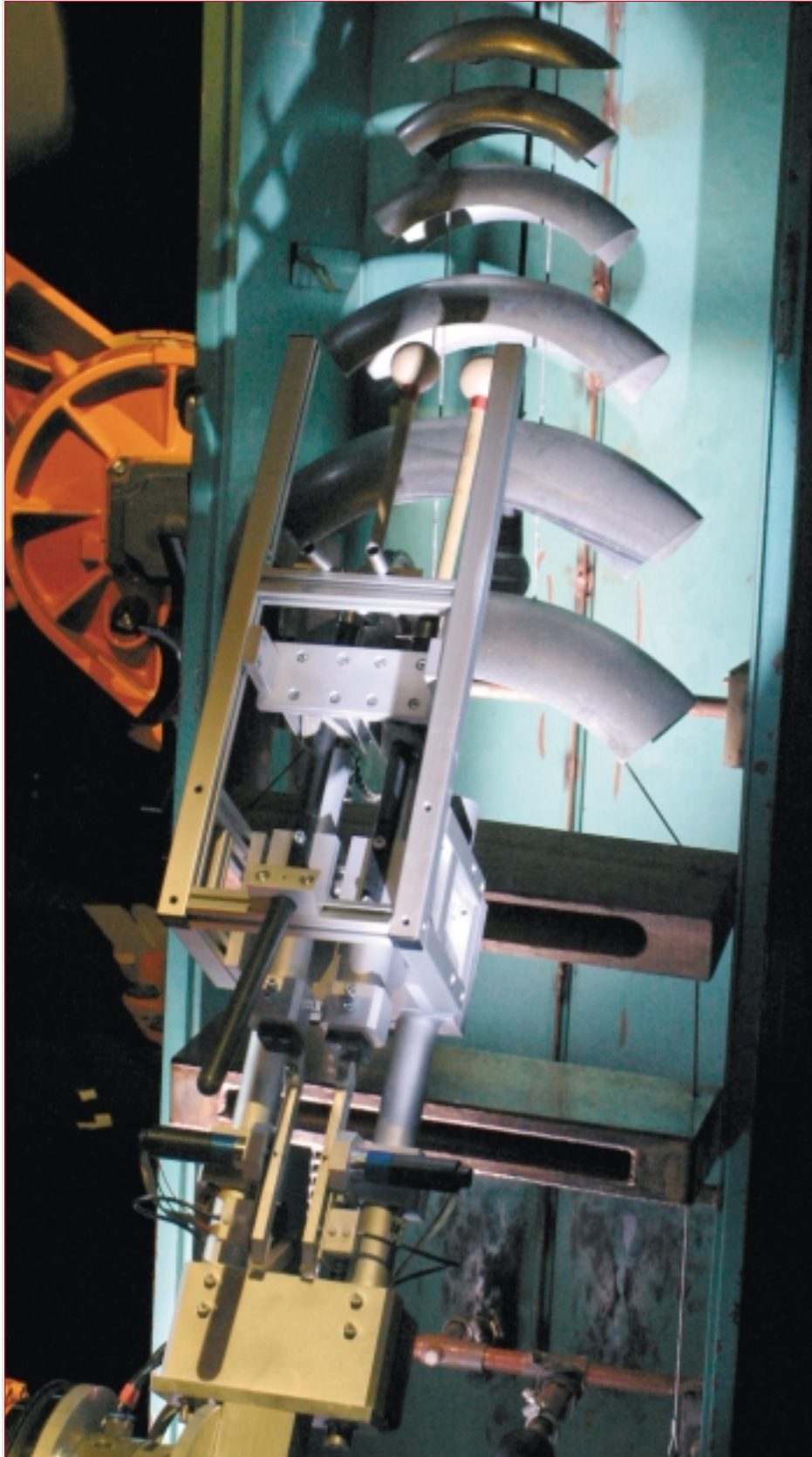


Inter *aktiv*

Fraunhofer IPA



Software-Unter-
stützung – auch in der
Verdrahtungstechnik?

Automotive Supplier Park

**Aufbau eines
Lieferantenparks
in Pretoria**

**HPA – Handhabungs-,
Prozess- und
Analyse-Labor**



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: jdw@ipa.fraunhofer.de
Internet: www.ipa.fraunhofer.de

Redaktion
Jörg-Dieter Walz
Hubert GROSSER (v. i. S. d. P.)
Adréana Peitsch
Sebastian Stumpp

DTP
Christine Sikora-Bachri

Druck
Reinhardt & Reichenecker

Editorial

Prof. Dr. Engelbert Westkämper,
Institutsleitung Fraunhofer IPA, Stuttgart 3

Inter...

BG-Innovationspreis für team@work 4

Jahrbuch besser lackieren! 2003 5

Bionik – mit einer neuen Systematik schneller
zu Innovationen 5

Titel

Software-Unterstützung – auch in der
Verdrahtungstechnik? 6

Detektive bei der Arbeit 9

Marktstudie Supply Chain Management
Software 2003 11

Lernforum Verlagswesen 12

Learntec Fraunhofer eQualification 13

Blickpunkt

Automotive Supplier Park
Aufbau eines Lieferantenparks in Pretoria 14

Robot goes Entertainment – neue Herausforderungen
für die Robotik 16

Die Zukunft wird heute entwickelt – IPA-Workshops zur
Umsetzung des Altfahrzeuggesetzes 18

PPS-Veranstaltungen 19

Thema

HPA – Handhabungs-, Prozess- und Analyse-Labor 20

MES-Systeme – Wie können diese Ihre Produktion
unterstützen? 22

Entwicklung eines Akkuschraubers mit QFD 24

...aktiv

ANUGA FoodTec 25

Titelbild: Roboter mit Schlagwerkzeug und Musikspind.

Wandlungsfähigkeit der Produktion

Vor sechs Jahren begann die Grundlagenforschung am Fraunhofer IPA bzw. seinem universitären Schwesterinstitut IFF in Zusammenarbeit mit anderen Instituten der Universität Stuttgart im SFB »Wandlungsfähige Unternehmensstrukturen«. Nach exzellenten Ergebnissen können wir die Arbeiten in den nächsten Jahren mit dem Ziel »Stuttgarter Unternehmensmodell« fortsetzen. Ausgangsbasis der Arbeiten war die in der Wirtschaft erkennbare Zunahme stark schwankender und zyklischer Auftragsentwicklungen und dadurch verursachte Turbulenzen in der Fertigung. Die strukturelle Wandlungsfähigkeit von Unternehmen ist begrenzt, denn Produktionssysteme und Fabrikstrukturen lassen sich ebenso wie die Arbeitsorganisation und die in den Planungssystemen eingesetzten Methoden nur in mittelfristigen Zeiträumen an die Bedarfe anpassen. Eine schnellere Adaption der Strukturen würde unabhängig von den technisch-technologischen Lösungen hohe wirtschaftliche Leistungspotenziale aktivieren.

In verschiedenen Zukunftsszenarien wurden grundlegende strukturelle Ansätze diskutiert. Sie zeigen, dass Systeme mit hoher Anpassungsfähigkeit an Veränderungen in der Umgebung den zentral gelenkten Großstrukturen weit überlegen sind. Der SFB folgte in seiner Philosophie diesen systemtechnischen und sich an Phänomene der Natur orientierenden Prinzipien.

Das »Stuttgarter Unternehmensmodell« geht von offenen und virtuellen Netzwerken teilautonomer Leistungseinheiten aus. Es impliziert, dass sich derartige Netzwerke weitaus schneller an veränderte Situationen anpassen können als arbeitsteilige Strukturen, wenn sie über Fähigkeiten der Selbstorganisation und Selbstoptimierung verfügen und sich harmonisch in die Informationssysteme integrieren. Diese Fähigkeiten werden von jeder Leistungseinheit durch interne Mechanismen der Führung, der Funktionen, der Verhaltensweisen und der eingesetzten Technik erwartet. Netzwerke der Produktion werden auch in der Zukunft vertikale also hierarchische und horizontale Kommunikationsverbindungen haben.

Aus dem theoretischen Modell wurden innovative Ansätze abgeleitet, die bereits in unseren laufenden Projekten am IPA zum Erfolg geführt haben. Mit dem Fabrikplanungstisch wurde ein Werkzeug geschaffen, mit dem sich Veränderungen in der Fabrik schneller planen und mit allen Beteiligten – partizipativ – bewerten lassen. Die Darstellung der statischen Layouts wird durch Simulation und dynamische Optimierung ergänzt. Prozesspläne werden in situ verändert. Durch einen neuen Weg der Daten-Pro-



pagation werden Schnittstellen überwunden. Methoden der Planung und Steuerung werden situationsgerecht eingesetzt und haben zu einem neuen Logistik-Leitbild geführt. Produktions- und Montagesysteme werden mit Werkzeugen der digitalen Fabrik so konfiguriert, dass sie der jeweiligen Auftragsituation gerecht werden können. Flexible Formen der Zielführung richten sich auf die rasche Veränderbarkeit manueller Tätigkeiten in den Fabriken.

Wandlungsfähigkeit können Unternehmen nicht allein durch die Organisation erreichen. Vielfach bestimmt die Technik die Organisation. Technische Veränderungen in der Produktion, die beispielsweise zu drastischen Steigerungen der Produktivität und Qualität führen können, verlieren ihre Wirkung, wenn die Organisation unverändert bleibt. Gleichzeitig lassen sich technische Systeme wandlungsfähig gestalten. Die Prinzipien des Stuttgarter Unternehmensmodells – Teilautonomie, Selbstorganisation, Selbstoptimierung – lassen sich auch auf technische Systeme übertragen und führen zu einer technischen Intelligenz, die sich hinter den Kommunikationsschnittstellen abspielt. Modularisierung, flexible Rekonfiguration oder auch auf Agentenprinzipien beruhende Leitsysteme zeigen, dass eine selbstständige technische Adaption machbar und vorteilhaft ist. Zur Beherrschung werden neuartige Werkzeuge der Rekonfiguration benötigt, die sicherstellen, dass Veränderungen ohne Rüsten und ohne Anlaufverluste in kürzester Zeit möglich werden. Sie bedingen verlässliche Informationen, Prozessmodelle und Wissen mit der notwendigen Bodenhaftung und Realitätsnähe, die es gestatten, Unsicherheiten der Veränderungen zu beherrschen.

Institutsleitung Fraunhofer IPA
Prof. Dr. Engelbert Westkämper

BG-Innovationspreis für team@work

Die Berufsgenossenschaften lobten erstmals Ende 2002 den Innovationspreis »HighTech im Arbeitsschutz« aus. Einen Preis erhalten Stefan Thiernemann, Fraunhofer IPA, und Oliver Schulz vom Fraunhofer IPK für »team@work«. Der erste gemeinsame Arbeitsplatz für Mensch und Roboter wird für seine besonders innovative technische Entwicklung mit vorbildlichem Arbeits- und Gesundheitsschutz ausgezeichnet. Der insgesamt mit 30 000 Euro dotierte BG-Innovationspreis wird am 9. April um 12.45 Uhr auf der Hannover Messe 2003 im Rahmen des Tech-Transfer-Forums in Halle 18 verliehen.

»Angepasste Automatisierung« heißt die Zauberformel für die Montage, die durch ansteigende Produktvariationen und kürzere Produktionszyklen einem immer stärkeren Kosten-, Qualitäts- und Zeitdruck ausgesetzt ist. Eine optimale Aufteilung der anfallenden Arbeit auf Mensch und Roboter soll dabei die geforderte Flexibilität schaffen. Das Problem bisher: aus sicherheitstechnischen Gründen war eine strikte Trennung von manueller und automatisierter Arbeitsstation erforderlich.

Die Entwicklung eines intelligenten Überwachungssystems garantiert jetzt beides: die Sicherheit des Menschen bei der Zusammenarbeit mit dem Roboter und zugleich die Produktivität der Anlage.



Der im Rahmen der marktorientierten strategischen Vorlauftorschung (MAVO) der Fraunhofer-Gesellschaft, »Intelligente Produktionsanlagen«, entwickelte Kooperationsarbeitsplatz ist so konzipiert, dass Mensch und Roboter sich gegenüberstehen und das Montageobjekt sich für den Zeitraum der gemeinsamen Bearbeitung stationär in der Mitte befindet. Die Arbeitsraumüberwachung besteht aus einem 3-D-Bildverarbeitungssystem, das mit drei CCD-Farbbildkameras ausgestattet ist. Über eine Kombination des Referenzbildverfahrens und einer Farb- und Texturerkennung werden permanent die Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung von Werker und Roboter bestimmt. Zusätzlich zu diesen Bewegungsinformationen wird der Zustand des Roboters wie Prozessdurchführung, Materialaufnahme oder Werkzeugwechsel von einem Regelsystem ausgewertet. Alles zusammen geht unmittelbar in die Bewegung und Arbeit des Roboters ein. Entsteht eine Gefahrensituation wird die Geschwindigkeit des Roboters gedrosselt oder der Roboter ganz zum Stillstand gebracht.

»Entscheidend für die Realisierung des integrierten Systems war das bis dahin einmalige ganzheitliche Konzept von Sensorik, Regelung, Robotik und Bildverarbeitung«, erklärt Stefan Thiernemann den Erfolg von team@work. »Und für das Verhalten des Roboters im team@work ist die Regelung letztendlich entscheidend«, fährt der IPA-Ingenieur fort. Das System wurde erstmals auf der Hannover Messe 2002 der Öffentlichkeit vorgestellt. Im Anschluss daran sind Produkte der Anwender Bizerba und ZV Lenksysteme auf die Anlage gebracht worden. Eine gemeinsame Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit ZF Lenksysteme hat erbracht, dass die Stückkosten um ca. 10 Prozent gegenüber der jetzigen Montage reduziert werden können.



- Ansprechpartner
- Dipl.-Ing. Stefan Thiernemann
- Telefon: +49(0)7 11/970-1054
- E-Mail: set@ipa.fraunhofer.de

»Jahrbuch besser lackieren! 2003«

Infos, Tipps, Trends und Praxislösungen rund um die Lackiertechnik liegen jetzt in der 60. Ausgabe des bewährten Handbuchs für die Lackierpraxis vor. Die Autoren berichten ausführlich über die aktuellen Entwicklungen in der Oberflächenbehandlung mit folgenden Schwerpunkten:

- Ganzheitliche Konzeption und Optimierung von Lackierprozessen
- Personal und Lackierbetrieb
- Automatisierung in Spritzlackierkabinen
- Qualitätssicherung in Lackierbetrieben
- Lackieren von Kunststoffteilen und Holz
- Praxistipps für wirtschaftliche und innovative Lackierprozesse

Neben Berichten über Beschichtungsmaterialien, über Applikationsverfahren und Gerätetechnik, über Standards und Vorschriften, sind auch die wichtigsten Begriffe der Lackiertechnik, Forschungseinrichtungen und Normen für die Praxis zusammengestellt. Das Jahrbuch, bei dem das Know-how und die Erfahrung der Abteilung Lackiertechnik des Fraunhofer IPA eingeflossen ist, stellt damit ein unentbehrliches Nachschlagewerk für den Anwender und eine Ergänzung und Vertiefung zur gleichnamigen Branchenzeitung »besser lackieren« dar.

- **Jahrbuch besser lackieren! 2003**
- Redaktion: Dipl.-Ing. Dieter Ondratschek
- Vincentz Verlag
- Postfach 6247
- 30062 Hannover
- Telefon: +49(0)5 11/99 10-033
- Fax: +49(0)5 11/9910-029
- E-Mail: books@coatings.de
- Internet: www.coatings.de

Bionik – mit einer neuen Systematik schneller zu Innovationen



Der zukünftige wirtschaftliche Erfolg von Unternehmen hängt wesentlich von der frühzeitigen Entwicklung innovativer Produkte ab. Traditionelle und bekannte Wege der Produktentstehung sind hierbei häufig nicht mehr ausreichend, um den Bedarf an Innovationen schnell und effektiv zu decken. Die Natur mit ihrer unermesslichen Vielfalt an Vorbildern für technische Lösungen ist die Grundlage der Bionischen Produktentwicklung. Naturprinzipien, generiert und optimiert durch die Evolution über Jahrtausende, werden übertragen in patentfähige Lösungen und in neue unterschiedliche Produkte und Verfahren.

Immer häufiger übertragen Unternehmen Problemlösungen der Natur in die Technik. Deshalb bieten wir am Fraunhofer IPA eine einmalige Leistung in diesem Bereich an: Bionik-Wissen in Kombination mit Methoden- und Technik-Know-how. Die Kooperation zwischen der Universität des Saarlandes und dem IPA-Team Innovations- und Technologiemanagement verspricht gebündeltes Wissen aus einer Hand und somit ein neuartiges systematisches Vorgehen.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Phys. Knut Drachsler
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-17 84
- E-Mail: drachsler@ipa.fhg.de
- Dipl.-oec. Verena Kruppa
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-19 61
- E-Mail: kruppa@ipa.fhg.de

Software-Unterstützung – auch in der Verdrahtungstechnik?

Software-Unterstützung

Durch immer extremeren Kostendruck und verkürzte Produktlebensdauer wurde in vielen Bereichen die Software-unterstützte Produkt- und Prozessentwicklung eingeführt. Die Ziele sind Verkürzung der Entwicklungszeit, Reduktion der Muster und Prototypenteile, Erhöhung der Planungseffizienz und Qualität, um eine deutliche Zeit- und Kosteneinsparung zu erreichen.

Damit das ehrgeizige Ziel einer durchgängigen Unterstützung erreicht werden kann, ist die Realisierung von sauber strukturierten und gelebten Entwicklungs- und Planungsabläufen sowie der Einsatz von effizienten und rationalen Werkzeugen notwendig. Bis dahin muss auf den Stand der Technik zurückgegriffen werden, der nur die Unterstützung von Teilbereichen in der Produkt- und Prozessentwicklung sowie die Optimierung im Betrieb ermöglicht. Aus der Fülle der am Markt verfügbaren Tools ist durch Auswahl unter Berücksichtigung der eigenen Anforderungen und Bedürfnisse mit den erhältlichen Tools bereits eine beachtliche Unterstützung und Verbesserung des Planungs- und Entwicklungsprozesses zu erreichen.

Produktentwicklung

Die Unterstützung der Produktentwicklung (Bild 1) durch CAx-Tools ist in den letzten Jahren stark vorangetrieben worden. Entwicklungsbedarf besteht derzeit vor allem an der Verkettung und Integration der Einzelteile zu einer durchgängigen Kette.

Ansatzpunkte sind der Austausch von M-CAD- und E-CAD-Daten bis hin zum Digital-Mock-up und die Aufbereitung der Daten für die Fertigung. Speziell auf dem Gebiet der Kabelkonfektion gibt es hier Nachholbedarf. Die Themen,

- Kombination von Softwaretools und Schnittstellengestaltung,
- Modularisierung von Leitungssätzen für eine effektivere, höherautomatisierte und qualitätsorientierte Konfektion von Leitungssätzen,

- ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen und
 - Auslegung und Optimierung des Materialflusses in der Kabelkonfektion,
- sollen deshalb hier näher betrachtet werden.



Bild 1 Produktentwicklung.

Der Einsatz von CAD-Systemen bei der mechanischen Konstruktion von Bauteilen und Produkten ist mittlerweile nicht mehr wegzudenken, die Herausforderung liegt nun in der Schaffung einer durchgängigen Werkzeugkette von der elektrischen Konstruktion bis zur Fertigungsunterstützung und der Verknüpfung der mechanischen mit den elektrischen Bereichen (Bild 2).

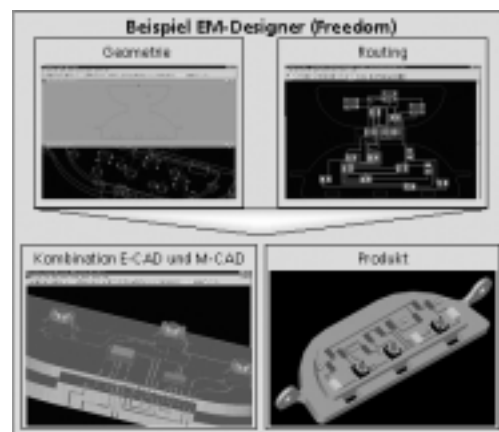


Bild 2 Beispiel M-CAD und E-CAD (EM-Designer).

Eine möglichst frühzeitige parallele Entwicklung von Elektrik und Mechanik hilft den Produktentwicklungsprozess deutlich zu verkürzen und zu verbessern. Der elektrische Part fällt bisher durch seine späte Berücksichtigung oft aufwändiger als notwendig aus. Der Ablauf eines exemplarischen Entwicklungsprozess ist in Bild 1 dargestellt. Besonders wertvoll ist die Anbindung der Entwicklungsumgebung an eine Datenbank, welche firmenspezifische Objekte und Komponenten enthält, die direkt verwendet werden können. Bei konsequenter Pflege der Datenbank übersteigt der resultierende Nutzen die Kosten.

Eine weitere wichtige Funktion ist die automatische Prüfung der eingegebenen Daten. Abfragen auf Doppelbelegungen, freie Enden, Kompatibilität Stecker-Kontakt-Leiterquerschnitt und weiteres mehr sind je nach Tool möglich und helfen bei der frühzeitigen Vermeidung von Fehlern.

Die Zusammenarbeit von E-CAD und M-CAD zur Ermittlung der Leitungslängen, zur Untersuchung der Einbaubedingungen und -verhältnisse und zur Erzeugung eines Digital-Mock-up stellt hohe Anforderungen an den Datenaustausch und ist durch eine fehlende standardisierte Schnittstelle noch nicht ausreichend realisiert. Die Erzeugung von Verlegebrettzeichnungen und die Generierung von Schnittlisten wird häufig nur von fertigungsorientierten Tools unterstützt, so dass ein weiterer Datenaustausch notwendig wird. Zudem muss der Datenaustausch bidirektional funktionieren um Korrekturen und Änderungen zurückspielen zu können. Nur so lässt sich die zwingend erforderliche Datenkonsistenz sicherstellen.

Vor der Anschaffung von Softwaretools lohnt sich eine detaillierte Betrachtung der internen Prozesse mit einer anschließenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Eine gute Kenntnis der Abläufe erlaubt, Effektivitätssteigerungen, Pflegeaufwendungen von Datenbanken und anderes einzuschätzen. Zusammen mit den Investitions- und Wartungskosten ergibt sich so schnell ein aussagekräftiges Bild.

Um die vorhandene Maschinenteknik optimal ausnutzen zu können, ist eine entsprechende Zerlegung des Leitungssatzes in Module mit einem hohen Eignungsgrad für Konfektionsmaschinen notwendig. Wer geringe Kosten und gute Qualität garantieren will, muss die manuellen Komplettierungs- und Integrationstätigkeiten so gering wie möglich ausfallen lassen. Die am Fraunhofer IPA prototypisch entwickelte Software löst mit Hilfe eines genetischen Optimierungsalgorithmus Module nach den individuellen Anforderungen aus dem Leitungssatz heraus. Der Algorithmus generiert dabei Module, welche

- eine bestimmbare Anzahl von Steckgehäusen nicht überschreitet,

- möglichst in sich vollständig sind (d.h., dass beispielsweise schon Bandagierungen angebracht werden können, weil in diesen Abschnitten bei der Integration keine Leitungen mehr hinzukommen) und
 - eine möglichst vollständige automatische Bestückung der Stecker (aufgrund der Reihenfolge) garantieren.
- Die Ziele können individuell gewichtet werden.

Prozessentwicklung

Im optimalen Fall werden aus der Produktentwicklung die Daten der gesamten Leitungssätze, also Verlegewege, Leitungslängen, Steckverbindertypen etc., bereitgestellt (Bild 3). Die Schnittstelle zwischen der Bereitstellung der Daten und der Prozessentwicklung bildet die Modularisierung, die durch Vertreter der Produkt- und Prozessentwicklung durchgeführt werden muss.

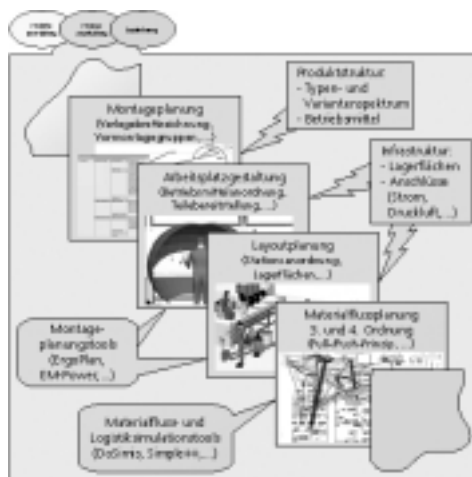


Bild 3 Prozessentwicklung.

Aus der Produktstruktur, der Modulbildung und dem Mengengerüst lässt sich die Produktionsstrategie ableiten. Abgesehen von der Modulbildung, die durch prototypisch realisierte Softwaretools möglich ist, kann der Planer nicht auf Software-Unterstützung hoffen.

Mit den ermittelten Daten ist der Planer in der Lage, die Prozessanalyse durchzuführen und Anforderungen an den Prozess abzuleiten. In der Prozessanalyse werden die Taktzeiten der notwendigen Arbeitsinhalte aufgenommen und unter Berücksichtigung der zu produzierenden Planzahl auf unterschiedliche Stationen aufgeteilt. Mit der Abtaktung der Stationen ist die Analysephase abgeschlossen. Bereits in dieser Phase ist der durchgängige Einsatz eines Fertigungsplanungstools möglich.

Die definierten Stationen und Teilsysteme werden anschließend gestaltet. Wie eingangs beschrieben, wurde die Software-Unterstützung zuerst in rein mechanischen Bereichen vorangetrieben, so dass keine spezifischen

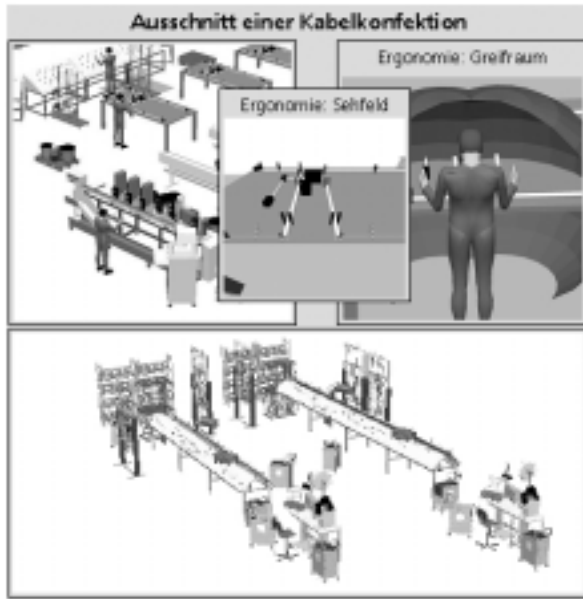


Bild 4 Kabelkonfektion (Ausschnitt).

Bibliotheken mit Verarbeitungsmaschinen und Betriebsmitteln in der Kabelbranche vorhanden sind. Am Fraunhofer IPA wird diese eigens angelegte Bibliothek in zahlreichen Projekten zur Planung von Montagelinien mit ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung erfolgreich eingesetzt. Dieser häufig vernachlässigte Aspekt kann weiteres Optimierungspotential in Taktzeiten und Qualität der Teilprozesse erschließen.

Die gestalteten Arbeitsplätze werden vorzugsweise im selben Fertigungsplanungstool in das Gesamlayout (Bild 4) überführt und durch fehlende Lager- und Pufferflächen sowie eine geeignete Verkettung ergänzt. Die Vorteile dieser bis hier durchgängigen Software-Unterstützung in der Prozessentwicklung liegen in der Wiederverwendbarkeit erfolgreicher Stationen und Anlagen, so dass bei weiteren Entwicklungen der Aufwand verringert werden kann. Darüber hinaus erlauben die Tools häufig eine schnelle Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Standort- oder Alternativenauswahl, die unter Vorgabe der Betriebsmittel, Platzbedarf sowie Lohn- und Raumkosten die Ausgabe der Investitionssumme und der Stückkosten erlaubt.

Abschließend ist der Materialfluss dritter Ordnung (zwischen Lager, Produktion, Verpackung etc.) und vierter Ordnung (am Arbeitsplatz) zu optimieren. Die Simulation des Materialflusses wird selten durch Fertigungsplanungstools unterstützt, so dass die Generierung eines Modells in entsprechender Software notwendig ist. Neben der Vermeidung unnötiger Materialflusskreuzungen und zu großer Puffer- und Lagerflächen wird das Optimum zwischen Bereitstellungsmenge und Umrüstaufwand ermittelt.

Eine Materialflusssimulation kann Engpässe und Defizite in der Planung aufspüren. Dieser Ansatz lässt sich auf bereits bestehende Anlagen übertragen, um beispielsweise die Dimensionierung der einzelnen Stationen und Puffer der Anlage zu verbessern oder die optimale Größe von Losen zu ermitteln.

Software-Auswahl

Die Auswahl der geeigneten Tools für diese Aufgaben ist eine oft unterschätzte Aufgabe. Es gibt kein universelles Werkzeug, welches allen Aufgaben gerecht wird. Verfügbare Teillösungen werden den Anforderungen der Benutzer gegenübergestellt und auf ein harmonisches Zusammenspiel hin überprüft.

Die genaue Untersuchung der Anforderungen der Nutzer ist als Basis für eine erfolgreiche Auswahl notwendig. Mit dem abgeleiteten Lastenheft und einer Marktrecherche können die Leistungsmerkmale der verfügbaren Werkzeuge dann mit dem Anforderungsprofil verglichen und bewertet werden. Abschließend sind die durch Effizienzsteigerungen erzielbaren Einsparungen abzuschätzen. Die Kosten-Nutzen-Schere der einzelnen Lösungen weicht oft deutlich voneinander ab.

Fazit

Zur durchgängigen Unterstützung des Entwicklungs- und Produktionsprozesses fehlen noch wichtige Komponenten. Erste Hürden sind bereits genommen. Bis es zum Durchbruch kommt, muss mit Teillösungen gearbeitet werden. Die Auswahl und Nutzung der verfügbaren Teillösungen an Software in der Verdrahtungstechnik erfordert die genaue Ausrichtung auf die eigenen Bedürfnisse und Anforderungen.

Wie Projekte des Fraunhofer IPA zeigen, kann die Arbeit mit konventionellen Graphikprogrammen und Excel-Listen wirtschaftlicher sein als der Einsatz des falschen Expertentools. Die Zeit und Sorgfalt in der Auswahl tragen effektiv zur Kostenreduzierung bei. Alternativ kann die zeitweise Nutzung externer Dienstleister im Planungsprozess günstiger sein als Erwerb und Pflege von Softwaretools und die Schulung der Mitarbeiter.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Ing. Martin Merdes
- Telefon: +49(0)7 11/970-1558
- E-Mail: mfm@ipa.fraunhofer.de
-
- Dipl.-Ing. Jörg Adrian
- Telefon: +49(0)7 11/970-1213
- E-Mail: jna@ipa.fraunhofer.de
-

Detektive bei der Arbeit

Unterstützen Sie die Experten in Ihrem Unternehmen

»Ich folge immer der Spur der Hinweise und Tipps, bis ich irgendwann den richtigen Ansprechpartner und damit die richtige Information gefunden habe.« Diese Aussage eines Projektleiters bei einem Automobilzulieferer zeigt, dass sie mitten unter uns sind: Die Wissensdetektive, die Sherlock Holmes der Unternehmen. Allerdings suchen sie keine Übeltäter, sondern Mitarbeiter, die von Kollegen kontaktiert werden, wenn mal wieder knifflige Aufgaben zu lösen sind oder schnelle, unbürokratische Hilfe gefragt ist. Diese leiten Informationen und Wissen abseits der offiziellen Kanäle an die richtigen Stellen weiter und sind somit in hohem Maße am Erfolg des Unternehmens beteiligt.

Wissensmanagement

Doch wie finde ich die richtigen Ansprechpartner für mein Problem im Unternehmen? Wenn Wissensmanagement nicht als Dokumentationsproblem betrachtet wird, bei dem geschaffene Datenbanken und Formulare oft ungenutzt bleiben, bietet es zwei Lösungsmöglichkeiten an: zum einen die Kommunikationsanalyse und zum anderen »Gelbe Seiten« für Unternehmen. Diese beiden Möglichkeiten hat das Fraunhofer IPA in einem Software-System kombiniert, das besonderen Wert auf geringe laufende Aufwändungen durch die Mitarbeiter legt. Bevor das System »Xpertfinder« näher beschrieben wird, soll das Funktionsprinzip der beiden Wissensmanagementinstrumente das Nutzenpotenzial der Anwendung aufzeigen.

Kommunikationsanalyse

Die Kommunikationsanalyse deckt die tatsächlichen Kommunikationswege zwischen Mitarbeitern auf und ermöglicht somit, Wissensflüsse im Unternehmen aufzuzeigen. Werden diese Wissensflüsse visualisiert, können Ursachen für mangelnde Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Abteilungen normalerweise schnell identifiziert werden.

So zeigt das Organigramm in Bild 1 ganz klar, dass der Technische Geschäftsführer der richtige »Kopf« für ein Projekt zur Einführung eines neuen Computer-Systems ist. Dieses System soll die Arbeitsvorbereitung und die Konstruktion miteinander verbinden, um endlich die Verzögerung bei neu anlaufenden Produkten zu vermeiden. Blickt man jedoch in das Bild der tatsächlichen Kommunikationswege im Unternehmen (Bild 2), wird man feststellen, dass der Technische Geschäftsführer nur mit seinen direkten Abteilungsleitern kommuniziert und mit den Leitern der EDV und der Arbeitsvorbereitung nichts zu tun hat. Er ist somit nicht der »beste« Mann für diese Aufgabe. Als Leiter für das Projekt ist vielmehr der Leiter der Produktion geeignet, da er mit allen beteiligten Abteilungen in Kontakt steht (EDV, Entwicklung, Arbeitsvorbereitung, Geschäftsführer). Das Projekt wird so reibungsloser, schneller und kostengünstiger ablaufen.



Bild 1 Das Organigramm (Ausschnitt) – Ausdruck der offiziellen Kommunikationsflüsse.

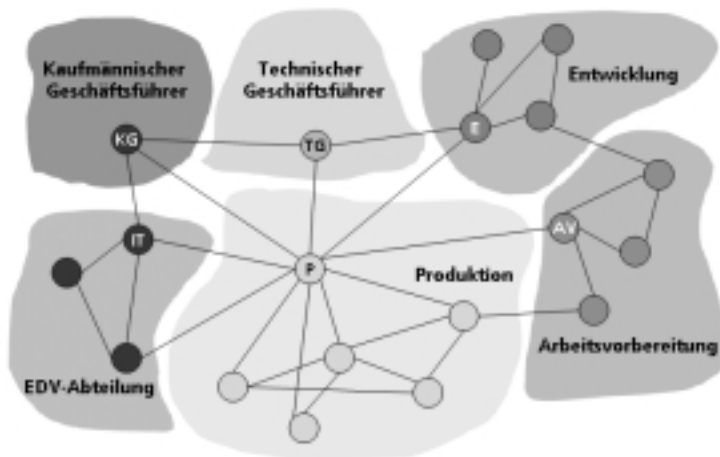


Bild 2
Der Kommunikationsgraph – die tatsächlichen Informationsflüsse im Unternehmen.

»Gelbe Seiten«

Gelbe-Seiten-Systeme ermöglichen Mitarbeitern, den richtigen Ansprechpartner für bestimmte Fragestellungen zu finden. Unternehmensinterne »Gelbe Seiten« stellen also den Kontakt zwischen Wissensanbieter und Wissensnachfrager her, ganz ähnlich den »Gelben Seiten« der Telekom. So findet ein Mitarbeiter von Werk A einen Experten im Werk B, der sich gerade auch mit dem Thema »Digitale Fabrik« beschäftigt.

Damit dieser Experte jedoch gefunden werden kann, ist einige Fleißarbeit von dessen Seite erforderlich. So muss der Experte ein Profil anlegen, in dem er angibt, auf welchen Wissensgebieten er sich auskennt. Da Wissen dynamisch ist und ständig neue Wissensgebiete dazukommen, muss der Experte regelmäßig seinen Kenntnisstand anpassen.

»Gelbe Seiten« leben von der Aktualität und Vollständigkeit der Einträge. Verantwortliche von bisherigen »Gelben Seiten« mussten deshalb regelmäßig die Experten auffordern, ihre Kenntnisprofile zu pflegen. Dies kostet einen Experten etwa 1 Stunde im Jahr, die nach der Anfangseuphorie über ein solches System nicht von jedem aufgewendet wird. Dazu kommt, dass die Zeitverzögerung bei der Pflege besonders schmerzhaft ist, weil hier das größte Potenzial liegt: Meist werden Experten für neue, innovative Themen gesucht und diese Kontakte dann auch von den Experten ihrerseits gewünscht und geschätzt.

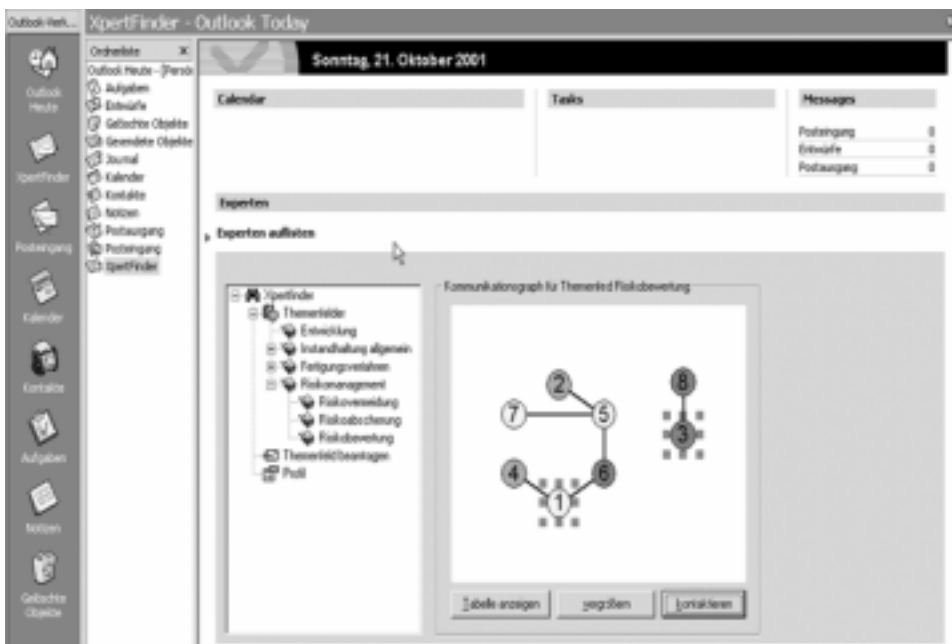


Bild 3
Die Software »Xpertfinder« integriert sich z. B. in Outlook. So ist sie bei jeder Gelegenheit leicht zu finden.

»Xpertfinder« – die Expertensuchmaschine der nächsten Generation

Das Fraunhofer IPA hat daher das Software-System »Xpertfinder« entwickelt, das die Suche nach Experten im Unternehmen stark vereinfacht. Es entspricht damit bisherigen Gelbe-Seiten-Systemen, reduziert deren Erhebungsaufwand jedoch drastisch durch den Einsatz intelligenter Computer-Technik. Text-Mining-Verfahren analysieren elektronische Texte, die ein Experte geschrieben hat und bauen daraus einen Expertenindex auf. Die Aktualisierung der Expertenprofile erfolgt so automatisch und zeitnah. Zusätzlich analysiert die Software auch die Kommunikationsbeziehungen und verfeinert damit – ähnlich wie die Internet-Suchmaschine Google – ihre Ergebnisse. Diese Kommunikationsbeziehungen werden visualisiert und bieten damit einen Zusatznutzen, der zur Verbesserung der unternehmensinternen Wissensflüsse beiträgt.

Zwei weitere Faktoren haben bei der Entwicklung von Xpertfinder eine wichtige Rolle gespielt: die leichte Zugänglichkeit zum Programmsystem und die zeitliche Belastung der Experten.

Heutige Praxis ist die Integration der »Gelben Seiten« in einem Intranet. Da die Suche nach Experten jedoch nur bei Bedarf genutzt wird, ist es vielen Nutzern zu aufwändig, die richtige URL zu suchen. Das Angebot wird nicht gefunden und daher auch nicht genutzt. Xpertfinder integriert sich in E-Mail-Programme wie Outlook und ist dort im direkten Zugriff, wenn es gebraucht wird (Bild 3).

Der zweite Gesichtspunkt war die zusätzliche Belastung der Experten durch Anfragen. In bisherigen Systemen musste der Experte vorher entscheiden, ob er sich für die Eintragung in »Gelbe Seiten« entscheidet. Anfragen kamen per Telefon – meist zu unpassenden Zeiten. Dies wird in Xpertfinder durch die anonyme Darstellung der Teilnehmer gelöst, so dass ein Experte selbst entscheiden kann, ob er helfen will oder nicht.

Xpertfinder ist das ideale System für innovative Unternehmen. Es beschleunigt – über Abteilungs- oder Standortgrenzen hinweg – die Suche nach geschäftsrelevantem Wissen in Ihrem Unternehmen. Sherlock Holmes wird dadurch sicher nicht arbeitslos, aber Xpertfinder wird ihn bei der Suche kräftig unterstützen.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Ing. Michael Wesoly
- Telefon: +49(0)7 11/970-1388
- E-Mail: wesoly@ipa.fraunhofer.de

Marktstudie Supply Chain Management Software 2003

Planungssysteme im Überblick

Sich im Dickicht der Software-Angebote für das Supply Chain Management (SCM) zurechtzufinden, ist oft eine schwierige und langwierige Aufgabe. Es gilt, unter weltweit mehr als 200 SCM-Software-Herstellern das passende Produkt für den jeweiligen Bedarf zu finden.

Die Suche nach der richtigen SCM-Software vereinfacht die neue Studie »Supply Chain Management Software 2003 – Planungssysteme im Überblick«, die gemeinsam von den Fraunhofer-Instituten IPA in Stuttgart und IML in Dortmund sowie dem Zentrum für Unternehmenswissenschaften (BWI) der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich durchgeführt wurde.

Die herstellerunabhängige neutrale Marktstudie, die die wichtigsten europäischen Anbieter von Planungssystemen (Supply Chain Planning SCP-Systeme) umfasst, beleuchtet die Leistungsfähigkeit der Software von 23 Anbietern anhand von 350 Kriterien. Folgende SCM-Software-Anbieter wurden geprüft: Aday-Fodi, Adexa, Aspentech, Axxom, Baan, DynaSys, Flexis, Frontstep, Geac, i2, ICON, Intentia, JD Edwards, LogistikWorld, Manugistics, Oracle, Retek, SAP, SynQuest, T-Systems, TXT e-Solutions, Viewlocity und Wassermann.

Neben allgemeinen Informationen über die Unternehmen und deren Mitarbeiterstrukturen umfasst die Studie Analysen der Software-Funktionalitäten, des Software-Aufbaus, der Software-Architektur und deren Performance. Um eine einheitliche Basis für die Untersuchung dieser unterschiedlichen Systeme für den Anwender zu schaffen, wurde von den Instituten ein Referenzmodell entwickelt, das alle relevanten Bereiche des Supply Chain Management beinhaltet und klar voneinander abgrenzt. Des Weiteren gibt diese Studie Informationen über Strukturen und Entwicklungstrends des SCM-Software-Markts sowie über die systematische Auswahl der richtigen SCM-Software.

Auf über 1 000 Seiten bündelt diese Marktstudie die langjährigen Erfahrungen der Institute aus unterschiedlichen Forschungs- und Industrieprojekten und dient SCM-Interessenten und -Anwendern als Unterstützung bei ihrer Projektarbeit.

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

Lernforum Verlagswesen:

»Blended Learning« für kleine und mittelständische Verlage

»Dazulernen« und »umlernen«, das sind die Schlagworte, die in wirtschaftlich schweren Zeiten auch für sterbende und Stellen abbauende Verlage Konjunktur haben. Was aber soll dazugelernt, was umgelernt werden?

Knapp 80 Prozent der Verlage stürzen sich darauf, neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. So werden Bücher mit CD-Rom, »Neue Medien« wie ebook, PDA, Print on Demand, CD-ROM/DVD oder Dienste wie der Vertrieb über das Internet angeboten. Rund 60 Prozent versuchen, ihre Arbeit effizienter zu gestalten, gefolgt vom Bemühen, neue und bessere Autoren zu gewinnen. Erst an vierter Stelle antworten etwas mehr als die Hälfte der 227 befragten Verlagsmitarbeiter: »Ja, wir kümmern uns darum, dass sich Mitarbeiter schulen und weiterentwickeln können.« Dies sind nach der vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA erstellten Studie die wichtigsten Maßnahmen in der Branche, um der wirtschaftlichen Misere zu entkommen.

Um die etwas stiefmütterlich behandelte Weiterbildung von Mitarbeitern kümmert sich seit September 2001 das »Lernforum Verlagswesen« (LEVER). Das erklärte Ziel des Ende August auslaufenden Projekts LEVER: auf Basis von E-Learning (z. B. WBT, CBT) und konventionellen Lehr- und Lernmethoden ein innovatives Qualifizierungskonzept mit dem Schwerpunktthema »Electronic Publishing« für Verlage zu entwickeln und umzusetzen. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit geförderten Projekt bündeln vier Unternehmen ihr Praxiswissen. Unter der Koordination des Fraunhofer IPA werden kurze und zielgruppenorientierte Wissensinhalte aus den Themenbereichen »Neue Medien«, »Print on Demand« und »Marketing« online oder in Präsenzveranstaltungen vermittelt. Wie eine zum Lernverhalten der Zielgruppe durchgeführte Untersuchung gezeigt hat, sind die Module dann erfolgversprechend, wenn sie höchstens 30 min Lernzeit pro Tag in Anspruch nehmen. Über die Web-gestützten Lernmodule erhalten Verlage Antworten darauf, ob die »Neuen Medien« für sie ein wichtiges Marktsegment sein könnten, in welchem Umfang und auf welche Weise Kunden Internet, Palmtop, elektronische Bücher (eBook),



CD-ROMs oder DVDs nutzen oder welche Vor- und Nachteile die »Neuen Medien« überhaupt bieten. Darüber hinaus können Fachbuchverlage über »LEVER« auf das umfangreiche Dienstleistungsangebot zur Planung, Konzeption und Umsetzung von E-Learning-basierter Weiterbildung zurückgreifen.

Wenn ein Verlag eine Marktlücke erkennt und plant, einen der neuen Wege zu beschreiten, können die Projektpartner aus »LEVER« ihn weiter begleiten. Sie führen Umfragen bei den Kunden durch und analysieren, wie das neue Produkt genutzt wird.

Sollte sich dieser Mix aus traditionellen wie neuen Lernformen und kompetenten Dienstleistungen weiterhin bewähren, denkt das Projektkonsortium daran, das Konzept auf andere Branchen zu übertragen: »Natürlich haben wir am Fraunhofer IPA nicht vergessen, dass Automobil- und Maschinenbau sowie deren Zulieferer zu unseren angestammten und ebenfalls lernenden Kunden gehören«, fügt Michael Opitz, der Projektleiter vom Fraunhofer IPA, hinzu.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Tech.-Päd. Michael Opitz
- Telefon: +49(0)7 11/970-1922
- E-Mail: opitz@ipa.fraunhofer.de
- Weitere Informationen unter
- www.lernforumverlagswesen.de

Das Wissen der Wissenschaft auf der Learntec 2003

Fraunhofer eQualification

Ein Messebericht von Britta Effenberger

Vom 4.–7. Februar 2003 war Karlsruhe zum elften Mal Schauplatz der größten und bedeutendsten europäischen Fachmesse für Bildungs- und Informationstechnologie, der Learntec. Der Anwender, dessen Bedürfnisse natürlich im Vordergrund stehen, profitierte dieses Jahr von der Fokussierung der Qualitätsbeurteilung und Effizienz von E-Learning-Programmen. 307 Aussteller (10 % mehr als 2002) gaben einen Überblick über die neuesten Angebote. Ergänzend hierzu fanden über 250 Vorträge, Workshops und Podiumsdiskussionen statt, in denen sich Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik mit diesem Thema auseinandersetzten. Erstmals fand auch ein Trainer-Symposium statt, das aktuelle Informationen zu technischen Aspekten sowie didaktische Ansätze und deren Umsetzung in der Praxis für Verkaufs- und IT-Trainer vermitteln sollte. Dabei entwickelten sich die einst unzähligen technischen Spielereien zur reinen Randerscheinung. Obwohl das Marktziel bei Weitem noch nicht erreicht ist, sollen die technischen Lernmittel endlich auch in Großunternehmen Verwendung finden. Die Tatsache, dass ca. 80 Prozent aller Arbeitnehmer in den nächsten Jahren fortgebildet werden sollen, verheißt eine zunehmende Verwendung der hier dargebotenen Konzeptionen.

Bedeutende Anlaufpunkte waren auch die beiden Stände der Fraunhofer-Gesellschaft, die unter dem Motto »Fraunhofer eQualification – das Wissen der Wissenschaft«, Know-how, gepaart mit den aktuellsten Errungenschaften und Projekten aus diesem Bereich, vermittelten. Die Themenvielfalt reicht von Elektro- und Lasertechnik über Informationstechnologie bis hin zu Qualitätsmanagement.

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT stellte sich mit dem Projekt RAFT (Remote Accessible Field Trips) den Messebesuchern vor. Ziel des Projekts ist, die aktuellen Ansätze des E-Learning weiter zu entwickeln, um so »digital literacy« zu fördern. Und die Zusammenarbeit mit der Bureau 42 GmbH stand so ganz unter dem Motto: »Lösungen für heute – Antworten für morgen«.

Großes Interesse weckte vor allem das IPA-Projekt »LEVER« (Lernforum Verlagswesen). Mit den Schwerpunkten »Neue Medien«, »Marketing« und »Print on Demand« ist es vor allem auf Projekt- und Prozessverantwortliche aus Fachbuchverlagen ausgerichtet. Es bietet



Lösungsansätze für Wissenscontrolling, Content-Ermittlung/-Entwicklung und Mediendesign sowie für den Betrieb von »Blended Learning« (Betreibermodell). Hinzu kommt, dass LEVER nicht ausschließlich auf Internet- bzw. Intranet-Technologien, sondern auch auf die konventionellen Lehr- und Lernmethoden zurückgreift.

So bietet das Fraunhofer IPA mit LEVER die Verknüpfung von E-Learning-Konzepten, vermittelt umfassende branchenorientierte Lern- und Wissensinhalte und realisiert problemspezifisches Lernen im Arbeitsprozess. »Angesichts der Konjunkturlage hat zwar das allgemeine Interesse am vernetzten Lernen im Vergleich zum Vorjahr nachgelassen, doch konkrete Kontakte haben sich umso mehr ergeben«, bilanzierte Projektleiter Michael Opitz und fährt fort: »Die Kunden kommen mit detaillierten Fragen und ganz konkreten Problemen auf uns zu, auf die wir dann eine Konzeption zur Lösung, individuell abgestimmt, entwickeln und realisieren.«

So wurde die Learntec 2003 nicht nur für das Fraunhofer IPA und die Fraunhofer-Gesellschaft zum Erfolg, sondern mit über 9000 Besuchern aus 45 Staaten auch für das Karlsruher Messe- und Kongresszentrum.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Tech.-Päd. Michael Opitz
- Telefon: +49(0)7 11/970-1922
- E-Mail: opitz@ipa.fraunhofer.de



Aufbau eines Lieferantenparks in Pretoria/Südafrika

Mit großem Erfolg erstellte das Automotive Industry Development Centre (AIDC) 2001 eine umfangreiche Studie zur Machbarkeit eines Lieferantenparks für die Automobilindustrie in Südafrika. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand die wirtschaftliche, logistische und politische Realisierbarkeit des Lieferantenparks in unmittelbarer Nähe von vier internationalen Automobilherstellern. Die Konzeptentwicklung der Logistiksysteme und Logistikprozesse lag überwiegend in der Verantwortung des Fraunhofer IPA. Anfang des Jahres 2002 wurde die Realisierung des Lieferantenparks in Auftrag gegeben.

Um die Rahmenbedingungen für die Automobilindustrie in Südafrika zu verbessern, wurde 1999 das Automotive Industry Development Centre (AIDC) in Pretoria mit Unterstützung der Fraunhofer-Gesellschaft gegründet. Seit April 2001 engagiert sich ein Projektbüro des Fraunhofer IPA gemeinsam mit dem AIDC vor Ort. Es führt für die Automobilindustrie Beratungsleistungen durch, die das AIDC allein oder zusammen in einem Netzwerk mit anderen Dienstleistern anbietet. In diesem Rahmen wurde im Jahr 2001 eine umfangreiche Machbarkeitsstudie zum Aufbau eines Lieferantenparks erstellt.

Im Verlauf der Machbarkeitsstudie hat sich sehr schnell herauskristallisiert, dass die Realisierung des Lieferantenparks große Optimierungspotenziale im Bereich Logistik mit sich brächte. Zurückführen lässt sich dies auf zwei Effekte: auf der einen Seite die Cluster-Bildung zwischen wichtigen Modul- und Komponentenherstellern und vier Automobilproduzenten (zu drei Automobilproduzenten liegt die Entfernung unter 4 km, zum vierten Hersteller 35 km), auf der anderen Seite die Cluster-Bildung der Lieferanten im Park selbst. Durch die kürzere Entfernung zu den Hauptkunden werden sich nicht nur die Transportkosten entscheidend reduzieren, auch eine Konsolidierung logistischer Aktivitäten durch den parkinternen Logistikdienstleister für die Automobilhersteller und Parklieferanten ist geplant. Neben der parkinternen Zentralisierung der Logistik werden ebenfalls umfangreiche Skaleneffekte im internationalen und nationalen Transport erwartet – vor allem auch aufgrund der besonderen Satellitenstellung von Südafrika. Zudem wird den Lieferanten ein modernes Arbeitsumfeld geboten, in welchem

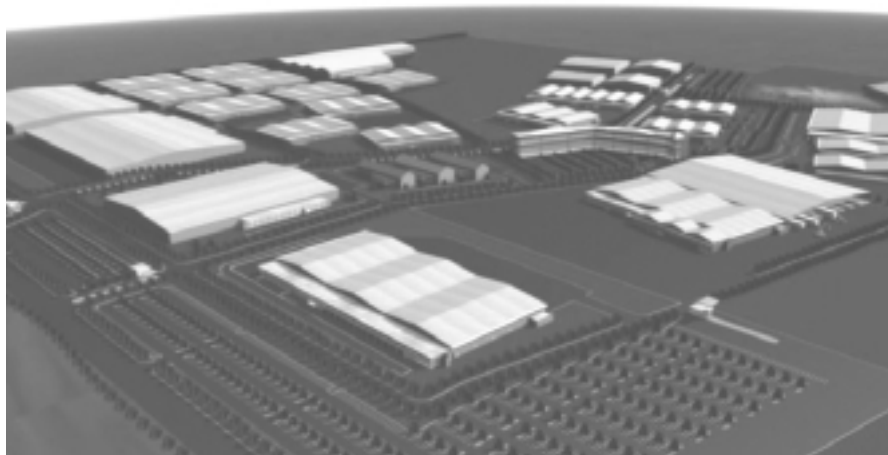
qualitativ hochwertige Produkte erzeugt werden können. Flexible Gebäudekonzepte ermöglichen zusätzlich optimierte Layouts und Produktionsflüsse für die operierenden Zulieferer.

Um die Potenziale ausschöpfen zu können, muss ein intelligentes und detailliertes Logistikkonzept unter Berücksichtigung der Material- und Informationsströme im Park sowie zu den Geschäftspartnern außerhalb erstellt werden. Neben diesen konzeptionellen Tätigkeiten gehören auch Aktivitäten im Rahmen der konkreten Umsetzung wie z.B. die Auswahl der benötigten IT-Systeme zum Aufgabenfeld des Fraunhofer IPA. Das Fraunhofer IPA Projektbüro vor Ort ist darüber hinaus in die Gesamtprojektleitung der Entwicklung des Lieferantenparks integriert.

Neben der Projektleitung durch das Fraunhofer IPA sind die grundlegenden konzeptionellen Bausteine des Projekts mit spezifischem Know-how des Fraunhofer IPA erarbeitet und deren Umsetzung in den wichtigsten Bereichen unterstützt worden:

- Erarbeitung eines Grobstrukturkonzepts für den Lieferantenpark unter Berücksichtigung der erkannten Logistikpotenziale
- Detaillierte Logistikprozessplanung innerhalb des Parks und zu den Geschäftspartnern außerhalb
- Logistikkostenmodellierung zur Visualisierung der monetären Potenziale des neuen Konzepts
- Definition der Anforderungskriterien an potenzielle Logistikdienstleister zur Konsolidierung ausgewählter logistischer Dienstleistungen inklusive intensiver Unterstützung im Rahmen des Ausschreibungs- und Auswahlprozesses
- Durchführung der IT-Systemauswahl zur DV-technischen Abbildung der Logistikprozesse

Im Rahmen der Entwicklung eines Grobstrukturkonzepts wurden in einem ersten Schritt die innerhalb der Machbarkeitsstudie erarbeiteten Konzepte auf ein reales Grundstück für den Lieferantenpark adaptiert und potenzielle Entwicklungsphasen für die Folgejahre definiert. In weiteren Schritten ist das Konzept nach und nach verfeinert worden, immer unter der Berücksichtigung optimaler Materialflüsse: von außen in den Park, innerhalb des Parks



und von den Lieferanten im Park zu ihren lokalen, nationalen und internationalen Kunden.

Grundlegende Voraussetzung zur Ausschöpfung der Potenziale des Lieferantenparks sind standardisierte und zwischen allen am Konzept beteiligten Partnern synchronisierte Prozesse, sowohl material- als auch informationsflusseitig. Hierbei spielt die Varianz der beteiligten Geschäftspartner (z.B. nationale und internationale Lieferanten als Zulieferer für den Lieferantenpark; ggf. Zulieferbeziehungen innerhalb des Parks; lokale, nationale und internationale Kunden der Parklieferanten) und deren Anforderungen genauso eine Rolle wie die Unterschiedlichkeit zwischen den hergestellten Produkten und deren Produktionsmethoden (z. B. Lagerfertigung, Just-in-Time-/Sequence-Fertigung).

Aufgrund der mit dem Lieferantenpark zukünftig neuen und sehr veränderten Strukturen und Prozesse wird auch die Basis zur Berechnung der Logistikkosten für jedes Mitglied in der Kette eine andere sein. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IPA mit lokaler Unterstützung ein speziell auf das Lieferantenparkkonzept abgestimmtes Logistikkostenmodell entwickelt, mit welchem potenzielle Interessenten anschaulich ihre heutigen und zukünftigen Logistikkosten gegenüberstellen können.

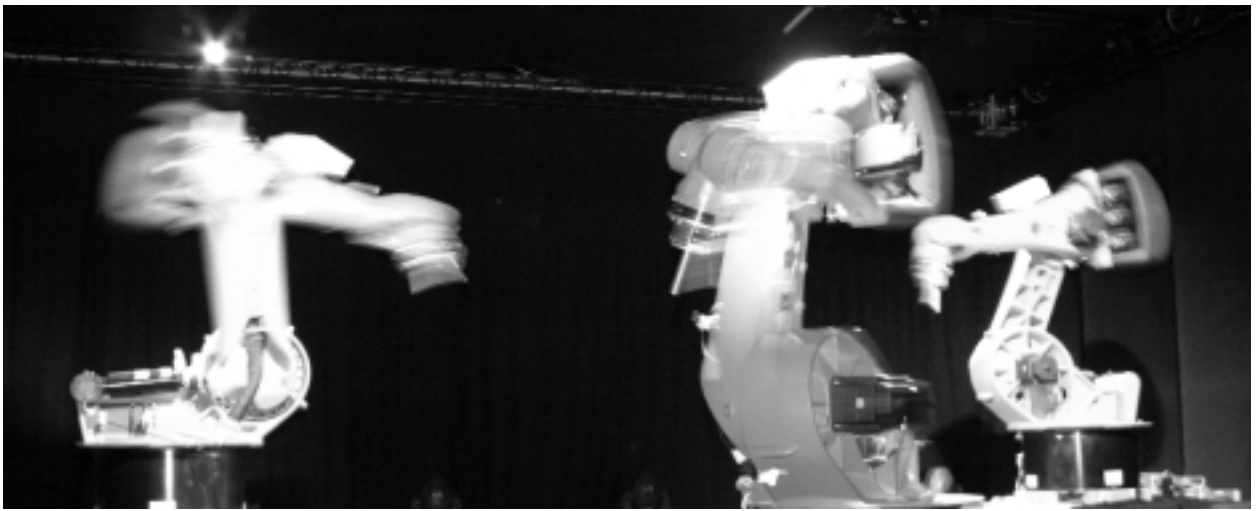
Im Rahmen der quantifizierbaren Vorteile des Lieferantenparks spielt die Zentralisierung logistischer Aktivitäten die wichtigste Rolle, angefangen bei der Warenkonsolidierung in Übersee (z. B. Europa), über den Transport nach Südafrika und innerhalb des Lieferantenparks bezüglich aller dort durchzuführenden logistischen Prozesse. Die Übernahme jeder einzelnen Tätigkeit verlangt spezifische Kenntnisse in ausgewählten Bereichen, wobei neben den üblichen logistischen Erfahrungen auch landestypische Kriterien Berücksichtigung finden mussten. Hierbei hat das Fraunhofer IPA auf der Basis umfassender Anforderungskataloge den Ausschreibungs- und Auswahlprozess für die zuvor definierten logistischen Aktivitäten entscheidend unterstützt.

Die Vielzahl der beteiligten Partner, die Synchronisation ihrer Prozesse und die Idee der Konsolidierung mehrerer logistischer Aktivitäten erfordern eine neue und intelligent vernetzte IT-Struktur. Unter der Verwendung spezifischer Anforderungskataloge und den detaillierten Kenntnissen des Fraunhofer IPA bezüglich der am Markt angebotenen Software-Lösungen wurden die adäquatesten Anbieter und deren Tools für die dortigen Konzepte ausgewählt.

Im Januar 2003 hat mit der Lear Corporation der erste Zulieferer seine Produktion aufgenommen, weitere Produktionsgebäude werden im Laufe des Jahres errichtet. Zudem wird ein zentraler Logistikkomplex in seiner ersten Phase mit ca. 15 000 m² Grundfläche erstellt. Die Auswahl der Logistikkostenleiter wird im April abgeschlossen sein. Die gesamte Entwicklung des Parks auf einer Grundfläche von bis zu 100 ha vollzieht sich in den nächsten fünf bis acht Jahren, je nach Größe werden darin 20–40 Lieferanten Platz finden. Auch in den Folgejahren wird das Fraunhofer IPA in Konzeption und Umsetzung entscheidender Projektpartner sein.

- Ansprechpartner
- Fraunhofer AIDC Project Office, Pretoria
- Dipl.-Ing. Jochen Freese
- Telefon: +27/12/841-4908
- E-Mail: jfreese@csir.co.za
- Internet: www.aidc.co.za
- Automotive Industry Development Center (AIDC)
- Fraunhofer AIDC Project Office
- Dipl.-Ing. Jochen Freese
- PO Box 395
- 0001 Pretoria
- South Africa

Robot goes Entertainment – neue Herausforderungen für die Robotik



Das Projekt

Ein Konzert der besonderen Art plante die Fraunhofer-Gesellschaft für das Abendprogramm ihrer Jahrestagung 2002: Industrieroboter sollten gemeinsam mit professionellen Musikern auftreten. Für diese Aufgabe konnten die renommierten Percussion-Künstler Prof. Edgar Guggeis, Zoro Babel und Niki Bell gewonnen werden. Der Reiz des Projekts lag in der engen Zusammenarbeit von Künstlern und Ingenieuren mit dem gemeinsamen Ziel, Kunst, Unterhaltung und Technik zu verbinden. Schnell wurden Ideen entwickelt und umgesetzt, wie mit Hilfe der Robotik neue Wege in der »modern Art of Percussion« beschritten werden können. Die Hardware für die drei Roboter-Performance-Künstler steuerte die Firma Kuka bei.

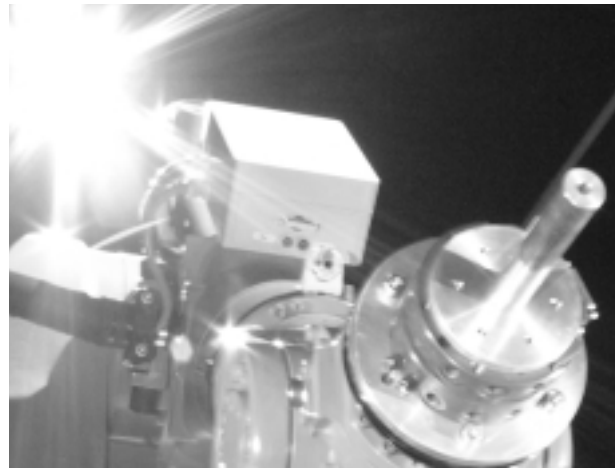
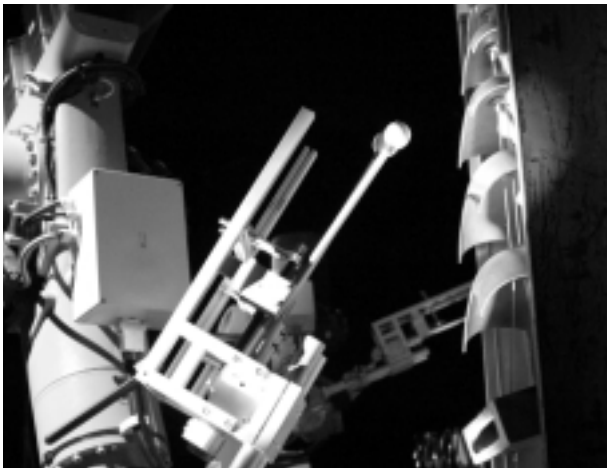
Als Ergebnis der engen und intensiven Zusammenarbeit zwischen den Künstlern und den Ingenieuren des Fraunhofer IPA wurde auf der Jahrestagung die musikalische Darbietung »KR150« in drei Akten uraufgeführt. Die Fusion von Roboter, Musik, Kunst und Mensch steigerte sich vom »rhythmischen Roboterballett« bis hin zum gemeinsamen Auftritt von Künstlern und trommelnden Robotern.

Der erste Akt der Darbietung, inspiriert durch die graziösen Bewegungen eines Balletts, faszinierte durch die bloße Bewegung der Roboter. Dabei wurden die Eigen-

geräusche der Roboter motoren durch Kontaktmikrophone verstärkt und die robotischen Künstler so in die Lage versetzt, sich aufgrund ihrer Bewegungen selbst akustisch in Szene zu setzen. Insbesondere kurze, schnelle Bewegungen bewirkten auf diese Weise prägnante Rhythmen.

Im zweiten Teil präsentierten sich die Roboter – künstlerisch bereits deutlich fortgeschritten – als moderne Percussionisten mit eigenen Instrumenten. Die Roboter musizierten dabei auf umgebauten Industriespinden. Diese Spinde waren durch den Einbau von unterschiedlichsten Klangkörpern wie Glocken, Federn, Saiten und Metallscheiben zu komplexen Instrumentarien herangewachsen. Mit Hilfe von speziellen Werkzeugen spielten die Roboter auf den Musikspinden eine eigens für diesen Anlass entwickelte Percussion-Komposition.

Ein musikalischer Dialog von Mensch und Roboter war der Höhepunkt des Projekts. Dazu wurde die Komposition im dritten Akt durch zwei weitere Instrumente verstärkt. Diese wurden von Prof. Edgar Guggeis und Zoro Babel gespielt. Die Vorstellung endete in einem rhythmischen Wirbel aller fünf Musiker.



Der technische Hintergrund – Realisierung

Der erste Schritt war die Konzeption und Realisierung eines Werkzeugs für rhythmisches Schlagen und Kurbeln. Mit dem IPA-Know-how in der Greiferentwicklung gelang es, auf Basis gängiger Automatisierungstechnik auch für diese ungewöhnliche Aufgabe eine zuverlässige und technisch anspruchsvolle Lösung zu finden.

Ein besonderer Schwerpunkt kam der Entwicklung einer gemeinsamen Sprache zwischen Technikern und Percussionisten zu, die es ermöglichte, die technischen Voraussetzungen der Gesamtdarbietung zu schaffen und gleichzeitig den größtmöglichen Freiraum für eine dramaturgische Inszenierung zu erhalten. Um das System für Musiker einfach beispielbar zu machen, mussten die Roboter Noten lesen lernen.

Spezielle Musikprogramme können Noten aus unterschiedlichen Notationen in MIDI-Daten wandeln. MIDI steht für »Musical Instrument Digital Interface« und besteht aus einer Art serieller Schnittstelle und einem Protokoll, bei dem die übertragenen Bytes Informationen wie Tonhöhe, Lautstärke oder Dynamik enthalten. Die Tonhöhen-Informationen wurden nun in einem Mikrocontroller in für den Roboter lesbare Eingangsinformationen umgewandelt. Mit dieser Schnittstelle konnten somit Roboteraktionen wie rhythmische Achsbewegungen, Instrumentenpositionen oder Schlägerbefehle als Noteninformationen im Musikrechner umgesetzt werden. Des Weiteren diente ein MIDI-Expander, der gleichzeitig alle MIDI-Informationen zu allen drei Robotern sendet, als Synchronisationseinheit für die Choreographie. Es konnte somit die gesamte Ansteuerung der Anlage über ein handelsübliches Musik-Programm erfolgen, das die Bewegungen der Roboter und Schläge der Werkzeuge steuerte.

Da sich die Arbeitsbereiche der einzelnen Roboter überlappten, stellte die flexible Kompositionsumgebung hohe Ansprüche an die Kollisionsvermeidung. Es sollten beliebige Anfahrbewegungen und Schlagpositionen

jederzeit kollisionsfrei möglich sein. Um dies zu gewährleisten, wurden die aktuellen Positionen der drei Roboter kontinuierlich überwacht und miteinander verglichen. Dadurch konnte eine maximale Sicherheit für die Roboter und den Bühnenaufbau sichergestellt werden.

Ausblick

Komplexe Aufgabenstellungen in der Robotik verlangen heute eine hohe Integration von Sensoren, Aktoren und intelligenten Strategien. Somit reiht sich dieses Projekt – trotz seiner Besonderheit durch den Bezug zur Musik – nahtlos in die Reihe der modernen Automatisierungsprojekte ein. Auch hier gelang es, das vorhandene Know-how in Konstruktion, Roboter- und Schnittstellenprogrammierung sowie Roboterzellensteuerung gezielt einzusetzen und so ein flexibles, aufgabenoptimiertes System zu schaffen. Die Präsentation verdeutlicht auch, wie moderne Automatisierungstechnik Wege in neue Anwendungsgebiete findet. Der Entertainment-Sektor ist sicherlich ein Bereich für neue Einsatzmöglichkeiten von erprobter und zuverlässiger Automatisierungstechnik.

Auf Grund einer Vielzahl von Automatisierungsprojekten verfügt das Fraunhofer IPA über ein umfassendes Know-how in all seinen Dienstleistungen in der Robotik und Automatisierung. Dieses Wissen wollen wir auch zukünftig unseren Kunden anbieten und werden dabei auch vor Wegen, die auf unbekanntes Terrain führen, nicht zurückschrecken.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Ing. Kay Wöltje
- Telefon: +49(0)7 11/970-1253
- E-Mail: woeltje@ipa.fraunhofer.de

Die Zukunft wird heute entwickelt!

IPA-Workshops zur Umsetzung des Altfahrzeuggesetzes

Mit dem Inkrafttreten des Altfahrzeug-Gesetzes im Juli 2002 ist die Produktverantwortung in der Automobilbranche verbindlich geworden. Die Automobilhersteller und die Zuliefererindustrie sind damit verpflichtet, die Fahrzeuge so zu gestalten, dass im Jahr 2006 bzw. 2015 eine Verwertungsquote von mindestens 85 bzw. 95 Gewichtsprozent erreicht werden kann. Bereits ab dem 1. Juli 2003 dürfen in den Fahrzeugen und ihren Bauteilen bis auf wenige Ausnahmen kein Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertiges Chrom verwendet werden. Um diesen Auflagen gerecht zu werden, müssen die Anforderungen bereits in der frühen Phase der Produktentwicklung berücksichtigt werden.

Entsprechend richtet der Ingenieurdienstleister Bertrandt AG, der seit über 25 Jahren komplexe Entwicklungsaufgaben im Auftrag der internationalen Automobilindustrie löst, seine Dienstleistung neu aus. Da eine umwelt- und Recycling-gerechte Produktentwicklung nur mit einem umweltbewussten und geschulten Personal möglich ist, wurde bei der Bertrandt AG ein Qualifizierungsprogramm »Aufbau eines Life Cycle Management (LCM) Teams« mit dem Schwerpunkt »Design for Environment« vom Fraunhofer IPA konzipiert und umgesetzt. Hier kam die seit Jahren am Fraunhofer IPA gewonnene Kompetenz zur Geltung, die auf Erkenntnissen und Erfahrungen aus zahlreichen Projekten zur umwelt- und Recycling-gerechten Produktgestaltung technisch komplexer Produkte basiert.

In vier mehrtägigen Workshops trainierten die Teilnehmer das umwelt- und Recycling-gerechte Konstruieren. Sie gingen dabei von den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft und der Produktverantwortung, die im Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz verankert sind und berücksichtigten dabei die aus dem Altfahrzeuggesetz resultierenden Anforderungen.

Die Wahl Recycling-gerechter Verbindungen, Baustrukturen und Werkstoffe sowie die Alternativen zu den zukünftig nicht mehr zu verwendenden Materialien waren ein Leitthema, das vertieft und anhand von praktischen Beispielen aus der Automobilbranche trainiert wurde.



Besonders beliebt bei den Teilnehmern waren die im Anschluss an einen Vortrag stattfindenden Trainingssequenzen. Dort konnte das frisch erworbene Wissen direkt in die Praxis umgesetzt werden. Die verschiedensten Baugruppen eines Automobils wie z. B. Stoßfänger, Stoßdämpfer, Scheinwerfer, Armaturentafel etc. wurden hier zu Übungszwecken herangezogen. In den Trainingseinheiten zum Einsatz von Konstruktionschecklisten und -leitlinien wurden die Baugruppen auf ihre Demontage- und Recycling-Gerechtigkeit überprüft. Für die ermittelten Schwachstellen konnten sofort praxistaugliche Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden.

Angesichts der im Altfahrzeuggesetz geforderten Verwertungsquoten, deren Erfüllung ab 2005 bereits bei der Typzulassung eines Fahrzeugs amtlich überprüft wird, muss schon in der Entwicklungsphase entschieden werden, wie die Baugruppen und Bauteile entsorgt werden sollen.

Auf diese neuen Aufgaben, die auf die Entwickler zukommen, wurden die Teilnehmer während des Workshops gezielt vorbereitet. Ausgehend vom Ablauf des Altfahrzeugrecyclings mit besonderer Berücksichtigung der Demontage- und Schreddertechnik, erhielten die Teilnehmer gebündeltes Know-how und ein intensives Training in der Erstellung von Demontage- und Recycling-Konzepten als auch im Stoffstrommanagement und der Berechnung von Recycling-Quoten.



Auch die ökologische und ökonomische Bewertung von Konstruktionslösungen war ein wichtiges Workshop-Thema. Die Methodik der Ökobilanzierung und des Life Cycling Costings wurde den Teilnehmern nicht nur theoretisch nahegebracht, sondern auch ihre direkte Anwendung mit Hilfe rechnergestützter Tools wie z. B. GaBi, TEAM und D-LCC kam im Training zum Einsatz.

Das Resultat des Workshops war hervorragend, was auch die Ergebnisse einer Abschlussprüfung belegen. Die Bertrandt-Mitarbeiter haben sich die Methoden des Designs for Environment sehr schnell angeeignet, so dass sie zum Schluss in kurzer Zeit selbstständig umwelt- und Recycling-gerechte Konstruktionsvorschläge zu existierenden Baugruppen geben konnten. Als Wissensmultiplikatoren sind sie in die Konstruktionsabteilungen zurückgekehrt, wo sie die Erfüllung der Anforderungen des Altfahrzeuggesetzes weiter vorantreiben werden.

Angesichts der guten Erfahrung plant die Bertrandt AG am 3. Juli 2003 die Durchführung einer »Eco Design Tagung« in Kooperation mit dem Fraunhofer IPA. Dort sollen die Keyplayer der Automobilindustrie aus den Bereichen Ecodesign und Life Cycle Management Erfahrungen und Expertenwissen austauschen.

- Ansprechpartner
- Dr.-Ing. Martin Hieber
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-11 16
- E-Mail: hieber@ipa.fraunhofer.de
-
- Dipl.-Ing. (FH) Markus Hornberger
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-13 01
- E-Mail: hornberger@ipa.fraunhofer.de
-
-

PPS im Maschinenbau – Stolperstein oder Sprungbrett zum Erfolg?

Am 9. April startet das neue Diskussionsforum des Fraunhofer IPA. Informieren Sie sich zu dem Thema: »Das Logistikleitbild: Wegweiser für Ihre PPS-Gestaltung.« In gemütlicher Atmosphäre vor dem Kamin erhalten Sie Handlungsempfehlungen und Lösungsansätze. Weitere Termine sind der 6. Mai: »ERP/PPS: Finden Sie die Stellschrauben zur Optimierung!« und der 27. Mai: »ERP/PPS: Drehen Sie an Ihren Stellschrauben!«

-
- Beginn: 18.00 Uhr
- Veranstaltungsort: Internationales Begegnungszentrum der Universität Stuttgart
-
-

- Ansprechpartner
- Anja Schlör M. A.
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-10 80
- E-Mail: ajs@ipa.fraunhofer.de
-
-

Maßanzug PPS 8. Mai 2003 IPH, Hannover

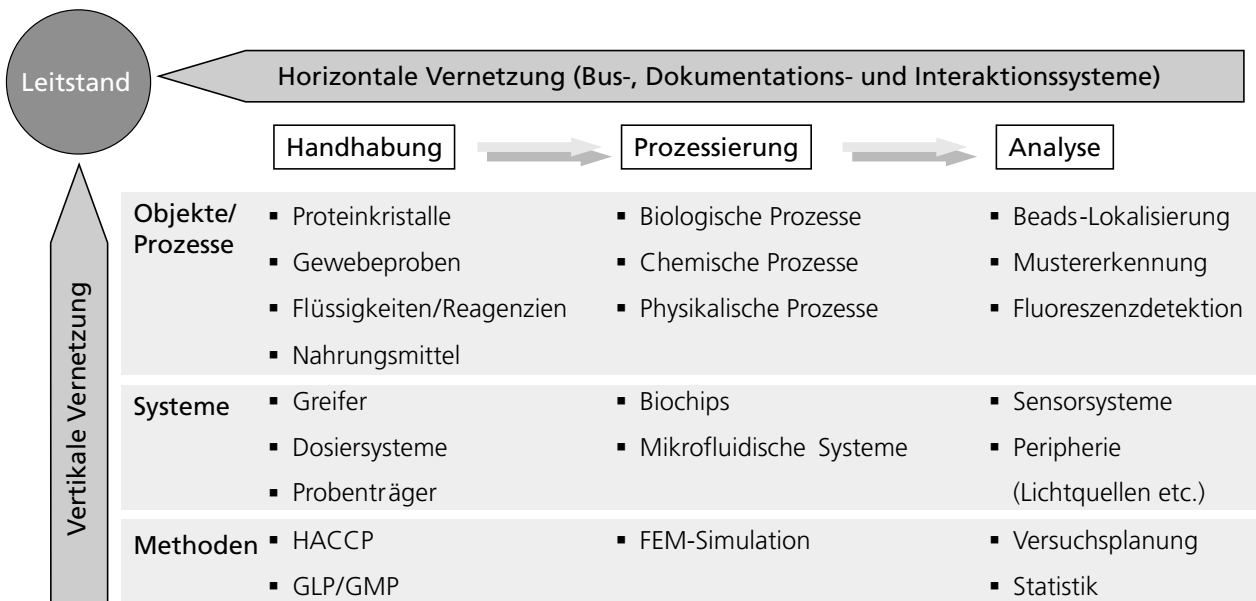
Die Planung und Steuerung im Maschinen- und Anlagebau bewegt sich zwischen zwei Extremen: Die Entscheidung für eine Standard-ERP-Software führt zu einer Planung und Steuerung mit klassischer MRP-Logik. Unvermeidlich sind dabei die bekannten Nachteile einer minutengenauen Feinplanung. Die pragmatische Alternative vieler Firmen ist eine weitgehend manuelle Lösung, ergänzt um individuelle Excel-Sheets. Dieses Seminar zeigt Ihnen neue Konzepte und innovative Lösungen aus der Praxis auf.

-
- Ansprechpartner
- Anja Schlör M. A.
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-10 80
- E-Mail: ajs@ipa.fraunhofer.de
-
-

HPA – Handhabungs-, Prozess- und Analyse-Labor

Produktlebenszyklen und technologische Innovationszyklen werden kürzer, der Wettbewerbsdruck steigt. Daher werden Unternehmen gezwungen, Herstellungsprozesse die gerade im Labor- oder Technikumsmaßstab evaluiert und verifiziert wurden, sehr schnell in eine (teil-) automatisierte Produktion industriellen Maßstabs zu überführen. Dies betrifft zunehmend verfahrenstechnisch geprägte Produktionsprozesse zur Herstellung bzw. Bearbeitung von biologischen Materialien, Handhabung viskoser oder biegeschlaffer Materialien sowie Liquid-Handling-Applikationen. Viele dieser Prozesse wurden bisher als nicht oder nur schwer automatisierbar angesehen. Neben der Automatisierung des Prozesses selbst muss häufig noch ein Upscaling durchgeführt werden. Typische Bereiche sind die Herstellung von Brennstoffzellen sowie Biotechnologie, Pharmazie, Lebensmittel- oder Medizintechnik. Mit dem »HPA-Labor« stellt die Abteilung Neue Produktionen nun eine Testumgebung zur Verfügung, um die unterschiedlichsten Applikationen schnell und effizient auf deren Machbarkeit untersuchen zu können.

Es hat sich gezeigt, dass bei den Anwendern hervorragendes Prozesswissen vorliegt, in den wenigsten Fällen jedoch Erfahrungswissen über die Automatisierung der meist komplexen Handhabungsschritte. Begriffe wie »Design for Automation« oder »Design for Assembly« bekommen bei der Handhabung von mit flüssigem Stickstoff gekühlten Proteinkristallen, Homogenisierung von Biopsiematerial, Echtzeitlokalisierung und Entfernung von tumorösem Gewebe, Beschichtung von Biochips oder der Isolierung von Wasserstofftanks mit Superisolationsfolie eine neue Bedeutung. Läuft der Prozess stabil? Welches sind die relevanten Parameter zur Prozesssteuerung? Wie komme ich an diese Parameter und wie kann der Prozess auf deren Basis gesteuert werden? Die Beantwortung dieser Fragen und damit die Bewertung von Lösungen fällt aufgrund des fehlenden Erfahrungswissens schwer. Hinzu kommen besondere Umgebungsbedingungen und zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Materialien.





Die offenen Fragen sowie die spezifischen Anforderungen führen zu den drei zentralen Themen Handhabung, Prozessierung und Analyse (HPA).

Die vorhandene Infrastruktur des HPA-Labors macht es möglich, sowohl Handling-Aufgaben in höchst komplexen Arbeitsräumen mit geforderten Positioniergenauigkeiten im unteren μm -Bereich zu untersuchen als auch Liquid-Handling-Aufgaben (bis in den Volumenbereich von $\text{nl} - \text{pl}$) zu verifizieren. Außerdem steht mit einem klimatisierten Nasslabor die entsprechende Arbeitsumgebung für die Untersuchung von Fluidikvorgängen zur Verfügung.

In der modernen Produktion werden zunehmend Sensoren zur Überwachung, Steuerung und Regelung der Herstellungsprozesse sowie der Überprüfung von Erzeugnissen im Rahmen der Qualitätssicherung eingesetzt. Zur schnellen experimentellen Analyse von Aufgabenstellungen aus diesem Themenbereich stehen eine große Zahl von optischen, opto-elektronischen, mechanischen und elektronischen Sensoren für die Durchführung von Tests zur Verfügung. Die Planung und Durchführung der notwendigen Versuchsreihen führt zu einer fundierten Evaluierung. In weiterführenden Arbeiten werden anschließend Konzepte zur Integration der Sensoren in Geräte und Anlagen entwickelt.

Zusätzlich zur Durchführung dieser Machbarkeitsuntersuchungen werden im HPA-Labor auch produktionstechnische Aspekte untersucht und Eigenentwicklungen evaluiert. »Produktionslabors« mit ihrer hybriden Produktionsstruktur und FuE-Labore zeichnen sich durch eine heterogene Geräte- und Anlagenstruktur aus. Die Hardware stammt von den unterschiedlichsten Herstellern und verfügt nicht oder nur selten über standardisierte informationstechnische und steuerungstechnische Schnittstellen. Basierend auf den IPA-Eigenentwicklungen zu CORBA Framework, wird die flexible Integration der einzelnen Gerätemodule zu einem Gesamtsystem vorangetrieben. Zur Erfassung, Darstellung und Änderung relevanter Produktionsparameter entwickelt das Fraunhofer IPA einen Laborleitstand, über den dann eine durchgängige Produktionsplanung realisiert werden kann. Durch den Einsatz neuer Interaktionssysteme und -geräte wie z. B. PDAs werden die für Entscheidungen relevanten Daten dezentral erfasst und zur Verfügung gestellt.

Mit der Entwicklung des »Laborarbeitsplatzes der Zukunft« wird sowohl die automatische Dokumentation als auch die automatische Anleitung des Laboranten an einem hybriden Arbeitsplatz realisiert.

Damit schließt sich zum einen die derzeitige Lücke in der Dokumentation und Qualitätssicherung, hervorgerufen durch die manuellen Arbeitsplätze innerhalb eines automatisierten Ablaufs. Zum anderen werden durch die Ankopplung des hybriden Arbeitsplatzes an den zentralen Leitstand die manuellen Abläufe auch in die Prozessplanung einbezogen.

Mit dem beschriebenen HPA-Labor steht Ihnen eine Umgebung zur Verfügung, in dem Entwicklungen vorangetrieben, evaluiert und verifiziert werden. Durch Präsentation dieser Entwicklungen in einer repräsentativen Umgebung erhalten Sie neue interessante Anregungen.

Hauptaugenmerk des HPA-Labors liegt auf der effizienten, kompetenten und schnellen Durchführung von Versuchen zur Handhabung, Prozessierung und Analyse im Auftrag unserer Kunden.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Ing. Claus Kuhn
- Telefon: +49(0)7 11/970-1261
- E-Mail: cak@ipa.fraunhofer.de
-

MES-Systeme – Wie können diese Ihre Produktion unterstützen?

»MES« – seit geraumer Zeit ein Schlagwort, das die Fachmedien füllt. Doch was verbirgt sich dahinter? MES – Manufacturing Execution Systems – stellen Software-Lösungen dar, die als Bindeglied zwischen betrieblichem ERP-System und Produktion die kurzfristige Planung und Steuerung des Produktionsprozesses unterstützen. Sie unterstützen je nach angebotenen Leistungsumfang die klassischen Werkstattsteuerungsfunktionen mit Betriebsmittelbelegung, Reihenfolgeplanung, Personaleinsatzplanung, Kapazitätsabstimmung, Auftragsfreigabe, Graphischer Plantafel, Mengen- und Terminüberwachung (Auftragsfortschritt) und Prozessüberwachung. Hinzu kommen mittelfristige Mengen-, Termin- und Kapazitätsplanungsfunktionen bzw. Funktionalitäten, beispielsweise zur Produktrückverfolgung, zur Datenerfassung oder zur Werkzeugorganisation (Bild 1).

Das Fraunhofer IPA wollte mehr über das Leistungsangebot marktgängiger MES-Lösungen wissen und hat dazu im Herbst 2002 gemeinsam mit Fa. Trovarit, Aachen, eine Marktstudie durchgeführt. Erhoben wurden neben den allgemeinen Systemprofilen (Fragestellungen: Verbreitung, Alter des Systems, unterstützte Sprachen etc.) insbesondere die unterstützten Aufgabenbereiche und Planungsstrategien sowie das Leistungsangebot in den verschiedenen Aufgabenbereichen. 18 Software-Pakete, die allesamt auf dem deutschen Markt angeboten werden, wurden betrachtet.

Die Marktstudie in Stichworten

Welche Lösungsansätze bieten nun die analysierten MES-Pakete für die Lösung betrieblicher Planungs- und Steuerungsaufgaben? Aufschluss hierüber geben Informationen über

- die unterstützten Aufgabenbereiche,
- den Aufbau der Stammdaten- bzw. Ressourcenverwaltung,
- die Differenzierbarkeit der Aufträge (Auftragsverwaltung) sowie insbesondere
- das realisierte Planungskonzept.

Diese vier Kategorien werden im Folgenden näher betrachtet:

Geht man von der primären Aufgabenstellung von MES-Lösungen, nämlich der Lösung betrieblicher Planungs- und Steuerungsprobleme aus, dann gilt es zunächst, das Leistungsangebot dieser Systeme im Hinblick auf die Unterstützung des PPS-Zyklus (Bild 2) zu prüfen. Wertet man die Marktanalyse dahingehend aus, dann zeigt sich, dass lediglich die Hälfte der betrachteten Software-Lösungen den PPS-Zyklus in allen Phasen unterstützt. Die funktionalen Schwerpunkte der übrigen Systeme liegen entweder im Erfassen, Bewerten und Visualisieren des Produktionsgeschehens (Check) oder in der reinen Planung ohne unmittelbare Einbindung der Rückmeldedaten aus dem Fertigungsgeschehen, d.h. ohne »React«. Der Grad der Unterstützung des PPS-Zyklus

Logistische Funktionen

Mengen(termin)-planung

- Bedarfsermittlung
- Beschaffungsmengenrechnung

Werkstattsteuerung

- Betriebsmittelbelegung
- Reihenfolgeplanung
- Personaleinsatzplanung
- Kapazitätsabstimmung
- Auftragsfreigabe
- Grafische Plantafel
- Mengen- und Terminüberwachung (Auftragsfortschritt)
- Prozessüberwachung

Kapazitäts(termin)-planung

- Durchlaufterminierung
- Kapazitätsbedarfs-ermittlung

Weitere Funktionen

- Produktrückverfolgung
- Qualitätsmanagement
- Dokumentenverwaltung
- DNC-Management
- Werkzeugorganisation
- Instandhaltungsmanagement
- Personalzeiterfassung
- Maschinendatenerfassung
- Betriebsdatenerfassung
- etc.

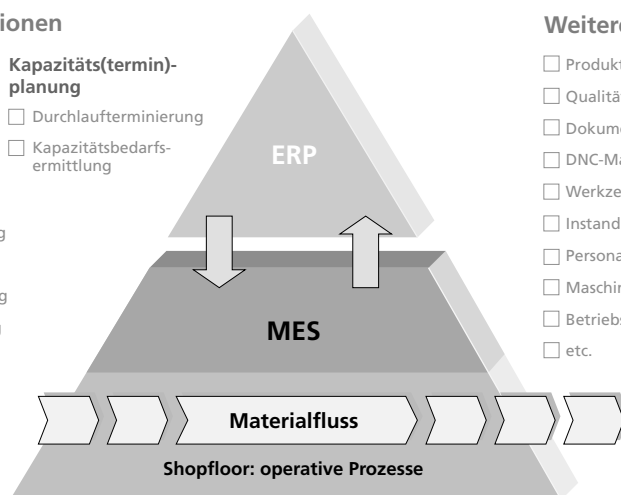
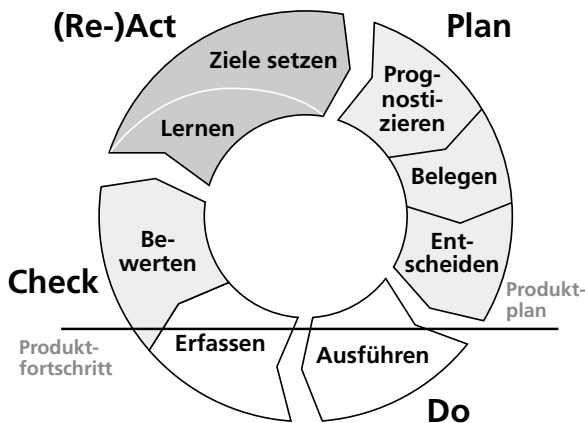


Bild 1 Funktionsumfang von MES-Systemen.



Act	• Ziele setzen	78%
Plan	• Prognostizieren	68%
	• Belegen	94%
Do	• Entscheiden	84%
	• Ausführen	89%
Check	• Erfassen	94%
	• Bewerten	94%
React	• Lernen	68%
	• Ziele setzen	78%
		Häufigkeit der Nennung (%)

Bild 2 Der PPS-Zyklus in MES-Software.

spiegelt sich auch in den unterstützten Funktionen wider. Hier zeigt sich, dass eine Reihe von Systemanbietern fehlende eigene Leistungsangebote durch Partnerprodukte ergänzen. Dies gilt insbesondere für die Personalzeiterfassung sowie für die Funktionsblöcke Werkzeugverwaltung, Verwaltung von NC-/DNC-Programmen und Instandhaltungsmanagement. Letztere kommen bisher nur bei einem geringeren Teil der Installationen zum Einsatz und sind deshalb oftmals nicht im eigenen Leistungsportfolio eines Anbieters. Anzustreben ist bei der Auswahl einer MES-Software auf jeden Fall eine Systemlösung aus einer Hand. Schnittstellen, die sich durch die Favorisierung unterschiedlicher Produkte für die verschiedenen MES-Aufgabenbereiche ergeben, sollten vermieden werden. Eine Ausnahme stellen langjährige Partnerschaften zwischen Software-Anbietern mit bewährten Schnittstellenlösungen dar.

Für die im MES-System durchzuführenden Aufgaben werden – wie auch im übergeordneten ERP-System – eine Reihe unterschiedlicher Stammdaten (Artikelstämme, Stücklisten etc.) benötigt. Die Marktstudie zeigte, dass in den verschiedenen Software-Paketen, korrespondierend zu den angebotenen Funktionen und Planungsmechanismen, unterschiedliche Stammdatenarten gehalten werden. Diese Informationen werden zum überwiegenden Teil auch im ERP-System benötigt und gehalten. Dabei ist sicherzustellen, dass Stammdatenänderungen nur in dem als Master festgelegten System vorgenommen und dann zeitnah in das gekoppelte System übertragen werden.

Hinsichtlich der Auftragsverwaltung wurde analysiert welche Auftragsarten in einer MES-Lösung differenziert werden können und nach welchen Kriterien bei der Datenübernahme aus dem übergeordneten ERP-/PPS-

System eine Selektion der Aufträge möglich ist. Fertigungsaufträge können in allen untersuchten Systeme verarbeitet werden. Die Verarbeitung anderer Auftragsarten wie z. B. Kunden-, Projekt- oder Montageaufträge unterstützt hingegen nur ein Teil der Systeme. Das einer MES-Software zugrunde liegende Planungskonzept wurde u. a. anhand der Kriterien Ressourcen-Belegungsplanung (automatische Einlastung, graphisch interaktiver, automatischer Abgleich etc.) und Engpassermittlung bewertet.

Fazit

MES-Systeme sind von ihrem Konzept her darauf ausgerichtet, die termingerechte, ressourcenschonende Abwicklung von Fertigungsaufträgen zu unterstützen sowie potenzielle Engpässe bei Ressourcen bzw. Material frühzeitig auszuweisen und gegebenenfalls Ausgleichmaßnahmen vorzuschlagen. Die Auswertungen der Marktstudie zeigen, dass ein großer Teil der betrachteten MES-Lösungen eine Vielfalt intelligenter Planungsmethoden unterstützt. Wenn trotzdem im täglichen Einsatz die Planung und die Realität divergieren, so liegt dies häufig an falschen Eingangsgrößen bei der Planung. Gründe hierfür können ein falsches Planungsmodell, veraltete bzw. fehlerhafte Rückmeldedaten aus dem Produktionsprozess oder nicht aktuelle Stammdaten sein.

- Ansprechpartner
- Dipl.-Ing. Ute Mussbach-Winter
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-19 19
- E-Mail: uem@ipa.fraunhofer.de
-
- Dr.-Ing. Hans-Hermann Wiendahl
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-19 68
- E-Mail: hhw@ipa.fraunhofer.de
-

Entwicklung eines Akkuschraubers mit Quality Function Deployment (QFD)

AtlasCopco ist ein weltweit tätiger Maschinenbaukonzern mit Hauptsitz in Stockholm. Bei seiner Tochter, der AtlasCopco Electric Tools GmbH in Winnenden werden hochwertige handgeführte Elektrowerkzeuge und Zubehör entwickelt und produziert. Das Fraunhofer IPA hat zusammen mit der AtlasCopco Electric Tools GmbH ein Entwicklungsprojekt durchgeführt, dessen Ziel die kundenorientierte Entwicklung eines neuen Akkuschraubers mit der Methode Quality Function Deployment (QFD) war. Das Projekt wurde von einem interdisziplinären Team unter der Leitung des Fraunhofer IPA durchgeführt.

Am Anfang der Entwicklung wurde die Zielgruppe für den neuen Akkuschrauber definiert. Die AtlasCopco Electric Tools GmbH setzte ihren Fokus dabei auf den Profihandwerker aus dem Bereich Heizung, Sanitär und Klima. Als nächstes ist der Informationsbedarf, den das Marketing und die Entwickler der AtlasCopco Electric Tools GmbH an die Zielgruppe hatten, erhoben worden. Anhand dieses Informationsbedarfs wurde ein Fragebogen erstellt, mit dem die Zielgruppe anschließend befragt worden ist. Dabei waren jeweils immer zwei Mitarbeiter des Teams vor Ort beim Kunden. Die so gewonnenen Anforderungen der Zielgruppe wurden im nächsten Schritt in das »House of Quality« übertragen und mit den Produktmerkmalen korreliert. Diese Korrelationsmatrix gab die »Stimme des Kunden« besonders gut hörbar wieder. So wurden neue Features zur Erfüllung der Kundenanforderungen konzipiert und vom Kunden nicht be-

nötigte Funktionen aus dem Produkt entfernt. Durch den Vergleich der Konkurrenzprodukte anhand der Kundenanforderungen konnten Unique Selling Points (USP) definiert werden und der Vergleich der Konkurrenzprodukte anhand der Produktmerkmale ergab Zielwerte für die Produktentwicklung.

Die Ergebnisse des Projekts übertrafen dabei alle Erwartungen. Neben einem ganzheitlich kundenorientiert entwickelten Akkuschrauber samt Koffer führte die konsequente Umsetzung der »Stimme des Kunden« in die »Sprache des Unternehmens« auch zu innovativen Lösungsansätzen, die letztendlich in drei Patentanmeldungen mündeten. Ein weiterer positiver Nebeneffekt des Projekts ergab sich daraus, dass technische Merkmale seitdem im Unternehmen verstärkt unter dem Blickwinkel des Kunden diskutiert werden. Herr Schandl, Marketingleiter der AtlasCopco Electric Tools GmbH, fasst dies so zusammen: »Früher haben wir über ein oder zwei Gänge diskutiert. Heute fragen wir uns: Was braucht denn unser Kunde, um seine Arbeit optimal zu erfüllen?« Fazit: Die kundenorientierte Produktentwicklung mit der Methode QFD sichert zukünftige Wettbewerbsvorteile.

- Ansprechpartner
- Dr. Alexander Schloske
- Telefon: +49(0)7 11/970-1890
- E-Mail: abs@ipa.fraunhofer.de

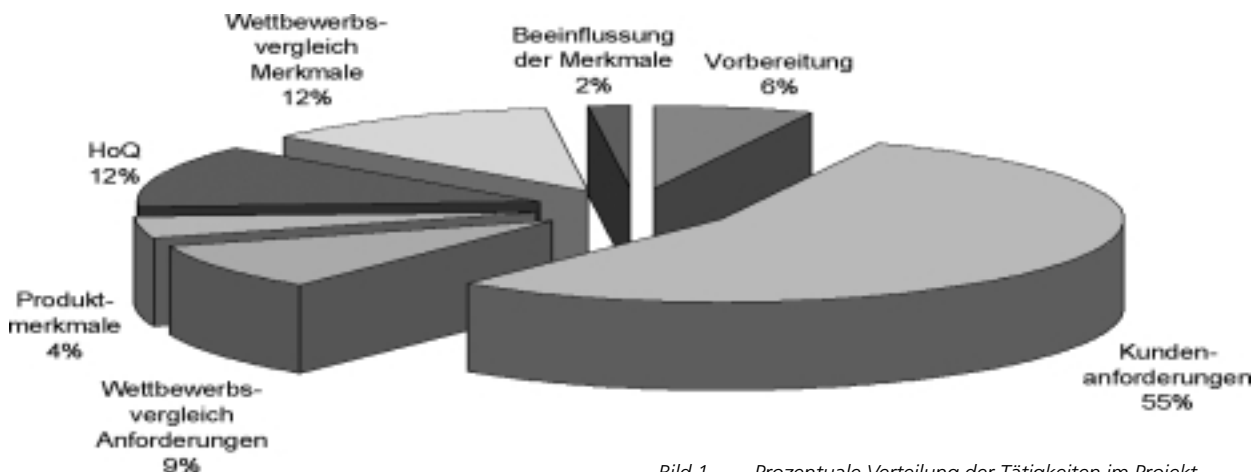


Bild 1 Prozentuale Verteilung der Tätigkeiten im Projekt.

DLG FoodTec Forum

»Automatisierung und Integration von Produktionsprozessen«

9. April 2003, 9.30–13.00 Uhr



Dieses Jahr hat das Fraunhofer IPA die fachliche Trägerschaft für eines der fünf DLG FoodTec Foren übernommen, die im Rahmenprogramm der Anuga FoodTec ausgerichtet werden. *Automatisierung und Integration von Produktionsprozessen* heißt das Thema des Vormittags, zu dem Interaktiv in dieser Ausgabe von jedem Referent ein Statement veröffentlicht.



Um 9.30 Uhr wird das Forum von Claus Kuhn, Abteilungsleiter »Neue Produktionen« am Fraunhofer IPA, eröffnet. Seine Abteilung ist seit vielen Jahren Geschäftspartner der Lebensmittelindustrie und ihrer Lieferanten zur Automatisierung von Produktionsprozessen und Einführung hygienerelevanter Qualitätssicherungsmaßnahmen.



Als erster Referent diskutiert IPA-Wissenschaftler Julien Huen in einem einleitenden Vortrag die Fragestellung: *Lebensmittelproduktion – Welcher Automatisierungsgrad führt zum Erfolg?*

Die Inhalte im Überblick: »Wirtschaftlichkeit, Hygiene und Produktinnovation zählen in der Lebensmittelindustrie zu den Hauptmotivationen für die Einführung automatisierter Systeme. Die Anwender bemängeln jedoch eine zu niedrige Flexibilität und eine hohe Umweltbelastung.

Aus prozesstechnischer Sicht ist die maschinelle Verarbeitung von Lebensmitteln, abhängig von den Produkteigenschaften, unterschiedlich schwer realisierbar. Hohe Herausforderungen stellen insbesondere semifeste, in Zusammensetzung und Dimensionen heterogene biologische Rohstoffe in der Fleisch-, Fisch-, Gemüse- und Obstverarbeitung dar. Hier werden zunehmend komplexe Sensor- und Aktorsysteme wie digitale Bildverarbeitung und Roboter verwendet.

Der Ausbau und die Automatisierung des informationstechnischen Datenflusses entlang der Produktions- und Vermarktungskette finden parallel zur Automatisierung der Prozesse statt. Dadurch kann u. a. den gesteigerten Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit Rechnung getragen werden. So werden schnell und mit vertretbarem Aufwand prozesstechnische Ursachen für fehlerhafte Pro-

duktionen erkannt und daraus folgende Konsequenzen identifiziert.

Für den Lebensmittelproduzenten stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage nach dem geeigneten Automatisierungsgrad. Hierzu wird auf der Veranstaltung anhand konkreter Beispiele aus verschiedenen Zweigen der Lebensmittelindustrie Stellung genommen.«



Lothar Jost ist Leiter Steuerungstechnik bei der Nestlé Deutschland AG. Er berät und unterstützt alle deutschen Werke des Konzerns in Fragen und Problemstellungen der Prozess- und Automatisierungstechnik. Auf dem Forum präsentiert er das Thema *Automatisierungs- und Manufacturing Execution Systeme – Anforderungen aus Sicht des Anwenders*.

»Effiziente Produktionsmethoden in der Nahrungsmittelindustrie orientieren sich an den Marktbedürfnissen. Schnelle Reaktionen auf neue Situationen und Kostenbewusstsein sind hierbei zentrale Forderungen. Die Strategie muss sein, den Informationsfluss im Unternehmen und zum Geschäftsumfeld dynamischer und zielgenauer zu gestalten.

Durch die Einführung von SAP-R/3-Systemen werden vor allem betriebswirtschaftliche Ziele verfolgt. Die traditionellen Anwendungsgebiete liegen demnach in den Gebieten der Logistik, des Controllings und des Rechnungswesens. Die Informationsverarbeitung in der Produktions-/Prozesswelt hingegen diente bisher vor allem der Behandlung technischer Aufgabenstellungen, die zeitnahen Rationalisierungs- und Sicherheitsbedürfnissen folgen. Die gestiegenen Anforderungen an und die Fokussierung auf Geschäftsprozesse setzt die Integration dieser Systemwelten voraus. Systeme zu betreiben heißt aber auch, die eingesetzten Technologien zu beherrschen. Dies kann zu vertretbaren Kosten nur gelingen, wenn steigende Komplexität durch Vereinheitlichung von Prozessen und Systemkomponenten ausgeglichen wird.

Die Wirtschaftlichkeit moderner, flexibler Produktionssysteme wird immer weniger durch Preis und Leistung der Einzelkomponenten bestimmt, sondern vielmehr durch das perfekte Zusammenspiel der unterschiedlichen

Systemkomponenten und der sie betreuenden Service-Bereiche.

Die Präsentation bezieht sich auf die interne Vernetzungsstrategie und die damit verbundene Definition und Umsetzung einheitlicher Geschäftsprozess-Standards. Darüber hinaus wird an zwei Beispielen (Baby Care und Nescafé) über den aktuellen Stand der Integration von Produktionssystemen in die Geschäftsprozesse informiert. «



Branchenspezifisch berichtet Torsten Hille, Geschäftsführer der Thüringer Südost-Fleisch GmbH in Altenburg, über *Automatisierung in der Schlacht- und Zerlegeindustrie – Stand der Technik und Perspektiven*

»Kaum ein anderer Zweig der Lebensmittelindustrie setzt so viel Handarbeit wie das Fleisch verarbeitende Gewerbe ein. Insbesondere in der Schlachtung und der Zerlegung sind die Erfahrung und das Geschick der Mitarbeiter weitgehend unersetzlich. Diese Situation bringt jedoch auch Probleme mit sich: zunehmende Schwierigkeiten, qualifiziertes Personal für die schwierigen Aufgaben zu finden, hohe Produktionskosten, mikrobiologische Kontamination des Produkts.

Am Beispiel der Produktionsstätte der Süd-Ost-Fleisch GmbH in Altenburg werden sowohl in den Produktionsprozessen als auch im Produktdatenmanagement Automatisierungspotenziale aufgezeigt und analysiert. Dabei werden hauptsächlich die Aspekte der Wirtschaftlichkeit, der Zuverlässigkeit, der erreichten Produktqualität und der Umweltbelastung diskutiert.

In den letzten Jahren hat die Süd-Ost-Fleisch GmbH insbesondere in zwei Bereichen an der Einführung bzw. Erweiterung automatisierter Systeme gearbeitet: einerseits der Produktklassifizierung mittels digitaler Bildverarbeitung (Bestimmung des Werdegangs der Schlachtkörper aufgrund von Qualitätsmerkmalen) und andererseits der Rückverfolgung der Fleischprodukte anhand geeigneter Markierungslösungen.

Nach einer Vorstellung des Stands der Technik werden Perspektiven für die Zukunft sowie Erwartungen an künftigen Entwicklungen vorgestellt. «



Mercedes Schulze ist als Senior Project Manager bei der Centrale für Coorganisation GmbH an der Entwicklung der EAN-Standards beteiligt und zeigt auf, wie diese beim Lebensmittelhersteller effizient angewendet werden

können:

»Die Strichcodetechnologie birgt große Rationalisierungspotenziale entlang der gesamten Lieferkette, aber auch bei innerbetrieblichen Prozessen. Vor dem Hintergrund der

wachsenden Anforderungen an Qualität und Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln, stehen die Hersteller nun vor der Wahl des Systems, das Rückverfolgbarkeit im eigenen Betrieb sicherstellt, den Verbleib der Ware dokumentiert etc.

Der »Werkzeugkasten« der EAN-Welt bietet eine Lösung auf Basis der weltweit eindeutigen Identifikations- und Kommunikationsstandards. Die überschneidungsfreie Identifikation von Adressen, Versandeinheiten, Artikel und Leistungen (ILN, EAN, EAN 128) und der elektronische Datenaustausch (EANCOM®) greifen ineinander und ermöglichen das Ausschöpfen von Rationalisierungsreserven.

Die Vorteile der EAN-Standards lassen sich beispielsweise für die Fleischwirtschaft aufzeigen. Bereits 1999 schrieb die EU-Verordnung für Rindfleischetikettierung eine strenge Rückverfolgbarkeit und ihre Dokumentation vor. Entsprechende Qualitätssicherungsmaßnahmen führen u. a. zur Einführung von AutoID-Technologien, die auf investitionssicheren EAN-Standards beruhen. «



Armin Metzger, Head of Electrical Engineering bei der Bühler AG in der Schweiz, bietet einen Einblick in die Welt der Anlagenautomation. Als Trend stellt er das Beispiel der AS-interface vor:

»In der heutigen Zeit werden immer komplexere Maschinen und Anlagen in der Nahrungsmittelindustrie eingesetzt, diese komplexen Maschinen und Anlagen bringen auch einen komplexeren Steuerungsaufwand mit sich. In der herkömmlichen Anlageninstallation bedeutet dies einen hohen Verdrahtungsaufwand und dadurch wird die Installation schnell unübersichtlich und schwer wartbar. Um diese Probleme zu minimieren, werden in der Automationstechnik immer häufiger Feldbussysteme eingesetzt. Aus der großen Anzahl der auf dem Markt erhältlichen Systeme wird das Referat das AS-interface etwas genauer vorstellen.

Das Aktuator-Sensor-Interface (AS-interface oder AS-i) ist ein offenes Bussystem auf der untersten Steuerungsebene, das sich zur Vernetzung binärer Aktuatoren und Sensoren mit der höheren Steuerungsebene etabliert hat. Die besonderen Stärken von AS-i, die sich bewährt haben, sind: einfache Installationstechnik, flexible Vernetzungsstruktur, hohe Sicherheit in industrieller Umgebung sowie das durchgängige und herstellerunabhängige Konzept. Die Materialkosten bei AS-i sind in etwa gleich oder geringfügig höher als bei der konventionellen Verdrahtung. Großes Einsparpotenzial besteht bei der Installation, Montage, Inbetriebsetzung und Instandhaltung. Durch die vereinfachte Verdrahtung reduziert sich auch die Fehleranfälligkeit. «

Das Forum endet um 13.00 Uhr nach einer Abschlussdiskussion, die dem Zuhörer die Möglichkeit bietet, auf eigene Frage- und Problemstellungen Antworten und Anregungen zu bekommen.

Die Teilnahme an der Veranstaltung ist für die Besucher der Messe kostenlos. Voraussetzung ist die Registrierung bei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

- Anmeldung
- Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V.
- Servicebereich Informationen
- Nathalie Joest
- Telefon: +49(0)69/24 78 82 15
- Fax: +49(0)69/24 78 81 16
- E-Mail: n.joest@dlg-frankfurt.de
-
- Ansprechpartner am Fraunhofer IPA
- Ingénieur diplômé de l'ENSBANA Julien Huen
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-12 57
- Fax: +49(0)7 11/9 70-10 05
- E-Mail: jbh@ipa.fraunhofer.de
-

Anuga FoodTec

8.–11. April 2003

Das Fraunhofer IPA als Bindeglied zwischen Lebensmittelproduzenten und Maschinenherstellern

Die internationale Fachmesse, die im dreijährigen Turnus in Köln stattfindet, präsentiert aktuelle Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Nahrungsmittelproduktion.

Das Fraunhofer IPA ist auf der Anuga FoodTec doppelt präsent: Neben dem Forum »Automatisierung und Integration von Produktionsprozessen« sind wir mit einem Messestand vertreten. Auf dem Stand informieren wir über unsere neuen FuE-Ergebnisse. Diese liegen insbesondere in dem Bereich des hygienischen Designs und der Echtzeitsensoren.

Auf Basis unserer Praxistests wird es zukünftig möglich sein, das hygienische Verhalten einer Maschine oder Anlage zu quantifizieren. Dabei liegt der Fokus auf der Verarbeitung nicht-pumpfähiger Lebensmittelprodukte.

Vor dem Hintergrund der Online-Qualitätskontrolle sowie der Anlagensteuerung gewinnt die Echtzeitsensorik zunehmend an Bedeutung. Das Fraunhofer IPA präsentiert auf dem Stand eine Vorgehensweise zur Sensorauswahl, -evaluierung und -integration zur nicht-destruktiven Erfassung relevanter Parameter. Gerne diskutieren wir mit Ihnen auch Aufgabenstellungen aus unseren klassischen FuE-Dienstleistungen wie:

Automatisierung

- Bewertung der Automatisierbarkeit von Einzelprozessen
- Entwicklung neuer Verfahren
- Erarbeitung von Automatisierungsszenarien, basierend auf Ihrer Anforderung bzgl. Stückzahl, Hygiene, Kosten etc.

Geräte- und Anlagenplanung und -realisierung

- Konzeptionelle Gestaltung
- Aufbau und Test von Prototypen

Technische Produktionsplanung und -optimierung

- Erstellung von Produktionslayout
- Schwachstellenanalyse in Bezug auf Hygiene und Durchsatz
- Erhöhung der Lebensmittelsicherheit

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Das IPA-Lebensmittelteam,

Ihr Partner für Produkt- und Prozessinnovation

Stand: Köln Messe, Halle 9.1, Reihe E19

- Ansprechpartner
- Ingénieur diplômée de l'IAAL Elsa Huen
- Telefon: +49(0)7 11/9 70-12 57
- E-Mail: elsa.huen@ipa.fraunhofer.de
-

Nur Layout-Daten

Original-Daten auf Zip

WWW.ANUGAFOODTEC.DE

THE EXPERIENCE OF TECHNOLOGY

CROSS CULTURE • CROSS TECHNOLOGY • CROSS CATEGORY

Mehr denn je sind in der Lebensmittel-Technologie flexible Verarbeitungsprozesse gefragt. Prozesse, bei denen Technologie- und Branchengrenzen überschritten werden. Das schafft nur eine Messe: die Anuga FoodTec mit dem einzigartigen, prozessorientierten Cross-Over-Konzept.

Cross Culture: Über 1.000 Aussteller aus 37 Ländern, rund 36.000 Besucher aus 111 Ländern.

Cross Technology: Von Abfülltechnik bis Zuführsysteme – die ganze Welt der Prozess- und Verfahrenstechnologien.

Cross Category: Synergien durch Prozessorientierung und übergreifende Technologien für alle Food-Branchen.

Dieses Konzept macht die Anuga FoodTec zur internationalen Leitmesse der Lebensmittel-Technologie. Und Ihnen die Messeplanung leicht: Anuga FoodTec. 2003 in Köln.

Klar gegliedertes Angebot.

- Prozesstechnik
- Verpackungstechnik
- Automatisierung
- Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement
- Umwelttechnik
- Bio-Technologie
- Informationstechnik/EDV
- Technologische Hilfsstoffe und Ingredienzen
- Dienstleistungen

FAX-ANTWORT +49 (0)221/821-3592

● Bitte senden Sie mir weitere Besucherinformationen

Name:

Funktion:

Firma:

Straße:

PLZ/Ort:

Telefon:

Fax:

E-Mail: