

# Inter**aktiv**

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

AUSGABE 3 | 2010

**Deutscher Zukunftspreis 2010  
»BIONISCHER HANDLING-ASSISTENT«  
ÜBERZEUGT FACHJURY**

**WERKSTOFF- UND ANLAGENDATENBANKEN  
FÜR DIE HYGIENISCHE FERTIGUNG**

**MOBILES PROBENAHMESYSTEM ZUR  
BESTIMMUNG LUFTGETRAGENER  
MOLEKULARER VERUNREINIGUNGEN**

**Fraunhofer IPA  
INNOVATIONSPREIS 2010**



**Editorial**

Dr. rer. nat. Michael Hilt, MBA:  
Ein Jahr in den Armen des Fraunhofer IPA 4

**Kommentar**

Hubert Grosser, Leiter Presse und Öffentlichkeitsarbeit:  
Das haben wir verdient 5

**Inter...**

Ehrungen und Preise 6

**Titel**

Deutscher Zukunftspreis 2010  
»Bionischer Handling-Assistent« überzeugt Fachjury 10

Design on Demand: Die Form folgt dem Anspruch 14

Eröffnung des Experimentier- und Schau-Operationssaals 15

Werkzeug zur Bewertung des produktionslogistischen  
Reifegrades 16

Aktuelle Studien und Marktspiegel MES 17

UV-härtende Druckfarben 19

Beschichtungssysteme 20

Energieeffiziente Lackierung von Karosserien 21

**Blickpunkt**

Werkstoff- und Anlagendatenbanken für die  
hygienische Fertigung 22

Mobiles Probenahmesystem zur Bestimmung  
luftgetragener molekularer Verunreinigungen 23

Prüfstand von Druckluftlamellenmotoren 24

Mehr Freiheit für den Chirurgen 25

**Interview**

»Den Nerv der Zeit treffen« 26

Die nächste Generation des ISELLA-Konzepts 28

**Thema**

Fraunhofer IPA Innovationspreis 2010 30

Anwenderorientierte Programmierung  
von Industrierobotern 34

Griff-in-die-Kiste-System auf Weg in Praxiseinsatz 35

Wenn der Roboter die Späne fliegen lässt 36

Servicerobotik am Fraunhofer IPA 37

Robbie, bitte übernehmen Sie! 38

Engelberger Robotics Award für Heinz-Dieter Schunk 40

Echtzeitdetektion für Vervielfältigung von Gensequenzen 42

**...aktiv**

Trendsetter Industrieroboter 43



Impressum

Interaktiv  
Die Zeitschrift des Fraunhofer IPA

Herausgeber  
Fraunhofer-Institut  
für Produktionstechnik und  
Automatisierung IPA  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Telefon +49 711 970-1667  
Fax +49 711 970-1400  
E-Mail [presse@ipa.fraunhofer.de](mailto:presse@ipa.fraunhofer.de)  
Internet [www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

Redaktion  
Hubert Grosser (v. i. S. d. P.)  
Jörg-Dieter Walz  
Anita Wenzel-Ortlieb

Produktion und Layout  
Christine Sikora-Bachri

Druck  
GO Druck Media Verlag GmbH & Co. KG

Titelbild und Bild Seite 2  
Fotos: Ansgar Pudenz

# Ein Jahr in den Armen des Fraunhofer IPA

Es war keine einfache Geburt und die Zeitspanne von der Idee bis zur Umsetzung dauerte mehrere Jahre: Die Übernahme des fast sechzig Jahre alten »Forschungsinstitutes für Pigmente und Lacke, FPL« in die Fraunhofer-Gesellschaft, namentlich in das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Wenngleich alles eigentlich ganz nahe lag, so bedurfte es mehrerer Anläufe und der Weitsichtigkeit unseres Institutsleiters Prof. Dr. Westkämper, um die notwendigen Schritte für eine derartige Maßnahme seitens Fraunhofer ernsthaft in Bewegung zu bringen und voranzutreiben und die Chance letztendlich zu nutzen.

Nicht wegen wirtschaftlicher Erfolglosigkeit wurde das FPL gezwungen, sich grundlegende Gedanken über eine strategische Neuausrichtung zu machen. Die abnehmende Grundfinanzierung, also die politischen Rahmenbedingungen, trieben das FPL in die Arme einer starken Mutter, und es werden noch manche Institute vergleichbarer Größe einen ähnlichen Weg gehen müssen.

Nach einem sehr turbulenten Jahr 2009 erfolgte am 23. November 2009 die eigentliche Übernahme des Institutes mit Mitarbeitern und Gebäude. Um die Angelegenheit buchhalterisch besser handhabbar zu machen, wurde im Innenverhältnis die Vereinbarung getroffen, ab dem 1. Januar 2010 nach Fraunhofer Rechnungslegung zu arbeiten.

Wie schon bei den »zwei« Geburtsterminen war es für alle Beteiligten ein sehr spannender Prozess, weil es so viele Vorbilder oder gar ein Kochbuch für einen solchen Fall nicht gab. Der Übergangsprozess konnte nur durch Flexibilität der Mitarbeiter und gegenseitiges Verständnis der Verantwortlichen im Bewusstsein der Besonderheit der Situation bewältigt werden.

Was ist nun anders als vorher? Das ehemalige Institut bildete, trotz guter Vernetzung in der wissenschaftlichen Community und im Bereich der Industriekunden, einen Mikrokosmos ab, der durch die Übergabe bzw. Übernahme deutlich zu einem Mesokosmos mutierte – aus ca. 30 KollegInnen wurden mehrere hundert bis tausend, je nach Perspektive – und jeder weiß alles oder vieles besser. Für jemanden, der die Situation in einem Großbetrieb kennt, ist dieser Zustand nicht ungewöhnlich. Wer lange in dem Kleinbetrieb FPL tätig war, muss sich zunächst mit den Möglichkeiten und Chancen, die auch und insbe-



*Dr. rer. nat. Michael Hilt, MBA  
Fraunhofer IPA | Leiter der Abteilung Lacke und Pigmente  
Telefon +49 711 68780-20 | hilt@ipa.fraunhofer.de*

sondere das Netzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft als forschender Großbetrieb bietet, vertraut machen.

Insgesamt betrachtet ist die neue Konstellation von wechselseitigem Nutzen für das alte FPL und dessen Mitarbeiter und für das Fraunhofer IPA: Thematisch erfolgte durch das Gebiet der Lacke und Pigmente eine wichtige Ergänzung zur bereits bestehenden Lackiertechnik durch Kompetenzen auf den Feldern der Lackrohstoffe, des Halbzeugs Lack und auf dem Feld der fertigen Beschichtung. Und nicht zuletzt bot sich für das Fraunhofer IPA an, den Bereich »Systemhaus Oberflächentechnik«, in dem die galvanischen Schichtsysteme und funktionale Beschichtungsmaterialien gleichfalls integriert sind, unter den Augen der Münchener Zentrale neu zu firmieren. Die finanziellen Mittel, die für Geräte und das ehemalige FPL-Gebäude aus dem Konjunkturpaket zur Verfügung standen und stehen, dienen der Stärkung des zukunfts wichtigen Schwerpunktthemas Oberflächentechnik, das in der Region durch große und größte Lackanwender und Hersteller von maschinenbautechnischen Erzeugnissen auf diesem Gebiet eine erhebliche Bedeutung hat. Für das Systemhaus Oberflächentechnik gibt es im Bereich neuartiger dekorativer und funktionaler Beschichtungen mehr als notwendig neue Themen, und so wird aller Voraussicht nach dieser Cluster mit seiner Ausrichtung auf einen Schichtdickenbereich ab 2 µm aufwärts in dieser im öffentlichen Bereich weltweit einmaligen Konstellation zukünftig noch für manche positive Überraschungen sorgen.

Dr. rer. nat. Michael Hilt, MBA

# Das haben wir verdient

Es gibt eine Reihe von Indikatoren, die über den Erfolg eines Forschungsinstituts Auskunft geben können. Neben den wirtschaftlichen Faktoren sind das Patente und Veröffentlichungen oder das Auftreten der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf nationalen und internationalen Kongressen.

Ein weiteres Kriterium für hervorragende wissenschaftliche Arbeit sind Ehrungen und Preise. Im Jahr 2010 hat das Fraunhofer IPA einen wahren Preisregen erlebt.

Dr. Andreas Pott wurde für die Entwicklung des parallelen Seilroboters IPAnema mit dem ersten Preis des »Walter Reis Innovation Award for Robotics« ausgezeichnet: Zwischen koordiniert gesteuerten Seilwinden können schwere Bauteile über weite Strecken präzise transportiert und montiert werden. IPAnema war auf der AUTOMATICA Leitexponat der Sonderschau »Green Automation« und verdeutlichte, wie Roboter den Bau von Solarkraftwerken wie DESERTEC beschleunigen könnten (siehe Interaktiv 2/2010, S. 5ff. und Interaktiv 3/2010, Interview S. 26).

Professor Alexander Verl erhielt den »Invention and Entrepreneurship Award 2010« für die Entwicklung einer roboterbasierten Inline-Messtechnik für den Karosseriebau. Diesen Preis vergaben die IEEE Robotics and Automation Society und die International Federation of Robotics bei einer Robotik-Konferenz am Rande der AUTOMATICA. Verl hatte vor einem Jahrzehnt mit einer Temperaturkompensation bei Sensoren die Voraussetzung geschaffen, sich im Karosseriebau von stationären Sensoren zu lösen. Flexible Messrobotersysteme von KUKA/Amatec sind heute bei vielen großen Autoherstellern im Einsatz.

Roland Huchler und Dr. Michael Fritsche belegten mit ihrer Ideenskizze »CellMaker – Fluidische Technologie für die automatisierte Zellkultur« den zweiten Platz beim regionalen Wettbewerb »Science2Start« der BioRegio STERN Management GmbH (S.S. 7).

Alexej Domnich und Jonathan Schächtele haben beim Netzwerk-Treffen den 2. Preis beim »ElevatorPitch-Wettbewerb« gewonnen. Sie konnten bei der 90-Sekunden-Präsentation das Auditorium mit ihrem Thema »Intelligenter Stent« überzeugen.

Den Höhepunkt und Abschluss des Preisjahres bildete der Gewinn des Deutschen Zukunftspreis 2010. Am 1. Dezember 2010 zeichnete Bundespräsident Christian Wulff in einer feierlichen Veranstaltung im Tempodrom in Berlin die Preisträger Dr. Peter Post und Markus Fischer von Festo sowie Andrzej Grzesiak vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA mit dem 250 000 Euro dotierten Deutschen Zukunftspreis 2010 aus. Das Forscherteam entwickelte nach dem Vorbild des Elefantenrüssels und unter dem Einsatz generativer Technologien einen innovativen »Bionischen Handling-Assistenten«, der als Hightech-Helfer für Industrie und Haushalt unterschiedlichste Aufgaben übernehmen kann. Durch seine Flexibilität und Anpassungsfähigkeit ermöglicht er eine gefahrlose und effiziente Zusammenarbeit mit dem Menschen. Denkbar sind daher Anwendungsgebiete im Bereich der Industrie, in der Landwirtschaft, im häuslichen Umfeld oder in der Pflege. (Mehr dazu auf Seite 10).



Hubert Grosser  
Leiter Presse und Öffentlichkeitsarbeit

## 10 Jahre Museumsroboter im Museum für Kommunikation Berlin

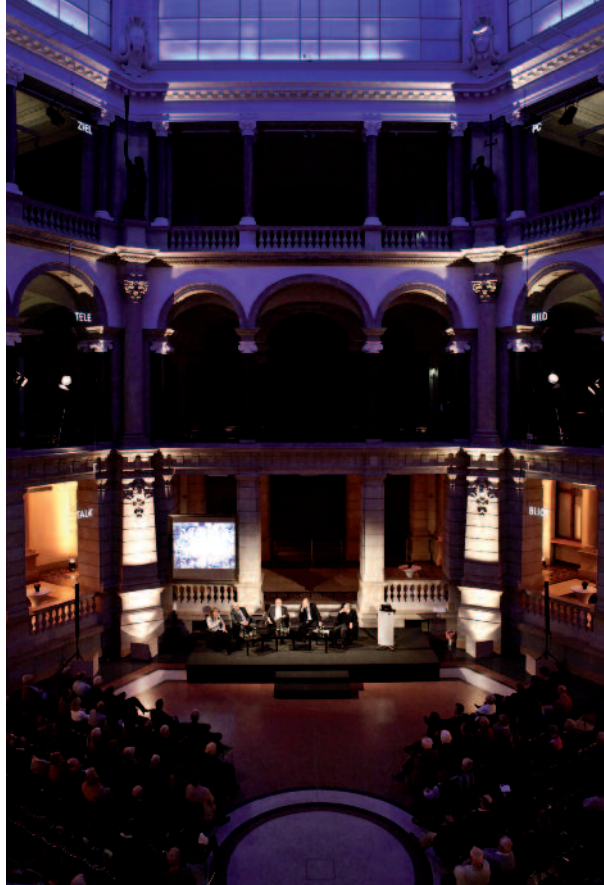
»KOMM-REIN! ALSO-GUT! MACH-MIT!« – das war am 1. Oktober 2010 das Motto für die Veranstaltung anlässlich des 10-jährigen Jubiläums im »Museum für Kommunikation Berlin«. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA widmete sich das Museum einen Abend lang den quicklebendigen mobilen Robotern. Diese sind die absoluten Publikumsliebhaber der Besucherinnen und Besucher des Museums, seit es im Jahr 2000 als Museum für Kommunikation wiedereröffnet wurde.

»Schön, dass Sie gekommen sind! Willkommen! Wenn sie wollen, begleite ich Sie gerne durch unser Haus. Ach, Sie möchten sich lieber alleine umschaun? Gerne!« So begrüßt die Besucher »KOMM-REIN!«, der animative Roboter, welcher sich als Gastgeber präsentiert und nicht nur mit Sprachkenntnissen prahlt, sondern auch Tipps zur Ausstellung geben kann.

»ALSO-GUT!« erklärt die Geschichte des Hauses als ein informativer, nachdenklicher Roboter-Typus, dessen Aussagen von Bildern auf einem Display begleitet werden.

Der Roboter »MACH-MIT!« fordert kindlich-spielerisch auf, ihm einen Ball zuzuspielen.

Diese drei verschiedenen Roboter-Charaktere möchten jeder auf seine Weise mit den Besucherinnen und Besuchern »ins Gespräch kommen« und sie von der Mensch-Maschine-Interaktion begeistern. Denn das Museum will nicht nur ein Ort der Geschichte der Kommunikation sein, sondern selbst auch ein Ort der Begegnung, des Austauschs und der Unterhaltung werden. So dient der prächtige Lichthof des Museums auch als Entree, in dem die unterhaltungslustigen Roboter umher-



fahrend kommunikative Aufgaben übernehmen und die Besucher dazu anzustiften, selbst untereinander zu kommunizieren.

Die drei Publikumsliebhaber können sich innerhalb des Lichthofs frei bewegen, erkennen Hindernisse und weichen ihnen aus, kehren um oder bleiben stehen. Die Standortbestimmung und Navigation erfolgt über einen 2-D-Laserscanner mit einer Reichweite von über 30 Metern. Entwickelt wurden diese intelligenten Maschinen gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA. Basis war das Grundmodell des Care-O-bot. Der Pflege-Assistent kann ältere oder behinderte Menschen im Haushalt unterstützen und hilft ihnen damit, selbstständig zu bleiben (s.S. 38 f).

So trifft innovative Technik auf klassisches Design, was ausgezeichnet gelungen ist. Die Roboter wirken freundlich und sympathisch. Ihr eigenartiges Aussehen haben sie von Alltagsgegenständen aus den 1950er Jahren erhalten: eine Trockenhaube aus einem Frisiersalon, ein Staubsauger und eine Küchenwaage formen heute die Köpfe unserer drei kleinen Freunde.



Fotos: Lene Muench Kollektiv25

## IPA-Roboter-Ingenieur wird Preisträger der »Otto-Kienzle-Gedenkmünze«

Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) hat Dr.-Ing. Andreas Pott für seine hervorragenden Leistungen auf dem Gebiet der Analyse und Synthese von Werkzeugmaschinen mit paralleler Kinematik ausgezeichnet. Anlässlich des »International Chemnitz Manufacturing Colloquiums ICMC 2010« erhielt der Ingenieur des Seilroboters IPAnema am 29. September die Otto-Kienzle-Gedenkmünze.

Die WGP verleiht seit 1970 alljährlich zum Andenken an Prof. Otto Kienzle die gleichnamige Gedenkmünze an jüngere promovierte Ingenieure für hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Fertigungstechnik. Otto Kienzle lehrte und forschte von 1934 bis 1945 in Berlin und von 1947 bis 1961 an der Technischen Hochschule in Hannover. Der Ingenieur war einer der herausragenden Persönlichkeiten der damaligen »Hochschulgruppe Fertigungstechnik«. Als deren Nachfolgeorganisation wurde 1987 die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik ins Leben gerufen. Die WGP ist ein Zusammenschluss führender deutscher Professoren der Produktionstechnik mit rund 1300 Wissenschaftlern.

Die Vereinigung versteht sich als Organ zur Vertretung der Belange von Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Produktionstechnik im wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Raum Deutschlands. Sie hat sich zur Aufgabe gesetzt, Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Produktionstechnik voranzutreiben und hochbegabte junge Menschen zu verantwortungsbewussten Persönlichkeiten für Forschung und Industrie auszubilden.

Weitere Informationen unter [www.wgp.de](http://www.wgp.de) und [www.ipa.fraunhofer.de/index.php?id=597](http://www.ipa.fraunhofer.de/index.php?id=597)

## Preise für wissenschaftliche Ideen mit wirtschaftlichem Potenzial verliehen

Die IPA-Wissenschaftler Roland Huchler und Dr. Michael Fritsche haben mit ihrem Verfahren »CellMaker – Fluidische Technologie für die automatisierte Zellkultur« den 2. Preis des diesjährigen »Science2Start«-Wettbewerbs gewonnen. Die Technologie ermöglicht es, automatisiert adhärente Zellen zu kultivieren. Die aus Wissenschaftlern, Wagniskapitalgebern und Unternehmern bestehende Jury zeigte sich überzeugt, dass damit Zellkulturen kostengünstig, schnell und standardisiert hergestellt werden können.

Der »Science2Start«-Wettbewerb wird von der Bio-Regio STERN Management GmbH ausgelobt. Das Unternehmen arbeitet als Kompetenznetzwerk, Anlauf- und Beratungsstelle für Existenzgründer, Unternehmer und Forscher im Bereich Biotechnologie in der Region Stuttgart, Esslingen, Tübingen, Reutlingen und Neckar-Alb.

## Fraunhofer IPA für besten Aufsatz in angewandter Forschung geehrt

Für ihren Beitrag zum Thema »Simulation des Abschaltverhaltens von Industrierobotern« erhielten Thomas Dietz, Andreas Pott und Alexander Verl den »Best Application Research Paper Award«. Die Auszeichnung erfolgte im Rahmen der 3. Europäischen Konferenz für »Mechanism Science«, die in diesem Jahr in Cluj-Napoca, Rumänien, vom 14.–18. September stattfand.

## Würdigung für Professor Verl in Timisoara

Professor Dr.-Ing. Alexander Verl, Leiter des Fraunhofer IPA, Stuttgart, erhielt am Donnerstag, den 11. November 2010 bei einer feierlichen Veranstaltung im Opernhaus von Timisoara den Ehrendoktor der dortigen Universität. Gewürdigt wird damit die engagierte Zusammenarbeit zwischen dem Fraunhofer IPA, der Universität Stuttgart und der Universität Timisoara unter der Leitung und Initiative von Prof. Verl.

Seit Mitte der neunziger Jahre pflegt das Fraunhofer IPA Kontakte zu Universitäten und Forschungsinstituten in Rumänien, vor allem zur Universitäts- und Industriestadt Timisoara. Der gegenseitige Austausch bleibt auch durch die rumänischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler lebendig, die in den letzten zehn Jahren am Fraunhofer IPA in Stuttgart geforscht und hier in Industrie- und EU-Projekte eingebunden waren.

Seit dem 1. Januar 2007 unterhält das Fraunhofer IPA ein Projektbüro, das im Technologiezentrum von Timisoara neben der Universität angesiedelt ist. Dort sind rund 25 junge Unternehmen tätig, die fast ausschließlich als Spin-offs von Hochschulabsolventen gegründet wurden. Ziel der Aktivitäten ist die Unterstützung von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Außerdem unterstützt das Fraunhofer IPA die Polytechnica durch die Organisation von EU-Forschungsprojekten.

Innerhalb Rumäniens gilt Timisoara als Tor zum Westen. Die dynamische Stadt hat sich zu einem Zentrum der Elektroindustrie neben anderen Branchen wie Maschinenbau und Metallverarbeitung entwickelt. In Timisoara haben sich internationale Unternehmen aus den Bereichen Textil- und Schuhindustrie sowie der Automobilzuliefererindustrie angesiedelt. Bisherige Bereiche wie die Elektroindustrie entwickeln sich vor allem innerhalb der Automobilzuliefererindustrie und Softwareentwicklung.



Nach seinem Diplomstudium der Elektrotechnik in Erlangen stieg Professor Dr.-Ing. Alexander Verl 1992 als Entwicklungsingenieur bei der Siemens AG ein. Ab 1994 promovierte er am DLR – Institut für Robotik in Oberpfaffenhofen. 1997 übernahm er die Geschäftsführung der Amatec Robotics GmbH in Augsburg. Seit 2005 wirkt Verl als ordentlicher Professor und Direktor am Institut für Steuerungstechnik (ISW) der Universität Stuttgart und seit Mai 2006 leitet er das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.

## Neuer Schwerpunkt »Montage-Automatisierung« am Fraunhofer IPA

Die Montage birgt noch erhebliche Automatisierungspotenziale in der Produktion, insbesondere auch im Umfeld der Fahrzeug-Produktion, des Maschinenbaus, der Elektro- und Haushaltsgeräte-Produktion. Um den steigenden Bedarf an Verfahren und Anlagen für innovative Montagelösungen zu befriedigen, wurde am Fraunhofer IPA in Stuttgart die Gruppe »Montage-Automatisierung« gegründet. Der thematische Schwerpunkt der Gruppe liegt auf Fügeprozessen mit komplexer Prozessregelung, Sicherheitskonzepten zur Mensch-Roboter-Kooperation und Lösungen zur effizienten, einfachen Programmierung von Montageaufgaben sowie neuen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Montage-Systemen. Zur Realisierung von Anwendungen sollen neu am Markt erhältliche Systeme, wie z. B. sichere Leichtbau- und Zwei-Arm-Roboter, systematisch auf ihre Anwendungsmöglichkeiten untersucht werden. Die neue Gruppe bündelt die Erfahrungen aus vergangenen und aktuellen Forschungs- und Industrieprojekten am Fraunhofer IPA zum Thema Montage-Prozesse und -Werkzeuge, Mensch-Roboter-Kooperation, Zwei-Arm-Montage und intuitive Programmierung. Diese Entwicklungen sollen in Projekten gemeinsam mit industriellen Partnern in die Anwendung gebracht werden. Die Gruppe »Montage-Automatisierung« bietet hierzu von der Konzeption über Machbarkeitsuntersuchungen mit Komponenten, die im eigenen Versuchsfeld vorhanden sind, bis hin zu Realisierungsbegleitung ihre Unterstützung an.

Kontakt

Dipl.-Ing. Martin Naumann

Telefon +49 711 970-1291 | martin.naumann@ipa.fraunhofer.de

## Technologieförderung des BMWI für Fraunhofer IPA und SLC Sautter Lift Components GmbH

*Mit der Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie entwickeln das Fraunhofer IPA und SLC ein innovatives Kompaktgetriebe für den Aufzugsmarkt und ein durchgängiges Produktions- und Logistikverfahren für kleine und mittelständische Betriebe.*

Das Fraunhofer IPA und die SLC Sautter Lift Components GmbH erhalten einen Zuschuss vom begehrten »Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Das ZIM leistet marktorientierte Technologieförderung für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) in Deutschland, um sie bei der Realisierung von innovativen Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu unterstützen.

Im aktuell geförderten Kooperationsprojekt IMPULS entwickeln Fraunhofer IPA und SLC gemeinsam eine

neue Kompaktgetriebebaureihe für den Aufzugsmarkt. Gleichzeitig soll ein neuartiges, auf Produkt-Merkmalen basierendes Produktionsverfahren konzipiert und umgesetzt werden. Der Aufzugskomponentenhersteller SLC verfügt über ein erfahrenes Team aus Ingenieuren, Technikern und IT-Spezialisten, die das Innovationsprojekt gemeinsam mit den Wissenschaftlern des Fraunhofer IPA in den nächsten zwölf Monaten realisieren werden. Erste Ergebnisse sollen im neuen Jahr umgesetzt und erprobt werden. Die Entwicklung findet bei SLC vor Ort statt.

Die Vorteile der geplanten Kompaktgetriebebaureihe und des neuen Produktionsverfahrens liegen auf der Hand: Entwickelt wird ein effizientes und zugleich ressourcenschonendes kleines Aufzuggetriebe, das mit weniger teuren Werkstoffen in innovativen Fertigungsverfahren produziert werden kann. Gleichzeitig wird ein wandlungsfähiges und reaktionsschnelles Produktions- und Logistikverfahren für KMU konzipiert und umgesetzt.

Kontakt

Dipl.-Betriebswirt (BA) Silvia Körber

Telefon +49 711 970-1985

silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de



# Deutscher Zukunftspreis 2010

## »Bionischer Handling-Assistent« überzeugt Fachjury

*Am 1. Dezember 2010 zeichnete Bundespräsident Christian Wulff die Preisträger Dr. Peter Post und Markus Fischer von Festo sowie Andrzej Grzesiak vom Fraunhofer IPA mit dem Deutschen Zukunftspreis 2010 aus. Die mit 250 000 Euro dotierte Auszeichnung wurde im Tempodrom in Berlin feierlich übergeben.*

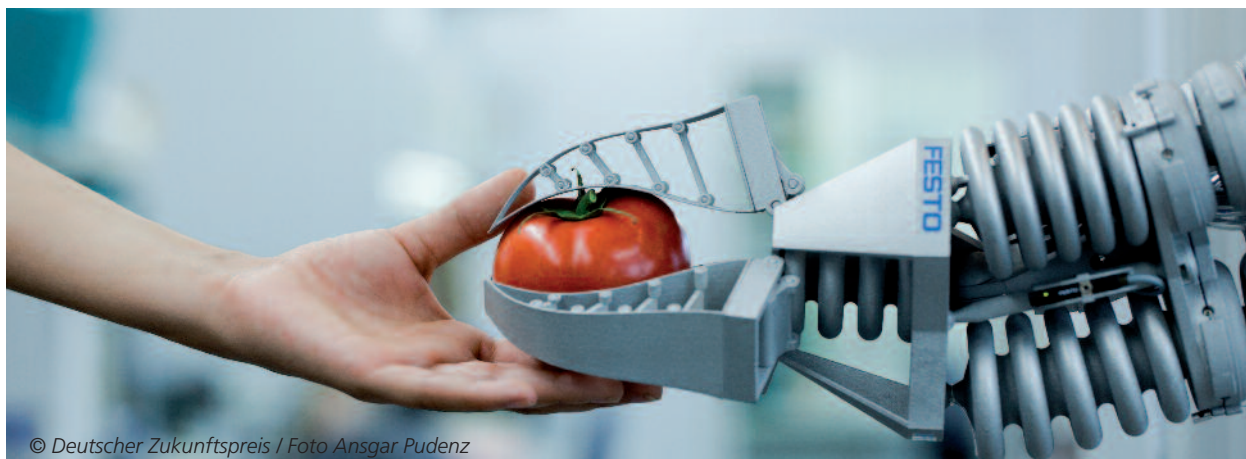
Das Forscherteam entwickelte nach dem Vorbild eines Elefantenrüssels und unter dem Einsatz generativer Technologien einen innovativen »Bionischen Handling-Assistenten«, der als Hightech-Helfer für Industrie und Haushalt unterschiedlichste Aufgaben übernehmen kann. Durch seine Flexibilität und Anpassungsfähigkeit ermöglicht er eine gefahrlose und effiziente Zusammenarbeit mit dem Menschen. Denkbar sind daher Anwendungsgebiete im Bereich der Industrie, in der Landwirtschaft, im häuslichen Umfeld oder in der Pflege.

Für diesen neuartigen, frei beweglichen Roboterarm haben sich die Wissenschaftler von der Natur inspirieren lassen. Die Forscher übertrugen nach dem Ansatz der Bionik natürliche Konstruktionsprinzipien auf ein Robotersystem und schufen ein einzigartiges leichtes Handling-System. So kann der Handling-Assistent unterschiedlichste Gegenstände behutsam und flexibel greifen und transportieren. Die Nutzung moderner Technologien der generativen Fertigung schuf die besonderen Fertigungsvoraussetzungen für den Bionischen Handling-Assistenten. Erst dank der generativen Fertigung konnten sowohl

bewegliche Systemteile als auch steife Leichtbaustrukturen hergestellt werden. Andrzej Grzesiak ist überzeugt, dass »die generative Fertigung in der Zukunft mit ihrer hohen Flexibilität und ihrem geringen Ressourcenverbrauch zu einer maßgeschneiderten und nachhaltigen Fertigung beitragen wird«.

Dr.-Ing. Peter Post leitet das Forschungs- und Entwicklungsprojekt bei Festo. Dipl.-Ing. Markus Fischer ist für das Corporate Design bei dem Esslinger Maschinenbauunternehmen verantwortlich und etablierte das »Bionic Learning Network«, in dem Unternehmen und Hochschulen technische Konzepte nach dem Vorbild der Natur realisieren. Dipl.-Ing. Andrzej Grzesiak ist Leiter der Gruppe »Generative Fertigung« am Fraunhofer IPA.

Der Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation ist mit 250 000 Euro dotiert und würdigt sowohl die Entwicklung des Verfahrens als auch dessen erfolgreiche Umsetzung in den Markt. Bemerkenswert ist dabei die Hightech-Symbiose aus Bionik, Pneumatik, Mechanik und Handhabungstechnik sowie generativer Fertigungstechnologie. Seit 1997 werden jährlich Forscher und Entwickler mit diesem Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation ausgezeichnet, deren Erfindungen für einen Fortschritt stehen, der den Menschen dient, das Leben verbessert und Arbeitsplätze schafft. Die Auszeichnung gehört zu den bedeutendsten Wissenschaftspreisen in Deutschland.



© Deutscher Zukunftspreis / Foto Ansgar Pudenz



Foto: Christian Hass

## Die Innovation

Nach dem Ansatz der Bionik übertrug Festo gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA die natürlichen Konstruktionsprinzipien eines Elefantenrüssels auf ein Robotersystem und schuf unter dem Einsatz generativer Fertigungstechnologien den »Bionischen Handling-Assistenten«, ein einzigartiges leichtes Handling-System mit fast menschlicher Geschicklichkeit und Flexibilität. Seine »Feinfühligkeit« verdankt der Bionische Handling-Assistent einem Greifer mit drei Fingern, der über ein Handgelenk mit dem gänzlich innovativen künstlichen Arm verbunden ist. Durch seine Nachgiebigkeit kann der biomechatronische Assistent mit rohen Eiern, Tomaten oder einem Glas Wasser fast ebenso geschickt umgehen, wie er Menschen »gefühlvoll« zu assistieren vermag. Das präzise Greifwerkzeug reagiert »sensibel« auf den Kontakt mit Menschen: Ein ausgeklügeltes pneumatisches System treibt die Armbewegungen an. Trifft der Arm auf ein Hindernis, baut dieses System den Druck sofort ab, um es nach dem Kontakt zu regulieren und die Bewegung wieder aufzunehmen. Um die ausgeprägte Anpassungsfähigkeit des neuartigen Arms durch eine extreme Leichtbauweise zu ermöglichen, bedienten sich die Forscher des 3-D-Druckverfahrens. Schritt für Schritt wurden dünne Schichten eines biegsamen Kunststoffes übereinander aufgetragen und mithilfe eines Lasers verschmolzen. Auf diese Weise fertigte Festo den gesamten Handling-Assistenten einschließlich Greifer und allen beweglichen Teilen. Das Fraunhofer IPA brachte dabei zwei Lösungen ein: Die Forschung und Entwicklung, einen Faltenbalg als Antrieb zu nutzen, und die Technologie der generativen Fertigung.

### Kontakt

Dipl.-Ing. Andrzej Grzesiak

Telefon: +49 711 970-1746

andrzej.grzesiak@ipa.fraunhofer.de



Foto: Matthias Heyde/Fraunhofer

## Gespräch mit dem Preisträger Andrzej Grzesiak, Leiter »Generative Fertigung« am Fraunhofer IPA



© Deutscher Zukunftspreis / Foto Ansgar Pudenz

*Herr Grzesiak, Sie, Herr Peter Post und Herr Markus Fischer von Festo sind mit dem Deutschen Zukunftspreis 2010 ausgezeichnet worden. Was ist das Besondere an dem von Ihrem Team entwickelten Bionischen Handling-Assistenten?*

*Grzesiak:* Die Besonderheiten liegen in der freien Beweglichkeit und Nachgiebigkeit des Greifarms sowie in der extremen Anpassungsfähigkeit des Greifers. Im Falle einer Kollision kommt die natürliche Nachgiebigkeit des Bionischen Handling-Assistenten zum Tragen: zum einen, weil der Assistent aus leichtgewichtigen Kunststoff besteht; zum anderen, weil er über Druckluft betrieben und von einer intelligenten Steuerung geregelt wird. Damit ist erstmals eine gefahrlose Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschinen im Team möglich. Darüber hinaus passen sich die einzelnen Greiffinger flexibel an jeden gegriffenen Gegenstand an, sodass die unterschiedlichsten Formen problemlos aufgegriffen und transportiert werden können.

*Hatten Sie ein Vorbild für den Handling-Assistenten?*

*Grzesiak:* Festo hat sich beim Design nach dem Prinzip der Bionik an der Natur orientiert. In der Bionik sucht man für technische Probleme nach entsprechenden Lösungen in der Natur und passt diese an das eigene »Problem« an. Für den Handling-Assistenten hatten wir die Konstruktionsprinzipien eines Elefantenrüssels zum Vorbild.

*Auf welchen Gebieten und in welchen Branchen kann der Handling-Assistent zum Einsatz kommen?*

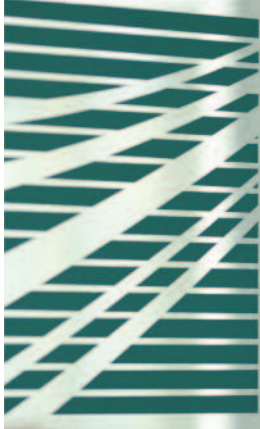
*Grzesiak:* Durch seine Flexibilität kann der Handling-Assistent Menschen behutsam und gefahrlos bei unzähligen Arbeiten zur Hand gehen, etwa in der Landwirtschaft beim Sortieren von Blumenzwiebeln oder als Bestandteil von Robotern, z. B. bei Servicerobotern.

*Wie wurde die ausgeprägte Flexibilität des Arms erreicht?*

*Grzesiak:* Sie beruht unter anderem auf der extremen Leichtbauweise. Möglich wurde diese durch das 3-D-Druckverfahren, mit dem der gesamte Handling-Assistent gefertigt wird. Dank des generativen Verfahrens fallen nicht nur aufwändige Montageprozesse, sondern auch schwere Bauteile weg.

*Ist das generative Verfahren auch bei kundenindividuellen Wünschen und im Hinblick auf die immer weiter sinkenden Preise wettbewerbsfähig?*

*Grzesiak:* Auf jeden Fall. Mit den generativen Technologien lassen sich in kurzer Zeit Prototypen und kleinste Stückzahlen fertigen. Individuelle Wünsche sind überhaupt kein Problem. Der Lasersinter-Prozess ermöglicht es, in einem Rutsch hochkomplizierte Formen wie den Handling-Assistenten herzustellen – ohne auf Werkzeuge angewiesen zu sein. Und aufgrund des geringen Gewichts der Bauteile wird deutlich weniger elektrische Energie verbraucht, wodurch große Vorteile gegenüber konventionellen Robotern erzielt werden. Und zu guter Letzt sind generativ entwickelte Bauteile extrem belastungsfähig und nutzen sich auch nach einigen Tausend Arbeitseinsätzen so gut wie gar nicht ab.



# LABOR

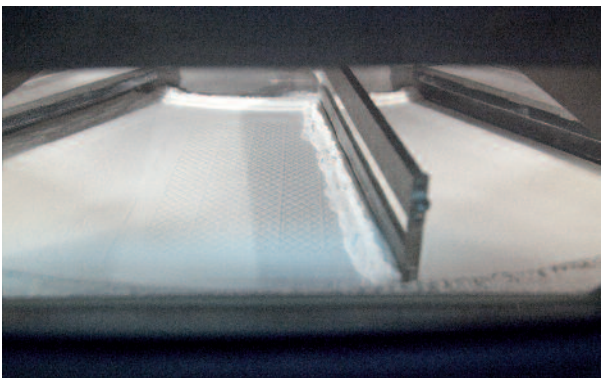
## Drucktechnik & Generative Fertigungsverfahren

*Welche weiteren Produkte sind durch einen von Ihnen entwickelten Prozess entstanden?*

*Grzesiak:* Wir arbeiten fast immer in Kooperation mit anderen Unternehmen – ein aktuelles Beispiel im Bereich der generativen Fertigung von Roboterwerkzeugen ist die Zusammenarbeit mit der WSEngineering. Entwickelt wurde ein vertikales Auslenkungssystem für das Entgraten von Gussteilen mit einem Roboter. Aber nicht nur auf diesem Gebiet, sondern auch im Bereich der Oberflächentechnik oder der Automatisierung entstehen in Zusammenarbeit innovative Produkte und neuartige Prozessketten.

*Welche Branchen sprechen Sie mit dem generativen Verfahren noch an?*

*Grzesiak:* Ein Bereich, in dem wir ebenfalls tätig sind, ist die Prothetik. Eine Prothese muss nicht nur funktional, sondern auch gestalterisch an den Lebensstil des Amputierten angepasst werden. Da das Design von modernen Prothesen oftmals der Entwicklung hinterher hinkt, wurden Demonstratoren realisiert, die mit integrierten Funktionalitäten bei geringem Gewicht und ohne jede Montage kundenindividuell aufgebaut sind. (Siehe S. 14f.)



# Design on Demand: Die Form folgt dem Anspruch



Die anwendungsspezifische Gestaltung von Produkten ist ein wichtiger Bestandteil der Forschungs- und Entwicklungsarbeit am Fraunhofer IPA in Stuttgart. Dabei gilt das Design als wesentlicher Faktor nicht nur für die ästhetische Form, sondern auch für die Funktionalität der Objekte. Neue Gestaltungslösungen sind zunehmend bei medizintechnischen Produkten gefragt, um bei komplexen Strukturen gleichzeitig maximale Funktionalität und hohe Benutzerfreundlichkeit zu garantieren. Besonders gut veranschaulicht dies eine unter Anwendung generativer Fertigungsverfahren entwickelte Prothese.

Die Umsetzung hoher gestalterischer Ansprüche wird durch den Einsatz generativer Fertigungsverfahren ermöglicht. Diese Technologie überzeugt durch eine schnelle und flexible Produktion ohne manuelle Umwege, wodurch individuelle Bauteile bei geringem Materialverbrauch effizient hergestellt werden können. Auf der Grundlage von CAD-Daten wird im Produktionsprozess Polyamidpulver in dünnen Schichten auf eine Plattform aufgetragen und anschließend jede Schicht mit der darunterliegenden über einen Laser verschmolzen. Somit können maßgeschneiderte, funktionelle und hochtechnisierte Produkte mit komplexen Strukturen auch unter Einbeziehung bionischer Vorbilder entwickelt und hergestellt werden.

»Ein gutes Designkonzept kann einen hohen Qualitätsanspruch illustrieren und den Wert eines Produkts für den Kunden steigern«, sagt Jannis Breuninger, der die generative Prothese entwickelt hat. »Das Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Forscher am Fraunhofer IPA ist es, durch die Umsetzung von ingenieurwissenschaftlichem Konstruktionswissen auf einem hohen gestalterischen Niveau maßgeschneiderte Produkte für den Kunden anzufertigen.«

Bestimmend für die Form eines Produkts ist jedoch nicht allein die ästhetische Gestaltung. Vielmehr richtet sich der Fokus des Designkonzepts auf die praktische Handhabung des Objekts. Das Design ist also in erster Linie zweckorientiert und soll jene Funktionen erfüllen, die den individuellen Anforderungen des Anwenders gerecht werden. Vor allem bei Medizinprodukten ist es hinsichtlich Qualität, Wirksamkeit und Benutzerfreundlichkeit notwendig, Ideen und Bedürfnisse der Kunden aufzugreifen und in den Entwicklungsprozess einfließen zu lassen. Nur so kann sichergestellt werden, dass das Produkt die gewünschten Komfoteigenschaften mit sich bringt und gleichzeitig komplexe Funktionalitäten aufweist.

Die Grundlage bei der Konzeption medizintechnischer Lösungen bilden ergonomische Überlegungen, die sich am zukünftigen Nutzer orientieren. Das Ziel dabei ist es, die Ausführungsbedingungen der Mensch-Maschine-Schnittstelle so zu gestalten, dass die Leistungsfähigkeit des gesamten Systems verbessert wird und die auf den Menschen einwirkenden Belastungen gemindert werden. Um ein optimales Ergonomiekonzept zu erstellen, werden notwendige Handlungs- und Bewegungsabläufe sowie relevante Umwelteinflüsse analysiert. Zudem werden Ansätze aus anderen Branchen integriert und weiterentwickelt.

Von der Produktidee bis zur Markteinführung entwickelt das Fraunhofer IPA das passende Konzept ganz im Sinne des Kunden. Zur Analyse von Wirkprinzipien und Umwelteinflüssen werden Simulationen durchgeführt und physische Prototypen angefertigt, um technische Widersprüche und Risiken bereits zu Beginn des Entwicklungsprozesses zu minimieren. Das Ergebnis ist ein maßgeschneidertes Produkt, das gleichzeitig die ge-



*Generativ gefertigte Beinprothese entstanden in Zusammenarbeit mit der Firma Gottinger GmbH Zorneding*

wünschten Funktionen erfüllt und hohen gestalterischen Ansprüchen genügt.

Die vom Fraunhofer IPA unter der Anwendung generativer Technologien entwickelte Prothese illustriert in besonderer Art und Weise die Verbindung von Ästhetik und Funktionalität. Sie bietet Amputierten neue Möglichkeiten, trotz ihrer Beeinträchtigung den Alltag zu meistern, indem sie sich nicht nur funktional, sondern auch gestalterisch an den Lebensstil des Betroffenen anpasst. Anstatt der aufwändigen Anprobe am Patienten werden die erforderlichen Daten und individuellen Maße direkt am Computer generiert und anschließend in die Konstruktion integriert. Diese Prothese wurde dieses Jahr im Design-Museum »Disseny Hub Barcelona« (DHuB) in der Ausstellung »Working Prototypes« gezeigt. Die dort ausgestellten Exponate gaben einen umfassenden Überblick über die Konzeption und Herstellung der Designlösungen. Darüber hinaus boten sie den Besuchern die Möglichkeit, sich ein Bild vom aktuellen Stand generativer Fertigungstechnologien sowie von Veränderungen und Herausforderungen des Produktionsprozesses im Bereich Design zu machen.

#### Kontakt

Dipl.-Ing. Andrzej Grzesiak  
Telefon +49 711 970-1746  
andrzej.grzesiak@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Des. (FH) Jannis Breuninger  
Telefon +49 711 970-1808  
jannis.breuninger@ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## Eröffnung des Experimentier- und Schau-Operationssaals

**22. März 2011, 18–22 Uhr**  
**Fraunhofer-Gesellschaft, Institutszentrum Stuttgart (IZS)**

Offizielle Eröffnung und Führung durch das »Bozzini Lab«, den modularen Operationssaal für die Entwicklung, Evaluierung und Demonstration von diagnostischer und interventioneller Medizintechnik

Mit dem Bozzini-Lab steht am Fraunhofer IPA eine umfassende Infrastruktur zur Verfügung, durch die Teilentwicklungen im Systemverbund, z. B. mit dem Endoskopiesystem, getestet, Systeme direkt verglichen oder neue Technologien dem Mediziner anschaulich vorgeführt werden können. Eine große Bedeutung kommt dem Labor außerdem bei der Entwicklung von hochintegrierten Systemen zu, z. B. bei der netzwerk- und steuerungstechnischen Verknüpfung von Komponenten für zukünftige Closed-loop-Systeme etc. Das Bozzini-Lab bietet auch für Kunden, die diese Infrastruktur nutzen wollen, eine Plattform, mit der zukünftige OP-Systeme einfacher realisiert und erprobt werden können.

Der Besucher erhält außerdem Einblick in die Forschungsbereiche von drei Abteilungen des Fraunhofer IPA: »Orthopädie und Bewegungssysteme«, »Produktions- und Prozessautomatisierung« sowie »Schichttechnik«.

#### Kontakt

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Axel Storz  
Telefon +49 711 970-3660  
axel.storz@ipa.fraunhofer.de

# Werkzeug zur Bewertung des produktionslogistischen Reifegrades

Im Rahmen des Forschungsprojekts »ProdLog-Design« haben das Fraunhofer IPA, Stuttgart, und das Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz-Universität Hannover eine neuartige Systematik zur ganzheitlichen Analyse und Gestaltung der Produktionslogistik entwickelt und in einem Softwarewerkzeug abgebildet.

Das Werkzeug erlaubt dem Anwender für alle Gestaltungsfelder der Produktionslogistik wie Logistikziele, Funktionen oder dahinter stehende Prozesse die Güte der produktionslogistischen Leistungsfähigkeit seines Unternehmens umfassend zu bewerten. Durch das entwickelte Werkzeug und die darin abgebildete Logik hat der Anwender nicht nur die Möglichkeit, aufwandsarm die wichtigsten Konfigurationsfehler der Produktionslogistik wie z. B. nicht ausreichende Werkzeugunterstützung oder divergierende Akteursinteressen im Unternehmen zu identifizieren und die identifizierten Konfigurationsfehler in ihrer Auswirkung auf den logistischen Reifegrad zu bewerten, er erhält gleichzeitig eine Methodensammlung, die es erlaubt, die identifizierten Konfigurationsfehler systematisch und abgestimmt zu beheben. Hierdurch werden potenzielle Handlungsfelder und, basierend auf hinterlegten Maßnahmen, Möglichkeiten zur gezielten Verbesserung des vorliegenden produktionslogistischen Reifegrades aufgezeigt. Ein erster wichtiger Schritt, um das bislang vorherrschende symptomorientierte, lokale Beheben von Konfigurationsfehlern abzulösen.

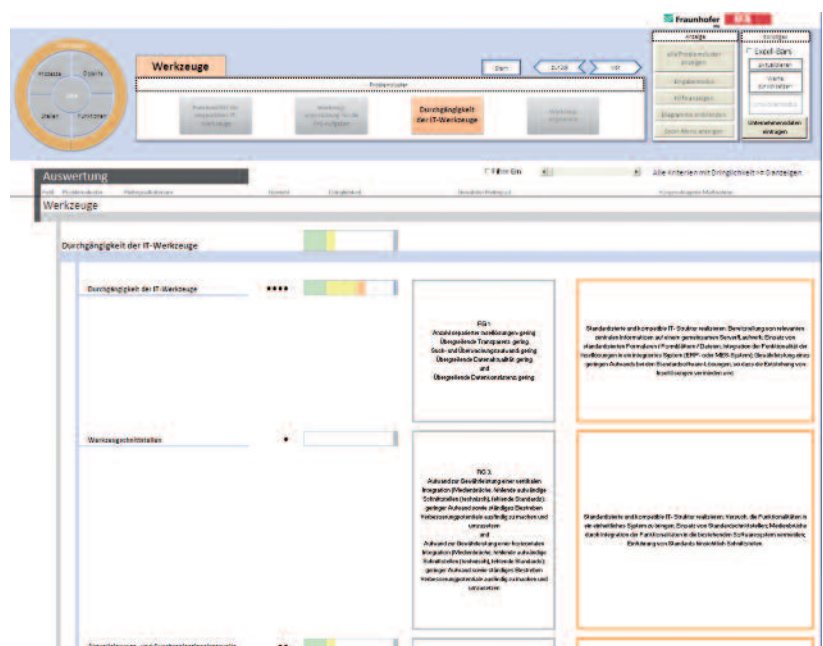
Durch die Identifikation und Bewertung der produktionslogistischen Konfigurationsfehler im Unternehmen in Verbindung mit den bereitgestellten Verbesserungsmethoden wird eine dauerhafte Verbesserung des produktionslogistischen Reifegrades und damit eine nachhaltige Erhöhung der logistischen Leistungsfähigkeit erreicht.

Verschiedene Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen waren unmittelbar

in die Problemanalyse und Lösungsfindung integriert und gewährleisten somit einen effektiven und direkten Transfer in die Praxis. Das entwickelte Werkzeug zur Bestimmung des produktionslogistischen Reifegrades kann kostenlos auf der Internetseite [www.prodlog-design.de](http://www.prodlog-design.de) angefordert werden.

Das Gemeinschaftsprojekt »Reifegradbasierte Entwicklungspfade zur leistungssteigernden Gestaltung der Produktionslogistik in kleinen und mittelgroßen Unternehmen« (ProdLog) wurde von der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V. betreut und über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V. (AiF) aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert (AiF-Nr. 14992).

**Kontakt**  
 Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas Wochinger  
 Telefon +49 711 970-1243  
[thomas.wochinger@ipa.fraunhofer.de](mailto:thomas.wochinger@ipa.fraunhofer.de)  
[www.prodlog-design.de](http://www.prodlog-design.de)



Werkzeug zur Ermittlung des produktionslogistischen Reifegrades

# Aktuelle Studien des Fraunhofer IPA

## Risikomanagement in der Beschaffung

Die Beschaffung von Material und Dienstleistungen gewinnt bei einer nach wie vor sinkenden Wertschöpfungstiefe in produzierenden Unternehmen weiter an Bedeutung. Gerade der Beschaffungsprozess von Unternehmen ist dabei vielen internen und externen Risikofaktoren ausgesetzt. Welche gravierenden Folgen unerkannte Risiken in der Beschaffung auf den unternehmerischen Erfolg haben können, wurde vielen Unternehmen gerade im Krisenjahr 2009 schmerzlich bewusst.

Sich ein aktuelles Bild über die Lage des Risikomanagements zu verschaffen, war daher das Ziel der Studie. Die Befragung gibt Aufschluss über die Bedeutung des Risikomanagements, identifiziert die wichtigsten Risikokategorien und trifft Aussagen über die Umsetzung von Methoden und Strategien. Die Studie analysiert zudem sowohl operative wie auch strategische Risikofaktoren hinsichtlich ihrer aktuellen und künftigen Bedeutung für die Unternehmen. Darüber hinaus werden Erkenntnisse über die organisatorische Verankerung sowie die verwendeten IT-Tools dargestellt. Welche Faktoren von Unternehmen für den Aufbau und die Funktionsfähigkeit eines Risikomanagements als bedeutend angesehen werden, kommt ebenso zur Sprache.

Befragt wurden Unternehmen unterschiedlicher Branchen anhand eines ausführlichen Fragebogens mit Angaben zu Branche, Größe, Lieferkettenposition sowie der Anzahl ihrer Zulieferer. Diese Angaben erlauben zusätzliche branchen- und unternehmensgrößenspezifische Aussagen zum Thema Risikomanagement.

## Benchmark von Logistikclustern in Deutschland

Angesichts der großen Vielfalt von Konzepten zur räumlichen Ballung mehrerer Unternehmen (Agglomeration), zur Bildung von Kompetenznetzwerken (Clustern) und einer mindestens ebenso großen Zahl an entsprechenden Best-Practice-Veröffentlichungen wurde vom Fraunhofer IPA eine Studie durchgeführt, die Erfolgs- und Misserfolgskriterien insbesondere beim Aufbau von Logistikclustern identifiziert hat. Ein Schwerpunkt lag dabei in der Evaluierung von Faktoren, die eine nachhaltige Aus-

richtung von Clustern charakterisieren. Auf dieser Basis wurde ein zukunftsorientiertes Konzept für Logistikcluster entwickelt. Es dient nicht nur der Entwicklung von Logistikclustern, sondern kann auch auf andere Branchencluster angewendet werden.

Um den gegenwärtigen Stand bei der Entwicklung von Logistikclustern zu erfassen, wurden mehrere existierende Logistikcluster in Deutschland untersucht. Dabei kam eine Zwei-Komponenten-Analyse zum Einsatz, die aus quantitativen und qualitativen Elementen bestand. Den quantitativen Teil der empirischen Untersuchung deckten verschiedene Fragebögen ab, die das Fraunhofer IPA an die Unternehmen innerhalb der Kompetenznetzwerke und an das Clustermanagement richtete. Ergänzt wurde dies durch qualitative Interviews mit Unternehmensvertretern, Clustermanagement-Mitarbeitern und verschiedenen Verbänden und Wirtschaftsförderern. Die anschließende Analyse deckte die Erfolgs- und Misserfolgskriterien in der Praxis auf.

So konnte beispielsweise die Studie zeigen, dass trotz einer generell richtigen thematischen Grundausrichtung der Cluster bei fast allen ein entscheidender Themenbereich vernachlässigt wird: die aktive Unterstützung von Kooperationsprojekten, sei es in Form von Personal oder auch nur durch die richtigen Werkzeuge. Darüber hinaus identifiziert diese auch einige spezifisch regionale Erfolgsfaktoren. Dabei handelt es sich unter anderem um den Abbau von administrativen Hemmnissen, adäquate kostengünstige Miet- und Grundstückspreise als auch um deren Verfügbarkeit und Anbindung.

Die Studien können beim Fraunhofer IPA kostenfrei bezogen werden. Weitere Informationen unter: [www.ipa.fraunhofer.de/studien](http://www.ipa.fraunhofer.de/studien)

Kontakt  
Dipl.-Betriebswirtin (BA) Silvia Körber  
Telefon +49 711 970-1985  
[silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de](mailto:silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de)



# Marktspiegel MES

## Fertigungssteuerung 2010–2011

### Anbieter – Systeme – Projekte

#### Was bietet dieser Marktspiegel Nutzern aus der Industrie und dem Consulting?

Dieser Marktspiegel verfolgt – wie auch seine Vorgänger – das Ziel, im Sinne einer »Navigationshilfe« einen schnellen Überblick über den Markt für MES-Software zu geben. Unternehmensfachleute und Entscheider erhalten so grundlegende Informationen über das aktuelle Angebot an MES-Software. Im einführenden Teil wird dazu nach einer Begriffsbestimmung MES in den Aufgabenkomplex der betrieblichen Planung und Steuerung eingeordnet. Es folgen ausgewählte Auswertungen zum Funktionsangebot der untersuchten MES-Lösungen sowie die Vorstellung einer Methodik zur sicheren und effizienten Auswahl und Einführung von MES-Lösungen als konkrete Hilfestellungen für die Durchführung von Projekten zur Auswahl von MES-Systemen. Abschließend gibt der Marktspiegel einen Überblick über die relevanten Anbieter und deren Software-Angebot. Der Marktspiegel »MES – Fertigungssteuerung 2010/2011« enthält die Beschreibung von über 70 Software-Anbietern.

#### Fragenkatalog garantiert eine übersichtliche Darstellung der Softwarelösungen

Grundlage dieses Marktspiegels ist ein Aufgabenmodell für MES, aus dem ein standardisierter Fragenkatalog entwickelt wurde. Hiermit lassen sich die verschiedenen im Marktspiegel abgebildeten Softwarelösungen übersichtlich und detailliert darstellen und vergleichen. Gleichzeitig dient der Fragenkatalog als Vorlage für die Erstellung von Lastenheften im Rahmen konkreter Auswahlprojekte. Der Fragenkatalog sowie die jeweils aktuellen Marktdaten sind über den »IT-Matchmaker« ([www.it-matchmaker.com](http://www.it-matchmaker.com)) der Trovarit AG verfügbar und unterstützen die Vorauswahl einer geeigneten MES-Software.

#### MES-Software-Auswahl über die Internetplattform »IT-Matchmaker«

Der Marktspiegel bietet Unternehmen bei der MES-Software-Auswahl eine erste Marktorientierung. Im Verbund mit der Internetplattform »IT-Matchmaker« unterstützt der Marktspiegel darüber hinaus Unternehmen bei der konkreten Durchführung eines Auswahlprojekts.



#### Marktspiegel MES

Ute Mussbach-Winter, Thomas Wochinger, Rolf Kipp  
 235 Seiten mit graph. Darst. u. Abb.  
 ISBN 978-3-938102-17-6  
 3. überarbeitete Auflage 2010  
 Die Studie kann zum Preis von 300,- Euro zuzüglich  
 Versandkosten über die Trovarit AG bezogen werden.

#### Kontakt

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
 Automatisierung IPA  
 Dipl.-Betriebswirtin (BA) Silvia Körber  
 Telefon +49 711 970-1985  
[silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de](mailto:silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de)  
<http://www.ipa.fraunhofer.de/index.php?id=33>

#### Trovarit AG

Joachim Hermanns  
 Telefon +49 241 4000923  
[vertrieb@trovarit.com](mailto:vertrieb@trovarit.com)

Weitere Informationen unter: [www.it-matchmaker.com](http://www.it-matchmaker.com)

# UV-härtende Druckfarben

## Mit verbesserter Haftung auf olefinischen Kunststoffen

*UV-härtende Druckfarben haben nicht nur sehr gute Gebrauchseigenschaften, sie können auch energie- und materialsparend verarbeitet werden. Problematisch ist allerdings ihre oft ungenügende Haftung, insbesondere auf olefinischen Kunststoffen. IPA-Wissenschaftler untersuchten und verbesserten die Haftung der UV-Drucke.*

Olefinische Kunststoffe (Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP)) sind völlig unpolar und müssen vor dem Beschichten bzw. Bedrucken vorbehandelt werden. In der Verpackungsindustrie, dem Haupteinsatzgebiet von olefinischen Kunststoffen, werden Folien bzw. flächige Teile meist durch eine Korona-Entladung anoxidiert und damit polarer gemacht. Die Optimierung der Vorbehandlung und die Verbesserung der Haftung sind daher Schlüsselthemen.

Am Fraunhofer IPA wurde untersucht, wie sich die Intensität bzw. Alterung der Korona-Vorbehandlung von olefinischen Kunststoffen auf die Haftung von UV-gehärteten Drucken bei kritischen Belastungen auswirkt und inwieweit die Haftung durch eine Rezepturmodifikation der UV-Druckfarbe gezielt beeinflusst bzw. verbessert werden kann.

Die Fraunhofer Forscher fanden heraus, dass bei PE-Folien, unabhängig von der Zusammensetzung der UV-Druckfarben, eine starke Korona-Vorbehandlung Grundvoraussetzung für eine gute Haftung ist. Einflussgrößen sind die Polarität der PE-Oberfläche sowie die Art und der Anteil der gebildeten polaren Gruppen. Bei den UV-Druckfarben war es wichtig, innere Spannungen durch die Auswahl der Bindemittelkomponenten (Präpolymer, Reaktivverdünner) zu vermeiden oder z. B. durch eine feuchtwarme Lagerung abzubauen.

Auf der PP-Folie hafteten die meisten UV-Drucke sehr schlecht. Maßnahmen, die sich bei der PE-Folie als positiv für die Haftung erwiesen hatten, waren unwirksam. Anhand von Oberflächenanalysen konnte die Ursache ermittelt und Steuerungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Neben der Art und dem Anteil der gebildeten polaren Gruppen ist das Ausmaß des Polymerabbaus ein für die Haftung entscheidendes Kriterium. Bei der Korona-Vorbehandlung von PP bildeten sich wasserlösliche Abbauprodukte des Polymeren als so genanntes »Low Molecular Weight Oxidised Material« (LMWOM).

Die LMWOM-Schicht (weak boundary layer) löste sich mit dem UV-Druck vom PP-Substrat ab. Die Haftung der UV-Drucke konnte durch reaktive UV-Lackkomponenten verbessert werden.

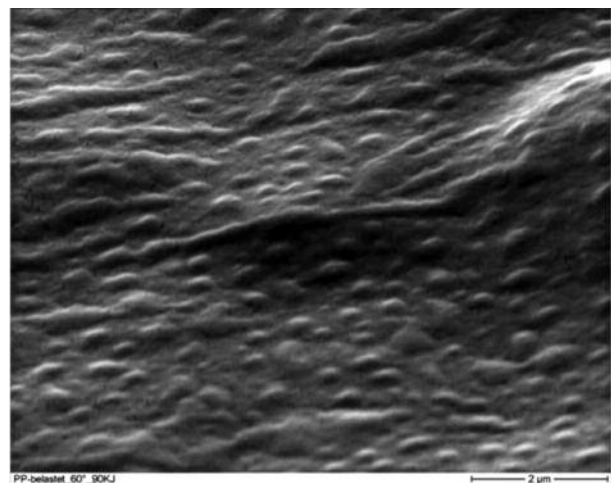
Das IGF-Vorhaben 14457N wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Kontakt

Dr. rer. nat. Betina Joos-Müller

Telefon +49 711 68780-28

betina.joos-mueller@ipa.fraunhofer.de



REM-Aufnahme einer Korona-vorbehandelten PP-Folie mit LMWOM-Agglomeraten (Tröpfchenbildung)

## Neuer Test für wasserbasierende Beschichtungen

Wasserbasierende Beschichtungsstoffe schneiden in Kurzzeittests, wie z. B. dem Salzsprühstest, gegenüber lösemittelhaltigen Systemen oft schlecht ab, obwohl sie in der Freibewitterung gute Beständigkeit und Korrosionsschutzeigenschaften zeigen. Allgemein werden diese Befunde auf eine für wasserbasierende Systeme spezifisch verlangsamte Filmbildung sowie auf den Umstand, dass erst nach Ausschwemmen der hydrophilen Bestandteile die vollständige Barrierewirkung der Beschichtung ausgebildet wird, zurückgeführt. Ein quantitativer Schnelltest schafft jetzt Abhilfe. Er berücksichtigt diese beiden Spezifika und erlaubt zuverlässige Aussagen über die Schutzwirkung wasserbasierender Beschichtungssysteme. Durch die elektrolytisch-thermozyklische Beanspruchung der zu untersuchenden Prüflinge kommt es bei diesem Schnelltest zum Aufbau innerer Spannungen. Dabei konnten die Fraunhofer Forscher beobachten, dass viele wasserbasierende Beschichtungssysteme dann besonders gut praxiskorrelierende Ergebnisse liefern, wenn ihre vollständige Barrierewirkung zuvor durch eine kontinuierliche Feuchttrocken-Zyklisierung zeitgerafft herbeigeführt wurde.

Aufgrund dieser Beobachtungen entwickelte das Fraunhofer IPA einen Aufbau, mit dem zum einen eine Zyklisierung ausgeführt werden kann und der zum anderen eine elektrochemische Sensorik beinhaltet, die sowohl die Endpunktdetektion als auch die intermediäre Charakterisierung des Wasserhaushalts der jeweiligen Beschichtung ermöglicht. Wasserbasierende Systeme, die nach diesem Verfahren vorbehandelt werden, können jetzt ohne Nachteil gegenüber lösemittelhaltigen Systemen zeitraffend getestet werden. Vor allem Hersteller und Verarbeiter von wasserbasierenden Beschichtungssystemen, die an einer praxiskorrelierenden Kurzzeitprüfung von deren Schutzwirkungseigenschaften interessiert sind, dürfen zufrieden sein: Künftig können wasserbasierende Beschichtungsstoffe, die sich in der Freibewitterung bewähren würden, nicht mehr auf der Grundlage irreführend schlechter Kurzzeittestergebnisse vorab verworfen werden.

Das IGF-Projekt »Neues Verfahren zur schnellen und quantitativen Beurteilung der Schutzeigenschaften von wasserbasierenden Beschichtungssystemen« (AiF 15413N) wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert.

## Selbstreinigende Beschichtungssysteme durch UV- oder Infrarotlicht-Reflexion

*Im Rahmen einer vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) arbeitet das Fraunhofer IPA an Beschichtungssystemen der neuen Generation.*

Das Interesse der Industrie an der Generierung von neuartigen, selbstreinigenden Beschichtungssystemen ist hoch, da die bisher etablierten Selbstreinigungskonzepte in ihrer Anwendbarkeit begrenzt und gegenüber mechanischen und chemischen Einflüssen sensibel sind. Das im Rahmen dieses Forschungsvorhabens zu überprüfende, neuartige Konzept beruht auf dem Prinzip der UV- und/oder Infrarotlicht-Reflexion, bei dem in die Beschichtungsmatrix (zum Beispiel Klarlack) eingearbeitete, reflektierende Additive die Sonneneinstrahlung auf die Unterseite von Schmutzpartikeln zurückwerfen, die sich auf der Beschichtungsoberfläche befinden. Während die kurzwelligeren Anteile der Einstrahlung radikalische Bindungsspaltungen in den organischen Bestandteilen der Schmutzpartikel hervorrufen und sie damit zersetzen, wird der Abbau des Schmutz/Beschichtungs-Haftverbands durch reflektierte Infrarotstrahlung beschleunigt. Die Folge: Der Schmutzpartikel löst sich von der Beschichtung ab.

Unter dem Aspekt der Selbstreinigung wird ein Beschichtungssystem mit UV-/IR-Licht reflektierenden Pigmenten bisher nur am Fraunhofer IPA entwickelt. Die Wirksamkeit dieses Konzepts konnte belegt werden, indem die Selbstreinigungswirkung eines 2-K-Polyurethan-Klarlacks in Abhängigkeit von der Volumenkonzentration an eingearbeiteten Aluminiumpigmenten (Flakes) untersucht wurde. Unter Einsatz anderer partikulärer Stoffe in mehreren Beschichtungssystemen konnte das neue Konzept ebenfalls bestätigt werden. Im weiteren Verlauf des Projekts muss noch untersucht werden, wie die effizientere Ausrichtung und Stratifizierung der Partikel erreicht werden kann, unter Umständen auch mit beständigen Zwischenschichten. Außerdem muss die Farbneutralität der partikulären Stoffe optimiert werden. In etwa einem Jahr kann eine abschließende Beurteilung erfolgen, wann die neue Technologie einsetzbar sein wird. Sie ist besonders für die Entwickler von Pigmenten, aber auch für die Anwender von Beschichtungen, zum Beispiel in der Automobilindustrie, interessant.

Kontakt

Dr. Matthias Wanner

Telefon +49 711 6878070

matthias.wanner@ipa.fraunhofer.de

# Energieeffiziente Lackierung von Karosserien



Unter diesem Titel läuft seit April 2010 ein Verbundprojekt im Rahmen der Innovationsallianz »Green Carbody Technologies« (InnoCaT), an dem die Abteilung »Lackiertechnik« des Fraunhofer IPA beteiligt ist. Diese Innovationsallianz verfolgt das Ziel, signifikante Innovationen im Bereich der Energie- und Ressourcenschonung entlang der Prozesskette der Karosseriefertigung voranzutreiben. Teilnehmer sind hauptsächlich Unternehmen der deutschen Zuliefer- und Ausrüsterindustrie, OEMs der Automobilindustrie sowie produktionstechnische Forschungsinstitute der Fraunhofer-Gesellschaft unter der Gesamtkoordination des Fraunhofer IWU. Das bis Ende 2012 laufende Förderprojekt wird unterstützt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Projektträger ist das Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA).

Im Verbundprojekt »Energieeffiziente Lackierung von Karosserien« liegt der Fokus auf der Optimierung der Prozessschritte Spritzlackieren und Trocknen. »Hierin liegen die bedeutendsten Energie- und Ressourceneinsparpotenziale der Karosserielackierung«, erläutert Dieter Ondratschek, Leiter der Abteilung Lackiertechnik am Fraunhofer IPA, und ergänzt: »Der Energieanteil dieser Verfahren beträgt ca. 60–70 Prozent des Gesamtverbrauchs bei der Karosserielackierung.«

Darüber hinaus sollen neue, energie- und ressourceneffiziente Beschichtungs- und Trocknungskonzepte unter dem Blickwinkel der Modularisierung im Karosseriebau untersucht werden. Die FuE-Arbeiten zielen auf kurz- bis längerfristig umsetzbare Maßnahmen, die erhebliche Verminderungen des Energie- und Lackverbrauchs bei erhöhter Wirtschaftlichkeit erreichen.

Drei Teilprojekte davon werden unter der Koordination des Fraunhofer IPA bearbeitet. Beim ersten handelt es sich um »Lackverlustfreie Beschichtungsverfahren als wirksamste Voraussetzung zur Minimierung des Energie- und Materialeinsatzes bei der Spritzlackierung«. Durch die Vermeidung von Lackoverspray sollen die Entsorgungsmaßnahmen mit ihrem hohen Energieeinsatz zur Konditionierung der Spritzkabinenluft entfallen. Untersucht

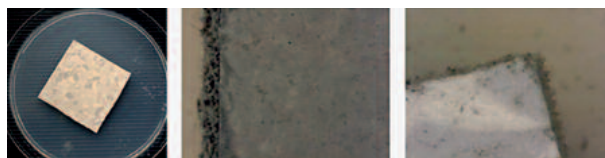
werden dabei Ansätze, die oversprayfreie Beschichtungsverfahren in Verbindung mit angepassten Beschichtungsmaterialien für entwickelbar bzw. machbar halten. Ein solches Beschichtungsverfahren würde eine anforderungsgerechte Alternative zu den bisher verwendeten Spritzverfahren darstellen (Konsortium: Daimler, Audi, IPA, Dürr Systems, Mankiewicz).

Das zweite Thema betrifft »Neue energieeffiziente Trocknerkonzepte«. Kurz- bis mittelfristig sind umsetzbare Lösungen für vorhandene Trocknersysteme (»Brownfield«) notwendig. Dabei sollen auch die Einsparpotenziale von grundsätzlichen Neugestaltungen (»Greenfield«-Lösungen) dargestellt werden. Die Verbesserungsmaßnahmen zielen nach dem Motto »energy on demand« auf anlagen- und steuerungstechnische Maßnahmen u. a. in Bezug auf ihre Wirkungsgraderhöhung, Reduzierung der benötigten Luftmengen etc. (Konsortium: Daimler, Audi, IPA, Eisenmann).

Drittens soll ein »Modulares Produkt-/Lackierkonzept« entwickelt werden. Das modulare Karosserie-Herstellkonzept »Rahmenkonstruktion mit Anbauteilen« bietet dabei die Möglichkeit, die Lackierung wesentlich kompakter und effizienter zu gestalten. Erklärtes Ziel ist die Erarbeitung eines geeigneten Produkt-/Lackierkonzepts unter konsequenter Nutzung der energie- und materialrelevanten Vorteile der Einzelteilelackierung. Dabei sind auch die in den anderen Teilprojekten entwickelten Verfahren zu berücksichtigen (Konsortium: Daimler, Audi, IPA, Dürr Systems, Wörwag).

Weitere Informationen unter:  
[www.ipa.fraunhofer.de/lackiertechnik](http://www.ipa.fraunhofer.de/lackiertechnik)

Kontakt  
Dipl.-Ing. (FH) Dieter Ondratschek  
Telefon +49 711 970-1759  
[dieter.ondratschek@ipa.fraunhofer.de](mailto:dieter.ondratschek@ipa.fraunhofer.de)



# Werkstoff- und Anlagen- datenbanken für die hygienische Fertigung

Nicht erst bei der Ausstattung von OP-Sälen und Krankenhäusern sind strenge hygienische Anforderungen und Sterilität oberstes Gebot. Schon die Fertigung setzt in der Life-Science-Industrie für ihre biomedizinischen Produkte eine reine Umgebung voraus, damit die Produktqualität nicht durch Mikroorganismen leidet und es möglichst zu keinen kontaminationsbedingten Ausschüssen kommt. Um die Gefahr einer Kontamination während des Produzierens zu minimieren, muss bereits bei der Planung einer Produktionsstätte Vorsorge getroffen werden, dass in der späteren Fertigung keine Kontaminationsquellen auftreten können. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den eingesetzten Werkstoffen und deren chemischer und biologischer Resistenz gegenüber einem mikrobiellen Befall.

Damit rücken auch die für eine Produktionsstätte einzusetzenden Werkstoffe, z. B. für Fußböden, Wandanstriche, Dichtungen, Ablageflächen etc. in den Blickpunkt. Für ihren Einsatz in der Life-Science-Industrie müssen sie beständig gegen die eingesetzten chemischen Reinigungs- und Sterilisationsmittel sein und dürfen nicht von Mikroorganismen besiedelt und verstoffwechselt werden. Meist kommen bekannte Materialien wie Edelstahl, eloxiertes Aluminium, verschiedene geprüfte und zugelassene Elastomere und Kunststoffe zum Einsatz. Neue Werkstoffe mit entsprechender Qualifizierung werden künftig die aktuelle Werkstoffauswahl entscheidend erweitern. In verschiedenen Bereichen können antimikrobiell ausgestattete Materialien und Oberflächen eingesetzt werden. Hier ist neben dem Funktionsnachweis der antimikrobiellen Beschichtung auch die gesundheitliche Unbedenklichkeit des eingesetzten Materials von entscheidender Wichtigkeit. Entsprechende Tests der biostatistischen oder antimikrobiellen Eigenschaften der Materialien (in Anlehnung an ISO 846 oder JIS Z 2801) sind wesentlich und werden in der Abteilung »Reinst- und Mikroproduktion« des Fraunhofer IPA durchgeführt. Ebenso werden die chemische Beständigkeit nach ISO 2812-4 und die mikrobiziden Eigenschaften nach ISO 22196 untersucht und bewertet. Die Ergebnisse dienen der Qualifizierung und Klassifizierung des untersuchten

Materials im Blick auf seine mikrobiologischen Eigenschaften und werden in die Datenbank [www.tested-device.com](http://www.tested-device.com) eingestellt. Dabei kann der Auftraggeber jederzeit wählen, welche Ergebnisse er zur Veröffentlichung freigibt.

Sind auf der offenen Plattform [www.tested-device.com](http://www.tested-device.com) vor allem die Daten von Geräten für jedermann abrufbar, die vom Fraunhofer IPA auf Reinraumtauglichkeit zertifiziert wurden, arbeitet der Industrieverbund »Cleanroom Suitable Materials CSM« an einem umfangreichen exklusiven Wissenspool über die Reinheitstauglichkeit von Werkstoffen. Übergeordnetes Ziel des vom Fraunhofer IPA ins Leben gerufenen Industrieverbands CSM ist es, den Anlagenkonstruktoren Hilfsmittel zur Auswahl reinheitstauglicher Werkstoffe an die Hand zu geben. Dazu sitzen Key Player aus den relevanten Industrien an einem Tisch und entwickeln gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA aussagekräftige Verfahren zur Prüfung und Bewertung der Reinheitstauglichkeit von Werkstoffen.

In Form einer weltweit einmaligen internetbasierten Ergebnisdatenbank erhalten die Teilnehmer unter [www.ipa-csm.com](http://www.ipa-csm.com) Zugriff auf alle im Industrieverbund untersuchten Werkstoffe. So profitieren alle Mitglieder von den Synergieeffekten des großen Verbunds, der einen schnell wachsenden Werkstoffdatensatz mit sich bringt. Die benutzerfreundliche graphische Oberfläche der Datenbank mit verschiedenen Abfragefunktionen macht es außerdem möglich, die Ergebnisse der Werkstoffprüfungen gezielt und gewinnbringend für die Entwicklung, Planung und Optimierung der eigenen Fertigungsumgebung einzusetzen. Aktuell werden die im Industrieverbund vorgenommenen Werkstoffuntersuchungen und Klassifizierungen mit der Prüfung der Verstoffwechselbarkeit und antimikrobieller Eigenschaften speziell für den Life-Science-Bereich erweitert. Der Industrieverbund nimmt gerne noch neue Partner auf, die ihre Anliegen und spezifischen Werkstoffe in die Untersuchungen mit einbringen.

# Mit einem Koffer voller Proben

## Mobiles Probennahmesystem zur Bestimmung luftgetragener molekularer Verunreinigungen



Mit seinem neuen AMC-Probennahmekoffer kann das Fraunhofer IPA ein breites Spektrum der AMC-Substanzklassen in der Luft identifizieren und im hochmodernen Labor analysieren.

Luftgetragene molekulare Verunreinigungen (Airborne Molecular Contamination (AMC)) sind aufgrund steigender Reinheitsanforderungen in den entsprechenden Industrien und wegen des gestiegenen Gesundheitsbewusstseins am Arbeitsplatz und in privater Umgebung ein wichtiger Parameter einer Standortbestimmung. Sowohl in der Chip-, Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelproduktion als auch in den Privathaushalten kann es durch diese unerwünschten chemischen Bestandteile in der Luft zu fehlerhaften Produkten, Produktionsausfällen und zu gesundheitlichen Problemen kommen. Diese chemischen Verunreinigungen können z. B. durch lösemittelhaltige Klebstoffe, reaktive Fußbodensysteme, Beschichtungen, Farben, Lacke und viele weitere Werkstoffe und Baumaterialien freigesetzt werden. Selbst gewisse Holzarten emittieren einen hohen Anteil von Terpenen, welche ebenfalls zu den AMCs gehören. Dabei spielt vor allem die Klasse der luftgetragenen organischen Verunreinigungen, so genannte Volatile Organic Compounds (VOC), eine wichtige Rolle.

In VOC-sensitiven Produktionsumgebungen muss die vorherrschende VOC-Belastung vor Ort bestimmt werden, um eine Produktschädigung aufgrund zu hoher VOC-Belastung auszuschließen. Das gilt vor allem, wenn neue, potenziell stark VOC-emittierende Stoffe, z. B. Dichtungen, Elastomere, Boden- und Wandbeschichtungen, eingebracht worden sind oder entsprechende Vermutungen

vom Personal oder den Bewohnern geäußert wurden. In den auf VOC zu bewertenden Räumen kann jetzt der mobile AMC-Probennahmekoffer des Fraunhofer IPA zum Einsatz kommen. Im Reinraum, in der Prozessluft oder der Innenraumluft in Wohnräumen werden z. B. Luftproben gesammelt und ins Labor am Fraunhofer IPA gebracht. Die Proben werden anschließend mit einer kombinierten, hochmodernen, so genannten Thermodesorber-Gaschromatograph-Massenspektrometer-Einheit analysiert. Im Thermodesorber (TD) werden die gesammelten VOCs in den Gaschromatograph (GC) überführt. Dort findet die Auftrennung des Stoffgemisches statt. Die einzelnen aufgetrennten Komponenten werden im Massenspektrometer (MS) fragmentiert und durch einen Datenbankvergleich identifiziert. Anhand eines gut verständlichen Messberichts mit der Auflistung der detektierten und quantifizierten VOC-Verunreinigungen können gegebenenfalls die geeigneten Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Das Haupteinsatzgebiet ist die Messung der luftgetragenen organischen Verunreinigung der Raum- und Prozessluft (VOC-Messung) in den Bereichen: Halbleiterindustrie, Pharmazie, Lebensmittelproduktion, Arbeitsplatzmessungen, Büroräume, Wohnräume, Lagerräume und Innenraumanalytik von Fahrzeugen.

Durch eine Erweiterung des AMC-Probennahmekoffers kann ein breites Spektrum weiterer AMC-Substanzklassen wie Ammonium-Verbindungen, Halogene und Halogenverbindungen, Metalle, ionische Verbindungen, Prozessgase, Umweltgas usw. analysiert werden. Die notwendige Geräteausrüstung wird kundenspezifisch je nach zu analysierender AMC-Komponente angepasst. Das Fraunhofer IPA stellt den Wünschen, Fragestellungen und Anforderungen entsprechend einen Messplan auf, führt die Messungen durch und erörtert mit den Kunden die Ergebnisse.

Kontakt  
Dipl.-Biol. (technisch orientiert) Markus Keller  
Telefon +49 711 970-1560  
markus.keller@ipa.fraunhofer.de



AMC-Probennahmekoffer

# Mehr als heiße Luft

## Prüfstand für eine neue Generation von Druckluft-Lamellenmotoren

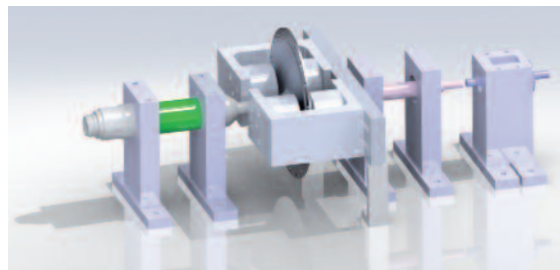
*Druckluft-Lamellenmotoren werden überall dort eingesetzt, wo grobe Arbeiten mit großer Leistung und Präzision über lange Zeiträume ausgeführt werden müssen. Doch die Lärmbeeinträchtigung ist erheblich und die begrenzte Lebensdauer der Motorlamellen erfordert regelmäßige Wartungsarbeiten. Durch den Einsatz eines vom Fraunhofer IPA entwickelten innovativen Prüfstands wird die Firma Schmidt & Wezel GmbH & Co. bei der Entwicklung von Druckluft-Lamellenmotoren der neuen Generation unterstützt.*

Die Schmidt & Wezel GmbH & Co. stellt verschleißarme und platzsparende Druckluftlamellenmotoren zur manuellen und automatisierten Handhabung her. Zurzeit entwickelt die Firma die neueste Generation trocken laufender Lamellenmotoren, die auf einem neuen, patentierten Konstruktionsprinzip basieren. Diese Motoren sind für einen großen Drehzahlbereich und vielfältige Anwendungsgebiete ausgelegt, wobei das Haupteinsatzfeld der Automatisierungsbereich ist, in dem Werkzeuge bis zu 24 Stunden am Tag in Betrieb sind.

Im Vorfeld dieser Entwicklung führte das Fraunhofer IPA im Rahmen eines gemeinsamen Projekts aufwändige Tests durch. Die Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts analysierten detailliert die Belastungszustände der Motorlamellen und überprüften Lamellen aus verschiedenen High-Tech-Materialien auf ihre Eignung. Dabei kam auch ein vom Fraunhofer IPA eigens entwickelter Prüfstand aus mechanischen, pneumatischen, elektrischen und elektronischen Komponenten zum Einsatz, auf dem die Motoren auf Herz und Nieren geprüft werden können.

Die Anforderungen an den Prüfstand sind außergewöhnlich. Es sollen im Dauereinsatz Motoren geprüft werden, die mit bis zu 50 000 Umdrehungen pro Minute rotieren und dabei eine Leistung von bis zu 500 W entfalten. Im Prüfstand wird eine Wirbelstrombremse verwendet. Ihr Funktionsprinzip beruht auf der Überlagerung und Wechselwirkung von Magnetfeldern. Auf diese Weise wird das Abbremsen des Motors bei so hohen Drehzahlen möglich, ohne dass zum Beispiel eine Bremsscheibe sofort verschlissen wird.

Im Vergleich zu mechanischen Bremslösungen unterscheidet sich die Charakteristik der Wirbelstrombremse

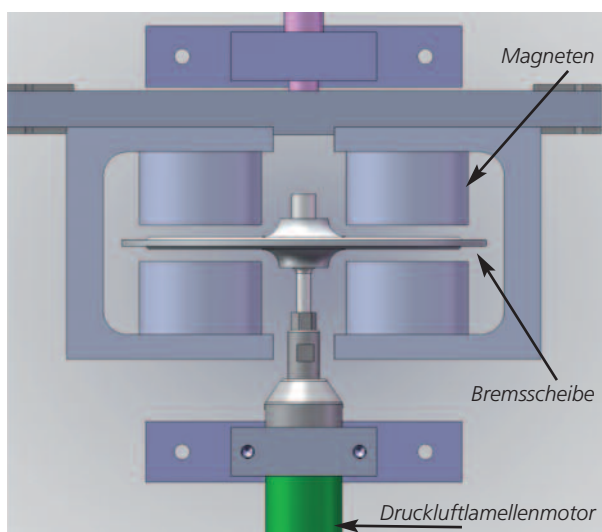


Mechanischer Aufbau des Prüfstandes

gravierend. Sinkt beispielsweise die Geschwindigkeit gegen Null, geht auch die Bremskraft gegen Null, was dazu führt, dass die Scheibe theoretisch nie zum völligen Stillstand kommen kann. Ebenso sinkt die Bremskraft bei hohen Drehzahlen. Die Wirbelstrombremse bietet die Möglichkeit, den Motor auch bei hohen Drehzahlen verschleißfrei abzubremsen. Dabei sind ihre Parameter leicht zu steuern. Verbesserungsmöglichkeiten des Konzepts bestehen vor allem noch im Funktionsumfang der Software, um zum Beispiel noch realistischere Belastungsszenarios darzustellen.

Doch schon jetzt zeigt der Prüfstand für Druckluft-Lamellenmotoren, dass das Fraunhofer IPA Lösungsansätze auch für Probleme außerhalb handelsüblicher Randbedingungen kompetent entwickeln und umsetzen kann.

Kontakt  
 Dipl.-Ing. Jonathan Brix  
 Telefon +49 711 970-1582  
[jonathan.brix@ipa.fraunhofer.de](mailto:jonathan.brix@ipa.fraunhofer.de)



Aufbau der Wirbelstrombremse (Draufsicht)

# Mehr Freiheit für den Chirurgen

*Der Übergang von der konventionellen zur minimalinvasiven Chirurgie stellt einen bedeutenden Trend in der modernen Medizin dar und ist ein Feld, das von ständigen technischen Fortschritten und Innovationen geprägt wird. Mit der Entwicklung einer Endoskopie der nächsten Generation leistet das Fraunhofer IPA einen wichtigen Beitrag hierzu.*

Die minimalinvasive Chirurgie, die in heutigen Kliniken und Praxen Standard ist, bietet viele Vorteile gegenüber einer konventionellen Behandlung. Sie ist für den Patienten viel schonender und ermöglicht eine schnellere Regenerationszeit. Infolge dessen werden beispielsweise auch die Liegekosten reduziert.

Den Chirurgen freilich stellt sie vor neue Herausforderungen. Sowohl sein Sichtfeld als auch seine Bewegungsfreiheit sind bei einem minimalinvasiven Eingriff stark eingeschränkt. Herkömmliche Endoskope stellen nicht nur ein hygienisches Risiko dar, sondern Kabel und Lichtwellenleiter dieser Endoskope behindern den Chirurgen am Operationstisch. Ein drahtloses Endoskop soll hier Abhilfe schaffen. Das neuentwickelte Endoskopiesystem verschafft dem Chirurgen mehr Bewegungsfreiheit. Es ist relativ klein, wiegt nur 315 Gramm und ist damit leicht zu führen.

Die hochauflösten Bilder des Endoskops können über einen Zeitraum von bis zu zwei Stunden ruckelfrei an einen handelsüblichen Computer drahtlos übertragen werden. Das Endoskop verwendet eine LED-Beleuchtung, die einen geringen Stromverbrauch und wenig Wärmeentwicklung gewährleistet. Die Helligkeit ist subjektiv vergleichbar mit einer 75-W-Kaltlichtquelle.



Das derzeitige Funktionsmuster ist noch nicht für den Einsatz im Operationsaal geeignet. Verbesserungspotenzial sehen die Wissenschaftler noch in einem ergonomischeren Design oder der Optimierung der Lichtquelle. Außerdem ist ein Sterilisationskonzept geplant. Darüber hinaus kann auch eine Tip-Chip-Lösung für eine höhere Bildqualität und effektivere Beleuchtung hinzukommen. Auch Fragen nach der Übertragungs- und Ausfallsicherheit der Funkstrecke in der OP-Umgebung sowie zur elektromagnetischen Belastung von Chirurg und Patient sind noch offen. Das Fraunhofer IPA ist interessiert an Kooperationspartnern, die diese zukunftsweisende Technologie weiter vorantreiben möchten.

Kontakt  
 Dipl.-Ing. Jonathan Brix  
 Telefon +49 711 970-1582  
[jonathan.brix@ipa.fraunhofer.de](mailto:jonathan.brix@ipa.fraunhofer.de)



# Den Nerv der Zeit treffen

## Mit seinem Seilroboter »IPAnema« gewinnt Andreas Pott den Walter-Reis-Award

*Der prestigeträchtige Walter-Reis-Award ist eine internationale Auszeichnung für Innovationen in der Robotertechnik. Er wird von Walter Reis, Gründer von Reis Robotics, ausgeschrieben und seit 2006 im Zweijahresrhythmus verliehen. Der 1. Platz des Preises ist mit 2500 € dotiert. In diesem Jahr konnte Dr. Andreas Pott vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA die Jury mit seinem Projekt »IPAnema« überzeugen. Er nahm die Auszeichnung am 10. Juni im Rahmen der AUTOMATICA 2010 in München von Walter Reis persönlich entgegen.*

*Der Seilroboter IPAnema gibt in der Robotik und speziell in der »Green Automation« bedeutende Impulse. Über Seilwinden wird zum Beispiel ein Greifer an straff gespannten Seilen schnell und energieeffizient durch den Raum bewegt. Er kann dabei in einem sehr großen Areal Montage-, Wartungs- oder Transportaufgaben erledigen. Neben vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie soll die Technologie in der Zukunft zur Montage und Wartung großer Solarkraftwerke in der Wüste benutzt werden.*

*Der IPA-Wissenschaftler setzte sich mit diesem Konzept gegen die Konkurrenz von der GFRT Fortschrittliche Robotertechnologie GmbH & Co. KG (2. Platz: Robotergestütztes Messen komplexer und großvolumiger Bauteile) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (3. Platz: Neuartige Generation von Roboterarmen und -händen) durch.*

*Herr Dr. Pott, was bedeutet der Preis für Sie persönlich?*

Ich habe mich natürlich über den Preis sehr gefreut. Die Bewerbung war nicht einfach, weil es relativ viele Bewerber für den Preis gab, und wenn man für so eine langjährige Arbeit dann prominent ausgezeichnet wird, ist das natürlich sehr erfreulich. Auch weil man mit seiner Einschätzung, welche Arbeitsgebiete interessant sind, bei anderen die entsprechende Anerkennung findet.

*Und für das IPA insgesamt?*

Ich denke, dass die Platzierung bei solchen Preisen immer ein Nachweis dafür ist, dass das Fraunhofer IPA in der Lage ist, innovative Lösungen zu erarbeiten und dass uns die Ideen nicht ausgehen. Besonders bei industriegestifteten Preisen ist es auch ein guter Indikator dafür, dass wir den Nerv der Zeit treffen und Juroren aus der Praxis überzeugen können, dass unsere Ansätze aktuelle Probleme lösen und wir unserer Rolle beim Wissenstransfer in die Praxis gerecht werden.

*Warum hat sich Ihrer Meinung nach gerade das IPAnema-Konzept gegen die anderen Bewerber durchgesetzt?*

Meiner Meinung nach ist das Interessante am Projekt das radikal neue Konzept, das hinter dieser Robotertechnik steht. Ich denke, man kann sehr viele interessante Applikationen mit Robotern machen und Roboter auf vielfältige Weise optimieren. Wir scheinen in dieser speziellen Situation die Jury davon überzeugt zu haben, dass hier wirklich Basisarbeit geleistet worden ist, um fundamentale Eigenschaften an Robotern zu verbessern. So konnten wir beispielsweise die Größe des Arbeitsraums im Bereich einer Größenordnung im Vergleich zum Industrieroboter verbessern. Wir haben also nicht nur technische Details bestehender Roboter optimiert, sondern ein ganz neues Funktionsprinzip umgesetzt.

*Was halten Sie von den Projekten der anderen Preisträger auf dem zweiten und dritten Platz?*

Es sind beides ausgesprochen beachtenswerte Arbeiten und ich bin sowohl von den Arbeiten der Projektgruppe um Herrn Karl von der GFRT als auch den Arbeiten von Professor Hirzinger vom DLR sehr beeindruckt. Ich denke, aufgrund ihrer Ergebnisse wären beide Arbeiten ebenso preiswürdig gewesen. Daher freue ich mich sehr, dass ich offenbar die überzeugendste Bewerbung abgeben konnte.



*Können Sie einen Ausblick darauf geben, wie sich das Projekt in Zukunft weiterentwickeln wird und welche Chancen Sie für IPAnema sehen?*

Wir wollen das System natürlich jetzt installieren, um zu sehen, ob wir wirklich die vielversprechenden Verbesserungen, die ein Seilrobotersystem in Aussicht stellt, erreichen und dadurch auch ein Nutzen in der Praxis entsteht. Wir arbeiten daran, die letzten Lücken zu schließen, das heißt, dass sich die Arbeiten vom reinen Entwicklungsbereich der Robotik in den Bereich der Produktentwicklung verschieben. Außerdem entwickeln wir noch an ein paar Ansätzen weiter, beispielsweise im Bereich der Kraftregelung und der Kalibrierung, die in Zukunft noch mal zusätzliche Applikationsmöglichkeiten schaffen können.

*Hatten Sie dem IPAnema-Projekt schon zum Entwicklungsbeginn zugetraut, dass es solche Wellen schlagen wird, zum Beispiel, dass es zum Leitexponat der diesjährigen Automatica werden würde?*

Ich bin seit Jahren davon überzeugt, dass die neue Robotertechnik ganz faszinierende neue Felder eröffnet. Nichtsdestotrotz ist es für mich doch auch sehr spannend, während der Entstehung des Systems immer wieder zu sehen, dass sich einige dieser Erwartungen einlösen. Jeder, der den Roboter berührt und sich davon überzeugt, dass der Endeffektor zwischen den Seilen tatsächlich steif verspannt ist, reagiert mit Verwunderung. Da bin ich keine Ausnahme. Als ich den Seilroboter zum ersten Mal aufgebaut und getestet habe, war ich selbst überrascht, wie gut dieser in der Praxis funktioniert, obwohl dies alle

Berechnungen vorhergesagt haben! Das Potenzial habe ich schon gesehen, aber gewisse Zweifel verfolgen wohl jeden Entwickler bei seinen Arbeit.

*Werden Sie sich erst einmal weiter mit dem IPAnema beschäftigen oder steht das nächste Projekt schon an?*

Wir haben eine sehr positive Resonanz von den Besuchern auf der Automatica erhalten. Daher werden wir die Seilrobotertechnik weiter verfolgen und verbessern. Natürlich habe ich mich während der Entwicklung des IPAnema-Systems mit ein bis zwei weiteren Projekten befasst.

*Gibt es etwas, das Ihnen an Ihrem Beruf oder am IPA besonders gefällt?*

Was mir besonders gefällt, ist die Möglichkeit, unsere Ideen umzusetzen. Also den Transfer vom theoretischen Verständnis eines Problems hin zu einer praktischen Lösung zu schaffen. Das ist besonders bei komplizierten Vorgängen wie dem Seilroboterprojekt IPAnema spannend. Seilwinden sind uralte Bauelemente, die wir hier »nur« in eine neue Applikation gebracht haben. Neben dem vergleichsweise simplen Maschinenbau, der hinter dieser Anlage steckt, gibt es sowohl bei der Auslegung von Seilrobotern als auch in der Steuerungstechnik einige sehr komplizierte Algorithmen und Verfahren. Diese auszuarbeiten, in die Praxis umzusetzen und zu sehen, dass sie funktionieren, ist das Schöne am Ingenieurberuf. Am IPA hat man die Möglichkeit, genau das auch zu tun: von der Entwicklung der ersten Konzeptphase bis in die Praxis.

# Die nächste Generation des ISELLA-Konzepts

## Energieeffiziente, seilzugbasierte Antriebsmodule für die Automatisierungstechnik

Die Produktionsautomatisierung steht heute durch die Globalisierung des Wettbewerbs unter hohem Kostendruck. Produktionssysteme müssen nicht nur kostengünstig, sondern auch energieeffizient die an sie gestellten Aufgaben erfüllen. Die technischen Anforderungen an Automatisierungslösungen und Produktionsanlagen variieren hierbei. Nicht immer sind höchste Genauigkeit und maximale Steifigkeit erforderlich. Eine Möglichkeit, den Herausforderungen der heutigen Zeit zu begegnen, ist der Einsatz von preiswerten und energieeffizienten Systemen, die komplexe Problemstellungen einfach und effektiv lösen können.

Am Fraunhofer IPA wurde im Rahmen eines Eigenforschungsprojekts das Konzept für einen neuartigen Leichtbauroboterarm entwickelt. Die einzelnen Evolutionsstufen des Konzepts werden »ISELLA« genannt, das für »Intrinsically Safe Energy-efficient Lightweight & Low-cost Arm« steht. Kernziele der Auslegung sind ein geringer Energieverbrauch, ein gutes Eigengewicht-Nutzlast-Verhältnis und eine Kostenreduktion im Vergleich zu bestehenden Systemen. Dies soll durch den Einsatz von preiswerten und leistungsstarken Seilzugantrieben, den modularer Aufbau und die auf ein Minimum reduzierte Sensorik erreicht werden.

Der am Fraunhofer IPA aufgebaute Leichtbauroboterarm »ISELLA 2« besteht aus zwei separaten Modulen mit 2 Freiheitsgraden (s. Bild 1). Jedes dieser Module ist mit jeweils zwei 100- oder 200-Watt-Motoren versehen. Pro Motor sind jeweils ein niedrig untersetztes, direkt angeflanshtes Getriebe, eine an der Motorwelle angeflanschte Bremse und ein am Ende der Motorwelle befestigter Encoder verbaut. Den seilzugbasierten »QuadHelix«-Antrieb nutzend, betreiben die beiden Motoren gemeinsam die zwei Drehfreiheitsgrade eines Moduls. Vorteil des QuadHelix-Antriebs gegenüber anderen Lösungen ist das geringere Gewicht, kombiniert mit einer hohen Effizienz bei der Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie, und ein hohes Drehmoment an der Hauptrotationsachse.

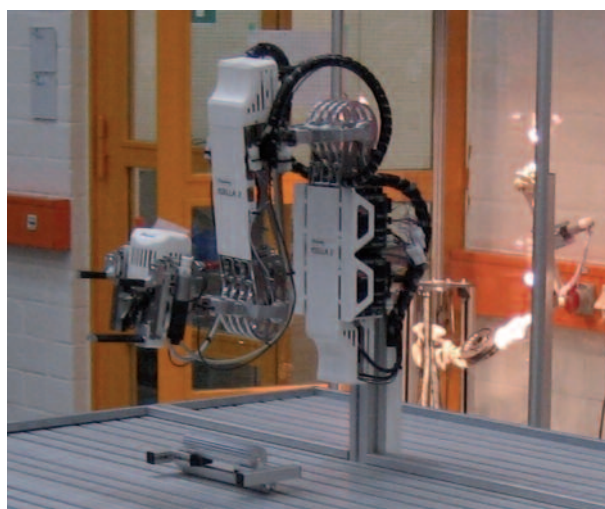


Bild 1 ISELLA 2 im Fraunhofer IPA Versuchsfeld

Die meisten Komponenten der beiden 2-Freiheitsgrad-Module sind aus Aluminium gefertigt, lediglich einige wenige Wellen sind aus Stahl hergestellt worden. Die Hülle und viele Halteelemente im Inneren bestehen aus Rapid-Prototyping-Kunststoff, welche für die Serienfertigung in kostengünstigere Spritzgussteile überführt werden könnten. Die beiden Module werden in Reihe miteinander verbunden, sodass ein 4-Freiheitsgrad-Arm entsteht. Dieser Arm wiegt ca. 8,5 kg. Mit den in ihm verbauten Antrieben kann er maximal 5,5 kg Zuladung anheben.

Die Ansteuerung des Arms erfolgt über ein CAN-Bus-System. Hierbei ist jedem Motor ein Controller zugeordnet. Die vier Controller sind modular jeweils in zwei links und rechts am unteren Armmodul befestigten Halterungen untergebracht. Der dazugehörige Steuerungs-PC mit der am Fraunhofer IPA entwickelten GUI ermöglicht die Ansteuerung der beiden identischen Armmodule. Hierbei können Positionen im Raum sowohl über Absolutwert-eingaben als auch das Abfahren von vorher definierten Programmen erreicht werden. Das Gesamtsystem besitzt eine gemessene Wiederholgenauigkeit beim Anfahren eines Punktes im Raum von +/- 2 mm.



Bild 2 Weiterentwickeltes ISELLA 3 Modul mit 2 Freiheitsgraden

Vorne am Arm ist eine ebenfalls am Fraunhofer IPA entwickelte Hand befestigt. Die 2,5 kg wiegende Hand kann die drei Griffarten »3-Finger-parallel«, »3-Finger-zentrisch« und »2-Finger-parallel« ausführen. Die Ansteuerung der Hand erfolgt über eine SPS. Die zwei in der Hand verbauten Motoren werden hierbei durch Controller angesteuert, die direkt in der Hand verbaut sind. Die Programmierung der SPS erfolgt ebenfalls durch den Steuerungs-PC.

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs des ISELLA-Konzepts im typischen produktionstechnischen Anwendungsfall wurden Messungen während des Betriebs durchgeführt. Hierbei ist für das Gesamtsystem Leichtbauroboterarm inklusive Schaltschrank die Leistungsaufnahme exemplarisch mit einem typischen Anwendungsszenario gemessen worden: Das Aufnehmen, Versetzen und Wiederablegen eines 1,7 kg schweren Stahldrehteils durch den Roboterarm mit montiertem 2,5 kg schwerem Greifer. Insgesamt wurden zehn Messreihen durchgeführt. Hierbei ist eine maximale Leistungsaufnahme von ca. 80 Watt für das gesamte Handhabungssystem zur Abarbeitung des industriennah gestalteten Pick-and-Place-Szenarios gemessen worden. Der Prototyp des Roboterarms von ISELLA 2 konnte kostengünstig für weniger als 15 000 Euro realisiert werden. Vergleichbar effiziente Handhabungssysteme sind hierbei entweder deutlich kostenintensiver oder haben eine geringere Zuladung. Die preiswerten Kraftübertragungskomponenten in Form von HPPE-Seilen, die günstige Absolutmessensorik, die Verwendung von Kunststofflagern und die Konstruktion unter Verwendung von vielen Gleich- und Zukaufteilen machen dies möglich. Für die Serienfertigung besteht noch weiteres Kostenreduktionspotenzial.

Die konsequente Weiterentwicklung der einzelnen Elemente mündete in die Realisierung neuer, optimierter seilzugbasierter 2-Freiheitsgrad-Module (s. Bild 2). Zwei dieser ISELLA-3-Module kombiniert, ergeben ebenfalls einen 4-Freiheitsgrad-Leichtbauarm. Sie können im Gegensatz zu den bisherigen Modulen deutlich schneller

rekonfiguriert und angepasst werden, da an der Außenseite jedes Moduls vier Schnittstellen zur einfachen elektrischen und mechanischen Verbindung mehrerer Module ergänzt worden sind. Die Zahl der Einzelteile pro Modul wurde um ein Drittel gegenüber den ISELLA-2-Modulen gesenkt. Die Elektronik und die Verkabelung inklusive der Motorcontroller sind direkt im Modulgehäuse integriert.

In Bild 3 ist ein aus zwei Modulen zusammengesetzter ISELLA-3-Arm dargestellt. Das obere Modul ist hierbei seitlich freigeschnitten und zeigt den inneren Aufbau. Hierbei sind die Motorcontroller oberhalb der Antriebe zu erkennen. Denkbar ist auch ein Arm aus drei Modulen mit entsprechend 6 Freiheitsgraden.

Modulare Automatisierungs- und Robotiklösungen können mit den neuen optimierten Modulen im Vergleich zu bisherigen Lösungen schneller und einfacher aufgebaut werden. Die reduzierte Teilezahl und vereinfachte Montierbarkeit der Module erhöhen sowohl in der Fertigung als auch bei der Rekonfigurierung eines aufgebauten Systems die Praxistauglichkeit. Das beliebig skalierbare ISELLA-Konzept in seiner dritten Generation zeigt einen Lösungsansatz, mit dem durch Einsatz neuartiger Seilzugantriebe, erweiterter Modularisierung und Kostenreduktion bei der Materialauswahl die Produktionstechnik und insbesondere die Handhabungstechnik im internationalen Wettbewerb bestehen kann.



Bild 3 Optimierter Arm aus zwei ISELLA-3-Modulen

Kontakt  
Dipl.-Ing. Arne Rost  
Telefon +49 711 970-1315  
arne.rost@ipa.fraunhofer.de

# Fraunhofer IPA Innovationspreis 2010

Seit 1993 werden am Fraunhofer IPA jährlich drei Innovationspreise ausgelobt. Bewerben können sich Wissenschaftliche Mitarbeiter des Fraunhofer IPA und der eng mit dem Fraunhofer IPA kooperierenden Gesellschaft für Produktionssysteme (GPS) sowie die universitären Schwesterinstitute des Fraunhofer IPA, das Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) und das Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW). Die Preise sind Anreiz, systematisch Verfahren, Produkte und Organisationsformen zu entwickeln, die Innovationen auf den Weg bringen.

Am 29. Oktober 2010 präsentierten die Wissenschaftler fünf Themen aus den Abteilungen »Robotersysteme«, »Orthopädie und Bewegungssysteme«, »Produktions- und Prozessautomatisierung«, »Reinst- und Mikroproduktion« sowie »Lacke und Pigmente« ihren Kolleginnen und Kollegen sowie der Jury. Die Juroren, Institutsleiter Prof. Engelbert Westkämper und Prof. Alexander Verl sowie Dr. Wolfgang Rauh, Leiter der Entwicklung der Werth Messtechnik GmbH, Gießen, Dr. Norbert Leopold, Geschäftsführer der HWP Planungsgesellschaft mbH, Stuttgart, und Dr. Jochen Schließer, Festo AG, Esslingen, vergaben die Auszeichnungen nach den Kriterien Kundennutzen, Kreativität und methodisch-wissenschaftlicher Ansatz.

## 1. Preis

»IPA.VALVE – Ventiltechnik für unterschiedlichste Anwendungen«  
Dirk Schlenker, Nabih Othman

## 2. Preis

»IWS – Instrumentenwechselsystem für die minimal-invasive Chirurgie«  
Timo Cuntz, Dominik Kaltenbacher

## 3. Preis

»Neuartige UV-härtende Klarlacke mit hoher Chemikalienbeständigkeit«  
Heinz Geisinger, Marc Entenmann, Thadeus Schauer

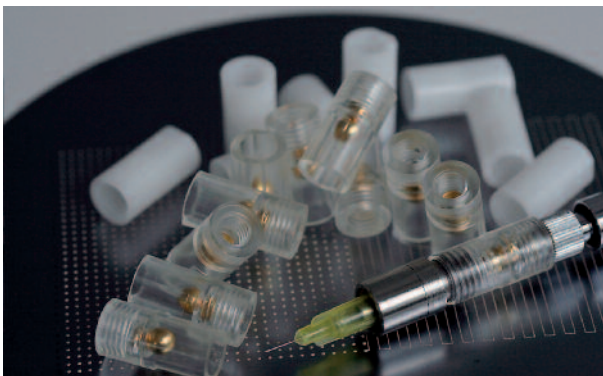


# 1. Preis

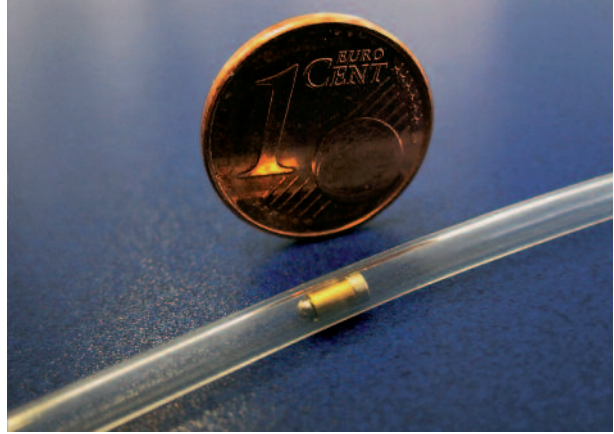
## IPA.VALVE – Ventiltechnik für unterschiedlichste Anwendungen

Ob beim Seifenspender im Bad, der Klebstofftube im Büro oder genau dosierbaren Flüssigkeiten in der Fertigung: Nachtropfen ist immer unerwünscht, oft ärgerlich und kann zu fehlerhaften Produkten führen. Ursache für das Nachtropfen beim Dispensieren ist der nach dem Fördern herrschende Überdruck im System. Ein Ventil, das sich unmittelbar am Austrittspunkt platzieren lässt und nach dem Dosieren sofort abdichtet, soll nun Abhilfe schaffen. Sein Durchmesser lässt sich bis unter zwei Millimeter skalieren und ermöglicht damit die Realisierung des kleinsten schaltbaren Schließventils der Welt.

»IPA.VALVE« heißt die Entwicklung des Fraunhofer IPA, die in Form einer adaptierbaren oder produktintegrierten Einheit umgesetzt werden kann. So lässt sich das Ventil zum einen beispielsweise als integrierte Lösung direkt in den Auslassbereich eines Flüssigkeitsbehälters oder einer Tube einarbeiten. Zum anderen kann das Ventil als eine zusätzliche Komponente zur Ergänzung beispielsweise von konventionellen Dosiersystemen wie den verbreiteten Zeit-Druck-Dispensern angewandt werden. Möglich ist auch eine Ausführung als Einwegprodukt.



IPA.VALVE

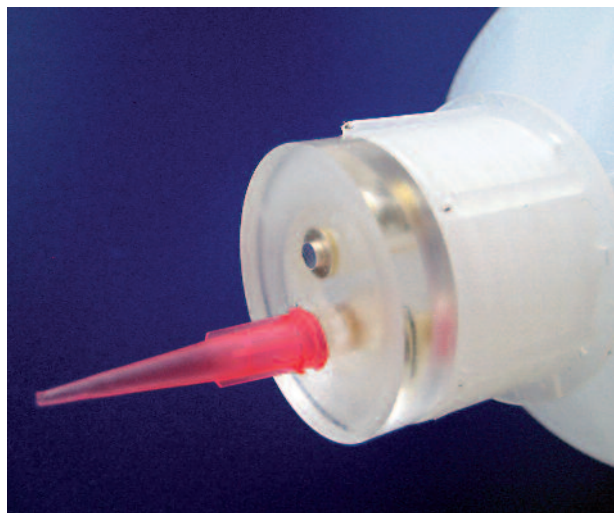


IPA.VALVE

Das Öffnen des im Normalzustand geschlossenen Ventils wird dadurch erreicht, dass die zwischen dem Schließelement und dem Ventilsitz wirkende magnetische Anziehungskraft überwunden wird. Das kann auf zweierlei Weise erfolgen: zum einen durch die definierte Erhöhung des angelegten Förderdrucks über den eingestellten Schwellwert, zum anderen durch einen extern angeordneten Magneten, der von außen auf die Schließkugel einwirkt und damit eine radiale Auslenkung der Schließkugel bewirkt. Das Ventil schließt sofort wieder, sobald eine Druckminderung bzw. die Entfernung des externen Magneten erfolgt.

Die Möglichkeit der Miniaturisierung und Integration sowie einer Anordnung mehrerer Ventile macht das Fraunhofer IPA.VALVE vielseitig und in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen sowohl für Flüssigkeiten als auch für Gase einsetzbar.

Kontakt  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Schlenker  
Telefon +49 711 970-1508  
dirk.schlenker@ipa.fraunhofer.de



Behältnis mit integriertem IPA.VALVE

## 2. Preis

# IWS – Instrumentenwechsellsystem für die minimal-invasive Chirurgie

Kürzere und kostengünstigere Operationszeiten, die den Patienten schonen und das Operationsergebnis verbessern, gehören zu den Wünschen vieler Chirurgen. Nun könnten sie in Erfüllung gehen. Am Fraunhofer IPA in Stuttgart wird derzeit ein automatisches Instrumentenwechsellsystem (IWS) entwickelt, das auf einem hydraulischen Ansatz basiert und dadurch eine deutliche Qualitätssteigerung minimal-invasiver Eingriffe ermöglicht.



Das automatische IWS, das von Medizintechnikern und Maschinenbauern im Rahmen eines Forschungsprojekts konzipiert wurde, basiert auf der kapselförmigen Ausführung der Sensoren und Effektoren laparoskopischer Instrumente (z. B. Präparierzangen oder Gewebescheren). Die Kapselform erlaubt den automatisierten Austausch der Instrumente mittels Hydrauliksystem ohne im Gesamten die Baugröße konventioneller Instrumente zu überschreiten. »Durch ein Revolvermagazin können bis zu fünf verschiedene Instrumentenkapseln außerhalb des Körpers positioniert

werden«, erklärt einer der beiden Projektleiter, Dipl.-Ing. Dominik Kaltenbacher. »Je nach ausgewähltem Instrument wird der Instrumentenspeicher so lange gedreht bis die entsprechende Kammer mit dem permanent im Körper verbleibenden Arbeitskanal fluchtet.« Die Kapsel wird hydraulisch bis an das distale Ende des Kanals vorgeschoben. Beim Austausch sorgt ein Unterdruck im Hydrauliksystem für das Rückholen der Kapsel in den Instrumentenspeicher und der Vorgang für das neu ausgewählte Instrument kann von vorne beginnen.

Das hydraulische System spielt aber nicht nur beim Instrumentenwechsel, sondern auch als Antriebsmechanismus der Greifkinematik des Effektors eine wichtige Rolle: Hierfür wird die Kapsel bis zum distalen Ende des Arbeitskanals gegen einen Anschlag bewegt. Eine weitere Erhöhung des Drucks bewegt in der Instrumentenkapsel einen Hydraulikzylinder, dessen Bewegung mittels eines Getriebes auf den Effektor übertragen wird und ihn schließt.

Derzeit werden bei minimal-invasiven Eingriffen im Bauchraum laparoskopische Instrumente primär manuell gewechselt. Der Chirurg entfernt das zu wechselnde Instrument, übergibt es dem OP-Personal und führt anschließend das neue Instrument durch die Bauchdecke ein. »Diese umständliche Prozedur eröffnet uns ein enorm großes Kosten- und Zeiteinsparungspotenzial, da in der minimal-invasiven Chirurgie die notwendigen Instrumente durch Arbeitskanäle bis zu 100 Mal manuell ausgewechselt werden müssen«, verdeutlicht Projektleiter Timo Cuntz die Bedeutung des Instrumentenwechsellsystems.

Bisher wurde im Rahmen des Forschungsprojekts die mögliche Realisierung dieses hydraulischen Wechselprinzips durch erste Testreihen und -versuche bestätigt. Die Forscher haben sich aber bereits weitere Meilensteine gesetzt: Zum einen soll das IWS hinsichtlich der Größe und des Gewichts optimiert werden; zum anderen werden die Kapselabdichtungen im Magazin und an der Instrumentenspitze untersucht. Zudem soll das IWS durch eine einfache und sterile Entlüftung ergänzt werden. Abschließendes Ziel des Projekts ist die gemeinsame Produktentwicklung des IWS mit Partnern aus der Medizintechnikindustrie Deutschlands.

### Kontakt

Dipl.-Ing. Dominik Kaltenbacher  
Telefon +49 711 970-1193  
dominik.kaltenbacher@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Timo Cuntz  
Telefon +49 711 970-1141  
timo.cuntz@ipa.fraunhofer.de



### 3. Preis

## Neuartige UV-härtende Klarlacke mit hoher Chemiekalienbeständigkeit

Automobilklarlacke sind als äußere Lackschicht eines komplexen Mehrschichtaufbaus extremen mechanischen und witterungsbedingten Belastungen ausgesetzt. Gerade deshalb werden an sie höchste Anforderungen hinsichtlich der chemischen und physikalischen Stabilität sowie Haltbarkeit gestellt. Unter anderem müssen sie dauerhaft einen hohen Glanzgrad und einen konstanten DOI-Wert (Distinctness of Image) aufweisen. Während konventionelle, lösemittelhaltige 2-K-Klarlackssysteme diesen Anforderungen in der Regel genügen, wird an einer Erfüllung dieser Anforderungen durch moderne lösemittelarme Lacksysteme intensiv gearbeitet.

Eine energieeffiziente und umweltgerechte Alternative zu konventionellen Klarlacken bieten UV-härtende Systeme. Allerdings erfüllen die aktuell auf dem Markt verfügbaren Klarlacke die Anforderungen der Automobilindustrie noch nicht. Zu den bekannten Schwächen UV-härtender Klarlacke gehören die nicht ausreichende Chemikalien- und Witterungsbeständigkeit sowie die begrenzte Haftfestigkeit. Eine in der Regel erhöhte Viskosität lösemittelfreier UV-härtender Klarlacke bereitet darüber hinaus Probleme bei der Lackapplikation.

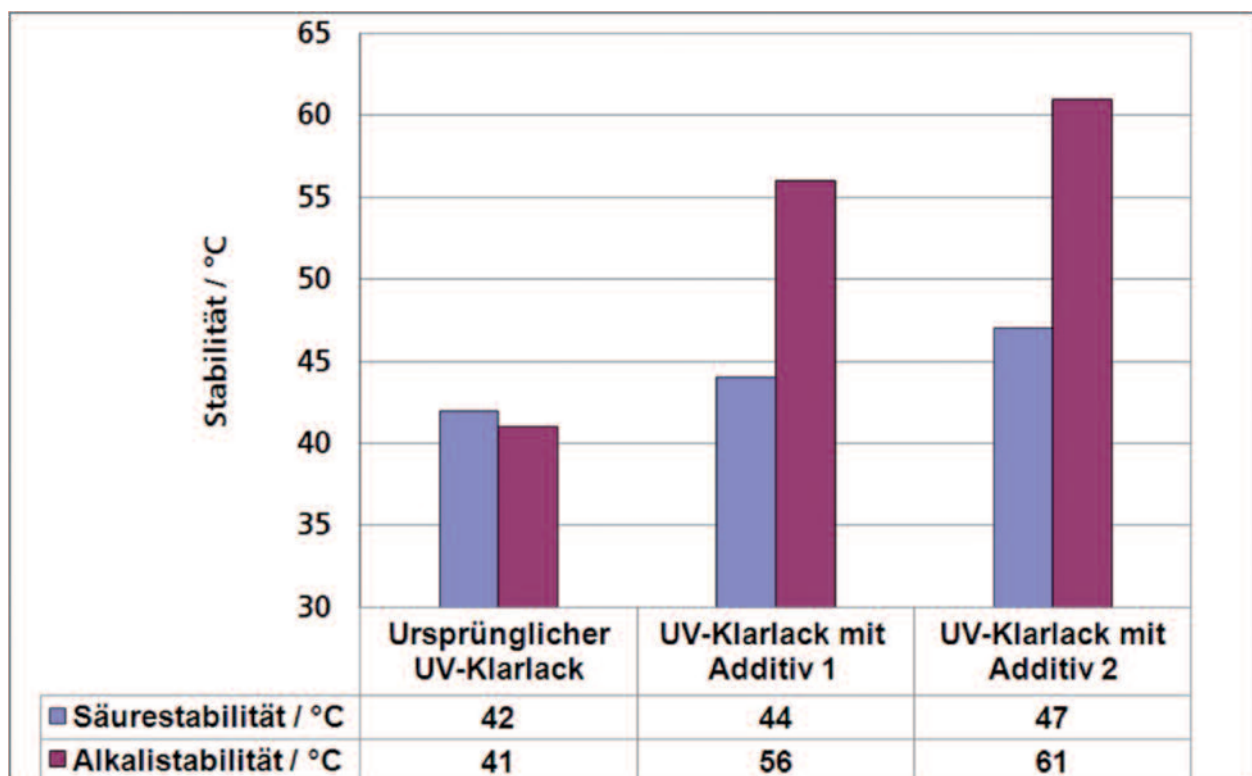
Im Rahmen der Forschungsaktivitäten am Fraunhofer IPA ist es zum ersten Mal gelungen, Formulierungen von UV-härtenden Klarlacken zu entwickeln, welche die hohen Anforderungen der Automobilindustrie an die Alkali- und Säurestabilität erfüllen (siehe Bild). Dies wurde durch Einsatz von speziellen chemisch beständigen Monomeren erreicht, die bereits zum Patent angemeldet wurden. Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit den Rohstoff- und Lackherstellern sowie den Klarlackanwendern wird an einer Weiterentwicklung der daraus herstellbaren UV-härtenden Klarlacke neuerer Generation gearbeitet.

#### Kontakt

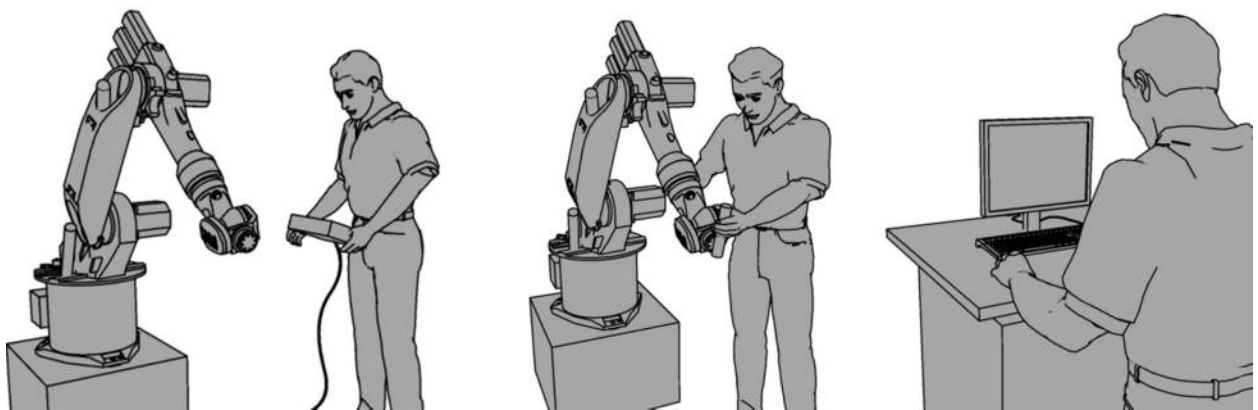
Dr. rer. nat. Marc Entenmann

Telefon +49 711 6878049

marc.entenmann@ipa.fraunhofer.de



# Anwenderorientierte Programmierung von Industrierobotern



Verschiedene Programmiermethoden im Überblick: Online-Programmierung (links), Programmieren durch Vormachen (Mitte), Offline-Programmierung (rechts)

Die große Vielfalt der im Bereich der modernen Industrierobotik verwendeten Programmiersprachen, Sensoren und Schnittstellen ist für viele Anwender schwer zu überschauen. So ist häufig nicht die Investition Grund für einen Verzicht des Robotereinsatzes, sondern die Bedienung und Programmierung. Einheitliche Software-Tools und eine nutzerorientierte Programmgenerierung werden benötigt, um eine wirtschaftliche Amortisationszeit von Roboteranlagen auch bei großer Variantenvielfalt und geringen Stückzahlen zu erreichen. Das Fraunhofer IPA entwickelt auf zentrale Software-Tools aufbauende, individuelle Lösungen für nahezu jede Anlage.

Gerade im Bereich der angewandten Robotik-Forschung trifft man auf Komponenten der unterschiedlichsten Hersteller. Ständig neue Herausforderungen bietet dabei die Integration der herstellereinspezifischen Schnittstellen in das Gesamtkonzept komplexer Anlagen. Um diesen Prozess zu vereinfachen und zu beschleunigen, wird am Fraunhofer IPA ein zentrales Software-Tool entwickelt, welches einheitliche Schnittstellen für Maschinen, Sensoren, Positionsmesssysteme sowie innovative Programmierverfahren schafft. Von dieser Entwicklung profitieren jetzt auch Endanwender, die nach individuellen Software-Lösungen suchen, welche in ihrer Komplexität genau der geforderten Aufgabenstellung entsprechen.

Für jedes Anwendungsszenario muss zunächst die optimale Programmiermethodik gefunden werden. Je nach Bedarf und Komplexität des Szenarios sind Prozessexperten oder Programmierer mit der Betreuung des Roboters betraut. Damit erscheint der Roboter dem Endanwender auf verschiedenen Benutzerschnittstellen, die entweder auf den Prozess, spezifische Aufgaben oder Bewegungsbefehle aufsetzen können. Je nach Anwendung kann damit Komplexität verborgen und die Anwendung vereinfacht werden. Prozessexperten, für die Roboterprogrammierung häufig Neuland darstellt, arbeiten sich in kürzester Zeit in die Task-Level-Programmierung oder das Programmieren durch Vormachen ein, während auch erfahrenere Programmierer von übersichtlichen und zeitsparenden Software-Tools profitieren. Hierdurch wird die Einarbeitungszeit für die Bedienung der Anlage verringert und die Neuprogrammierung der Roboterzelle für neue oder veränderte Aufgaben beschleunigt.

In modernen Roboteranlagen muss eine Vielzahl komplexer Komponenten perfekt zusammenspielen. Hierunter fallen z. B. der Roboter selbst, die Werkzeuge des Roboters sowie anwendungsspezifische Vorrichtungen oder andere Peripheriegeräte. Durch maßgeschneiderte Schnittstellen können verschiedene Komponenten unkompliziert in das Software-Tool des Fraunhofer IPA integriert und flexibel ausgetauscht werden.

Am Ende der Programmierung steht die Kommunikation zur Maschine, welche in der Industrierobotik herstellerspezifisch ist. Die am Fraunhofer IPA entwickelte Software-Komponente zur automatischen Codegenerierung integriert Online-Daten aus dem gewählten Programmierverfahren mit bestehenden Daten, etwa aus einem CAD-Modell des Werkstücks oder bereits vorhandenem G-Code und erzeugt daraus ein ausführbares Programm, welches direkt auf die Robotersteuerung geladen werden kann.

Die am Fraunhofer IPA eingesetzten Komponenten finden in unterschiedlichen Roboterzellen ihre Anwendung. So ist es möglich, Schweißnähte durch direktes Führen des Roboterarms zu definieren und anhand einer übersichtlichen graphischen Bedienoberfläche nachzubearbeiten. Präzise Fräsarbeiten können durch die Kombination von hochgenauen Positioniereinheiten und Messsystemen nun auch mit einem Roboter durchgeführt werden. Abläufe von Montagearbeiten lassen sich anhand von Task-Level-Programmierverfahren auf abstrakter Ebene intuitiv definieren.

Für nahezu jedes Szenario bietet eine auf zentralen Software-Tools aufbauende, individuelle Lösung zur Anlagenprogrammierung enorme Vorteile. Eine auf Basis von Kundenanforderungen konzipierte Benutzerschnittstelle erlaubt eine schnelle Programmierung der Gesamtanlage bei geringer Einarbeitungszeit des Anlagenpersonals. Durch die maßgeschneiderte Integration der einzelnen Anlagenkomponenten werden Flexibilität und Verfügbarkeit der Anlage erhöht sowie die Diagnose von Fehlern erleichtert.

Voraussetzungen zur Umsetzung einer maßgeschneiderten Lösung sind eine sorgfältige Analyse durchzuführender Arbeitsaufgaben durch Experten in der Roboterprogrammierung, eine Implementierung entsprechender Schnittstellen durch Softwarespezialisten, die sorgfältige Analyse von Sicherheitsaspekten durch Sicherheitsexperten und ein von Steuerungsfachleuten entwickeltes Repertoire an Methoden zur Verarbeitung der Daten der einzelnen Anlagenteile. Das Fraunhofer IPA verfügt über entsprechende Experten mit Erfahrung auf diesen Gebieten.

**Kontakt**

Dipl.-Inform. Rebecca Hollmann  
 Telefon +49 711 970-1095  
 rebecca.hollmann@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Manuel Drust  
 Telefon +49 711 970-1286  
 manuel.drust@ipa.fraunhofer.de

## Griff-in-die-Kiste-System auf Weg in Praxiseinsatz

Die Entwicklung flexibler Greifmechaniken und intelligenter Bildverarbeitungslösungen für das Entstapeln von Behältern, Depalettieren von Kartons, Entladen von Containern oder Entnehmen von Teilen aus einer Kiste, eröffnet große Rationalisierungspotenziale im innerbetrieblichen Materialfluss. Denn überall dort, wo Objekte in zufälliger, nicht definierter Position oder Drehlage automatisch zu handhaben sind, können Handhabungslösungen nur mit intelligenter Sensorik zur Objekt- und 3-D-Lageerkennung umgesetzt werden.

Das Fraunhofer IPA hat in den letzten Jahren erfolgreich innovative Algorithmen zur Objekt- und 3-D-Lageerkennung auf mehreren Messen präsentiert – sie alle beruhen auf der schnellen Auswertung von Punktwolken. Nun finden sie den Weg in den harten Praxiseinsatz. Ausschlaggebend sind kurze Rechenzeiten und die schnelle Anpassbarkeit an die jeweilige Anwendung. Für den Griff-in-die-Kiste beispielsweise ermöglichen die Algorithmen die Bestimmung einer Objektlage in allen sechs Freiheitsgraden in deutlich unter einer Sekunde. Für den Einsatz des Aufwältgreifers – der neuesten Greiferentwicklung der Abteilung Robotersysteme am Fraunhofer IPA – wurde dieselbe Algorithmik einfach auf die Bestimmung von drei translatorischen und einem rotatorischen Freiheitsgrad herunter skaliert und problemlos mit einer Standardkamera fusioniert.

Diese Flexibilität ist der Hauptgrund dafür, dass es aktuell eine Vielzahl an konkreten Anfragen von Systemhäusern im Automotivebereich und deren Zulieferunternehmen sowie der Lebensmittelbranche gibt, die sowohl den Griff-in-die-Kiste als auch den flexiblen Aufwältgreifer mit der zugehörigen Bildverarbeitung in ihr Portfolio aufnehmen wollen.

Ob Aufwältgreifer oder Griff-in-die-Kiste: Erst das Zusammenspiel von geeigneter Greiftechnik und Bildverarbeitung ermöglicht, die Vorteile des automatischen Greifens zu realisieren: Reduzierung körperlich belastender Arbeit, Flexibilität in Bezug auf die Teilevielfalt und Reduzierung des Platzbedarfs für Roboterzellen.

Das Fraunhofer IPA bietet neben der Integration der vorhandenen Algorithmen auch die Entwicklung von unternehmensspezifischen Lösungen durch entsprechende Dienstleistungen zur Montageoptimierung, Materialflussplanung oder die Entwicklung von flexiblen Greifern und Roboterwerkzeugen für spezielle Automatisierungsaufgaben an.

**Kontakt**

Dipl.-Math. techn. Thomas Ledermann  
 Telefon +49 711 970-1383  
 thomas.ledermann@ipa.fraunhofer.de

# Wenn der Roboter die Späne fliegen lässt

*Know-how vom Fraunhofer IPA ermöglicht den hochgenauen, flexiblen und kostengünstigen Einsatz von Industrierobotern für die spanende Bearbeitung.*

Selbsttätig holt der Roboter das Werkstück aus dem Regal und führt es während der Bearbeitung an einer Frässpindel mit 30 000 U min<sup>-1</sup>. Am Gemeinschaftsstand des »Fertigungstechnischen Kolloquiums« (FtK) auf der diesjährigen AMB in Stuttgart erlaubten die Roboterspezialisten des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA einen Blick in die Werkstatt der Zukunft. Für ein europäisches Forschungsprojekt, das von mehreren Stuttgarter Universitäts- und Fraunhofer-Instituten realisiert wird, entwickelte ein IPA-Team eine Piezo-Ausgleichskinematik für die Werkzeugmaschinen­spindel, die den hochgenauen, flexiblen und kostengünstigen Einsatz von Industrierobotern in der spanenden Bearbeitung möglich macht.

Industrieroboter sind kostengünstig in der Anschaffung. Sie haben in der Regel mehr Bearbeitungsachsen und sind daher gelenkiger und flexibler als CNC-Maschinen, allerdings auch weniger steif und präzise. Bisher hat dieser Nachteil ihre Einsatzmöglichkeiten in der industriellen Fertigung stark limitiert.

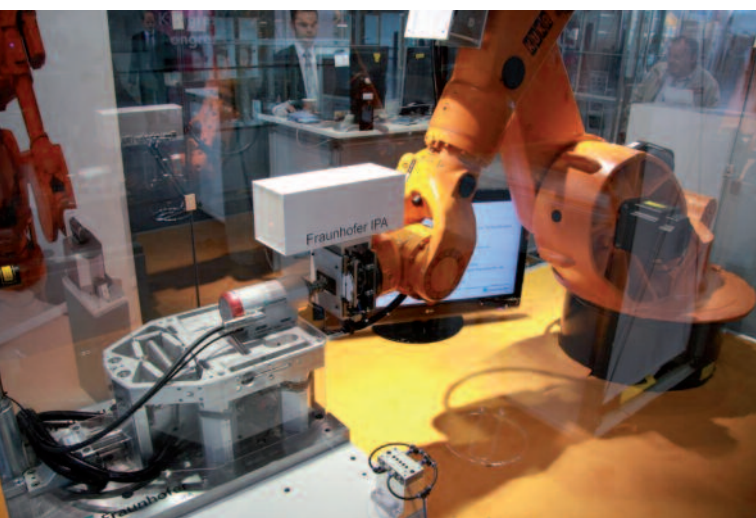
Die IPA-Ausgleichsaktorik dagegen kompensiert die von einem Messgerät erfassten Ungenauigkeiten der Roboterfräsanlage in Echtzeit. Das Bauteil wird von einer und derselben Maschine gehandhabt und hochgenau bearbeitet.

Die Piezo-Aktoren können große Kräfte aufbringen, benötigen im statischen Betrieb praktisch keine Leistung und ermöglichen somit präzise Bearbeitungen im µm-Bereich. Der Anwender profitiert durch den Einsatz von Standard-Industrierobotern für die spanende Bearbeitung von niedrigen Investitionskosten und weiteren Einsparungen durch die Kombination von Handling und Prozess, von höherer Flexibilität und einem größeren Arbeitsraum.

»Dafür, dass das Projekt offiziell erst seit wenigen Wochen läuft, sind wir schon sehr weit gekommen«, zeigte sich Christian Meyer, Gruppenleiter Robotersysteme am Fraunhofer IPA, zufrieden. Eine vom IPA-Team ebenfalls entwickelte industriennahe CNC-Steuerung, die im Fertigungseinsatz an die Stelle der üblichen Robotersteuerung tritt, ist nach Meyers Angaben bereits jetzt »eins zu eins« einsetzbar. Die bereits entwickelten 1-D- bis 3-D-Fehlerausgleichsmechanismen können je nach Anforderung auf bis zu 6D erweitert werden.

Optimale Einsatzmöglichkeiten für die hochgenaue roboterbasierte spanende Bearbeitung sieht Christian Meyer beim Fräsen von Aluminium, Leichtmetall und Kunststoffen. Die Kombination von Bauteilhandling und Bearbeitung sei insbesondere für den Einsatz in Produktionsstraßen hervorragend geeignet, betont der Gruppenleiter Robotersysteme am Fraunhofer IPA.

Kontakt  
Dipl.-Ing. Christian Meyer  
Telefon +49 711 970-1092  
christian.meyer@ipa.fraunhofer.de



## Servicerobotik am Fraunhofer IPA

# Seit vielen Jahren den weltweiten Markt im Blick

Weltweit gibt es inzwischen 77 000 Serviceroboter im gewerblichen Bereich, berichtet das IFR Statistical Department in der Studie »World Robotics 2010 – Service Robots«, die am 14. September in Frankfurt durch die International Federation of Robotics (IFR) veröffentlicht wurde. 2009 lagen die verkauften Systeme mit knapp 13 000 Einheiten erstmals, verursacht durch die Wirtschaftskrise, leicht unter dem Vorjahresultat. Prognosen für den Zeitraum von 2010 und 2013 gehen davon aus, dass sich die Zahl der Serviceroboter aber um weitere 80 000 Einheiten in gewerblichen Anwendungen erhöhen wird, also auf rund 160 000 Einheiten. Die höchsten Wachstumschancen haben Roboter für die Verteidigung, Melkroboter, Logistiksysteme, Inspektionsroboter, Medizinroboter und mobile Plattformen. Der Umsatz wird für diesen Zeitraum (2010 bis 2013) auf rund 12 Milliarden US Dollar geschätzt. Hinzu kommen noch die Umsätze für Serviceroboter, wie z. B. Robo-Sauger und -Rasenmäher für den privaten Gebrauch von über 5 Milliarden US Dollar.

Seit 1999 wird die neben der Industrierobotik neu aufstrebende Servicerobotik statistisch nach weltweit verkauften Systemen erfasst und Herstellerprognosen über künftige Verkäufe ausgewertet. Was aufgrund der großen Heterogenität der unterschiedlichen Serviceroboter-Anwendungen zunächst schwierig systematisierbar war, konnte durch Mitarbeit des Fraunhofer IPA insbesondere in Bezug auf die Erarbeitung entsprechender Roboter-Definitionen, Unterscheidungsmerkmale und Anwendungs-Kategorien gelöst und über die Jahre weiter verbessert werden.

Die Serviceroboter-Statistiken sind Teil eines Jahrbuchs »World Robotics – Service Robots« über die wesentlichen Marktentwicklungen, Innovationen, Ereignisse und Trends in der Servicerobotik. Auf über 150 Seiten werden neue Serviceroboter-Anwendungen, Produkte, Prototypen und Technologien dargestellt. Fallstudien berichten von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erfolgreicher Serviceroboteranwendungen, von Erfahrungsberichten bei Unternehmensgründungen oder von internationalen Initiativen zur Forschungsförderung.

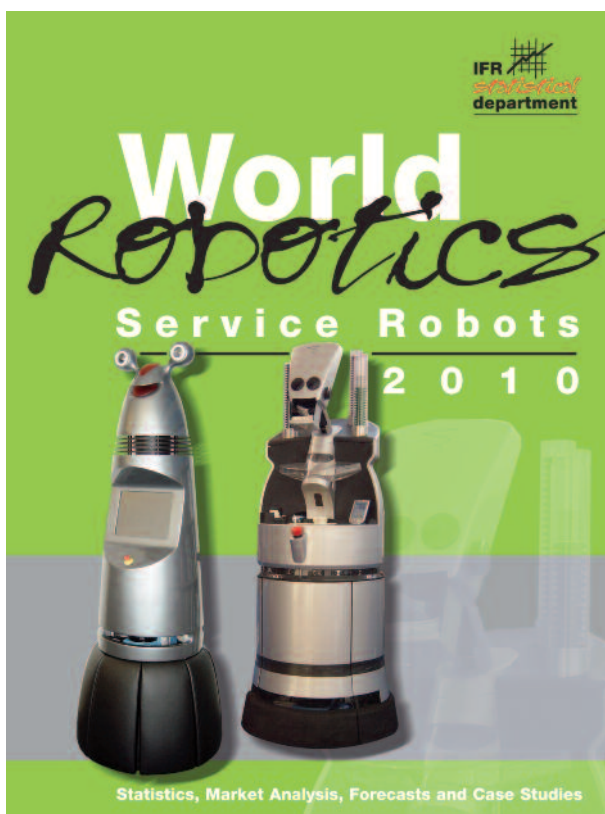
Für die Erstellung dieses Jahrbuchs sammelt das Fraunhofer IPA beständig Material über Produkte, Innovationen und Forschungsprogramme und wertet dieses systematisch aus. Inzwischen liegt am Fraunhofer IPA ein weltweit einzigartiger Fundus an Informationen über diesen rasch wachsenden und interessanten Markt vor. Immer mehr Firmen und öffentliche Einrichtungen nutzen diesen Informationsbestand und das Markt-Know-how.

#### Kontakt

Dipl.-Ing. Martin Hägele M. S.  
Telefon +49 711 970-1203  
martin.haegle@ipa.fraunhofer.de

Das Jahrbuch »World Robotics 2010 Service Robots« kann über das »IFR Statistical Department«, das im Fachverband VDMA Robotik + Automation geführt wird, bezogen werden.

Weitere Informationen unter [www.worldrobotics.org](http://www.worldrobotics.org)



# Robbie, bitte übernehmen Sie!

*Indem sie lästige Transportaufgaben und Routinetätigkeiten übernehmen, können Serviceroboter das Personal stationärer Pflegeeinrichtungen deutlich entlasten. Somit bleibt trotz der steigenden Anzahl älterer Menschen die Qualität der Pflege erhalten. Im Rahmen des »WiMi-Care«-Projekts wurden im Mai 2010 erste Praxistests mobiler Serviceroboter in Altenheimen durchgeführt.*

Als Pflegekraft im Seniorenheim Rosenstift kümmert sich Frau Petrova seit 12 Jahren um die Versorgung der Bewohner: von der Körperhygiene über das Verabreichen von Essen bis hin zur Notfallversorgung inklusive aller notwendigen Dokumentation. Obwohl die Arbeit körperlich sehr anstrengend ist, kann sie sich nicht vorstellen, einen anderen Beruf auszuführen. Bisher musste Frau Petrova während ihrer Schicht stets auch Aufgaben erledigen, die nicht direkt mit den Bewohnern zu tun hatten. Die gewünschte Entlastung erfolgte im letzten Monat in Form eines Roboters zur Pflegeunterstützung. Mit Hilfe seines Navigationssystems fährt dieser zielsicher von Station zu Station und übernimmt lästige Transportaufgaben. Die Bedienung über den am Roboter angebrachten Touchscreen oder über ihr Smartphone hat Frau Petrova schnell gelernt und ist so in der Lage, sich zum Beispiel kurzfristig neue Getränke anliefern zu lassen, wenn diese auf ihrer Station zur Neige gehen. Auch bei der Versorgung der Bewohner mit Getränken bietet der Roboter Unterstützung an, indem er in den Aufenthaltsräumen regelmäßig Wasser an diejenigen Bewohner verteilt, die noch nicht ausreichend Flüssigkeit zu sich genommen haben. Die notwendigen Informationen zur Identifikation einzelner Bewohner und ihrer bisherigen Flüssigkeitsaufnahme lädt er dabei über eine verschlüsselte Funkverbindung aus einer Datenbank, in der sowohl der Roboter als auch das Pflegepersonal die bisher ausgegebenen Flüssigkeitsmengen protokollieren.



*Abstellen des Bechers auf dem Tablett als Basis für die sichere Übergabe an die Senioren*

So oder ähnlich könnten Serviceroboter in Zukunft zur Pflegeunterstützung eingesetzt werden. Im Rahmen des Projekts »WiMi-Care«, das seit November 2008 für eine Laufzeit von drei Jahren vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird, wurden im letzten Monat erste Praxistests für die Umsetzung dieser Anwendungsszenarien im Stuttgarter Parkheim Berg durchgeführt. Die Szenarien wurden dabei von den Projektpartnern Universität Duisburg-Essen und der User Interface Design GmbH aus Ludwigsburg auf Basis einer Bedarfsanalyse in der stationären Altenpflege erarbeitet.

Die Erprobung der Transportfunktion fand dabei auf dem fahrerlosen Transportsystem »CASERO®« der MLR System GmbH aus Ludwigsburg statt, das Szenario zur Flüssigkeitsversorgung wurde auf dem mobilen Roboterassistenten »Care-O-bot® 3« des Fraunhofer IPA aus Stuttgart umgesetzt. Letzterer ist neben einer mobilen Basis mit einem Roboterarm und Greifer ausgestattet und kann somit auch für komplexe Handhabungsaufgaben,



*Care-O-bot® 3 versorgt Bewohner im Seniorenheim mit Getränken*

wie z. B. die Bedienung eines Wasserspenders, eingesetzt werden. Für die Tests kam eine neue Care-O-bot®-3-Variante zum Einsatz, die im Rahmen des EU-Projekts »BRICS« aufgebaut wurde. »Primäres Ziel der ersten Testphase war es, die technische Machbarkeit der ausgewählten Szenarien zu verifizieren und ein erstes Feedback bezüglich der Benutzerakzeptanz zu bekommen. Dieses Ziel haben wir erreicht«, so das Fazit von Dr. Birgit Graf, die am Fraunhofer IPA die Gruppe Haushalts- und Assistenzroboter leitet.

Für die erste Testphase wurde dabei eine vereinfachte Version des Szenarios implementiert, in der Care-O-bot® 3 einen im Wasserspender befindlichen Becher durch Drücken des Wasserknopfs befüllt, diesen auf seinem Tablett abstellt, über einen Gang in den Aufenthaltsraum fährt und das Wasser an verschiedenen Positionen am Tisch anbietet. »Die Bewohner haben durchweg positiv auf den Roboter reagiert und schnell verstanden, dass sie den Becher vom Tablett nehmen sollen«, erläutert Graf. Einziges Manko: tatsächlich daraus getrunken haben sie nur selten. Eines der Ziele für die nächste Projektphase besteht somit, laut Graf, darin, »den Roboter überzeugender auftreten zu lassen, sodass er nicht nur als Zeitvertreib angesehen, sondern seine Aufforderungen zum Trinken von den Bewohnern auch ernst genommen werden.«

Die nächste Testphase ist für Mitte 2011 angesetzt. Neben der verbesserten Interaktion mit den Benutzern soll bis dahin das Szenario weiter ausgearbeitet und optimiert werden, sodass der Roboter auch mehrere Interaktionszyklen eigenständig, d. h. ohne Steuerung und Überwachung durch die IPA-Mitarbeiter, durchführen kann. Außerdem soll bis dahin ein zusätzliches Szenario zur Unterhaltung und Aktivierung der Bewohner umgesetzt werden, in dem z. B. auf dem Touchscreen Gesellschaftsspiele oder Programme zum Gedächtnistraining gestartet, Musik abgespielt oder Gedichte vorgelesen werden können.

Weitere Informationen:  
[www.wimi-care.de](http://www.wimi-care.de)  
[www.care-o-bot.de](http://www.care-o-bot.de)

Kontakt  
 Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Birgit Graf  
 Telefon +49 711 970-1910  
[birgit.graf@ipa.fraunhofer.de](mailto:birgit.graf@ipa.fraunhofer.de)

# Engelberger Robotics Award für Heinz-Dieter Schunk

Im Rahmen des 41. International Symposium of Robotics 2010 ist Heinz-Dieter Schunk, geschäftsführender Gesellschafter der SCHUNK GmbH & Co. KG aus Lauffen am Neckar, mit dem Engelberger Robotics Award ausgezeichnet worden. Der Engelberger Robotics Award gilt weltweit als die bedeutendste Ehrung im Bereich der Robotik. Mit ihm werden herausragende Persönlichkeiten ausgezeichnet, die sich in den Bereichen Entwicklung, Anwendung, Ausbildung und Führung um den Fortschritt der Robotik verdient gemacht haben. Benannt ist er nach Joseph F. Engelberger, dem Begründer der Industrierobotik und Vater der modernen Robotikindustrie. Der Preis wird seit 1977 verliehen von der Robotic Industries Association RIA, dem Verband der Robotikindustrie von Nordamerika. Zu den rund 250 Mitgliedern der RIA gehören führende Roboterhersteller, Zulieferer und Systemintegratoren ebenso wie Anwender, Forschungsgruppen und Beratungsfirmen.



Der Preisträger des Engelberger Robotics Award 2010 in der Kategorie Leadership, Heinz-Dieter Schunk, zusammen mit Tochter Kristina I. Schunk und Sohn Henrik A. Schunk

## Pionier der Greiftechnik

Heinz-Dieter Schunk ist einer der Pioniere der Greiftechnik. Schon früh hatte er erkannt, dass das Greifen eine der wesentlichen Funktionen in der Automation und damit auch in der Robotik sein würde. Als einer der Ersten ließ er standardisierte Greifmodule entwickeln. Heute gilt SCHUNK weltweit als Kompetenzführer für Spanntechnik und Greifsysteme. Allein im Geschäftsbereich Automation umfasst das Modulprogramm mehr als 10 000 standardisierte Komponenten. Anwender profitieren unter anderem vom weltweit breitesten Greiferprogramm, dem größten mechatronischen Greifspektrum und von einer einzigartigen 30-Jahre-Funktionsgarantie auf vielzahlgeführte Greifmodule.

Seinen Führungsanspruch hat SCHUNK bis heute gehalten. Als Pionier der modularen Robotik bietet das Unternehmen einen umfangreichen Baukasten, aus dem sich unterschiedlichste Robotikstrukturen für Industrie und Forschung individuell konfigurieren lassen. Der leistungsdichteste modulare Leichtbauarm am internationalen Markt gehört ebenso dazu wie die multifunktionale Greifhand SDH-2. Werden beide kombiniert, dann lassen sich innerhalb kürzester Zeit hochflexible Systeme mit 14 und mehr Achsen konstruieren.

SCHUNK sieht sich zum einen als Hersteller, zum anderen als Multiplikator. Mit den SCHUNK Expert Days, dem führenden Symposium für die angewandte Service-robotik, und in beinahe 100 Kooperationen mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und hochspezialisierten Industrieunternehmen treibt das Unternehmen die Entwicklung der modularen Robotik voran und bahnt damit dem Roboter den Weg in vollkommen neue Anwendungsgebiete.

## Kurzprofil SCHUNK GmbH & Co. KG

»Mehr bieten als der Kunde erwartet«, das war die Devise von Friedrich Schunk, der nach den Wirren des zweiten Weltkriegs in Lauffen am Neckar seinen Garagenbetrieb eröffnete. Heute ist SCHUNK deutsches Familienunternehmen und Global Player in einem.

Unter dem Leitbild »Mit Pioniergeist und Perfektion setzen wir weltweit Maßstäbe« führen Heinz-Dieter Schunk, sein Sohn Henrik A. Schunk und seine Tochter Kristina I. Schunk das Unternehmen. Mit über 1 800 Mitarbeitern und einem weltweiten Netz aus eigenen Ländergesellschaften und Vertriebspartnern in über 50 Ländern der Erde gilt SCHUNK als Kompetenzführer für Spanntechnik und Greifsysteme.

Im Geschäftsbereich Spanntechnik werden Werkzeughaltersysteme, stationäre Spannsysteme, Drehfutter, Spannbacken und Hydro-Dehnspanntechnik-Sonderlösungen angeboten. Der Geschäftsbereich Automation fertigt und vertreibt Greifmodule, Drehmodule, Linearmodule, Roboterzubehör, Komponenten für die modulare Montageautomation, für die industrielle Bildverarbeitung sowie Systemlösungen.

Eine Doppelstrategie verfolgt die Inhaberfamilie beim Produktprogramm: Zum einen treibt sie die technische Entwicklung voran und erschließt immer wieder neue Nischen. Zum anderen feilt das Unternehmen unaufhörlich an der Qualität seiner vorhandenen Produkte. So entstanden im Laufe der Jahre das weltweit größte Standardspannbackenprogramm, das umfassendste Präzisionswerkzeughalterprogramm, das breiteste Greiferprogramm, das größte mechatronische Greifspektrum, eine 30-Jahre-Funktionsgarantie auf vielzahngeführte Greifmodule und vieles mehr.

Hatte der Betrieb 1983 gerade einmal knapp über 100 Mitarbeiter, waren es zwanzig Jahre später im Jahr 2003 immerhin schon 1 000, also zehnmal so viel. Heute gehören weltweit über 1 800 Menschen zur SCHUNK-Familie, davon fast 1 400 in Deutschland. Für seine Lebensleistung war Heinz-Dieter Schunk im Jahr 2008 mit dem Preis »Deutscher Maschinenbau« ausgezeichnet worden.



*Heinz-Dieter Schunk, Preisträger des Engelberger Robotics Award 2010 in der Kategorie Leadership*

Kontakt  
Nicole Pluskota, Technische Diplom-Kauffrau  
Leitung Marketing  
Telefon +49 7133 103-2351  
nicole.pluskota@de.schunk.com  
www.schunk.com

# Echtzeitdetektion für Vervielfältigung von Gensequenzen

*Die Polymerase Chain Reaction (PCR) ermöglicht als einzige Technologie, Gensequenzen für Vergleiche wie Vaterschaftstests, in der Forensik oder als Erregernachweis oder Nachweise für die Medikamentenforschung, die Spurenanalyse etc. zu vervielfältigen. Ein neuartiger Proben-träger, ein Echtzeit-Detektionsverfahren und das entsprechende Laborgerät für ein neuartiges PCR-Verfahren entwickelten Wissenschaftler des Fraunhofer IPA im Rahmen eines vom BMBF geförderten Kooperationsprojekts. Das array-basierte Polymerase-Kettenreaktion-verfahren weist gegenüber etablierten Verfahren eine 100- bis 10 000-fach höhere Aussagekraft auf.*

Gegenwärtige Entwicklungen auf dem PCR-Markt zielen auf schnellere Analysen, niedrigere Probenvolumina (Kosten) und bessere Automatisierbarkeit ab, stoßen aber zumindest hinsichtlich der Zeit und der Volumina an physikalische Grenzen, weshalb bei ihrer Effizienz keine großen Steigerungen zu erwarten sind.

Etablierte Echtzeit-PCR-Verfahren können in einer 25- $\mu$ l-Probe die Ausgangskopienzahl von ein bis sechs DNA-Bruchstücken (oder Gensequenzen) bestimmen. Das patentierte Nested-on-Chip-PCR-Verfahren (NOC-PCR-Verfahren), bei dem die 25- $\mu$ l-Probe über einen Micro-Array mit bis zu 10 000 Punkten pipettiert wird, kann durch die so gewonnene Ortsauflösung die DNA-Probe auf bis zu 10 000 Eigenschaften oder Gensequenzen untersuchen. Leider ist hierbei bisher keine Beobachtung in Echtzeit und damit keine Bestimmung der Ausgangskopienzahl, sondern nur eine binäre Aussage, d. h. ob eine Gensequenz in der Probe vorhanden ist oder nicht, möglich gewesen.

Ziel des Projekts war es also, das existierende und äußerst vielversprechende NOC-PCR-Verfahren um eine Echtzeitdetektion zu erweitern. Dieses Ziel wurde von den Projektpartnern Baden Biotech, Clemens GmbH, Boehringer Ingelheim MicroParts, Congen Biotechnologie GmbH und dem Fraunhofer IPA verfolgt. Das Fraunhofer IPA zeichnete hierbei für die Entwicklung des Proben-trägers, der optischen Detektionseinheit und die Gesamtintegration verantwortlich.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Entwicklung bereitete das Detektionsverfahren. Bei der hier gegebenen Anordnung von gedruckten Punkten und der flüssigen Probe darüber konnten die üblichen Verfahren nicht eingesetzt werden. Denn die flüssige Probe oder der Überstand enthalten dieselben durch Laser anregbare Leucht-moleküle, so genannte Fluorophore, wie die nachzuweisenden, an die gedruckten Punkte gebundenen Reaktionsprodukte. So sind Reaktionsprodukte und Ausgangsstoffe nicht voneinander zu unterscheiden, entsprechend ist auch keine Analyse möglich.

In einem ersten Schritt haben die Forscher des Fraunhofer IPA verhindert, dass das Laserlicht in den Überstand eindringt und so die Flüssigkeit zum Leuchten anregt. Aufgrund eines physikalischen Phänomens ist die Strahlung in einer ganz dünnen, ca. 500 Milliardstel Meter dicken Schicht noch immer stark genug, um die Fluorophore anzuregen. So wird sichergestellt, dass nur die Reaktionsprodukte in den Punkten, nicht aber die Flüssigkeit darüber leuchten. Die Leuchtintensität in den einzelnen Punkten hängt nun davon ab, wie viele passende Gensequenzen in der Probe waren und wie oft diese vervielfältigt wurden.

Aus der zeitabhängigen Fluoreszenz der einzelnen Punkte, die mit einem Kamerasystem gemessen wird, kann dann auf die Ausgangskopienzahl von bis zu 10 000 Gensequenzen in einer einzigen 25- $\mu$ l-Probe geschlossen werden.

Im Projekt wurden ein für diese Anordnung und diese Messmethode ausgelegter Proben-träger oder Chip, eine optische Detektionseinheit und der dafür geeignete PCR-Cycler sowie die entsprechende Steuer- und Auswertesoftware entwickelt. In einem nächsten Schritt werden Gerät und Verfahren am Fraunhofer IPA optimiert und auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht.

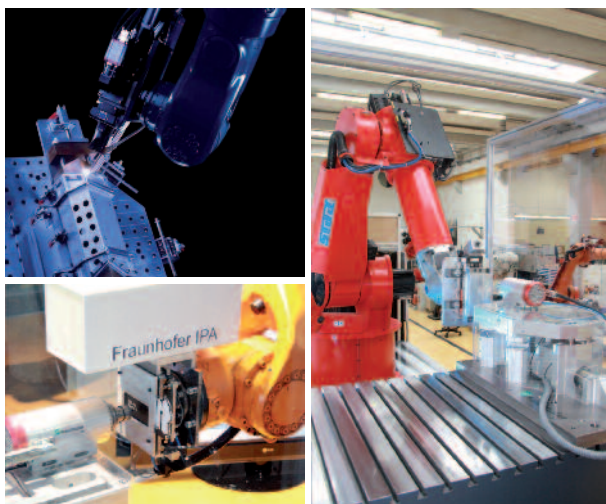
Kontakt  
Dipl.-Phys. Axel Wechsler  
Telefon +49 711 970-1581  
axel.wechsler@ipa.fraunhofer.de

# Trendsetter Industrieroboter

## Wie automatisierte Fertigungssysteme kostengünstig und flexibel Bearbeitungsprozesse übernehmen

Kommt der Industrieroboter bisher vor allem für Handhabungs- und Montageaufgaben zum Einsatz, sind heute weit mehr Anwendungen möglich. Durch die stetige Optimierung und Integration von Sensorik, Aktorik und Datenverarbeitung werden aus Robotern kostengünstige, flexible und automatisierte Fertigungssysteme, die Bearbeitungsprozesse übernehmen und neben Werkzeugmaschinen zum Einsatz kommen. Dabei verbessern sich kontinuierlich ihre Leistungskenngrößen wie Geschwindigkeit, Wiederholgenauigkeit, Absolutgenauigkeit, Handhabungsgewicht und Steifigkeit bei gleichbleibenden Investitionskosten.

Ansätze und erfolgreich umgesetzte Realisierungen roboterbasierter Bearbeitung sind Themen des 6. Workshops »Bearbeiten mit Industrierobotern« des Fraunhofer IPA. Referenten aus Industrie und Forschung berichten über aktuelle Methoden, Entwicklungen, Trends und Werkzeuge. Insbesondere in den Bereichen der trennenden und materialabtragenden Fertigungstechnik werden Bearbeitungsverfahren und Entwicklungspotenziale vorgestellt, wie Industrieroboter als wirtschaftliches und flexibles Instrument Bearbeitungsaufgaben wahrnehmen können. Der Workshop richtet sich an Produktmanager, Anlagen- und Komponentenhersteller, Anwender und Entwicklungsingenieure insbesondere des Maschinen- und Anlagenbaus der bearbeitenden Industrie. Die Teilnehmer erhalten ausreichend Raum, ihre Fragestellungen mit Fachleuten aus Industrie und Forschung zu diskutieren.



### 6. Workshop »Bearbeiten mit Industrierobotern« 24. Februar 2011

Institutszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft Stuttgart (IZS)  
70569 Stuttgart, Nobelstr. 12  
Teilnahmegebühr: € 390,-

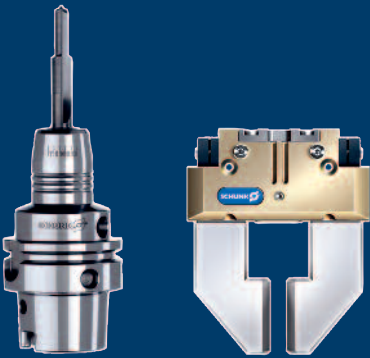
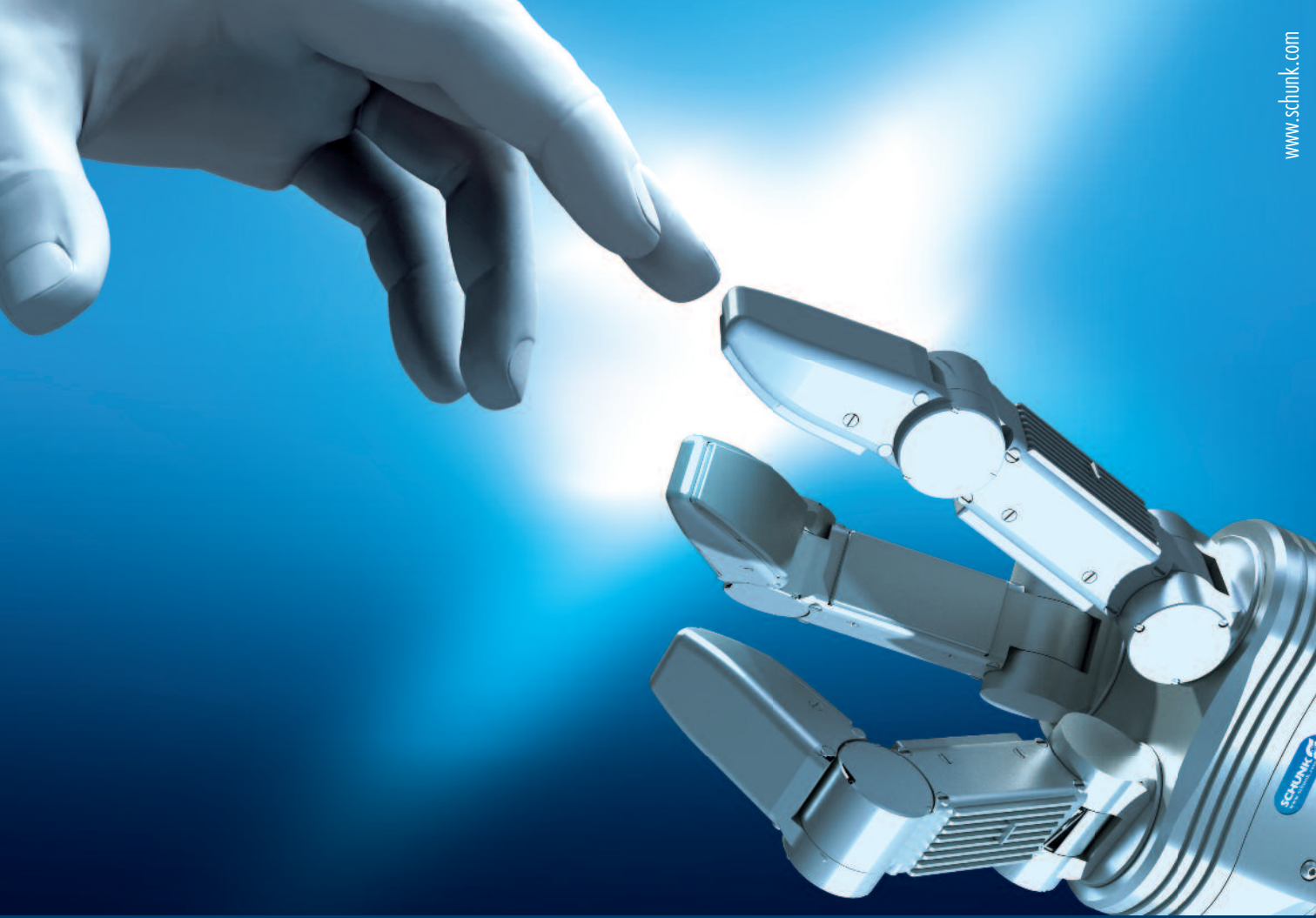
Schwerpunktthemen des Workshops:

- Potenziale und Grenzen der Bearbeitung durch Industrieroboter
- Technologische Lösungen in der sensorbasierten Positionierung und Bahngenerierung des Roboters
- Ansätze und Entwicklungen für die Fehlerkompensation des Roboters
- Roboter als hochpräzise Bearbeitungsmaschine mit zusätzlicher hochdynamischer Fehlerausgleichsaktorik auf Basis von Piezoaktoren
- Heutige Anwendungsgebiete für die Bearbeitung mit Industrierobotern (Zerspanende Bearbeitung, Entgraten, Schleifen, Laserschneiden etc.)
- Neue und zukünftige Anwendungsgebiete für Industrieroboter durch die Nutzung innovativer Technologien auf den Gebieten der Aktorik, Sensorik und Datenverarbeitung

Kontakt

Dipl.-Ing. Manuel Drust  
Telefon +49 711 970-1286  
manuel.drust@ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Arnold Puzik  
Telefon +49 711 970-1297  
arnold.puzik@ipa.fraunhofer.de



## INNOVATION. VORSPRUNG. EFFIZIENZ AUS ERSTER HAND.

Spanntechnik und Automation von SCHUNK – zwei Technologiebereiche aus einer Hand. Mit höchster Innovations- und Leistungskompetenz. Für unterschiedlichste Branchen. Für hochpräzise Anforderungen. Und mit einem einzigartigen Synergiepotenzial für eine noch effizientere Fertigung.

**Jetzt und in Zukunft.**

**SCHUNK** ®



ÜBERLEGEN! PRÄZISION VOM KOMPETENZFÜHRER.