Konferenz ins Rote Rathaus in Berlin ein. Unter dem Motto »Jüdische Kulturgüter sichern. Möglichkeiten neuartiger Rekonstruktion- und Digitalisierungstechnologien« präsentierte die internationale Fachkonferenz neue Technologien zur Digitalisierung und Rekonstruktion jüdischer Kulturgüter und diskutierte deren Anwendungspotenziale in den vier Visegrád-Ländern Polen, Tschechien, Slowakische Republik und Ungarn. Die Visegrád-Länder beherbergen aufgrund ihrer geographisch zentralen Lage in Europa zahlreiche Schätze einer multikulturellen Vergangenheit, die durch Abnutzung, Umwelteinflüsse oder auch Kriege beschädigt wurden. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem jüdischen Kulturerbe zu, das einen integralen Bestandteil der Kultur Mittel- und Osteuropas bildet. Wie im Zusammenspiel mit Digitalisierungs- und Restaurierungsmethoden wertvolle Schätze der jüdischen Geschichte gerettet, langfristig gesichert und zukünftig erlebbar gemacht werden können, war reges Gesprächsthema der rund 70 Gäste aus dem In- und Ausland.

Expertinnen und Experten des Fraunhofer IPK stellten dazu ihre weltweit einzigartige Rekonstruktionstechnologie und deren potenzielle Anwendungen anhand von laufenden Projekten vor, wie der Wiederherstellung der Archivalien des Instituto Judío de Investigaciones (IWO) in Buenos Aires, der Rekonstruktion der zerstörten Dokumente des Historischen Archivs der Stadt Köln und der Rekonstruktion der zerschnittenen Leibniz-Handschriften. Gemeinsam mit Vertreterinnen und Vertretern von Kultureinrichtungen, Museen, Gedenkstätten, Bibliotheken, Archiven, Universitäten und Verwaltungseinrichtungen der Visegrád-Länder wurden neue Lösungsansätze erörtert, um die Digitalisierung und Rekonstruktion von Kulturgut in den jeweiligen Regionen voranzubringen. Zudem sollte durch die Konferenz die Wertschätzung für Akteure, die sich für die jüdische Erinnerungskultur engagieren, unterstrichen und gemeinsame europäische Projektinitiativen initiiert werden.

Berlin ist mit den Städten Warschau, Prag und Budapest durch langjährige Städtepartnerschaften verbunden. Diese Konferenz ist bereits die zweite ihrer Art und soll zu einer Intensivierung des Erfahrungsaustausches führen und neue Felder der Kooperation erschließen.

■ Ihr Ansprechpartner

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



Cloud-Solutions, Leibniz-Handschriften, Klezmer-Musik: Dies waren u. a. die Themen der Berlin-Visegrád Konferenz im Roten Rathaus. Im Bild: Prof. Jörg Krüger (l.), Fraunhofer IPK, Prof. Dr. Julius H. Schoeps (m.), Moses Mendelssohn Stiftung, und Thomas Pröpstl (r.), Protokollchef des Landes Berlin.



»Nicht nur die Art, wie wir Informationen austauschen hat sich verändert, sondern auch wie wir recherchieren und welche Fragen wir stellen.« Dr. Miriam Bistrovic vom Leo Baeck Institute in Berlin.



Tag zwei der Berlin-Visegrád Konferenz wurde von Rabbiner Prof. Dr. Andreas Nachama, Direktor der Stiftung Topographie des Terrors eröffnet.

► Innovationsbenchmark

Abschlussworkshop mit Ciser

Eine Delegation mit dem Geschäftsführer und drei leitenden Angestellten von Ciser, dem größten Hersteller von Verbindungselementen in Lateinamerika, war vom 22. bis 25. Oktober zu Gast am Fraunhofer IPK in Berlin. Das Unternehmen wurde 1959 von dem deutschstämmigen H. Carlos Schneider gegründet und hat seinen Hauptsitz in der brasilianischen Maschinenbau-Schwerpunktregion Joinville sowie eine weitere Fabrik für Automobilteile im Bundesstaat Minas Gerais. Um die Innovationsfähigkeit des Unternehmens zu erhöhen und die Marktführerschaft auszubauen, wurde das Fraunhofer IPK in Zusammenarbeit mit dem SENAI Institut für Fertigungssysteme aus Joinville beauftragt, ein Innovationsbenchmarking in Europa und Nordamerika durchzuführen. Darin wurden die aktuellen Trends für neue Materialien, Fertigungstechnologien, Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle in den genannten Märkten identifiziert. In einem abschließenden viertägigen Workshop in Berlin wurde mit Unterstützung eines Ideenzeichners eine Innovationsroadmap erstellt, die die Strategie von CISER nachhaltig beeinflusst. An der Entwicklung des Innovationsbenchmarkings

► Gut informiert

Britischer Staatsminister zu Besuch am PTZ

Sam Gyimah, Minister for Universities, Research, Science and Innovation des Vereinigten Königreichs, war am Mittwoch, den 7. November 2018 am PTZ zu Gast. Die TU Berlin und das Fraunhofer IPK waren zwei der Stationen auf einer zweitägigen Berlintour des Ministers. Ziel der Reise war es, die internationalen Beziehungen des Vereinigten Königreiches im Bereich Forschung und Entwicklung zu stärken. An unserem Haus informierte sich Herr Gyimah zum Thema Industrie 4.0 und über das Fraunhofer-Modell der angewandten Forschung. Beim anschließenden Rundgang galt seine besondere Aufmerksamkeit der Demonstration einer gestenbasierten Robotersteuerung in Kombination mit einem Digitalen Zwilling. Mit welchen Dimensionen unsere Forscherinnen und Forscher im Anwendungszentrum Mikroproduktionstechnik arbeiten, konnte er anhand eines 20 Mikrometer dünnen Stahldrahtes mit Kupferbeschichtung im wahrsten Sinne des Wortes greifen. Am Abend sprach Herr Gyimah dann im Roten Rathaus als Ehrengast bei der Verleihung des Berliner Wissenschaftspreises 2018. Er war vom Regierenden Bürgermeister von Berlin, Michael Müller, eingeladen worden, der dort anlässlich der Preisverleihung die traditionelle Rede zur Wissenschaft in Berlin hielt.



Erfolgreicher Abschluss des Innovationsbenchmarkings in Berlin

arbeiteten Expertinnen und Experten aus den Geschäftsfeldern Unternehmensmanagement und Produktionssysteme des Fraunhofer IPK zusammen. Vor Ort in Brasilien wurde das Projekt durch das Fraunhofer Project Center for Advanced Manufacturing @ ITA, kurz FPC@ITA, begleitet.

■ Ihr Ansprechpartner

Jan-Patrick Cap
Telefon: +49 30 39006-304
jan-patrick.cap@ipk.fraunhofer.de



Kaum fühlbar: Sam Gyimah hält einen 20 Mikrometer dünnen Stahldraht in den Händen, mit dem Forscher im Anwendungszentrum Mikroproduktionstechnik des Fraunhofer IPK arbeiten.

■ Ihre Ansprechpartnerin

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

► Siemensstadt 2.0

Neuer Industrie- und Wissenschaftscampus in Berlin

Der 31. Oktober 2018 war ein großer Tag für Industrie und Forschung in Berlin. Im Roten Rathaus unterzeichneten Siemens, der Regierende Bürgermeister von Berlin, die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM, die Technische Universität Berlin sowie die Fraunhofer-Gesellschaft ein Memorandum of Understanding für einen neuen Industrie- und Wissenschaftscampus Berlin (IWCB). Die Berliner Fraunhofer-Institute, die TU Berlin und die BAM haben das Vorhaben von Anfang an begleitet. Bei der Besetzung des Campus soll das Fraunhofer IPK seine Kernkompetenzen in der Additiven Fertigung und der digital integrierten Produktion einbringen. Die Absichtserklärung wurde im Rahmen einer größeren Vereinbarung der Siemens AG mit der Stadt Berlin geschlossen. Laut dieser will Siemens in den kommenden Jahren bis zu 600 Millionen Euro in eine neue Arbeits- und Lebenswelt investieren: Siemensstadt 2.0.



Im Bild: Ramona Pop, Senatorin für Wirtschaft Energie und Betriebe (3.v.l.); Michael Müller, Bürgermeister von Berlin (5.v.l.); Joe Kaeser, Vorstandsvorsitzender der Siemens AG (4.v.r.); Cedrik Neike, Mitglied des Vorstands der Siemens AG, Region Asien/Australien, Division Energy Management (3.v.r.); Ulrich Panne, Präsident BAM (2.v.r.) und Fraunhofer-Vorstandsmitglied Andreas Meuer (r.). (© www.siemens.com/presse)

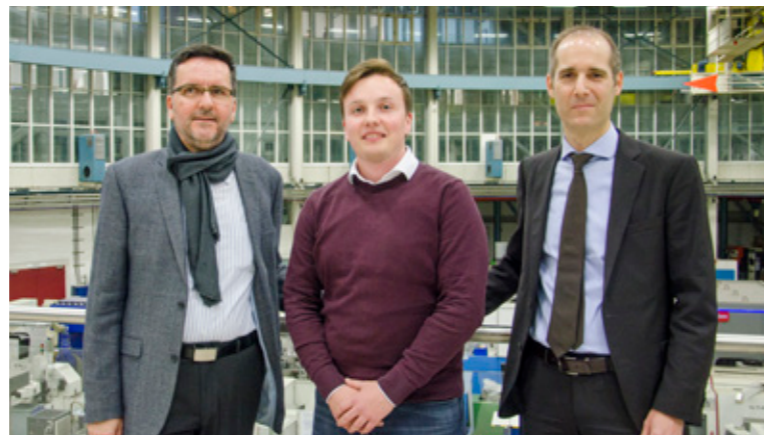
■ Ihr Ansprechpartner

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

► Ausgezeichnet!

Fraunhofer IPK-Mitarbeiter erhält Absolventenpreis der Beuth-Hochschule

»Lean@R&D – Harmonisierung und Standardisierung von schlanken R&D-Prozessen« – das ist der Titel von Stephan Mönchingers Masterarbeit an der Beuth Hochschule für Technik. Der Hochschule entging seine hervorragende Forschungsleistung nicht, und so wurde der Fraunhofer IPK-Mitarbeiter am 21. November 2018 als einer der besten Absolventen des Jahres ausgezeichnet. Ende letzten Jahres schon schloss Stephan Mönchinger den Master »Maschinenbau – Produktionssysteme« ab. Bald darauf fing er im Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung des Fraunhofer IPK als wissenschaftlicher Mitarbeiter an. Den Betreuer seiner Masterarbeit, Prof. Dr.-Ing. Tom Hühns, freute das sehr, denn er ist selbst Fraunhofer IPK-Alumnus. Als nächsten Schritt erwartet Mönchinger jetzt der echte Einstieg in seine Doktorarbeit. Einen Arbeitstitel für die aktiv von Prof. Stark betreute Promotion gibt es seit Kurzem: »Virtuelle Modellbildung für reale Bauräume«. Bevor er als Wissenschaftler zum Fraunhofer IPK kam, arbeitete Stephan Mönchinger bereits sechs Jahre lang in einem großen Technologie-Unternehmen. Den Wechsel zu Fraunhofer begründet er so: »Die persönliche Entwicklung wurde in meinem früheren Arbeitsumfeld wenig gefördert, das



Drei Generationen Forschung am Fraunhofer IPK: Prof. Stark, Stephan Mönchinger, Prof. Hühns (v. l. n. r.).

ist bei Fraunhofer anders. Hier kann ich wirklich kreativ forschen und mich im Rahmen verschiedener Projekte selbst verwirklichen. Ich werde dazu ermutigt, über den Tellerrand hinaus zu schauen und an Weiterbildungen teilzunehmen. Das ist sehr motivierend!«

■ Ihr Ansprechpartner

Stephan Mönchinger
Telefon: +49 30 39006-117
stephan.moenchinger@ipk.fraunhofer.de

► Höchster diplomatischer Besuch

Thailand und Armenien bekunden Interesse an Zusammenarbeit

Am 28. November 2018 waren gleich zwei höchstrangige internationale Besucher am Fraunhofer IPK zu Gast. Sowohl Armeniens Präsident Dr. Armen Sarkissian als auch der Premierminister von Thailand, H. E. Prayut Chan-o-cha hatten im Rahmen ihrer Berlinreise auch eine Führung durch das Fraunhofer IPK auf der Agenda.

Das weltweit einzigartige Fraunhofer-Modell der angewandten Forschung hat eine besondere Wirkung auf die Innovationsfähigkeit Deutschlands und eine hohe Strahlkraft ins Ausland. Die beiden Regierungschefs informierten sich deshalb bei Institutsleiter Prof. Dr. Eckart Uhlmann zur angewandten Forschung und dem damit verbundenen Transfer von der Wissenschaft in die Industrie.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler demonstrierten darüber hinaus verschiedene Forschungsprojekte. Dr. Sarkissian war mit der Arbeit des Fraunhofer IPK bereits aus dem Vorhaben der virtuellen Rekonstruktion des Gebetsbuches Narek, eines Kulturschatzes

am Matenadaran-Institut in Armenien vertraut. Da Armenien im Bereich Informatik sehr gut aufgestellt ist, interessierte er sich vor allem für Projektskizzen zu Automatisierungstechnik und Künstlicher Intelligenz. Premierminister Prayut wurde begleitet von einer großen Delegation, zu der auch verschiedene thailändische Minister gehörten. Die Gruppe besichtigte im Versuchsfeld des Produktionstechnischen Zentrums verschiedene Industrie-4.0-Demonstratoren. Zum Abschluss stellte H.E. Prayut die Frage, wie sich Thailand in der Fraunhofer-Forschungsweltkarte positionieren könne. Beide Seiten verständigten sich darauf, eine mögliche Zusammenarbeit in weiteren Gesprächen zu diskutieren.

■ Ihre Ansprechpartnerin

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



Armeniens Präsident Dr. Armen Sarkissian war am Vormittag des 28. November zu Gast im Fraunhofer IPK.



H. E. Prayut Chan-o-cha, Premierminister von Thailand, kam am Nachmittag zusammen mit mehreren seiner Minister ins Institut.



► Save the Date

PTK 2019: Digital Integrierte Produktion – Lösungen aus Berlin / Brandenburg

Die Digitalisierung ist in der Produktion angekommen. Was noch vor Kurzem theoretisches Konzept und Vision war, prägt jetzt zunehmend die Herstellung von Produkten und verändert die damit verbundene interne und externe Wertschöpfung. Bei der Umsetzung von Industrie 4.0 muss sich die deutsche Fertigungs- und Entwicklungsfähigkeit jedoch zunehmend im internationalen Wettbewerb behaupten: gegenüber der starken Dynamisierung der Digitalisierung im Produktionsbereich in China, die mit der Strategie »Made in China 2025« konsequent vorangetrieben wird, und gegenüber der disruptiven Umgestaltung der Produktion in den USA, wo Internet der Dinge und Künstliche Intelligenz die Grundlage für »Manufacturing as a Service« liefern.

Mit welchen innovativen Technologien, Methoden und Geschäftsmodellen die digitale Transformation schnell und kostengünstig gelingt, erleben Sie auf unserer produktionstechnischen Konferenz. Hersteller, Entwickler, Anwender und Forscher präsentieren neueste Digitalisierungslösungen für Engineering, Fertigung und Montage. Wir zeigen, wie Herstellungsverfahren, allen voran additive Technologien, die durchgehende Digitalisierung ganzer Prozessketten unterstützen und stellen erfolgreiche Praxisbeispiele für den Einsatz von KI-Methoden, digitalen Zwillingen, Steuerungen aus der Cloud und adaptiver Shopfloor IT vor. Diskutieren Sie mit Expertinnen und Experten anderer Großunternehmen, KMUs und Start-ups, wie sie Augmented, Mixed und Virtual Reality in ihre Produktion einbinden oder welche Data-Analytics-Werkzeuge sie als Basis für ein intelligentes Datenmanagement nutzen. Lernen Sie die Potenziale kennen, die Berlin / Brandenburg als neuer Hot Spot der Digitalisierung bietet und werfen Sie gemeinsam mit uns einen Blick in die Lern- und Arbeitswelt 4.0.

Themen

- Wie verändert die Digitalisierung die Produktion von morgen?
- Digitale Vernetzung in Automatisierung und Produktentstehung
- Digitalisierung komplexer Montageprozesse
- Fertigung von morgen – technologiegetrieben und digital integriert
- Künstliche Intelligenz und Datenanalyse
- Management der Digitalisierung – Lösungen aus der Praxis

Weitere Informationen und Anmeldung:

► www.ptk2019.de

■ Ihr Ansprechpartner

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

► Termine

Mehr Können – Veranstaltungen 2019

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.

27. Februar 2019	Wissenstransfererevent Labs Network Industrie 4.0
13. – 14. März 2019	Seminar: Doppelseitenplanschleifen mit Planetenkinematik
21. – 22. März 2018	Berliner Runde: Werkzeugmaschinen der Mikro- und Makrobearbeitung im Spannungsfeld zwischen Genauigkeit und Produktivität
22. März 2019	Workshop: Traceability in der Produktentwicklung
25. – 29. März 2019	Fraunhofer-Zertifikatsprogramm PLM Professional
28. – 29. März 2019	Workshop: Praxis der Mikrofertigung – Gegenwart und Zukunft des Werkzeug- und Formenbaus
April 2019	Master (M. Sc.) Industrielles Produktionsmanagement
04. April 2019	IAK: Keramikbearbeitung
06. – 07. Mai 2019	Seminar: Projekt- und Veränderungsmanagement spielend erleben
07. Mai 2019	IAK: Werkzeugbeschichtungen und Schneidstoffe
16. – 17. Mai 2018	Seminar: Wissensbilanz Made in Germany
20. Mai 2019	Workshop: Der Arbeitsplatz der Zukunft
24. Mai 2019	Workshop: Maschinelles Sehen
24. Mai 2019	Workshop: Wearable Robotics

Detaillierte Informationen zu allen Veranstaltungen und Möglichkeiten zur Anmeldung finden Sie unter

► www.ipk.fraunhofer.de/weiterbildung

TIPP ► Wissenstransfererevent Labs Network Industrie 4.0

27. Februar 2019, PTZ Berlin

Die Digitalisierung eröffnet kleinen und mittleren Unternehmen hohe Zukunftspotenziale und Chancen. Testmöglichkeiten und Ressourcen sind wichtige Voraussetzungen, um digitale Innovationen praktisch umsetzen und sich so im globalen Wettbewerb weiterhin erfolgreich positionieren zu können. Labs Network Industrie 4.0 e.V. (LNI 4.0) bietet sich hier als Dialog-, Kompetenz- und Experimentierplattform für Unternehmen an. Diese können Technologien, Innovationen und Geschäftsmodelle rund um Industrie 4.0 erproben – in einem Umfeld ohne Wettbewerbsdruck und mit minimalen finanziellen und technischen Risiken. In großen Testbeds, beispielhaft zu den Themen Time-Sensitive Networks und Cloud-to-Cloud-Kommunikation, schließen sich Unternehmen zur Validierung von Innovationen und Standards zusammen.

LNI 4.0 e.V. veranstaltet einmal im Jahr eine große Wissenstransferveranstaltung, in welcher neben technischen Beispielen aktuelle Aus- und Weiterbildungsangebote sowie Best Practices aus der Industrie-4.0-Praxis einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden.



Neben spannenden Vorträgen gibt es Guided Tours durch die mehr als 60 Testszenarien von LNI 4.0. Darüber hinaus haben die Gäste Gelegenheit, aktuelle Use Cases des Fraunhofer IPK live zu erleben und sich über Forschung und Entwicklung im Bereich Industrie 4.0 in sehr effizienter Weise zu informieren. Zum Abschluss ist im Rahmen eines »Networking – Deep Dive« ein intensiver Austausch in den Räumen des Fraunhofer IPK für die teilnehmenden KMU und interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer geplant.

Weitere Informationen und Anmeldung:

► www.lni40.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 zukunftsreichen 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 8104-1550
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 39006-178
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

Montagetechnik und Fabrikbetrieb

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

Qualitätswissenschaft

Prof. Dr.-Ing. Roland Jochem
Telefon: +49 30 314-22004
roland.jochem@tu-berlin.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 39006-178
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

Big Data

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

Generative Fertigung

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

Numerische Simulation von Produkten, Prozessen

Sebastian Uhlemann
Telefon: +49 30 39006-124
sebastian.uhlemann@ipk.fraunhofer.de

Reinigungstechnik

Dr.-Ing. Sascha Reinkober
Telefon: +49 30 39006-326
sascha.reinkober@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. Mitchel Polte
Telefon: +49 30 39006-434
mitchel.polte@ipk.fraunhofer.de

Werkzeugbeschichtungen und Schneidstoffe

Gerret Christiansen
Telefon: +49 30 314-24963
gerret.christiansen@iwf.tu-berlin.de

Kompetenzzentren

Additive Fertigung

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

Anwendungszentrum Mikroproduktionstechnik (AMP)

Dr.-Ing. Julian Polte
Telefon: +49 30 39006-433
julian.polte@ipk.fraunhofer.de

Benchmarking

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

PDM/PLM

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

Prozessmanagement

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

Simulation und Fabrikplanung

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

dip – Digital Integrierte Produktion

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

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

Zentrum für Innovative Produktentstehung (ZIP)

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