

interaktiv

DAS KUNDENMAGAZIN DES FRAUNHOFER IPA | AUSGABE 2.2016



AUTOMATICA 2016

Planen und Optimieren von
Lackieranlagen

Drei Jahrzehnte Forschung für die Reinheit

Was braucht die Produktion der Zukunft?

Pragmatismus, Kreativität und Mut.
Wir finden passende Systemlösungen
für Ihre Industrieanwendungen.

Neues entdecken unter
www.wir-produzieren-zukunft.de

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die Messe AUTOMATICA ist das zentrale Ereignis, bei dem wir alle zwei Jahre unser breites Portfolio der Fachöffentlichkeit vorstellen. In der Titelseite dieses Interaktivhefts haben wir für unsere Kunden und Partner diejenigen aktuellen Forschungsergebnisse aus dem Fraunhofer IPA zusammengestellt, die wir auf der 7. Fachmesse für Automation und Mechatronik präsentieren. Sie findet vom 21. bis zum 24. Juni in München statt.

Menschen, Arbeitsplätze, Produkte sowie deren automatisierte personalisierte Produktion, innovative IT-Infrastrukturen und die Vernetzung all dieser Elemente in Echtzeit sind der Kern von Industrie 4.0, den wir seit Jahren aus unterschiedlichen Perspektiven erforschen. Die Messebesucher können erleben, wie das IPA die Automatisierungsarchitektur der Zukunft, basierend auf einer integralen Cloud, revolutioniert.

Darüber hinaus haben wir weitere aktuelle Themen aus unserem Haus wie die Elektromobilität aufgegriffen. Im Projekt »SkiPper« entwickelten unsere Wissenschaftler auf Basis von Nanokohlenstoffen ein Superkondensator-Puffersystem, das die Lebensdauer der Batterie verlängert, indem sie Leistungsspitzen abfängt.

»Kopernikus«, die bislang größte Forschungsinitiative zur Energiewende wird vom BMBF mit einem Volumen von insgesamt 400 Millionen Euro über zehn Jahre gefördert. Das Fraunhofer IPA entwickelt im Rahmen des Großprojekts »SynErgy« gemeinsam mit dem Schwesterinstitut EEP Technologien für die Anpassung von Industrieprozessen an die zunehmend volatile Energieversorgung.

Unser renommiertes traditionsreiches IPA hat natürlich auch immer wieder Jubiläen zu feiern, so auch im Jahr 2016. Bereits seit 30 Jahren betreiben wir Forschung für den Reinraum, seit 40 Jahren Lackiertechnik. Wie exzellent sich diese Gebiete entwickelt haben, lesen Sie im Heft auf den Seiten 26f und 38ff.

Die E³-Produktion, ein Leitprojekt der Fraunhofer-Gesellschaft, will eine maximale Wertschöpfung bei minimalem Ressourceneinsatz in der Produktion erreichen. Wie? Auch das können Sie im aktuellen Interaktiv-Heft nachlesen.

Zum Schluss möchte ich an dieser Stelle noch einen persönlichen Gruß an Engelbert Westkämper, meinen Vorgänger als Leiter des Fraunhofer IPA und des Universitätsinstituts IFF, richten. Bereits am 7. März 2016 feierte der geschätzte Kollege seinen 70. Geburtstag im engsten Kreis. Ende Mai 2016 hat er nochmals mit der »CIRP Conference on Manufacturing Systems CMS« eine wichtige internationale Konferenz auf den Campus nach Stuttgart geholt, in dessen Verlauf wir mit Kollegen und Doktoranden sein Werk würdigen und auch gemeinsam feiern konnten. Ich bin stolz, sein Werk weiterführen zu dürfen und freue mich von Herzen über die gute Zusammenarbeit mit ihm. Alles Gute für Dein neues Lebensjahr, lieber Engelbert!

Ihr Thomas Bauernhansl





10 Mehrwert der Vernetzung

Auf der Messe AUTOMATICA in München präsentiert das Fraunhofer IPA vom 21. bis 24. Juni 2016 ein intelligentes Zusammenspiel verschiedener Exponate aus den Bereichen Mensch am Arbeitsplatz, Produkt und Automatisierung sowie IT-Infrastruktur und Vernetzung und führt damit den Mehrwert einer Produktion 4.0 vor.



38 Drei Jahrzehnte Forschung für die Reinheit

Vor 30 Jahren hat das Fraunhofer IPA die Reinheitstechnik auf seine Agenda gesetzt. Seitdem ist sein Engagement auf diesem Gebiet stetig gewachsen. Das Institut deckt die gesamte Palette der Reinheitstechnik ab, vom Reinheitskonzept für Fertigungsanlagen und reine Produktionsumgebung bis hin zu deren Umsetzung.



20 Superkondensator-Puffersystem schont Batterie im Elektroauto

Lange Ladezeit, schnelle Entladung und hoher Verschleiß sind Schwachstellen der Batterien für Elektrofahrzeuge. Im Projekt »SkiPper« haben die IPA-Wissenschaftler auf Basis von Nanokohlenstoffen ein neuartiges Superkondensator-Puffersystem entwickelt, das Leistungsspitzen abfängt und somit die Lebensdauer der Batterie verlängert.



26 Planen und Optimieren von Lackieranlagen

Seinen zweiten Beitrag zum 40-jährigen Jubiläum der Forschung und Entwicklung in der Abteilung »Beschichtungssystem- und Lackiertechnik« widmet Dieter Ondratschek der Planung und Optimierung von Lackieranlagen und -prozessen.

Editorial

Von Thomas Bauernhansl 3

Plattform

Nachrichten und Notizen 6

Titel

Mehrwert der Vernetzung – Fraunhofer IPA auf der AUTOMATICA 10

Interview mit Martin Hägele, Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme 14

Zukunftsbranchen

Automotive – Neue Lösungen für die Fertigung in Serie 18

FuE

Neues Puffersystem schont Batterie im Elektroauto 20

Auf dem Weg zu neuer Wertschöpfung im KFZ-Service 22

Entgratteller mit additiver Produktionstechnik realisiert 24

Blickpunkt

Planen und Optimieren von Lackieranlagen 26

FuE

E³-Produktion 28

Industrie 4.0

OEE-APP deckt Fehlerquellen auf 32

Den intelligenten Kameras entgeht nichts 34

Gelbe Seiten für Industrie 4.0 (GESI) 36

Im Gespräch

Drei Jahrzehnte Forschung für die Reinheit 38

Interview mit Dr. Udo Gommel, Leiter der Abteilung Reinst- und Mikroproduktion 42

FuE

TissueGrinder – Zellen aus der Mühle 44

Endoskopie in neuem Licht 45

Radsporthrosen optimal anpassen 46

Neue Spannvorrichtung bringt Halbzeuge in Form 48

Gleiche Stabilität bei halbem Gewicht 49

Impressum

50

BMBF fördert Industrie 4.0 für KMU



Auf der Hannover Messe überreichte Bundesforschungsministerin Prof. Johanna Wanka an Prof. Thomas Bauernhansl in seiner Funktion als Leiter des Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Uni Stuttgart einen Bewilligungsbescheid für ein neues Forschungsprojekt: Seit Mai 2016 wird am IFF eine nationale Kontakt- und Koordinierungsstelle »I4.0 Testumgebungen für KMU – I4KMU« eingerichtet, die als Partner für die Vermittlung zwischen Mittelstand und Forschungseinrichtungen fungieren soll. Konkret können KMU Einblicke in laufende Industrie-4.0-Projekte, Empfehlungen passender Testumgebungen und Unterstützung bei der Antragstellung zu Fördermaßnahmen erhalten.

V.li. Dominik Lucke (IFF, Universität Stuttgart), Daniel Senff (VDI Technologiezentrum/Plattform Industrie 4.0), Ministerin Johanna Wanka (BMBF), Thomas Bauernhansl (IFF, Universität Stuttgart/Fraunhofer IPA), Sascha Hermann (VDI Technologiezentrum).

Industrie 4.0 in Baden-Württemberg für Deutschland

Zusammen mit der Landesregierung haben die Stuttgarter Fraunhofer-Institute IPA und IAO in den letzten Jahren verschiedene Initiativen ins Leben gerufen, deren Ergebnisse sie im April auf der Hannover Messe beim Pressegespräch präsentierten. Dazu zählt unter anderem der Wettbewerb »100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg«, der im Jahr 2015 als eines der wichtigsten Projekte der Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg startete und deren Kompetenzatlas mittlerweile mehr als 50 Einträge verzeichnet.

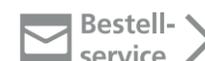
Prof. Dr. Wilhelm Bauer, Minister Dr. Nils Schmid und Prof. Dr. Thomas Bauernhansl nach dem Pressegespräch auf dem Messestand der Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg.



Jahresbericht 2015 kann angefordert werden

Das Jahr 2015 hielt viele Höhepunkte für unser Institut bereit – renommierte Auszeichnungen, hochmoderne neue Forschungsgebäude und erfolgreiche Projekte. Unser Betriebshaushalt verzeichnete ein leichtes Plus mit 64,2 Mio, davon 20,4 Mio Wirtschaftserträge, ebenso ist die Zahl unserer Mitarbeiter gewachsen, alles in allem über 1000 Personen. Das Geschäftsfeld »Prozessindustrie« ist erfolgreich gestartet, weitere hauptamtliche Geschäftsfeldleiter haben ihre Arbeit begonnen. Wenn Sie mehr über unser Institut erfahren möchten, bestellen Sie den Jahresbericht 2015 unter:

marketing@ipa.fraunhofer.de



Engelbert Westkämper feierte 70. Geburtstag



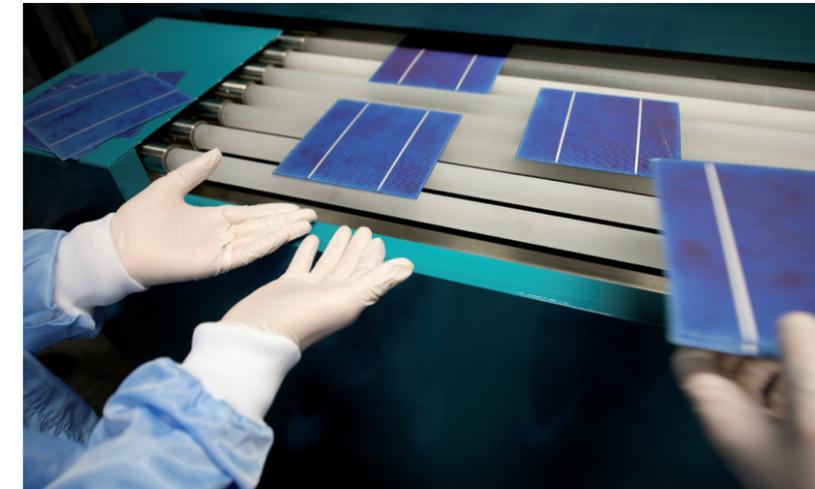
Am 7. März 2016 feierte der ehemalige IPA-Institutsleiter Univ.-Prof. Engelbert Westkämper seinen 70. Geburtstag. Der Produktionsforscher hatte 2012 die Leitung des Fraunhofer IPA und des IFF der Uni Stuttgart an Prof. Thomas Bauernhansl übergeben. Dennoch forscht und publiziert er weiterhin mit großem Engagement. Erst im Mai 2016 hat Westkämper die »CIRP Conference on Manufacturing Systems CMS« nach Stuttgart geholt. Außerdem engagiert er sich als Mitglied der High Level Group der EU Technologie Plattform Manufuture und im Vorstand der Graduate School of Excellence for advanced Manufacturing Engineering GSaME der Uni Stuttgart. In den vergangenen Jahren erschienen Werke wie »Digitale Produktion« und »Towards the Re-Industrialization in Europe«. Sein neuestes Werk »Strategien der Produktion« hat der Springer Verlag im Mai veröffentlicht.



Mit Kopernikus zur Energiewende

Kopernikus, die bislang größte Forschungsinitiative zur Energiewende mit vier großen Projekten, wird vom BMBF mit einem Volumen von insgesamt 400 Millionen Euro über zehn Jahre gefördert. Das von Prof. Alexander Sauer (EEP Uni Stuttgart und Fraunhofer IPA) mitgeleitete Gesamtprojekt SynErgie hat zum Ziel, die technischen und marktseitigen Voraussetzungen zu schaffen, um den Energiebedarf der deutschen Industrie effektiv mit dem schwankenden Energieangebot zu synchronisieren. Es soll branchenübergreifend demonstriert werden, wie insbesondere energieintensive Produktionsprozesse an eine schwankende Energieversorgung angepasst werden können.

Das Fraunhofer IPA entwickelt in diesem Rahmen gemeinsam mit dem Institut für Energieeffizienz in der Produktion EEP und weiteren Partnern Technologien und Methoden für die flexible Anpassung von energieintensiven Industrieprozessen an die zukünftig immer volatilere Energieversorgung. Dafür erhalten die beiden von Prof. Alexander Sauer und Prof. Thomas Bauernhansl geleiteten Teilprojekte zehn Jahre lang jährlich eine Million Euro.



Quelle: Universität Stuttgart

KMU für Ressourceneffizienz-Studie gesucht

Welche Auswirkungen hat Industrie 4.0 auf die Ressourceneffizienz eines mittelständischen Unternehmens? Dieser Frage gehen die IPA-Wissenschaftler in Stuttgart und Bayreuth in der seit März laufenden Studie »Ressourceneffizienz durch die digitale Transformation der Industrie in KMU« nach. Ziel der vom VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (VDI ZRE) beauftragten Untersuchung ist, Handlungsfelder und Potenziale für die Industrie darzustellen und Forschungsbedarfe abzuleiten. Für die Erstellung von Fallstudien suchen die IPA-Experten noch nach Industriepartnern unterschiedlicher Branchen. Geplant ist, die KMU vor Ort zu besuchen und Interviews, Beobachtungen und Analysen durchzuführen.

Kontakt

Ivan Bogdanov | Stuttgart | Telefon +49 711 970-1338 | ivan.bogdanov@ipa.fraunhofer.de

Christoph Schock | Bayreuth | Telefon +49 921 78516-314 | christoph.schock@ipa.fraunhofer.de.

Virtual Fort Knox macht Industrie 4.0 erlebbar



IPA-Abteilungsleiter Joachim Seidelmann (links) nimmt die Auszeichnung für Virtual Fort Knox beim Wettbewerb »100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg« von Staatssekretär Peter Hofelich entgegen. (Quelle: VDMA)

Die am IPA entwickelte IT-Plattform »Virtual Fort Knox« (VFK) wurde am 4. Mai im Neuen Schloss beim Wettbewerb »100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg« ausgezeichnet. Der Wettbewerb, den die »Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg« im November 2015 ins Leben gerufen hat, prämiiert Konzepte und Anwendungen zur intelligenten Vernetzung von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen. Das Besondere an der Lösung ist, dass sie an zahlreiche Demonstratoren angebunden ist und Industrie 4.0 damit erlebbar macht. VFK erscheint nun auf der digitalen Landkarte der Allianz Industrie 4.0 und wird in den Kompetenzatlas Industrie 4.0 Baden-Württemberg aufgenommen.



2. Auflage von Industrie-4.0-Buch erschienen

Hervorgegangen aus dem Werk »Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik«, erscheint nun als zweite Auflage das »Handbuch Industrie 4.0. Produktion, Automatisierung und Logistik« in der Reihe Springer Reference Technik. Herausgeber sind neben IPA-Chef Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel vom IML Dortmund sowie Birgit Vogel-Heuser von der TU München.

Die detaillierte Einführung in Industrie 4.0 ist bereits jetzt online bei Springer Reference verfügbar. Neben der anschaulichen Beschreibung der Basistechnologien werden auch zahlreiche Beispiele aus der Praxis vorgestellt. Unter den 61 Beiträgen befinden sich 12 vollständig neue Kapitel. Mit der Neuauflage wird die Geschichte der vierten industriellen Revolution fortgeschrieben und der Dynamik Rechnung getragen, mit der die Vision zur Zeit weiterentwickelt und verwirklicht wird.

Erscheinungstermin der Printausgabe ist Oktober 2016. Das Handbuch umfasst 800 Seiten und kostet 149,99 Euro.



Probanden gesucht

Um die Lebensqualität von Patienten mit Prothesen zu steigern, führt das Fraunhofer IPA regelmäßig Studien durch. Zum Beispiel geht es in der Studie »Optimierte Anpassung von Beinprothesenschäften« darum, die Belastungsparameter zwischen Stumpf und Prothesenschaft zu erforschen. Damit die Experten ihr Forschungsvorhaben durchführen können, sind sie auf Probanden angewiesen. In diesem Fall sollten die Patienten ca. 24 Monate Erfahrung im Umgang mit ihrer Prothese sowie die Mobilitätsklasse 3 aufweisen. Teilnehmer erhalten eine Aufwandsentschädigung.



IPA-Wissenschaftler mit Sonderpreis ausgezeichnet

Für die »Entwicklung eines verteilten Energiemanagementsystems für den Einsatz in Elektrofahrzeugen« haben die IPA-Wissenschaftler Dr. Jonathan Brix, Dr. Kai Pfeiffer und Mihai Dragan am 5. März einen Sonderpreis der Privaten Stiftung Ewald Marquardt erhalten. Die mit 2000 Euro dotierte Auszeichnung vergab die Organisation bei der Verleihung ihres 5. Zukunftsprises. Insgesamt wurden neun Innovationen auf dem Gebiet der elektrischen Schalt-, Steuerungs- und Regelungstechnik prämiert, darunter zwei Zukunftsprise, ein Förderpreis und fünf Sonderpreise.



V.l.n.r.: Mihai Dragan, Dr. Jonathan Brix und Dr. Kai Pfeiffer wurden von der Privaten Stiftung Ewald Marquardt mit einem Sonderpreis ausgezeichnet.

»Frugale Maschinen, Anlagen und Geräte«

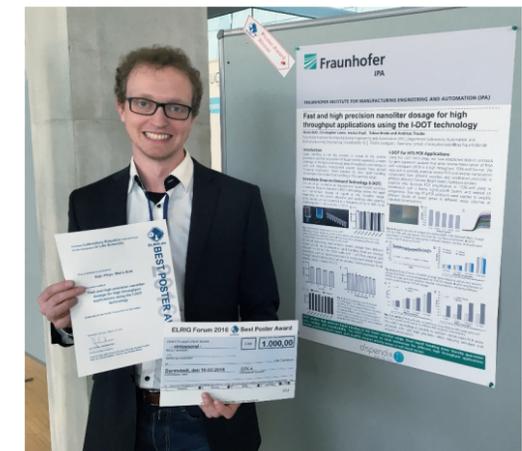
Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau ist für seine High-End-Produkte bekannt. Kunden aus Schwellenländern oder Zielgruppen mit anderen Anforderungen können sich diese oft nicht leisten. Um Hersteller beim Eintritt ins Standardsegment oder dessen Rückgewinnung zu unterstützen, veranstaltet das IPA mit dem VDMA am 23. Juni in Stuttgart den Kickoff-Workshop »Frugale Maschinen, Anlagen und Geräte«. Vertreter aus Industrie und Wissenschaft bringen den Teilnehmern den frugalen Ansatz näher und erarbeiten mit ihnen Chancen und Defizite. Der Eintritt ist frei, die Teilnehmerzahl aber begrenzt.



Quelle: Guido Viola - Fotolia

Mario Bott erhält Preis für bestes Poster

Für sein Poster mit dem Titel »Fast and high precision nanoliter dosage for high throughput applications using the I-DOT technology« hat IPA-Wissenschaftler Mario Bott den mit 1000 Euro dotierten Preis »Best Poster Award for young Researchers« erhalten. Die Auszeichnung wurde am 10. März auf dem Forum der »European Laboratory Robotics Interest Group for the Automation in Life Sciences (ELRIG)« erstmals vergeben. Im Gutachtergremium saßen Prof. Kerstin Thurow (Uni Rostock), Andreas Traube (Abteilungsleiter Laborautomatisierung am IPA), Prof. Richard Biener (HS Esslingen) und Prof. Clemens Möller (HS Albstadt-Sigmaringen). 2017 findet die Verleihung erneut statt. Bewerbungen können sich Nachwuchswissenschaftler unter 35 Jahren.



Hauptmessestand des Fraunhofer IPA

Halle A4 | Stand 139

Cloud Picking, Cloud Navigation, Ergonomie am Arbeitsplatz, FlexNote, Intelligente Montage, Intelligenter Werkstückträger, Sense&Act, Smart Data, Systemoptimierung, Virtual Fort Knox. Mehr unter: www.wir-produzieren-zukunft.de/automatica2016

Ausstellungsbeteiligungen

SMErobotics – Flexibel einsetzbare Roboter für den Mittelstand

Halle A4 | Stand 131

Das Fraunhofer IPA koordiniert die europäische Initiative »SMErobotics«, die an ihrem Stand elf Technologien und Robotersysteme aus drei Anwendungsdomänen präsentiert. Die Exponate zeigen, wie intelligente Roboter die Automatisierung kleiner und mittlerer Produktionsgrößen und die Mensch-Roboter-Kollaboration stark vereinfachen. Möglich wird dies, weil die Roboter kosteneffizient installierbar sind und sich dank innovativer Software intuitiv programmieren sowie bedienen lassen. Zudem ermöglicht leistungsfähige Sensorik die schnelle Anpassung an neue Produktvarianten und den robusten Umgang mit Unsicherheiten und losen Materialien. Mehr unter: www.smerobotics.org

LIAA – Mensch-Roboter-Kollaboration für die Montage

Halle B4 | Stand 402

Im Rahmen des EU-Projekts »LIAA« hat das Fraunhofer IPA einen Montagearbeitsplatz für Lötapplikationen entwickelt, an dem Werker und Roboter gemeinsam arbeiten können. Mit Hilfe eines neuen Software-Tools sind die für die Mensch-Roboter-Kollaboration erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen sowie daraus resultierende Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit des Arbeitsplatzes systematisch ermittelbar. So können MRK-Anwendungen deutlich schneller realisiert werden. Mehr unter: www.project-leanautomation.eu

ReApp – Produktivität durch den Einsatz von Robotern steigern

Halle B5 | Stand 338

Im Projekt »ReApp« entstehen unter der Koordination des Fraunhofer IPA Robotik-Apps und eine einfache Entwicklungsumgebung, um Robotersysteme schneller und günstiger einrichten zu können. Auch Umkonfigurationen der Roboterzelle oder Anpassungen der Prozessparameter sind mit ReApp leicht möglich, sodass Unternehmen und besonders der Mittelstand Roboter flexibler als bisher einsetzen können. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Mehr unter: www.reapp-projekt.de

»Service Robotics Demonstration Park«

Halle B4 | Stand 518

An diesem vom Fraunhofer IPA organisierten Gemeinschaftsstand können die Besucher verschiedene Anwendungsfelder der Servicerobotik erleben. Viele Exponate sind so gestaltet, dass die Besucher direkt mit ihnen interagieren können. Zugleich zeigt das IPA dort selbst ein Exponat: Der intelligente Pflegewagen, der jetzt als produktnaher Prototyp entwickelt wurde und noch im Frühjahr in Altenheimen getestet wird, kann autonom navigieren und den Verbrauch der Pflegeutensilien automatisch dokumentieren. Er ist Teil des Projekts »SeRoDi«, in dem Servicerobotik-Lösungen entstehen, die Pflegekräfte im Arbeitsalltag physisch und informatorisch entlasten sollen. Mehr unter: www.serodi.de

Mehrwert der Vernetzung

Passend zu den aktuellen Anforderungen des digitalen Produktionszeitalters zeigen die Stuttgarter Wissenschaftler auf der AUTOMATICA in München vom 21. bis 24. Juni 2016 ein intelligentes Zusammenspiel verschiedener Exponate aus den Bereichen Mensch am Arbeitsplatz, Produkt und Automatisierung sowie IT-Infrastruktur und Vernetzung und führen damit den Mehrwert einer im Sinne von Industrie 4.0 ausgerichteten Produktion vor. Zudem präsentiert das IPA das »Lab Flexible Blechfertigung« im Rahmen der TRUMPF-Kooperation.

Mit dem diesjährigen Messeauftritt werden die vier Eckpfeiler von Industrie 4.0 auf vielfältige Weise im Gesamtkontext einer digitalisierten Produktion erlebbar: cyberphysische Systeme unterschiedlichster Art, eine partizipative Plattform, das Internet der Dinge und Dienste und ein Portal mit intuitiven Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Interaktion mit dem Produktionssystem. Die Besucher können anhand mehrerer, mit der Cloud intelligent zusammenspielernder Exponate nachvollziehen, welche Lösungen das Forschungsinstitut für verschiedene Abschnitte der Wertschöpfungskette anbietet. Diese reichen von der Veredelung über die (teil-)automatisierte Montage und den Transport des Werkstücks bis hin zur Anbindung des Werkstücks an die IT-Infrastruktur.

Föderative Plattform »Virtual Fort Knox« im Mittelpunkt

Bereits seit 2012 arbeitet das Fraunhofer IPA zusammen mit Unternehmen aus dem Mittelstand an »Virtual Fort Knox«, einer offenen Plattform für produzierende Unternehmen, die im Mittelpunkt der Exponate steht. Unter dem Stichwort »Manufacturing-IT-as-a-service« können dort Daten aus der Produktion über unterschiedlichste Anwendungen (Services) für beliebige Endgeräte nutzbar gemacht werden. Das erklärte Ziel formuliert Joachim Seidelmann, Leiter DigiTools beim Fraunhofer IPA, wie folgt: »Zum einen wollen wir Industrie-4.0-Konzepte umsetzen, mit denen die Anwender ihre Effizienz in der Produktion steigern können. Zum anderen wollen wir gemeinsam mit unseren Industriekunden die Frage beantworten: Welche digitalen Lösungen lassen sich sinnvoll in mein Produkt oder meine Produktion einbinden, um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln?«



Auf der AUTOMATICA spielt »Virtual Fort Knox« eine zentrale Rolle: Verschiedene Demonstratoren werden mit der Plattform verbunden. Wie in der realen Produktion fließen unterschiedlichste Zustands- und Prozessdaten echtzeitnah ins System und können direkt verarbeitet werden. Großer Vorteil, insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen: Der Anwender greift über ein Ausgabemedium seiner Wahl auf die Informationen der Anwendungen zu. Es entfällt der Aufwand für Beschaffung und Pflege einer geeigneten IT-Umgebung. Zudem kann der Nutzer seine eingesetzte Soft- und Hardware nutzenbezogen abrechnen und Fixkosten vermeiden.

Robotik profitiert vielfach von der Cloud

Technische Voraussetzung für Industrie-4.0-Umgebungen ist, dass alle Betriebsmittel, die über Sensoren und Steuerungen verfügen, als cyberphysische Systeme (CPS) vernetzt sind. Ein typisches Beispiel für CPS sind Robotersysteme wie der am Messestand erlebbare IPA-Demonstrator für den »Griff-in-die-Kiste«. Die herstellerneutrale Software bp3™ ermöglicht dem Roboter die schnelle und zuverlässige Objektlokalisierung und Bahnplanung für vielfältige Werkstücke. Ein weiteres Exponat führt die Vorteile eines ebenfalls für fast alle Robotertypen und



-fabrikate nutzbaren Softwarepakete für verschiedene Montageaufgaben vor. Mit diesem können bisher manuell ausgeführte komplexe Aufgaben wie das Montieren von Schaltschränken erstmals auch durch Nicht-Experten intuitiv instruiert werden, was einer wirtschaftlichen Automatisierung zuarbeitet.

Beide Softwarelösungen erweitern durch die Anbindung an die Cloud-Architektur ihr Potenzial: Die Inbetriebnahme und Wartung des Robotersystems ist dank des zentralen Datenbestandes wie bspw. von Werkstücken oder direkt einsetzbaren Programmbausteinen, sogenannten Skills, effizienter als bisher, Komponenten sind leichter austauschbar und alle Prozesse sind zentral verfolg- und steuerbar. So werden die Robotersysteme wandlungsfähiger und die Umrüstung auf neue Varianten ist schnell erfolgt. Über verschiedene Dienste stehen neue Softwarefunktionen in der Cloud bereit. Gleichmaßen können lokal optimierte Prozesse wieder in die Cloud zurückgespielt werden, sodass von einmaligen Programmänderungen alle verbundenen Robotersysteme profitieren können.

Für flexible Transportlösungen haben die IPA-Experten die »Cloud Navigation« entwickelt. Deren informatorischen Mehrwert zeigen am Messestand beispielhaft zwei mobile, autonom navigierende Systeme. Indem die beiden fahrerlosen Transportfahrzeuge (FTF), oder im industriellen Kontext eine Vielzahl an FTF, ihre lokal erfassten Daten zentral bereitstellen, profitiert die ganze Flotte von einer präziseren Lokalisierung und effizienteren Bahnplanung. Die einzelnen FTF könnten dann als

»lean client« agieren, benötigten also weniger Hardware und verfügten trotzdem über eine hohe Navigationsintelligenz, weil rechenintensive Navigationsalgorithmen in den Cloud-Server ausgelagert werden können. Auch die Einbindung externer Sensoren beispielsweise aus der Produktionsumgebung sowie eine Bereitstellung von Navigationsfunktionalitäten als Dienst sind möglich.

Prozesse kontrollieren und optimieren

Ein weiterer zentraler Bestandteil von Industrie 4.0 ist die kontinuierliche Überwachung aller Prozessschritte. Dies leistet die am Fraunhofer IPA entwickelte »Smarte Systemoptimierung«, die ohne IT-Expertenwissen nutzbar ist. Das mobile System erhebt mit intelligenten Kameras, von denen etwa eine pro Produktionsstation installiert wird, echtzeitnah Werkstück- und Prozessdaten und wertet diese automatisiert aus (s. S. 34ff). Zur Prozessüberwachung kann zudem jedes einzelne Werkstück beitragen: Möglich wird dies durch den intelligenten Werkstückträger »smartWT«. Er kann mithilfe von integrierter Sensorik qualitätsrelevante Logistik- und Prozessdaten kontinuierlich erfassen und drahtlos in die Cloud übermitteln. Der Nutzer hat stets die aktuellen Daten parat und kann bei Bedarf eingreifen. So können die Qualität und der Durchsatz der Produktion gesteigert werden.

Auch hinsichtlich der IT-Infrastruktur bietet das Fraunhofer IPA Unternehmen eine Lösung, die auf die Anforderungen einer

wandlungsfähigen Produktion zugeschnitten ist: Mit der Software »Sense&Act« können Unternehmen individuelle Regeln zur Vernetzung der Produktion erstellen. Anpassungen, Erweiterungen und neue Schnittstellen der IT können mit wenig Aufwand realisiert werden. Die Software überwacht die Produktion mithilfe von Sensordaten, beispielsweise zur Erkennung von Anlagenstörungen, und löst bei bestimmten Ereignissen definierte Aktionen aus. Dies kann eine Benachrichtigung an den Nutzer oder die Aktion eines Robotersystems sein. Über eine intuitive Bedienoberfläche können die Regeln für Sensoren und Aktoren schnell erstellt, aber auch unternehmensweit geteilt und bewertet werden.

Menschen entlasten und Daten nutzbringend auswerten

Auch in Industrie-4.0-Umgebungen stellt die enge Einbindung des Menschen und seiner Fähigkeiten in die Produktion einen zentralen Mehrwert dar. Wie dies auch bei körperlich anspruchsvollen Aufgaben und im Hinblick auf den demographischen Wandel gelingt, zeigt das Arbeits-Exoskelett, das den Werker erstmals bei Überkopftätigkeiten unterstützt. Der Montagearbeitsplatz ist an die IT-Infrastruktur angebunden und stellt sich automatisch auf die individuellen Körpermaße des Werkers und den aktuellen Montageprozess ein. So verkürzen sich Einrichtzeiten und der Werker wird entlastet. Eine am Fraunhofer IPA entwickelte Arbeitsplatzanalyse quantifiziert zudem, wie wirksam die Lösung hinsichtlich Mitarbeiterentlastung und optimierter Produktionsabläufe ist.

Allen Exponaten in der Industrie-4.0-Umgebung ist gemeinsam, dass sie im Sinne von »Smart Data« laufend Daten sammeln, die zur Optimierung der Produktion genutzt werden können. Am Messestand können die Besucher erleben, wie die IPA-Experten exemplarisch die gesammelten Sensor- und Zustandsdaten eines Exponats visualisieren und gewinnbringend auswerten. Die Erkenntnisse aus intelligenten Datenauswertungen



stellen auch Ansatzpunkte für neue Geschäftsmodelle dar, beispielsweise kundenindividuelle Service-Intervalle oder Anpassungen des eigenen Angebots an die Kundenbedürfnisse, die auf Nutzungsdaten basieren.

Grundlagenforschung zu Industrie 4.0 mit TRUMPF

Dass Theorie allein nicht ausreicht, zeigt die Kooperationsinitiative mit der Firma TRUMPF: Im Sommer 2015 ist das Ditzinger Unternehmen, weltweit führend bei Werkzeugmaschinen für die flexible Blechbearbeitung und bei industriellen Lasern, eine fünfjährige strategische Kooperation mit dem Fraunhofer IPA eingegangen. Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, Erkenntnisse aus der aktuellen Forschung zu Industrie 4.0 in der Blechbearbeitung zu verankern. Im sogenannten »Lab Flexible Blechfertigung« arbeiten Mitarbeiter von TRUMPF und Fraunhofer IPA gemeinsam daran, innovative Lösungen für die Fertigungstechnik der Zukunft zu entwickeln. In ersten Startprojekten werden die Bereiche »Intralogistik«, »Serviceorientierte Maschine« und »Selbststeuernde Produktion« bearbeitet. Über die Laufzeit der Kooperation sollen sich die Inhalte weiterentwickeln, sodass regelmäßig neue Projektthemen hinzukommen.

Ulrich Schneider, Projektleiter des Fraunhofer IPA, wird im Rahmen der AUTOMATICA am 24. Juni um 11.00 Uhr über die gemeinsame Kooperationsarbeit berichten. Unter dem Titel »In Geschäftsmodellen denken, in Kooperationen handeln – Zusammenarbeit mit TRUMPF als Praxisbeispiel des Applikationszentrums Industrie 4.0« stellt er gemeinsam mit Dr. Martin Landherr neben dem genannten Projekt auch das Applikationszentrum Industrie 4.0 vor, das auf dem Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart als Testumgebung zur industrienahen Forschung cyberphysische Systeme im realen Produktionsumfeld vereint. ■

Kontakt

Martin Hägele
Abteilungsleiter Roboter- und Assistenzsysteme
Telefon +49 711 970-1203
martin.haegle@ipa.fraunhofer.de

Fred Nemitz
Leiter Marketing und Kommunikation
Telefon +49 711 970-1611
fred.nemitz@ipa.fraunhofer.de

»Intelligent zusammenspielende Komponenten ermöglichen neue Ausrichtung der Produktion«

Martin Hägele, Leiter der Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme, ist mitverantwortlich für den Messeauftritt des Fraunhofer IPA auf der AUTOMATICA 2016. Im Interview spricht er über die Besonderheiten des Standes in diesem Jahr sowie aktuelle Trends in Produktion und Automatisierung.

Herr Hägele, seit Bestehen der Fachmesse AUTOMATICA ist das Fraunhofer IPA dort mit großen Auftritten präsent. Was ist das Besondere an der Messe, warum ist sie für Ihr Institut so wichtig?

Martin Hägele: Die AUTOMATICA als internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik ist ein Branchenevent, das die Messe München und der VDMA-Fachverband »Robotik und Automation« gemeinsam vor 14 Jahren initiiert haben. Moderne Montage- und Handhabungstechnik, die industrielle Bildverarbeitung und vor allem der innovative Einsatz von Robotersystemen für wettbewerbsfähige Produktionen stehen dort im Vordergrund. Dazu kommt noch die Servicerobotik als aktueller Ausstellungsschwerpunkt. Das AUTOMATICA-Messeprofil deckt also einen Kernbereich des IPA-Themenportfolios ab. Kurz: Auf der AUTOMATICA treffen wir unsere Zielgruppe an Interessenten und potenziellen Kunden.

Was kennzeichnet den diesjährigen Auftritt?

Martin Hägele: In den vergangenen Jahren haben wir den Fokus darauf gelegt, das breite Portfolio unserer Innovationen und Lösungen für die Automatisierungstechnik und speziell die Robotik zu präsentieren. Die gezeigten Innovationen bezogen sich auf das jeweilige Exponat, meist in Bezug auf Schlüsseltechnologien der Robotik wie intelligente Sensorik, qualitätsgeregelte Fertigungsprozesse, sichere Mensch-Roboter-Kooperation oder intuitive Bediensysteme.

Inzwischen wird die Optimierung von Produktionen und Geschäftsmodell-Innovationen im Zusammenhang mit »Industrie 4.0« intensiv vorangetrieben: Überall entstehen Industrie-4.0-Muster-Produktionen oder Pilot-Anwendungen. Vor diesem Hintergrund erwarten Messebesucher Denkanstöße, konkrete Lösungen und kompetente Anbieter. Wir wollen diesen Faden aufnehmen und zeigen entsprechend den aktuellen Anforderungen in Richtung digitaler, vernetzter Produktionen ein ganzheitlich orchestriertes Zusammenspiel der Exponate. Dieses Zusammenspiel erlaubt eine neue Ausrichtung der Produktion: ressourcen-effizient, wandlungsfähig und auf kundenindividuelle Produkte getrimmt.

Für welche Branchen oder Kunden sind die Exponate und Dienstleistungen interessant?

Martin Hägele: Zum einen demonstrieren wir für produzierende Unternehmen Lösungen, mit denen sie ihre Produktqualität und die Anlagenverfügbarkeit steigern können. Die Maschinen

und Anlagen sind mit unseren Lösungen intuitiver zu bedienen und zu warten, der Materialfluss kann rationalisiert und die Arbeitsplatzergonomie verbessert werden. Meist sind Software-Lösungen Teil unserer Beratungsdienstleistungen und werden kundenspezifisch konfiguriert oder erweitert. Den auf der AUTOMATICA gezeigten Softwarelösungen ist gemein, dass sie als Dienste in unserem Virtual Fort Knox, einer sicheren Cloud-IT-Infrastruktur und offenen Marktplatzumgebung, zur Verfügung stehen. Weiterhin werden wir Cloud-basierte »Smart Data«-Szenarien demonstrieren: Die Analyse laufender Maschinen- und Sensordaten aus dem Feld ermöglicht effizientere Produktionsprozesse und -abläufe. Datenverarbeitung in Realzeit lässt Produktionen auf unmittelbare Nachfrageänderungen vorausschauend reagieren.

Zum anderen sprechen wir mit unseren Exponaten auch Produktionsausrüster an: Unsere Software-Lösungen und Technologiebausteine tragen dazu bei, den Maschinen- und Anlagenbau intelligenter und damit fit zum Industrie-4.0-Baustein zu machen.

Wie sieht eine mögliche Zusammenarbeit aus?

Martin Hägele: Neben technologieorientierten Forschungs- und Entwicklungsprojekten nehmen Beratungsdienstleistungen einen wichtigen Raum ein: Letzteres umfasst im Kontext von Industrie-4.0-Themenstellungen wie die Analyse der Industrie-4.0-Readiness und Roadmap-Erstellung, die Entwicklung von Produktionskonzepten und Geschäftsmodellen sowie die Einführung von Industrie-4.0-Lösungen.

Die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA orientiert sich an einer konkreten Aufgabenstellung und wird individuell auf die Bedürfnisse des Kunden zugeschnitten – von der Machbarkeits- oder Potenzialanalyse bis zu kompletten Realisierungen. Die Aufnahme der Aufgabenstellung und weiterer Anforderungen kann bereits auf der AUTOMATICA erfolgen. Interessenten können hierfür online schon im Vorfeld einen Termin vereinbaren.

Neben dem Hauptstand verantwortet Ihr Institut auch den Kooperationsstand des EU-Projekts SMERobotics. Was können die Besucher dort erleben?

Martin Hägele: Im Projekt SMERobotics haben wir Technologien für Robotersysteme speziell für die Anforderungen von kleinen und mittelständigen Produktionsbetrieben entwickelt, die sehr kundenorientiert produzieren und für die klassische Industrieroboter bisher nicht rentabel sind. Das bedeutet unter

anderem, dass die entwickelten Robotersysteme sich rasch und intuitiv einrichten und programmieren lassen, zum Teil mit verblüffendem Erfolg: Laien in der Roboterbedienung schlagen bisherige Programmier-Experten! Ein weiteres Merkmal ist die optimierte Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter: Der Roboter lernt vom Menschen, Erlerntes wird als Wissen abgespeichert und bei Bedarf wieder aktiviert. Zudem nutzen alle gezeigten Roboter Sensoren zur Objektlokalisierung und zur Umgebungserfassung. Damit kann auf die Vorpositionierung von Werkstücken oft verzichtet und die Zusammenarbeit mit dem Menschen effizienter gestaltet werden.

Am SMErobotics-Stand präsentieren wir mit elf Exponaten unterschiedliche Technologien und Robotersysteme für Montage, Schweißen und Holzbearbeitung. Die Exponate richten sich zum einen an Ausrüster bzw. Systemintegratoren, die entwickelten Technologien in innovative Roboterlösungen aufzunehmen. Zum anderen können Endanwender Ergebnisse aus SMErobotics schon heute nutzen: So wurden intelligente Schweißroboter oder Montagesysteme bereits in mittelständischen Produktionen mit starken Losgrößenschwankungen erfolgreich eingesetzt. Ein weiteres praktisches Ergebnis aus SMErobotics für produzierende Betriebe ist das online nutzbare Robot-Investment-Tool als Schnellcheck zur Anlagenplanung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung von Robotersystemen.

Auch Serviceroboterlösungen sind ein Schwerpunkt der Messe. Wie beurteilen Sie hier die aktuelle Marktsituation?

Martin Hägele: Der Markt für Serviceroboter wächst seit Jahren; die zunehmende Präsenz dieser Technologien auf der AUTOMATICA spiegelt die gewachsene Bedeutung wider. Zu den Wachstumsfeldern für gewerblich genutzte Serviceroboter zählen neue Anwendungen in der Landwirtschaft und Medizin sowie für den Einsatz in gefährlichen Umgebungen. Außerdem ist die Logistik mit ihren unterschiedlichsten Transportaufgaben ein boomender Markt. Hier macht sich der rasante Fortschritt bei Rechnerleistung und Sensorik für die robuste, freie Navigation in sich ändernden Umgebungen bemerkbar. Ein weiterer Trend sind ebenso sichere und kompakte Roboterarme, die für zahlreiche Serviceroboter-Anwendungen eine Schlüsseltechnologie sind. Nicht zuletzt wird sich auch die intuitive und verlässliche Bedienung durch Nicht-Spezialisten weiter verbessern. Intelligente Software spielt für alle genannten Technologien eine Schlüsselrolle. Deshalb rechnen wir auch damit, dass Open-Source-Software die Chance eröffnet, Funktionalität und Kosten von Servicerobotern positiv zu beeinflussen.

Haben Sie noch Tipps für unsere Leser, was sie beim Messerundgang nicht verpassen sollten?

Martin Hägele: Das Fraunhofer IPA wird noch auf weiteren Ständen und begleitenden Veranstaltungen vertreten sein: Das vom 21. bis 22. Juni stattfindende internationale Robotersymposium ISR2016 liefert in über 150 Vorträgen Einblicke in die neuesten »State-of-the-Art«-Robotik-Technologien. Außerdem werden wir Forschungsergebnisse aus den weiteren, durch das IPA koordinierten Projekten ReApp und LIAA zeigen. In beiden geht es um Technologien an der Schnittstelle zwischen Roboteranwendungen und Industrie 4.0: Im Fall von ReApp um die Nutzung von Roboterprogrammen und -fähigkeiten, also »Apps«, aus der Cloud, bei LIAA um schlanke, intelligente Roboteranwendungen in der Montage. Ich erwarte zudem, dass die stündlich stattfindenden Shows auf der Ausstellungsfläche »Service Robotics Demonstration Park« erhebliches Publikumsinteresse erzeugen werden. Roboter-Lösungen für unterschiedlichste Bereiche – von der Pflege und Rehabilitation über Reinigung bis zum Transport in Alltagsumgebungen – werden live in einer Show demonstriert. Besucher können Technologien und neuartige Produkte dort in direkter Interaktion erleben. ■

Messevorträge des Fraunhofer IPA

21. Juni, 15.00 Uhr

Podiumsdiskussion »Technologiebeschleuniger Risiko-Kapital – ist Silicon Valley entscheidend schneller?« mit Prof. Thomas Bauernhansl, Institutsleiter des Fraunhofer IPA.
AUTOMATICA-Forum, Halle A5, Stand 538

24. Juni, 11.00 Uhr

Forum Digitalisierung und Industrie 4.0 »In Geschäftsmodellen denken, in Kooperationen handeln – Zusammenarbeit mit TRUMPF als Praxisbeispiel des Applikationszentrums Industrie 4.0«, Dr. Martin Landherr, Leiter Applikationszentrum Industrie 4.0, und Ulrich Schneider, Leiter Lab Flexible Blechfertigung, Fraunhofer IPA

STUTTGARTER PRODUKTIONS-AKADEMIE
Technologieseminar | 4. Oktober 2016

Roboter in der Intralogistik

Aktuelle Trends, neue Technologien und moderne Anwendungen

- Aktuelle Trends in der Intralogistik und der Materialfluss-Automatisierung
- Potenziale und Herausforderungen bei Industrierobotern im innerbetrieblichen Materialfluss
- Neueste Entwicklungen in den Schlüsseltechnologien: Greifer, Sensorik, Bildverarbeitung und Roboter
- Praxisbeispiele mit Industrierobotern zu den Themen Palettieren, Kommissionieren, Griff in die Kiste etc.
- Planung von Automatisierungslösungen in der Intralogistik

Online-Anmeldung

www.stuttgarter-produktionsakademie.de/TS_IRL.html

Buchungsnummer

TS_IRL_161004



Neue Lösungen für die Fertigung in Serie



Grundlegende Technologien für die Elektromobilität sind schon entwickelt. Nun geht es darum, Lösungen für die Serienproduktion hervorzubringen. Das Geschäftsfeld Automotive arbeitet in verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette daran, die Verfahren für die Massenfertigung verfügbar zu machen und die Prozesse zu verbessern.

Elektromobilität hat viele Vorteile: Die Fahrzeuge sind nicht nur leise und umweltfreundlich, sondern auch weniger auf Erdölimporte angewiesen. Die wachsende Weltbevölkerung und der Klimawandel sind weitere Gründe, das Thema zu fördern. Auch in Deutschland sollen bis 2020 eine Million Stromeer unterwegs sein. »Um das Elektroauto auf deutschen Straßen zu etablieren, fehlen allerdings noch Lösungen für die Serienproduktion«, meint Geschäftsfeldleiter Dr. Bernhard Budaker.

Risikoanalyse bei Stromern besonders wichtig

Um die Qualität zu sichern und zu verbessern, führen die Wissenschaftler mit ihren Auftraggebern Fehlermöglichkeits- und -einflussanalysen (FMEA) durch. »Es geht darum, von der Konzeption bis zur Produktion des Fahrzeugs systematisch auszuwerten, welche Risiken für den Kunden entstehen können und mit welchen Technologien darauf zu reagieren ist«, schildert Budaker. Da Stromeer mehr elektronische Komponenten aufweisen, sind frühzeitige Sicherheitsvorkehrungen bei der Entwicklung erforderlich. Sogenannte System-FMEA, bei denen die Fahrzeugkonzeption

untersucht wird, haben die IPA-Experten in der Vergangenheit verstärkt bei Stromern vorgenommen. Ein Beispiel ist das Forschungsprojekt EleNa. Ziel war es, mit Industriepartnern einen elektrischen Nachrüststrang in einen Sprinter zu integrieren und das Fahrzeug so mühelos in ein Elektroauto zu verwandeln. Hier haben die IPA-Wissenschaftler mit einer System-FMEA das Basiskonzept für die elektronische Sicherheit entworfen. Bewertet wurden die beiden Batterien, der elektrische Antriebsstrang und die hydraulische Bremse.

Beforscht wird am IPA ebenso die »Technische Sauberkeit« – ein Thema, das in der Automobilindustrie von zentraler Bedeutung ist. Da schon kleinste Verunreinigungen durch Partikel an Bauteilen Fehler hervorrufen können, muss der Sauberkeitsgrad aller Komponenten mit klar definierten Methoden geprüft werden. Die Wissenschaftler sind dabei, mit einem

Im Projekt EleNa hat das IPA einen elektrischen Nachrüststrang in einen Sprinter integriert. Das Fahrzeug lässt sich so mühelos in ein Elektroauto umwandeln.

Industrieverbund aus der Automobilindustrie und der Messtechnik eine international gültige ISO-Richtlinie zu erarbeiten. Mit von der Partie sind u. a. Daimler, VW, Mahle oder Zeiss.

Fahrzeuglackierung in Produktionszyklus integrieren

Weiterhin arbeiten die IPA-Wissenschaftler in der Fahrzeuglackierung daran, die Serienproduktion zu verbessern. Um Material und Energie einzusparen, haben sie eine neue Methode für das oversprayfreie Lackieren entwickelt. Die Standardvariante ist eher unwirtschaftlich, da sie eine hohe Kabinenluftströmung benötigt, um den Oversprayanteil von bis zu 40 Prozent abzutransportieren. Das Beheizen und Befeuchten dieser Luft ist ausschlaggebend für den hohen Verbrauch. Die Experten haben deshalb eine Lösung entwickelt, bei der ein definierter Lacktropfen aus einer Düse erzeugt wird, einige Zentimeter weit fliegt und sich so auf komplexere Objekte applizieren lässt. Dadurch wird nicht nur Lack eingespart, auch die energieintensive Luftmenge wird reduziert. Ein weiterer Vorteil: Immer mehr Kunden wünschen sich Fahrzeuge mit Mehrfarblackierung. Mit dieser selektiven Beschichtungstechnik lässt sich dieser Trend auch bei Elektrofahrzeugen leichter realisieren.

Leichtbaumaterialien in der E-Mobility ein Muss

Wenn sich ein Hersteller in der Automobilindustrie mit Elektromobilität beschäftigt, kommt er um Leichtbau nicht mehr herum. Da die Karosserie zusätzlich einen Akku trägt, muss der Stromeer an anderen Stellen abspecken. Schwerer Stahl

wird daher zunehmend um Carbon ergänzt. Der faserverstärkte Kunststoff steckt z. B. schon in Formel-1-Autos, Windrädern oder Flugzeugen. Für die Massenproduktion ist er allerdings häufig zu teuer. Die IPA-Wissenschaftler forschen nach günstigeren Alternativen, beispielsweise Basalt- oder Glasfasern. Auch mit Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen, z. B. Nanozellulose, wurde schon experimentiert. Gleichzeitig arbeiten sie daran, die Produktionsprozesse zu verbessern und ihre Automatisierung voranzubringen.

Um die Kunststoffteile neben Stahlblech zu verbauen, sind neue Lösungen für die Oberflächentechnologie gefragt. Die IPA-Experten stellen sicher, dass trotz des Material-Mix ein einheitlicher Gesamteindruck entsteht. In Voruntersuchungen ermitteln sie die Oberflächenstrukturen des zu lackierenden Kunststoffteils. Die Daten werden dann mit den Appearance-Werten einer lackierten Oberfläche korreliert, sodass sich der Einfluss der Oberflächenstruktur auf die Lackfilmstruktur bestimmen lässt.

Bei der Fügetechnologie hält das IPA ebenfalls Lösungen bereit. Beispielsweise konnten die Wissenschaftler zeigen, dass sich mit ihrem weiterentwickelten Verfahren für das Rührschweißen Verstärkungsfasern in die Fügezone einrühren lassen. Mit einem Infrarotstrahler als ergänzende Wärmequelle beträgt die Prozessgeschwindigkeit nun schon ca. 650 Millimeter pro Minute – ein Niveau, das für die Industrie schon interessant ist. Ebenfalls konnten die Forscher mit einem ultraschallangeregten Werkzeug die Vorschubgeschwindigkeit steigern.

Bahn frei für das Automobil der Zukunft

Ob der Elektromobilität in Deutschland der Durchbruch gelingt, ist derzeit noch unklar. Fest steht aber, dass die Automobilproduktion der Zukunft innovative Technologien für die Serienfertigung benötigt. Das Geschäftsfeld Automotive verfügt über die notwendige Expertise, neue Lösungen mit der Industrie in die Praxis zu umzusetzen. Der nächsten Auto-Generation steht also nichts im Weg – ob elektrisch oder nicht. ■

»Die Qualität bei der Massenfertigung zu steigern, ist die Stärke von Deutschland« Dr. Bernhard Budaker

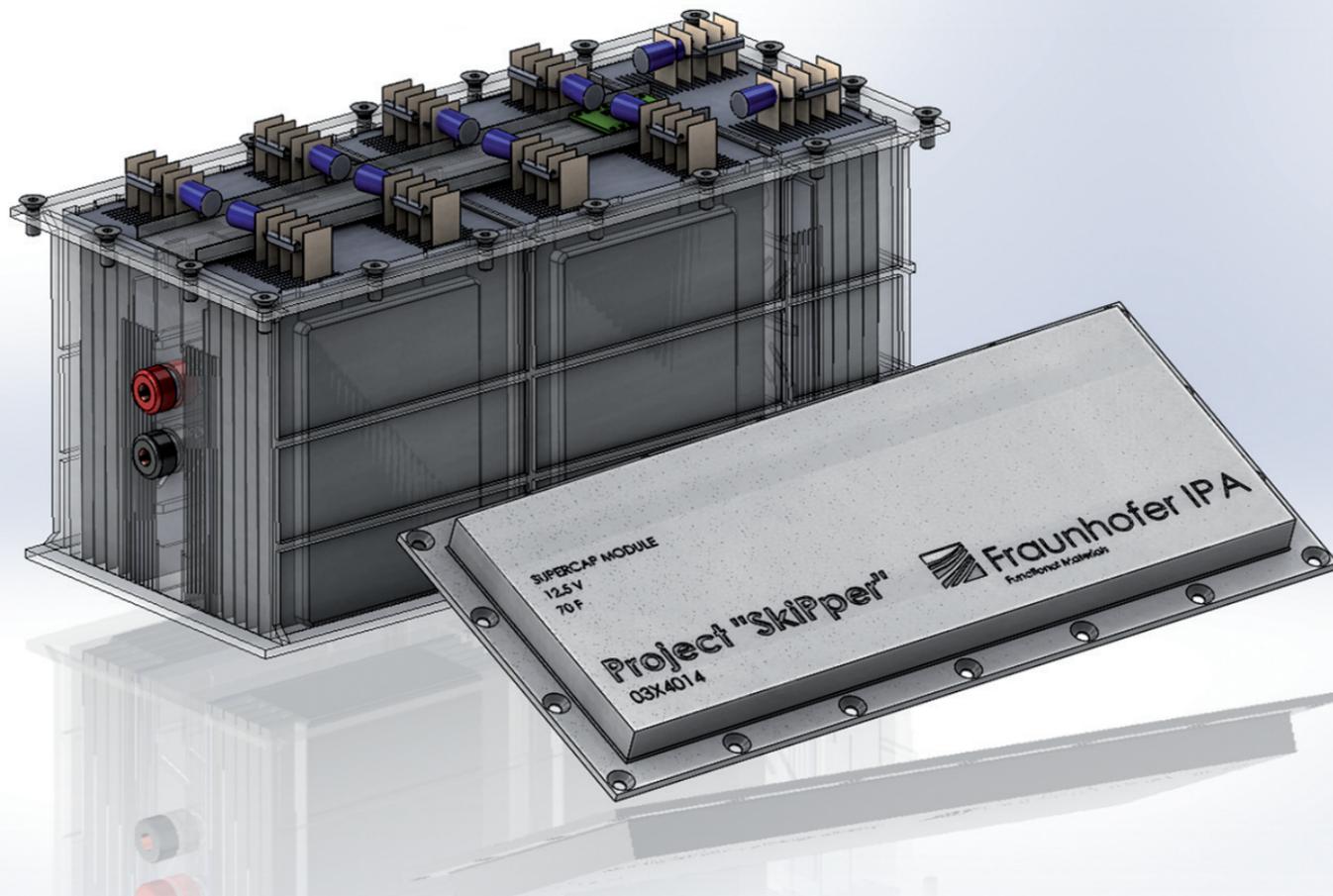
Schwachstellen in der Serienfertigung bei Tesla

Die Herausforderungen bei der Massenfertigung von Elektroautos werden z. B. am amerikanischen Hersteller Tesla und dessen Model X deutlich. Die Wirtschaftswoche kritisiert in einem Artikel vom September 2015, dass es noch keine effiziente Lösung gibt, um die Bauteile ans Band zu bringen. Stattdessen werde teures Personal benötigt, das die passenden Werkstücke in der Halle zusammensucht. »Von den ausgereiften Prozessen etablierter Hersteller sei die Fertigung noch ein gutes Stück entfernt«, heißt es im Beitrag. Bemängelt werden auch die Wertigkeit der Oberfläche und die Spalten zwischen den Karosserieteilen. »Die Qualität bei der Massenfertigung zu steigern, ist die Stärke von Deutschland«, ist Budaker überzeugt. Sein Team verfügt über branchenübergreifendes Know-how, um den gesamten Produktionszyklus zu optimieren.

Kontakt

Dr. Bernhard Budaker
Telefon +49 711 970-3653
bernhard.budaker@ipa.fraunhofer.de





Neues Puffersystem schont Batterie im Elektroauto

Elektromobilität steht in vielen Ländern hoch im Kurs. Allerdings weisen die Batterien der Fahrzeuge mit langer Ladezeit, schneller Entladung und hohem Verschleiß noch Schwachstellen auf. Im Projekt »SkiPper« haben die IPA-Wissenschaftler auf Basis von Nanokohlenstoffen ein neuartiges Superkondensator-Puffersystem entwickelt, das Leistungsspitzen abfängt und somit die Lebensdauer der Batterie verlängert.

Bei Straßenbahnen oder Hybridbussen werden heutzutage oft schon Dualspeichersysteme mit Superkondensatoren eingesetzt. Die Anwendung schont die Batterie des Fahrzeugs, indem sie mit ihrer hohen Leistungsdichte extreme Belastungen abfängt. Für Elektroautos werden solche Superkondensatoren aber noch nicht eingesetzt, da die Energiedichte bislang nicht ausreicht,

um die Energie auf möglichst kleinem Bauraum zwischenspeichern. Hier setzt das im April 2013 gestartete BMBF-Projekt »Superkondensatoren als Puffersysteme zur Speicherung von elektrischer Energie in Automobilanwendungen (SkiPper)« des Fraunhofer IPA an.

Puffersystem könnte Lebensdauer der Batterie verdoppeln

»In Dualspeichersystemen mit Superkondensatoren als Puffer-einheit werden Batterien immer dann unterstützt, wenn kurzzeitig eine hohe Energiemenge aufgenommen oder abgegeben werden muss oder ein zeitlich ungleichmäßiger Spitzenbedarf entsteht«, informiert Raphael Neuhaus, Projektleiter am IPA. Typische Anwendungsfälle in der Automobilindustrie seien Rekuperation von Bremsenergie oder starke Beschleuni-

gungsvorgänge. Im Vergleich zu Batterien punkten die Superkondensatoren mit ihren schnellen Ladezeiten und ihrer hohen Lebensdauer. »Da sie Energie rein physikalisch, anstatt chemisch speichern, lassen sie sich bis zu einer Million Mal aufladen. Heutige Akkumulatoren müssen hingegen nach lediglich 500 bis 1500 Ladezyklen erneuert werden«, betont Neuhaus die Potenziale der Anwendung. Indem die Batterie um ein Superkondensator-Puffersystem ergänzt wird, lässt sich ihre Lebensdauer um bis zu 200 Prozent steigern, lobt der Projektleiter.

Für die Zellen des neuen Superkondensator-Puffersystems haben die IPA-Wissenschaftler Materialkompositionen auf Basis von Nanokohlenstoffen eingesetzt. »Da diese gegenüber herkömmlichen Aktivmaterialien wie Aktivkohle eine höhere spezifische Oberfläche besitzen, ermöglichen sie beim Superkondensator eine höhere Energiedichte«, informiert Neuhaus. Ein weiterer Vorteil: Die verwendeten Elektrolyten basieren auf gelösten ionischen Flüssigkeiten. Dadurch sind die sicherer, umweltfreundlicher, weniger entflammbar, wärmebeständig und lassen sich einfacher entsorgen bzw. wiederverwerten.

Für Windkraftanlagen und Solarparks geeignet

Im SkiPper-Projekt haben die Experten nicht nur verschiedene Aktivmaterialien und Stromkollektoren für Superkondensator-Elektroden getestet, sondern auch geeignete Herstellungs- und Beschichtungsprozesse ermittelt und auf die Anforderungen von Nanokohlenstoffen angepasst. »Beispielsweise haben wir eine Lösung erarbeitet, um das Aktivmaterial aus Nanokohlenstoffen in stabile Dispersionen zu überführen und diese im Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsverfahren reproduzierbar in Metallschäume zu pressen, die später zu Elektroden und schließlich Speicherzellen weiterverarbeitet werden«, erläutert der Projektleiter. Die neu entwickelten Superkondensatorzellen sollen

vorrangig in Automobilen eingesetzt werden, eignen sich aber auch für Windkraftanlagen, Solarparks und in Haushalten und Hochhäusern als dezentrale Lösungen zur Energiezwischen-speicherung.

Einen ersten Prototyp haben die IPA-Experten mit dem Projektabschluss im März realisiert. Derzeit befindet sich das System noch in der Testphase, weitere Folgeprojekte sind geplant. »SkiPper« ist in eine vorwettbewerbliche Forschungs- und Entwicklungskooperation im Bereich funktionaler Materialien und energierelevanter Anwendungen mit japanischen Spitzenforschern eingebettet. ■

Kontakt

Raphael Neuhaus
Telefon +49 711 970-3627
raphael.neuhaus@ipa.fraunhofer.de



Die auf Nanokohlenstoffen basierenden Zellen ermöglichen beim Superkondensator eine maximale Energiedichte.



Im Projekt »SkiPper« haben die IPA-Wissenschaftler die Beschichtungsprozesse für Elektroden auf die Anforderungen von Nanokohlenstoffen angepasst.

Studie Kfz-Service-Engineering 2020

Auf dem Weg zu neuer Wertschöpfung im Kfz-Service

In dem gemeinsamen bundesweit einmaligen Projekt »Kfz-Service-Engineering 2020« nahmen die »Handwerkskammer für Oberfranken«, die Fraunhofer-Projektgruppe »Regenerative Produktion« und der Lehrstuhl »Umweltgerechte Produktionstechnik« der Universität Bayreuth den Kfz-Service unter die Lupe. Heraus kamen nach vierjähriger Arbeit fünf zeitgemäße neue Formen eines Kfz-Service.

Das Berufsbild des traditionellen Kfz-Service hat sich mit Einführung der Diagnosecomputer zu Beginn der 1980er Jahre zu verändern begonnen. Obwohl immer noch ölverschmierte Hände das Bild einer Autoreparatur prägen, entfällt heute mehr als die Hälfte der Arbeitszeit in Reparaturwerkstätten auf die Suche nach Fehlern mit Computern und Software. Computergestützte Fehlersuche und Neuprogrammierung von Steuergeräten erfordern andere Fähigkeiten gegenüber klassischen handwerklichen Fertigkeiten. Vor allem freie Werkstätten stehen angesichts der andersartigen Aufgaben vor existenziellen neuen Herausforderungen.

Wegwertrend und neue Technologien

Im Falle eines Defekts sind einzelne Elektronik- und Mechatronikkleinteile in der Regel nicht lieferbar und austauschbar. Es müssen gleich größere Module bzw. ganze Baugruppen wie elektronisch geregelte Turbolader, Servolenkungen, Kurvenlicht-Scheinwerfersysteme komplett ersetzt werden. Dabei können die Ersatzteilpreise schon bei einem sieben bis zehn Jahre alten Fahrzeug leicht an den Zeitwert des Fahrzeugs heranreichen oder diesen übersteigen. Diese Entwicklung ist nicht nur teuer, sie leitet auch einen unnötigen Wegwertrend ansonsten verkehrssicherer Autos ein, wie er bei hochwertiger Informations- und Kommunikationselektronik, z. B. Laptop, Computer, iPad, Smartphone und Flat-Screen TV, bereits zu beklagen ist.

Gleichzeitig geht auch Wertschöpfung im Kfz-Handwerk verloren. Werden anstelle von Reparaturen neue Baugruppen eingesetzt, profitieren davon vermehrt Zulieferer – nicht selten im Ausland zu Lasten der Beschäftigung im Inland.

Darüber hinaus halten gleich mehrere neue Technologien in unsere Automobile Einzug, wobei Fahrerassistenzsysteme, neue Karosseriewerkstoffe, neue Einspritzsysteme nie dagewesener Präzision sowie die Elektromobilität als vier Trends gelten können, die den Kfz-Service gleichfalls vor erheblich neuen Herausforderungen stellen.

Zehn typische neue Servicefälle und -prozesse

Damit die Werkstätten dieser Entwicklung gewachsen sind, identifizierten Teams aus Ingenieuren und Kfz-Meistern zehn typische Servicefälle, entwickelten exemplarisch dazugehörige

Serviceprozesse und erprobten und dokumentierten diese fallweise so, dass auch Handlungsanleitungen für das Kfz-Handwerk entstanden. Schließlich klassifizierten die Experten diese in drei Service-Kategorien, die ersatzteil-, technologietrend- und phänomengetriebenen Servicefälle und -prozesse. Zu dem ersten Bereich zählen die Experten das Doppelkupplungsgetriebe, elektrohydraulische und elektromechanische Servolenkung, LED-Scheinwerfer und Kurvenlicht sowie Turbolader mit variabler Geometrie. Fahrerassistenzsysteme, faserverstärkte Karosseriewerkstoffe, die Common-Rail-Injektoren sowie die Elektromobilität machen den zweiten Bereich aus. In den dritten fallen sporadische Ausfälle und die präventive Ferndiagnose.

Fazit: Fünf neue Formen des Kfz-Service

Für dieses ganzheitliche Szenario identifizierte nun das Projektteam Kfz-Service-Engineering 2020 fünf neue Formen des Kfz-Service:

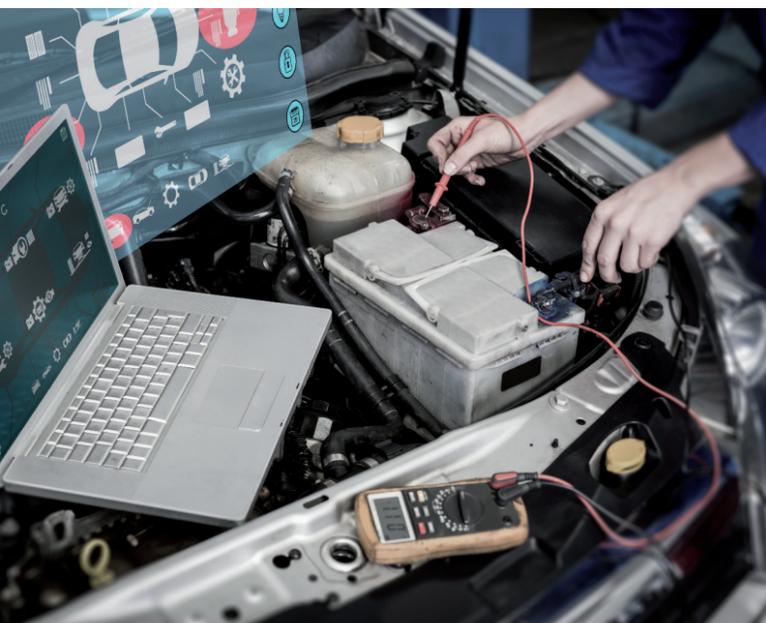
- Innovationen für Austauschoptionen kleinerer Module
- Ausweitung des Refabrikations-Know-how auf neues Produkt-Terrain
- Entwicklung neuer In-situ-Instandsetzungstechnologien im Kfz
- Bildung mehrerer neuer Kommunikations- und Kooperations-Netzwerke
- Kfz-Bauteil-Regeneration mit additiven Fertigungsverfahren

Mit diesen geben die Projektbeteiligten die technologischen Impulse, um zukünftig das Handwerk wieder stärker wertschöpfend und zusätzlich für den Kunden bezahlbar zu machen, den automobilen Fortschritt sicher zu beherrschen und – nicht zuletzt – den teilnehmenden oberfränkischen Kfz-Handwerksbetrieben einen Vorsprung im harten Wettbewerb zu verschaffen. Dabei sieht Prof. Rolf Steinhilper, Leiter der Fraunhofer-Projektgruppe »Regenerative Produktion« einen erfreulichen Doppelleffekt: »Mit den erarbeiteten neuen Serviceprozessen erfährt einerseits so manche traditionelle handwerkliche Fertigkeit ihre Renaissance, andererseits wachsen auch die Kompetenzen zum Megatrend »Digitalisierung« so weiter, dass der Kfz-Service auch den autonom fahrenden Automobilen von morgen gewachsen sein wird.« ■

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper
Telefon +49 921 78516-100
rolf.steinhilper@ipa.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Stefan Freiberger
Telefon +49 921 78516-103
stefan.freiberger@uni-bayreuth.de



Quelle: shutterstock, wavebreakmedia

»Studie »Kfz-Service-Engineering 2020« – Technologieentwicklung, Ersatzteilver-sorgung und Refabrikation für das Kfz von morgen«

Herausgeber: Handwerkskammer für Oberfranken, Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik, Fraunhofer IPA, Projektgruppe Regenerative Produktion in Bayreuth

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper, Dr.-Ing. Stefan Freiberger, Dipl.-Ing. Alexander Nagel, Dipl.-Ing. Christian Schuh, Dipl.-Geogr. Thomas Koller, Dipl.-Ing. Johanna Erlbacher

Das Projekt und der Ergebnisbericht wurde mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert.



Entgratteller mit additiver Produktionstechnik realisiert

Der Entgratteller, auch Polierteller genannt, gehört zu den wichtigsten Teilen einer Schleifmaschine. Er sorgt durch Rotation dafür, dass unerwünschte Grate beim Schleifen entfernt werden. Üblicherweise wird der Werkzeugteller im Spritzgussverfahren hergestellt. Benötigen Firmen nur wenige Bauteile, ist diese Fertigung zeitintensiv und teuer. Mit Rapid Manufacturing hat das Fraunhofer IPA schnell und kostengünstig einen von der Firma boeck GmbH entwickelten Entgratteller realisiert. Dieser besitzt die erforderliche Stabilität, um direkt im Schleifprozess eingesetzt zu werden.

Bauteile im Spritzguss herzustellen, funktioniert wie Backen: Man nimmt eine Form, füllt sie mit flüssigem Kunststoff und lässt ihn aushärten und abkühlen. Dadurch erhält man viele identische Werkstücke. Bei Serienproduktionen mit großen Stückzahlen ist dieses Verfahren kosteneffizient. Die anfänglich hohen Kosten für die Herstellung des Formwerkzeugs können über geringe Stückkosten und eine große Produktionsmenge amortisiert werden. Bei niedriger Stückzahl gibt es schnellere Alternativen. Hier stellt additive Produktionstechnik oder Rapid Manufacturing – umgangssprachlich 3D-Druck genannt – eine geeignete Alternative dar. »Werden nur wenige Bauteile oder funktionelle Prototypen benötigt, spart man Zeit und Kosten«, informiert Raphael Geiger, Projektleiter am Fraunhofer IPA. Weiterhin lassen sich Geometrien fertigen, an denen konventionelle Verfahren scheitern, betont der Experte.

Neuer Leichtbau-Entgratteller mit additiver Fertigung realisiert

Auch die Firma boeck GmbH benötigte einen funktionsfähigen Prototyp, als sie die IPA-Experten kontaktierte. Mit Leichtbaukonstruktion und besonderer Geometrie hat der Werkzeughersteller einen Entgratteller konzipiert, der in den Schleifmaschinen getestet und optimiert werden sollte. »Durch die Leichtbaukonstruktion wird die Maschinenkinematik bei gleicher Bauteilfestigkeit weniger belastet«, informiert Geiger.

Das Bauteil haben die IPA-Wissenschaftler mit dem additiven Produktionsverfahren Lasersintern schnell und kosteneffizient gefertigt. Die Bauteilqualität steht dabei dem späteren Serienprodukt in nichts nach und kann von der boeck GmbH bei voller Belastung in der Fertigung eingesetzt werden.

Rapid Manufacturing für fast alle Prototypen geeignet

Zunächst wurde die geometrische Form des Entgrattellers über eine CAD-Software erstellt und in Maschinendaten übersetzt. Anschließend schmilzt ein Laserstrahl die programmierte Kontur schichtweise aus einem pulverförmigen Kunststoff auf, bis das Bauteil herausgearbeitet ist. »Einen oder mehrere Entgratteller auf diese Weise zu produzieren, dauert wenige Stunden«, erklärt Geiger. Als Druckmaterial diente Polyamid 12. Mit ihrem Fertigungsknow-how und dem Anlagenpark unterstützen die IPA-Experten Unternehmen, funktionelle Prototypen herzustellen. ■



Kontakt

Raphael Geiger
Telefon +49 711 970-1859
raphael.geiger@ipa.fraunhofer.de



Mit dem additiven Produktionsverfahren Lasersintern haben die IPA-Experten einen funktionellen Prototyp hergestellt.

40 Jahre Lackiertechnik am Fraunhofer IPA (Serie, Teil 2)

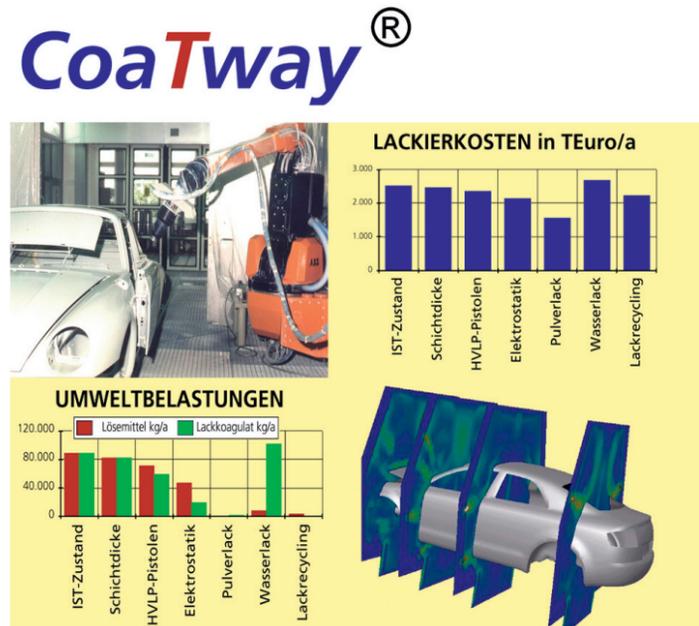
Planen und Optimieren von Lackieranlagen ...

... dies sind tragende Säulen im Aufgabenfeld der Abteilung »Beschichtungssystem- und Lackiertechnik« am Fraunhofer IPA. Seit Gründung der Abteilung vor 40 Jahren werden FuE-Arbeiten mit hoher Praxisorientierung durchgeführt: Dies gilt insbesondere für die Planung von meistens investitionsintensiven Lackieranlagen, was vielfältige Ingenieur Tätigkeiten erfordert, die sowohl anwendungsnah als auch wissenschaftlich ausgerichtet sind. Entscheidend für die erfolgreiche Bearbeitung dieser Aufgabe ist, dass Personal mit fundierten Industrieerfahrungen eingebunden ist. Von Anfang an prägte Manfred Obst mit entsprechendem Wissen und Verständnis die Lackieranlagenplanung und -optimierung durch eine methodisch-systematische Vorgehensweise. Im Laufe der Jahre erreichte das Fraunhofer IPA eine bedeutende Stellung in diesem Aufgabengebiet, wofür eine fast unübersehbare Anzahl an nationalen und internationalen Projekten in vielen Branchen ein eindrucksvoller Beleg ist. Ein Mann der ersten Stunde ist Ulrich Hoffmann. Heute führt der Gruppenleiter erfolgreich die Arbeit in und mit seiner Gruppe »Lackierprozessentwicklung« weiter. Von Dieter Ondratschek

Unter einem Dach: Planungskompetenz, akkreditierte Prüf- und Analyseeinrichtungen, produktionsnahe Lackiertechnika

Ein breites Spektrum an Tätigkeiten zur Planung und Optimierung von Lackieranlagen und -prozessen wird heute angeboten, das von der eintägigen Beratung bis zur umfassenden Konzeptionierung einschließlich Inbetriebnahme der Anlagen reicht. Dazu gehören auch Checks, Schwachstellenanalysen und Optimierungen in bestehenden Anlagen, Gutachten sowie Personalschulungen und Seminare zur kontinuierlichen Verbesserung von Lackierprozessen. All dies erfolgt ganzheitlich hinsichtlich Prozess- und Produktqualität, Wirtschaftlichkeit sowie Umwelt- und Arbeitsschutz.

Zur effizienten, sicheren und reproduzierbaren Projektbearbeitung wird die am IPA entwickelte Planungs- und Bilanzierungsmethode CoaTway® (Computer aided strategic way for the planning of paint shops) eingesetzt. Für Technologiebewertungen, die Absicherung von Lackierprozessen und Spezifikationsprüfungen verfügt das Fraunhofer IPA über akkreditierte Prüf- und Analyseeinrichtungen, produktionsnahe Lackiertechnika und selbstentwickelte Tools zur Simulation von Lackierprozessen und -anlagen.



Darüber hinaus orientiert sich das wettbewerbsneutrale Fraunhofer IPA eng an den Zielen der Kunden und ermöglicht dadurch maßgeschneiderte Lösungen.

Interdisziplinäre Anforderungen

Branchenübergreifendes Wissen zum aktuellen Entwicklungsstand in der Oberflächentechnik bezüglich Materialien, Verfahrens- und Anlagentechnik, gehört ebenso zu den Anforderungen an die IPA-Wissenschaftler wie wissenschaftliche Kenntnisse zum Verständnis der Prozesse. Gemäß der Komplexität von Lackieranlagen umfasst dies vor allem die Fachgebiete der Reinigung und Vorbehandlung, Beschichtung, Trocknung bzw. Härtung, Energie- und Materialversorgung, Automatisierung, Prüf- und Analyseverfahren, Fördertechnik und Prozessautomatisierung.

Des Weiteren sind Kenntnisse und Fähigkeiten zur Auslegung der lackierrelevanten Gesetzgebung hinsichtlich Umweltschutz sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz, z. B. die 31. Bundes-Immissionsschutzverordnung, Voraussetzung.

Hinzu kommen die Qualifikation und das Potenzial zur Analyse und Interpretation von Beschichtungsfehlern sowie Anlagen- und Prozessstörungen.

Und schließlich dürfen die Sicherheit und das Geschick im Umgang und bei der Gesprächsführung mit den Auftraggebern nicht fehlen: Die Industriekontakte im Bereich der Lackiertechnik erfolgen häufig auf der Ebene Geschäfts- bzw. Produktionsleitung, aber auch vor Ort mit den Werkern im Bereich der Lackieranlagen. Dazu kommen Moderationen von Experten- und Behördengesprächen sowie Schulungen bzw. Qualifikationen, z. B. von Mitarbeitern der Anlagenbetreiber.

Ein Praxisbeispiel aus dem Maschinenbau

Im Rahmen eines Werkneubaus sollte bei einem Unternehmen der Branche Maschinenbau die Lackiererei für die Beschichtung des komplexen Spektrums der überwiegend metallischen Anlagenkomponenten neu erstellt werden. Ziel war es, eine Lackierkonzeption zu erarbeiten, die gegenüber dem IST-Zustand eine gesteigerte Wirtschaftlichkeit und Beschichtungsqualität ermöglicht sowie die Vorgaben der Umweltgesetzgebung auch bei zunehmender Kapazität erfüllen kann.

Vorstudie	Konzeption	Weiterentwicklung	Projektierung Genehmigung	Ausführung Inbetriebnahme
IST-Zustandsaufnahme	Entwurf der Technologiealternativen	Untersuchungsprogramm	Technisch-wirtschaftliche Detailplanung	Technisch-wirtschaftliche Angebotsvergleiche
Schwachstellenanalyse	Konzeption mittels CoaTplan	Experimente und Entwicklung	Anlagenbeschreibung, Service	Auftragsvergabe
Trendanalyse, Anforderungen	Nutzwertanalyse	Abschätzung Kosten & Umwelt	Behördenanhörung	Umzugs- und Aufbauplanung
Maßnahmenkatalog zur Optimierung	Bewertung der Alternativen	Bewertung der Alternativen	Bestimmung von Kosten, Umwelt und Nutzwert	Personalschulung
optimierter IST-Zustand	Eingrenzung der Alternativen	Entscheidung Verfahren	Technisches Pflichtenheft	Aufbau, Probebetrieb & Abnahme

Anhand der bewährten Vorgehensweise nach der IPA-eigenen Planungsmethode CoaTway®, d. h. von der Ist-Zustandsaufnahme über den Entwurf von Technologiealternativen, deren Bewertung, u. a. mithilfe von Machbarkeitsversuchen, bis zur Projektierung und Erstellung eines Pflichtenhefts, wurden die Projektziele erreicht.

Besonderen Raum nahm dabei die Analyse der Beschichtungsqualität einer repräsentativen Auswahl musterhafter Praxisteile ein, die mit neuartigen Verfahren vorbehandelt und mit lösemittelarmen bzw. -freien Materialien lackiert wurden. Die Bewertung erfolgte aufgrund einer vom IPA vervollständigten Prüfspezifikation, die sich an den Praxisbeanspruchungen der Beschichtungen orientiert. Die ausgewählten, theoretisch möglichen Lackierkonzeptionen wurden dann hinsichtlich der Kriterien Qualität, Umweltbelastung sowie Investitions- und Betriebskosten beurteilt. Das Ergebnis der Analysen und Bewertungen führte zur Entscheidung, eine Pulverbeschichtungsanlage nach Reinigung und Konversionsbehandlung der Teile einzusetzen, ergänzt durch eine Sonderanlage für den Einsatz lösemittelarmer Flüssiglacke, z. B. für übergroße bzw. temperaturempfindliche Teile und Sonderfarben. Mit dem abschließend erstellten technischen Pflichtenheft war das Unternehmen in der Lage, vergleichbare Angebote für den Bau der neuen Lackieranlage einzuholen. ■

Kontakt

Ulrich Hoffmann
Telefon +49 711 970-1753
ulrich.hoffmann@ipa.fraunhofer.de

E³-Produktion

Von maximalem Kapitaleinsatz zu maximaler Wertschöpfung bei minimalem Ressourceneinsatz. Modell zur Klassifizierung, Charakterisierung und Bewertung ultrakurzer Prozessketten.

Von Thomas Bauernhansl, Ivan Bogdanov, Patrik Spalt



Das produzierende Gewerbe stellt in Deutschland jeden dritten Arbeitsplatz und erwirtschaftet ein Viertel des Bruttoinlandsprodukts. Dieser Sektor ist also ein wichtiger Grundbaustein für Wohlstand und soziale Stabilität. Voraussetzung für die Weiterentwicklung sind ständige Prozess- und Produktinnovationen, über die Marktvorsprünge erreicht werden können. Vor diesem Hintergrund hat die Fraunhofer-Gesellschaft das E³-Projekt mit besonderem Fokus auf die energie- und ressourceneffiziente, emissionsneutrale sowie an den Menschen angepasste Produktions- und Fabrikgestaltung in Angriff genommen. E³ zielt auf die nachhaltige und zukunftsorientierte Veränderung der modernen Produktion über den Ressourcen-Fokus. In diesem Beitrag werden die Bildung eines Modellrahmens sowie des entsprechenden Software-Tools beschrieben, die ultrakurze Prozessketten charakterisieren und bewerten.

Einsatzbereich und Zielsetzung

Mit dem Leitprojekt »E³-Produktion – Energie- und Ressourceneffizienz, emissionsneutral und Einbindung des Menschen« leisten zwölf Institute der Fraunhofer-Gesellschaft einen wichtigen Beitrag zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, indem sie die Rohstoff- und Energieproduktivität verbessern und eine deutliche Reduktion von Treibhausgasen ermöglichen. Aber auch kleine und mittlere Unternehmen profitieren von den neuen Konzepten und Technologien, die innerhalb des Leitprojekts erarbeitet werden. Ziel ist es, in einer ganzheitlichen Betrachtung zu erforschen, wie Stoff-, Energie- und Informationsflüsse in emissionsneutralen E³-Fabriken mit energie- und ressourceneffizienter Produktion unter Einbindung des Menschen künftig besser geplant, umgesetzt und gesteuert

werden können. In einem ersten Schritt entstehen dazu einerseits Methoden und Werkzeuge zur Bewertung neuer Konzepte und andererseits Demonstratoren, die in einem zweiten Projektabschnitt zu Produkten weiterentwickelt werden. Ein am Fraunhofer IPA bearbeitetes Arbeitspaket dieses umfangreichen Vorhabens umfasst die induktive Entwicklung und den Aufbau eines evolutiven Modells zur Klassifizierung, Charakterisierung und Bewertung von Prozessketten in verschiedenen Anwendungsfeldern. Dies erfolgt über den gesamten Lebenszyklus und Auswirkungsspektren hinweg. Mit Hilfe dieses Modells werden die im Rahmen des E³-Projektes neu entwickelten effizienteren Prozessketten – sogenannte ultrakurze Prozessketten – ausgewertet.

Modellrahmen – Erstellungsphasen

Grundlage für die Bildung des Modellrahmens ist die Problemstellung aus der Praxis, die zunächst in wissenschaftliche Kategorien übertragen wird. Dazu werden zunächst die wichtigsten Eigenschaften der zu analysierenden Prozessketten festgelegt. Diese werden im Modell dann wiedergegeben. Es bietet eine vereinfachte Abbildung der Realität, was die Grundlage für die Analyse bildet. Im zweiten Schritt werden die Anforderungen an den Modellrahmen identifiziert und definiert. Die Anforderungen lassen sich in sechs Gruppen einteilen: Klassifizierung von Prozessen, Verkettung einzelner Prozesse, Anwendungsrahmen, Intelligenz bzw. Erweiterbarkeit der Datenbasis sowie Beschreibung und Bewertung von Prozessen.

Im Anschluss wird das grobe Modell anhand der festgelegten Anforderungen mit dem Stand der Wissenschaft und Technik abgeglichen. Darauf folgend wird eine Methodik zur Bewertung von Prozessketten entwickelt, mit der die Lösungen zur Prozessoptimierung abgeleitet werden können.

Phase 2 der Modellentwicklung umfasst die Spezifizierung des entwickelten Bewertungsmodells. Abschließend werden mögliche Bewertungsverfahren und die notwendigen Kennzahlen festgelegt. Daraus resultiert ein Pflichtenheft für das umzusetzende Software-Tool.

In der dritten und letzten Phase der Modellerstellung werden prototypische Bewertungstools programmiert und exemplarisch mit Daten befüllt.



In der »gläsernen Leitzentrale« fließen die Daten über alle benötigten Ressourcen, wie bspw. Druckluft, Wasser, elektrische Energie sowie Maschinen- und Prozessdaten auf Fabrikebene zusammen. Die Wissenschaftler können die Informationen in Echtzeit auf einem Dashboard visualisieren und so Abläufe energie- und rohstoffsparender gestalten. Die transparenten Glasmonitore erinnern an »Holodecks« und sind über Gestensteuerung bedienbar. Quelle: Fraunhofer IWU

Umsetzung und Ergebnisse

Die Projektgruppe des Fraunhofer IPA und des Instituts für industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart hat nun ein aus drei Modulen bestehendes Prozessmodell entwickelt, das die generische Bewertung ultrakurzer Prozessketten ermöglicht.

Modul 1 enthält eine eigenständige Datenbank von Technologien, die für die Bearbeitung verschiedener Prozessketten benötigt werden. Dabei wird besonderen Wert auf die Erweiterbarkeit der Technologiedatenbank durch eine bestimmte Benutzergruppe gelegt. Beispielsweise soll es für Anwender/Unternehmen individuell möglich sein, zusätzliche Abstraktionsebenen hinzuzufügen. So können unternehmensspezifische Fertigungsketten erzeugt werden, die aufgrund der Wettbewerbssituation den Marktbegleitern nicht zugänglich gemacht werden sollen. Die abgelegten Technologien dienen als Grundlage für die Beschreibung der einzelnen Prozesse, welche dann zu einer Prozesskette zusammengesetzt werden.

Zweck von Modul 2 ist es, durch den Abgleich von Bauteil und Prozessketten mit einer zentralen Produktdatenbank, auf Basis einer bestehenden und erweiterbaren Prozesskettendatenbank, neue, kürzere Prozessketten für dasselbe Bauteil zu finden. Dabei hat der Anwender die Aufgabe, die Bauteileigenschaften mittels der definierten Abgleichmerkmale zu beschreiben. Das beschriebene Bauteil wird automatisch in eine weitere zentrale Produktdatenbank abgelegt, bzw. ist dort bereits vorhanden. Vorteil der Produktdatenbank ist, dass die abgelegten Bauteile permanent mit neuen Prozessketten abgeglichen werden können. Anschließend können die Bauteileigenschaften dann mit den Fähigkeiten von gesamten Prozessketten abgeglichen werden. Dies reduziert die Komplexität wesentlich.

Modul 3 vergleicht die Prozessketten und bildet eine Rangordnung mit einer Bewertungslogik und definierten Kennzahlen. So werden möglichst kurze (ultrakurze) Prozessketten priorisiert. Kern des Moduls ist die Bewertungslogik, die hier nur grob ausgelegt wird und deren tiefgehende Entwicklung in der nächsten Phase erfolgt.

In Phase 2 soll das zu entwickelnde Bewertungsmodell spezifiziert werden, indem die dafür relevanten Kennzahlen sowie die Bewertungslogik endgültig festgelegt werden. Die Kennzahlen wurden aus dem definierten Zielsystem abgeleitet und sollen vom Anwender als Zahlenwerte oder durch interaktive Auswahl eingegeben werden.

Die entwickelte Bewertungslogik basiert auf dem PROMETHEE-Modell und wurde problemspezifisch zu PROMETHEE Plus erweitert. Mit Hilfe dieser Bewertungslogik findet eine Verrechnung definierter Kennzahlen alternativer Prozessketten unter Anwendung eines paarweisen Vergleichs zu einer Referenz-Prozesskette statt. So werden eine reproduzierbare Bewertung der Alternativen und der Vergleich der Effizienzpotenziale ermöglicht. Durch eine optionale Gewichtung können die individuellen Präferenzen berücksichtigt werden.

Hauptmerkmal der Bewertungslogik sind die Präferenzfunktionen und im Besonderen deren Schwellenwerte. Das Eingeben und Setzen von Schwellenwerten ermöglicht die Abgrenzung von ineffizienten Prozessketten zu ultrakurzen Prozessketten. Nach der Errechnung der Differenzwerte dient die definierte Präferenzfunktion zur Überführung dieser Differenzwerte in

die einzelnen Erfüllungsgrade, die anschließend mit dem Normierungsfaktor multipliziert werden. Die daraus hervorgehenden normierten Erfüllungsgrade stellen die kennzahlenbezogenen Effizienzpotenziale, bezogen auf die Referenz-Prozesskette und den diesbezüglich Schwellenwerten, dar.

Mittels additiver Aggregation der Effizienzpotenziale folgt der paarweise Vergleich von Prozessketten hinsichtlich der relativen Effizienzpotenziale. Nach Ermittlung der absoluten Effizienzpotenziale folgen schlussendlich die Bildung einer Rangordnung der Prozessketten nach ihrer Effizienz und dadurch die Entscheidung für die bestmögliche Kombination.

Relevante Kennzahlen und Bewertungslogik

Die Kennzahlen sind die Vergleichsparameter für die Untersuchung und Bewertung der Effizienz von Prozessketten. Grundsätzlich ist für eine vollständige Erfassung aller Input- und Output-Ströme, die an einem Fertigungsprozess beteiligt sind, eine Fülle an Kennzahlen erforderlich. Ohne Vergleichsmaßstab oder Bezugspunkt sind die stark interpretationsabhängigen Kennzahlen in der Regel unbrauchbar. Aus diesen Gründen soll sich die Datenerfassung auf das Wesentliche beschränken und die Datenerhebung für die praxisfähige Umsetzung vereinfacht werden. Auf eine repräsentative und ggf. qualitative Erfassung der Sachverhalte wird dabei Wert gelegt. Dies begründet die Auswahl der in Tabelle 1 dargestellten und ausgewählten Kennzahlen.

Umsetzung des Demonstrators und Ausblick

Der erste Prototyp des Demonstrators ist bereits entwickelt und befindet sich in der Testphase. Das Tool wurde so programmiert, dass es sowohl auf Tablets, Smartphones etc. eingesetzt als auch online am PC benutzt werden kann.

Bis zum Projektabschluss stehen die Verbesserung des Software-Tool-Prototyps und dessen anschließende Validierung aus.

Übergeordnetes Ziel ist es, nach Projektabschluss das Tool zur Bewertung von ultrakurzen Prozessketten der deutschen Industrie zur Verfügung zu stellen, um die Produktion der Zukunft effizienter zu gestalten. ■



STUTTGARTER PRODUKTIONS-AKADEMIE

Kompaktseminar | 6. Oktober 2016

Energieeffizienz in der Produktion

Nachhaltige Senkung des Energieverbrauchs

- Energiemanagement als Wettbewerbsfaktor
- Vorgehensweisen, Handlungshilfen, Methoden und Best-Practice-Beispiele zur Erfassung und Bewertung des Energieeinsatzes in Fertigungslinien und der Prozessperipherie
- Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen
- Konzeption und Implementierung eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001

Online-Anmeldung

www.stuttgarter-produktionsakademie.de/EUM_EUM.html

Buchungsnummer

EUM_EUM_161006

OEE-App deckt Fehlerquellen auf

Kunden haben immer individuellere Anforderungen an ihre Produkte und Dienstleistungen. Für Unternehmen bedeutet das, ihre Produktion intelligenter und flexibler zu gestalten. Industrie-4.0-Technologien schaffen die Voraussetzungen dafür. Ein Beispiel ist die am Fraunhofer IPA entwickelte OEE-App, mit der Maschinenstillstände erfasst und Fehlerquellen beseitigt werden können.

»Die steigende Produktvielfalt bringt Komplexität in die Produktion. Kommunikation ist der Schlüssel, sie zu bewältigen«, erklärt David Görzig, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung »Fabrikplanung und Produktionsmanagement«. Daher sieht es Industrie 4.0 vor, die Produktionsumgebung mit Sensorik und Aktorik auszustatten und somit echtzeitnahe Daten zu generieren. Diese werden dann digitalen Services auf einer Plattform zur Weiterverarbeitung bereitgestellt. Diesen funktionspezifischen Softwarewerkzeugen kommt die Aufgabe zu, die Informationen zu verknüpfen und somit den eigentlichen Nutzen für das Unternehmen zu generieren. »Auf diese Weise überwinden wir die Barriere zwischen der digitalen und der realen Welt«, fährt Görzig fort.

Barriere zwischen digitaler und realer Welt überwinden

Das Fraunhofer IPA ist Experte darin, solche Services für unterschiedliche Aufgaben zu entwickeln. Hier ist auch die OEE-App entstanden, mit der die Overall Equipment Effectiveness (OEE) schnell und digital ermittelt wird. Allgemein gibt die Kennzahl OEE Auskunft über die Gesamteffektivität einer Maschine. Sämtliche Stillstände werden erfasst und bestimmten Ursachen zugeordnet. So können Unternehmen die häufigsten Fehlerursachen erkennen und beheben. Bisher erfolgt die OEE-Ermittlung meist von Hand: Der Mitarbeiter steht vor der Maschine und zeichnet Art, Dauer und Ursache der Ausfälle auf. »Das ist zeitaufwendig und fehleranfällig. Außerdem können andere Anwendungen die Daten nicht gleich weiterverarbeiten«, bemängelt Görzig.

Hier bietet die OEE-App zahlreiche Vorteile. Die Anwendung ermöglicht es, die Ausfälle mit einem mobilen Endgerät, z. B. einem Tablet, zu erfassen. Zunächst ermitteln die IPA-Wissenschaftler gemeinsam mit den Unternehmen in Workshops die häufigsten Fehlerarten. Anschließend werden diese in die App eingegeben. Kommt es zu einem Defekt, hält der Anwender mit der Stopp-Funktion die Zeit an. Sobald der Fehler behoben ist und die Maschine wieder arbeitet, reaktiviert er die Zeitmessung. Anschließend wählt er die richtige Fehlerursache aus. Auf diese Weise erhält das Unternehmen präzise Informationen über die Laufzeit seiner Maschinen. Im Vergleich zur Dokumentation von Hand wird zudem Zeit gespart. Außerdem verfügt die Anwendung über eine Excel-Schnittstelle, mit der ausgewählte Personen wie z. B. der Produktionsleiter neue Fehlerursachen hinzuzufügen können. »Jedes Unternehmen kann so seine individuelle OEE abbilden. Das ist die Grundlage für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess«, betont Görzig.

Fehler abbilden und Verbesserungsprozess starten

Die mit der OEE-App erhobenen Daten werden wahlweise in der Cloud oder auf einem unternehmenseigenen Webserver gespeichert. Von dort aus können andere Anwendungen darauf zugreifen. Da es sich um eine Web-App handelt, läuft die OEE-App auf jedem Betriebssystem. Die IPA-Wissenschaftler haben Wert darauf gelegt, die Anwendung übersichtlich und intuitiv bedienbar zu gestalten. So lassen sich die Ergebnisse über eine Schnittstelle einfach in Excel integrieren. Da fast jeder Mitarbeiter dieses Programm kenne, gebe es kaum Hemmschwellen, das Tool zu nutzen, lobt Görzig.

Aktuell erweitern die IPA-Wissenschaftler die OEE-App um ein frei konfigurierbares Dashboard. Mit diesem Werkzeug entstehen in wenigen Klicks individuelle Auswertungen, die direkt auf den Shop-Floor angezeigt werden können. Ziel ist, die Mitarbeiter durch Live-Rückmeldungen in den Verbesserungsprozess zu integrieren. Weiterhin arbeiten die Experten an der Einbindung externer Sensorik. Dadurch wird die App in die



Die OEE-App unterstützt Unternehmen, Maschinenausfälle zu erfassen und Fehlerquellen zu beseitigen.

Lage versetzt, bei Maschinenstillständen selbstständig zu stoppen. Die Konfiguration der Sensoren erfolgt über eine eigene App und lässt sich dadurch bequem und ohne Programmierkenntnisse durchführen.

Projektpartner erhalten OEE-App kostenlos

Im Rahmen der Weiterentwicklung stellt das Fraunhofer IPA seinen Projektpartnern die OEE-App kostenlos zur Verfügung. Bevor sie im Unternehmen eingesetzt wird, finden gemeinsame Workshops zur Fehlerermittlung statt. Auch bei der Einführung der Anwendung stehen die IPA-Experten ihren Partnern unterstützend zur Seite. Einige Wochen später folgt die gemeinsame Auswertung. »Anschließend suchen wir gezielt

nach Maßnahmen, um die Werte zu verbessern. Beispiele sind die Optimierung der Rüstzeiten oder die Eliminierung der meist zahlreichen kurzen Stopps«, erläutert Görzig das Vorgehen. ■

Kontakt

David Görzig

Telefon +49 711 970-1995 | david.goerzig@ipa.fraunhofer.de

Den intelligenten Kameras entgeht nichts

Bei kapitalintensiven Fertigungssystemen sind Unternehmen stets darauf angewiesen, die Produktivität zu maximieren. Andernfalls drohen Kostendruck und Finanzierungslücken. Jedoch stoßen klassische Lean-Tools bei komplexen, d.h. vollautomatisierten, schnelltaktenden oder sehr viele Stationen beinhaltenden Prozessketten an ihre Grenzen. Mit der »Smarten Systemoptimierung« hat das Fraunhofer IPA ein mobiles System entwickelt, das mit intelligenten Kameras echtzeitnah Daten erhebt und automatisiert auswertet. Dabei erkennt es nicht nur Prozessabweichungen und ihre Ursachen, sondern zeigt auch auf, welche Verluste durch die Verkettung anfallen.

Viele Fertigungssysteme umfassen heute mehrere Stationen und arbeiten so schnell, dass Fehlerursachen und deren Auswirkungen mit bloßem Auge nicht mehr erkennbar sind. Workshops zur Steigerung der Overall-Equipment-Effectiveness (OEE) und etablierten Lean-Tools, bei denen ein Expertenteam die Prozessqualität untersucht und daraus Effektivitäts-Engpässe ermittelt, sind hier nur noch bedingt anwendbar. »Der manuelle Analyseaufwand ist meistens zu hoch«, erklärt Felix Müller, Projektleiter am Fraunhofer IPA. »Die Optimierungsmaßnahmen resultieren zudem aus einer Momentaufnahme, berücksichtigen aber nicht das dynamische Störverhalten der Anlage«, fährt er fort.

Auch integrierte Optimierungswerkzeuge scheiden aus, da die Qualität der Daten über alle Prozesse hinweg unzureichend sei. Meist enthalten Prozessketten neben neuen auch ältere Maschinen von unterschiedlichen Herstellern mit verschiedenen Standards. »Bei aktuellen Maschinen sind zwar OPC-UA oder MTConnect als Standardschnittstellen teilweise integriert und auslesbar, aber auch hier variiert die Detaillierungstiefe stark«, informiert der Wissenschaftler. Weiterhin verfügen ältere Maschinen und manuelle Arbeitsplätze über keine Standardschnittstelle, um sie an ein IT-System anzubinden. Eine automatisierte Datenerhebung ist ausgeschlossen. Während sich Aussagen über die Gesamtproduktivität meist noch treffen lassen, ist eine Analyse auf Einzelprozessebene mit Ursachenzuordnung nicht mehr realisierbar.

Bei der »Smarten Systemoptimierung« erfolgen Datenerfassung und -auswertung vollständig automatisiert. Zu Beginn wird die gesamte Produktionslinie mit intelligenten Kameras ausgestattet, wobei pro Station zirka eine Kamera anfällt. Anschließend bildet der Mitarbeiter die einzelnen Prozesse über die am IPA programmierte »Teach-App« ab. »Für jede Anlage legt der Verantwortliche die einzelnen Prozessmerkmale, z.B. das korrekte Zusammenspiel von Roboter, Werkzeug, Werkstück und Betriebsmittel im Videostream graphisch fest. Die Kamera weiß genau, welche Arbeitsschritte sie aufzeichnen muss«, erläutert Müller. Sobald die Produktion läuft, werden diese Prozessdaten dezentral auf den Kameras ausgewertet und Merkmale an ein Analysetool übermittelt. Hier laufen die Beobachtungen aller Kameras der gesamten Prozesskette zusammen. Die Applikation korreliert die Merkmale, um Muster in Störungen zu erkennen, überwacht Abweichungen und sucht anlagenübergreifend nach deren Ursache.

Ein weiterer Vorteil: Die Anwendung analysiert nicht nur die Fehler einzelner Prozesse, sondern gibt auch Auskunft über deren Fortpflanzung. Weil über die gesamte Prozesskette eine Datenbasis erzeugt wird, kann das Analysetool herausarbeiten, wie die Fehler zusammenhängen. »Der Anwender sieht z.B. sofort, welcher Prozess den anderen limitiert oder blockiert und erkennt, wann und wie oft dies der Fall ist«, erläutert Müller. Weiterhin sei es möglich, die Fehlerbehebung zu priorisieren. So zeige das System automatisch an, welcher Missstand innerhalb der Produktion die meisten Verluste hervorruft oder aktuell einen Engpass erzeugt. Eine theoretisch perfekt ausgetaktete Linie hat im Produktivbetrieb meist einen wandernden dynamischen Engpass, der so sichtbar und erklärbar wird.



Die Experten bieten ihre Innovation als Dienstleistung an. Nachdem die Kameras in der Produktion des Industriepartners installiert und eingelernt sind, beginnt das Team mit der Analyse und Korrelation der Merkmale. Je nach Betriebsverhalten und Komplexität können schon nach 24 Stunden Zusammenhänge aufgezeigt werden. Auch lassen sich typische Konstellationen der Fehlerfortpflanzung sowie Verschiebungen des dynamischen Engpasses herauslesen. Nach der Analyse und Auswertungsphase leiten die IPA-Experten zusammen mit dem Unternehmen direkte »Quick-wins« und mittelfristige Optimierungsstrategien ab. ■

Kontakt

Felix Müller

Telefon +49 711 970-1974 | felix.mueller@ipa.fraunhofer.de

Auf der AUTOMATICA in München wird das System anhand eines realen Projektbeispiels der Pharmaindustrie zur Herstellung von medizinischen Primärverpackungen in Halle A4, Stand 139, gezeigt.

Gelbe Seiten für Industrie 4.0

Industrie-4.0-Anwendungen steigern die Handlungsfähigkeit von Produktionssystemen und ermöglichen deren Modularisierung. Gleichzeitig steigt aber auch die Komplexität. Diese zu beherrschen, wird für Unternehmen zunehmend zur Herausforderung. Das universitäre Schwesterinstitut des Fraunhofer IPA, das Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) hat dafür eine Lösung entwickelt. Ein Verzeichnisdienst auf Basis des Kommunikationsstandards OPC UA soll dazu beitragen, die einzelnen Komponenten zu verwalten, zu koordinieren und einen Informationsaustausch zwischen Prozessteilnehmern und cyberphysischen Systemen zu ermöglichen.

Aufgrund der steigenden Anforderungen hinsichtlich Wandlungsfähigkeit, Rekonfiguration und Flexibilität hat sich durch Industrie 4.0 ein Trend zur Modularisierung und Dezentralisierung bei Produktions- und Fertigungseinrichtungen entwickelt. Gegenüber der klassischen Eins-zu-eins-Verknüpfung von

machen. Hierzu sollen die bisher monolithischen Architekturen aufgebrochen und in die Cloud verlagert werden. Die entfernte Ausführung der Maschinen- und Anlagenlogik auf Cloud-Plattformen führt zu einem Zuordnungsproblem von Steuerung und lokal verbleibender Maschinenperipherie, da die physikalische Nähe der einzelnen Steuerungen zur Maschine nicht mehr gegeben ist und die Kommunikation über IKT-Netzwerke stattfindet. Die Nutzung überlagerter Dienste (bspw. Simulation oder Data Mining) stellt aufgrund fehlender Informationen über Verfügbarkeit, Funktionsumfang und vorhandene Schnittstellen eine weitere Herausforderung dar. In modularisierten, dezentralen Produktionsnetzwerken besteht daher die Notwendigkeit eines Verzeichnisdienstes.

Hochdynamische und wandlungsfähige Automobilproduktion von morgen

Ähnliche Herausforderungen stellen sich im Projekt Forschungsfabrik (ForschFab) auf dem Forschungscampus ARENA2036.

Die wandlungsfähige Produktion mit Stückzahländerungen um plus/minus 80 Prozent erfordert einen hohen Grad an Informationsaustausch zwischen Montage-, Produktions- und Logistikanlagen. Dieser soll mit Hilfe von serviceorientierten Architekturen

bewältigt werden, um dem Bedürfnis an kontinuierlichem Informationsaustausch nachzukommen.

Branchenverzeichnis für Anlagen und Services

Im letzten Jahrtausend bewarb die Deutsche Post ihre »Gelben Seiten« mit dem Slogan »Vielleicht hätte er jemanden fragen sollen, der sich damit auskennt« und deutete damit an, dass es manchmal besser ist, in einem Verzeichnis einen Experten nachzuschlagen und diesen dann zur Problemlösung zu kontaktieren, als das Problem selbst lösen zu wollen.

Gleiches Vorgehen gilt auch in einer vernetzten Produktion. Ein Akteur, z. B. eine Maschine oder ein Service, verfügt nur



Eingliederung von GESI in heutige Produktionsnetzwerke (Quelle: ISW)

»Jetzt können Produktionsakteure miteinander vernetzt werden« *Felix Kretschmer*

Produktionssystemen führt diese Modularisierung zu einem erhöhten Bedarf an Orchestrierung, um Maschinen und Dienste miteinander zu vernetzen. Insbesondere die Integration von Industrie-4.0-Lösungen in die bestehende Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) von Produktionsstandorten spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Zuordnung innerhalb dezentralisierter Steuerungsarchitekturen

Das vom ISW koordinierte Forschungsprojekt piCASSO (Industrielle cloudbasierte Steuerungsplattform für eine Produktion mit cyberphysischen Systemen) hat in diesem Kontext das Ziel, Cloud-Technologien für die Steuerungstechnik nutzbar zu

über begrenzte Informationen und einen begrenzten Funktionsumfang. Werden zusätzliche Informationen bzw. Funktionalität benötigt, stehen diese oft nur bei anderen Akteuren zur Verfügung. Auch die Entwicklung von neuen Akteuren gestaltet sich schwierig, da die bereitgestellten Informationen und Funktionen nicht bekannt sind. Mit den »Gelben Seiten für Industrie 4.0 (GESI)« können jetzt Produktionsakteure miteinander vernetzt werden. Basierend auf dem Kommunikationsstandard OPC UA, werden hierzu Informationsmodelle generiert oder auf bestehende Modelle (bspw. OPC UA Companion Specifications) zurückgegriffen. Jeder Akteur kann somit GESI nach kompatiblen Kommunikationspartnern hinsichtlich Funktion oder Schnittstelle durchsuchen. Damit erhalten piCASSO und ForschFab eine einheitliche Kommunikationsplattform, die innerhalb der Projekte, aber auch projektübergreifend und durch externe Akteure und Services genutzt werden kann. ■

Weiterführende Informationen

www.projekt-picasso.de/
www.arena2036.de/de/

Kontakt

Felix Kretschmer
Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen
Telefon +49 711 685-82534
felix.kretschmer@isw.uni-stuttgart.de

Drei Jahrzehnte Forschung für die Reinheit

Alles fing mit einer Waschanlage für Autos an. Eine IPA-Abteilung war gerade dabei, diese Anlage zu optimieren, als eine Anfrage aus dem Bundesministerium für Forschung und Technologie kam, ob sich das Institut nicht mit Reinraumtechnik befassen könne. Das war vor 30 Jahren, als die Blütezeit der Heimcomputer begann und die Schaltkreise so klein wurden, dass Schmutzpartikel immer mehr Probleme machten. Der damalige Institutsleiter Prof. Rolf Dieter Schraft meinte augenzwinkernd, wer Autos reinige, könne auch Halbleiter sauber bekommen. Also stieg die Abteilung, deren Leiter ausgerechnet Wolfgang Schmutz hieß (sein Slogan: »Gib Schmutz keine Chance«), mit staatlichen Fördermitteln in die Reinheitstechnik ein. Zunächst hatte sie nur 6 Mitarbeiter, heute sind es 50.

Treiber Miniaturisierung

Seit diesen Anfängen wuchs die Abteilung stetig, etwa alle 5 Jahre folgte ein umfangreicher Um- und Ausbau. Getrieben wurde die Expansion von den Entwicklungen in der Technik. Die zunehmende Miniaturisierung von elektronischen und mechanischen Bauteilen ließ die Anforderungen an die Reinheit immer stärker wachsen. Das IPA hat diesen Prozess nicht nur begleitet, sondern wesentlich beeinflusst. Seine Stärke ist seine Vielseitigkeit: Die Abteilung verfügt nicht nur über den weltweit größten Forschungsreinraum der ISO-Klasse 1, in dem man Bauteile fast jeder Größe reinigen kann, sondern auch über hochpräzise Geräte zur Validierung der Arbeiten. »Die Kombination von Reinigen und Bewerten ist einzigartig«, sagt Udo Gommel, der umtriebige Leiter der Abteilung »Reinst- und Mikroproduktion«.

Highlights

Der studierte Physiker arbeitet seit 20 Jahren am IPA und leitet seit 8 Jahren die Abteilung. Im Rückblick fallen ihm mehrere Höhepunkte ein. Etwa das Engagement in Rumänien. Die Stuttgarter bauten für die Firma Microelectronica eine Fertigungsanlage für LEDs auf, von der Konzeption bis zur Inbetriebnahme. Im September 2012 fiel der Startschuss. Die ungewöhnlichen äußeren Umstände erwiesen sich dabei als die größte Herausforderung: Die Hightech-Anlage sollte in einem verfallenen Fabrikgebäude aus den Zeiten des Kalten Kriegs entstehen. »Im Keller stand brusthoch das Wasser«, erinnert sich Gommel. Und ausgerechnet dieses feuchte Kellerloch, ein Brutplatz für Schimmel und andere Verunreinigungen, war für die Reinräume vorgesehen. Für die Fertigung genügte zwar die ISO-Klasse 8, doch daneben war ein Analyselabor mit wesentlich

höheren Anforderungen geplant. Es sollte der ISO-Klasse 1 genügen, zehn Millionen mal sauberer als in der Fertigung. Die Schwaben haben es schließlich geschafft, die feuchten Kellerbereiche in einen Reinraum zu verwandeln. In dem hochreinen Analyselabor steht heute ein Computertomograph von der Größe eines Kleiderschranks – einzigartig in der Welt.

Wie entscheidend saubere Arbeitsbedingungen für den wirtschaftlichen Erfolg inzwischen geworden sind, zeigt ein Beispiel aus der Automobilbranche. Ein international tätiger Zulieferer ließ sich von den IPA-Experten ein umfangreiches Reinheitskonzept erstellen. Dessen Umsetzung reduzierte den Ausschuss um 55 Prozent. Das ergibt, entsprechend der hohen Stückzahlen, eine Kostenersparnis von rund einer Million Euro pro Jahr.

Raumfahrt

Zu den Highlights des Instituts gehört auch der Einstieg in die Raumfahrt. Nachdem jahrelang die Industrieproduktion im Fokus stand, sorgte ein Zufall für das neue Betätigungsfeld. Die Europäische Raumfahrtagentur ESA fragte 2009 an, ob die Stuttgarter Experten in der Lage seien, Komponenten einer Mars-Sonde zu sterilisieren. Mikroben abzutöten gehörte zwar nicht zu ihrem Leistungsumfang, aber sie boten stattdessen eine Reinigung an. Gommel hatte damals wenig Hoffnung, sich gegen die etablierte Konkurrenz durchsetzen zu können. Doch er bekam den Zuschlag. Denn beim Sterilisieren, ob mit Chemikalien oder mit Wärme, bleiben tote Mikroorganismen zurück, eine gründliche Reinigung macht dagegen »tabula rasa«, und das sehr schonend.



Die Luft-und-Raumfahrt-Sparte hat seitdem in Stuttgart die Forschung kräftig angeschoben, denn hier sind die Anforderungen besonders streng. Derzeit laufen fast zwei Dutzend Projekte mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Highlights sind »ExoMars« der Europäischen Weltraumorganisation ESA sowie die Satellitenmission »EnMap«. Mit einem zuverlässigen Industriepartner ist aktuell sogar eine strategische Partnerschaft für die nächsten Jahre geplant. Vom Erdbeobachtungssatellit »EnMap« hat das Institut fast sämtliche 13000 Teile gereinigt, darunter einen vier Zentner schweren Aluminiumblock. Für das Schwergewicht mussten die Mitarbeiter sogar eigens einen temporären Reinraum von der Größe eines kleinen Wohnhauses bauen – unter erheblichem Zeitdruck.

Das Mars-Projekt unter der Ägide der ESA war noch anspruchsvoller, denn die Sonde, die am 14. März gestartet ist, sucht nach Spuren von Leben auf dem Nachbarplaneten. Um keine Falschmeldungen zu senden, dürfen keinerlei organische Substanzen von der Erde mitgeschleppt werden. Das erhöht die Anforderungen an die Reinheit zusätzlich. Ein sehr schonendes Reinigungsverfahren, das in Stuttgart entwickelt wurde, hat sich dabei besonders bewährt: das CO₂-Schneestrahlenverfahren. Ursprünglich wurde es in den USA genutzt, um Lack von Flugzeugrümpfen zu entfernen. Die IPA-Experten haben es zu einem Verfahren mit höchster Reinigungseffizienz verfei-

tert. Anstatt harter CO₂-Pellets verwenden sie kleinere und weichere Schneekristalle. Verunreinigungen werden dabei durch den Temperaturschock versprödet, lösen sich ab und können abgesaugt werden. Um die Eindringtiefe zu erhöhen, beschleunigt umhüllender Stickstoff den Strahl auf Überschallgeschwindigkeit. Eine weitere Innovation, erst kürzlich entwickelt, ist die Verwendung von überkritischem Kohlendioxid. So können z. B. Innenseiten von Schlauchleitungen mit geschlossenen Hohlräumen gereinigt werden, indem sie mit einem Überdruck von 70 bar gespült werden.

Sauberkeitsnormen und Richtlinien

Die Stuttgarter »Saubermänner« helfen nicht nur Unternehmen bei allen kniffligen Fragen der Reinheitstechnik. Zu ihren Aufgaben gehört auch die Mitarbeit beim Erstellen von Normen und Richtlinien. Mit ihrem umfangreichen Gerätepark, der noch die kleinsten Verunreinigungen vermessen und bewerten kann, sind sie dafür bestens gerüstet. Viele Gremien im In- oder Ausland, die sich mit Sauberkeit beschäftigen, werden von IPA-Mitarbeitern unterstützt. Ob es um das Design eines Reinraums oder um die Klassifikation von Oberflächenreinheit geht, Stuttgarter sind dabei. Und nicht nur das – die Abteilung hat sogar ein eigenes Prüfsiegel.

»Fraunhofer TESTED DEVICE«

Das Logo »Fraunhofer TESTED DEVICE« ist überall auf der Welt bekannt und geschätzt, von Deutschland bis Australien. Kunden können einzelne Teile oder ganze Anlagen, die in einem Reinraum verwendet werden, vom Kabel bis zum Roboter, auf ihre Reinraumtauglichkeit testen und zertifizieren lassen. Dabei geht es, je nach Problemstellung, um unterschiedliche Kriterien, sei es Partikelabgabe oder Ausgasungen, Chemikalienbeständigkeit oder Reinigbarkeit. Der Kunde erhält neben der Urkunde einen ausführlichen Prüfbericht. Mehr als 1700 Produkte aus zahlreichen Branchen, von der Elektroniksparte bis zur Lebensmitteltechnik, hat das IPA in den letzten 16 Jahren untersucht. Jedes Jahr kommen mindestens 100 hinzu.

Standards durch Industrieverbände

Obwohl es in der Reinheitstechnik schon viele international gültige Standards gibt, gibt es immer noch Grauzonen. Das IPA will das ändern. Es hat zwei Konsortien mit Vertretern aus Industrie und Forschung ins Leben gerufen, die für eine weitere Vereinheitlichung sorgen sollen. Bei der ersten geht es um Verbrauchsmaterialien, die in Reinräumen verwendet werden, etwa Overalls, Handschuhe oder Wischtücher. Obwohl diese Wegwerfartikel durch Abrieb oder Ausgasungen Verunreinigungen verursachen können, fehlen bisher verlässliche Regeln, wie sie beschaffen sein müssen. Der Industrieverbund »Cleanroom Suitable Consumables« soll Standards setzen. Gleichmaßen wichtig ist der zweite Industrieverbund, der sich mit medizintechnischen Produkten wie Implantaten und Spritzen beschäftigt. Denn Verschmutzungen können bei Patienten zu Infektionen oder Abstoßungsreaktionen führen. Der Verbund »MediClean« soll für die nötige Sicherheit sorgen, auch bei Medizintechnikunternehmen, die letztlich für ihre Produkte haften.

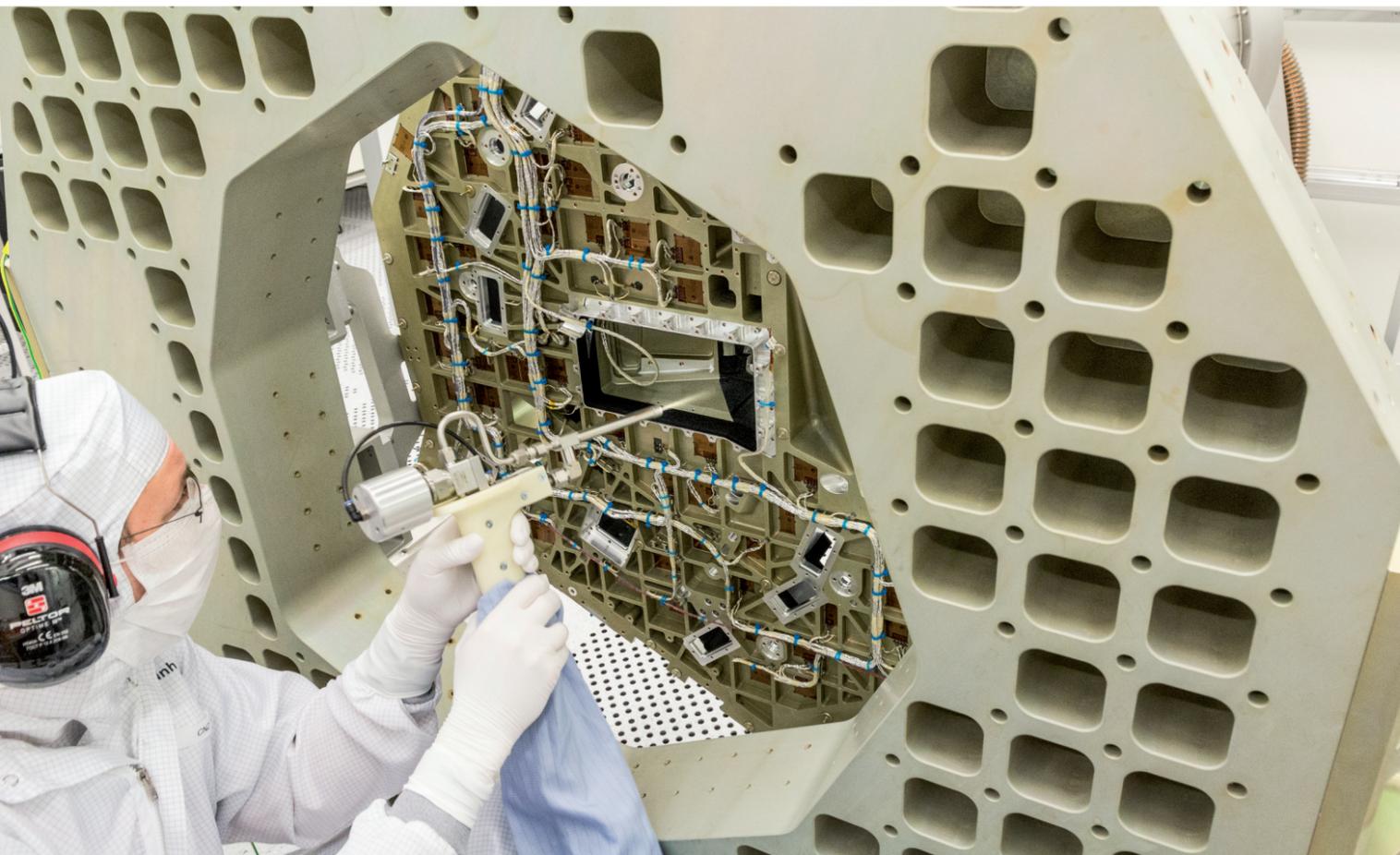
Wissenstransfer über Schulungen

Das IPA gibt sein Know-how, das es in drei Jahrzehnten erworben hat, in Schulungen weiter. Seit 2005 wurden rund 2500 Personen mit Reinheitstechniken vertraut gemacht, teilweise in den Stuttgarter Institutsräumen, teilweise bei Vorort-Schulungen in den jeweiligen Unternehmen. Seit 2011 bekommen die erfolgreichen Absolventen ein QMC-Zertifikat (Qualitäts Management Center) nach VDA-Standard.



IPA-Experte Gommel ist überzeugt, dass die Reinraum-Abteilung in den nächsten Jahren weiter wachsen wird. Denn die zunehmende Miniaturisierung führt zu immer höheren Anforderungen bei der Reinraumtechnik. »Wir sehen kein Ende der Entwicklung«. Auch die Herausforderungen, die mit Industrie 4.0 einhergehen, sind ohne die Hilfe einer staubfreien Umgebung nicht zu stemmen. ■

Klaus Jacobl/jdw



»Diese Kombination aus Reinigen und Bewerten ist einzigartig«

Interview mit Udo Gommel



Wie gewährleisten Sie, dass die gereinigten Teile nicht gleich wieder verschmutzen?

Wir liefern neben der Reinigungs- und Reinheitstechnik auch die entsprechende Verpackung, gewissermaßen ein Rundumsorglos-Paket. Das klingt trivial, ist es aber nicht. Wir benutzen Verpackungsmaterialien, die nicht nur scheuerarm, sondern auch frei von chemischen Ausgasungen sind. Das sind besondere Kunststoffe oder metallische Werkstoffe oder eine Kombination von beiden, etwa eine Folie, die mit Aluminium bedampft ist. Eine fachgerechte Verpackung ist vor allem auch in der Raumfahrt wichtig, wo die Teile oft jahrelang lagern, ehe sie ins All geschossen werden. Es muss gewährleistet sein, dass in dieser Zeit von der Verpackung keine Verunreinigung ausgeht. Die Verfahren, die wir dafür entwickelt haben, setzen wir jetzt auch in der Medizintechnik ein.

Von der Halbleiterproduktion zur Medizintechnik. Wo liegen hier die besonderen Herausforderungen?

In der Medizintechnik entwickeln wir aktuell viele Verfahren weiter, die wir ursprünglich für die Autobranche etabliert haben. Da denkt zwar jeder: Auto und Medizin – das passt nicht zusammen. In der Autobranche geht es um relativ große Verunreinigungen von mindesten 200 bis 300 Mikrometern, vor allem um metallische und faserförmige Rückstände. In der Medizin sind es viel kleinere, meist organische Kontaminationen. Aber wie beim Autobau haben wir es mit stark strukturierten Bauteilen zu tun. Die Verfahren aus der Halbleitertechnik, wo es um absolut flache Substrate geht, können wir für ein Zahn- oder Hüftimplantat nicht verwenden.

Wie geht es weiter mit der IPA-Reinheitstechnik?

Bisher hat sich die Technik rasant entwickelt, und ich sehe noch kein Ende. Die Zahl der Anwendungen nimmt stetig zu, die Miniaturisierung ist allgegenwärtig. Man muss sich nur sein Smartphone anschauen. Dazu kommt jetzt die Vernetzung der Maschinen, Stichwort Industrie 4.0. Aber ich sehe die Elektronik nicht einmal als unsere Hauptantriebsfeder, sondern viele weitere Branchen wie die Medizintechnik, den Automobilbau, die optische Industrie oder die Batterieproduktion. Alle haben Sauberkeitsprobleme und können mit entsprechenden Maßnahmen ihre Produktivität steigern. ■

Vor 30 Jahren hat sich das IPA erstmals mit Reinraumtechnik beschäftigt. Wie fing es an, Herr Gommel?

Bevor sich die Abteilung um Reinheitstechnik kümmerte, war sie ein Gemischtwarenladen. Sie hat alles mögliche gemacht, etwa Mikrofluide hergestellt oder eine Auto-Waschstraße optimiert. Dann kam eine Anfrage vom Bundesforschungsministerium, ob sich das IPA nicht mit Reinraumtechnik auseinandersetzen könnte. Der damalige Abteilungsleiter Professor Wolfgang Schmutz hat dann mit sechs Leuten angefangen, einen Reinraum aufzubauen. Dabei ging es zunächst um Halbleitertechnik.

Wo liegen heute die Stärken Ihrer Abteilung?

Eines unserer Alleinstellungsmerkmale ist die Reinheitsvalidierung. Wir können nicht nur reinigen, sondern das Ergebnis auch bewerten. Diese Informationen sind für die Abnehmer enorm wichtig, denn sie müssen wissen, wie sauber die Teile tatsächlich sind. Vor allem die Medizintechnik ist darauf angewiesen, weil sie meistens selbst keine Möglichkeit der schnellen und effizienten Validierung hat. Die üblichen Messverfahren reichen hier nicht aus. Diese Kombination aus Reinigen und Bewerten ist einzigartig.

STUTTGARTER PRODUKTIONS-AKADEMIE
Technologieseminar | 22. und 23. November 2016

Fertigen im Reinraum

Grundlagen, Praxis und Anregungen zur Qualitätssicherung

- Grundlagen der Reinraumtechnik
- Bekleidung und Verhalten im Reinraum
- Produkthandhabung im Reinraum
- Überwachung von Reinräumen
- Reinheit von Produkten und Bauteilen
- Charakterisierung von Betriebsmitteln
- Reinigungstechnik für Bauteile im Reinraum
- Demonstration und Versuche im Reinraum

Online-Anmeldung

www.stuttgarter-produktionsakademie.de/TS_FURB.html

Buchungsnummer

TS_FURB_161122

TissueGrinder:

Zellen aus der Mühle

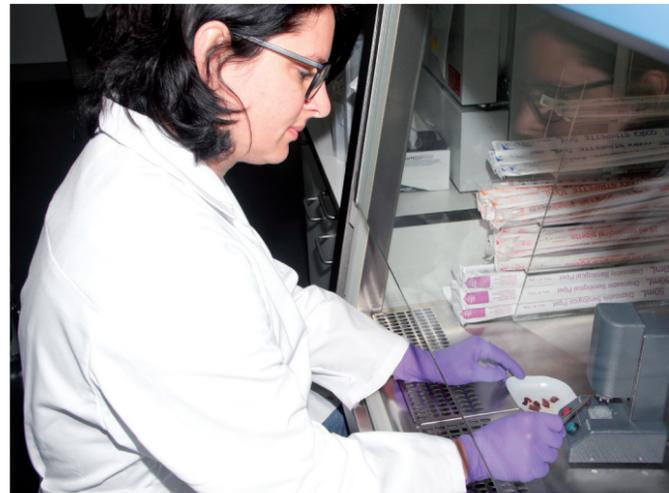
Die Aufbereitung von Gewebeproben im Labor verlangt Zeit und Fingerspitzengefühl. Viele Schritte sind noch immer Handarbeit. Fraunhofer-Forscher von der Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie in Mannheim haben einen TissueGrinder, der auf Knopfdruck Gewebe in einzelne, intakte Zellen aufspalten kann, entwickelt.

Ist ein Tumor gut- oder bösartig? Kann sein Wachstum durch ein bestimmtes Chemotherapeutikum gestoppt werden? Um Antworten auf diese Fragen zu finden, muss der Arzt eine Gewebeprobe entnehmen und in ein Labor schicken. Bis das Ergebnis vorliegt, können Tage, manchmal Wochen vergehen: »Die Proben müssen sehr vorsichtig aufbereitet werden und dies erfordert einiges an Handarbeit«, weiß die Biologin Sabrina Schubert von der IPA-Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie. »Um die Zellen möglichst wenig zu schädigen, zerschneidet ein Laborant die Proben vorsichtig, weicht sie mit Enzymen auf und drückt sie durch ein Sieb. Erst dann lassen sich einzelne Tumorzellen für die weiteren Untersuchungen isolieren.«

Therapie sofort

Der Apparat, den die Forscherin erstmals im Mai auf der Messe Analytica in München vorgestellt hat, kann all diese Schritte innerhalb weniger Minuten durchführen. Der TissueGrinder – zu deutsch Gewebe-Zerkleinerer – kann zum Beispiel Teil eines neuen Analyse-Systems werden, das direkt neben dem OP-Tisch stehen und dem Arzt innerhalb kürzester Zeit die gewünschten Ergebnisse liefern soll. Für den Patienten entfallen dann bange Tage des Wartens auf die Ergebnisse, die Therapie kann umgehend beginnen.

Die Entwicklung des Demonstrators erforderte einiges an Tüftelarbeit: Mehr als zwei Jahre hat Schubert zusammen mit ihren Teamkolleginnen und -kollegen daran gefeilt. Die Forschungsarbeiten sind Teil des EU-Projekts MITIGATE, in dem drei europäische Universitäten, drei Forschungsorganisationen sowie mehrere kleine und mittelständische Unternehmen neue Techniken erarbeiten, um Diagnose und Therapie von metastasierenden Magentumoren (Gastrointestinalen Stromatumoren,



Laborantin beim Einlegen einer Probe in den TissueGrinder.

Quelle: Fraunhofer-Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB

kurz GIST) zu verbessern. Die Wissenschaftler in Mannheim konzentrierten sich dabei vor allem auf die Aufbereitung der Gewebeproben. »Wir haben verschiedene Techniken – darunter Häcksler und Pressen – ausprobiert, bis wir eine Methode gefunden haben, die die Zellen nicht zerstört«, erinnert sich Schubert.

Kräutermühle als Vorbild

Bewährt hat sich eine Apparatur, die ähnlich funktioniert wie eine Kräutermühle. Verschiedene kreisförmig angeordnete Zahnkränze drehen sich hier gegeneinander und zerkleinern das Gewebe so schonend, dass die Zellen keinen Schaden nehmen. Verglichen mit einer Gewürzmühle ist der TissueGrinder ein Hightech-Produkt: Im Fall des im MITIGATE-Projekts entwickelten Systems saugt er die Probe automatisch – per Unterdruck – an. In der Mahlkammer drehen sich Zähne in einem ganz bestimmten, vorher definierten, Abstand. Die Kammer ist während des Mahlens außerdem dicht verschlossen, damit keine Flüssigkeit entweichen kann, bevor sich ein Ventil öffnet und Unterdruck das zermahlene Gewebe in ein Probengefäß transportiert. Dort werden die Zellen aus der Lösung herausgefiltert, ohne dass jemand Hand anlegen muss. Der Grundstein für die beschleunigte Analytik der Zukunft ist damit gelegt. ■ *Monika Weiner*

Endoskopie in neuem Licht

Endoskopische Eingriffe verlangen vom Chirurgen höchste Präzision. Durch eine winzige Öffnung in der Haut muss er Skalpell oder Nadel einführen, in Position bringen und bedienen, ohne umliegendes Gewebe zu zerstören. Damit all das gelingt, braucht er Augen, die unter die Haut gehen.

Diese Augen könnten sogar besser sein als unsere eigenen: Der Physiker Dr. Nikolaos Deliolanis von der Fraunhofer-Projektgruppe in Mannheim entwickelt eine Echtzeit-Multispektral-Bildgebung, die mehr sehen kann, als wir normalerweise wahrnehmen. Mit der neuen Technik sollen Chirurgen künftig auf einen Blick nicht nur das Gewebe erkennen, in welches das Endoskop vordringt, sondern auch fluoreszierende Marker in Tumoren und Gefäßen.

Das Verfahren kann die Arbeit im OP enorm erleichtern. Bisher muss der Operateur zwischen verschiedenen Anzeigen hin- und herschalten: Die Kamera zeigt entweder das normale Farbbild oder die fluoreszierenden Marker, die beispielsweise eingesetzt werden, um Tumor-Gewebe sichtbar zu machen. Theoretisch hat der Chirurg also mehrere Augen, er kann sie jedoch nicht gleichzeitig benutzen: Abhängig von der gewählten Anzeige sieht er Umgebungsgewebe oder Tumor – nie beides auf einmal. Damit ist er sozusagen immer auf einem Auge blind.

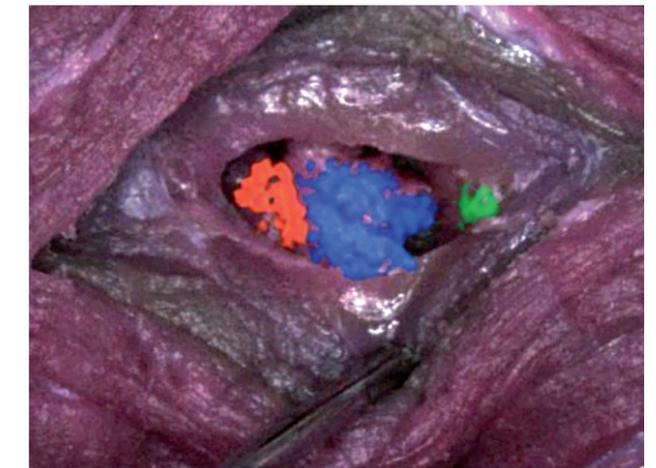
Neue Technik, neuer Durchblick

Diese partielle Blindheit können die Forscher mit ihrer Multispektral-Bildgebung eliminieren. Die Technik, an der Deliolanis zusammen mit Prof. Christian Bolenz von der Uni-Klinik Ulm arbeitet, soll in einigen Jahren fit für die klinische Anwendung sein. Die Chancen, dass dies gelingt, stehen gut, denn die Wissenschaftler wurden jetzt als Gründerteam für das GO-Bio-Programm ausgewählt. Mit dieser Förderung unterstützt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die oft langwierige und aufwendige Kommerzialisierung vielversprechender Forschungsergebnisse aus der Biotechnologie.

Lampe, Kamera und jede Menge Software

Die Echtzeit-Multispektral-Bildgebung (engl. real-time Multispektral Imaging), kurz rMSI, ist das Ergebnis jahrelanger Tüftelarbeit. »Der Trick bestand darin, verschiedene Techniken zu kombinieren«, erklärt Deliolanis. Da ist zunächst einmal die

Lampe, die ein spezielles Lichtspektrum emittieren muss, damit sie die Umgebung erhellt und das Leuchten der fluoreszierenden Moleküle anregt. Dazu kommt eine Kamera, die abwechselnd Bilder der Fluoreszenz und der normalen Umgebung aufnimmt. »Der eigentlich Live-Stream entsteht durch eine eigens entwickelte Software, die dafür sorgt, dass die verschiedenen Aufnahmen so überlagert werden, dass sie zu einem Bild verschmelzen«, berichtet der Physiker.



Blutgefäße, Nerven und Tumore werden sichtbar

Das Ergebnis kann sich im wahrsten Wortsinn sehen lassen: Bis zu sechs verschiedene Fluoreszenz-Marker lassen sich mit dem neuen Verfahren sichtbar machen. Auf dem Monitor treten sie, eingebettet in das umliegende Gewebe, in unterschiedlichen Farben hervor. »Man erkennt beispielsweise Nerven, Tumore und Blutgefäße«, so Deliolanis und fährt fort: »Für Chirurgen, die während eines endoskopischen Eingriffs beispielsweise die Grenze zwischen Tumor und Gewebe exakt lokalisieren, gleichzeitig aber keine Nerven zerstören wollen, wird diese Bildgebung eines Tages sehr hilfreich sein.« ■

Monika Weiner/jdw

Kontakt

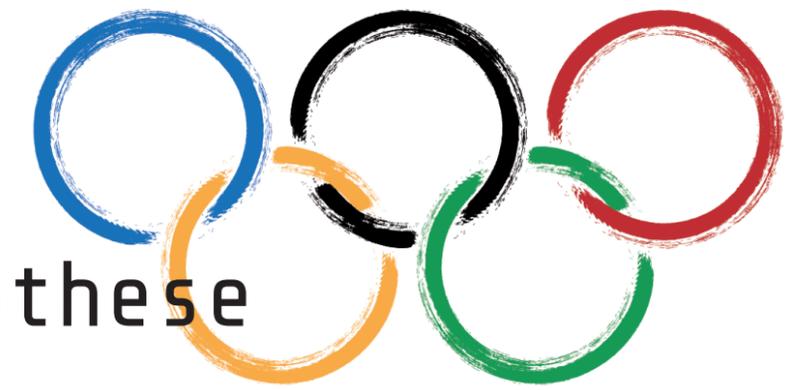
Fraunhofer-Projektgruppe für Automatisierung in der Medizin und Biotechnologie PAMB, Mannheim

Dr. Nikolaos Deliolanis

Telefon +49 621 17207-178

nikolaos.deliolanis@ipa.fraunhofer.de

<http://pamb.ipa.fraunhofer.de>



Radsportprothesen optimal anpassen:

Mit biomechanischem Messplatz und Testprothese ins Trainingslager

Im September heißt es für viele körperlich beeinträchtigte Sportler wieder, Höchstleistungen bei den Paralympics in Rio de Janeiro zu vollbringen. Bisher ist es allerdings schwierig, Beinprothesen optimal an den Bewegungsablauf beim Radeln anzupassen. In einem neuartigen Bewegungslabor lassen sich die künstlichen Glieder mit Hilfe einer Testprothese erstmals schnell und präzise optimieren.

Mit einer irren Geschwindigkeit sausen die Radrennfahrer an den Zuschauern vorbei – vollkommen konzentriert und auf ihr Ziel ausgerichtet. So dürfte es auch bei den Radrennen der diesjährigen Paralympics sein, die im brasilianischen Rio de Janeiro stattfinden. Das Radfahren mit einer Prothese ist eine besondere Herausforderung: Zwar gibt es professionelle Prothesen, die extra für den Radsport ausgelegt sind, allerdings gleicht die Suche nach den optimalen künstlichen Gliedmaßen bisher einem Stochern im Dunkeln. Da die Einschränkungen der Sportler individuell ganz verschieden sind, müssen sich die Athleten oftmals eine Vielzahl von teuren Probeprothesen anfertigen lassen und schlichtweg testen, welche am besten funktioniert.

Prothesen für den Radsport – erstmals wissenschaftlich angepasst

Unter Leitung von Dr. med. Anja Hirschmüller vom Universitätsklinikum Freiburg haben Forscher des Fraunhofer IPA in Stuttgart nun gemeinsam mit der Uniklinik Freiburg und der Radsport-Abteilung des Deutschen Behindertensportverbands DBS einen biomechanischen Messplatz aufgebaut und eine geeignete Testprothese entwickelt. »Die Testprothese ermöglicht es uns, die individuell optimale Anpassung zu finden«, erläutert Florian Blab, Wissenschaftler am IPA. »Somit heben wir die subjektive Wahrnehmung des Sportlers erstmals auf eine wissenschaftliche Ebene.« Denn bislang ist die Anpassung der individuellen Prothesen oftmals reines Handwerk, vom Orthopädietechniker durchgeführt.

Das Ziel der Forscher: Sie wollen objektive Parameter etablieren, über die sie sowohl die Passform der Prothese überprüfen können als auch die Bewegungsabläufe des Sportlers. Über diese Parameter können sie die Prothese optimal an die individuellen körperlichen Voraussetzungen, den aktuellen Trainingszustand und das Körpergewicht des Sportlers anpassen. Das funktioniert folgendermaßen: Im Bewegungslabor sitzen die Sportler auf einem feststehenden Fahrrad, die Experten sprechen von einem Rad-Ergometer. Dabei sind sie mit Markern bestückt. Während der Sportler in die Pedale tritt, bestimmen acht bis zwölf Infrarotkameras die Position der Marker auf einen halben Millimeter genau. Sensoren in den Pedalen messen die Kräfte, die der Sportler auf die Pedale ausübt – und zwar in allen drei Raumrichtungen. »Aus diesen Daten können wir auf die Gelenkkräfte schließen, ebenso auf die Leistung der Muskeln«, sagt Blab. Kommen beispielsweise 300 Watt am Ergometer an – würde das Rad also mit einer Leistung von 300 Watt vorwärtsfahren – überprüfen die Wissenschaftler, ob der Sportler auch mit einer Leistung von 300 Watt in die Pedale tritt. Oder ob er mehr Kraft aufbringen muss, da ein Teil der Leistung in der Prothese oder falschen Bewegungsabläufen verlorengeht. Dr. Anja Hirschmüller äußert sich sehr zufrieden: »Über diese sehr fruchtbare Zusammenarbeit schaffen wir es, in außergewöhnlicher Art und Weise die Kompetenzen von Sportwissenschaftlern, Ingenieuren, Bundestrainer und Mediziner zu bündeln, um den Sportlern eine moderne, wissenschaftlich fundierte Prothesenversorgung zu ermöglichen und deren Wirksamkeit dann anhand standardisierter Kriterien zu objektivieren.«

Optimale Einstellung via Simulation und Testradeln

Um die Prothese optimal einzustellen, überführen die Forscher die erfassten Daten zunächst in eine Software. Diese simuliert die verschiedenen möglichen Einstellungen der Prothese und ermittelt die besten drei oder vier davon. Diese testen die Forscher wiederum im realen Versuch mit dem Sportler. Mit der Testprothese können sie die Einstellungen schnell und einfach ändern, ohne die Prothese wechseln zu müssen. Solche Einstellungen sind zum Beispiel die Länge der Prothese an sich oder auch der Vorderfußhebel, also die Position, an der die Fußplatte an den Pedalen befestigt wird.

Die Forscher nutzen die Trainingslager vor den Paralympics, um die Eingangsdaten der Sportler zu erheben. Das Ziel ist eine langfristige Kooperation der beteiligten Forschungspartner mit der Para-Cycling-Nationalmannschaft auch über die Paralympics 2016 hinaus sowie eine Versorgungsoptimierung von Nachwuchsathleten. ■

Janine van Ackeren/ldw

Kontakt

Florian Blab
Telefon +49 711 970-1667
florian.blab@ipa.fraunhofer.de



Neue Spannvorrichtung bringt Halbzeuge in Form

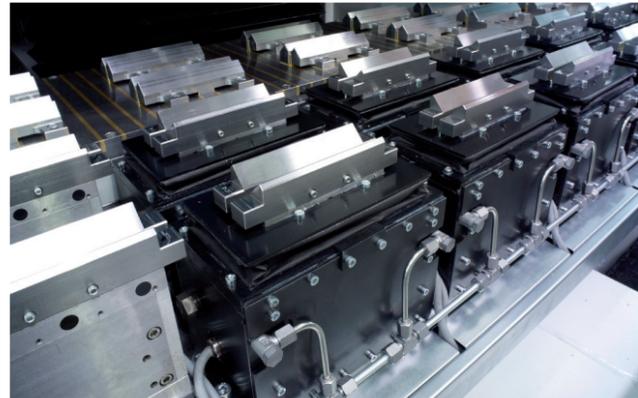
Bei der Herstellung schlanker Halbzeuge treten unsymmetrische Spannungen auf. Insbesondere Fräsen oder Härten führt dazu, dass krumme oder verwundene Werkstücke entstehen. Da viele Bauteile wie Zahnstangen oder Führungsschienen strengen Geradheitsanforderungen unterliegen, müssen sie mit zeit- und kostenintensiven Verfahren in Form gebracht werden. Mit der Firma Habrama haben die IPA-Wissenschaftler eine Konturpräzisions-Schleifmaschine (KPSM) entwickelt, die die Verformung beseitigt und dabei die Zykluszeit reduziert.

Bei herkömmlichen Schleifmaschinen wird das Halbzeug nicht torsionsfrei, also ohne Verformung, aufgespannt. »Das Bauteil wird zwar geschliffen, ist aber immer noch krumm«, kritisiert Uwe Schleinkofer, Projektleiter in der Abteilung »Leichtbautechnologien«. Ein späteres Torsionsrichten ist aufwendig und teuer. »Möglich wäre zwar, das Bauteil mehrfach zu schleifen, aber auch hier fallen hohe Kosten an«.

Das Werkstück gar nicht erst verbiegen

Mit der neuen KPSM lassen sich schlanke Halbzeuge torsionsfrei aufspannen. Möglich macht dies ihre besondere Spannvorrichtung aus festen und beweglichen Auflagen. »Die festen Komponenten befinden sich an den Enden der Apparatur und zentrieren das lange, prismatische Werkstück. Die mittleren bilden mit mehreren Freiheitsgraden ein flexibles Spannsystem, das sich automatisch an seine Kontur anpasst«, informiert Schleinkofer. Dieser Aufbau erlaubt es, Höhen, den seitlichen Versatz oder die Verdrehungen eines Bauteils auszugleichen und das Werkstück verzugsfrei zu spannen. Weil der Toleranzbereich nun größer ausfallen kann, verliert ein dem Schleifen vorgelagertes Richten an Bedeutung. Das senkt die Kosten.

Die Innovation biegt nicht nur Bauteile gerade, sie verkürzt auch den Schleifprozess. So wird der Körper mit magnetischer Spannkraft in einem Prisma festgehalten. Da die beiden oberen Flächen freiliegen, lassen sie sich diese gleichzeitig im rechten Winkel zueinander schleifen. Das System ist modular aufgebaut, sodass Bauteile mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt in verschiedenen Dimensionen und einer Länge bis zu 4000 Millimeter bearbeitet werden können. Die Spannvorrichtung wurde zum Patent angemeldet.



Quelle: Jochen Frank, lichtblick-gmbh.com

Schneller Schleifen und bessere Ergebnisse erzielen

Die KPSM selbst kann sowohl flach- als auch profilschleifen. Da verschiedene Konturen frei programmierbar abgerichtet werden, ist die Anlage zudem deutlich flexibler als herkömmliche Modelle. Eine hohe Oberflächenqualität garantiert ihr vollautomatisches Wuchtsystem. Darüber hinaus wird die Schleifscheibe während des Schleifvorgangs mit einem Diamantrad abgerichtet. Bei gleichbleibendem Schleifergebnis treten weniger Stillstandzeiten auf.

Kühlschmierstoffe werden in einer Kühlmittleinrichtung mit integriertem Tiefbettfilter bereitgestellt. Optional steht eine automatische Kühlmittelzufuhrverstellung zur Verfügung, die dafür sorgt, dass sich die Düse bei Abnutzung eigenständig an den Schleifscheibendurchmesser anpasst. Außerdem haben die Entwickler modernste Linearantriebstechnik und eine vollautomatische Aufmaßermittlung integriert sowie ergonomische Aspekte berücksichtigt. Das Bedienkonzept ist intuitiv, daher fallen keine langen Schulungszeiten an. Mit der Spannvorrichtung eignet sich die Anlage vor allem für Zahnstangenhersteller, ohne den Zusatz kann sie jeder Maschinen- und Werkzeugbauer einsetzen. Die erste Maschine wurde schon an einen Kunden ausgeliefert, drei weitere wurden bestellt. Gefördert wurde das Kooperationsprojekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). ■

Kontakt

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

Gleiche Stabilität bei halbem Gewicht

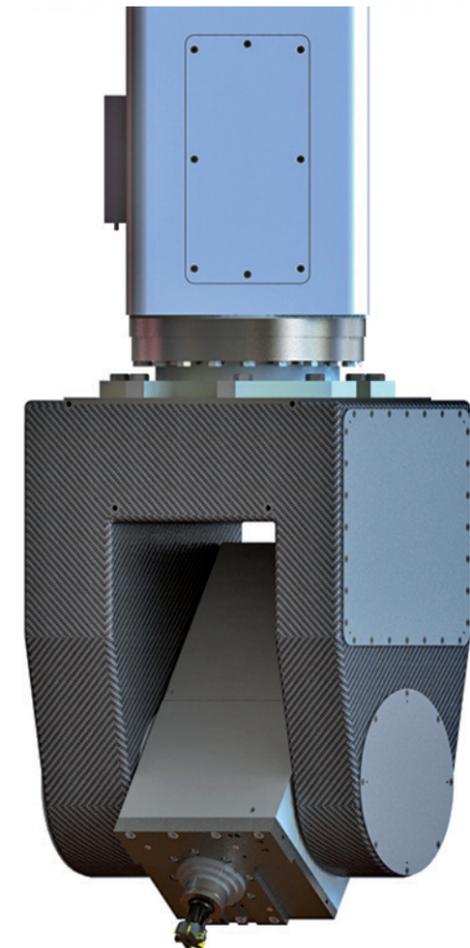
Neuartiger CFK-Fräskopf steht Stahlvariante in nichts nach

CFK punktet mit vielen Vorzügen. »Der Werkstoff verfügt über eine sehr hohe spezifische Festigkeit und Steifigkeit. Für die gleichen Eigenschaften ist nur ein Bruchteil der Masse im Vergleich zu Stahl notwendig«, informiert Projektleiter Uwe Schleinkofer. Mit der geringeren Massenträgheit werde der Energieverbrauch reduziert und dynamische, präzise Bewegungen ermöglicht. Hinzu kommen die hervorragenden Dämpfungseigenschaften. »Gerade bei hochpräzisen Arbeiten lassen sich Positionen schnell und exakt anfahren und halten«, weiß der IPA-Experte aus der Abteilung »Leichtbautechnologien«. Nicht zuletzt strebe der Wärmeausdehnungskoeffizient von CFK gegen Null, was den Werkstoff weitgehend temperaturunabhängig macht.

Kaum Erfahrungswerte bei CFK im Maschinenbau

Mit diesen Vorzügen sind Bauteile aus CFK in vielen Branchen wie der Luft- und Raumfahrt, dem Automobilbau oder der Windkraft längst etabliert. Weniger verbreitet sind sie im Maschinen- und Anlagenbau. »Hier liegen aktuell noch zu wenig Erfahrungswerte vor«, meint Schleinkofer. Um dennoch von den Mehrwerten der CFK-Konstruktionen zu profitieren, hat die Firma EiMa Maschinenbau GmbH das Fraunhofer IPA beauftragt, ein Fräskopfgehäuse auf CFK-Basis als Prototyp zu entwickeln. »Die Potenziale des Materials – das niedrige Gewicht und die gute Dämpfung – sollten fürs Fräsen optimal nutzbar gemacht werden. Gleichzeitig sollten wir die Lösung wirtschaftlich umsetzen können«, erläutert Gunther Nagel, Konstruktionsleiter bei EiMa Maschinenbau.

Diesen Anforderungen sind die IPA-Wissenschaftler nachgekommen, indem sie die Konstruktion eines 5-Achs-Stahlfräskopfs in eine CFK-Hybrid-Variante umgesetzt haben. Den Kern des Hybridverbunds bildet ein Stahlblechrahmen. »Damit lassen sich weitere Komponenten gut integrieren, die Kraft kann optimal eingeleitet werden und das Bauteil erhält zusätzliche



Steifigkeit«, betont der Wissenschaftler. In Kombination mit der CFK-Außenhaut lassen sich im Vergleich zum Originalbauteil ca. 50 Prozent Gewicht einsparen.

Industriepartner für Praxistests gesucht

Aktuell sind die Wissenschaftler dabei, die Faserorientierung des Fräskopfgehäuses lastgerecht zu optimieren. Anschließend möchte die EiMa Maschinenbau den Prototyp bauen und unter realen Bedingungen testen. »Wir suchen derzeit noch nach einem Industriepartner, der die Anwendung mit uns erprobt und verbessert«, erklärt Nagel. Langfristiges Ziel der IPA-Experten ist, den hybriden Leichtbau für vielseitige Komponenten im Maschinen- und Anlagenbau nutzbar zu machen. »Beispielhafte Anwendungen wären Portalfräsmaschinen mit einer CFK-Brücke, CFK-Schlitten für Werkzeugmaschinen oder CFK-Gelenkstäbe für Roboter«, meint Schleinkofer. ■

Kontakt

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

Vorschau Interaktiv Ausgabe 3|2016

Wege zu einer bezahlbaren Gesundheit von morgen

Unsere Chancen auf ein langes und gesundes Leben sind besser als je zuvor. Allein in den letzten 60 Jahren ist die mittlere Lebenserwartung in Deutschland um 12 Jahre gestiegen. Der Fortschritt hat allerdings seinen Preis. Bereits heute fließen weltweit fast zehn Prozent des Bruttosozialprodukts in das Gesundheitswesen. Um es zukunftsfähig zu machen, müssen wir Kosten sparen: indem man beispielsweise die Prozesse in der Entwicklung und Herstellung von Pharmazeutika optimiert und automatisiert, preiswerte Therapien entwickelt, die Abläufe im Gesundheitswesen verbessert und indem man alles dafür tut, dass Menschen erst gar nicht pflegebedürftig werden. Kurz: Das Gesundheitssystem muss effizienter werden.

Die Effizienzsteigerung ist eine der Kernkompetenzen des Fraunhofer IPA. Wir haben jahrzehntelange Erfahrung mit der Automatisierung, Flexibilisierung und Optimierung von Produktionsprozessen. Dieses Know-how wenden unsere Forscher seit einigen Jahren auch auf medizinische Themen an. Lesen Sie im nächsten Heft, dass es an vielen Stellen – von der Laborarbeit bis zur Herstellung neuer Medikamente, von der Gesundheitsvorsorge bis zur Pflege – Einsparpotenziale gibt, die helfen, eine bezahlbare und gleichzeitig optimale medizinische Versorgung der Patienten von morgen sicherzustellen.

Impressum

interaktiv 2|2016 | Das Kundenmagazin des Fraunhofer IPA

Herausgeber:

Fraunhofer-Gesellschaft
Hansastraße 27c | 80686 München

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

Redaktion:

Ramona Hönl, Fred Nemitz, Christine Sikora (Bild und Produktion),
Dr. Birgit Spaeth, Dr. Karin Röhrich, Jörg-Dieter Walz (Chefredaktion, jdvw)

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

Titelbild, Fotos: Rainer Bez, Fraunhofer IPA

Druck: Wahl-Druck GmbH

Bestellservice:

Telefon +49 711 970-1932 | marketing@ipa.fraunhofer.de | www.ipa.fraunhofer.de/Bestellservice.html



Sie lesen, wir fragen.
Sie antworten, wir freuen uns.

Danke für Ihr Feedback zum Interaktiv.

www.ipa.fraunhofer.de/leserbefragung



Schaffhausen
Kontakt: 0049 7141 200-0
www.schaffhausen.com

Fraunhofer
ILP

LE Lernfabrik
Advanced
Industrial Engineering

FESTO