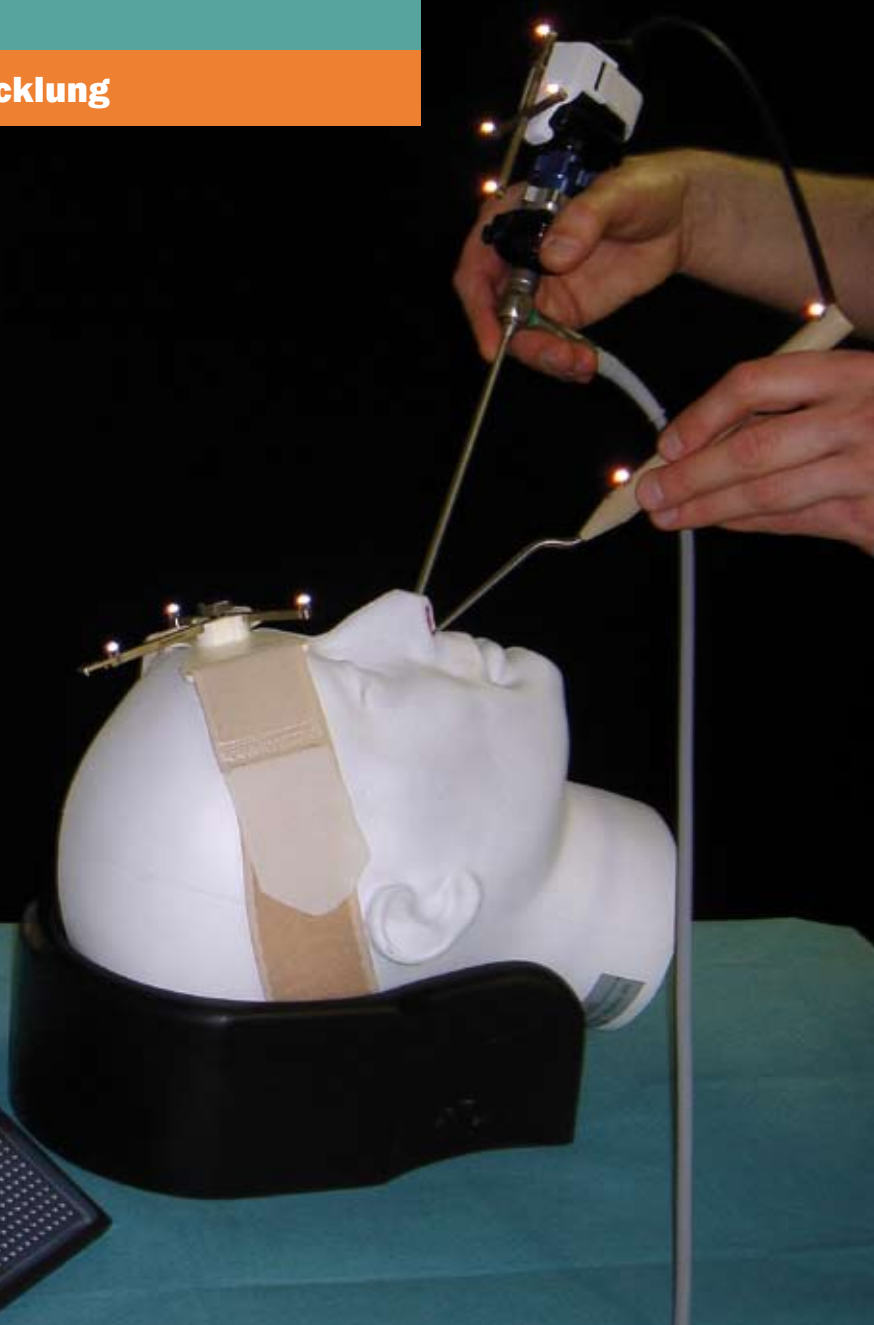


# FUTUR

Vision Innovation Realisierung



## Aktuelles aus Forschung und Entwicklung



**Wandlungsfähig produzieren** Automatisierungstechnik mit Zukunft

**Zielsicher operieren** Mit Bildgebung die richtige Orientierung

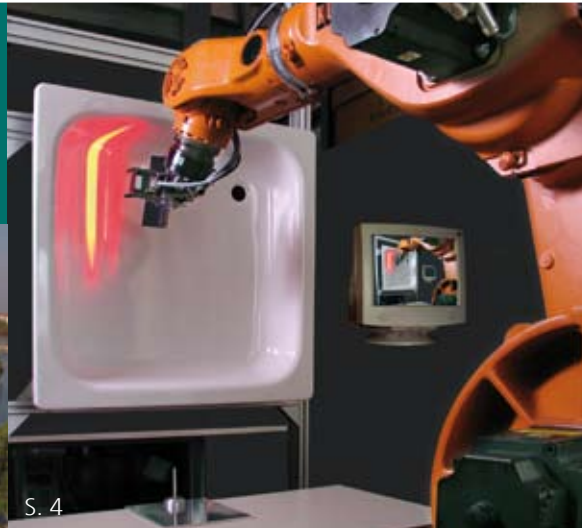


Fraunhofer  
Institut  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik



Institut für  
Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb  
Technische Universität Berlin

## Impressum



Futur 1/2008  
10. Jahrgang  
ISSN 1438-1125

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

Mitherausgeber:  
Prof. Dr.-Ing. Joachim Herrmann  
Dr. Erwin Keeve  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger  
Prof. Dr.-Ing. Kai Mertins  
Prof. Dr.-Ing. Günther Seliger  
Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark  
Prof. Dr.-Ing. habil. Johannes Wilden

Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik (IPK)

Institut für Werkzeugmaschinen und  
Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin

Redaktion:  
Claudia Engel  
Christopher Hayes  
Ina Peters

Kontakt:  
Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik (IPK)  
Leitung:  
Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann

Pascalstraße 8-9  
10587 Berlin  
Telefon: +49 (0) 30 / 3 90 06-1 40  
Telefax: +49 (0) 30 / 3 90 06-3 92

E-Mail: [info@ipk.fraunhofer.de](mailto:info@ipk.fraunhofer.de)  
<http://www.ipk.fraunhofer.de>

Gestaltung und Produktion:  
Michael Reitmann

Herstellung:  
Heenemann Druck GmbH

## Inhalt

- 04** Nachhaltigkeit automatisierungstechnischer Systeme in der Produktion
- 08** Vollkeramische Schaftwerkzeuge – Schneidstoffe mit hohem Potenzial
- 10** Auf dem Weg vom Labor in die industrielle Anwendung –  
Praxisgerechte Simulation von Zerspanprozessen
- 12** Neuartige Fügetechnologien durch Ausnutzen von Größeneffekten
- 14** Kooperationssoftware liefert Szenarien für zukunftsrobuste Produkte
- 16** Geschäftsmodelle für flexible Montageautomatisierungssysteme zur  
Produktivitätssteigerung kleiner und mittelständischer Unternehmen
- 18** Kompetenzmanagementsystem für die Produktentwicklung
- 20** Messen und Prüfen in Werkzeugmaschinen –  
die Zukunft ist mobil und bildgestützt
- 22** Zeitschriftenranking –  
ein expertenbasierter Ansatz für den Werkzeugmaschinenbau
- 24** Navigationsunterstützung endoskopischer Eingriffe in der HNO-Chirurgie
- 26** Interview mit Professor Rainer Stark und Dr. Erwin Keeve,  
Leiter der Geschäftsfelder Virtuelle Produktentstehung und  
Medizintechnik, Fraunhofer IPK
- 30** Partnerunternehmen
- 32** Ereignisse und Termine

©Fraunhofer IPK

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vollständiger Quellenangabe und nach Rücksprache mit der Redaktion.  
Belegexemplare werden erbeten.

## Editorial

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



Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,

in der Produktionswirtschaft ist nichts so sicher wie der stete Wandel. Erneuerungen und Weiterentwicklungen gehören zum Tagesgeschäft. Sie sichern Unternehmen ihren Vorsprung am Markt und treiben die Wirtschaft voran. Produkte werden immer komplexer und ihre Lebensdauer wird immer kürzer. Künftig produziert nur derjenige erfolgreich, der es versteht, Produkthanlaufzeiten zu minimieren. Flexibilität, Modularität und Anpassung sind hier gefragt. Doch welche Änderungen im Produktionsprozess sind wirklich sinnvoll, insbesondere dann, wenn man langfristig am Standort Deutschland produzieren will? Wir möchten Ihnen hier einige Ideen vorstellen, wie Sie Ihr Unternehmen wandlungsfähig und gleichzeitig zukunftssicher gestalten können.

Durch bewussten Wandel, technisch wie organisatorisch, können Unternehmen den häufig wechselnden Marktanforderungen gerecht werden. Gerade kleinen und mittelständischen Unternehmen fehlt aber häufig das Geld, um einen ganzen Maschinenpark für diverse Kundenwünsche vorzuhalten. Hier können wandlungsfähige Maschinen mit modularem Aufbau helfen. Sie können mit geringem Aufwand umgerüstet werden, wodurch sie auch im Sinne der Nachhaltigkeit eine ökologisch und ökonomisch interessante Alternative darstellen. Auch ältere Maschinen sind wandlungsfähig und können Kosten sparend an aktuelle Erfordernisse

angepasst werden. So zum Beispiel durch bildgebende Systeme, die direkt in die Werkzeugmaschine integriert werden. Wie das mit möglichst geringem Aufwand vonstatten gehen kann, erforscht das IPK im Verbund mit Industriepartnern im Rahmen des Projektes »MobiKAM«.

Doch wie bereits erwähnt, spielt nicht nur die technische, sondern auch die organisatorische Wandlungsfähigkeit eine wichtige Rolle für den wirtschaftlichen Erfolg. Junge Mitarbeiter mit neuen Ideen sind ein Innovationsmotor für Unternehmen und Forschungseinrichtungen. In diesem Sinne freuen wir uns besonders, Ihnen in diesem Heft gleich drei neue Geschäftsfeldleiter des PTZ vorstellen zu können. Im Geschäftsfeld der Medizintechnik ist jetzt Doktor Erwin Keeve der Mann an der Spitze, im Geschäftsfeld virtuelle Produktentstehung Professor Rainer Stark. Welche Schwerpunkte sie setzen, welche Visionen sie haben, erfahren Sie im Futur-Interview. Neu im Team ist auch Professor Johannes Wilden. Er ist zuständig für das Fachgebiet Füge- und Beschichtungstechnik am IWF. Welche neuartigen Fügetechniken dort erforscht werden, lesen Sie ebenfalls in dieser Ausgabe.

E. Uhlmann

## Nachhaltigkeit automatisierungstechnischer Systeme in der Produktion

**Nachhaltiges Handeln ist vor dem Hintergrund der sich verknappenden Ressourcen und der sich gleichzeitig verstärkenden globalen Konkurrenz um Energie und Rohstoffe eine Herausforderung, der sich der Mensch stellen muss, um Wohlstand zu erhalten und weltweit zu mehr. Die mittlerweile gehäufte Verwendung des Begriffs Nachhaltigkeit sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass zwischen Problembewusstsein und -lösung noch ein weiter Weg zu beschreiten ist. Auch ist an der unterschiedlichen Verwendung des Begriffs Nachhaltigkeit zu erkennen, dass eine weite Spanne der Meinungen besteht, welche der drei Säulen der Nachhaltigkeit: ökonomisch, ökologisch oder sozial in den Vordergrund zu stellen ist. Die Erfüllung dieser drei Nachhaltigkeitsgesichtspunkte führt zu einem multikriteriellen Optimierungsproblem.**

Bezüglich der Frage, wie eine nachhaltige Produktion gestaltet werden kann, steht unter ökonomischen Gesichtspunkten die dauerhafte Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens im Mittelpunkt. Unter ökologischen Gesichtspunkten betrachtet, konzentriert sich die Gestaltung einer nachhaltigen Produktion eher auf den effizienten Einsatz von Ressourcen, genauer gesagt die Erhöhung der Produktivität von Ressourcen. Soziale Maßstäbe der Nachhaltigkeit wiederum führen zu der Frage, wie in einer nachhaltigen Produktion qualifizierte Arbeitsinhalte für den Menschen geschaffen werden oder bestehende Aufgaben des Menschen in der Produkti-

on qualitativ verbessert werden können. Das heißt, die Bedingungen menschlicher Arbeit müssen sowohl in physiologischer wie auch psychosozialer Hinsicht verbessert werden.

### ► Innovative Automatisierung als Schlüssel

Die Entwicklung automatisierungstechnischer Systeme für die Produktion hat eine Fülle von Innovationen hervorgebracht, durch die entweder die Wettbewerbsfähigkeit verbessert, der Ressourceneinsatz effizienter gestaltet oder der Mensch von anstrengenden Tätigkeiten entlastet werden konnte. Insofern kann Automatisierung als ein Schlüssel zu nachhaltiger Produktion angesehen werden. Automatisierungssysteme zu müssen heute die vorangehend dargestellten Nachhaltigkeitskriterien zusammenhängend erfüllen. Zusammenhängend heißt, ein oder mehrere Kriterien einer nachhaltigen Produktion zu verbessern. Diese Herausforderung für Ingenieure und

Informatiker als wesentliche Entwickler von Automatisierungssystemen steht vor dem Hintergrund einer zunehmenden Komplexität technischer Systeme, einer zunehmend individualisierten Produktion, in der diese eingesetzt werden, sowie der demographischen Herausforderung einer alternden Gesellschaft, für die in dieser Produktion anspruchsvolle und zugleich erfüllende Tätigkeiten generiert werden sollen.

### ► Nachhaltigkeit von Automatisierungssystemen

Automatisierungssysteme sind der Kern wandlungsfähiger Produktionsanlagen. Sie müssen daher auch in sich wandlungsfähig sein, um als wesentliche Ressource des Produktionsprozesses ihre eigene Nutzenproduktivität im Sinne von Nachhaltigkeit zu optimieren. Das heißt, das automatisierte Produktionssystem muss in sich erneuerbar sein, um unter gleichzeitiger Wiederverwendung möglichst vieler seiner Teilsysteme ein größtmögliches Maß an



Inspektion reflektierender Freiformflächen

Produktivität in der Erfüllung neuer Aufgaben zu erzielen.

Ressourcen eines automatisierten Systems sind seine mechatronischen Komponenten, das heißt mechanische Elemente, Sensoren, Aktuatoren sowie steuerungstechnische Hard- und Software. Im Sinne einer nachhaltigen, das heißt möglichst langfristigen effizienten Nutzung dieser Teilsysteme ist das Problem des unterschiedlichen Lebenszyklus aufzulösen. Aufgrund der kurzen Innovationszyklen in der Informationstechnik unterliegt das Steuerungssystem mit seiner Hard- und Software einem schnelleren Wandel als die mechanischen Komponenten und auch die Antriebe. Dieser Umstand führt dazu, dass nachgerüstete Maschinen und Anlagen heute mit der zweiten und dritten Steuerungsgeneration betrieben werden.

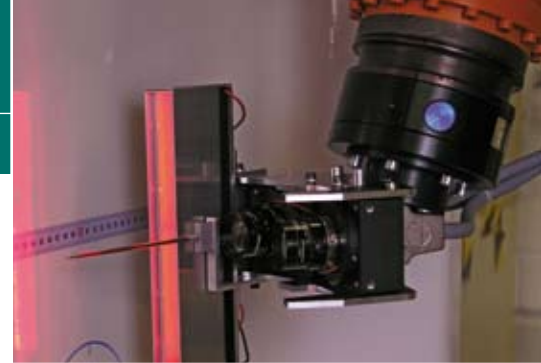
Entscheidend für die Erneuerbarkeit ist die effiziente Austauschbarkeit von Teilsystemen. Die Leistungsfähigkeit einer Steuerung wird heute im Wesentlichen durch ihre Softwaremodule bestimmt. Die Erneuerung durch Update und Upgrade dieser Module ist verhältnismäßig einfach zu bewerkstelligen, wobei hier im Vergleich zu der PC-Welt die Zuverlässigkeit und Fehlerfreiheit der Software einen deutlich höheren Stellenwert einnimmt. Die Austauschbarkeit von Sensoren und Aktuatoren ist heute auf der Basis vereinheitlichter Kommunikationsschnittstellen ebenfalls deutlich vereinfacht. Wiederverwendung von Teilsystemen bei der Anlagenrekonfiguration kann sich rechnen. Dies belegen bisher nicht veröffentlichte Studien von Unternehmen der Automobilproduktion. Entscheidend für die Wiederverwendbarkeit ist jedoch die Bewertung der Zuverlässigkeit und Restnutzungsdauer der Teilsysteme. Informativstechnische Systeme beispielsweise zur dezentralen Erfassung der Einsatzbedingungen des Betriebsmittels, so genannte Life-Cycle-Units, sollen dabei unterstüt-

zen. Es fehlt jedoch noch die effiziente Integration dieser Daten, beispielsweise in Komponentendatenbanken, um in der Anlagenplanung die komplexen Lebenszyklusparameter eines potenziell wiederverwendbaren Betriebsmittels transparent bewerten zu können.

Mit Bezug zu der Zielsetzung einer nachhaltigen Nutzung in sich wandlungsfähiger Automatisierungssysteme als Ressource des Produktionsprozesses stellt sich allerdings grundsätzlich die Frage, ob die Wiederverwendung von Teilsystemen ebenso innovationsförderlich ist, wie der vollständige Austausch kompletter Anlagen. Die Wechselwirkung zwischen Nachhaltigkeit und Innovationsfähigkeit, das heißt die Frage wie eine innovationsorientierte Wandlungsfähigkeit von Produktionsmitteln gestaltet wird [2], bedarf in diesem Zusammenhang zukünftig noch einer genaueren Betrachtung.

#### ► **Automatisierung für eine nachhaltig wandlungsfähige Produktion**

Wandelbarkeit und Adaptierbarkeit sind wesentliche Säulen einer wettbewerbsfähigen Produktion. Wie vorangehend erläutert, hängt die nachhaltige Nutzung des Automatisierungssystems wesentlich von der Erneuerbarkeit der mechatronischen Teilsysteme, insbesondere der Steuerung ab. Darüber hinaus hat sich die Automatisierungstechnik insbesondere auf Anforderungen der zunehmend individualisierten Produktion einzustellen, also die schnelle Rekonfigurierung der automatisierten Produktionssysteme durch Wandlungsfähigkeit und Adaptionfähigkeit zu unterstützen. Adaptionfähigkeit bestimmt damit neben der grundsätzlichen Leistung des Automatisierungssystems zunehmend den Produktionsdurchsatz und die Maschinenauslastung und damit letztendlich die Nutzenproduktivität der Produktionsressourcen.



Oberflächeninspektion

### **Sustainability of Automation Technology Systems in Production**

*In view of an ever growing resource scarcity and a simultaneously fiercer global competition for energy and raw materials sustainable action becomes a challenge which men must meet in order to preserve and increase wealth worldwide. The quest for fulfilling the three criteria of sustainability – economic, ecological, social – calls for complex optimisations in all areas of production, particularly in automation technology.*

*Innovative automation technology must be able to efficiently utilise human and material resources in order to secure production locations. Ever shorter product life cycles conflict with the necessity of an extended service life of the production systems required for the manufacture of products. Flexibly adaptable, reconfigurable as well as self-organising equipments are a key to solving this conflict. Men with their specific technological know-how have to be integrated into production in a newly defined role. The objective of research and development at Fraunhofer IPK is to develop innovative automation technologies which help companies to use their production resources more efficiently.*

### ► **Wandlung beinhaltet Komplexität**

Nachhaltige Beherrschung komplexer, sich wandelnder Prozesse erfordert eine angepasste Prozessführung. Diese kann nur dann effizient beherrscht werden, wenn die Möglichkeiten der Informationstechnik genutzt werden, um die Prozesse transparent zu machen und die Konsequenzen alternativer Abläufe bis hin zu

schon aufgrund ihrer mangelnden Unterstützung der rechnergestützten Planung erschwert. Zum anderen liegt die Herausforderung der Digitalen Fabrik darin, die Durchgängigkeit der Softwarewelten von der rechnergestützten Konstruktion über die Werkzeuge zur Planung und Kontrolle der qualitätsbestimmenden Parameter und Funktionen des Produkts

mit Abstand intelligenteste Ressource des Produktionsprozesses ist nach wie vor der Mensch. Dies zeigt sich insbesondere bei komplexen Montageprozessen, in denen sich der Mensch mit seinen überragenden sensomotorischen Fähigkeiten und seiner schnellen Lernfähigkeit als unersetzbar erweist. Je kleiner die Losgrößen einer individualisierten Produktion, umso mehr kommen menschliche Fähigkeiten zum Tragen. Nicht nur auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz wurde und wird erforscht, wie diese Fähigkeiten informationstechnisch nachgebildet werden können. Auch die deutliche Zunahme von Systemen der digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung, insbesondere zur Qualitätskontrolle, unterstreicht die Bedeutung der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen in produktionstechnischen Prozessen. In der Robotik wird seit jeher versucht, motorische Fähigkeiten des Menschen nachzubilden und diese mit den Fähigkeiten zur Koordination komplexer Bewegungen und der Ortsflexibilität des Menschen zu verbinden. Kooperierende, ortsflexible und humanoide Roboter sind Ausdruck dieser Forschung.

Dabei stehen unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit der Mensch und hochentwickelte rechnergestützte Systeme nicht zwangsläufig in Konkurrenz zueinander. Gerade die Betrachtung von Automatisierung unter den Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ökonomisch, ökologisch und sozial führt vielmehr zu einer Perspektive, die den Blick auf eine deutlich engere Verzahnung zwischen Mensch und Automatisierungssystem öffnet, die in der Konsequenz zu einem neuen automatisierungstechnischen Paradigma führt, der human-orientierten Automatisierung. Das Ziel der human-orientierten Automatisierung ist nicht die Nachbildung, sondern die optimale Unterstützung der menschlichen Fähigkeiten durch das Automatisierungssystem. Unterstützung vor



team@work – Mensch und Roboter arbeiten an einem Arbeitsplatz

Fehlermöglichkeiten zu verdeutlichen. Ein Werkzeug zur Beherrschung von Komplexität ist die Simulation von Produktionssystemen und -prozessen.

Die Digitale Fabrik mit ihren Softwarewerkzeugen von der Konstruktion über die Anlagenplanung bis hin zur Inbetriebnahmesimulation ist ein großer Schritt im Sinne der Adaptierbarkeit und Rekonfigurierbarkeit und damit der nachhaltigen Wandlungsfähigkeit automatisierter Fertigungssysteme und Produktionsanlagen. Zwei Herausforderungen werden hierbei jedoch in der Zukunft im Vordergrund stehen: zum einen die vollständige simulationstechnische modulare Abbildung der einzelnen Automatisierungssysteme; die Wiederverwendung älterer Automatisierungssysteme in neuen Anlagen wird

bis zur Anlagenplanung, einschließlich der Softwaremodule zur Automatisierung auf Feldebene herzustellen. Diese Durchgängigkeit wird einen entscheidenden Beitrag zur nachhaltigen Nutzung von Software als Kernressource des Produktionsprozesses und damit gleichzeitig der nachhaltigen Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsunternehmens leisten.

### ► **Human-orientierte Automatisierung**

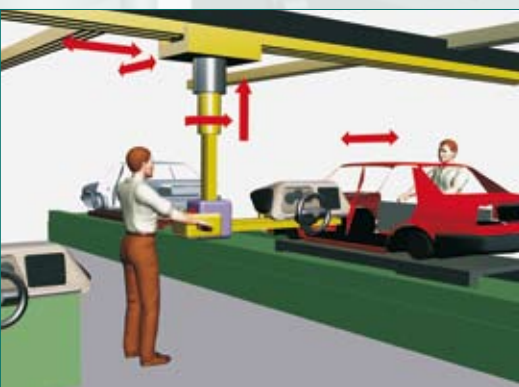
Beherrschung von Komplexität als Voraussetzung einer wandlungsfähigen Produktion ist aber nicht nur mit den Mitteln der Digitalen Fabrik zu erreichen. Die anpassungsfähigste und auch trotz jahrzehntelanger Forschung auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz immer noch

allein in der Weise, dass die körperliche Leistungsfähigkeit erhalten bzw. erweitert wird, beispielsweise durch Kraftunterstützung in der Bewegungsführung, mit der Ermüdung und belastungsbedingte Berufskrankheiten verhindert werden. Beispiele solcherart human-orientierter Automatisierungsgeräte sind die so genannten kooperativen Roboter, kurz Kobots, die bei körperlich belastenden Tätigkeiten unterstützen, dem Menschen jedoch die volle Bewegungskontrolle überlassen und daher auch keiner Programmierung individueller Bewegungsvorgänge bedürfen. Der Mensch führt den komplexen Prozess, der Roboter entlastet ihn und lernt zugleich den Prozessablauf. Die Nachhaltigkeit der Produktion wird mit der human-orientierten Automatisierung in mehrfacher Hinsicht unterstützt: ökonomisch durch verbesserte Anpassungsfähigkeit der teilautomatisierten Systeme an veränderte Produktionsabläufe, ökologisch durch langfristige Nutzbarkeit und Energieeffizienz human-orientierter Systeme sowie sozial durch verbesserte Integration des Menschen in den Produktionsprozess und dessen körperliche Entlastung von schweren Handhabungsaufgaben. Die Forschung zur Abbildung der natürlichen Wahrnehmung und sensomotorischen Fähigkeiten des Menschen im

Sinne vollautomatisierter Systeme wird zweifellos voranschreiten, wie insbesondere in Japan zu beobachten ist. Humanorientiert automatisierte Assistenzsysteme, wie sie in den USA und zunehmend auch in Europa eingesetzt werden, gewinnen jedoch im Sinne nachhaltiger Automatisierung für die Produktion zunehmend an Bedeutung.

► **Nachhaltigkeit automatisierungstechnischen Wissens**

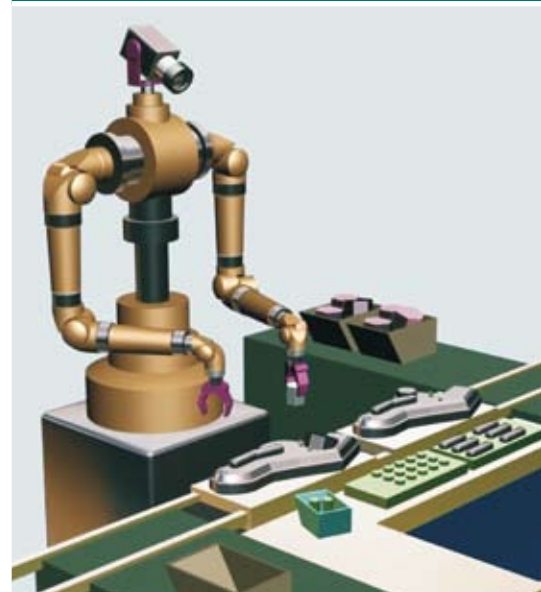
Die Frage der Entwicklung und Gestaltung einer nachhaltigen Automatisierungstechnik sollte jedoch generell zu einer umfassenderen Nutzung der Ressource Wissen anregen. Automatisierungstechnisches Wissen stellt ein Kernelement der wettbewerbsfähigen Produktion dar. Die hierin zusammengeführten Kompetenzen, wie zum Beispiel Bewegungsführung mit hochgenauer Lageregelung oder Sensorsignalauswertung in der digitalen Bildverarbeitung, bilden häufig komplexe Fähigkeiten des Menschen mechatronisch ab. Diese Wissensressource umfassender und damit nachhaltiger als bisher zu nutzen heißt, sie auch auf nicht produktionstechnische Prozesse zu übertragen. Die Medizintechnik ist ein Anwendungsfeld, in der sich bereits erfolgreiche Beispiele finden. Robotergestützte Systeme zur Unterstützung des Menschen in Haushalt, Pflege und Rehabilitation bieten darüber hinaus noch große Herausforderungen, aber auch Potenziale. Die Übertragbarkeit des automatisierungstechnischen Wissens von der Fabrik auf andere Anwendungsgebiete sollte daher in den Köpfen der Ingenieure stärker bzw. früher als bisher Berücksichtigung finden.



KOBOT



Assistenzroboter



Time-Sharing Roboter

**Ihr Ansprechpartner**

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger  
 Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 83  
 E-Mail: joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

Nachdruck in Auszügen aus ZWF 6/2007  
 mit freundlicher Genehmigung der Redaktion.

## Vollkeramische Schaftwerkzeuge – Schneidstoffe mit hohem Potenzial

**Hochpräzise Schaftwerkzeuge spielen in der Luft- und Raumfahrttechnik, im Automobilbau und der Energietechnik eine wichtige Rolle. Aber auch im Werkzeug- und Formenbau, in der Chemie- und Medizintechnik, in der Schmuckindustrie und in der Holzbearbeitung werden Werkzeuge benötigt, die höchste Ansprüche an Genauigkeit und Leistungsfähigkeit erfüllen. Denkbar ist hier der Einsatz von vollkeramischen Schaftwerkzeugen. Sie verbinden die Vorteile keramischer Schneidstoffe mit der Möglichkeit, komplexe Strukturen hochpräzise bearbeiten zu können. Tatsächlich eingesetzt werden keramische Schaftwerkzeuge bislang nur in der Kunststoffbearbeitung. Im Projekt »TechVolk« (Technologie zur Herstellung vollkeramischer Schaftwerkzeuge) arbeiten deshalb Fraunhofer IPK und IWF gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen und Industriepartnern an der Entwicklung von Technologien, die es ermöglichen, vollkeramische Schaftwerkzeuge für weitere Branchen herzustellen und nutzbar zu machen.**

Fräs- und Bohrwerkzeuge mit unterschiedlichsten Durchmessern werden verwendet, um Innen- und Außenkonturen in hoher Qualität zu fertigen. Dabei ist das Materialspektrum der zu bearbeitenden Werkstücke nahezu unbeschränkt. Insbesondere bei der Bearbeitung von Werkzeugstählen und Hochleistungswerkstoffen wie Nickel-Basislegierungen werden beschichtete Werkzeuge eingesetzt. Diese bieten gegenüber unbe-

schichteten Werkzeugen eine geringere Adhäsionsneigung sowie geringere Reib- und damit Zerspankräfte im Prozess. Allerdings ist durch die Beschichtung im Bereich der Mikrozerspanung ein größerer Schneidkantenradius billiger in Kauf zu nehmen. Durch eine der makroskopischen Zerspanung entsprechende, linear in den Mikrobereich skalierte Werkzeuggeometrie wirken sich große Schneidkantenradien an den Werkzeugen und Inhomogenitäten in den Werkstückwerkstoffen überproportional auf den Zerspanprozess aus. Vollkeramische Werkzeuge für die Mikrozerspanung bieten erheblich schärfere Schneiden bei Nutzung der Vorteile des keramischen Werkstoffs für den Zerspanprozess.

Bei makroskopischen Werkzeugen kann durch den Einsatz von vollkeramischen Werkzeugen eine deutliche Steigerung der Prozessgeschwindigkeiten und damit eine Verkürzung der Hauptzeiten erreicht

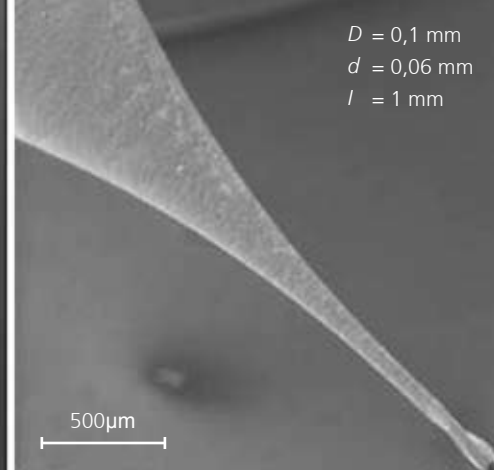
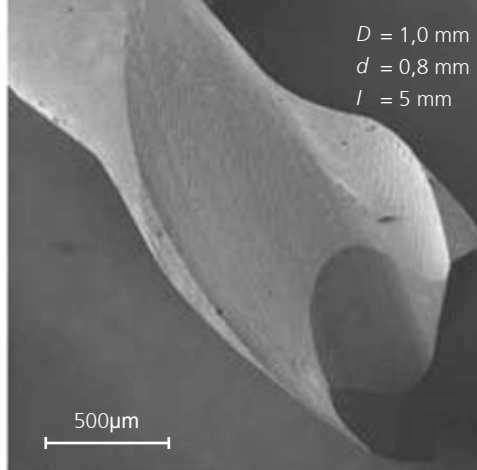
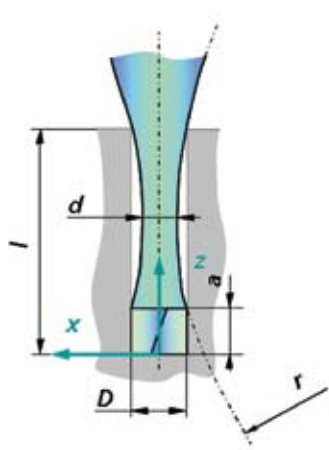
werden. Das Potenzial dieser Schneidstoffe wurde national und international mehrfach nachgewiesen. Dennoch sind vollkeramische Schaftwerkzeuge bislang nur in ausgewählten Branchen wie der Kunststoffbearbeitung kommerziell erhältlich. Für die Bearbeitung hochfester Werkstoffe sind mit Wendeschneidplatten bestückte Werkzeugsysteme verfügbar; jedoch ist hier der Werkzeugdurchmesser begrenzt. So können die Vorteile keramischer Schneidstoffe bisher nur in Form dünner Schichten auf Stahl- oder Hartmetallsubstraten oder durch Wendeschneidplatten in durchmesser-beschränkten Messerköpfen genutzt werden.

### ► Das Ziel von »TechVolk« : Neue Werkzeuge – neue Märkte

Im Projekt »TechVolk« arbeiten jetzt Wissenschaftler des Fraunhofer IPK und IWF gemeinsam mit Forschern des Fraunhofer IWM und der Technischen Universität



Prototypisches Keramikfräswerkzeug bei der Bearbeitung eines hochwarmfesten Stahls



Patentierter Geometrie eines Fräswerkzeugs

Dresden daran, prozesssichere Schaftwerkzeuge mit applikationsangepasster Geometrie im Durchmesserbereich von 0,1 mm bis 25 mm herzustellen. Zielwerkstoffe sind insbesondere Nickel-Basislegierungen, hochfeste Stähle und Edelstähle. Im Vordergrund der FuE-Arbeiten stehen die Optimierung der Wirkgeometrie und die Robustheit der Werkzeugkonstruktion. Makro- und Mikrogeometrie der Werkzeuge sollen dabei der jeweiligen Applikation angepasst werden.

Dadurch ist es möglich, Schneidkantenradien im Bereich von 1 μm für Mikrofräsprozesse zu erzeugen, die Reibkräfte und den Verschleiß von Fräs Werkzeugen im Prozess zu mindern sowie Prozessschritte bei der Herstellung von Schaftwerkzeugen zu eliminieren. Von der Kombination dieser Vorteile versprechen sich die Wissenschaftler eine deutliche Steigerung der Standwege von Schaftwerkzeugen, eine Erhöhung der Geometriegenauigkeit und Oberflächenqualität der finalen Werkstücke sowie die Senkung von Haupt- und Nebenzeiten und die Einsparung von Kosten und Material. Ziel des Projekts ist es, eine neuartige Produktfamilie von Zerspanwerkzeugen auf der Grundlage neuartiger keramischer Schneidstoffe zu entwickeln, von der nicht nur die am Projekt beteiligten Unternehmen profitieren. Damit verbunden ist auch die Erschließung von neuen Marktsegmenten für Schleifwerkzeuge, Schleifmaschinen, Prozessmedien und Zubehör.

### ► Überregionale interdisziplinäre Zusammenarbeit

Das Fraunhofer IPK übernimmt neben der Gesamtkoordination des Projektes zunächst die Entwicklung der Schneidengeometrie für diese innovative Werkzeugklasse. Am IWF werden dann angepasste Herstellungsstrategien zum Werkzeugschleifen der Prototypen entwickelt. Im Anschluss wird am IPK wieder die Analyse des Einsatzverhaltens und der Leistungsfähigkeit der prototypischen Werkzeuge durchgeführt. Begleitet werden diese Aktivitäten durch eine Weiterentwicklung der keramischen Werkstoffspezifikationen an der TU Dresden sowie am Fraunhofer IWM in Freiburg.

Neben den Forschungseinrichtungen setzt sich das Projektkonsortium deutschlandweit aus großen sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen zusammen, die Kompetenzen hinsichtlich der Keramikentwicklung und -optimierung, Schaftwerkzeugentwicklung, -herstellung und -einsatz, Schleifwerkzeugen und -prozessen, Abrichtwerkzeugen und -prozessen sowie Prüfverfahren einbringen. Dank dieser interdisziplinären Ausrichtung kann die gesamte Prozesskette von der Entwicklung bis zur Anwendung vollkeramischer Schaftwerkzeuge abgebildet werden.

www

www.techvolk.de

### High-performance Machining of Ceramic Shank-type Cutting Tools

The machining of high performance materials such as nickel-base alloys in cutting operations places great demands on the applied cutting tools. The use of indexable inserts made of advanced ceramics allows for an increase in cutting velocity and hence, a reduced process time. To overcome the lack of geometric flexibility of milling heads loaded with indexable inserts, the project »TechVolk« focuses on the development of ceramic shank-type cutting tools in a diameter range of 0.1-25 mm. In comparison to state-of-the-art inserts, the major advantages of those innovative tools are the feasibility of new cutting edge geometries and cutting edge radii down to 1 μm, which promises an increased tool life as well as an improved surface finish and process efficiency. A consortium of four research institutes, including Fraunhofer IPK and IWF, and several well-established companies participate in this joint research effort, which is funded by the Federal Ministry of Economics and Technology.

#### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dirk Oberschmidt  
Tel.: ++49 (0) 30 / 6 39 25 10 6  
E-Mail: dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

## Auf dem Weg vom Labor in die industrielle Anwendung – Praxisgerechte Simulationssoftware für Zerspanprozesse

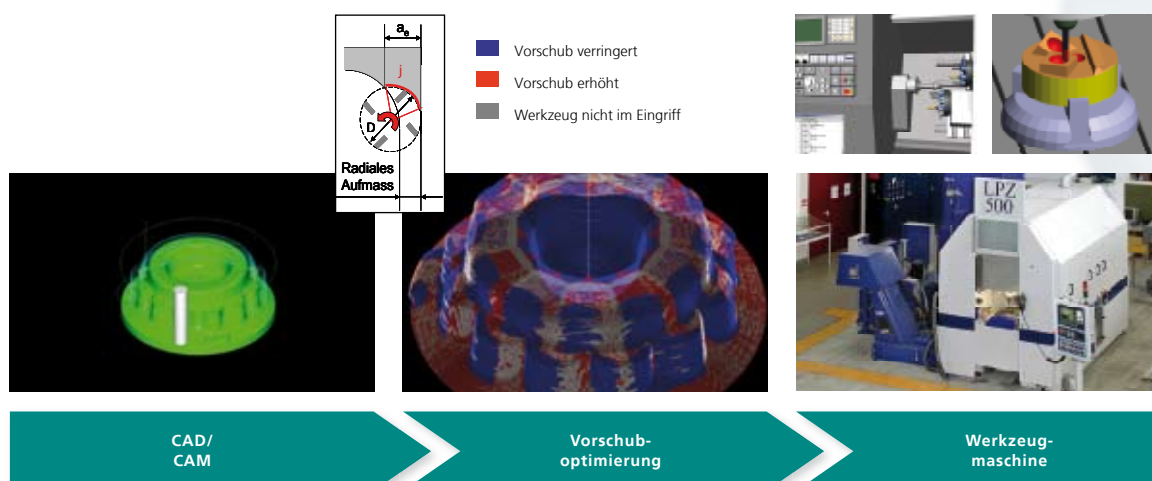
**Bei der Fräsbearbeitung von komplex geformten Bauteilen wirken auf das Fräswerkzeug zeitlich stark variierende Belastungen ein, die an kritischen Stellen der Werkzeugbahn zum Teil sehr hoch sind. Das kann zum Werkzeugbruch führen. Deshalb ist die Wahl der richtigen Werkzeugbahnstrategie gerade für Endanwender der spanenden Fertigung, die – wie beispielsweise im Werkzeug- und Formenbau oder im Flugzeugbau – hohe Zeitspanvolumina anstreben, von entscheidender Bedeutung. Die am Markt erhältlichen Softwareprodukte für NC-Datenerstellung (CAD/CAM) bis hin zur Simulation von Werkzeugmaschinen weisen jedoch erhebliche Nachteile auf. Forscher des IWF der TU Berlin und des Fraunhofer IPK arbeiten deshalb gemeinsam mit den Industriepartnern Schott Systeme, Formtec, BinarySpaces, i-mes, Gühring und AIRBUS daran, bislang ungenutzte Potenziale zur Optimierung der Simulation von Zerspanprozessen zu erschließen.**

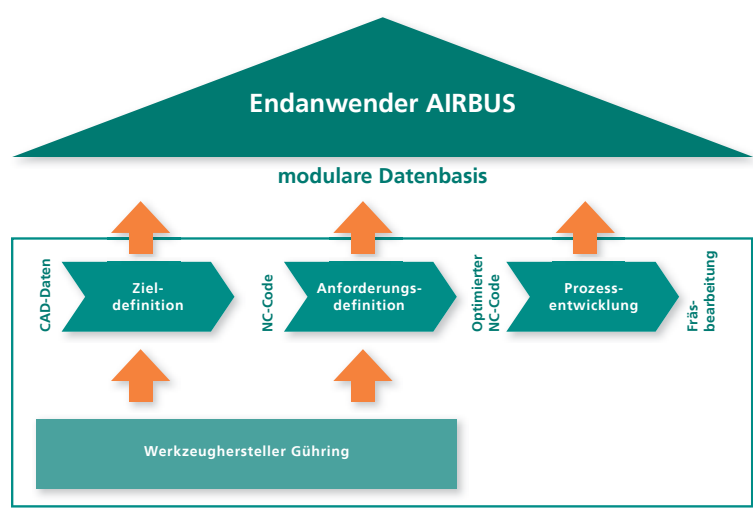
### ► Höhere Wirtschaftlichkeit beim Fräsen mit ISi-NC

In die Produktion kommerzieller Simulationssoftware fließt bisher lediglich das Erfahrungswissen der Anwender ein. Neue fertigungstechnologische Erkenntnisse bleiben meist außen vor. Außerdem können aufgrund von Inselfösungen Werkzeugbahnen derzeit nicht durchgängig simuliert werden. Das kann zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Ziel der Wissenschaftler am IWF und am Fraunhofer IPK ist es deshalb, wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse über die Zerspanung eines Werkstoffs in die bereits vorhandenen Softwareprodukte von KMU-Partnern einzubinden. Aus den einzelnen, unabhängigen Softwarelösungen der KMU entsteht im Forschungsprojekt »Integrierte Simulation der NC-Bahnstrategie bei der Fräsbearbeitung komplex geformter Bauteile aus schwer zerspanbarem Werkstoff (ISi-NC)« ein modulares Softwaresystem, das über

eine gemeinsame Datenbasis verfügt und über ein gemeinsames Marketingkonzept vertrieben werden wird.

Die neue »ISi-NC«-Software soll für Anwendungen mit hohen Zerspanungsvolumina eingesetzt werden und bildet eine durchgängige softwaretechnische Prozesskette ab. Sie reicht von der CAD-Zeichnung bis zur Umsetzung in der Steuerung einer Werkzeugmaschine. Auf diese Weise soll durch eine erhebliche Verbesserung der Simulationsgenauigkeit eine deutlich sicherere Festlegung der richtigen Werkzeugbahnstrategie am Rechner ermöglicht werden. Damit eröffnen sich neue Potenziale zur Steigerung der Effizienz in der spanenden Fertigung, zum Beispiel bei der Herstellung von Strukturbauteilen für Luftfahrzeuge. Diese weisen oftmals komplexe Geometrien auf, die während des Fertigungsprozesses in massive Rohteilblöcke eingebracht werden müssen. Darüber hinaus müssen solche Bauteile möglichst leicht, gleichzeitig aber auch





Struktur des Projektkonsortiums

extrem fest sein. Gerade im Flugzeugbau wird deshalb in Zukunft der Werkstoff Titan weite Verbreitung finden, obwohl er schwer zerspanbar ist. Dadurch kommt der Maximierung von Zeitspanvolumina und Bearbeitungsstrategien, wie sie »ISI-NC« ermöglicht, eine besonders hohe Bedeutung zu.

#### ► Innovativer Lösungsansatz

Für die Entwicklung von »ISI-NC« werden zunächst die Verbesserungspotenziale der einzelnen Bausteine entlang der Simulationsprozesskette erschlossen. Dazu gehört die strukturierte Untersuchung der bisher in CAM-Software angebotenen Bahnstrategien. Hieraus resultiert eine effizientere Bahnstrategie zum Fräsen von Features, die anschließend hinsichtlich der maximal möglichen Vorschubgeschwindigkeit optimiert wird. Dabei erfolgt der ständige Abgleich mit der maximalen Belastbarkeit des Werkzeugs. Außerdem müssen Abweichungen zwischen im NC-Code angegebenen Befehlen und deren tatsächlicher Umsetzung durch die Steuerung und Maschinenkinematik ausgeschlossen werden. Hier soll die Maschinensimulation mit einer möglichst exakten Abbildung der in der Steuerung hinterlegten Maschineneigenschaften sicherstellen, dass der Gewinn an Bearbeitungszeit nicht zunichte gemacht wird. Schließlich werden die einzelnen optimierten Simulationsbausteine in einem Gesamtkonzept vereint. Mit »ISI-NC« entsteht so als Ergebnis ein bisher am Markt nicht erhältliches Softwaresystem für die praxisgerechte Simulation von Zerspanprozessen.

#### ► Weitere Forschungsaktivitäten

Die Simulation der Zerspanung bietet großes Potenzial sowohl zur Verbesserung des Prozessverständnisses als auch zur Kosteneinsparung. Dies gilt für die Auswahl der effizientesten Bearbeitungsstrategie wie auch für die schnellere Entwicklung von Werkzeugen. Fraunhofer IPK und IWF verfolgen deshalb zahlreiche weitere Simulationsansätze. So eröffnet die Simulation der Spanbildung mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM), Möglichkeiten zur Analyse der mechanischen und thermischen Werkzeugbelastung. Dadurch ist es Werkzeugentwicklern möglich, die Anzahl von Prototypen im Vorfeld zu reduzieren und Herstellungskosten zu sparen. Außerdem beschleunigt das virtuelle Testen von Geometrievarianten für Spanleitstufen den Entwicklungsprozess. Mit der Modellierung und Simulation der Spanbildung von Verbundwerkstoffen tragen die Wissenschaftler einem weiteren wichtigen Trend Rechnung. Gerade in der Mikrozerspanung ist es wichtig, Gefügestruktur und ihre Auswirkungen auf den Zerspanprozess zu berücksichtigen. Die Simulation kann hier zu einem besseren Prozessverständnis beitragen. Darüber hinaus beteiligen sich IWF und Fraunhofer IPK auch an der Weiterentwicklung der zur Lösung von Simulationsaufgaben eingesetzten mathematischen Methodik. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ITWM wird zur Zeit ein zur FEM alternatives, gitterfreies Modellierungsverfahren für die Zerspannsimulation angepasst.

#### **From the Lab to Industrial Application – New Simulation Software for Cutting Processes**

*In milling of complex components, the milling tool is exposed to heavy time variable stress, as a result of which the tool may break. Choosing the proper tool path strategy, therefore, is crucial for end users in metal-cutting manufacturing who – as e.g. in tool and mold making or in aircraft construction – seek high material removal rates. Commercial software products for NC data generation (CAD/CAM) or simulation of machine tools so far, however, have considerable disadvantages. Researchers at IWF, TU Berlin and Fraunhofer IPK together with industrial partners now work on a new software which will tap the full potential of optimising the simulation in cutting processes.*

#### **Ihr Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Alexander Mattes  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 54  
E-Mail: alexander.mattes@ipk.fraunhofer.de

## Neuartige Füge Technologien durch Ausnutzen von Größeneffekten

**Die Nanotechnologie wird heute in vielen Industriebereichen als Innovationsmotor betrachtet. Das liegt daran, dass Oberflächeneffekte gegenüber Volumeneffekten mit abnehmender Strukturgröße die Eigenschaften von Werkstoffen dominieren. Ein für die Füge technik interessanter Größeneffekt ist die Abnahme der Schmelz- und Sintertemperatur mit abnehmender Strukturgröße. So bieten sich Nanopartikel und nanostrukturierte Folien für neuartige Füge Technologien an, wobei die übergeordnete Zielsetzung in der Entwicklung »kalter metallurgischer« Füge Technologien liegt, um unter anderem feinstrukturierte Werkstoffe ohne thermische Gefügebeeinflussung fügen zu können. Wissenschaftler des IWF der TU Berlin erforschen in öffentlich geförderten Projekten die Grundlagen und potenziellen Anwendungen dieser neuen Fügeprozesse.**

In vielen Bereichen des Maschinenbaus und der Elektrotechnik werden temperaturempfindliche Werkstoffe und Baugruppen stoffschlüssig gefügt, ohne während des Fügeprozesses Temperaturgrenzen zu überschreiten. Werden kritische Temperaturen überschritten, kann dies das Gefügedesign bei hochfesten Werkstoffen zerstören. Bei elektronischen Bauelementen führen unzulässig hohe Temperaturen nicht nur zur Schädigung der Werkstoffeigenschaften, sondern auch zum Verlust der Bauteilfunktion.

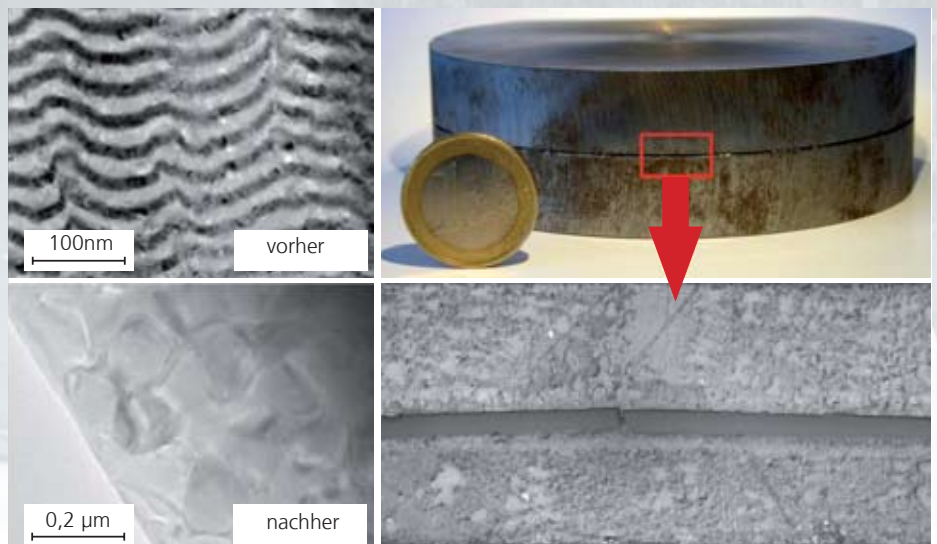
### ► Niedrige Schmelztemperaturen beim Fügen

Durch das Ausnutzen von Größeneffekten ergeben sich neuartige Möglichkeiten für die Füge technik. Mit am bedeutendsten ist die Absenkung der Schmelztemperatur von feinstrukturierten Werkstoffen. Dieser Effekt tritt sowohl bei Partikeln, als auch bei dünnen Schichten auf. Im Fall von Schichtdicken im Nanometerbereich besteht zwischen Schmelztemperatur und Dicke der Schicht ein exponentieller Zusammenhang. Dies kann beim Löten ausgenutzt werden, da schon bei geringeren Temperaturen das »nanoskalige« Lot aufschmilzt. Zum Fügen werden die nanoskaligen Partikel auf die Fügefläche aufgebracht. Um eine Koagulation und Agglomeration der Nanopartikel zu verhindern, ist es erforderlich jedes einzelne Partikel organisch zu umhüllen. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Annäherung der Einzelteile werden die Bauteile, vergleichbar dem Löten, mit

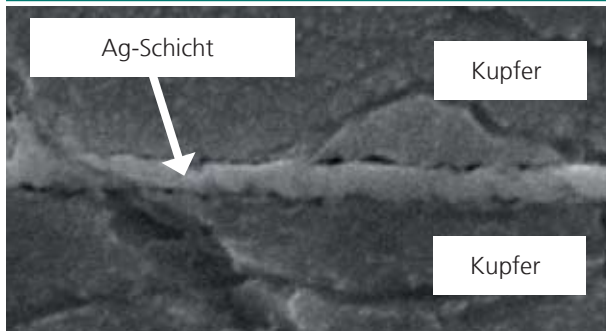
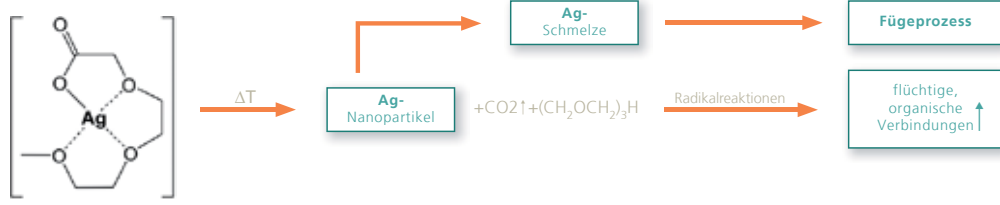
einer Flächenpressung beaufschlagt. Bei der anschließenden Temperaturerhöhung verdampft die organische Umhüllung. Die Nanoadhäsion bewirkt, dass die Nanopartikel auf dem Substrat verbleiben. Schon eine Auslagerungstemperatur von 150° C bewirkt bei Silber-Nanopartikeln eine Verbundbildung. Nach dem erstmaligen Aufschmelzen der Nanopartikel liegt ein Verbund vor, dessen Wiederaufschmelztemperatur nicht mehr dem Größeneffekt unterliegt. Die Wärme zum Schmelzen des Lotes muss jedoch nach wie vor von Außen zugeführt werden. Nachteilig wirkt sich deshalb aus, dass der gesamte Werkstoff einer Temperatureinwirkung ausgesetzt wird; wenngleich diese, im Gegensatz zum konventionellen Löten, gering ausfällt.

### ► Nanoskalige SHS

Ein weiterer fuge technischer Ansatz basiert auf der Kombination von Größeneffekten mit exothermen Reaktionen. Diese



TEM-Aufnahme einer unreaktierten und durchreagierten Nanofoil® (links) sowie gefügtes Bauteil und Füge zonenübersicht (rechts)



Thermisch induzierte Reaktion zum Fügen mittels organisch umhüllten Nanopartikeln (oben) sowie Fügezonenaufnahmen und gefügte Teile nach Zugversuch (unten)

zeichnen sich dadurch aus, dass Energie, meist in Form von Wärme, freigesetzt wird. Füge-technisch gesehen wurde bereits 1895 ein Patent zum Schweißen unter Ausnutzung aluminothermischer Reaktionen beantragt (Thermanitschweißen). Mitte der 1960er Jahre fanden Forscher in der UdSSR heraus, dass exotherme Reaktionen auch im nahezu festen Zustand ablaufen können («Self-Propagating High-Temperature Synthesis – SHS»). Die Temperatur, bei der eine Selbstfortschreitung einsetzt, liegt bei mikrostrukturierten Ausgangswerkstoffen aufgrund der Diffusionswege je nach gewähltem Werkstoffsystem bei 200° C und darüber. Durch das Zusammenführen der Größeneffekte mit SHS ist es heute möglich, die Reaktion bei Raumtemperatur zu starten. Dafür ist es notwendig, die Reaktanten getrennt in dünne Lagen aufzubringen. Dieses Vorgehen bewirkt eine sehr gleichmäßige Werkstoffverteilung in Reaktionsrichtung. Des Weiteren tritt eine Absenkung der Schmelztemperatur auf, wodurch das lokale Durchmischen der zwei Reaktionspartner schon bei geringen Temperaturen gefördert wird. Der maximale Weg zwischen zwei Reaktions-elementen ist durch die Einzelschichtdicke determiniert.

#### ► Nanofoil®-Fügen

Technisch nutzbar ist das Prinzip mit so genannten Nanofoils®. Diese werden gegenwärtig nur von Reactive NanoTechnologies (RNT) Inc., USA, kommerziell angeboten. Nanofoils® bestehen aus

einem Multilagensystem, bei dem eine Vielzahl von 5 bis 90 nm dicken Schichten aus Nickel und Aluminium alternierend aufgetragen sind. Die Struktur der Nanofoils® ist sowohl im Lieferzustand als auch durchreagiert nanostrukturiert. Die Folien werden zwischen zwei zu fügende Bauteile gebracht. Durch die negative Bindungsenthalpie der in der exothermen Reaktion entstehenden  $Al_xNi_y$ -Phasen wird die zum Fügen erforderliche Wärme direkt in der Fügezone freigesetzt. Die Reaktion kann elektrisch oder thermisch gezündet werden. Für das Zünden ist der Kurzschlussstrom einer 9V-Blockbatterie ausreichend. Infolge der Erwärmung werden Lotschichten zwischen Bauteil und Nanofoils® aufgeschmolzen. Durch die Variation von Dicke und Zusammensetzung der Folien kann die maximale Temperatur, die Geschwindigkeit (bis zu 30 m/s) und die absolute Energie des Fügeprozesses gesteuert werden. Auf Grund der hohen Geschwindigkeit bleiben die Bauteile »kalt«. Der Wärmeeinfluss und die im Bauteil entstehenden Eigenspannungen sind sehr gering. In den Untersuchungen mit Nanofoils® wurden bisher u. a. Kupfer-Kupfer- bzw. Stahl-Stahl-Verbindungen erzeugt. Im Fall des Fügens von Stahl wurde die energiefreisetzende Nanofoils® oben und unten von einer 250 µm dicken Löt-schicht umgeben. Die vorgestellten fügetechnischen Prinzipien ermöglichen es, metallische Verbindungen ohne signifikante thermische Beeinflussung der Bauteile zu realisieren.

#### New Methods for Joining Based on the Application of Size Effects

*In most industries innovation is driven by nano technology. This development is based on different scale effects. Because of the scaling, the surface effects dominate the volume effects in the nano scale area. The reduction of the melting and sintering temperature along with a decrease in particle size and foil thickness is one of these effects and has been known for many years. Today this effect can be used for »cold metallurgical« joining. The new joining processes help to avoid on the one hand the formation of a heat affected zone, and on the other phase transformations. Scientists at IWF, TU Berlin are working in several publicly funded projects on the principles of the new joining processes and their potential applications and results.*

#### Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. habil. Johannes Wilden  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 82 47  
E-Mail: johannes.wilden@tu-berlin.de

## Kooperationssoftware liefert Szenarien für zukunftsrobuste Produkte

**Als Reaktion auf die zunehmende Komplexität von Produkten und Prozessen haben in den letzten Jahren besonders kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) den Fokus auf ihre Kernkompetenzen geschärft. Die Wertschöpfung wird auf mehrere Wettbewerber aufgeteilt, die sich in strategischen Allianzen zusammenschließen, um ihre Marktchancen zu erhöhen. Diese Entwicklung ist auch in der Schienengüterverkehrsbranche erkennbar. Wissenschaftler des IWF und des Fachgebiets für Schienenfahrzeuge der TU Berlin entwickelten deshalb eine Kooperationssoftware, die die Kommunikation innerhalb der Allianzen unterstützt und verbessert.**

### ► Güterwagendrehgestelle

Die Bahnreform im Jahr 1994 führte zu einer Reduzierung der Bundesmittel für den Schienenverkehr und zu einer eigenwirtschaftlichen Struktur, die den freien Wettbewerb auf der Schiene einläutete. Beispielsweise ergaben sich neue Rahmenbedingungen für die Beschaffung von Rollmaterial durch die Öffnung der Schiene für andere Bahnunternehmen. Das Drehgestell eines Güterwaggon stellt eine der wichtigsten Komponenten dar. Hier besteht erheblicher Innovationsbedarf, der durch die Festlegung neuer Lärmemissionswerte sowie neuer, am Verschleißverhalten von Schienenfahrzeugen orientierter Trassenpreise noch verstärkt wird. Ein deutsch-schweizerisches Konsortium aus KMU, der TU Berlin und weiteren staatlichen Institutionen wie dem deutschen Umweltbundesamt entwi-

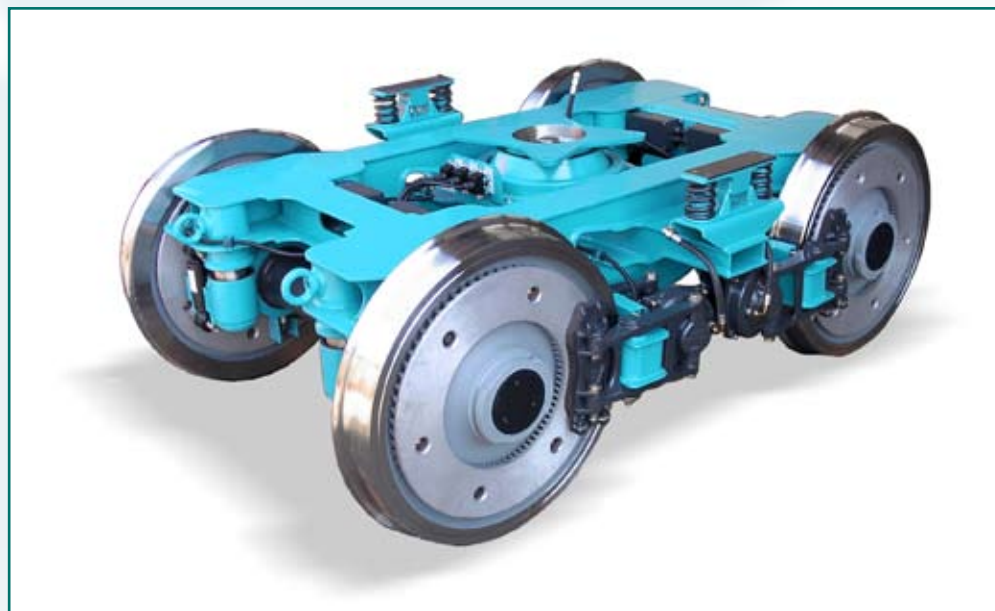
ckelte deshalb mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Schweizer Bundesamts für Umwelt (BAFU) ein neues Güterwagendrehgestell: Das Leichte und Lärmarme Güterwagendrehgestell, kurz »LEILA-DG«.

### ► Neue Produkte gezielt modellieren

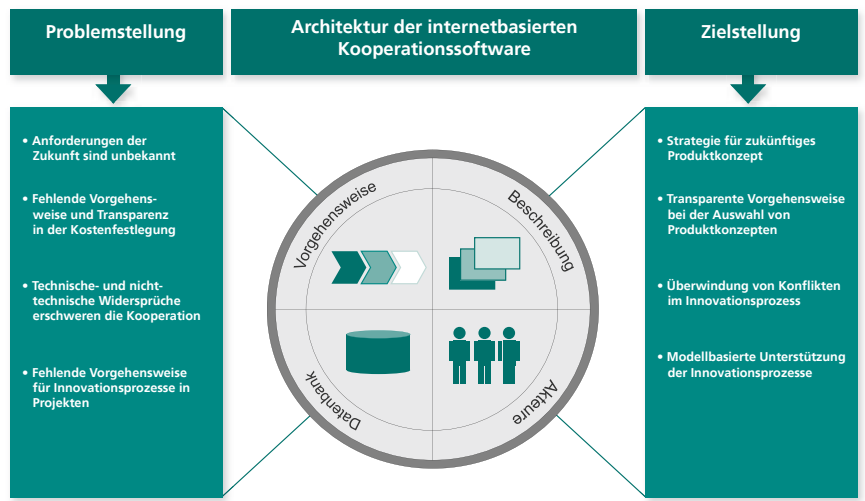
Ziel des Projekts »Modellbasierte Vorgehensweise zur Vermittlung und Organisation zwischenbetrieblicher Produktinnovationsprozesse am Beispiel der Schienenfahrzeugtechnik« war es, ein Drehgestell herzustellen, das die Lebenszykluskosten bisheriger Drehgestelle unterschreitet und den Anforderungen zukünftiger europäischer Märkte gerecht wird. Um verlässliche Marktentwicklungsprognosen zu erstellen, verwendeten die Wissenschaftler des IWF die Szenariotechnik. Sie definierten Einflussbereiche

wie Markt, Ökonomie, Technologie, Politik und Akteure und leiteten daraus mehr als 50 Einflussfaktoren ab. Mit Hilfe einer Matrix analysierten die Ingenieure anschließend die wechselseitigen Beziehungen der Einflussfaktoren in einem paarweisen Vergleich, um die für ein Güterwagendrehgestell relevanten Schlüsselfaktoren zu ermitteln. Diese führten zu aussagefähigen Szenarien, aus denen Vorgehensweisen für den deregulierten Markt ausgearbeitet wurden.

Auf Basis der Szenarien ergaben sich Produktkonzepte für die Entwicklung eines zukunftsrobusten Güterwagendrehgestells. Dabei stand die Kooperation zwischen kleinen und mittelständischen Unternehmen im Vordergrund der Betrachtung, da Unternehmen heute nur wettbewerbsfähig sind, wenn sie zukünftige Anforderungen und Kundenwünsche sowie den daraus resultierenden Innova-



Produktbeispiel: Güterwagendrehgestell



Architektur der internetbasierten Kooperationssoftware

tionsbedarf erkennen und zielgerichtet, schnell und kostengünstig umsetzen. Nachdem der Kundennutzen und -bedarf sowie relevante Probleme bestimmt wurden, wurde die konkrete Aufgabenstellung mit den Projektpartnern abgestimmt. Die daraus resultierende Anforderungsliste umfasste Aspekte wie Zielbestimmung, Produkteinsatz, Produktübersicht, Produktfunktionen, Produktdaten, Produktleistungen, Qualitätsanforderungen und Kombination von Teillösungen. Die geforderte Gesamtaufgabe des Produkts wurde in Teilaufgaben unterteilt. Die auf dieser Grundlage entwickelten Teillösungen wurden mit Hilfe des Ordnungsschemas eines morphologischen Kastens systematisch kombiniert. So lässt sich eine Verträglichkeit der Teillösungen untereinander besser überschauen. Zu jedem Szenario wurde ein Produktkonzept entwickelt, das den finanziellen Vorgaben entsprach. Um eine objektive Bewertung der einzelnen Produktkonzepte bezüglich aller ermittelten Marktszenarien vorzunehmen, wurde eine Produkt-Markt-Szenario-Matrix erstellt.

#### ► Internetbasierte Software

Die beschriebene Vorgehensweise für szenarienbasierte Produktinnovationen wird über eine Kooperationssoftware ermöglicht, mit deren Hilfe Partner zwischenbetrieblicher Kooperationen in deregulierten Märkten die Planung und Entwicklung technischer Produktinnovationen marktorientiert gestalten und organisieren können. Die entwickelten übertragbaren

Vorgehensweisen für Produktinnovationsprozesse werden durch die Kooperationssoftware in Form von Eingabemasken unterstützt. Ein vorhandenes Modul dient der Erfassung und Diskussion von Einflussfaktoren der Szenarienerstellung. Daraus wird auch hier eine Produkt-Markt-Szenario-Matrix erstellt. Im Modul »Target Costing« können die Benutzer die für das Endprodukt benötigten Komponenten eintragen und diskutieren. Die daraus erstellte Grafik gibt einen Überblick über die Teile des Produkts, die außer- und innerhalb der vorher festgelegten Zielpreiszone liegen. Ein weiteres Modul zur Konfliktbehandlung geben TRIZ-Werkzeuge vor. TRIZ ist ein Akronym für »teoria reshenija izobretatjelskich zadacz – Theorie des erfinderischen Problemlösens«. Auch hier kann der Benutzer eine qualitative Bewertung vornehmen. Der Konfliktlösungsprozess wird dokumentiert, so dass in einem Forum auch Teillösungen diskutiert werden können. Die Benutzerverwaltung der Software ermöglicht die Erteilung von spezifischen Zugriffsrechten. Die internetbasierte Software wird gemeinsam mit den am Projekt beteiligten Partnern aus der Schienengüterverkehrsbranche getestet und evaluiert. Sie kann aber grundsätzlich auch aufgrund der Übertragbarkeit der Vorgehensweisen in anderen Branchen eingesetzt werden.

### Scenario-based Product Innovations in Value Creation Networks

*In light of an ever increasing complexity of products and processes, small and medium-sized enterprises (SMEs) in particular are forced to concentrate on their core competencies. Value creation is more and more distributed among multiple competitors, who establish strategic alliances in order to enhance their market opportunities. This trend is also evident in the railway industry. Scientists at IWF therefore worked on a cooperation software which supports and improves the communication in alliances. Together with the Department for Railed Vehicles of the Technical University Berlin they developed a new freight bogie concept, called LEILA (light and noiseless freight car bogie). The solution was evaluated with the help of a software tool, which was developed for the project in order to support cooperation between SMEs.*

#### Ihr Ansprechpartner

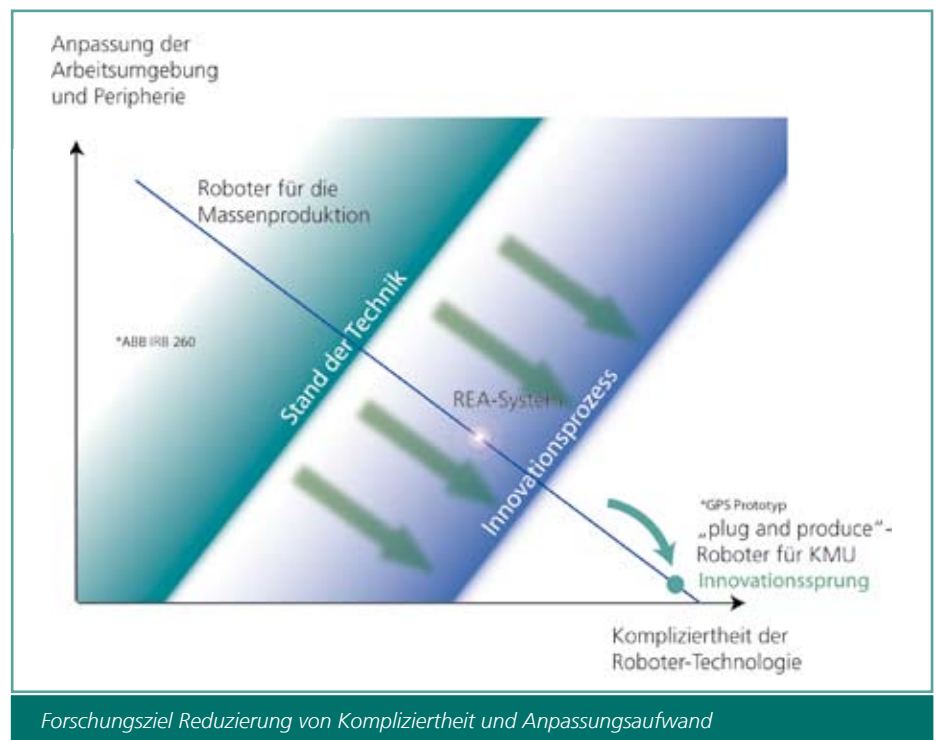
Dipl.-Wi.-Ing. Semih Severengiz  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 51 17  
E-Mail: severengiz@mf.tu-berlin.de

## Geschäftsmodelle für flexible Montageautomatisierungssysteme zur Produktivitätssteigerung kleiner und mittelständischer Unternehmen

**Kleine und mittelständische Unternehmen des Produktionsgewerbes leisten einen wesentlichen Beitrag zur Innovationskraft der deutschen Industrie. Die Fertigung hochwertiger Erzeugnisse wird dabei gleichermaßen geprägt von fortschrittlichen und etablierten Produktionsprozessen. Während Arbeitsplätze im Bereich technologieintensiver Prozesse gesichert sind, löst zunehmender Wettbewerbsdruck Lohnkostensenkungen vor allem im Bereich herkömmlicher Montageverrichtungen aus. Riskante Produktionsverlagerungen an Niedriglohnstandorte in Schwellenländern sowie Automatisierungsmaßnahmen mit ungünstigen Betriebsmittelauslastungen sind die Folge. Wissenschaftler des IWF entwickeln flexible Montageautomatisierungssysteme sowie die dazugehörigen Betreibermodelle, um Skaleneffekte auch im Betrieb kleiner und mittelständischer Unternehmen zu gewährleisten und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen nachhaltig zu sichern.**

### ► Reduced Equipment Adaptation

Eine auftragsorientierte Bereitstellung universeller Produktionsmittel ermöglicht kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) deutliche Produktivitätssteigerungen bei geringen Investitionsaufwendungen. Für die systematische Konzeption flexibler Montageautomatisierungssysteme wurde am IWF die Methode »REA – Reduced Equipment Adaptation in SME Automation« entwickelt. REA klassifiziert



Elemente einer Montagezelle nach der Merkmalarangfolge Anschaffungswert, Mobilität, Universalität und Modularität. Betriebsmittel werden entsprechend der jeweiligen Ausprägungen dieser Merkmale in prozessbestimmt oder prozessunbestimmt eingeordnet. Diese Bündelung gemeinsamer Elemente und Strukturen zielt auf eine vornehmlich sachwertorientierte Plattformbildung innerhalb einer Montagezelle ab. Das Plattformkonzept bietet somit die Möglichkeit, zahlreiche Zellenvarianten für unterschiedliche Unternehmen und Anwendungsfälle kostengünstig zu konfigurieren und in Form hybrider Leistungsbündel anzubieten.

### ► Verdrahtung elektronischer Bauteile

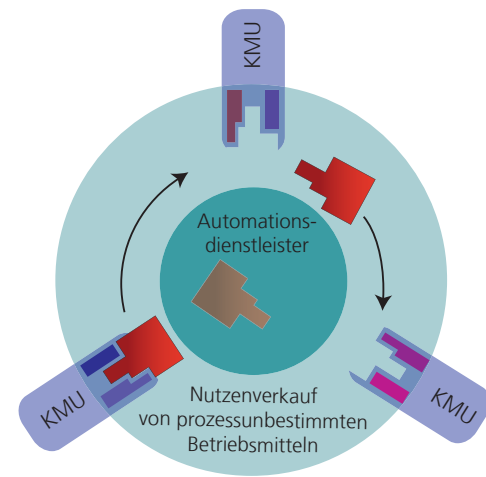
Für die Verwirklichung produktiver Zellenkonzepte auf Basis der REA-Methode wurden bereits zahlreiche Anpassungen und Neuentwicklungen von Betriebsmitteln initiiert. Dabei konnten insbesondere flexible Montagesysteme mit kooperierenden REA-Endeffektoren für unterschiedliche Fertigungsschritte mit hoher Variantenvielfalt konzipiert werden. Ein hohes Marktpotenzial bietet die automatisierte Verdrahtung elektronischer Bauteile. Für ihre Anwendung in der Massenproduktion ist es aufgrund einer idealen Betriebsmittelauslastung sinnvoll, erforderliche

Montagesysteme ausschließlich prozessspezifisch zu konfigurieren. Im Betrieb eines KMU hingegen ergeben sich Anforderungen an Verdrahtungssysteme aus der flexiblen Montage unterschiedlicher Klemmenvarianten, Kabelstärken sowie der vollständigen Verdrahtung der elektronischen Baugruppe in Schaltschränken. Die Realisierung erfolgt mittels komplexer Relativbewegungen von Werkstücken durch prozessunbestimmte Betriebsmittel in Verbindung mit unterschiedlichen Greifzuständen an komplizierten Greifflächen prozessbestimmter Betriebsmittel.

#### ► **Automatisierungsdienstleistung als Geschäftsmodell**

Der innovative Ansatz der REA-Methode bildet die Grundlage für die Konzeption eines Geschäftsmodells für die Bereitstellung von Automatisierungsbetriebsmitteln. Geschäftsmodelle sind das Bindeglied zwischen Unternehmensstrategie und Businessplan. Sie bestimmen, welche externen Faktoren in ein Unternehmen fließen und wie diese durch unternehmensinterne Leistungserstellungsprozesse zu vermarktungsfähigen Informationen, Produkten und Dienstleistungen umgewandelt werden. Geschäftsmodelle setzen sich aus den vier abhängigen und systematisch verknüpften Elementen Leistungsangebot, Leistungserstellung, Vermarktung sowie Erlösmodell zusammen. Das Leistungsangebot bestimmt, welche Produkte und Automatisierungsdienstleistungen welchen potenziellen Kunden angeboten werden. Das Nutzenkonzept, basierend auf der Kombination verschiedenartiger Betriebsmittel nach der REA-Methode, wird als Kernelement der Dienstleistung zusammengefasst. Insbesondere KMU können auf Grundlage des Leistungsangebots flexible Automatisierungseinrichtungen zu geringen Kosten nutzen. Im Rahmen der Leistungserstellung werden die einzelnen

Stufen der Wertschöpfung aufbauend auf der Wertschöpfungskonfiguration des Automatisierungsdienstleisters definiert. Die Wertschöpfungsstufen des Geschäftsmodells werden in Zellenkonzeption, Zellenaufbau und Montagezellenbetrieb unterteilt. Die Beziehung zwischen Kunden und Unternehmen wird durch das Vermarktungsmodell beschrieben. Dabei ist die Identifikation geeigneter Kriterien zur Bestimmung von Kundenclustern entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg eines Dienstleistungsunternehmens und daher wesentliches Element der Vermarktungsstrategie. Vor dem Hintergrund unterschiedlicher zeitlicher Nutzungspräferenzen von Betriebsmitteln erscheint die Einteilung nach Haupt- und Nebenkunden sinnvoll. Hauptkunden setzen Betriebsmittel über lange Zeiträume im Zwei- und Dreischichtbetrieb ein. Nebenkunden hingegen ergänzen ihre manuelle Montage zeitweise durch den Einsatz der REA-Montagezelle. Durch die Nutzung regionaler Kundencluster und der dazugehörigen Governance-Strukturen werden Synergien in den Bereitstellungsprozessen eines Dienstleistungsunternehmens realisiert. Die Elemente Leistungsangebot, Leistungserstellung und Vermarktung werden im Erlösmodell durch eine detaillierte Ertragsmechanik erweitert. Eine Erlösbasis wird durch die Unterteilung des angebotenen Produkts in prozessbestimmte und -unbestimmte Betriebsmittel geschaffen. Der Verkauf des prozessbestimmten Betriebsmittels in Kombination mit der Vermietung des prozessunbestimmten Betriebsmittels steht dem Verkauf spezifizierter Montagefunktionen gegenüber. Alle variablen Gestaltungsoptionen der benannten Aspekte müssen weitgehend detailliert und in einer Einheit integriert werden. Dieses Vorgehen sichert eine fundierte Evaluation von Zielmärkten, Marktpotenzialen sowie von soliden Geschäftsprozessen.



Prinzip des Automatisierungsdienstleisters

### **Business Models for Flexible Automated Assembly Systems**

*Small and medium-sized enterprises (SMEs) in the production sector have a significant share in the innovative strength of Germany's industry. Manufacturing high-quality products is characterized by both advanced and established production processes. Whereas jobs in the field of technology-intensive processes are safe, increasing competition causes cuts in labor costs mainly in the area of conventional assembly operations. This results in risky relocations of production in emerging markets with low wages as well as in automation with poor utilization of operating resources. Scientists at IWF work on flexible automated assembly systems along with corresponding operator models to guarantee economies of scale also in SMEs and thus, to sustainably ensure the competitiveness of German companies.*

#### **Ihre Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Tobias Brett  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 35 47  
E-Mail: tobias.brett@mf.tu-berlin.de

Dipl.-Ing. Amir Nemetzade  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 35 46  
E-Mail: amir.nemetzade@mf.tu-berlin.de

## Kompetenzmanagementsystem für die Produktentwicklung

**Die Produktentwicklung ist in hohem Maße auf spezialisierte Fachkräfte angewiesen. Auf Grund ihrer Kompetenz ist sie diejenige, die fortlaufende Innovationen von Prozessen und Produkten erst ermöglicht. Kompetenz bezeichnet dabei die Fähigkeit, Wissen in produktiver Weise einzusetzen. Wie aber lässt sich diese Kompetenz messen oder darstellen und so für die Produktentwicklung gezielt nutzbar machen? Explizites und besonders implizites Wissen lässt sich nur schwer dokumentieren, zumal sich Kompetenzen nicht von der Fachkraft getrennt darstellen lassen. Kompetenzmanagement ist daher immer das Management von Menschen, die benötigtes Wissen zur Verfügung stellen können. Ein Kompetenzmanagement, das auch die Auswahl und Zuordnung von Mitarbeitern zu Projektaufgaben umfasst, ist ein sensibler Prozess, der viel Erfahrung benötigt und von intuitivem Vorgehen geprägt ist. Neben der Verwaltung der verfügbaren Kompetenzen stellen die Personalentwicklung und das potentielle Fehlen von Kompetenzen weitere Herausforderungen in der Produktentwicklung dar. Daher werden auch in absehbarer Zukunft Computer diese Aufgabe nicht eigenständig durchführen können, jedoch wird mit dem hier beschriebenen Ansatz der Grundstein für eine effektive Unterstützung dieser Prozesse gelegt.**

Das Konzept zur Unterstützung eines Kompetenzmanagements wurde in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden erarbeitet und in Form eines Software-Prototyps im Projekt



Luftzerlegungsanlage des Industriepartners Linde-KCA; Copyright: Linde-KCA

»Kompetenzabhängige Personal- und Prozessplanung« umgesetzt. Datentechnische Grundlage stellt die Abbildung von Fach- und Sozialkompetenzen einzelner Mitarbeiter bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Produktbezugs dar. Letzteres trägt der Tatsache Rechnung, dass Kompetenzen in der Regel nicht von der Anwendung in speziellen Produktumfeldern getrennt werden können. Ein Spezialist im Bereich 3D-Modellierung von Hochdruckgefäßen wird in der Regel nicht auch Spezialist bei der Modellierung

von Automatikgetrieben sein. Mittels der Definition von Ähnlichkeiten zwischen Einzelkompetenzen besteht die Möglichkeit, auch nicht exakt passende aber verwandte Kenntnisse und Fähigkeiten zu erkennen. Ein Produktentwickler mit Expertenwissen zur 3D-Modellierung in CATIA V5 ist, selbst wenn er niemals zuvor mit dem CAD-System Pro/Engineer gearbeitet hat, geeigneter, als eine völlig unerfahrene Person. Es besteht ein Ähnlichkeitsgrad zwischen diesen Anwendungen, so dass Kompetenzen mit reduziertem Aufwand

in das verwandte Themengebiet transferiert werden können. Welche Wissensbausteine ähnlich oder verwandt sind, ermittelt das Kompetenzmanagementsystem mittels Fuzzy Logic Funktionen. Sie bieten die Möglichkeit, die in jedem Fall unscharfen, nicht diskreten Übergänge zwischen den oben erwähnten Ähnlichkeiten sowie Ausprägungsgraden von Kompetenzen abzubilden.

Mit dem Kompetenzmanagementsystem wird somit die Effektivität der Zuordnung von Mitarbeitern zu Aufgabenstellungen beurteilt, also die Frage beantwortet, welcher Mitarbeiter geeignete Kompetenzen hat, bestimmte Aufgaben zu bearbeiten. Um auch die Effizienz dieser Zuordnung beurteilen zu können, also um auch Zeit, Kosten und Ergebnisqualität der Prozessschritte in einem gegebenen Prozessumfeld bewertbar zu machen, hat sich der Einsatz der Simulationstechnik als sinnvoll erwiesen. Durch komplexe Abhängigkeiten zwischen Prozessen und den für die Bearbeitung eingesetzten Mitarbeitern ist eine Berechnung auf algebraischem Wege nicht durchführbar. Basierend auf dem am Fachgebiet Industrielle Informationstechnik entwickelten Werkzeug zur Simulation von Produktentwicklungsprozessen »DimSimP« wurden Weiterentwicklungen zur Anbindung des Kompetenzmanagements vorgenommen. Mit Hilfe der beschriebenen Kompetenzausprägungen sowie Informationen zu Zeit- und Kostenstrukturen der Produktentwicklungsprozesse können so die Vorteile verschiedener Zuordnungsstrategien überprüft werden. Auf diesem Wege wird auch die gleichzeitige Zuordnung mehrerer Mitarbeiter zu Parallelprojekten mit jeweils mehreren Teilaufgaben unterstützt. Das System übernimmt den Abgleich der zeitlichen Nebenbedingungen mit den Verfügbarkeiten der Mitarbeiter, so dass keine Mehrfach Zuordnungen

erfolgen. In der Praxis stellen derartige Zeitplanungen weiterhin eine große Herausforderung dar und werden größtenteils manuell durchgeführt.

Um die Steuerung von Produktentwicklungsprozessen zu unterstützen, ist auch geplant, die Anbindungen des Kompetenzmanagements an ein Workflowmanagement konzeptionell zu erarbeiten. Derzeit basiert die zeitliche Zuordnung in Workflowmanagementsystemen auf der Zuteilung bestimmter Rollen zu einzelnen anstehenden Aufgaben. Durch eine integrative Betrachtung der Kompetenzen ließen sich kürzere Projektlaufzeiten realisieren, da Einzelaufgaben nicht nur auf Grund des geschätzten Arbeitsaufwandes der Aufgabe geplant würden, sondern die Kompetenz der zugeordneten Mitarbeiter mit in Betracht zögen. Die Bearbeitungszeit eines Spezialisten wird also mit geringerem Umfang kalkuliert als die eines Mitarbeiters, der lediglich Basiserfahrungen im betrachteten Einsatzgebiet hat.

Der oben beschriebene Software-Prototyp befindet sich derzeit in der Evaluierung beim Anlagenbauer Linde-KCA GmbH in Dresden, der sich auf Kälte- und Chemietechnik spezialisiert hat. In erster Linie sollen in diesem Rahmen externe Fachkräfte verwaltet, ihren Kompetenzen entsprechend ausgewählt und den Projekten im Anlagenbau zugeordnet werden.

Hauptziel der Evaluation ist es, Effektivität und Effizienz im Vergleich zum bisherigen manuellen Vorgehen zu belegen und die Akzeptanz dieser Form der Managementunterstützung zu prüfen. Erste Ergebnisse der Untersuchungen sowie individuelle Rückmeldungen von Testanwendern sind vielversprechend.

## **Competence Management for Product Development**

*To form a striking team for large product development projects, capabilities of design and engineering personnel have to be administrated, screened and tracked with respect to the staff competencies and the requirements defined by the process. Based on this preparatory work, engineers can be effectively assigned to their tasks and make continuous innovations possible. Based on fuzzy logic algorithms, available competencies are matched to requirements and missing competencies are being identified. A special focus lies on the detection of available competencies that are similar to those required and could be developed into those by using short-term training courses. Further research based on the prototype implementation is aiming for simulating and therewith predicting parameters such as duration or costs of product development processes, carried out by the identified persons from the available competence pool with or without necessary precedent training sessions.*

### **Ihr Ansprechpartner**

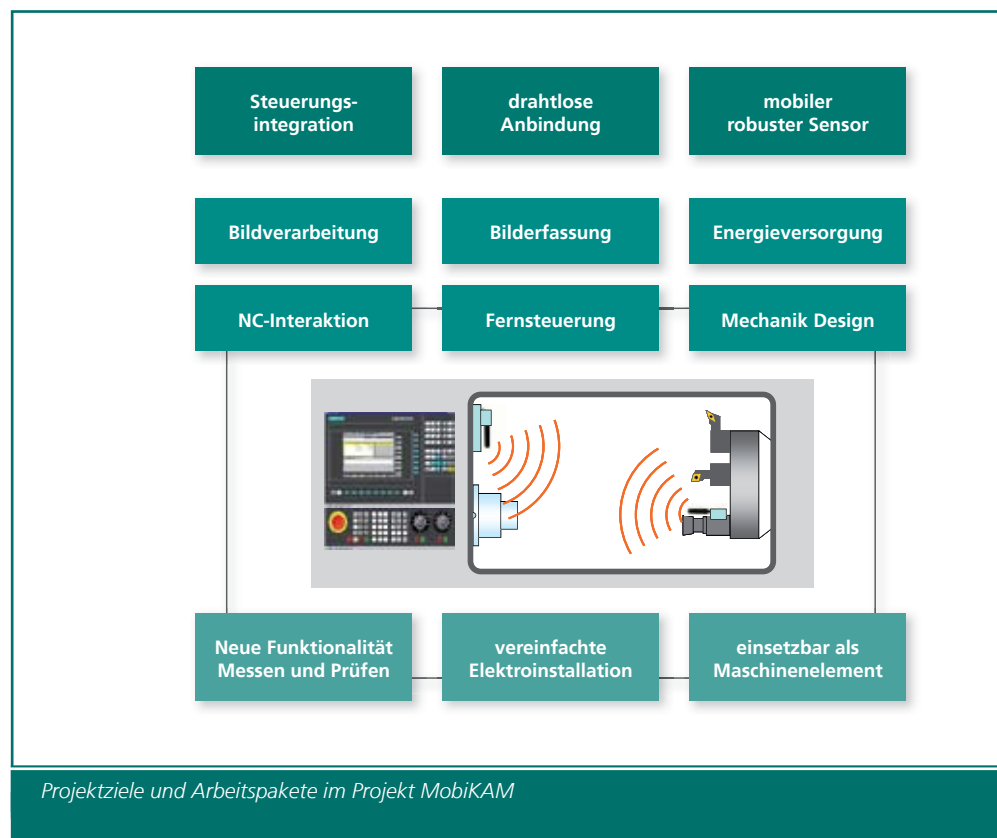
Dipl.-Ing. Christian Kind  
Henryk Stöckert  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 72  
E-Mail: christian.kind@ipk.fraunhofer.de

## Messen und Prüfen in Werkzeugmaschinen – die Zukunft ist mobil und bildgestützt

**Hersteller von Werkzeugmaschinen oder Fertigungszentren sind immer interessiert an neuen Lösungen für das maschinenintegrierte, prozessnahe Messen sowie die Überwachung von Prozessabläufen und Maschineneinrichtungen. Sie wollen Teilfunktionen automatisieren oder neue sensorische Fähigkeiten integrieren. Die Entwicklung und der Einsatz von Systemlösungen für die Bildverarbeitung hat sich in der Qualitätssicherung sowie in unterschiedlichsten Aufgabenstellungen der Automatisierung bewährt. Neue und innovative Lösungen stellen intelligente und belehrbare Sensorsysteme dar, die individuell an eine Anlage und die Aufgabenstellung angepasst werden können. Im Projekt MobiKAM sollen die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, die eine einfache Integration optischer Sensorik und Bildverarbeitungsapplikationen in Produktionsmaschinen ermöglichen.**

### ► Erfahrungen aus der Praxis

Erste positive Erfahrungen mit bildgestützter Sensorik konnten bereits beim Vermessen von Werkzeugen in Maschinen gemacht werden. Bei den Herstellern haben sie das Interesse an einer grundsätzlichen Systemlösung für den Einsatz optischer, bildverarbeitender Systeme geweckt. Damit soll ermöglicht werden, in der Maschine selbst zu messen und zu prüfen. Eine solche Systemlösung muss sehr flexibel sein und sich an unterschiedlichste Aufgaben anpassen können. Darüber hinaus sollte sie möglichst breit



einsetzbar sein, was bedeutet, einfache Anwendungen wie Werkstück- oder Werkzeuginspektionen bis hin zur dimensionellen Prüfung skalieren zu können. Optische Systeme, Bilderfassung und Bildauswertung zu integrieren und in der Entwicklung von Werkzeugmaschinen als neue Sensorprinzipien anzuwenden, hat bisher wenig Umsetzung erfahren. In Automatisierungslösungen sind optische Sensorik und Bildverarbeitung ein fester und unverzichtbarer Bestandteil geworden. Sie haben sich dort in vielfältigen Anwendungen wie Mess- und Prüfauf-

gaben oder für das Erkennen von Teilen bei Transport und Handhabung bewährt. Bei Produktionsanlagen und Werkzeugmaschinen sind die Potenziale dieser Technologien allerdings bei Weitem noch nicht erschlossen worden. Die Hauptursachen hierfür sind spezifische Anforderungen an Robustheit und Integrationsfähigkeit in mechanischer, elektrischer und informationstechnischer Hinsicht, die sich aus dem maschinenintegrierten und fertigungsnahen Einsatz ergeben. Solche Anforderungen sind mit den heute verfügbaren technischen Lösungen und mit wirtschaft-

lich vertretbarem Aufwand nicht erfüllbar. Das liegt wesentlich daran, dass die Kosten für Kameras, Zusatzrechner und deren Installation im Arbeitsraum der Maschine hoch sind. Zudem die Geräte für einen Einsatz in Maschinen nicht robust genug sind.

#### ► **MobiKAM**

Auf Initiative des Fraunhofer IPK haben sich im Projekt »MobiKAM – Messen und Prüfen mit mobilen Kameras im Arbeitsraum von Produktionsmaschinen« Maschinenhersteller und Hersteller von Vision-Systemen zusammengefunden, um die technischen Voraussetzungen für eine einfache Integration optischer Sensorik und Bildverarbeitungsapplikationen in Produktionsmaschinen zu entwickeln. Hierzu werden Lösungen zur drahtlosen Anbindung mobiler Kameras und zur Integration von Bildverarbeitungsmodulen in die Steuerung erarbeitet. Industrielle Bildverarbeitung in Werkzeugmaschinen zu integrieren soll in der Zukunft einfacher werden. Desweiteren sollen neue Anwendungen für das fertigungsnahe Prüfen und Messen erschlossen werden. Insgesamt soll einer breiten Einführung und Nutzung dieser Technologie im Bereich Werkzeugmaschinen zum Durchbruch verholfen werden.

#### ► **»Rüstbares« Maschinenelement**

Ein zu entwickelnder mobiler, energieautarker optischer Sensor soll als »rüstbares« neues Maschinenelement wie ein Werkzeug in die Maschine integriert werden können. Das Kamerasystem muss mechanisch einfach und robust aufgebaut sein und im Sinne von »Plug-and-Work« einfach an die Steuerung der Maschine angeschlossen werden können. Ein weiteres Ziel ist die flexible Konfigurierbarkeit und Skalierbarkeit der Lösung für verschiedene Aufgabenstellungen.

Das Fraunhofer IPK wird in dem Projekt eine Systemarchitektur für die softwaretechnische Integration von Bildverarbeitungsmodulen in offene Steuerungen und zur Interaktion mit dem Fertigungssystem erarbeiten. Einen Schwerpunkt der Forschungsarbeiten bildet die Interoperabilität mit Fertigungssystemen. Die Aktivierung der mobilen Kamera und Steuerung der Funktionen des Bildverarbeitungssystems soll über ein Bearbeitungsprogramm erfolgen. Ergebnisse von Messungen und Prüfungen können in der Steuerung weiterverarbeitet werden und so ihrerseits den weiteren Bearbeitungsablauf steuern. Wichtig ist hierfür die Entwicklung einer geeigneten Plattform und Systemumgebung. Diese verfügt über Hard- und Softwareschnittstellen sowie über Softwaretools. Die Basisfunktionalität dieser Tools soll die einfache Integration in die Maschine und eine schnelle Projektierung aufgaben- und kundenspezifischer Applikationen durch den Maschinenhersteller oder den Anwender zulassen und unterstützen.

Das Vorhaben wird dazu beitragen, optische Komponenten und Bildverarbeitungsmodule einfach in Produktionssysteme zu integrieren. Damit dies fertigungsnah in Maschinen und Anlagen geschehen kann, werden neue innovative Lösungen zur mechanisch konstruktiven Gestaltung von Sensormodulen und deren informationstechnischen Integration in die Steuerungssysteme und Kommunikationsinfrastruktur in Produktionsmaschinen entwickelt. Die realisierten Lösungen sollen exemplarisch in Applikationsbeispielen an einer Werkzeugmaschine und in einer Holzbearbeitungsmaschine umgesetzt und demonstriert werden.

### **Measuring and Testing inside Machine Tools – Towards a Mobile and Image-based Future**

*Machine-integrated and process-oriented measuring is an important factor in machine tool manufacturing. With regard to quality control and automation in particular image-based solutions have proven their value. The project MobiKAM aims at developing the technical requirements for a smooth integration of optical sensors and image processing in already existing machine tools. In the future it ought to be easier to attach optical sensors to the machine and to put them into operation. Therefore, it needs to be mobile and energy self-sufficient. The camera system as such has to be mechanically simple and assembled robustly. Fraunhofer IPK develops the system architecture that is needed to integrate image-based modules into the machines' control systems. This then allows for a seamless interaction with the overall production system.*

#### **Ihr Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Eckhard Hohwieler  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 21  
E-Mail: eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

## Zeitschriftenranking – Ein expertenbasierter Ansatz für den Werkzeugmaschinenbau

**In den vergangenen Jahren haben Zeitschriftenrankings in vielen wissenschaftlichen Feldern zunehmend an Bedeutung gewonnen, da sie Tendenzen bezüglich der Qualität von verschiedenen Journalen beziehungsweise der in ihnen veröffentlichten Forschungsbeiträge aufzeigen können. Rankings können, speziell im ingenieurwissenschaftlichen Bereich hilfreich sein. Sie helfen, Aktivitäten anderer Institutionen und deren mögliche Bedeutung für die eigene Forschung zu erfassen und einzuordnen. Außerdem können qualitativ hochwertige Informationen über potentielle Kooperationspartner, Kunden und Konkurrenten, sowie über die eigene Positionierung innerhalb eines Patentantragsverfahren gewonnen werden.**

Die Grundidee des aufgestellten Rankings besteht in der graphischen Darstellung der Bewertung von Zeitschriften hinsichtlich zweier Kriterien. Hierbei wird zum einen eine subjektive Beurteilung der untersuchten Zeitschriften durch Experten und zum anderen eine neutrale und von den Experten unabhängige Einflussbewertung einander gegenübergestellt. Die Basis der zu untersuchenden Zeitschriften bildet eine durch die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) erstellte Liste von Journalen.

### ► Expertenbeurteilung

Die Daten der subjektiven Expertenbeurteilungen werden durch einen Online-

Fragebogen erhoben. Hierzu werden 478 Personen angeschrieben, von denen 70% Mitglieder der »College International pour la Recherche en Productique, CIRP« (Internationale Akademie für Produktionstechnik) sind; die übrigen 30% sind ausgewählte Industriekontakte der CIRP. Der Online-Fragebogen wurde von 117 Experten (75% aus der Wissenschaft) beantwortet, was einer Rücklaufquote von etwa 24,5% entspricht. Die Bewertungskriterien der Experten sind zum einen die Wissenschaftlichkeit fundierter Erkenntnisse (»Scientificness«), zum anderen die Schnelligkeit der Veröffentlichung innovativer Erkenntnisse (»Rapidness«) von Publikationen in den jeweiligen Zeitschriften. Bei der Auswahl

der Zeitschriften wird hierbei in eine erste, zweite und dritte Wahl unterteilt. Nach der Ermittlung der themenspezifischen Ranking-Werte, werden die Einzelergebnisse zu einem Gesamtranking-Wert zusammengeführt.

### ► Zitationsindex

Für das unabhängige Kriterium erfolgt eine Bewertung der Zeitschriften mit einem Zitationsindex. Die Eignung des Zitationsindex als Qualitätsmerkmal beruht auf der Überlegung, dass Wissenschaftler Leistungen mit möglichst hoher Qualität zitieren und somit der Rückschluss entsteht, dass die Qualität einer Publikation (sowie auch der veröffentlichenden Zeitschrift) an der Zitationshäufigkeit gemes-

sen werden kann. Als Index wird »Zitationen pro Veröffentlichung« gewählt, da dieser unabhängig von Autoren und Erscheinungszyklen ist. Durch das Ausschlusskriterium der Online-Befragung, das heißt bei keiner Nennung fällt die Zeitschrift aus der weiteren Untersuchung heraus, werden 78 Zeitschriften identifiziert, welche für das Ranking in Frage kommen. Zu diesen wurden die jeweiligen Zitationsindizes ermittelt, wobei die Jahre 2003 bis 2007 ausgewählt wurden. Bevor eine graphische Gegenüberstellung von subjektiven und objektiven Parametern durchgeführt wird, bedarf es einer Normierung der Werte, um eine anschaulichere und vor allem vergleichbare Darstellung zu gewährleisten. Die Maximalwerte nach der Normierung sollen in beiden Fällen »1« betragen. Eine Ausnahme bildet hierbei die Zeitschrift »Annals of CIRP«; im Bereich subjektiven Bewertung erreicht diese einen mindestens um den Faktor vier höheren Wert als die übrigen Zeitschriften. Daher erfolgt die Normierung mit dem zweithöchsten Wert, während der Zeitschrift »Annals of CIRP« der Wert »1,2« zugeordnet wird.

#### ► Ergebnisse

Stellt man nach der Normierung die Expertenbefragung dem Zitationsindex gegenüber, wird ersichtlich, dass Zeitschriften verzeichnet sind, welche einen herausstechenden Wert bei der Expertenbewertung (»Annals of CIRP«) oder bei der Zitationsanalyse (»Acta Materialia« und »International Journal of Robotics Re-

search«) aufweisen. Drei der betrachteten Zeitschriften weisen in beiden Kategorien relativ hohe Werte auf. Diese sind »CIRP-Journal of Manufacturing Systems«, »International Journal of Machine Tools & Manufacture« und »Precision Engineering«. Im Ergebnis wird deutlich, dass der Großteil der betrachteten Zeitschriften weder durch die Experten noch durch die Indexanalyse einen bedeutenden Wert erhalten hat.

#### ► Spezielle Anwendungsfelder

Der hier begonnene Rankingprozess von Zeitschriften für den Werkzeugmaschinenbau wird weiter am IWF verfolgt. Im Rahmen der folgenden Studien werden vermehrt regionale Unterschiede, homogene Stichproben und weitere Zitationsindizes betrachtet. Die nächste Studie hat den Schwerpunkt deutsche Werkzeugmaschinenhersteller, mit dem Ziel individuell anpassbare Rankings, zum Beispiel unterteilt nach spanender Bearbeitung und Umformung, zu erstellen. Somit kann zum Einen der Vergleich zwischen Industrie und Forschung gezogen werden, zum Anderen bietet es für den Anwender die Möglichkeit, aus dem großen Angebot an Fachzeitschriften eine Vorauswahl basierend auf einem Expertenurteil durchzuführen.

#### WWW

[www.machine-tool-journal-ranking.berliner-runde.info](http://www.machine-tool-journal-ranking.berliner-runde.info)



Internationale Fachzeitschriften zu Werkzeugmaschinen

### Journal Rankings in Machine Tool Construction

*Journal rankings can identify tendencies regarding the quality of different journals or precisely the scientific essays published in these journals. The critical examination of these publications via experts and reviewer awards them an important role during the evaluation of scientific essays. A ranking of journals especially in the engineering environment is helpful in several processes of problem solving. Possible executions could be the examination of activities of other institutions and their potential contributions for one's own research. Using this method it is possible to achieve information about potential partners, clients and competitors as well as information about one's own position during the achievement of an important patent.*

#### Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Bernd Duchstein  
Tel.: ++49 (0) 30 / 314-2 44 56  
E-Mail: [duchstein@iwf.tu-berlin.de](mailto:duchstein@iwf.tu-berlin.de)

## Navigationsunterstützung endoskopischer Eingriffe in der HNO-Chirurgie

**Mittels endoskopischer Eingriffe entfernt der Chirurg zum Beispiel in den Nasennebenhöhlen krankhaftes Gewebe wie Tumore oder Polypen. Wichtig ist dabei, dass sich der Chirurg genau orientieren kann, das zu entfernende Gewebe zielsicher findet und keine sensiblen Gewebestrukturen verletzt werden. Hier können klinische Navigationssysteme helfen, die die Position von chirurgischen Instrumenten in dreidimensionalen Röntgenbilddaten des Patienten zeigen. Damit sich Chirurgen im Operationsgebiet exakt orientieren können, müssen sie Informationen des Navigationssystems und des Endoskopiebilds gedanklich zusammenführen und richtig interpretieren. Das Fraunhofer IPK arbeitet deshalb in Kooperation mit der Charité an der Entwicklung und klinischen Evaluierung eines Assistenzsystems, das die endoskopische Bildgebung mit der klinischen Navigation verbindet.**

### ► Minimalinvasive Chirurgie

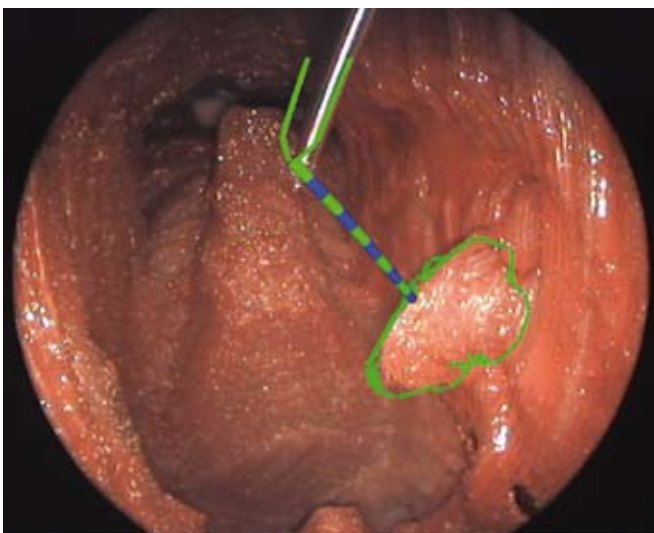
Minimalinvasive Eingriffe in den Nasennebenhöhlen werden meist unter endoskopischer Sichtkontrolle durchgeführt. Aufgabe des Chirurgen ist es, erkranktes Gewebe zielgenau zu entfernen, ohne sensible Strukturen wie Augen und Gehirn in direkter Nachbarschaft zu verletzen. Das Hauptproblem bei diesen Eingriffen ist die räumliche Orientierung in den Nasennebenhöhlen mit ihrer komplexen, und oftmals individuell veränderten Anatomie. Der stark eingeschränkte Sichtbereich des Endoskops erschwert die Orientierung zusätzlich, zumal die zu entfernende Struktur meist nicht im Endoskopbild zu erkennen ist, weil sie von anderen Gewebeschichten verdeckt wird.

Forscher des Fraunhofer IPK entwickelten in Kooperation mit der HNO-Klinik des Virchow-Klinikums der Charité in Berlin ein Assistenzsystem, das dem Operateur helfen soll eine Zielstruktur zu finden und

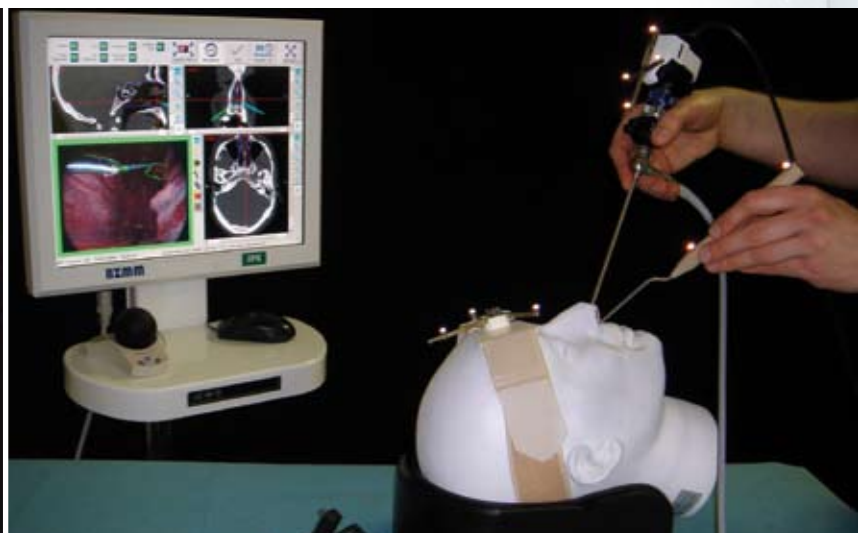
die intraoperativ visualisierten anatomischen Strukturen zu identifizieren. Dafür setzen sie Techniken der Virtuellen und Erweiterten Realität (VR/AR) ein, um eine intuitive und ergonomische Darstellung der notwendigen Informationen für den Chirurgen zu erreichen.

### ► Systemaufbau

Das System besteht aus einem klinischen Navigationssystem für die HNO-Chirurgie mit einer Schnittstelle zur endoskopischen Bildgebung. Der Arzt verwendet ein Endoskop mit Kameramodul zur Visualisierung des Operationsgebiets sowie ein chirurgisches Zeigerinstrument. Die Positionen des Patienten und der verwendeten Instrumente werden von einem optischen Messsystem während des Eingriffs mit Hilfe spezieller Lokalisatoren ermittelt. Diese Lokalisatoren bestehen aus Glaskugelmärkern mit einem Durchmesser von nur fünf Millimetern. Aufgrund ihrer geringen



Endoskopbild mit eingeblendeten Navigationsinformationen



OP-Setup mit Phantom und Navigationssystem



Endoskop mit Lokalisator

Abmaße sind sie während einer Operation einfach zu handhaben. Zusätzlich sind sie sterilisierbar, so dass ein wiederholter Einsatz bei mehreren Operationen möglich ist. Außerdem entwarfen die IPK-Wissenschaftler ein Kalibrierkörper, mit dem intraoperativ die optischen Eigenschaften des Endoskops bestimmt werden können.

#### ► **Operationsplanung und -durchführung**

Um Chirurgen bei der Planung und Durchführung ihrer Eingriffe zu unterstützen, wurde am Fraunhofer IPK eine Planungs- und Behandlungssoftware entwickelt. In diese werden die CT-Daten des Patienten geladen und dort als Schichtbilder sowie als 3D-Modell visualisiert. Auf diese Weise kann der Chirurg vor der Operation in den Schichtbildern die Zielstruktur, zum Beispiel einen zu entfernenden Tumor, planen. Außerdem kann er den sicheren Arbeitsbereich, in dem keine Gefahr besteht, sensible Gewebestrukturen zu verletzen, kennzeichnen. Während der Operation hilft das System dem Chirurgen, die geplante Zielstruktur schnell und sicher zu finden. Auf dem endoskopischen Videobild werden die Zielstruktur und das verwendete Zeigerinstrument in Form einer Umrandung gekennzeichnet. Zusätzlich wird eine Zielführungslinie von der Spitze des Zeigerinstruments zur Zielstruktur eingeblendet. Der Vorteil dieser Darstellung ist, dass alle relevanten Navigationsinformationen in einer Ansicht auf intuitive Weise darge-

stellt werden. Der Chirurg kann so die Lage der Zielstruktur schnell erfassen. Die Zielführungslinie ist gerastert, so dass der Chirurg auch die Entfernung zur Zielstruktur leicht abschätzen kann.

Ein weiteres Ziel des Systems ist es, den Arzt zu warnen, wenn er den vorab definierten sicheren Arbeitsbereich verlässt. Dazu wird die Position des verwendeten Zeigerinstruments intraoperativ überwacht. Seine relative Position bezüglich des definierten Arbeitsraums wird durch einen farbigen Rahmen um das endoskopische Videobild angezeigt. Verlässt das Instrument den sicheren Arbeitsraum, wird der Chirurg zusätzlich akustisch gewarnt. So hilft das System, Verletzungen von sensiblen Gewebestrukturen zu verhindern.

#### ► **Klinische Evaluierung**

Im Rahmen einer vom BMBF geförderten Forschungskoooperation zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft und der französischen »Association des Instituts Carnot« wird das System derzeit klinisch evaluiert. Dazu wurden im ersten Schritt Experimente an einem Kadaverkopf durchgeführt, die die Genauigkeit der Einblendungen im Endoskopiebild unter klinischen Bedingungen untersuchten. Zusätzlich erfolgt nun die klinische Zulassung des Systems nach dem Medizinproduktegesetz, so dass eine Evaluierung im klinischen Betrieb in Zusammenarbeit mit der HNO-Klinik des Virchow-Klinikums der Charité durchgeführt werden kann.

### **Navigation Support for Endoscopic ENT Surgery**

*Minimally invasive endoscopic surgery in the paranasal sinus is performed in order to remove or treat morbid tissue like polyps or tumors. For surgeons, orientating themselves in the operating field, avoiding injuries of sensible structures and locating tissue which has to be resected are the major difficulties in this process. Clinical navigation systems display the positions of surgical instruments within three-dimensional X-ray images during surgery. Surgeons must correctly correlate these navigation data as well as the endoscopic image in order to orientate themselves within the operating field. For this purpose, Fraunhofer IPK in cooperation with the Charité developed and evaluated an assistance system which combines endoscopic imaging and clinical navigation. Techniques of virtual and augmented reality (VR/AR) were used to achieve an intuitive and ergonomic presentation of information required by surgeons.*

#### **Ihr Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Christian Winne  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 36  
E-Mail: christian.winne@ipk.fraunhofer.de

## Interview mit Professor Rainer Stark und Dr. Erwin Keeve, Leiter der Geschäftsfelder Virtuelle Produktentstehung und Medizintechnik, Fraunhofer IPK

**Futur:** Dr. Keeve, Sie haben im Oktober letzten Jahres als Geschäftsfeldleiter am Fraunhofer IPK angefangen, Professor Stark, Sie diesen Februar. Mit welcher Motivation, welchen Zielen sind Sie ans IPK gekommen?

**Stark:** Meine Motivation ist vor allem, Innovation zu betreiben, insbesondere für die Industrie, weil ich dort Defizite und Verbesserungspotenziale kennengelernt habe. Was mich besonders reizt ist, dass man hier eng mit den anderen Fraunhofer-Geschäftsfeldern, mit der Industrie und der Technischen Universität Berlin zusammenarbeiten kann.

**Keeve:** Die Medizintechnik hier am IPK hat schon eine lange Tradition, ebenso wie die gemeinsame Arbeit mit der Charité. Dass eine ingenieurwissenschaftliche Gruppe so eng mit einer Universitätsklinik zusammenarbeitet, ist einzigartig in Deutschland. Es reizt mich, dies auszubauen und voranzutreiben. Wir sind bisher sehr stark im Bereich chirurgische Assistenzsysteme. Ich würde das gern erweitern auf bildgeführte Chirurgie, so dass wir zukünftig integrierte Gesamtlösungen anbieten können.

**Futur:** Welche Rolle spielt die interdisziplinäre Forschung in Ihren Geschäftsfeldern?

**Stark:** Interdisziplinarität fängt in der Tat im eigenen Bereich an. Beim Kennenlernen der eigenen Mitarbeiter ist mir neben der fachlichen Kompetenz sehr positiv aufgefallen, dass im Geschäftsfeld Vir-

tuelle Produktentstehung selbst bereits eine kreative Mischung unterschiedlicher Disziplinen existiert. Interdisziplinarität ist wichtig, weil man mit anderen Fachbereichen Dinge bewegen kann, die man so allein nicht realisieren könnte. Hier am IPK kann ich mir gut eine engere Kooperation zwischen virtueller Produktentstehung und Medizintechnik vorstellen, aber auch mit der Automatisierungstechnik und natürlich mit dem Unternehmensmanagement, weil die Produktentstehungsprozesse und die Geschäftsprozesse heute viel enger verzahnt sind als früher.

**Futur:** Sie, Dr. Keeve, arbeiten ja bereits mit Medizinern der Charité zusammen. Was bedeutet das für Ihre Forschung?

**Keeve:** Interdisziplinarität findet ja nicht als gesonderte Disziplin statt, sondern an den Schnittstellen unterschiedlicher Fächer – genau dort entstehen neue hochinteressante Projekte. In der Medizintechnik müssen Sie fähig sein, die klinischen Fragestellungen der Mediziner verstehen zu können und gleichzeitig die technische Realisierung der Prototypentwicklung aufzuzeigen. Das ist ungemein spannend und mich reizt, dass wir nicht nur grundlagenorientiert forschen, sondern, dass wir die Technologien, die wir in Forschungsvorhaben entwickeln, innerhalb von zwei bis drei Jahren als medizinisch zugelassene Prototypen umsetzen und klinisch evaluieren. Es ist einfach ein sehr befriedigendes Gefühl die Ergebnisse der Arbeit angewendet zu sehen.

**Futur:** Wo sehen Sie Ihr Geschäftsfeld innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und der deutschen Forschungslandschaft?

**Stark:** Unsere Schwesterinstitute Fraunhofer IGD, IAO und IPT behandeln ähnliche Themen, aber aus einem anderen Blickwinkel. Das Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung ist hier am IPK dadurch gekennzeichnet, dass es extrem gute Voraussetzungen bietet, um die Kombination aus Produktmodellierung und Produktdatenmanagement eingebunden in die Gesamtprozesse als Ganzes zu bedienen. In den letzten Jahren erfährt die funktionsorientierte Entwicklung eine Renaissance. Dieser Bedarf wird in meinem Geschäftsfeld in den nächsten Jahren mit innovativen Technologien bedient werden.

**Keeve:** Was wir als Alleinstellungsmerkmal haben, ist die sehr enge Zusammenarbeit mit der Charité. Wir können die technische Entwicklung und die klinische Evaluierung aus einer Hand anbieten. Das ist so in Deutschland einzigartig und das ist auch mit ein Grund, warum ich nach Berlin gekommen bin.

**Futur:** Professor Stark, Sie haben lange Zeit in der Automobilindustrie gearbeitet. Dr. Keeve, Sie haben in einem Harvard/MIT-Programm geforscht. Welche Erfahrungen haben Sie dort gemacht, die Ihnen hier am IPK zu Gute kommen?

**Stark:** Das Eine ist mit Sicherheit die Internationalität. Als Deutscher im Ausland



gelebt zu haben, hilft einem dabei, sich in einer neuen Umgebung zu behaupten und neue Dinge aufzunehmen. Das Zweite ist die hautnah erlebte Komplexität der heutigen Produkte und Produktionswelt, die in global aufgestellten Unternehmen natürlich auch globale Relevanz hat. Aber auch das sehr stark auf das Team ausgerichtete Arbeiten habe ich dort gelernt, denn als Einzelkämpfer hat man in der Industrie keine Chance. Man kann sich zwar hier und da in Szene setzen, aber letztendlich kann man die Ziele nur im Team erreichen. Ein weiterer Punkt ist die tagtägliche Erfahrung, wie Dinge umgesetzt werden. Diese Erfahrung kann ich hier in die weitere Forschung integrieren, aber auch an die nächste Generation, die Studenten, weitergeben.

**Keeve:** Da sind viele Aspekte genannt worden, die ich genau so sehe: Die Internationalisierung, das im-Ausland-gewesen-Sein. Harvard ist ein Ort, an dem Sie ununterbrochen interessante Gespräche führen. Sie finden dort überall sehr, sehr smarte Leute. Sie merken aber auch, dass auch dort nur mit Wasser gekocht wird und es einfach harte Arbeit ist, auf diesem Niveau zu forschen. Das ist eine Erfahrung, die ich nicht missen möchte. Das schärft einen darin, die eigenen Ziele fokussiert voranzutreiben.

**Futur:** Glaubt man den Medienberichten, wandern deutsche Wissenschaftler häufig ins besser bezahlte Ausland ab, beispielsweise an die renommierten Forschungszentren in den USA. Liegt das nur am Geld?

**Keeve:** Die Bezahlung allein ist es nicht. In Harvard hat das insbesondere mit der Freiheit der Forschung zu tun – die Wertschätzung der Wissenschaftler hat dort oberste Priorität. Es gilt natürlich auch, was ich vorher gesagt habe: Sie müssen sich dort auch durchbeißen und sich beweisen. Sie müssen Geld einwerben und Sie müssen publizieren, aber wenn Sie diese beiden Kriterien erfüllen, können Sie inhaltlich eigentlich tun, was Sie für richtig halten, und werden in jeder Weise unterstützt. Wenn man das mit Deutschland vergleicht, könnte man hier viel verbessern, indem man jungen hochtalentierten Wissenschaftlern früher mehr Unabhängigkeit gibt und sie an den Zielen des Instituts partizipieren lässt, auch wirtschaftlich.

**Stark:** Es ist, glaube ich, Aufgabe unserer Generation, mit darauf hinzuwirken, dass der Ruf der Wissenschaftler insgesamt und insbesondere die Rolle der Wissenschaftler für die Entwicklung der Gesellschaft weiter aufgewertet wird. Ich glaube, dass der Zeitpunkt für eine bessere Wissenschaftsvermarktung jetzt da ist, weil davon auch ein Stück weit die Zukunft Deutschlands abhängt. Da haben speziell Fraunhofer-Institute eine Brückenfunktion, weil sie wichtig sind für die Anwendung, aber auch für die Rückkopplung zur Grundlagenforschung.

**Futur:** Wo sehen Sie besonderes Innovationspotenzial in der virtuellen Produktentstehung und der Medizintechnik?



### **Professor Rainer Stark**

*Seit Februar 2008 leitet Professor Rainer Stark das Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung des Fraunhofer IPK. Nach seiner Promotion an der Ruhr-Universität Bochum arbeitete der Spezialist für CAD, PDM und digitale Simulation während der vergangenen 14 Jahre für den Automobilhersteller Ford, zuletzt als Europäischer Manager »Virtuelle Produktentstehung & Methoden«. In dieser Position beriet er unter anderem das Senior Management und leitete mehr als 30 europäische und globale Entwicklungsprojekte zur Verbesserung und Erweiterung der digitalen Entwicklungslösungen für die Marken Ford, Jaguar, LandRover, Volvo und Mazda. Für sein Geschäftsfeld wünscht sich Stark die Rolle eines national und international anerkannten Kompetenzteams, das führend bei der Lösungsfindung und Umsetzbarkeit der Virtuellen Produktentstehung der Zukunft ist.*

### **Kontakt**

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 43  
E-Mail: rainer.stark@ipk.fraunhofer.de

**Stark:** Innovation bedeutet nichts anderes als Erneuerung und intelligente Weiterentwicklung und ist zunächst noch kein Indikator für das Maß der Neuentdeckung im Sinne einer Erfindung. In meinem Bereich sehe ich vier Schwerpunkte, wo ein hoher Bedarf an Innovation besteht. Zum einen, wie vorhin schon angesprochen, bei der Funktionsorientierung. Wie kann man Produktentwicklung neu betreiben, dass der Aspekt der Funktionsrealisierung auch als durchgängig umsetzbar entlang des Produktentstehungsprozesses ermöglicht wird? Das Zweite ist das intuitive Umgehen mit dem virtuellen Prototyp. Da gibt es viele Berührungspunkte. Das geht soweit, dass die Entscheidungsträger und Entwicklungsingenieure zwar Simulationen in Auftrag geben bzw. einfordern, aber nur spezielle Experten in der Lage sind, diese digitalen Simulationen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Simulationen können von den Nichtexperten nicht mehr direkt konsumiert, sondern nur nach Übersetzung in Form von Text und Tabellen einigermaßen nachvollzogen werden. Ein weiterer Punkt ist vielleicht auch die Verzahnung der gesamten Palette von digitalen Werkzeugen im gesamten Geschäftsmodell der Unternehmen. Da freue ich mich auch auf die Diskussion mit dem Unternehmensmanagement hier am Institut. Und, last but not least, der Bereich Informationen: Ein Produktentwicklungsingenieur ist mit Informationen derart überflutet, da muss es eine Reduktion geben. Sinnhafte, allgemeinverständliche Ontologien und clevere Systemarchitekturen müssen bereitgestellt werden, um einen effektiven Umgang mit einer mittlerweile großen Anzahl von Informationssystemen – in der Regel zwischen 10 und 20 – zu gewährleisten. Da ist insgesamt ein anderer Ansatz von Nöten, um die Komplexität zu beherrschen.

**Keeve:** Innovation heißt für mich vor allem, dass Forschung auch wirklich in marktfähige Produkte mit einem Mehrwert für die Gesellschaft umgesetzt werden. Wir sehen an vielen technischen Fakultäten, dass die Priorität auf Publikationen liegt – das ist der Karriereorientiertheit geschuldet und aus individueller Sicht verständlich. Die Bewertung eines Wissenschaftlers in unserem bestehenden Wissenschaftssystem orientiert sich immer noch vornehmlich an Publikationen - die erheblichen Anstrengungen und Risiken die mit der Überführung guter Forschung in nutzbringende Innovationen verbunden sind, können für den einzelnen Wissenschaftler aus Karrieregesichtspunkten so nicht an erster Stelle stehen. Da muss sich einiges ändern in den Bewertungskriterien. Was ich erreichen möchte ist, dass neben der technischen Entwicklung und der klinischen Evaluierung auch die Verwertung der Forschungsergebnisse fester Bestandteil der Planungen ist – auch der individuellen Karriereplanungen der Wissenschaftler. Das passiert eben nicht zeitlich nacheinander folgend, sondern man muss das Produkt schon bei den Vorfelduntersuchungen fest im Blick haben und berücksichtigen.

**Futur:** Eine Innovationsidee in der Medizintechnik sind Biosensoren, eine Art Chips, die im menschlichen Körper Blutwerte und ähnliches kontrollieren. Werden wir bald selbst zu halben Robotern?

**Keeve:** Man muss sehen, wohin so etwas führt. Es gibt lebensbedrohliche Situationen, beispielweise bei jemandem, der einen epileptischen Anfall im Straßenverkehr erlebt. Wenn man dann technische Errungenschaften nutzen kann, wie etwa einen Hirnschrittmacher, mit dem man epileptische Anfälle unterdrücken kann, dann ist das eine Sache, der man nachgehen

muss. Aber ich hoffe doch sehr, dass wir nicht zu Robotern werden!

**Futur:** Die Kosten im Gesundheitswesen steigen, die Krankenkassen können kaum die gängigen Verfahren finanzieren. Wo sehen Sie da Raum für kostspielige Neuentwicklungen?

**Keeve:** Wir haben zwei Zielstellungen bei all unseren Forschungsansätzen. Die eine ist, bestehende Operationstechnik sicherer und effizienter zu machen: Sicherer zum Wohle des Patienten und effizienter für das Klinikum. Wenn wir die Arbeitsabläufe eines Chirurgen schneller oder effizienter machen können, dann spart das Geld. Das zweite ist, dass wir versuchen, mit Technologie neue Interventionstechniken zu öffnen, die vorher nicht möglich waren. Das heißt, wenn es Patientengruppen gibt, die einfach nicht operiert werden können, weil es zu risikoreich ist, dann versuchen wir eine Technik zu entwickeln, die dieses Risiko minimiert und eine Therapie ermöglicht. Das ist letztendlich immer eine Frage des Geldes. Nur besteht Wissenschaft natürlich auch darin, neue Wege aufzuzeigen, und ich glaube, das Ziel Operationstechniken sicherer und effizienter zu machen, oder gar erst neue Therapeverfahren zu ermöglichen, ist ein lohnendes Ziel, das gehörige Anstrengungen verlangt. Und das wollen wir hier realisieren.

**Futur:** Professor Stark, in der Automobilbranche ist die virtuelle Produktentstehung (VPE) bereits an der Tagesordnung. Für welche anderen Branchen wird dieses Thema künftig wichtig sein?

**Stark:** Zunächst einmal muss man sagen: VPE ist keine Option mehr, sondern alle Branchen müssen damit umgehen, weil die althergebrachten Vorgehensweisen,

nicht mehr wirtschaftlich sind. Wenn man sich die Branchen anschaut, die eigentlich prädestiniert sind, mit virtueller Produktentstehung zu arbeiten, dann erkennt man, dass neben den OEM auch die Zulieferindustrie im Bereich Schiffsbau, in der Automobilindustrie und Konsumgüterindustrie, aber auch innovative Bereiche wie die Medizinbranche dazu zählen. Letztere ist in einer Sondersituation, weil man sich in der Medizintechnik noch in der Exploration befindet und – weil es um Menschen geht – sich besonders absichern muss. Klinische Erprobungen dauern lange und müssen vorher auch simuliert werden.

Es gibt zunehmend die Problematik, dass Unternehmen, die sich bisher wenig im Bereich VPE engagiert haben, in ihrer wirtschaftlichen Interaktion mit anderen Unternehmen zunehmend benachteiligt sind. Zum Beispiel wird heutzutage vom klassischen Fertigungszulieferer viel abverlangt. Er muss seinen Zulieferanteil in das gesamte Produkt integrieren können und muss dafür auch die digitalen Gesamtmodelle berücksichtigen und benutzen können.

**Futur:** Wie lange wird es dauern, bis alle Unternehmen VPE nutzen?

**Stark:** Die gesamte Virtualisierung des Produktentstehungsprozesses wird noch einige Jahre, wenn nicht gar Jahrzehnte dauern, wegen der dafür benötigten Ressourcen. Hiermit meine ich Rechnergeschwindigkeiten, aber auch die menschliche Fähigkeit, Dinge zeitgerecht zu modellieren. Aber das wird eine konstante Entwicklung sein.

**Futur:** Auch die virtuelle Realität zählt zu ihrem Geschäftsfeld. Wo sehen Sie hier zukünftige Trends, die auch von Kunden genutzt werden?

**Stark:** Virtual Reality hat den Anspruch, dass man sich immersiv in eine digitale Umgebung einbringt, um ähnlich wie in der realen Welt, aber auch in Form von neuartigen virtuellen Möglichkeiten, mit dem Produkt und der jeweiligen Szene in Interaktion zu treten. Die Erlebbarkeit des Produktes für den Menschen entlang des Produktentwicklungsprozesses wird extrem wichtig. Darum wird virtuelle Realität irgendwann keine Besonderheit mehr sein, sondern eine normale Arbeitsumgebung. Aus meiner Sicht wird mit Sicherheit ein Trend dahin gehen, mobilere Anlagen zu nutzen und auch solche, bei denen Virtual Reality mit anderen, vielleicht physikalisch orientierten Verfahren kombiniert wird, so dass der Entscheidungsträger eine möglichst realistische Darstellung bekommt, wie das Produkt sich in seiner Umgebung verhält. Nicht zu unterschätzen ist die Rolle der virtuellen Realität für das Marketing, für die Aus- und Weiterbildung, bis hin zur digitalen Information. Für letzteres ist die heutige VR-Technologie jedoch noch nicht technologisch oder gar wirtschaftlich anwendbar.

**Keeve:** Ich gehe da pragmatisch heran und frage immer: Was ist der Kundennutzen, und: Akzeptiert der Kunde das? Die maßgebliche Frage ist immer: Wer ist der Kunde und was setzt sich beim Kunden durch?

**Futur:** Professor Stark, Dr. Keeve, herzlichen Dank für das Gespräch.



### **Dr. Erwin Keeve**

*Dr. Erwin Keeve übernahm im Oktober 2007 die Leitung des Geschäftsfeldes Medizintechnik am Fraunhofer IPK. Neben seiner Tätigkeit am Fraunhofer IPK ist er Gastprofessor am Interventional Center des Rikshospitalet der Universität Oslo.*

*Dr. Keeve hat im April 2008 einen Ruf an die Charité Universitätsmedizin erhalten.*

*Zuvor hatte der promovierte Elektrotechniker und Informatiker in Bonn die Arbeitsgruppe Surgical Systems Laboratory für das Center of Advanced European Studies and Research aufgebaut und acht Jahre lang geleitet.*

*Nach seiner Promotion an der Universität Erlangen war Dr. Keeve 1996 an die Harvard Medical School in Boston gewechselt. Dort hatte er die Forschungen auf dem Gebiet medizinischer Assistenzsysteme, die er bereits mit seiner Doktorarbeit begonnen hatte, fortgeführt.*

### **Kontakt**

Dr. Erwin Keeve  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 20  
E-Mail: erwin.keeve@ipk.fraunhofer.de

## Bayer Sheet Europe GmbH

Unternehmen mit Tradition sind Unternehmen, auf die man sich verlassen kann. Bayer Sheet Europe ist ein solches Unternehmen. Unsere Kunden profitieren von der Zusammenführung dreier anerkannter Firmen und somit von dem gebündelten über 30-jährigen Know-How in der Produktion von Polycarbonat-Platten. Wir produzieren in Weiterstadt (Deutschland), Nera Montoro (Italien) und in Tielt (Belgien). Von unserem zentralen Vertriebs-Standort Darmstadt aus wird die Betreuung vor allem für den europäischen Markt sowie für Afrika und den Mittleren Osten gesteuert.

Unser besonderes Augenmerk liegt auf der Qualität unserer Produkte, welche uns einen führenden Platz im europäischen Markt sichert. Diese setzen wir durch unsere Zugehörigkeit zu einem weltweit agierenden Konzern optimal für die Erfüllung der Kundeninteressen ein. So verfügen wir über die Stärke, die immer gefragt ist. Und die heißt: für den Markt neue Maßstäbe setzen.

Wir wissen jedoch, dass Qualität keine feste Größe ist, sondern sich ständig weiter entwickeln lässt: in der Fertigung, im Produktmanagement und nicht zuletzt in der Zusammenarbeit unserer Kunden, zu deren Zufriedenheit die kontinuierliche Weiterbildung unserer ca. 300 Mitarbeiter und die besondere Förderung innovativer Techniken im Fokus steht.

Unsere Massiv- und Stegplatten der Marke Makrolon® (PC) sowie unsere Massivplatten der Marken Vivak® (PETG), Axpet® (PET), Bayloy® (PC, PC-Mischung oder PETG) und Bayblend® (PC/ABS-Blend) müssen höchsten Anforderungen genügen. Alltagstauglichkeit ist ein Aspekt. Belastbarkeit ein weiterer. Und das geeignete Aussehen kommt selbstverständlich auch noch dazu. Eingesetzt werden sie überall dort, wo Glas an seine Grenzen stößt: in den Bereichen Bau, Industrie, visuelle Kommunikation, Innenausstattung und mehr. Das IWF und das Fraunhofer IPK arbeiten seit vielen Jahren mit der Bayer Sheet Europe GmbH zusammen, vor allem im Bereich Sicherheitstechnik.



Makrolonplatten als Maschinenschutz

### Bayer Sheet Europe

*Companies with tradition are companies you can rely on. Bayer Sheet Europe is such a company. Our customers benefit from the merging of three recognized firms and therefore from 30 years of combined know-how in the production of polycarbonate sheets. We produce in Weiterstadt (Germany), in Nera Montoro (Italy) and in Tielt (Belgium). Service throughout Europe, Africa and the Middle East is coordinated at our central sales and marketing location in Darmstadt, Germany.*



Makrolon Sortiment

### Ihre Ansprechpartnerin

Nicole Meyer-Kurczyk  
Bayer Sheet Europe GmbH  
Tel.: ++49 (0) 6151 / 13 03-211  
E-Mail: nicole.meyer-kurczyk@bayersheeteurope.com

## REMBE® - der Spezialist im Bereich der Sicherheits- und Messtechnik

REMBE® wurde 1973 als Ingenieur- und Vertriebsbüro für Sicherheitstechnik gegründet. Von Beginn an war es das Ziel, Produkte mit individueller Anwendungsberatung, vorwiegend zur kundenspezifischen Problemlösung anzubieten. Dieses wurde zunächst mit Berstscheiben in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit einem amerikanischen Hersteller unter ständiger Einbringung von Eigenentwicklungen begonnen. Bedingt durch einen Wechsel in der Geschäftsführung kündigte der amerikanische Partner die Zusammenarbeit im Jahr 1977.

REMBE® baute danach eine eigene neuartige Produktion mit allgemein beachteten Qualitätsstandards auf. Aus der Erfahrung der kundenspezifischen Anwendungslösung mit den Berstscheiben im Industrie-, Chemie- und Anlagenbereich kam im Jahre 1978 der

Unternehmensbereich Messtechnik hinzu. Seit 1988 hat REMBE® seine Exportaktivitäten kontinuierlich vorangetrieben. Heute ist das Unternehmen weltweit in 55 Ländern vertreten.

REMBE® als mittelständisches Unternehmen beschäftigt 70 Mitarbeiter in Forschung & Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Administration und Service. Die Betreuung der deutschen Kunden erfolgt von der Zentrale in Brilon aus in Zusammenarbeit mit zwei eigenen Vertriebsbüros für die Regionen Südwest und Ostdeutschland und 4 unabhängigen Vertretern. Weltweit werden die Kunden von Vertriebspartnern vor Ort – in enger Abstimmung mit der Zentrale – betreut. Die NAFTA Staaten werden von der Tochtergesellschaft REMBE® Inc. in Charlotte, NC bearbeitet. Die REMBE® GmbH SAFETY + CONTROL ist Projektpartner in einem geförderten Verbundprojekt im Bereich der Sicherheitstechnik.



Das REMBE® Firmengebäude

### **REMBE® - the specialist in safety and control**

*REMBE® was established as a consulting and engineering organisation as well as a manufacturing company for safety technology in 1973. Right from the beginning it was the company's objective to offer products with individual consultancy in relation to the application, especially solving customers' individual problems. Initially, the company started with bursting discs based on a partnership cooperation with an American manufacturer while continuously integrating its own developments. Due to a change in the management of the American partner cooperation was terminated in 1977.*

*Sales and application consultancy services for German customers are performed by the Brilon headquarters in cooperation with two independent sales offices and four distributors. Sales and application consultancy services for international customers are performed by the Brilon headquarters upon agreement with the local sales partners in the corresponding countries worldwide. The NAFTA countries are served by our subsidiary REMBE®, Inc. in Charlotte, NC.*

#### **Ihre Ansprechpartnerin**

Annette Häger  
REMBE® GmbH SAFETY + CONTROL  
Gallbergweg 21  
59929 Brilon / Germany  
Tel.: + 49 2961 7405-73  
E-Mail: ah@rembe.de



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

## ► Berliner Runde

Am 27. und 28. Februar veranstalteten die Technische Universität Berlin und das Fraunhofer IPK zum dritten Mal das Kolloquium »Berliner Runde – Neue Konzepte für Werkzeugmaschinen«. Unter der Moderation von Professor Eckhard Uhlmann und dem IWF-Oberingenieur Christian Neumann beteiligten sich gut 50 europäische Gäste an den Vorträgen und Diskussionsrunden rund um das Thema Werkzeugmaschine. Besondere Beachtung fanden hierbei die Themen laserunterstütztes Drehen von Keramik und Leichtbau mit Blech.

Bei einer Schifffahrt durch das nächtliche Berlin und einer Versuchsfeldbesichtigung im PTZ kam es über die fachlichen Diskussionsrunden hinaus zu einem regen informellen Austausch unter den Teilnehmern. »Es ist ein Vorteil der Veranstaltung, dass sie besonders die fachübergreifende Kommunikation der Teilnehmer in einem freundschaftlichen Rahmen fördert«, beschreibt auch IPK-Mitarbeiter Philipp Marcks die Berliner Runde.

Die vierte Berliner Runde befasst sich neben Werkzeugmaschinen auch mit Fertigungsprozessen. Das Kolloquium findet am 25. und 26. März 2009 am PTZ statt.

**www**

[www.berliner-runde.info](http://www.berliner-runde.info)

## ► Professor Wilden übernimmt Füge- und Beschichtungstechnik am IWF

In seiner Freizeit geht er mit Frau und Tochter Segelfliegen, im Beruf leitet Professor Johannes Wilden seit Januar 2008 den Lehrstuhl für Füge- und Beschichtungstechnik am Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin.

Bereits während seines Physikstudiums Anfang der 80er Jahre galt Wildens besonderes Interesse der Werkstoffkunde. 1989 promovierte er auf diesem Gebiet. Nach vier Jahren als Entwickler für die Philips GmbH kehrte Wilden in die Wissenschaft zurück – als Oberingenieur am Lehrstuhl für Werkstofftechnologie der Universität Dortmund. Er habilitierte sich mit einer Arbeit zu werkstoff- und prozessorientierter Modellbildung. In den vergangenen zehn Jahren lehrte er an der TU Chemnitz und der TU Ilmenau.

Für sein Fachgebiet am IWF hat Professor Wilden bereits erste Forschungsideen. »Ich sehe erheblichen Bedarf und gerade im PTZ auch die Möglichkeit, über die Prozess- und Anwendungsentwicklung hinaus integrierbare Produktionstechnologien weiter zu entwickeln«, so Wilden. »Des Weiteren gibt es technologische Ansätze, die Füge- und Beschichtungstechnik zu revolutionieren. Eine drastische Absenkung der Prozesstemperaturen für metallurgische Fügeprozesse scheint bei gleichzeitiger Vervielfachung der Prozessgeschwindigkeit möglich zu sein. Für die Beschichtungstechnologie zeichnen sich außerdem Möglichkeiten für selbstheilende und autoadaptive Schichten ab.«

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Bernd Duchstein  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 44 56  
E-Mail: [info@berliner-runde.info](mailto:info@berliner-runde.info)

### Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. habil. Johannes Wilden  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 82 47  
E-Mail: [johannes.wilden@tu-berlin.de](mailto:johannes.wilden@tu-berlin.de)

## ► Für eine starke Region

Professor Eckart Uhlmann, Leiter des Fraunhofer IPK und Professor für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen am IWF, ist seit dem 6. März Mitglied im Fachbeirat von »profil.metall«.

»profil.metall« steht für das Netzwerk Stahl- und Metallverarbeitung in Brandenburg und Berlin und dient der branchenspezifischen Förderung in der Region. Der Fachbeirat soll zum besseren Technologie-, Wissens- und Erfahrungstransfer zwischen Hochschulen, Wirtschaft und Sozialpartnern beitragen.

**www**

[www.profil-metall.de](http://www.profil-metall.de)

### Ihr Ansprechpartner

Carola Riedel  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 40  
E-Mail: [carola.riedel@ipk.fraunhofer.de](mailto:carola.riedel@ipk.fraunhofer.de)

## ► Fraunhofer IPK unterstützt Netzwerk »Metall- und Elektroindustrie«

Das Netzwerk »Metall- und Elektroindustrie (M+E)« hat im Produktionstechnischen Zentrum Berlin einen aktiven Partner gefunden. Schon zwei Arbeitskreise für produzierende Unternehmen wurden in diesem Jahr im PTZ abgehalten: »Verbesserung des PPS Einsatzes« am 27. Februar und »Benchmarking und Produktivität« am 13. März. Das Netzwerk ist eines von zwölf Clustern, die im Rahmen der Clusterstrategie der Landesregierungen Berlin und Brandenburg aufgesetzt wurden. Durch die Cluster sollen branchenspezifisch Arbeitskreise durchgeführt und Gemeinschaftsprojekte unter den Teilnehmern initiiert werden. Das IPK unterstützt das M+E-Netzwerk bei produktionstechnischen Fragen wie Robotereinsatz, Hochgeschwindigkeitsbearbeitung und Elektromotoren. Burkhard Schallock, Mitarbeiter des IPK-Geschäftsfeldes Unternehmensmanagement, betreut darüber hinaus den Arbeitskreis »Effizient Produzieren« und organisiert hierfür regelmäßig Workshops am PTZ.

### Ihr Ansprechpartner

Prof. Günther Seliger  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 31  
E-Mail: [guenther.seliger@mf.tu-berlin.de](mailto:guenther.seliger@mf.tu-berlin.de)

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Burkhard Schallock  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 63  
E-Mail: [burkhard.schallock@ipk.fraunhofer.de](mailto:burkhard.schallock@ipk.fraunhofer.de)

## ► Jugend forscht im PTZ

Welche Falttechnik lässt Papierflieger am weitesten fliegen und wie programmiert man einen Roboterarm darauf, mithilfe optischer Sensoren ein Buch im Regal zu finden? An solchen und anderen Fragen tüftelten rund 90 Jugendliche, die ihre Ergebnisse im Rahmen der Regionalauscheidung Berlin-Mitte des Wettbewerbs »Jugend forscht« am 4. und 5. März im PTZ der Fachjury vorstellten. Das Produktionstechnische Zentrum der TU Berlin wollte mit seinem Engagement als Ausrichter einen neuen Akzent in der immer wichtiger werdenden Nachwuchsförderung setzen. Gewinner des Regionalwettbewerbs waren unter anderem Astrid Klein, Lisa Kerstind und Shqipe Hadjini von der Menzel-Oberschule mit ihrem Projekt zur Prüfung der Gesundheitsrisiken durch Harnstoff in Schwimmbecken.



*Beifuß-Ambrosie – Neue Gefahren in der Pflanzenwelt, Forschungsgruppe der katholischen Schule Salvator, Berlin*



Teilnehmerin des Girls' Day im PTZ

## ► Große Maschinen für große Mädchen

Vor dem Lärm beim Trockeneisstrahlen oder den pfeilschnellen Projektilen der Aufprallprüfung fürchteten sich die 21 Mädchen nicht. Im Gegenteil: »Selber Machen« war das Motto des Girls' Day am 24. April im PTZ, und das ließen sich die jungen Gäste nicht zweimal sagen. Sie tasteten sich durch virtuelle Räume, lenkten winzige Kameras durch künstliche Stirnhöhlen und steuerten kooperative Roboter, die doppelt so groß waren wie sie selbst – und um ein Vielfaches stärker. Mit seiner regelmäßigen Beteiligung am Girls' Day möchte das PTZ dazu beitragen, Mädchen für die traditionell männlich geprägten Ingenieurwissenschaften zu begeistern, und sieht darin eine Möglichkeit, den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern.



## ► Benchmarking-Studie Dokumentenlogistik

Wie viel Geld kostet der Dokumentenverkehr innerhalb eines Unternehmens? Welche internen und externen Kosten fallen an für Posteingang, Digitalisierung, Verteilung, Druck bis hin zum Versand? Weil Dokumentenprozesse in der Regel abteilungs- und bereichsübergreifend ablaufen, herrscht hinsichtlich solcher Daten wenig Transparenz. Einblicke in den Status Quo der Datenlogistikprozesse in Deutschland ermöglicht eine kürzlich vom IPK-Informationszentrum Benchmarking vorgelegte Studie. Die Studie ermöglicht einen neuen, ganzheitlichen und integrierten Blick auf die einzelnen Teilprozesse ebenso wie auf den gesamten Dokumentenfluss. Das ist notwendig, wenn Arbeitsprozesse beschleunigt werden sollen, etwa um Kundenanfragen schneller zu bearbeiten. Gefördert wurde die Studie von der Williams Lea Deutschland GmbH. Sie kann für 99 Euro erworben werden.

### Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Holger Kohl  
Tel.: ++49 (0)30 / 3 90 06-1 68  
E-Mail: holger.kohl@ipk.fraunhofer.de

### Ihre Ansprechpartnerin

Kati Bonath  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 38  
E-Mail: kati.bonath@ipk.fraunhofer.de

## ► Vorstand für EMIRAcle gewählt

Das Fraunhofer IPK beteiligt sich an der non-profit Organisation EMIRAcle. EMIRAcle steht für »European Manufacturing and Innovation Research Association, a cluster leading excellence« und ist aus einem durch die Europäische Kommission geförderten Netzwerk-Projekt entstanden. Ziel der Organisation ist es, auf EU-Ebene Synergien in der Forschungslandschaft zu erschließen, um die Europäische Industrie im globalen Wettbewerb voranzutreiben. Die Arbeit von EMIRAcle konzentriert sich auf die Felder Design, Produktion, Innovation und Life Cycle. Während der ersten Vollversammlung am 14. Januar wurde Christian Kind, Fraunhofer IPK, in den Vorstand gewählt. Das Fraunhofer IPK ist seit der Gründung im September 2007 als Forschungslabor im EMIRAcle-Verzeichnis eingetragen.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Kind  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 72  
E-Mail: christian.kind@ipk.fraunhofer.de

## ► Lange Nacht der Wissenschaften am PTZ

Am 14. Juni 2008 öffnet das PTZ von 17 Uhr bis 1 Uhr nachts seine Tore für die großen und kleinen Technikfreunde Berlins. Neben dem Versuchfeld in der einzigartigen Rundhalle am Spreebogen präsentiert das Haus seine Speziallabore für Virtual Reality, Robotik, Lasertechnik und Werkzeugmaschinen. Wissenschaftler von IWF und IPK bieten Besuchern der 8. Langen Nacht der Wissenschaften am Beispiel aktueller Forschungs- und Entwicklungsprojekte Einblicke in die Welt der Produktionstechnik. Unter anderem sind in diesem Jahr Versuchsstände zu Thermografie, Rapid Prototyping und Laserbearbeitung zu sehen.



### Ihr Ansprechpartner

Prof. Kai Mertins  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-2 33  
E-Mail: kai.mertins@ipk.fraunhofer.de

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kati Bonath  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 90 06-1 40  
E-Mail: kati.bonath@ipk.fraunhofer.de

## ► I-ESA - Interoperability-Konferenz am IPK

183 Gäste aus 26 Ländern begrüßte das IPK am 25. März zur dreitägigen Konferenz »Interoperability for Enterprise Software Applications« (I-ESA). Unter dem Motto „Science meets Industry“ diskutierten Forschung und Industrie Anforderungen und Lösungen zu Interoperabilität und Unternehmenssoftware. Schwerpunktthemen der diesjährigen Konferenz unter dem Vorsitz von Professor Kai Mertins, Fraunhofer IPK, waren unter anderem Methoden der semantischen Modellierung, Softwareservices im Rahmen von Service orientierten Architekturen sowie unternehmens- und branchenübergreifende Prozesse. Besonderes Interesse fand das Thema Cloud Computing vorgetragen durch Prof. Frank Leymann. Sujit Wings von BaseN (Finnland) sagte: »Allein dieser Vortrag war es wert nach Berlin zu kommen«. »Mir hat an der Konferenz gefallen zu sehen, dass eine stabile und aktive Community die immensen Herausforderungen mehr und mehr gemeinsam angeht«, sagt Thomas Knothe vom IPK, der für die Ausrichtung der Konferenz verantwortlich war. »Die Rückmeldungen von den Teilnehmern waren überaus positiv«. Die nächste Europäische I-ESA findet im März 2010 in Coventry, England, die erste Chinesische I-ESA in Harbin statt.

## Kurzprofil

# Produktionstechnisches Zentrum (PTZ) Berlin



**Das Produktionstechnische Zentrum (PTZ) Berlin umfasst das Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der Technischen Universität Berlin und das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK). Im PTZ werden Methoden und Technologien für das Management, die Produktentwicklung, den Produktionsprozess und die Gestaltung industrieller Fabrikbetriebe erarbeitet. Zudem erschließen wir auf Grundlage unseres fundierten Know-hows neue Anwendungen in zukunftssträchtigen Gebieten wie der Sicherheits-, Verkehrs- und Medizintechnik.**

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

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



## Ihre Ansprechpartner im PTZ Berlin

### Automatisierungstechnik, Industrielle Automatisierungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 81  
joerg.krueger@ipk.fraunhofer.de

### Füge- und Beschichtungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. Johannes Wilden  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 82 47  
johannes.wilden@tu-berlin.de

### Medizintechnik

Dr. Erwin Keeve  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 20  
erwin.keeve@ipk.fraunhofer.de

### Montagetechnik und Fabrikbetrieb

Prof. Dr.-Ing. Günther Seliger  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 20 14  
guenther.seliger@mf.tu-berlin.de

### Qualitätswissenschaft

Prof. Dr.-Ing. Joachim Herrmann  
Tel.: ++49 (0) 30 / 3 14-2 20 05  
joachim.herrmann@qw.iwf.tu-berlin.de

### Unternehmensmanagement

Prof. Dr.-Ing. Kai Mertins  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 33, -2 34  
kai.mertins@ipk.fraunhofer.de

### Virtuelle Produktentstehung, Industrielle Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 43  
rainer.stark@ipk.fraunhofer.de

### Produktionssysteme, Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 01  
eckart.uhlmann@ipk.fraunhofer.de

## Dienstleistungszentren im PTZ

### AdvanCer

Demonstrationszentrum  
Dipl.-Ing. Tom Hühns  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 10  
tom.huehns@ipk.fraunhofer.de

### Benchmarking

Informationszentrum  
Dr.-Ing. Holger Kohl  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 68  
holger.kohl@ipk.fraunhofer.de

### CVD-Diamant-Werkzeuge

Competence Center  
Dipl.-Ing. Jens König  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-7 93 44  
koenig@iwf.tu-berlin.de

### EDM/PDM

Competence Center  
Dr.-Ing. Haygazun Hayka  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 21  
haygazun.hayka@ipk.fraunhofer.de

### Electronic Business

Innovationszentrum  
Dr.-Ing. Zaharya Menevidis  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 97  
zaharya.menevidis@ipk.fraunhofer.de

### Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik

Dr.-Ing. Mark Krieg  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 59  
mark.krieg@ipk.fraunhofer.de

### Keramikbearbeitung

Industriearbeitskreis  
Dipl.-Ing. Christoph Hübert  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 49 60  
huebert@iwf.tu-berlin.de

### Methods-Time Measurement

Competence Center  
Dipl.-Ing. Stefano Consiglio  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 68 86  
sconsiglio@mf.tu-berlin.de

### Mitarbeiterqualifizierung/ Arbeitssystemgestaltung

Competence Center  
PD Dr. habil. Konrad Berger  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 67  
konrad.berger@ipk.fraunhofer.de

### Modellierung technologischer und logistischer Prozesse in Forschung und Lehre

Rechnerlabor  
Dipl.-Ing. Sebastian Kernbaum  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 35 62  
skernb@mf.tu-berlin.de

### Simulation

Demonstrationszentrum  
Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Markus Rabe  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 48  
markus.rabe@ipk.fraunhofer.de

### Szenarien für die Produktentwicklung und Fabrikplanung

Competence Center  
Dipl.-Ing. Marco Eisenberg  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 55 49  
meisenberg@mf.tu-berlin.de

### Telekooperation für die Produktentwicklung

Telekooperationslabor  
Dipl.-Ing. Hendrik Gärtner  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 18  
telekooperation@ipk.fraunhofer.de

### Teleservice

Competence Center  
Dipl.-Ing. Eckhard Hohwieler  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 21  
cc.teleservice@ipk.fraunhofer.de

### Trockeneisstrahlen

Industriearbeitskreis  
Dipl.-Ing. Mark Krieg  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 59  
mark.krieg@ipk.fraunhofer.de

### Unternehmensnetze ProNetz

Dipl.-Ing. Burkhard Schallock  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 63  
burkhard.schallock@ipk.fraunhofer.de

### ViPro

Demonstrationszentrum Virtuelle Produkt- und Produktionsentstehung  
Dipl.-Ing. Helmut Jansen  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 47  
helmut.jansen@ipk.fraunhofer.de

### VR-Labor

Anwendungszentrum für Virtual Reality in der Produktentwicklung  
Dipl.-Inform. Jens Neumann  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-3 22  
jens.neumann@ipk.fraunhofer.de

### Wiederverwendung von Betriebsmitteln

Competence Center  
Dipl.-Ing. Timo Fleschutz  
Tel.: ++49 (0) 30/3 14-2 24 04  
tfleschutz@mf.tu-berlin.de

### Wissensmanagement

Competence Center  
Dipl.-Psych. Ina Finke  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-2 64  
ina.finke@ipk.fraunhofer.de

### Zentrum für Mikroproduktionstechnik

Dipl.-Ing. Dirk Oberschmidt  
Tel.: ++49 (0) 30/63 92-51 06  
dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

### ZEUS

Demonstrationszentrum Werkzeug- und Formenbau  
Dipl.-Ing. Mark Krieg  
Tel.: ++49 (0) 30/3 90 06-1 59  
mark.krieg@ipk.fraunhofer.de