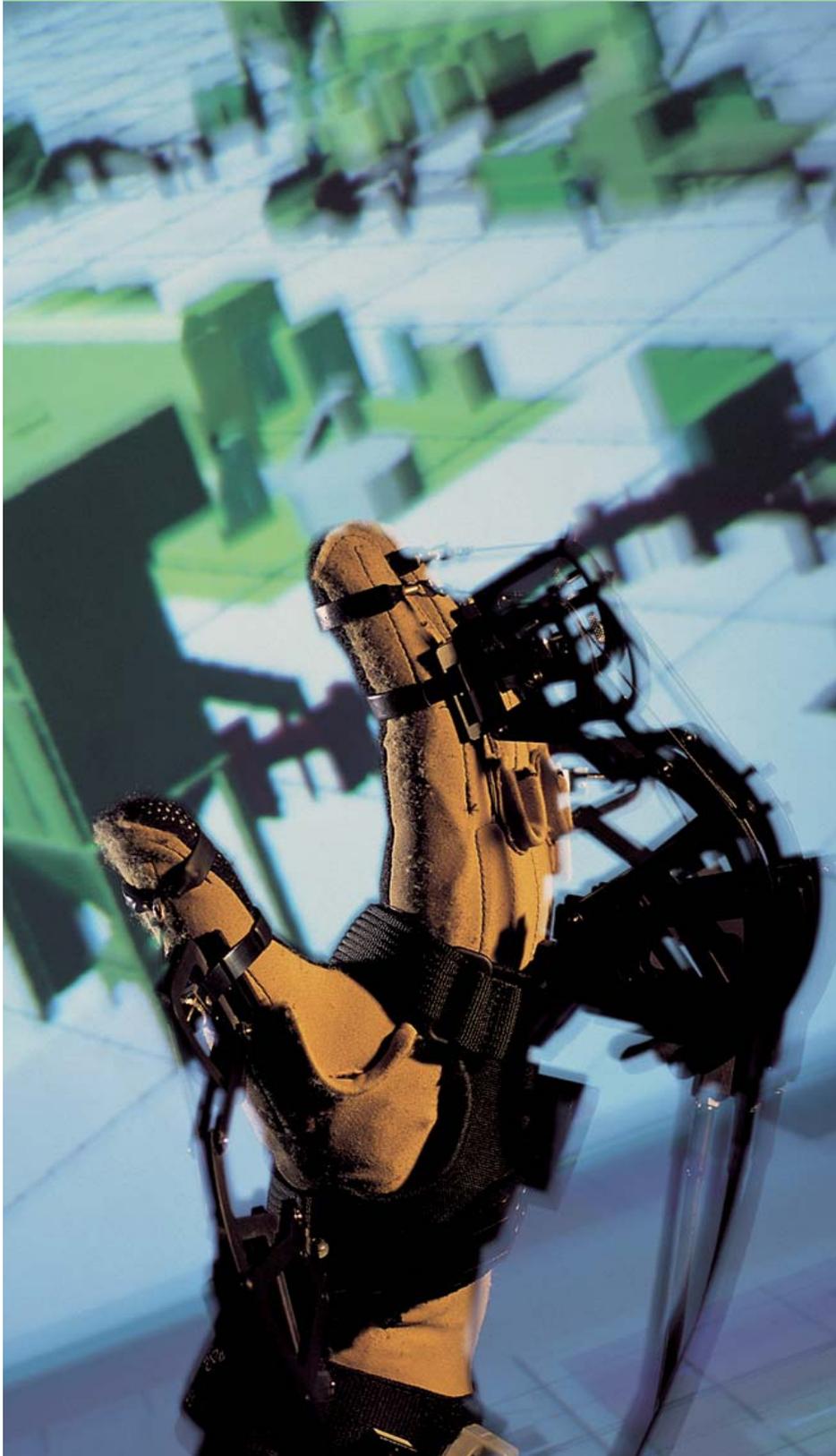


# Inter *aktiv*

Fraunhofer IPA



Kostenreduktion in  
der Produktion und  
in indirekten Unter-  
nehmensbereichen

Innovationscluster  
Digitale Produktion

Bewertung der Rein-  
raumtauglichkeit von  
Werkstoffpaarungen





**Fraunhofer** Institut  
**Produktionstechnik und  
 Automatisierung**

Impressum

*Interaktiv*  
 Die Zeitschrift des Fraunhofer IPA

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

Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
 Telefon: +49(0)7 11/970-1667  
 Fax: +49(0)7 11/970-1400  
 E-Mail: presse@ipa.fraunhofer.de  
 Internet: www.ipa.fraunhofer.de

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

DTP  
 Christine Sikora-Bachri

Druck  
 Reinhardt & Reichenecker

**Editorial**

Dr. Willi Fuchs, VDI-Direktor 3

**Inter**

Fraunhofer-Projektgruppe für Produktions-  
 management und Logistik 4

**Titel**

Sicherung des Produktionsstandorts in Deutschland –  
 Kostenreduktion in der Produktion und in indirekten  
 Unternehmensbereichen 6

Logistik-Roadmap – der Weg ist das Ziel 9

Feuer und Flamme beim »Tag der Technik« 10

ILIPT – Intelligente Logistik für Innovative  
 Produkt Technologien 12

PePART – Peptidbasierte Proteom Analyse 14

**Blickpunkt**

Innovationscluster Digitale Produktion 16

**Interview**

Hendrik Witzmann, WCF Finetrading AG 18

»Engineering City« auf der CAT.PRO 2005 –  
 Willkommen zu Hause 20

**Thema**

Bewertung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoff-  
 paarungen für Anwendungen der reinen Produktion 22

Mit dem Notebook sicher ans Ziel 25

IT-Spinnerei oder gelebte Praxis? Die Digitale Fabrik  
 für kleine und mittelständische Unternehmen 26

Branche gratuliert Fraunhofer IPA zum  
 Bildverarbeitungsjubiläum 28

**...aktiv**

»Praxisbegleitende Umsetzung der ElektroG«  
 Expertenforum 2005/2006 29

Virtuelle Anlagenprojektierung 30

Photovoltaik in der Massenproduktion 31

Stuttgarter PPS-Tage im 10. Jahr 31

Titelbild: Fraunhofer-Gesellschaft

# Die Zukunft der Ingenieurausbildung

Ingenieure gestalten nicht nur die Zukunft, sie haben auch Zukunft in Deutschland und überall auf der Welt. Auf ihren Erfindungen und ihrem Unternehmergeist bauen ganze Wirtschaftszweige ihre Markterfolge auf. Wer sich heute für ein Ingenieurstudium entscheidet, trifft eine gute Wahl. Alle Prognosen weisen darauf hin, dass in den kommenden Jahren der Bedarf an Ingenieuren und Ingenieurinnen steigen wird. Entgegen dem Arbeitsmarktrend haben sie in nahezu allen Fachrichtungen gute bis beste Berufschancen. Allerdings gibt uns die weitgehend stagnierende Zahl von Ingenieurabsolventen Anlass zur Sorge.

Schon allein deswegen muss technische Bildung weit mehr als bisher zur Allgemeinbildung unserer Jugend gehören. In anderen europäischen Ländern – wie Frankreich oder Großbritannien – ist Technik fester Bestandteil des Unterrichts. Doch es geht nicht nur um die Vermittlung von technischem Wissen in der Schule. Vielmehr muss die Öffentlichkeit als Ganzes darüber aufgeklärt werden, welche spannenden Möglichkeiten technische Berufe ermöglichen. Mit dem bundesweiten Tag der Technik im Juni diesen Jahres haben wir darauf aufmerksam gemacht.

Das Ziel, genügend hoch qualifizierte Ingenieure auszubilden, darf nicht vernachlässigt werden. Deswegen müssen wir nicht nur im Vorfeld des Studiums uns um den Nachwuchs bemühen, sondern auch während des Studiums, d. h. unsere Ingenieurausbildung weiter verbessern. Denn die Arbeitsfelder und Arbeitszusammenhänge von Ingenieuren haben sich in den letzten 15 Jahren erheblich verändert. Schnellebige Produkte, kürzere Entwicklungs- und Markteinführungszeiten und die Integration von Elektronik und Software sind nur drei Merkmale der sich ändernden Herausforderungen für Ingenieure. Auch sind heute mehr »Soft Skills« gefragt wie etwa Führungseigenschaften, Fremdsprachenkenntnisse und ständige Lernbereitschaft. 20 Prozent der betrachteten Ingenieurarbeit ist heute bereits als Projektarbeit realisiert, d. h. Ingenieure sind zunehmend als Projektmanager aktiv.

Diesen Veränderungen muss die moderne Ingenieurausbildung Rechnung tragen. Schon jetzt bieten viele Ingenieurstudiengänge Seminare an, in denen die Studierenden sich etwa betriebswirtschaftliche Kenntnisse oder Know-how im Projektmanagement aneignen können. Unverzichtbare Elemente. Doch nicht nur inhaltlich verändert sich die Ingenieurausbildung, sondern auch strukturell, nämlich durch die Einführung von Bachelor und Master.



Der Bologna-Prozess bietet eine hervorragende Chance, die international anerkannte Qualität der akademischen Ingenieurausbildung in Deutschland zu sichern und zu optimieren. Die Reformen zur flächendeckenden Einführung des zweigestuften Graduiertensystems gewinnen in Deutschland immer stärker an Dynamik, der sich keine Hochschule mehr entziehen kann. Dabei sollte die inhaltliche Schwerpunktsetzung der deutschen Ingenieurausbildung beibehalten werden. Die Unterscheidung zwischen einem stärker forschungsorientierten und einem stärker anwendungsorientierten Profil in Universitäten und Fachhochschulen hat sich als erfolgreich erwiesen.

Von den neuen Studiengängen erwarten wir einen früheren Berufseinstieg von vielen Ingenieuren und eine passgenauere Ausbildung für den Arbeitsmarkt. Mit der zügigen und flächendeckenden Einführung von Bachelor und Master können wir sicherstellen, dass sich viele junge Menschen für ein Ingenieursstudium entscheiden und so einem drohenden Fachkräftemangel in Deutschland entgegenwirken.

Die Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen schafft eine internationale Vergleichbarkeit der Abschlüsse. Dies erleichtert deutschen Absolventen im Ausland zu arbeiten und ausländischen Fachkräften in Deutschland eine Arbeit zu finden. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Hochschulbereich verbessert sich ebenfalls durch die Einführung der »neuen« Studiengänge.

Somit hat die Ingenieurausbildung in Deutschland weiterhin eine Zukunft und bleibt künftig eine wichtige Säule für den Technologie- und Wirtschaftsstandort Deutschland.

*Dr. Willi Fuchs, VDI-Direktor*

## Fraunhofer-Projektgruppe für Produktionsmanagement und Logistik

*Die Projektgruppe für Produktionsmanagement und Logistik PPL in Wien, die zweite Außenstelle des IPA außerhalb Deutschlands neben dem IPA Slovakia, wurde im Herbst vergangenen Jahres gegründet. Nach einer von Aufbau und Organisation geprägten Anlaufphase, konnten im Anschluss an die offizielle Eröffnungsfeier im Januar 2005 auch bald die ersten Projekte akquiriert und die fachliche Arbeit aufgenommen werden – Zeit einen kleinen Einblick zu geben und über aktuelle Aktivitäten der PPL zu berichten.*

### Technische Universität Wien als Partner

Für die Gründung der Projektgruppe in Österreich hat die Fraunhofer-Gesellschaft mit der TU Wien einen national und international renommierten Partner gefunden. Ausschlaggebend für diese Kooperation war die Berufung von Wilfried Sihm, ehemaliger stellvertretender Institutsleiter am Fraunhofer IPA, zum Professor für Betriebstechnik und Systemplanung am Institut für Managementwissenschaften. Die 1815 gegründete Technische Universität Wien zählt mit derzeit 16 000 Studierenden und 2 300 Wissenschaftlern zu den bedeutendsten Universitäten Österreichs und verfügt über ein Budget von etwa 200 Millionen Euro. Das Engagement von Fraunhofer kommt dabei ganz dem Bestreben entgegen, den derzeit dreißigprozentigen Anteil an Drittmitteln noch weiter zu erhöhen. Zudem ergeben sich durch die enge Zusammenarbeit und den Wissensaustausch zwischen beiden Partnern sowohl positive Auswirkungen bei der wirtschaftswirksamen Umsetzung von Forschungsergebnissen als auch bei der praxisnahen Ausbildung von Studierenden, die von Projektarbeiten mit Partnern aus der Industrie profitieren können. Ein weiterer Vorteil für beide Seiten besteht in der gemeinsamen Nutzung der Geräteausrüstung und der Infrastruktur.

### Strategisch günstige Lage

Die Kooperation mit der TU Wien ist jedoch nicht der einzige Vorzug, den der Standort Wien bietet. Es ist auch die strategisch günstige Lage der Hauptstadt an der Grenze zu den benachbarten, neuen Mitgliedern der EU und inmitten der Region CENTROPE im Vierländereck Österreich, Tschechien, Slowakei und Ungarn, welche die höchste Wachstumsrate in der gesamten EU und sehr



dynamische und vielfältige Arbeitsmärkte aufweist. Die Integration dieser Arbeitsmärkte mit hohem Lohngefälle stellt eine besondere Herausforderung dar. »Daher sind hier innovative Lösungen für Wirtschaftsunternehmen von besonderer Bedeutung«, so Wilfried Sihm. »Wandlungsfähigkeit und Vernetzung sind zentrale Themen. Die Anpassung von Produktion und Logistik stellt gerade hier einen kritischen Erfolgsfaktor dar. Wachstum und Dynamik managen, die notwendige Vernetzung mit den bestehenden und neuen Wirtschaftsräumen schaffen, Strukturen aufbauen und umgestalten – dies sind Aufgaben in den Bereichen Produktionsmanagement und Logistik, bei denen wir Unternehmen unterstützen wollen.«

### Recyclingcenter in CENTROPE

Tatsächlich wurde die Projektgruppe Wien bereits mit einem Projekt der Europaregion CENTROPE im Bereich Recycling beauftragt. Hintergrund dafür sind die neuen EU-Richtlinien zur Elektro-Altgeräterücknahme (WEEE) und zur Altautorücknahme (ELV), die Hersteller und Importeure für die Rücknahme und Entsorgung der betreffenden Produkte verantwortlich machen. Aufgrund der Menge an Elektro-Altgeräten und Altautos der rund sechs Millionen Einwohner in der Region CENTROPE ergibt sich ein großes Potenzial für im Recyclingbereich tätige Unternehmen. Des Weiteren ist die in der Region anzutreffende Dichte von Erzeugern dieser Geräte und Fahrzeuge überdurchschnittlich hoch für Europa.

Somit bietet die Europaregion CENTROPE ideale Rahmenbedingungen für den Aufbau einer innovativen und intelligenten grenzübergreifenden Struktur. Die Interessenvertreter in CENTROPE glauben an diese Chance und initiierten ein erstes Projekt im April 2005 mit der Fraunhofer PPL mit dem Ziel, die grundsätzliche Machbarkeit eines grenzübergreifend geplanten und genutzten CENTROPE High-Tech-Recyclingcenters zu analysieren sowie Realisierungsszenarien aufzuzeigen. Unter den Interessenvertretern der Region, die die Stärkung von Unternehmen der Region und deren Innovationskraft sowie die nachhaltige Modernisierung des grenzüberschreitenden Wirtschaftsstandortes zum Ziel haben, befinden sich u. a. der Wiener Wirtschaftsförderungsfonds (WWFF) und ECO PLUS (Wirtschaftsagentur für Niederösterreich).

## Konkurrenzfähigkeit von Unternehmen in Ostösterreich

Ein weiteres Projekt beschäftigt sich ebenfalls mit dem Standort Wien und Umgebung. Für die Technik Akademie Vienna Region (TAVR) soll eine Analyse über die Konkurrenzfähigkeit von produzierenden Unternehmen in Ostösterreich unter besonderer Berücksichtigung von Standortverlagerungen, Auslagerungen und Joint Ventures durchgeführt werden. Ziel ist die Erstellung eines Kriterienkatalogs sowie die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Zukunftssicherung von Unternehmen in Ostösterreich. Von besonderem Interesse sind dabei die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, die sich für den Produktionsstandort Ostösterreich und mögliche Verlagerungsszenarien ergeben. Vor allem mittels Interviews bei produzierenden Unternehmen werden die benötigten Informationen eingeholt. Die Projektgruppe kooperiert dabei neben der TU Wien auch mit der Wirtschaftsuniversität Wien und einer Fachhochschule.

## Größtes Industrieprojekt bei den Bundesbahnen

Das derzeit bedeutendste Projekt der Projektgruppe Wien erfolgt im Auftrag der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB). Der ehemalige verstaatlichte Konzern wurde 2004 in eine Holding AG inklusive wirtschaftlich eigenständiger AGs und GmbHs für die einzelnen Unternehmensbereiche umgewandelt. Eine davon ist die ÖBB Infrastruktur Betriebs AG, die mit ihren 18 500 Mitarbeitern für die Betriebsführung des 11 000 Kilometer langen Schienennetzes und die Erhaltung der Infrastruktur verantwortlich zeichnet. Die Aufgabe des Projekts besteht darin, die Betriebs AG bei der Neustrukturierung ihrer Prozesse und dem Ausbau der Position eines wettbewerbsfähigen Technologie-Dienstleisters zu unterstützen. Als Grundlage dafür dient eine Analyse und Optimierung der bestehenden Produktstruktur sowie der für die Leistungserbringung notwendigen Kompetenzen. Dabei wird die Stamm-Mannschaft in Wien tatkräftig von zwei Experten vom Fraunhofer IPA unterstützt.

## Zusammenarbeit Stuttgart – Wien

Über die genannten Projekte hinaus wird die Zusammenarbeit zwischen Stuttgart und Wien durch gegenseitige Einbindung in Forschungs-, Lehr- und Beratungsaktivitäten auf beiden Seiten vertieft. Den Anfang machte ein Industrieprojekt zwischen Kollegen vom Fraunhofer IPA und der PPL zu Jahresbeginn im Zuge eines Auftrags der Firma Herrmann Ultraschalltechnik. Um eine eigenständige Serviceorganisation mit ausgeprägter Dienstleistungsmentalität zu etablieren, hatte sich das Unternehmen entschlossen ein Projekt mit dem Fokus »Service-

Redesign« zu initiieren. Ziel des Projekts war es, ein gemeinsames Verständnis über die damaligen und zukünftigen Anforderungen an den Service von Hermann Ultraschalltechnik zu schaffen und auf Basis der Analyse des Ist-Zustands erste Sofortmaßnahmen sowie Ideen für das zukünftige Servicekonzept abzuleiten.

Das Projekt ist schon länger abgeschlossen, doch die Zusammenarbeit der »Ösis« und der »Piefkes« ist mittlerweile in vielen Projekten zur Regel geworden.

- Kontakt
- Univ.-Prof. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing. Wilfried Sihl
- Fraunhofer-Projektgruppe für
- Produktionsmanagement und Logistik
- Theresianumgasse 27, 1040 Wien
- Telefon: +43-1-58801-33041
- E-Mail: [sihl@fraunhofer.at](mailto:sihl@fraunhofer.at)

## Leistungsspektrum Projektgruppe Wien

### Produktionsmanagement

- Anlaufmanagement
- Aufbau-/Ablauforganisation
- Fabrikplanung/Digitale Fabrik
- Innovationsmanagement
- Instandhaltungsmanagement
- Kooperationsmanagement
- Produktionsmanagement
- Produktionsplanung und -steuerung
- Produktionssysteme
- Projekt-/Programmmanagement
- Prozessmanagement
- Qualitätsmanagement
- Servicemanagement
- Standortauswahl

### Logistik

- Beschaffungslogistik
- Distributionslogistik
- Logistikstrukturen / Supplier Parks
- Produktionslogistik
- Rückführlogistik/Recycling
- Supply Chain Management
- Transportlogistik

 **Fraunhofer** Projektgruppe  
Produktionsmanagement  
und Logistik

 **TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN**  
VIENNA  
UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY

# Sicherung des Produktionsstandorts in Deutschland Kostenreduktion in der Produktion und in indirekten Unternehmensbereichen

Deutsche Produktionsstandorte geraten im globalen Wettbewerb zunehmend unter Kostendruck. Nicht nur der Preisdruck von externen Wettbewerbern und Konkurrenten, auch der unternehmensinterne Standortwettbewerb, mit häufig geringeren Lohnkosten außerhalb Deutschlands, erhöht den Leidensdruck nationaler Geschäfts- und Werkleitungen, Kosten an deutschen Produktionsstandorten zu reduzieren. Methoden und Werkzeuge zur Effizienzsteigerung und Kostenreduktion gibt es einige, aber der Schlüssel zum Erfolg liegt nicht nur in der Methodenanwendung bei der Erstellung von Konzepten, sondern auch in der konsequenten und zeitnahen Umsetzung dieser Ergebnisse. Ein gemeinsames Projekt der Firma Staedtler und dem Fraunhofer IPA hatte zum Ziel, den Produktionsstandort in Neumarkt im Vergleich zu weiteren außereuropäischen, unternehmenseigenen Produktionsstätten nachhaltig zu stärken.

Staedtler gehört zu den führenden Anbietern für Schreibgeräte im globalen Markt. Produziert werden die Produkte in insgesamt acht Ländern. Weltweit hat das Unternehmen 3000 Mitarbeiter, davon 1450 an den deutschen Produktionsstandorten Nürnberg und Neumarkt. 2004 erwirtschaftete Staedtler einen Umsatz von 250 Mio Euro.

## Notwendigkeit der Kostenreduktion

Zur Kostenreduktion im Pilotprojekt wurde unter anderem die Methode Wertstromdesign von der Staedtler Geschäfts- und Werksleitung als geeignetes Werkzeug identifiziert. Ziel der Methode ist, eine Effizienzsteigerung von Material- und Informationsflüssen zu erreichen. Um die Auswirkung des Methodeneinsatzes auf ein Unternehmen zu beschreiben, wird dies exemplarisch an der Unternehmenskennzahl RONA vorgestellt.

Unternehmenskennzahlen quantifizieren die Effizienz und den Erfolg von Unternehmen. Die Kennzahl RONA »Return on Net Assets« bewertet die operative Profitabilität sowie die Nutzungsintensität des eingesetzten Kapitals von Unternehmensstandorten. Das Projekt von Staedtler und dem Fraunhofer IPA hatte zum Ziel, die in Bild1 gekennzeichneten Variablen der Kennzahl RONA nachhaltig zu verbessern. Wichtig ist, dass nicht allein direkte Herstellungskosten betrachtet werden, sondern auch Gemeinkosten in indirekten Unternehmensbereichen im Fokus der Kostenreduktion stehen.

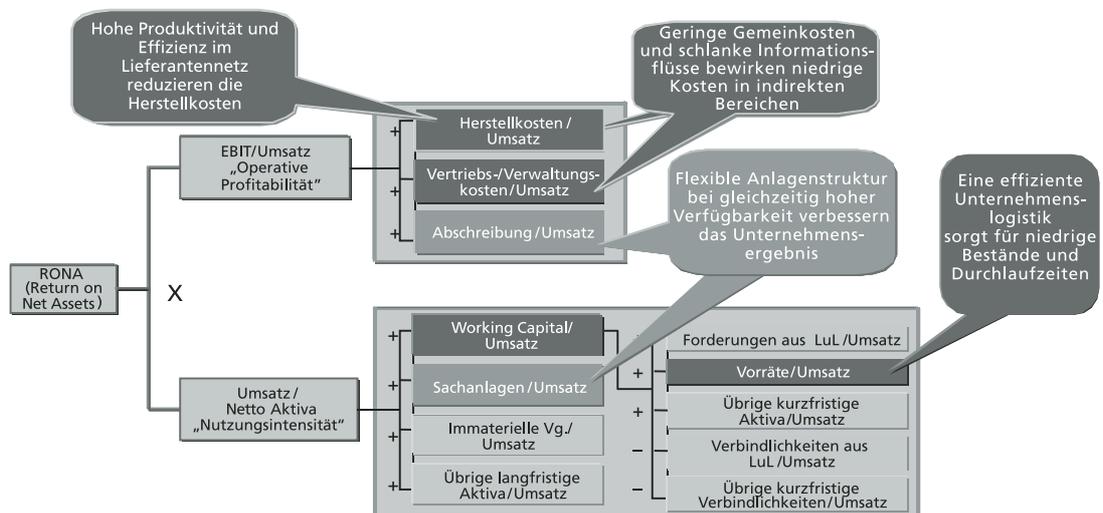


Bild 1 Bedeutung von Produktionskennzahlen für das Unternehmensergebnis.

Zahlreiche Industrieprojekte des Fraunhofer IPA belegen, dass große Optimierungspotenziale deutscher Produktionsstandorte im Bereich des Informationsflusses liegen. Dieser wird benötigt, um ein Produkt von der Kundenbestellung, der Beschaffung der Zulieferteile, über die eigene Produktionskette bis in die Hände des Kunden zu bringen. Die hier in Gemeinkosten verborgenen Potenziale sind häufig nicht im Fokus des Unternehmenscontrollings.

### Vorgehensweise im Pilotprojekt

Die Vorgehensweise im Pilotprojekt zur Methodeinführung (Bild 2) des Wertstromdesigns bei der Firma Staedtler wird nachfolgend beschrieben:

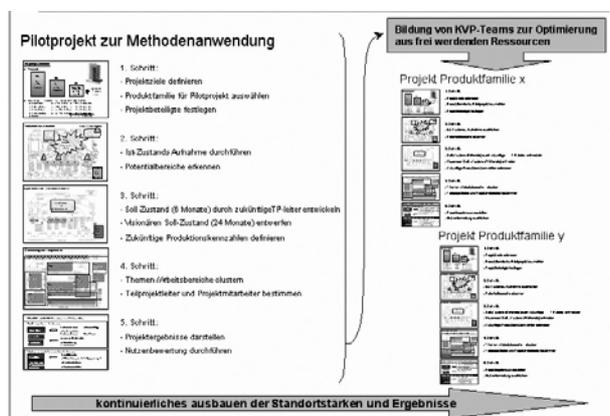


Bild 2 Vorgehen zur Verbesserung der Standortfaktoren.

#### 1. Schritt: Grobe Ist-Analyse der Produktfamilie und Definition des Zeitrahmens für das Pilotprojekt

Als übergreifendes Projektziel wird eine deutliche Senkung der Durchlaufzeit und eine Kostenreduktion im indirekten Bereich, des Informationsflusses, definiert. Die Auswahl einer geeigneten Produktfamilie orientiert sich möglichst an der prozentualen Wertschöpfung am gesamten Produktionsportfolio des Standorts. Das zukünftige Projektteam besteht aus allen Entscheidungsträgern der betroffenen Bereiche und ist somit interdisziplinär zusammengesetzt. Folgende Leitungsebenen nehmen an dem Projekt teil: Werksleitung, Produktionsbereichsleitungen, Produktionsplanung, interne und werksübergreifende Logistikleitung, Engineering, Qualitätssicherung, ausgewählte Lieferanten sowie Mitarbeiter aus dem Controlling.

#### 2. Schritt: Ist-Aufnahme des Wertstroms der ausgewählten Produktfamilie durch das Projektteam

Die Systematik der Informations- und Materialflüsse vom Kunden bis zum Lieferanten wird methodisch visualisiert,

und die erforderliche Produktionszeit für ein Produkt der Auftragsdurchlaufzeit gegenübergestellt. Aus dem Ist-Zustand werden Potenziale deutlich, die in der Wertstromzeichnung dokumentiert werden.

#### 3. Schritt: Entwicklung eines Soll-Zustands

Unter Einbeziehung von Lean-Manufacturing-Kriterien und Prinzipien des Toyota-Produktionssystems wird für einen Umsetzungszeitraum von sechs Monaten sowie eines visionären Soll-Zustands mit einem Umsetzungszeitraum von 24 Monaten ein Sollzustand entwickelt. Produktionskennzahlen sind als Teilprojektziele zu definieren.

#### 4. Schritt: Ableitung von Aufgabenbereichen

Aus dem Soll-Zustand werden Aufgabenbereiche für Teilprojekte abgeleitet und auf der Wertstromzeichnung visualisiert. Allen Teilprojektleitern sind somit Zusammenhänge zum Gesamtprojekt und zwischen den Teilprojekten deutlich. Aufgabenpakete innerhalb der Teilprojekte werden formuliert und notwendige Teilprojektmitarbeiter bestimmt.

#### 5. Schritt: Dokumentation und Kommunikation von Teilergebnissen

Teilprojektergebnisse sind durch standardisierte Dokumentationsvorgaben zu dokumentieren und in einer Regelkommunikation der Gesamtprojektorganisation zu kommunizieren. Jedes Teilprojekt wird an Hand einer Checkliste in Bezug auf seinen Nutzen bewertet. Umgesetzte Ergebnisse werden in einer Abschlusspräsentation vorgestellt.

### Teilprojekte und Ergebnisse

Der Handlungsbedarf im Projekt (Bild 3) wird durch die Teilprojekte nachfolgend beschrieben und im Anschluss einige Teilergebnisse dargestellt:

- Teilprojekt 1: Restrukturierung der Lieferantensupermärkte
- Teilprojekt 2: Definition von Losgrößen und FIFO-Strecken (first in first out)
- Teilprojekt 3: Ausgleich der Abrufschwankungen auf Kundenseite
- Teilprojekt 4: Reorganisation der Qualitätssicherung
- Teilprojekt 5: Reduktion der Rüstzeiten
- Teilprojekt 6: Festlegung der langfristigen Optimierungsstufe (24 Monate)
- Teilprojekt 7: Verkettung von Prozessschritten
- Teilprojekt 8: Reorganisation des Informations- und Dokumentenflusses
- Teilprojekt 9: Neubewertung von Informationsprozesskosten und Materialflussoptimierung

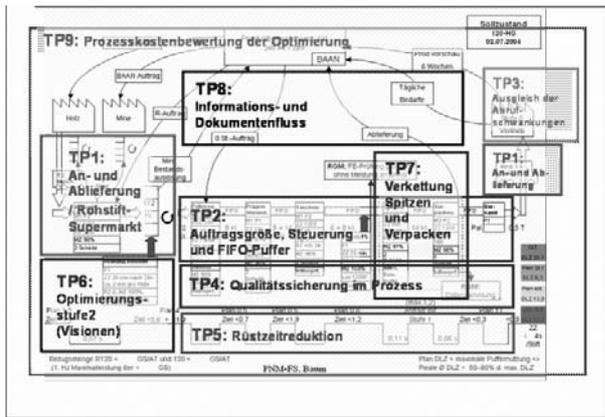


Bild 3 Ableitung von Teilprojekten aus der Soll-Zustands-Wertstromzeichnung.

Ergebnisbeispiele aus Teilprojekten:

- Reduktion der Durchlaufzeit um 70 %
- Reduzierung von Work-in-Process um 400 T €
- Vereinfachung des Informationsflusses: 20 000 Dokumente, 32 000 Computerbuchungen, 6 500 Bearbeitungsvorgänge weniger pro Jahr
- Einsparung von Manpower bei Fertigungsprüfungen und Transport
- Maschinenkapazitätsteigerung am Engpass-Prozess um 20 %
- Rüstzeitreduktion im Bereich Verpackung 50 %, Taucherei 75 %

Kritische Erfolgsfaktoren

Ein kritischer Erfolgsfaktor in diesem Projekt war die aktive Mitarbeit des Auftraggebers, der Werkleitung sowie die Einbeziehung der Leitungsebenen aller betroffenen Abteilungen von Projektbeginn an. Durch die interdisziplinäre Besetzung des Projektteams wurden historisch gewachsene Verhaltensmuster aus Abteilungen in Frage gestellt und verändert. Das Ziel und der Anspruch einer schnellen Umsetzung zwangen die Beteiligten zu einem konsequenten Implementieren von Konzeptergebnissen und wirkten sich gleichzeitig motivierend auf die Optimierungsteams aus.

Ausblick

Die Vorgehensweise im Pilotprojekt zur Stärkung der deutschen Produktionsstandorte von Staedtler wurde von der Geschäftsleitung in Nürnberg und der Werkleitung in Neumarkt als geeignet angenommen, um weitere Produktfamilien sowie Unternehmensbereiche nach dieser Systematik zu optimieren. Die durch das Pilotprojekt freigegebenen Personalkapazitäten werden genutzt, um ein Team am Standort Neumarkt zu etablieren, welches im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses weitere Produktfamilien sowie Produktsegmente optimieren wird.

- Kontakt
- Fraunhofer IPA
- Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jörg Uffmann
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-1921
- E-Mail: uffmann@ipa.fraunhofer.de



- Staedtler Mars GmbH & Co. KG
- Dipl.-Ing. (FH) Robert Dankowski
- Telefon: +49(0)9 11-9 36 50



# Logistik-Roadmap – der Weg ist das Ziel!

»Logistik-Roadmapping« heißt die vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA entwickelte Methode, die Unternehmen die Möglichkeit bietet, wettbewerbsrelevante Kompetenzen in der Logistik zielgerichtet weiter auszubauen bzw. neue aufzubauen. Sie ist bereits bei einem deutschen Automobilhersteller sowie einem der 10 größten Automobilzulieferer weltweit im Einsatz. Die Unternehmen nutzen diese Methode verstärkt als Ausgangsbasis für den Aufbau von Wettbewerbsvorteilen.

Die Roadmap-Methode wurde vom Fraunhofer IPA für den Bereich Technologiemanagement bereits erfolgreich bei Unternehmen wie Zeiss, Voith, Endress+Hauser etc. eingeführt. »Das Erfolgsrezept liegt gleichermaßen in der einfachen Anwendbarkeit der Methode und der bewährten Ergebnisse die mit vergleichsweise geringem Aufwand erzielt werden«, erklärt der Spezialist Thomas Abele vom Fraunhofer IPA.

Der Begriff »Roadmap«, Straßenkarte, versinnbildlicht die Zielsetzung der Methode: Sie soll bei der Suche nach dem besten vor einem liegenden Weg unterstützen und gleichzeitig alternative Routen zur Erreichung des Ziels aufzeigen.

Die Logistik-Roadmap besteht aus mehreren zeitlich und inhaltlich abhängigen Prozessen und der visualisierten Darstellung. Die Erarbeitung der Roadmap setzt sich aus einem einmaligen Erstellungsprozess und der kontinuierlichen Pflege sowie zyklischen Überarbeitung zusammen. »Insbesondere die erzielte Unterstützung des Kommunikationsprozesses zwischen Logistikfachabteilungen und anderen Unternehmensbereichen kann in diesem Zusammenhang nicht hoch genug eingeschätzt werden«, hebt der Experte der Methode, Thorsten Junghanns, hervor.

Der durch den Einsatz von Roadmaps in den Unternehmen erzielte Nutzen lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Einbringen einer Prozess- und Projektsicht in die Logistikplanung im Gegensatz zur heutigen produktorientierten Sichtweise.
- Erzeugung von Transparenz in der Planung durch eine leicht verständliche Darstellung aller Aktivitäten, Projekte und Meilensteine, die im Zusammenhang mit dem notwendigen Aufbau von Kompetenzen für die zukünftige Logistik stehen.

- Erreichung von frühzeitiger Reaktionsfähigkeit bei Abweichung vom Entwicklungsplan.
- Erkennen von Abhängigkeiten zwischen Projekten und Nutzung der damit verbundenen Synergieeffekte, produkt- und unternehmensübergreifend.
- Berücksichtigung von Kosten- und Marktanforderungen in der Logistikplanung.
- Steuerung des Ressourceneinsatzes auf der Grundlage nachvollziehbarer Kriterien, wodurch insbesondere auch das Verständnis für Managemententscheidungen erhöht wird.

»Vor dem Hintergrund neuer Technologien wie z. B. RFID, durch die Investitionen und laufende Kosten in der Logistik zum Teil erheblich beeinflusst werden, gewinnt die Logistik-Roadmap als ein ideales Instrument für die systematische Planung der zukunftsorientierten Logistik an Bedeutung«, fasst Thomas Abele vom Fraunhofer IPA abschließend zusammen.

- Kontakt
- Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas Abele
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-19 09
- E-Mail: [thomas.abele@ipa.fraunhofer.de](mailto:thomas.abele@ipa.fraunhofer.de)
- 
- Dipl.-Ing. Thorsten Junghanns
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-11 68
- E-Mail: [thorsten.junghanns@ipa.fraunhofer.de](mailto:thorsten.junghanns@ipa.fraunhofer.de)
-

# Feuer und Flamme beim »Tag der Technik«

*Am Institutszentrum Stuttgart feierten die Fraunhofer-Gesellschaft und der VDI am 17. Juni ein rauschendes Wissenschaftsfest: Offene Labore mit beeindruckenden allgemeinverständlichen Präsentationen, Vorträge, Live-Musik und Kinderprogramm lockten die Mitarbeiter samt Familie, die Industriepartner, das wissenschaftliche Netzwerk und die Öffentlichkeit bis tief in die Nacht hinein aufs Gelände.*

»So etwas Tolles habe ich noch nie gesehen«, die Besucherin kommt aus dem Staunen nicht mehr heraus. Der Höhepunkt des Technikfestes bei Fraunhofer in Stuttgart war zweifellos das mit bombastischer Musik untermalte Feuerwerk der ICT-Kollegen aus Pfinztal. Wie im letzten Jahr während des Wissenschaftssommers lieferte Dr. Keicher mit seinem Team gegen 22 Uhr auf dem Dach des IZS-Parkhauses eine Light-Show der Superklasse. Danach tanzten Fraunhofer & Friends bis morgens um drei Salsa.

## **Faszination Forschung zieht Jung und Alt**

Bereits vor dem offiziellen Beginn der öffentlichen Veranstaltung um 15 Uhr zogen ganze Scharen von kleinen Kindern aufs Gelände. »Ich will einen echten Roboter sehen«, fordert der kleine etwa 6-jährige Marc. Dem Manne konnte geholfen werden: Eine spezielle Führung für Kindergarten- und Grundschulkinder stand nämlich ebenso auf dem Spaß-Programm wie Action-Painting, Akrobatik oder die Hüpfburg. Während sich die größeren Kinder beim Wettnageln am VDI-Stand die Hände wundklopfen, folgten die Eltern in Ruhe den Vorträgen aller sechs Institutsleiter, die die jeweiligen Forschungsschwerpunkte ihres Hauses vorstellten. Wer über Sechzehn war durfte auf dem innovativen Konferenzbike, in dem die Teilnehmer kreisförmig sitzen und in die Pedale treten, sechs Kleinere übers Gelände lenken – die Warteschlange wurde im Laufe des Nachmittags immer länger ...

## **Zugang zur Technik bieten**

»Da Deutschland ein rohstoffarmes Land ist, müssen wir umso mehr auf unsere Kreativität, unseren Erfindergeist und Know-how setzen. Doch wie soll das funktionieren, wenn wir den jungen Menschen in diesem Land keinen Zugang zur Technik bieten?«, fragte Dr. Willi

Fuchs, der Direktor des VDI, öffentlich im Rahmen der Veranstaltung und gab selbst die Antwort: Neben spielerischen Angeboten im Kindergarten, Technik als Schulfach, modernen Lehrplänen im Ingenieurstudium und einer Ausweitung des Weiterbildungsangebotes für Ingenieure können die »Tage der Technik« Faszination entfachen und immer wieder neu entflammen. Und so war es dann auch: Ob auf einer Reise im Cyberspace der 6Wand-Cave, beim Blick ins Atomkraftmikroskop oder beim Pfeifkonzert im Schalltoten Raum, tausende von Besuchern nahmen das publikumswirksame Angebot der Fraunhofer-Forscher gerne an und ließen sich nach den Präsentationen und nachdem sie selbst Hand angelegt hatten, in Gespräche verwickeln.

## **Forschungsgebiete zu Märkte tragen**

»Wissenschaft und Technik sind sehr komplex geworden. Wissenschaftler und Ingenieure müssen daher lernen, ihre Themen verständlich und interessant zu gestalten und in die Öffentlichkeit zu kommunizieren. Nur dadurch schaffen wir in der Bevölkerung eine Basis für ein besseres Investitionsklima in Deutschland«, so Fraunhofer-Präsident Bullinger, der sich für den Tag der Technik in Stuttgart sehr viel Zeit genommen hatte. Bei der VIP-Führung durch die Institutslabore zeigte er sich immer wieder tief beeindruckt, nicht nur von der fachlichen Kompetenz der Stuttgarter Fraunhofer-Forschungsgruppen, sondern auch von ihrer Fähigkeit, auf das Publikum einzugehen. Er selbst übernahm dann auch die Preisverleihung bei den ganz Kleinen: Die Grundschüler, die beim Malwettbewerb »Kinder sehen Roboter« mitgemacht und gewonnen haben, werden sich wohl auch noch in ein paar Jahren an diese Ehrung erinnern. Und wer weiß, vielleicht trifft man ja den einen oder die andere als Auszubildende oder IngenieurstudentIn bei Fraunhofer wieder.

*Dr. Birgit Spaeth*



# ILIPT

## Intelligente Logistik für Innovative Produkt Technologien

*Nicht nur IT-Technologien ändern sich durch ihre rasante Fortentwicklung fast täglich, auch der Anspruch der Menschen an ihre Wunschprodukte ist dem Wandel unterworfen. So ist in der europäischen Autoindustrie erkennbar, dass die Serienfertigung identischer Fahrzeuge nicht mehr zeitgemäß ist, weil sie nicht auf die Wünsche der Kunden nach mehr Individualität und schnelleren Lieferzeiten reagieren kann. Das Resultat: Überkapazitäten, wachsende Lagerbestände und niedrige Profite.*

Was tun, wenn der Konjunkturmotor Automobilindustrie ins Stottern geraten ist? Neue Herausforderungen brauchen neue, zeitgemäße Antworten. Diese versucht die europäische »5-Tage-Auto-Initiative« zu geben.

Das Projekt ILIPT (Intelligent Logistics for Innovative Product Technologies) besteht aus einem Konsortium von 30 industriellen Partnern, Universitäten, kleinen und mittelständischen Unternehmen aus der europäischen Automobilindustrie, gefördert von der Europäischen Kommission im Rahmen des 6. Rahmenförderungsprogramms. Das Projekt hat ein Gesamtvolumen von 16,3 Millionen Euro, davon sind 9 Millionen Euro Fördermittel der EU.

Unter drei Arbeitsschwerpunkten forschen die Partner nach Technologien der Zukunft, Logistikkonzepten und Modellen für die Zusammenarbeit auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette: Der 1. Schwerpunkt betrifft die Veränderungen der Produktkonfiguration und die Produktionsprozesse der Fahrzeuge. Hinzu kommt zweitens die Generierung neuer, innovativer Logistikkonzepte für ein flexibles Lieferanten- und Produktionsnetzwerk und als dritter Arbeitsschwerpunkt die Schaffung neuer Software-Tools zur Bewältigung und Validierung.

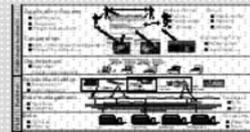
Da die drei Themengebiete in einer ständigen Wechselwirkung zueinander stehen, ist es äußerst wichtig, das Gesamtprojektziel immer vor Augen zu haben und das Projekt entsprechend zu steuern. Um das sicherzustellen, obliegt die Koordination und die Gesamtprojektleitung der ThyssenKrupp Automotive AG, einem der weltweit führenden Automobilzulieferer.

Das erste Themengebiet »Modular Car« untergliedert sich in mehrere Arbeitspakete. Im Arbeitspaket »Technical and Method Integrator« haben die Partner drei wesentliche Ziele. Erstes Ziel ist die Entwicklung und prototypische Umsetzung neuer Methoden und Werkzeuge zur Reduzierung der Komplexität in Produkt und Prozess sowie zur Optimierung der Variantenvielfalt in den

### 1. Visionäre Szenarien und Ansätze

Management von Komplexität und Varianten, Flexible Networks of small local ModCar assemblers, etc.

### 2. Integrierte PLM IT-Plattform



### 3. Evaluiertes '5-Tage-Auto' Konzept

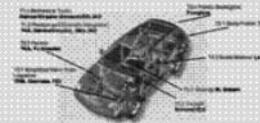


Bild 1 Drei Arbeitsschwerpunkte am »5-Tage-Auto«.

Produktentstehungsphasen. Ein weiteres Ziel ist die Sicherstellung der Integration der innerhalb von ILIPT entwickelten Module in das modulare »5-Tage-Auto«. Letztlich soll in diesem Arbeitspaket auch das Konzept des modularen »5-Tage-Autos« evaluiert werden. In einem weiteren Arbeitspaket, »Exterior & Structure«, werden neue Konzepte und Montagetechnologien zu den Themenbereichen Karosseriestruktur, Außenmodule, Verglasung und Kunststoff-Heckklappenmodul untersucht. Hinzu kommen in dem Arbeitspaket »Interior & Electronics« Themen wie integrierter elektromagnetischer Ventiltrieb, integriertes modulares Cockpit und integrierte Sitzmodule, um die technische Basis für das 5-Day-Car zu legen.

Das Thema »Modular Car« entwickeln ThyssenKrupp Automotive, die Fraunhofer-Gesellschaft, DaimlerChrysler, Siemens VDO Automotive, Lear, TRW, FEV, Saint Gobain, Freerglass, Ceramicx, EFTEC und Technische Universität Dresden.

Das zweite Themengebiet »Flexible Supply Network« – kurz FlexNet fokussiert neue Logistikkonzepte innerhalb eines flexiblen Produktionsnetzwerks, neue Formen der funktionalen Zusammenarbeit und deren Kompatibilität über die beteiligten Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette des 5-Tage-Autos.

Auf dem Weg zum 5-Tage-Auto nimmt die Gestaltung der Material- und Informationsflüsse, der Planungs- und Steuerungsprozesse sowie der unterstützenden IT-Systeme eine zentrale Rolle innerhalb des ILIPT-Projekts ein. Heutzutage ist der Informationsfluss zwischen den Partner in einem Supply Network häufig stark eingeschränkt. Zahlreiche Störgrößen charakterisieren den Planungs- und Auftragsabwicklungsprozess. Viele Partner in der Lieferkette haben keine transparenten und aktuellen Informationen über die Bedarfs- und Kapazitätssituation in der Supply Chain.

Um das Ziel eines kundenspezifisch konfigurierten Fahrzeugs innerhalb von 5 Tagen nach Bestellung an den Kunden zu liefern, bedarf es einer engen Kopplung aller Partner im Netzwerk zur schnellen und flexiblen Reaktion auf Aufträge der Endkunden. Die Hauptaufgaben innerhalb des Themengebiets »Flexible Supply Network« ist daher die Entwicklung einer netzwerkorientierten Built-to-order Planungs- und Auftragsabwicklungsarchitektur und der dazugehörigen Prozesse sowie neuer Lösungen für einen reibungslosen Informationsfluss über die beteiligten Partner hinweg.

Die Partner des Themengebiets sind DaimlerChrysler, SiemensVDO, Hella, Siemens, Universität Patras, Universität Bath, Fraunhofer IML sowie das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, welches die fachliche Leitung innehat.

Im Rahmen von des dritten Themas, »IntePro – Integration of Complex Product Processes«, sollen Methoden entwickelt werden, die es ermöglichen, innovative Konzepte im Bereich Produktdesign, Netzwerkdesign und Auftragsabwicklung zu validieren. Für die Evaluierung der in den verschiedenen Arbeitsgruppen von ILIPT zu erarbeitenden neuen Konzepte und Ideen muss eine neuartige BTO-Struktur und ein dazu passendes Referenzmodell entwickelt werden. Die zu evaluierenden Konzepte enthalten neue Wege der modularen Produktion und neue Planungsmethoden für die Supply Chain. Daher wird die Entwicklung eines Software-Prototyps für die statische und dynamische Bewertung von 5-Day-Car-Konzepten angestrebt.

Damit die definierten Ziele erreicht werden können, müssen Netzwerkstrukturen und -strategien für die zu entwickelnden innovativen Produkt- und Produktionsstrukturen konzipiert werden. Der Fokus von IntePro liegt dabei auf der Entwicklung einer Plattform für die Entscheidungsunterstützung bei der Evaluierung derartiger neuer Technologien im Hinblick auf Auftragsabwick-

lungsstrategien und Lieferzeiten. Dies soll in einer noch nie da gewesenen Form durch neue Methoden für den dynamischen Aufbau von unternehmensübergreifenden Netzwerken unterstützt werden. Anschließend sollen die identifizierten Methoden an aktuellen Szenarien validiert und die abgeleiteten Strukturen und Strategien an die Marktreife herangeführt werden. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Forschungsergebnisse von IntePro eine umfassende Bewertung des Reifegrades von 5-Day-Car-BTO-Konzepten ermöglichen werden.

- Kontakt
- Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jürgen Bischoff
- Telefon: +49(0)7 11/970-1975
- E-Mail: bischoff@ipa.fraunhofer.de
- ILIPT Contact Point
- IP Coordinator: Dipl. Ing. René Esser
- c/o ThyssenKrupp Automotive AG
- Mathias-Brüggen-Str. 130, 50829 Köln
- E-Mail: rene.esser@thyssenkrupp.com

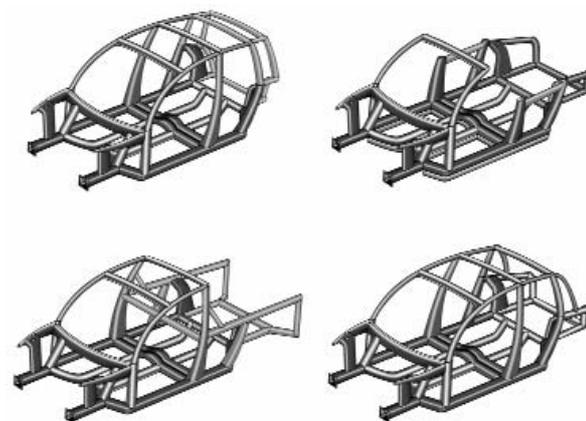


Bild 2 Konzept für eine modulare Karosserie von ThyssenKrupp Automotive. ©ThyssenKrupp Automotive.



Bild 2 Konzept für ein neuartiges, aus 5 Modulen bestehendes Cockpit von Siemens VDO Automotive. © Siemens VDO Automotive

# PePART – Peptidbasierte Proteom Analyse

## Effiziente Automatisierungslösungen durch simultanes Engineering biotechnischer Prozesse

*Nach der Entschlüsselung des menschlichen Genoms hat sich die Forschung der Aufklärung der Funktionen der Gesamtheit der Proteine in einer Zelle, dem Proteom, zugewandt. Die hier verwendeten molekularbiologischen Techniken sind ungleich komplexer als die in der Genomforschung. Ein Ziel des vom BMBF mit insgesamt 75 Millionen Euro geförderten PROTEOMICS Schwerpunkts ist es, standardisierte Technologien – ähnlich der Genomforschung – zu entwickeln und einzusetzen.*

### Ziele

Im Projekt PePART unter der Gesamtprojektleitung des Tübinger Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Instituts, NMI, forschte das Fraunhofer IPA im Verbund mit Entwicklern molekularbiologischer Techniken und Assays (Merck KGaA, Ingenium Pharmaceuticals AG, EOL Universitätsfrauenklinik Ulm, Medizinisch-Naturwissenschaftliches Forschungszentrum (MNF) der Universität Tübingen, MorphoSys AG, FB Biochemie der Universität Zürich), klinischen und kommerziellen Anwendern (EOL Universitätsfrauenklinik Ulm, Merck KGaA) sowie Entwicklern von Software und Automatisierungslösungen (Accelab GmbH, Biomedical Informatics). Parallel zur Entwicklung molekular- und biotechnologischer Prozesse wie Peptidsynthese und biotechnologische Produktion und Charakterisierung von Proteinen sollten Automationslösungen entwickelt werden. Die biotechnologischen Prozesse und Verfahren, die im Labormaßstab evaluiert und verifiziert wurden, sollten von Beginn an in eine (teil-) automatisierte Produktion industriellen Maßstabs überführt werden. Viele dieser Prozesse wurden bisher als nicht oder nur schwer automatisierbar angesehen.

### Vorgehen

Zu Anfang wurden die Prozessschritte und Verfahren mit den einzelnen Partnern diskutiert und die Teilfunktionen und Anforderungen definiert. Bei den Anwendern lag hervorragendes Prozesswissen vor, in den wenigsten Fällen jedoch Erfahrungswissen über die Automatisierung der meist komplexen Handhabungsschritte. Nach Festschreiben einer Anforderungsliste für alle Teilfunktionen wurde eine Lösungsmorphologie entwickelt und die zentralen Herausforderungen identifiziert.

Bei der parallelen Produktion von Peptiden und Antikörpern in hohem Durchsatz, galt es von Anfang an die Prozessvolumina der Reaktionen so weit wie möglich zu reduzieren, um Handhabung und Liquid-Handling auf Standard-Labor-Roboterplattformen realisieren zu können.

Ein weiterer kritischer Punkt waren die zahlreichen Gefäßformatwechsel und Zentrifugationsschritte, die bei der Aufreinigung von Proteinen im klassischen Verfahren angewendet werden. Diese sind nur mit erheblichem Aufwand in bestehende Automatisierungskonzepte zu integrieren.

Schließlich waren für das Gesamtkonzept zwei verschiedene Biochips konzipiert. Zum einen um Peptide, zum anderen um Antikörper auf planare Oberflächen zu drucken. Hierzu war es unumgänglich eine robuste Liquid-Handling-Lösung für den unteren nl-Bereich zu entwickeln, welche einen großen Viskositätsbereich abdeckt.

### Ergebnisse

Im Projekt wurde eine Verringerung des Kulturvolumens bei der Produktion von Proteinen um den Faktor 30 erzielt, was ebenso eine Verkleinerung der Einzelgefäße bedeutete. Hierzu wurden Versuche mit verschiedenen Gefäßformen unternommen. Dieses führte zu einer erheblichen Steigerung der Effizienz und des Durchsatzes.

Aufbauend auf diesem Ergebnis, wurde in Zusammenarbeit mit Accelab GmbH ein neues Kulturformat konzipiert und realisiert. Es umfasst acht Einzelgefäße in einem Block, mit der äußeren geometrischen Abmessung einer handelsüblichen MTP. Aufgrund der Außenabmessungen konnten zur Materialflussautomatisierung existierende Standardgreifer und Pipettierplattformen genutzt, bei der Zentrifugation konnte auf Standardrotoren zurückgegriffen werden. Um Handlungsschritte weiter zu reduzieren, wurde eine eigene temperierte automatisierte Schüttelplattform für diese Gefäße entwickelt.

In Produktionsprozessen von Proteinen sind häufig mehrere Zentrifugationsschritte integriert. Bei einer hohen Parallelisierung der Produktion stellen diese Zentrifugationsschritte einen Engpass in der Automation dar, oder sind mit erheblichem gerätetechnischem und konstruktivem Aufwand verbunden. Alternative Lösungen für



Bild 1  
Filter-Stempel-Einheit.

diesen Volumenbereich stehen bisher nicht zur Verfügung. Daher wurde ein innovatives Konzept auf Basis der Filtration entwickelt, welches alle Teilfunktionen der Proteinproduktion in Bakterien bis hin zum sterilfiltrierten Lysat in einem Gerät integriert. Kernstück ist eine Filter-Stempeleinheit, welche einen  $0,2\ \mu\text{m}$ -Filter zwischen zwei Edelstahlfilterhaltern trägt (Bild 1).

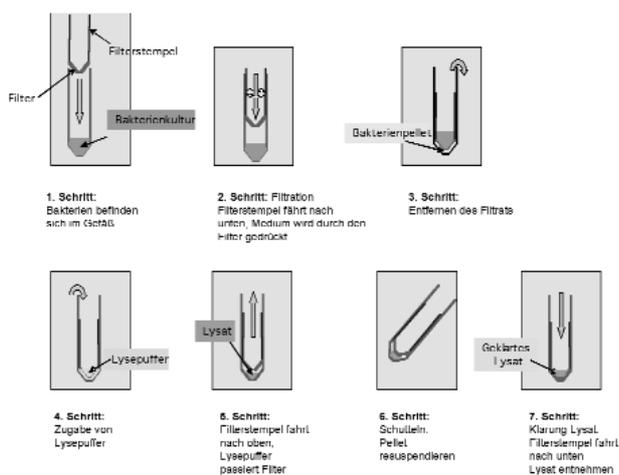


Bild 2 Einzelne Prozessschritte der Filter-Stempel-Einheit.

In ersten Versuchen konnte ein vollständig klares Lysat ohne Anteil fester Bestandteile gewonnen werden. Ein Multiplexing der Einheit auf acht Filterstempel im Format des oben beschriebenen Kulturgefäßes ist geplant.

Für die Herstellung planarer Proteinarrays müssen besondere Drucktechniken eingesetzt werden. Wenn Proteine in hohen Konzentrationen auf Glasoberflächen aufgedruckt werden, ist teilweise mit hohen und z. T. stark schwankenden Viskositäten der Lösungen zu rechnen. Daher muss die verwendete Drucktechnik (möglichst) ohne Anpassungen verlässlich in einem großen Viskositätsbereich arbeiten. Zur Evaluierung verschiedener Drucktechniken wurde eine modulare Plattform entwickelt, die es erlaubt, die einzelnen Druckparameter unterschiedlicher Druckköpfe zu vergleichen. Zum Einsatz kamen Piezodrucknadeln und Direktverdrängernadeln,

welche im unteren nI-Bereich dispensieren. Die Direktverdrängernadeln ohne Anpassungen der Druckparameter-Viskositäten konnten bis zu mindestens 60 mPa (80 % Glycerin) mit hoher Wiederholgenauigkeit drucken. Piezodrucknadeln dagegen können lediglich 5 mPa (45 % Glycerin) drucken und verlangen zudem eine Anpassung der Druckparameter.

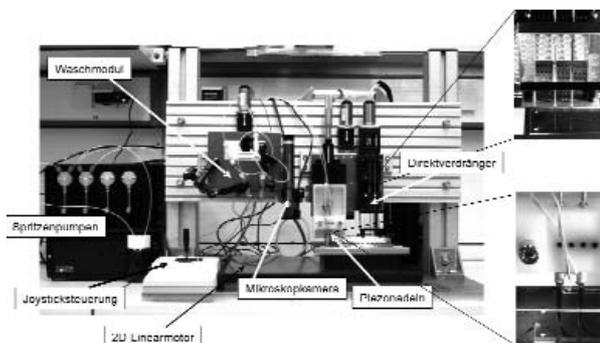


Bild 3 Modulare Versuchsplattform zur Verifizierung unterschiedlicher Drucktechniken im hochviskosen Bereich.

### Zusammenfassung

Die einzelnen Teillösungen gingen in ein Gesamtkonzept ein, welches in einem detaillierten Lastenheft und auch hinsichtlich Kapazitäten bzw. Parallelisierungsgrad spezifiziert wurden. Die Abtastung der einzelnen Stationen wurde mit Hilfe der Planungssoftware ERGOMAS<sup>®</sup> durchgeführt.

In dem Projekt wurde deutlich, dass auch im biotechnologischen Umfeld durch ein frühes Einbinden der Automatisierungstechnik und Methoden wie Design for Automation (DfA) das Ausschöpfen weiterer Potenziale möglich ist. Dies gelingt umso mehr, je besser das Verständnis zwischen den unterschiedlichen Disziplinen ist.

- Kontakt
- Dipl.-Ing. Claus Kuhn
- Telefon: +49(0)711/970-1261
- E-Mail: claus.kuhn@ipa.fraunhofer.de
- 
- Dipl.-Ing. (FH) Michael Rager
- Telefon: +49(0)711/970-1134
- E-Mail: michael.rager@ipa.fraunhofer.de
-

# Innovationscluster

*Kompetenz und Exzellenz bündeln, fördern und weiterentwickeln, ist das erklärte Ziel des Innovationsclusters »Digitale Produktion«. Am 17. Juni 2005, dem »Tag der Technik« bei Fraunhofer in Stuttgart, fiel der Startschuss für diese Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – eine Initiative, um den Standort Baden-Württemberg mit seinen ausgeprägten mittelständischen Unternehmensstrukturen zu stärken.*

Die Frage »Was wäre, wenn ...?« ist eine der zentralen Fragen, mit denen sich Unternehmer auseinandersetzen müssen. Zum Beispiel: Was wäre, wenn sich das Produktionsprogramm hinsichtlich Stückzahlen, Typen und Varianten dramatisch ändert? Was wäre, wenn neue Werkstoffe in einem Produkt verwendet werden müssen? Oder: Wie können die Entwicklungszeiten innovativer Produkte verkürzt und gleichzeitig deren Herstellungskosten gesenkt werden? Was muss ich tun, um meine Kunden effektiv in den Produktentstehungsprozess einzubinden? Welche Methoden muss ich bei der optimalen Planung der Prozessabläufe einsetzen? Antworten für diese und eine Fülle weiterer, wettbewerbsentscheidender Fragen können Planer und Entwickler mit Unterstützung von Bausteinen der »Digitalen Produktion« erarbeiten. Der Begriff umfasst zum einen die schnelle und effiziente Integration neuer Technologien in die Gestaltung von Produkten, zum anderen die Planung und den Betrieb von Produktionsprozessen unter Nutzung einer breiten Palette von Werkzeugen, von Software sowie speziellen Informations- und Kommunikationstechnologien.

»Für das Innovationscluster 'Digitale Produktion' stellt die Fraunhofer-Gesellschaft beträchtliche Mittel bereit, zunächst für vier Jahre. Es ist ein wesentlicher Baustein, um Wertschöpfung und Beschäftigung zu sichern«, so Professor Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Eine nachhaltige Unterstützung durch das Land Baden-Württemberg wurde in Aussicht gestellt. Auch zahlreiche Unternehmen, die hinsichtlich Größe und Branche repräsentativ für die Wirtschaftsstruktur von Baden-Württemberg sind, beteiligen sich.

Die Bündelung der Kompetenzen des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart ist ein zentrales Element des Innovationsclusters. In diesem arbeiten Wissenschaft und Wirt-

schaft eng zusammen. Sie entwickeln Lösungen mit dem Ziel, die »Digitale Produktion« nicht nur, aber auch für kleine und mittlere Unternehmen (kmU) anwendbar zu machen. Ein wichtiges Element des Clusters sind Institute von Hochschulen. So ist sicher gestellt, dass nicht allein der Wirtschafts-, sondern auch der Wissenschaftsstandort Baden-Württemberg gestärkt wird.

Studien der Institute IAO und IPA zeigen, die Automobilindustrie und ihre großen Zulieferer arbeiten am häufigsten mit Werkzeugen der »Digitalen Produktion«. Kleine und mittelständische Unternehmen dieser und anderer Branchen haben zwar die Bedeutung der »Digitalen Produktion« für ihr Bestehen auf dem Markt erkannt, nutzen diese Ansätze jedoch nur wenig. Oft sind sie zwar bereit und meist auch in der Lage, in diese zukunftsorientierten Lösungen zu investieren. Aufgrund fehlender Kompetenz oder Erfahrung mit diesen Instrumentarien, können kmU das Einführungsrisiko jedoch nur schlecht abschätzen. »Diese Situation treffen wir häufig in Unternehmen der mittelständischen Industrie an«, sagt Professor Dieter Spath, Leiter des IAO. »Wir müssen Überzeugungsarbeit leisten, damit gemeinsame Projekte begonnen und erfolgreich realisiert werden können«.

Weitere Defizite der »Digitalen Produktion« verstärken die Zurückhaltung der mittelständischen und einiger größerer Unternehmen: Es gibt eine Fülle von Methoden, Instrumenten und Technologien, trotzdem werden nicht alle Aufgabenfelder abgedeckt. Hinzu kommt, dass viele der Werkzeuge nicht zueinander passen. Es fehlt ein Instrumentarium, das es ermöglicht, die bereits vorhandenen und noch zu entwickelnden Elemente der »Digitalen Produktion« in den Unternehmen durchgängig einzusetzen. Oft werden bei der Implementierung Fehler gemacht, zum Beispiel ein zu starker Fokus auf die technologischen Aspekte gesetzt. Dann scheitern die Unter-



# »Digitale Produktion«



nehmen schon bei den ersten Schritten in Richtung »Digitale Produktion«. Erfolgreiche Projekte zeigen: Die Qualifizierung der Mitarbeiter ist bei der Einführung neuer Technologien der Informationstechnik ebenso entscheidend wie die Berücksichtigung des Leitsatzes »Organisation vor Technik«.

»'Organisation vor Technik' bedeutet die Einbeziehung der vollständigen Wertschöpfungskette in den Planungsprozess. Hierzu gehört die organisatorische Einbettung der 'Digitalen Produktion' in das Unternehmen mit der Möglichkeit zur stufenweisen Realisierung«, sagt Professor

Spath. »Unsere Erfahrungen mit der umfassenden, ganzheitlichen, integrierten Gestaltung und Realisierung von Prozessketten bringen wir in die Projekte ein, damit die Potenziale der 'Digitalen Produktion' voll erschlossen werden«.

Für die OEM-Unternehmen, die Original Equipment Manufacturer, sind einzelne Methoden und Hilfsmittel der »Digitalen Produktion« bereits fester Bestandteil der Produktionsgestaltung. Hier haben sie ihre Einsatzreife erreicht und werden konsequent eingesetzt. Aber auch bei kmU sind Veränderungen in der Produktion, unabhängig davon, ob diese die Umstellung einzelner Maschinen betreffen oder die Planung eines neuen Standorts umfassen, regelmäßige bis fortlaufende Aufgaben. Mit Hilfe der »Digitalen Produktion« lassen sie sich schneller und effizienter lösen.

Zentrales Element bei der »Digitalen« Planung von Produktionsstätten, Anlagen und Fertigungsprozessen ist dabei die Simulation und die Visualisierung der Simulationsergebnisse. Sie bietet einen besseren Produktionsaufbau, eine höhere Planungsqualität, geringere Änderungskosten und Anlaufzeiten. »Wir arbeiten seit längerem an diesem Thema«, so Professor Engelbert Westkämper vom Fraunhofer IPA. »Wir haben Know-how auf-

gebaut und bieten Lösungen wie Planungstisch und 'Digital PI@net'. Von diesem Wissen können die Partner im Innovationscluster profitieren«. Unter dem Begriff »Digital produzieren« sind eine Fülle von Planungs-, Simulations- und Kommunikationswerkzeugen zusammengefasst, um die gesamte Prozesskette durchgehend digital abzubilden.

- Kontakt
- Fraunhofer IPA
- Hubert Grosser M. A.
- Telefon: +49(0)7 11/970-11 77
- E-Mail: grosser@ipa.fraunhofer.de
- 
- Geschäftsstelle
- Innovationscluster »Digitale Produktion«
- Nobelstraße 12
- 70569 Stuttgart
- Hans-Peter Lentjes
- Telefon: +49(0)7 11/970-21 00
- E-Mail: hans-peter.lentjes@iao.fraunhofer.de
- 
- Andreas Bröcker
- Telefon: +49(0)7 11/970-20 31
- E-Mail: andreas.broecker@iao.fraunhofer.de
-

# Hilfe für mittelständische Unternehmen

Unternehmen werden heute mit einer Reihe von Problemen und Schwierigkeiten konfrontiert. Das Überwinden von Hindernissen ist keine sportliche Herausforderung mehr, sondern gehört leider heute zum täglichen Szenario eines Unternehmen. Mit eines dieser Problembereiche ist das Vorfinanzieren erhaltener Aufträge. Oft reicht die Kapitaldecke eines Unternehmen nicht aus, um hier effektiv und sinnvoll in Vorkasse zu gehen. Der Standort Baden-Württemberg wird von mittelständischen Unternehmen geprägt, die stark exportorientiert sind. Daher ist es für diese Unternehmen wichtig, alternative Finanzierungsinstrumente zu haben, für den Fall, dass die Hausbank bestimmte Schritte nicht mehr mitgeht.

Hubert Grosser sprach mit Hendrik Witzmann von der WCF Finetrading AG in Stuttgart über die Möglichkeiten mittelständischer Unternehmen, andere Wege der Liquiditätsbeschaffung zu bestreiten.

Interaktiv:

Welche Idee und welches Konzept steckt hinter Ihrem neuen Finanzierungsinstrument?

Hendrik Witzmann:

Das Finetrading ist als alternatives Finanzierungsinstrument für mittelständische Unternehmen entwickelt worden. Für viele mittelständische Unternehmen stellt sich die Schaffung von ausreichender Liquidität als eines der entscheidenden Erfolgsfaktoren heraus, zumal in den letzten Jahren der Rückzug der Banken aus der Finanzierung von mittelständischen Unternehmen insbesondere von den Großbanken vorangetrieben wurde.

Grundidee des Finetrading ist es, dem Finetradingkunden bankenunabhängig eine Möglichkeit zu eröffnen, ein verlängertes Zahlungsziel für seine eingekauften Waren/Produkte zu erhalten, ohne die Beziehung zu seinem Lieferanten zu strapazieren. Durch die Absicherung der Finetradinggesellschaft durch eine Kreditversicherung braucht der Finetradingkunde keine Sicherheiten zu stellen und kann diese entweder schonen oder aber für sonstige Investitionen einsetzen.



Hendrik Witzmann, WCF Finetrading AG

Interaktiv:

Welche Vorteile haben die Kunden und die Lieferanten?

Hendrik Witzmann:

Der Finetradingkunde verbessert durch die Einräumung eines Finetradinglimits seine Liquidität, da er den Kaufpreis für seine Waren/Produkte flexibel innerhalb von vier Monaten zurückzahlen kann. Durch die Option der sofortigen Bezahlung des Lieferanten über die Finetradinggesellschaft kann er zum Beispiel Sonderrabatte bei seinen Lieferanten aushandeln oder Umsätze generieren, die ohne zusätzliche Liquidität aufgrund eines Finetradinglimit nicht möglich wären. In Verbindung mit einer bestehenden Kreditlinie bei der Hausbank des Finetradingkunden kann das Finetradinglimit zur Einkaufsfinanzierung in umsatzstarken Monaten eingesetzt werden, wenn für diese Zeiträume die gewährte Kreditlinie nicht ausreicht.

Aufgrund der Bezahlung der Lieferantenrechnung innerhalb von spätestens zehn Tagen nach Rechnungserstellung wird dem Lieferanten eine verlässliche Liquiditätsplanung ermöglicht. Weiterhin spart der Lieferant sich eine Bonitätsprüfung bei seinem Abnehmer bzw. braucht keine Kreditversicherung für die mit der Finetradinggesellschaft abgewickelten Warenverkäufe in Anspruch zu nehmen.

*Interaktiv:*

Wie läuft eine Finanzierung nach Ihrem Modell mit der WCF Finetrading AG ab?

*Hendrik Witzmann:*

Das Unternehmen beantragt bei der WCF Finetrading AG ein Finetradinglimit mittels eines Kundenfragebogens und schließt nach erfolgreicher Vorprüfung mit der WCF Finetrading AG einen Finetradingrahmenvertrag ab. Nach Abschluss des Rahmenvertrages wird das Unternehmen anhand des letzten Jahresabschlusses und der aktuellen BWA nochmals ausführlich analysiert. Weiterhin wird bei der Hermes Kreditversicherung ein Limit beantragt, welches bei positiver Prüfung der Bonitätsunterlagen (d. h. keine Insolvenzgefährdung) als Finetradinglimit dem Kunden mitgeteilt wird. Danach kann der Finetradingkunde über die WCF Finetrading AG Produkte bzw. Waren innerhalb des Finetradinglimits bei seinen Lieferanten bestellen. Der Lieferant wird spätestens nach 10 Tagen nach Rechnungsstellung bezahlt und der Finetradingkunde erhält ein verlängertes Zahlungsziel von bis zu 4 Monaten.

*Interaktiv:*

Wer kommt als Finetradingkunde in Frage?

*Hendrik Witzmann:*

Alle Unternehmen die Produkte bzw. Waren einkaufen, wobei die einzelnen Finetradinggeschäfte nicht unterhalb von 5000 Euro abgewickelt werden sollten. Die Bonität der Unternehmen muss für ein Finetradinglimit (Hermeskreditversicherungslimit) oberhalb von 50000 Euro genügen. Bei Unternehmen aus Branchen, in denen die Waren bzw. Produkte innerhalb des Unternehmens weiterverarbeitet werden, erfolgt eine intensivere Prüfung, da der Eigentumsvorbehalt der WCF Finetradinggesellschaft nur unzureichend als Sicherungsinstrument eingesetzt werden kann.

*Interaktiv:*

Welche Kosten kommen auf die Kunden zu?

*Hendrik Witzmann:*

Die Kosten für den Kunden hängen im Wesentlichen von dessen Bonität und der Umsatzhöhe ab. Aufgrund der üblichen Gewährung von Skonto bei Zahlung innerhalb von 10 Tagen nach Rechnungsstellung wird ein wesentlicher Teil der Kosten für das Finetrading durch den Lieferanten getragen. Für die Einräumung eines Finetradinglimits zahlt der Kunde eine einmalige Einrichtungsgebühr von einem Prozent des Limits.

*Interaktiv:*

Herr Witzmann, ich bedanke mich für das Gespräch.

Weitere Informationen: [www.wcf-ag-de](http://www.wcf-ag-de)

## Life-Cycle-Management

9. Fraunhofer IPA Innovationsforum –  
Produktfindung, Konzeption und Design for Life-Cycle

29. November 2005

Fraunhofer-Gesellschaft, Institutszentrum Stuttgart (IZS)  
Teilnahmegebühr: Euro 450,-

Das Innovationsforum stellt das Innovations- und Technologiemanagement in den Kontext des Life-Cycle-Managements und trägt damit dem ganzheitlichen Gedanken bereits in der frühen Phase Rechnung. Fragen, wie Technologien geplant, wie Innovationen umgesetzt und wie letztendlich der daraus resultierende Unternehmenserfolg gesichert werden kann, werden im Rahmen dieses Forums diskutiert. Durch Praxisbeispiele aus der Industrie und durch die Methodenkompetenz des Fraunhofer IPA soll der Know-how-Transfer zwischen Wissenschaft und Industrie sowie den teilnehmenden Unternehmen angeregt werden. Folgende Themen werden u. a. behandelt:

- Voraussetzungen für erfolgreiches Life-Cycle-Management
- Rahmenbedingungen für ein lebenszyklusorientiertes Innovationsmanagement
- Unternehmen neu ausrichten durch Fokussierung auf Kernkompetenzen
- Technologie-Roadmapping zur Unterstützung strategischer Kooperationen
- Life-Cycle-Costing in der frühen Phase der Produktentstehung
- Marktorientiertes Design for Life-Cycle in der Praxis
- Produktentstehungs-Controlling zur Absicherung von Produktinnovationen auf dem Weg zum Markt
- Das 7. EU-Rahmenprogramm

- Kontakt
- Dipl.-Ing. Thorsten Laube
- Telefon: +49(0)7 11/970-12 62
- E-Mail: [laube@ipa.fraunhofer.de](mailto:laube@ipa.fraunhofer.de)
- 
- Dipl.-oec. Verena Kruppa
- Telefon: +49(0)7 11/970-19 61
- E-Mail: [kruppa@ipa.fraunhofer.de](mailto:kruppa@ipa.fraunhofer.de)
-

# »Engineering City« auf der CAT.PRO 2005 – Willkommen zu Hause!

*Die diesjährige CAT.PRO ist bereits die 21. Internationale Fachmesse für innovative Produktentwicklung, Daten- und Prozessmanagement. Sie findet vom 4. bis 7. Oktober 2005 in Stuttgart statt.*

Nicht ohne Grund hat sich die CAT.PRO gerade in Stuttgart etabliert, wo ein einzigartiges Umfeld den optimalen Rahmen für die »Engineering City« bietet. Denn nirgendwo sonst in Europa ist eine vergleichbar große Zahl von führenden Anwendern und High-Tech-Unternehmen aktiv. Um ihr Profil zu schärfen und um das Interesse aller potenzieller Besucher noch stärker zu wecken, hat sich die CAT.PRO 2005 neben der starken Fokussierung auf das Kernthema »Engineering« vor allem eines vorgenommen: anwenderorientierte Praxisnähe. Der Nutzen für den Besucher steht im Mittelpunkt. Daher liefern die Aussteller Antworten auf wichtige Fragen wie z. B.: Wie können Produktentwicklungsprozesse verbessert werden? Welchen Nutzen bringt der Einsatz von Systemen zum PDM? Welche Lösungen gibt es für eine standortübergreifende Entwicklung? Wie werden externe Entwicklungspartner eingebunden? Wie können die Vorzüge der virtuellen Produktentwicklung in der betrieblichen Praxis genutzt werden?



© Bildnachweis Messe Stuttgart

Erschlossen vom Konzept-Highway »Product Lifecycle Management (PLM)« gliedert sich »Engineering City« in vier große Stadtteile, die das Thema klar strukturieren: Optimierung von Engineering-Prozessen, Produktdatenmanagement, Virtuelle Produktentwicklungsprozesse und Collaborative Engineering. Die Präsentation der Aussteller in diesen Bereichen wird von drei interessanten anwenderorientierten Sonderveranstaltungen begleitet und unterstützt:

CAD.de – mit fast 40 000 Mitgliedern die größte CAD-Anwender-Community – lädt anlässlich der CAT.PRO zum 4. CAD.de-Anwändertreffen nach Stuttgart ein. Wie jedes Jahr werden Anwender und Moderatoren über Themen wie MCAD, EDM/PDM, E-CAD und Digitale Fabrik diskutieren.

Ferner steht jeder der vier Ausstellungstage der CAT.PRO im Rahmen des Forums CAT.PROdays wieder unter einem Schwerpunktthema. Die Vorträge, Präsentationen und Podiumsdiskussionen befassen sich dabei natürlich mit den Themen der vier Stadtteile von »Engineering City«. Das Fraunhofer IPA zeichnet sich für die am Donnerstag, den 6. Oktober 2005 stattfindende Vortragsreihe »Virtuelle Produktentwicklungsprozesse« im Rahmen dieses Forums verantwortlich und wird an diesem Tag auch zum Thema »Auswahl von VR-Interface-Technik für die Digitale Fabrik und Einführung von VR-Systemen in Industrieunternehmen« vortragen. Auch in der Rubrik »Optimierung von Engineering-Prozessen« am 4. Oktober 2005 ist das Fraunhofer IPA mit einem Vortrag zur Digitalen Fabrik vertreten.

Wo lassen sich Virtual Reality und Simulation in der Produkt- und Produktionsplanung sinnvoll einsetzen? Wo liegen die Grenzen? Was ist der Nutzen und wie kann der Einstieg in diese Technologien aussehen? – Diese und weitere Fragen beantworten die Aussteller des Themenparks »Treffpunkt VR & Simulation«, einer weiteren die Messe begleitenden Veranstaltung. Das Fraunhofer IPA übernimmt dabei die ideelle Trägerschaft.

Darüber hinaus werden natürlich auch die folgenden Themen und Leistungsangebote Interessenten am »Treffpunkt VR & Simulation« des Fraunhofer IPA Messestands vorgestellt:

## Montage und Produktion des geplanten Produkts absichern

Ein wichtiger Schritt in der Produktentwicklung ist die Absicherung fertigungstechnischer Aspekte, bevor mit der Herstellung des Produkts begonnen werden kann – man denke etwa an Materialfluss, Arbeitsplatzgestaltung oder Robotik. Durch Visualisierungstechnik wird es möglich, ein reales Abbild des geplanten Produkts zu erhalten. Experten aus allen Bereichen des Unternehmens können

so in Projektsitzungen einfach anhand der Modelle diskutieren und kooperativ die Produzierbarkeit des Produkts sicherstellen.

### **VR für die kontinuierliche virtuelle Absicherung des Produkts und der Produktion**

Immer mehr Unternehmen treffen die strategische Entscheidung, ihre Produkt- und Produktionsplanung zukünftig virtuell abzusichern. Doch welche Systeme und Werkzeuge werden im spezifischen Fall benötigt? Das Fraunhofer IPA fertigt hierzu Studien an, erstellt Konzepte und wählt gemeinsam mit dem Unternehmen die Tools aus. Die Einführung erfolgt sowohl projekt- und anwenderbezogen als auch phasenorientiert (Pilot-/Vorphase und Erweiterungsphase).

### **Visualisierung von Planungsergebnissen**

Ein Erfolgsfaktor bei der Präsentation von komplexen Planungsinhalten beim Kunden ist die attraktive Darstellung und gegebenenfalls auch Animation der Planungsergebnisse. Auch für Unternehmen, die über keine eigenen Visualisierungstools verfügen, ist dies möglich. Das Fraunhofer IPA unterstützt nicht nur bei der Visualisierung von Planungsergebnissen, sondern bei Bedarf auch bei der Planung selbst. Durch die über die reine Visualisierung hinausgehende Animation der Ergebnisse kann auch bereits ein Einstieg in die Simulation erfolgen.

### **Haptisch-virtuelle Umgebungen für die Produktionsplanung**

Das Fraunhofer IPA erforscht und entwickelt Interaktionsgeräte für produktionsspezifische Aufgabenstellungen, etwa ein Force-Feedback-Ein-/Ausgabegerät SPIDAR (SPace Interface Device for Artificial Reality) für große Virtuelle Umgebungen wie CAVE-Systeme (s. Bild). Die IPA-Ingenieure setzen das SPIDAR für Einbauuntersuchungen mit realen Verbauwegen und für das Roboter-Teach-in ein. Die Kraftausgabe unterstützt den Benutzer bei der Detektion von Kollisionen.



Roboter-Teach-in in der SPIDAR-CAVE.

### **Erfahrungen aus der Zukunft zur Absicherung der Planung**

Simulation hilft, aus der Erfahrung von morgen zu lernen. Das modellhafte Durchspielen zukünftiger Ereignisse bedeutet für die Planung mehr Transparenz. Die Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit von Systemen können im Vorfeld experimentell überprüft werden. Insbesondere lassen sich Schwachstellen und Änderungspotenziale schnell aufdecken. Simulation sichert damit eine hohe Qualität der Planungsergebnisse. Mit Hilfe der Simulation ist es möglich, eine größere Vielfalt an Planungsvarianten zu entwerfen. Abgesicherte Planungsvarianten ermöglichen fundierte Entscheidungen und somit auch eine erhöhte Absicherung von Investitionsvorhaben. Die beste Lösung kann so gefunden werden.

Bei der Planung und Einführung von Simulationsanwendungen kann das Fraunhofer IPA in den Bereichen Fabrik- und Logistiksimulation, Simulation von Produktionslinien, Optimierung von Geschäftsprozessen, Simulationsschulung, Simulationswerkzeugauswahl sowie 3-D-Visualisierung und Virtual Reality kompetente Unterstützung bieten.

**Weitere Informationen vor Ort am Treffpunkt VR & Simulation, Halle 4.0, Stand 4.0.350 auf der CAT.PRO in Stuttgart**

- Kontakt
- Dipl.-Kulturw. Univ. Beate Ritz
- Telefon: +49(0)7 11/970-1447
- E-Mail: ritz@ipa.fraunhofer.de
-

# Bewertung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffpaarungen für Anwendungen der reinen Produktion

Die individuellen Qualitätsanforderungen an hergestellte Produkte steigen in allen Branchen ständig. Eine stetig wachsende Anzahl von Branchen und deren Produkte benötigen daher eine reinheitsgerechte Fertigung. In diesen »reinen Fertigungen« ist die Beherrschung aller produktrelevanter Kontaminationsfaktoren erforderlich. Jedoch kommt der Vermeidung von partikulären Kontaminationen in vielen Bereichen wie z. B. der Halbleiterindustrie, der Lebensmittelindustrie, der pharmazeutischen Industrie u. v. a. ein besonders hoher Stellenwert zu. Produktionsmittel, die in reinen Fertigungen zum Einsatz kommen, tragen einen wesentlichen Beitrag zur Kontamination der reinen Fertigung bei. Die Vorgänge, die zur Generierung von Partikelemissionsvorgängen an Produktionsmitteln führen, lassen sich auf Reibungs- und Schwingungsvorgänge zurückführen. Hervorzuheben ist, dass die Reibungsvorgänge, die durch die Relativbewegung der Produktionsmitteloberflächen induziert werden, den weitaus höchsten Anteil besitzen. Für die Generierung von Partikeln auf technischen Oberflächen von Reibpartnern existiert derzeit noch keine wissenschaftlich fundierte Modellvorstellung, die es erlauben würde, die Werkstoffauswahl für reine Fertigungen schon bei der Produktionsmittelentwicklung im Vorfeld zu treffen.

Zur Aufklärung des partikulären Emissionsverhaltens verschiedener Werkstoffpaarungen ist am Fraunhofer IPA eine standardisierte Prüfprozedur entwickelt worden. Ein Werkstoffprüfstand dient zur kontaminationsfreien Untersuchung von Werkstoffen für den Reineinsatz. Die Entwicklung einer wissenschaftlich fundierten Prüfprozedur gewährleistet die Reproduzierbarkeit, Vergleichbarkeit, Absicherung und Interpretation der Messergebnisse. Für die Auswertung und Klassifizierung der gewonnenen Messdaten sind spezielle Bewertungsmechanismen erarbeitet und angewendet worden. Die Auswertelgorithmen für die Messdaten zeigen eindeutig die Eignung der verschiedenen Werkstoffpaarungen für den Einsatz in reinen Bereichen auf.

## Konzeption eines Werkstoffprüfstands

Die Reibung zwischen zwei Körpern kann prinzipiell durch verschiedene Verfahren realisiert werden. Beim Kugel-Scheibe-Test presst man eine Kugel gegen die Stirnfläche einer Scheibe. Die Kontaktstelle ist punktförmig, die Kugel fixiert. Beim Scheibe-Scheibe-Test wird eine drehbar gelagerte Scheibe seitlich an die Antriebsscheibe herangeführt und rollt auf dieser ab. Die Kontaktstelle ist linienförmig, beide Oberflächen sind an der Kontaktstelle gekrümmt. Beim Rolle-Scheibe-Test presst man eine Rolle (z. B. Edelstahl- oder PA6-Rolle) auf die Stirnseite einer Scheibe, die mit der zu untersuchenden Beschichtung versehen ist. Das Verfahren wird für die Untersuchung von Belägen oder Beschichtungen, auf denen im realen Fall eine Rolle abläuft, eingesetzt. Der Rolle-Scheibe-Test wird z. B. für die Prüfung eines Reinraumbodenbelags, auf welchem rollenbetriebene Wagen ablaufen, angewendet.

Da der Kugel-Scheibe-Test sehr häufig in der Literatur der Tribologie und in der Praxis zur Anwendung kommt, liegen hierzu umfangreiche Datensätze zur Korrelation mit der Partikelgenerierung vor. Aufgrund eines weiteren Vorteils, des Vorliegens einer punktförmigen Kontaktstelle zwischen den Werkstoffen, besteht eine hohe Standardisierbarkeit, so dass das Kugel-Scheibe-Verfahren für die folgenden Betrachtungen herangezogen wird. Bei diesem Verfahren rotiert eine Prüfscheibe mit der Frequenz  $f$  unter einer Kugel des Durchmessers  $d$ , die mit der Normalkraft  $F_N$  bei einem Radius  $r$  auf die Scheibe gepresst wird. An der Kontaktstelle von Kugel und Scheibe kommt es zu einem Materialabtrag, der von einer Partikelemission begleitet wird. Es bildet sich eine Verschleißspur aus. Die Charakteristika der Verschleißspur als auch der Kontaktstelle können in Abhängigkeit der erfassbaren Belastungsgrößen an realen Komponenten (Anpressfläche, Laufstrecke, Mehrfachbelastung von Teilstrecken etc.) zur Auswertung und Feindifferenzierung herangezogen werden. Aufbauend auf Vorversuche,

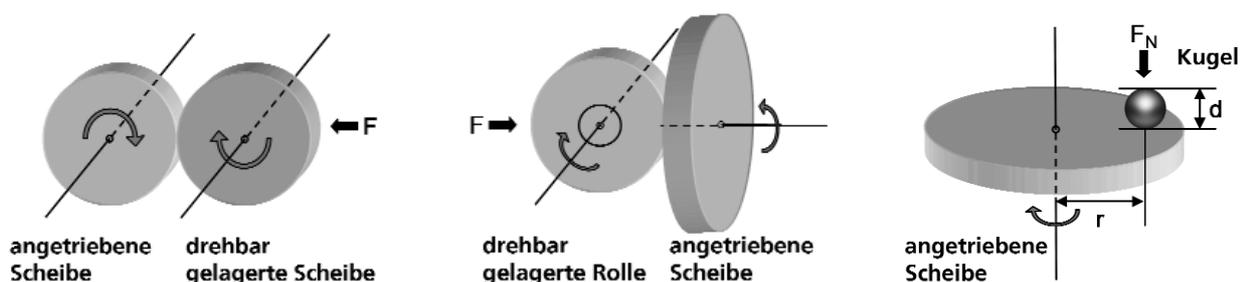


Bild 1 Scheibe-Scheibe-Test (links), Rolle-Scheibe-Test (Mitte) und Kugel-Scheibe-Test (rechts).

wurde am Fraunhofer IPA ein entsprechender Prüfstand nach dem Kugel-Scheibe-Prinzip realisiert.

Parallel zur Untersuchung der Partikelemission können nun mit Hilfe des Prüfstands tribometrische Kenngrößen ermittelt werden. Für die Gegenüberstellung der Ergebnisse wird als Bezugsgrundlage die Partikelemission verwendet. Aus den Messwerten der einzelnen Partikelkanäle ( $> 0,2 / > 0,3 / > 0,5 \mu\text{m}$  und  $> 5,0 \mu\text{m}$ ) kann die Größe »Partikelvolumen« abgeleitet werden. Die tribometrischen Kenngrößen werden einzeln und in zusammengesetzter Form (als abgeleitete Größen wie Spurvolumen) auf diese Größe bezogen. Dadurch kann der Zusammenhang der tribometrischen Kenngrößen und der Partikelemissionswerte beurteilt werden.

### Klassifizierungsmodell für Werkstoffpaarungen

Entscheidendes Ziel ist es, die Entwicklung der Partikelemission während der tribologischen Belastung zu beobachten und zu charakterisieren. Die verwendeten optischen Partikelzähler liefern die Partikelmesswerte in differenzieller Darstellung, d. h. als Zählereignisse pro Messzeit- bzw. Messvolumenintervall. Generell ist ein tendenzieller Anstieg der Partikelmesswerte mit der Anzahl der Umdrehungen zu beobachten. Sofern nun alle bis zu einer diskreten Umdrehungsanzahl generierten Partikel addiert werden, entspricht dies einer integralen Darstellung der Partikelmesswerte. Die resultierenden Kurven zeigen in dieser Darstellung einen stetigen Verlauf (Bild 3 oben). Nach einer Näherung der kumulierten

Partikelemissionsgraphen mittels nichtlinearer Regression können die Kurven mathematisch exakt weiter betrachtet werden. Da die Zahl generierter Partikel direkt mit der Anzahl der Umdrehungen, nur aber in untergeordnetem Maß mit der verstrichenen Zeit zusammenhängt, wird als neue Laufvariable anstelle der Messzeit die Zahl der Umdrehungen herangezogen. Eine Möglichkeit der Bewertung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffpaarungen ist die Gegenüberstellung der generierten, luftgetragenen Partikel während der tribologischen Belastung mit den Grenzwerten zur Bestimmung der Luftreinheit. Nach Umrechnung der Grenzwerte der maximal zulässigen Partikelzahlen für die einzelnen Luftreinheitsklassen nach DIN EN ISO 14644-1 in Abhängigkeit der Umdrehungszahlen ergibt sich ein an die Problematik angepasstes Luftreinheitsklassendiagramm.

Bei der Abbildung der summierten Partikelwerte mittels Regressionskurven schneiden diese immer die Grenzgeraden der Luftreinheitsklassen (Bild 3 unten). Um eine eindeutige Aussage über die Reinraumtauglichkeit der betrachteten Werkstoffpaarung zu erhalten, ist die Festlegung auf eine feste Anzahl von Umdrehungen notwendig. Da in dem dargestellten Beispiel die untersuchte Werkstoffpaarung bei der Referenzumdrehung von  $N = 500$  zwischen den Grenzwertgeraden der Luftreinheitsklassen ISO Class 5 und ISO Class 6 liegen, kann diese Werkstoffpaarung bei den betrachteten Belastungen und Werkstoffgeometrien gesichert in Reinräumen der ISO-Class 6 eingesetzt werden.

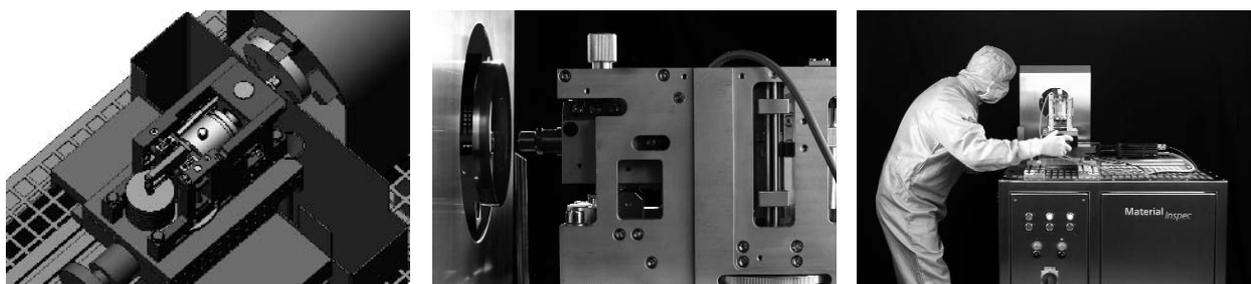


Bild 2 Konzeption und Realisierung eines reinraum- und reinheitstauglichen Werkstoffprüfstands am Fraunhofer IPA.

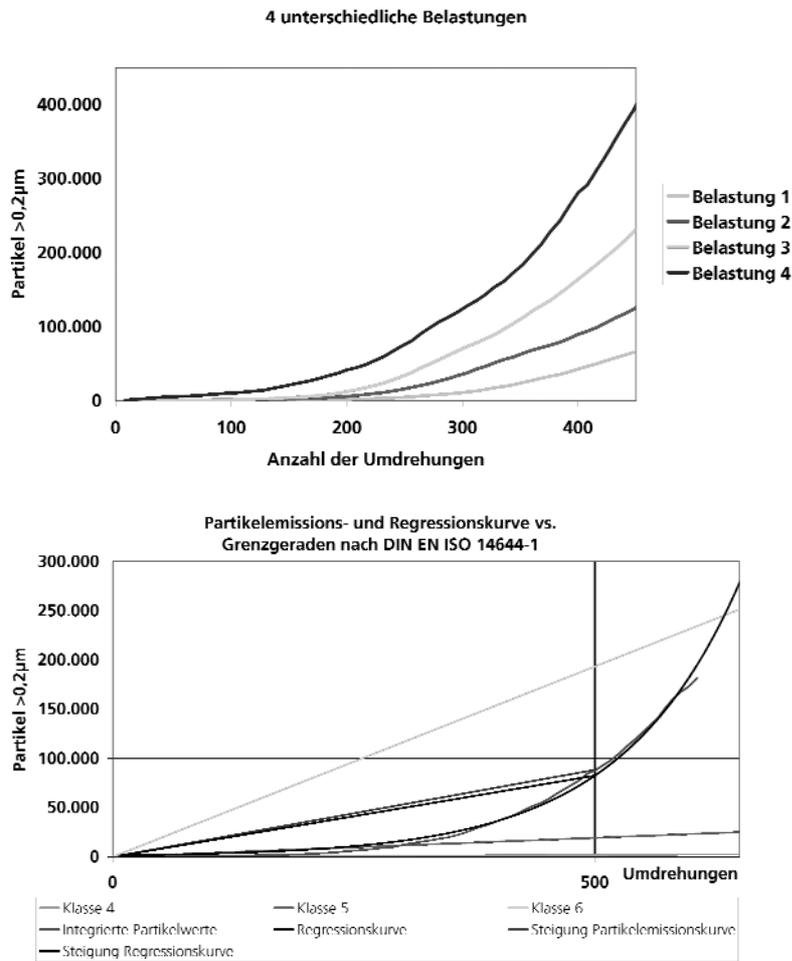


Bild 3 (Oben) Integrale Darstellung detektierter Partikelemissionen in Abhängigkeit unterschiedlicher Belastungen.

(Unten) Integrale Darstellung eines einzelnen detektierten Partikelemissionsvorgangs in Gegenüberstellung mit Luftreinheitsklassengrenzwertgeraden.

### Landkarte der Werkstoffklassifizierungen

Um erste Anhaltswerte für die Reinraumtauglichkeitsklassifizierung von diversen Werkstoffpaarungen mit unterschiedlichen Werkstoffmodifikationen und -belastungen zu erhalten, wird der Ansatz verfolgt, eine möglichst große Anzahl unterschiedlicher Varianten von Werkstoffpaarungen zu prüfen. Es wird weniger der Fokus darauf gelegt, einzelne, sehr spezifische Werkstoffbelastungen mit einem erhöhten Detaillierungsgrad zu untersuchen. Diese Vorgehensweise wird auch in einem Industrieverbund »Cleanroom Suitable Materials – CSM« umgesetzt, in dem zurzeit ca. 40 bis 50 voneinander abweichende Werkstoffpaarungen, die von den Industriepartnern ausgewählt werden können, auf deren Partikelemission systematisch untersucht und bewertet werden. Dieses Vorgehen soll den Konstrukteuren von Produktionsanlagen für reine Bereiche die Auswahl partikelarmer Werkstoffe erleichtern, dem Anlagenbeschaffer die Partikelemissionseigenschaften der eingesetzten Werkstoffe aufzeigen.

### Zusammenfassung

Zusammenfassend ergeben sich folgende Vorteile des Klassifizierungsmodells zur Bewertung der Reinraumtauglichkeit von beliebigen Werkstoffpaarungen:

- Vorbewertung der Reinraumtauglichkeit einer Werkstoffpaarung mittels tribologischer Voruntersuchungen
- Korrelation mit Datenbanken der Tribologie.
- Werkstoffprüfung ohne aufwändigen Formenbau für die tatsächliche Produktionsanlage
- Prozessunabhängige Bewertung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffpaarungen für den Einsatz in diskreten Luftreinheitsklassen möglich
- Wegfall empirischer Untersuchungen bei der Werkstoffauswahl

• Kontakt  
 • Dipl.-Phys. Udo Gommel  
 • Telefon: +49(0)7 11/9 70-1633  
 • E-Mail: gommel@ipa.fraunhofer.de

• Dr.-Ing. Andreas Schüle  
 • Telefon: +49(0)7 11/9 70-1560  
 • E-Mail: schuele@ipa.fhg.de

# Mit dem Notebook sicher ans Ziel

Das garantiert der Konfix-Notebook-Halter, eine mobile Halterung, die speziell für den Gebrauch in Fahrzeugen entwickelt wurde und ganz neu auf dem Markt ist. Verdruss über unzureichend gesicherte und damit nur schwer zu bedienende Laptops, gehört nun der Vergangenheit an. Der Konfix-Halter fixiert jedes gängige Notebook in der optimalen Position. Navigations-, Mess- und Kommunikationssysteme stehen dem Nutzer jederzeit und uneingeschränkt zur Verfügung.

Wer viel auf Achse und auch unterwegs aufs Notebook angewiesen ist, kennt das Problem: Wie kann der Laptop so im Fahrzeug befestigt werden, dass er auch beim Fahren sicher steht und trotzdem schnell und bequem nutzbar ist? Die Konfix-Halterung, die in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA entwickelt wurde, bietet die ideale Lösung: Der Notebook-Halter wird mit einem Gummisauger an der Seiten- oder Frontscheibe befestigt. Eine batteriebetriebene Vakuumpumpe, die für optimalen Halt sorgt, wird ständig durch einen Drucksensor überprüft. Wenn nötig, wird die Pumpe automatisch angeschaltet – so lange, bis ein ausreichend großer Unterdruck erreicht ist. Ein Lämpchen zeigt einen notwendigen Batteriewechsel an, der ungefähr einmal im Jahr fällig ist. Das Notebook wird außerdem mit Sicherheitsbändern an der Halterung befestigt, kann nicht herunterfallen und ist somit ideal fixiert. Durch den verstellbaren Arm kann das Notebook dauerhaft in die optimale Position gebracht werden. Ein Arretierbolzen sorgt dafür, dass das Notebook auch beim Bremsen oder Beschleunigen in der gewünschten Haltung bleibt – und die Daten

jederzeit bequem abrufbar sind.

Die Konfix-Notebook-Halterung ist über den Gebrauch in Privat- und Nutzfahrzeugen hinaus in vielen Bereichen einsetzbar, da sie an jeder glatten und formstabilen Fläche zu befestigen ist, so zum Beispiel an Karosserieteilen oder Schaltschränken. Der Konfix-Halter erleichtert die Arbeit derer, die viel auf Reisen sind und auch unterwegs nicht auf ihr Notebook verzichten können. Sämtliche Mess-, Navigations- und Kommunikationssysteme stehen dem Nutzer, angepasst auf seine individuellen Bedürfnisse, zuverlässig zur Verfügung.

Die Handhabung ist kinderleicht: Mit einem Handgriff wird der Konfix-Halter montiert – ebenso einfach ist auch die Demontage. Die Konfix-Notebook-Halterung lässt sich kompakt zusammenklappen und im mitgelieferten Koffer problemlos verstauen. Sie ist für alle gängigen Notebooktypen geeignet. Der Preis beträgt für die Halterung ohne Koffer 345 Euro (zzgl. MwSt).

- Kontakt
- B. Finkbeiner
- Stahlbühlstr. 28
- 71287 Weissach
- 
- Telefon: +49(0)7044/9086-20
- Fax: +49(0)7044/9086-22
- E-Mail: [info@konfix.de](mailto:info@konfix.de)
- Internet: [www.konfix.de](http://www.konfix.de)
- 



# IT-Spinnerei oder gelebte Praxis?

## Die Digitale Fabrik für kleine und mittelständische Unternehmen

*Die Fabrik im Rechner – ein Trend, der auch vor kleinen und mittelständischen Unternehmen (kmU) nicht Halt macht? Wie tief ist das Thema im Mittelstand bereits verankert? Und was brauchen speziell kmU, damit die Digitale Fabrik auch für sie ein Thema wird? Das Fraunhofer IPA ist diesen Fragen in den letzten beiden Jahren im Rahmen einer Breitenbefragung auf den Grund gegangen.*

Was vor einigen Jahren noch kaum denkbar war, wird heute in vielen Großunternehmen erfolgreich angewandt: Mit Hilfe digitaler Modelle vom Computer aus planen, steuern, entwickeln und evaluieren, um Kosten zu senken, um die Qualität zu steigern und um Fehler zu vermeiden – so wird die Zukunft der produzierenden Industrieunternehmen aussehen. Die Digitale Fabrik (DF) gilt als eine der zentralen Zukunftstechnologien in den nächsten Jahren und rückt immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Bisher jedoch hat sich die DF fast ausschließlich in Großunternehmen durchgesetzt, wobei die Automobilhersteller (OEMs) eine führende Position einnehmen. Das Fraunhofer IPA als ein Forschungspartner insbesondere kleiner und mittelständischer Unternehmen ist der Auffassung, dass es abgestimmter Konzepte und Werkzeuge – speziell für kmU – bedarf, um auch für diese die Potenziale der Digitalen Fabrik zu erschließen. Dies auch vor dem Hintergrund, dass viele OEMs künftig von ihren Partnern und Zulieferern den Einsatz der DF fordern oder – anders ausgedrückt – dass der Einsatz der DF Ausschlusskriterium bei der Wahl der geeigneten Partner für OEMs ist.

Um eine genaue Einschätzung der aktuellen kmU-Situation zu gewinnen, wurde eine Breitenbefragung von kleinen und mittelständischen Unternehmen zum Thema »Digitale Fabrik und deren Potenziale und Grenzen für Unternehmen« durchgeführt. Zielgruppe der Befragung waren kmU des Maschinen- und Anlagenbaus, der Automobilzulieferindustrie, der Elektrotechnik sowie sonstige Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe. Die vor rund anderthalb Jahren gewonnenen und in Form einer Studie veröffentlichten Erkenntnisse wurden an einer erneuten Befragung der Monate März und April dieses Jahres gespiegelt.

Die wichtigsten Erkenntnisse der Erstbefragung waren: Der Begriff »Digitale Fabrik« ist in kmU schon weit verbreitet. Von den befragten Unternehmen gaben 77

Prozent an, ihnen sei der Begriff der Digitalen Fabrik bekannt. 20 Prozent der Unternehmen setzten die DF Anfang 2004 bereits ein, 9 Prozent bereiteten sie zu diesem Zeitpunkt gerade vor. Nur 10 Prozent planten keinen Einsatz der DF und 41 Prozent antworteten, sie hätten sich noch nicht mit DF beschäftigt.

Vergleicht man dies mit der Zweitbefragung im Jahr 2005, stellt man fest, dass die Zahl derer, die sich noch nicht mit DF beschäftigt haben, um 19 Prozent auf aktuell 22 Prozent zurückgegangen ist. Der Anteil der Unternehmen, welche bereits auf die DF setzen, stieg gleichermaßen um 11 Prozent an, weitere 17 Prozent haben mit der Umsetzung begonnen. Die Anzahl derer, welche die DF ablehnen, ist sogar leicht um 2 Prozent auf aktuell 8 Prozent der Befragten gesunken. Die restlichen Unternehmen haben immerhin schon die Entscheidung »pro DF« getroffen (19 %) bzw. bereits ein Konzept erarbeitet (3 %). Die Digitale Fabrik ist also schon zu einem Großteil gelebte Praxis und in naher Zukunft werden über 70 Prozent aller kmU auf die Digitale Fabrik setzen.

Darüber hinaus interessierte auch der durch den Einsatz der DF zu erwartende Wettbewerbsvorteil. Diesen schätzen die Unternehmen insgesamt positiv ein. Bei der ersten Befragung antwortete kein Befragter mit »sehr gering«, nur 9 Prozent waren der Meinung, der Wettbewerbsvorteil sei gering. Insgesamt 64 Prozent der Unternehmen stufen den zu erwartenden Wettbewerbsvorteil zwischen »mittel« (26 %), »groß« (29 %) und »sehr groß« (9 %) ein. Vergleicht man dies mit den Resultaten der zweiten Befragung, fällt auf, dass der Anteil derer, die den Nutzen der DF unter »sehr groß« einstufen, auf rund 24 % angewachsen und der Anteil der »weiß nicht«-Antworten auf 21 Prozent zurückgegangen ist (zuvor 27 %).

Doch wie verteilt sich dieses zu erwartende Nutzenpotenzial – aufgesplittet in die drei Nutzenkategorien Kosten, Zeit und Qualität – auf die verschiedenen Planungsbereiche der Fabrik- und Logistikplanung? Der größte Nutzen wird in der Materialfluss- und Layoutplanung zugeschrieben, was auch wenig verwundert, sind doch diese Bereiche Ursprung und heutiges Kernstück der DF. Der geringste Nutzen wird den Bereichen Projektmanagement, Arbeitsplanung und Integration mit der Supply Chain zugeschrieben, was teilweise daran liegen könnte, dass diese Planungsbereiche nicht dem derzeitigen Leistungsumfang der Digitale-Fabrik-Lösungen angehören.

Trotz aller erkannten Wettbewerbsvorteile stehen dem Einsatz der DF in 95 Prozent der befragten Unternehmen noch einige Barrieren entgegen, die es zu überwinden gilt. Aus Sicht der Befragten sind die größten Hindernisse die Einführungskosten (48 %), die Softwarekosten (46 %) sowie das fehlende Know-how (35 %). Befürchtungen, die hohen Anfangsinvestitionen amortisierten sich erst nach langer Zeit, sind häufig anzutreffen. Hier empfiehlt sich, aktiv diese Kostenbarrieren durch neue Konzepte anzugehen sowie Kosten und insbesondere Nutzen der DF transparent darzustellen. Weitere größere Barrieren sind lt. der Befragten die Wartungs- und Betriebskosten (32 %), der unklare Nutzen (30 %), eine konservative Einstellung gegenüber neuen Technologien und Methoden (20 %) sowie die schwierige Weiterverwendung der IT (19 %).

Die Interpretation der Ergebnisse beider Befragungen lässt folgende Schlüsse zu: Es dominieren heute Werkzeuge, die für sich Insellösungen darstellen und nicht mit anderen Werkzeugen verknüpft sind. Somit wird eine kostengünstige und schnelle sowie abgesicherte Planung nicht unterstützt, Standardisierungs- und Wiederverwendungspotenziale können ergo nicht systematisch erschlossen werden. Auch fehlt es vielfach nach wie vor an kmU-tauglichen Werkzeugen, die hinsichtlich ihrer Skalierbarkeit – also relevanter Funktionsumfang und Größe – die speziellen Anforderungen des Mittelstands erfüllen.

Das Fraunhofer IPA arbeitet deshalb – unter Einbezug der Ergebnisse der Studie und der Nachbefragung – bereits seit einiger Zeit an der Entwicklung eines Konzepts der Digitalen Fabrik für den Mittelstand. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass es sich bei der DF nicht um ein Plug-&-Play-Office-Produkt handelt, sondern um ein komplexes Planungssystem ähnlich einem PPS-System. Darum bedarf es einer strukturierten und wohl überlegten Vorgehensweise, um keinen Daten- und Softwarefriedhof zu schaffen. Der Schlüssel zum Erfolg liegt also nicht einfach in der Anschaffung teurer Planungswerkzeuge, sondern vielmehr in einer individuell an die Bedürfnisse des Unternehmens angepassten Konzeption und Auswahl von geeigneten Werkzeugen und abgestimmter Planungsprozesse der DF. Zu diesem Zweck wurde am Fraunhofer IPA die Methodik DigiPlan-Check entwickelt und bereits in zahlreichen Projekten erfolgreich umgesetzt. Und noch etwas ist wichtig: Die Digitale Fabrik darf nicht als IT-Thema verstanden werden!

- Kontakt und Bezug der Studie
- Dipl.-Kulturw. Univ. Beate Ritz
- Telefon +49(0)7 11/970-1447
- E-Mail [ritz@ipa.fraunhofer.de](mailto:ritz@ipa.fraunhofer.de)
- 

## Die VDI-Definition der Digitalen Fabrik

Was ist die Digitale Fabrik? Die vorläufige VDI-Richtlinie 4499 antwortet auf diese Frage nach der Digitalen Fabrik mit folgender Definition: »Die Digitale Fabrik ist der Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – unter anderem der Simulation und 3-D-/VR-Visualisierung –, die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Prozesse und Ressourcen der Fabrik in Verbindung mit dem Produkt.«

Die VDI-Definition stellt zunächst den technischen Aspekt der Digitalen Fabrik heraus. Dabei wird deutlich, dass die Digitale Fabrik nicht ein einziges Werkzeug ist, sondern eine Vielzahl unterschiedlicher Planungswerkzeuge das Planungssystem bilden. Jedes Werkzeug basiert auf Modellen (Anordnungsmodelle, Materialflussmodelle, Produktmodelle), die zusammengenommen das Modell der Digitalen Fabrik bilden. Sowohl die Modelle als auch die Werkzeuge gilt es mit Hilfe eines gemeinsamen Datenmanagements zu integrieren. So entsteht aus den Insellösungen ein durchgängig integriertes Planungssystem – die technische Realisierung der Digitalen Fabrik.

Der zweite Teil der Definition zeigt Ziel und Einsatzgebiet der Digitalen Fabrik auf. Hierbei wird besonders auf die Verbindung zu dem Produkt, also die Integration Produkt- und Produktionsentwicklung, abgezielt. Diese Integration findet zum einen im Entstehungsprozess, zum anderen auch im Auftragsabwicklungsprozess statt. Somit muss die Digitale Fabrik erweitert zu ihrem Hauptfokus, der in der Planung und Gestaltung von Fabriken liegt, gesehen werden. Sie ist zusätzlich das Bindeglied zwischen dem entwickelten Produktmodell und der realen Fabrik.

# Branche gratuliert Fraunhofer IPA zum Bildverarbeitungs-Jubiläum

Vor 25 Jahren wurde am Fraunhofer IPA mit ersten Arbeiten zur Industriellen Bildverarbeitung begonnen, basierend auf einer Diplomarbeit des damaligen Studenten und heutigen Mitarbeiters Ernst Schmidberger, um die Qualität von Gegenständen besser beurteilen zu können. Inzwischen ist dieses Thema ein fest etabliertes Standbein in der Fertigungstechnik, und mit Stolz blickt eine ganze Generation von IPA-Wissenschaftlern auf den eigenen Beitrag zu dieser Entwicklung. Aus Anlass des 25-jährigen Jubiläums fand am 7./8. Juli 2005 ein Festkolloquium am Fraunhofer IPA statt, bei dem die Erfolge der Branche in den letzten 25 Jahren gewürdigt sowie der erreichte Stand und die Zukunftsperspektiven in verschiedenen Anwendungsgebieten dargestellt wurden.

Der Einladung zu dieser Veranstaltung folgten über 170 Teilnehmer, darunter langjährige Kollegen, Kooperationspartner und Kunden sowie auch viele neue Interessenten, die sich einen kompakten Überblick über den Stand der Technik verschafften. Die beiden Hörsäle waren sehr gut besucht. Dazu hat auch die Güte der Referenten beigetragen, bei denen es sich um anerkannte Persönlichkeiten aus der Branche handelte. Auch die allgemeine Grundstimmung in der Branche tat das Ihre, denn bei jährlichen Wachstumsraten von über 10 Prozent ist die Grundstimmung naturgemäß sehr gut. Geeignete Voraussetzungen also für eine gelungene Veranstaltung.

Dass in 25 Jahren viel passiert ist, das stellten zunächst die Leiter der Abteilung »Technische Informationsverarbeitung« dar, beginnend mit den Ehemaligen, Dr. Ahlers und Dr. Rauh, hin zum aktuellen Abteilungsleiter Dr. Modrich. Die nachfolgenden Vorträge stellten die Entwicklung in einen größeren Zusammenhang und beleuchteten dabei den Stand der Technik bei den Komponenten und bei verschiedenen Anwendungsgebieten. Den Referenten war die Freude an dieser Aufgabe sichtlich anzumerken, ebenso die des Fraunhofer IPA über die Jubiläumspräsentate. Neben den Vorträgen hat auch der Rundgang durch die Bildverarbeitungslabore des Instituts großen Anklang gefunden, bei dem die aktuellen Themenschwerpunkte anhand von Exponaten vorgestellt wurden. Dabei hat besonders die Bandbreite der bearbeiteten Themen die Teilnehmer beeindruckt, angefangen

bei der Oberflächeninspektion über die Nanomesstechnik, Thermographie und bildgebenden Spektroskopie bis hin zur 3-D-Prüfung und Computertomographie.

Auf dem Get-together am Abend des ersten Kolloquiumstags wurde in gemütlicher Atmosphäre auf gemeinsame Zeiten zurück geblickt. Es gab aber auch viele interessante Gespräche zu den aktuellen Themenschwerpunkten am Fraunhofer IPA, die in der nächsten Zeit weiter intensiviert werden. Bei einem reichhaltigen Grillbüffet, bei Getränken aus der Region und mit Musik der Band »al dente« haben sich alle Beteiligten für die nächsten Schritte in der Industriellen Bildverarbeitung gestärkt.

- Kontakt
- Dipl.-Phys. Hartmut Eigenbrod
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-1831
- E-Mail: [eigenbrod@ipa.fraunhofer.de](mailto:eigenbrod@ipa.fraunhofer.de)
- 



*Dr. Modrich im Gespräch mit dem ehemaligen Abteilungsleiter Dr. Ahlers.*



*Rundgang durch die BV-Labore.*

# »Praxisbegleitende Umsetzung des ElektroG«

## Expertenforum 2005/2006

### Produktrecycling und Entsorgungslogistik

Produktrecycling und Entsorgungslogistik, verknüpft mit erfolgreichem Wirtschaften in Kreisläufen, ist eine große Herausforderung und trägt bereits heute in weiten Teilen zur erfolgreichen Geschäftsfeld- und Unternehmensentwicklung bei. Produkt-Lebenszyklus-Management durch integrierte Produktentwicklung, kreative Nutzungskonzepte und innovatives Produktrecycling gehört zu den wichtigsten Zukunftsaufgaben – dies ist unstrittig. Strittig ist allenfalls noch eines: der beste Weg.

Was bringt die Umsetzung der EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronikaltgeräte (WEEE: Waste of Electrical and Electronic Equipment) in nationales Recht, dem Elektroaltgerätegesetz ElektroG, mit sich? Welche Änderungen und Aufgaben sind damit verbunden? Durch das ElektroG kommen auf die Hersteller und Importeure von elektrischen und elektronischen Geräten sowie auf die Kommunen neue Aufgaben zu. Fest steht, dass ab dem 24. März 2006, Hersteller die Kosten für die Behandlung und Verwertung von Elektroaltgeräten zu tragen haben.

Mit dem ElektroG werden die Richtlinie 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte und die Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten umgesetzt.

Um die Ziele und Anforderungen des ElektroG umzusetzen, sind alle Beteiligten gefordert. Es gilt Strukturen aufzubauen oder zu erhalten, die unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten wettbewerbsfähig und vertretbar sind.

Die Vielfalt der technischen und logistischen Aufgaben, die sich beim Produktrecycling und dem oben genannten ElektroG stellen, erfordert eine effektive Bündelung von Produkt-, Produktions- und Recycling-Know-how, verknüpft durch ein umfassendes Methodenwissen aus diesen Bereichen. Voraussetzung hierzu sind funktionierende Lösungen in der Entsorgungslogistik und im Produktrecycling, welche eine effiziente Logistik und eine umfassende und vorsorgende Produktverantwortung mit einschließen, um das Problem der Ressourcenströme rasch und umweltschonend anzugehen.

Um dies zu ermöglichen, muss die gesamte Prozesskette von der Produktidee über die Rückführlogistik bis hin zu den Verwertungs- und Wiederverwendungskonzepten der Produkte und Stoffströme den geänderten Rahmenbedingungen angepasst werden und durch neue Konzepte, Modelle und Strategien sowohl ökologisch als auch ökonomisch effizient ausgerichtet werden – auch unter Berücksichtigung des europäischen Binnenmarkts.

Zum Wissensaustausch bei diesen umfassenden Fragestellungen hat das Fraunhofer IPA bereits 1994 das Experten-Forum »Entsorgungslogistik und Produktrecycling« ins Leben gerufen. In den vergangenen elf Jahren haben insgesamt mehr als 60 Partnerunternehmen aus der Industrie gemeinsam Lösungen zu den unterschiedlichen Aufgabenstellungen erarbeitet. Diese erfolgreich etablierte Zusammenarbeit soll mit dem »Expertenforum 2005/06 Produktrecycling und Entsorgungslogistik – Praxisbegleitende Umsetzung des ElektroG« fortgesetzt werden.

Im Mittelpunkt dieses »Expertenforum 2005/06 Produktrecycling und Entsorgungslogistik – Praxisbegleitende Umsetzung des ElektroG« werden folgende Themen in sechs Arbeitskreissitzungen behandelt:

- *Wer (Hersteller, Importeur ...) bzw. was (Produkt, Baugruppe ...) fällt in den Einflussbereich des ElektroG? Geltungsbereich, Zuordnung B2B oder B2C, Umsetzung der WEEE in den anderen europäischen Mitgliedsstaaten*
- *Welche Schritte sind bis wann notwendig, um das ElektroG rechtskonform umzusetzen?* Registrierung, Mengenmeldungen (Inverkehrbringen), bilanzsichere Garantien, Kennzeichnung der Geräte, Kosten der Umsetzung des ElektroG
- *Wie erfolgt das Zusammenspiel zwischen Erfassung (öRE), Abhollogistik (beauftragter Dritter), Erstbehandler (beauftragter Dritter) und Abholkoordination (EAR oder anderer Systempartner)?* Sammelerfassungsstrukturen, Logistik, Sortierung, Behandlung und Abholkoordination; Zusammenspiel zwischen Erstbehandler und der anschließenden Aufbereitungs- bzw. Verwertungskette, Export von Elektroaltgeräten

- *Wie werden die Vorgaben an die Behandlung und Verwertung der Elektroaltgeräte sinnvoll umgesetzt?*  
Aufgaben und Anforderungen des Sachverständigenwesens, Vorgaben des Anhangs 3, Überblick über den aktuellen Stand der Technik in Behandlung und Verwertung der Elektroaltgeräte, Aufgaben und Verantwortung des Herstellers, Berechnung der Verwertungsquoten
- *Wie sind die Aufforderungen zur umweltgerechten Produktkonzeption und die Stoffverbote (Pb, Cr VI, Cd, Hg, PBB und PBDE) umzusetzen?*  
DFE in neuen Produkten, Kennzeichnung der Neugeräte – RFID, Umsetzung der RoHS – technische Akte
- *Wie sind Änderungen der gesetzlichen Anforderungen durch die euro-päische Gesetzgebung (z. B. TAC, EU-Kommission ...), bezogen auf das ElektroG (WEEE und RoHS) und weitere gesetzliche Anforderungen, umzusetzen?*

Entscheidungen des TAC, der EU-Kommission, der Normungsgremien oder der nationalen Gesetzgebung; zusammenfassender Bericht über die derzeitige Situation der Aufgabe und Anforderungen des ElektroG durch Änderungen, Blick auf die Sachlage der Entwürfe der EU-Richtlinien REACH und EuP

Hierbei haben sich alle Funktionsbereiche in der verzweigten und vernetzten gemeinsamen Rücknahmeverantwortung für Elektroaltgeräte neuen Aufgaben zu stellen:

- Kommunen
- Hersteller, Importeure, Handel,
- Logistikunternehmen
- Anbieter und Anwender von Recyclingverfahren
- Politik und Verbände sowie weitere betroffene Kreise

Dies verlangt nicht nur nach neuen Impulsen durch die angewandte Forschung, sondern erfordert eine intensive Kommunikation und Kooperation zwischen allen Beteiligten der gesamten Akteurskette.

Gemeinsam mit Herstellern bzw. Importeuren der zu entsorgenden Produkte, Entsorgungslogistikunternehmen, Behandlungs-, Verwertungs- und Entsorgungsdienstleistungsunternehmen, Politik und Kommunen sowie Verbände und Handel setzt daher das Fraunhofer IPA das »Expertenforum 2005/06 Produktrecycling und Entsorgungslogistik – Praxisbegleitende Umsetzung des ElektroG« ab September 2005 fort.

Die teilnehmenden Unternehmen, die sich aktiv und finanziell an dem Forum beteiligen, werden sich ein halbes Jahr lang in regelmäßigen Abständen treffen. Das Auftakttreffen findet im September in Stuttgart statt. Die weiteren Zusammenkünfte werden vom Fraunhofer IPA organisiert und finden entweder am Fraunhofer IPA in Stuttgart oder bei den einzelnen Teilnehmerfirmen in Kooperation mit dem Gastgeberunternehmen statt.

Dabei werden die gemeinsam erarbeiteten und vom Fraunhofer IPA aufbereiteten Ergebnisse zu einem spezifischen Sitzungsthema diskutiert und Lösungen erarbeitet.

Wenn Sie sich für diese Themen interessieren oder am Experten-Forum 2005/2006 teilnehmen möchten, dann freuen wir uns über Ihren Anruf oder eine E-Mail. Gerne geben wir Ihnen ausführliche Informationen!

- Kontakt
- Dipl.-Ing. (FH) Markus Hornberger
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-13 01
- E-Mail: hornberger@ipa.fraunhofer.de

- Dipl.-Ing. Gabriela Janusz
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-11 15
- E-Mail: janusz@ipa.fraunhofer.de

## 15. September 2005 – Workshop am Fraunhofer IPA

# Virtuelle Anlagenprojektierung

*Schnell und abgesichert von der Anfrage zum Projekt*

Am Ende einer Anlagenprojektierung zählt nur das Ergebnis: Ein beauftragtes und gut kalkuliertes Angebot sowie ein zufriedener Kunde. Entscheidende Erfolgsfaktoren in der Projektierung und im Vertrieb sind Schnelligkeit, minimaler Aufwand bei Projektierung und Angebotserstellung sowie attraktive, kompetente Präsentation beim Kunden. Durch virtuelle Anlagenprojektierung – dem integrierten Einsatz von Prozess- und Layoutplanung, Materialflusssimulation und der 3-D-Visualisierung bzw. 3-D-Animation – kann dieser Mehrwert geschaffen werden.

Im Rahmen der Veranstaltung werden Lösungskonzepte und Praxisbeispiele für den erfolgreichen Einsatz virtueller Anlagenprojektierung aufgezeigt. Fragestellungen, wie z. B. Anlagenvarianten einfacher und mit weniger Aufwand generiert werden können oder wie etwa Simulation Mehrwert in Vertrieb und Projektierung, z. B. in neuen Geschäftsprozessen, bringen kann, werden beantwortet.

Der Workshop richtet sich an Fach- und Führungskräfte aus den Bereichen Projektierung, Engineering und Vertrieb sowie an das Management.

- Kontakt
- Dipl.-Kulturw. Univ. Beate Ritz
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-14 47
- E-Mail: ritz@ipa.fraunhofer.de

Workshop am Fraunhofer IPA am 27.9.2005

## Photovoltaik in der Massenproduktion

Im Bereich der regenerativen Energien erlebt die Photovoltaik zur Zeit einen fulminanten Aufstieg. Während die Windenergie wegen Geräuschemissionen, Lichtreflexen und der Beeinflussung des Landschaftsbildes zunehmend öffentlich unter Druck gerät, erfreut sich die Photovoltaik durch ihre vielseitige Einsetzbarkeit an bestehenden Gebäuden bis zur mobilen Anwendung wachsender Beliebtheit. Deutschland ist nicht nur einer der weltweit größten Konsumenten von Photovoltaikprodukten, sondern hat beeindruckende Wachstumszahlen in der Produktion erreicht. Um diesen Trend zu halten und zu verstärken, muss die heimische Photovoltaikindustrie auf den Ausbau der Kapazitäten für die Massenproduktion setzen.

Wer heutzutage offenen Blickes durch Städte und Gemeinden in Deutschland streift, wird sie schnell entdecken. Ob auf den Dächern alter Scheunen oder in modernen Hochhausfassaden – überall schimmert es. Manchmal bläulich manchmal in schwarz. Gemeint sind Photovoltaikmodule, die lautlos und unablässig elektrische Energie erzeugen, sofern die Sonne scheint. Dass sich auch im zeitweise bewölkten Deutschland der Einsatz von Photovoltaik lohnt, ist nicht zuletzt dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, welches den Betreibern von Photovoltaikanlagen bis zu 57,4 Cent pro Kilowattstunde (kWh) Vergütung durch die Energieversorger zusichert. Um den weiteren Ausbau der Photovoltaik zu forcieren, muss die Abhängigkeit von dieser Subventionierung vermindert werden. Dies ist nur möglich, wenn nicht nur die Effizienz der Solarzellen an sich verbessert wird, sondern gleichzeitig die Produktionskosten für die Herstellung von Photovoltaikanlagen sinken.

Der Workshop Advanced Production Technologies in the Photovoltaic Industries am 27.9.2005 hat sich zum Ziel gesetzt, die Herausforderungen der Massenproduktion produktionstechnisch als auch wirtschaftlich zu diskutieren. Vertreter führender Hersteller von Photovoltaikprodukten als auch Anlagenzulieferer, Fertigungsplaner und Forschungseinrichtungen werden neueste Entwicklungen in der Produktion vorstellen.

- Kontakt
- Dipl.-Wirtsch.-Ing. Kevin Reddig
- Telefon: +49(0)7 11/970-12 32
- E-Mail: reddig@ipa.fraunhofer.de

## Stuttgarter PPS-Tage im 10. Jahr

In diesem Jahr feiern die renommierten Stuttgarter PPS-Tage ihr 10. Jubiläum. Unter dem Titel »Formkurve PPS – PPS-Lösungen nachhaltig einführen und betreiben« treffen sich am 29. und 30. September wieder die Fachleute aus der Logistik und Produktion am Fraunhofer IPA in Stuttgart.

Im 10. Jahr dreht sich alles um die »Planungs- und Steuerungssoftware«, also ERP (Enterprise Resource Planning) oder MES (Manufacturing Execution Solution). Eine Vielzahl von Praxisbeispielen zeigt, dass die gesetzten logistischen Ziele nicht ausreichend oder nur mit großem Aufwand erreicht werden. Häufig werden schon in der Konzeption und Umsetzung von PPS-Lösungen typische »Kardinalfehler« begangen – wir nennen sie die Stolpersteine in der Planung und Steuerung.

Das PPS-Seminar zeigt für unterschiedliche Unternehmenstypen – vom Unikatfertiger bis zum Serienfertiger – sowie unterschiedlicher Fertigungstiefe Beispiele für das nachhaltige Einführen und Betreiben von Planungs- und Steuerungslösungen. Mit kompetenten Referenten aus der Praxis sorgen die Veranstalter für ein ausgewogenes und abgerundetes Programm. Unter anderen stellen Referenten der Firmen LufthansaTechnik AG, GEMÜ – Gebr. Müller GmbH & Co. KG und LEWA Herbert Ott GmbH ihre Lösungen und Erfahrungen in der PPS-Einführung und im PPS-Betrieb vor. Somit steht auch das 10. Stuttgarter PPS-Seminar wieder für die bewährte Mischung aus Wissenschaft und Praxis und bietet die Möglichkeit, in direktem Kontakt über Workshops und Diskussion an neue Erkenntnisse zu gelangen.

- Kontakt
- Dipl.-Betw. (BA) Silvia Körber
- Telefon: +49(0)7 11/970-1985
- E-Mail: koerber@ipa.fraunhofer.de