

# **Forschungsbericht 2007**

**Institut für Arbeitswissenschaft,  
Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb**



**Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

**Fakultät für Maschinenbau**

# Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0) 391 67 18517, Fax +49 (0) 391 67 12404  
E-Mail: hermann.kuehnle@ovgu.de  
Internet: www.uni-magdeburg.de/iaf

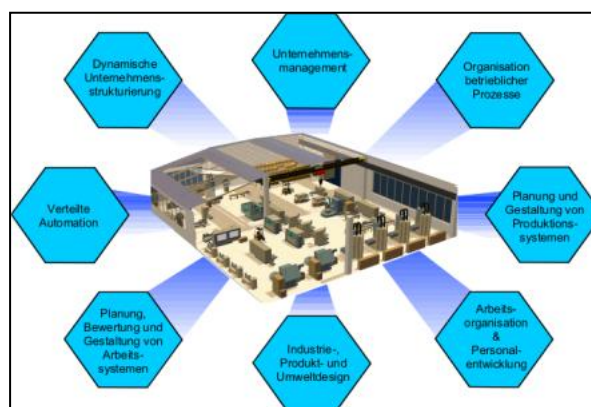
## 1. Leitung

o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hermann Kühnle (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Ernst Andreas Hartmann (Vertretungsprofessor)  
HD Dipl.-Designer + Dipl.-Ing. Thomas Gatzky  
Dr.-Ing. Sonja Schmicker  
Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus  
Dipl.-Ing. Ulrich Brennecke

## 2. Hochschullehrer

o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hermann Kühnle  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Ernst Andreas Hartmann (Vertretungsprofessor)  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Wilhelm (Honorarprofessor)  
HD Dipl.-Designer + Dipl.-Ing. Thomas Gatzky (Hochschuldozent)  
PD Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder (Privatdozent)

## 3. Forschungsprofil



Kompetenzen IAF

### Lehrstuhl Fabrikbetrieb und Produktionssysteme

Der Lehrstuhl Fabrikbetrieb und Produktionssysteme forscht und lehrt nach ganzheitlicher systemischer Sicht der Produktion, um die Vielgestaltigkeit von soziotechnisch-ökonomischen Systemen zu verdeutlichen. Er erstellt und vermittelt leistungsfähige neue Methoden, Instrumente und Modelle. Gewachsene Theorien wie aktuelle Entwicklungen werden in einem durchgängigen Wissensgebäude erfasst sowie methodisch und instrumentell durchdrungen. Wir entwickeln folgende Gebiete weiter:

*Unternehmensstrategien, dynamische Unternehmensstrukturierung und Unternehmenskulturen*

- Ausrichtung der Strukturen am Unternehmenszielsystem
- strategische Unternehmensausrichtung
- Zielsystemgenerierung, Managementinformationssysteme, kennzahlenorientierter Unternehmensvergleich
- Bildung und kommunikative Vernetzung dezentraler Unternehmensstrukturen (Fraktale)

#### *Methodische Grundlagen des Fabrikbetriebs und der industriellen Wertschöpfung*

- Unternehmensmodellierung nach dem Aspekt-System-Ansatz (6-Ebenen-Unternehmensmodell)
- Wissensbasierte Methodenbank des Fabrikbetriebs
- Entwicklung neuer Lehrkonzepte unter Einsatz materieller, virtueller und multimedialer Techniken

#### *Organisation betrieblicher Leistungserstellung*

- Unternehmensübergreifende und unternehmensinterne Navigations- und Informationssysteme
- Entwicklung von Organisationslösungen inklusive problemspezifischer BDE-Lösungen
- Einbindung neuer Logikkonzepte in die Fertigungssteuerung
- Planung und Gestaltung komplexer Produktionssysteme
- Entwicklung einer situationskonfigurierbaren Planungssystematik zur einsatzfallspezifischen Vernetzung dezentraler Kompetenzarbeitsplätze
- Mitarbeiterorientierte Fabrikplanung

#### *Verteilte Produktion (Global Distributed Manufacturing)*

- Globale Standortvernetzung, Extended Enterprises, virtuelle Produktionsorganisation, Produktionsverbünde
- IT-Plattformen für Produktionsverbünde, Roadmaps für IT-Implementierungen, Web Integrated Manufacturing

#### *Fabrikautomatisierung*

- Unternehmenskommunikation und Lernfabrik
- Auswahl/Einbindung von Bussystemen und Netzwerken
- Begutachtung und Erstellung von Automatisierungskonzepten
- Konzeption, Erstellung und Durchführung von betrieblichen technologiespezifischen Ausbildungseinheiten

### **Lehrstuhl Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung**

Im Mittelpunkt von Lehre und Forschung am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung stehen die Gestaltung von technisch funktionalen, wirtschaftlich effizienten und zugleich menschengerechten Arbeitssystemen und Arbeitsprozessen. Dabei werden Mensch, Organisation (Unternehmen) und Technik als voneinander abhängige und ganzheitlich zu betrachtende Teile eines Arbeitssystems betrachtet. Diese vom Konzept des soziotechnischen Systems geprägte Sichtweise kennzeichnet alle Aktivitäten des Lehrstuhls. Ein spezielles Wirkungsfeld ist das Gebiet der Arbeits- und Organisationspsychologie. Hier spielt die Analyse, Bewertung und Gestaltung der psychischen Belastung und Beanspruchung bei der Arbeit eine besondere Rolle.

#### *Ergonomische Arbeitssystemplanung, -bewertung und -gestaltung*

- Komplexe Arbeitsanalysen
- Produktergonomie: Nutzergerechte Gestaltung technischer Produkte (Hard- und Software)
- Ergonomische Planung, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsplätzen und Arbeitsstätten in Produktions- und Dienstleistungsbereichen
- Arbeitsablauf- und Arbeitsmethodengestaltung, Zeitermittlung
- Messung, Prognose, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsumweltfaktoren
- Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit, Gesundheitsprävention

#### *Arbeitsorganisation, Personalentwicklung und Unternehmenskultur*

- Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsaufgaben, Arbeitsstrukturierung, neue Formen der Arbeit und Arbeitsorganisation
- Partizipative Arbeitskonzepte, Moderation beteiligungsorientierter betrieblicher Veränderungsprozesse, Planung, Einführung und Prozessbegleitung ausgewählter betrieblicher Beteiligungsformen
- Entwicklung beruflicher Handlungskompetenzen u. a. überfachliche Kompetenzentwicklung für Gruppen und Teamarbeit
- Unternehmenskulturentwicklung zur Stärkung der Innovations- und Leistungsfähigkeit von Unternehmen
- Bildungsmanagement und Personalentwicklung in überbetrieblichen Kooperationsnetzwerken
- Betriebliche Gesundheitsförderung als Gesundheitskultur und Gesundheitskompetenz
- Mitarbeitermotivation und Arbeit mit Zielen
- Anreizsysteme in der Arbeit

### **Lehr- und Forschungsgebiet Industriedesign**

Industriedesign wird als Entwurfsdisziplin innerhalb interdisziplinärer Produkt- und Umweltentwicklungsprozesse verstanden und praktiziert. Das Lehr- und Forschungsgebiet Industriedesign forscht und lehrt mit dem Ziel, ästhetische und ergonomische Gestaltungsanforderungen zu analysieren, zu entwerfen und modellhaft zu vergegenständlichen. Fragen des zukünftigen Gebrauchs eines Produktes als Einheit von ästhetischen und ergonomischen Produktanforderungen stehen im Mittelpunkt. Technische, ökologische und wirtschaftliche Anforderungen sowie schutzrechtliche Fragen sind Bestandteil des formgestalterischen Entwicklungsprozesses.

#### *Forschungsschwerpunkte*

- Designstudien für Produkt- und Umweltkonzepte
- Integrierte Produktentwicklung - Produktentwicklungen für die Industrie
- Computerunterstütztes Visualisieren für verschiedene Anwendungsgebiete

## **4. Forschungsprojekte**

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ernst Andreas Hartmann

**Projektbearbeiter:** Yvonne Paarmann

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2007 - 31.03.2008

### **Exemplarische Gestaltung als Ansatzpunkt der Beförderung innovationsförderlicher Unternehmenskulturen in Klein- und Mittelständischen Unternehmen (KMU)**

Innovationsförderliche Unternehmenskulturen sind nicht nur ein in der Gesellschaft gegenwärtiger und viel diskutierter Teil der Betrachtung von Arbeit und Organisation, sondern der Dreh- und Angelpunkt zur Realisierung jeglicher Innovationen im Unternehmen. KMU können sich weder eine Zentralabteilung "Kulturpflege" noch große Unternehmenskultur-Kampagnen leisten. Selbst die KMU-spezifischen Besonderheiten, wie z.B. flache Hierarchien, kurze Informations- und Kommunikationswege, hohe Aufgabenkomplexität, starke persönliche Bindungen und ein hoher Grad an informeller Kommunikation können die Notwendigkeit einer kulturellen Weiterentwicklung in Hinblick auf betriebliche Innovationen nicht allein kompensieren. Es sollen deshalb KMU-angemessene Organisationsinterventionen und methodische Empfehlungen vorgestellt werden. Die Lösung besteht in der exemplarischen Gestaltung der Beförderung innovationsförderlicher Unternehmenskulturen. Dazu sollen drei bereits erfolgreich abgeschlossene, innovationsrelevante Fallbeispiele aus der Automobilzulieferindustrie das Vorgehen verdeutlichen. Im Mittelpunkt steht die Problem- und Potenzialerkennung zur Kulturweiterentwicklung durch die Identifizierung des "einen guten Projektes" im Unternehmen. Diesbezüglich wird ein Vorgehensmodell angeboten, welches ein konkretes Ablaufschema aufzeigt:

- vom breiten Screening: Status-Quo-Analyse aus dem soziotechnischen Systemansatz abgeleitet, über 12 ausgewählte KMU-relevante Einflussfaktoren
- Konkretisierung mittels geeigneter Werkzeuge, z.B. Prozessanalyse des Auftragsdurchlaufs
- Bildung von Prinzipien als Metafragen entstanden aus der Status-Quo-Analyse und "runtergebrochen" auf ein innovationsrelevantes Projekt
- Bestimmung des "einen guten Projektes" unter zwei konkreten Bedingungen: 1. Problemdruck und unmittelbarer Nutzen sowie 2. Gehalt an entscheidenden, exemplarischen Entwicklungs Herausforderungen für die Unternehmenskultur und prototypische Abbildung identifizierter Unternehmenskultur-Probleme
- bis hin zur Reflexion der ausgewählten Arbeitsprozesse, z.B.: Ist der Arbeitsprozess verbessert worden? oder Ist es möglich/nötig zu generalisieren, z.B. zur Impulsverstärkung?

Die empirische Basis für das Thema bietet das BMBF-Verbundprojekt ProKul ([www.prokul.de](http://www.prokul.de)), das sich seit Ende 2004 mit der Entwicklung produktzentrierter, ganzheitlicher Innovationskompetenzen und innovativer Unternehmenskulturen in KMU und KMU-Netzwerken beschäftigt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ernst Andreas Hartmann

**Projektbearbeiter:** Anja Scheil

**Kooperationen:** Fakultät für Medizin / Institut für Arbeitsmedizin (IAM), Fraunhofer Institut IFF Magdeburg

**Förderer:** Haushalt; 01.07.2006 - 01.07.2008

**Subjektive Komponenten des Sitzkomforts am Beispiel Fahrzeugsitz**

Komfortaspekte spielen vor allem im Bereich der Mobilität und demnach in der Automobilindustrie eine entscheidende Rolle. Wesentliche Perspektiven, die zu einer Fokussierung des Themas Komfort beitragen, sind unter anderem:

- Komfort als Trend - Untersuchungen konnten zeigen, dass Komfort bzw. die Bewertung des Komforts ein wichtiges Entscheidungskriterium beim Kauf eines Fahrzeuges ist.
- Komfort als Sicherheitsfaktor - Hoher Sitzkomfort führt zu verminderter Ermüdung bei gleichzeitig besserem Handling des Fahrzeuges.

Derzeitig definiert man Komfort als ein vom Individuum erfahrenes Wohlbefinden, dessen komplexe Ursachen schwer zu differenzieren sind und es kann demnach als multifaktorielles Geschehen beschrieben werden. Die derzeitigen Komfortforschung stellt zumeist die Analyse des Diskomforts in den Vordergrund. Wobei auf die Erhebung objektiver Parameter anhand ergonomischer und physiologischer Komponenten fokussiert wird. Bis dato ist das Konzept Komfort/ Diskomfort jedoch aus psychologischer Sicht wenig erforscht oder in wissenschaftlichen Fragestellungen untersucht worden. Es gibt kaum Untersuchungen in Bezug auf die subjektive Bewertung von Komfort aus Sicht des Handelnden. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes zwischen dem Fraunhofer Institut Magdeburg (IFF) und dem Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikbetrieb und Fabrikautomatisierung der Universität Magdeburg (IAF) ist unter anderem untersucht worden, in welchem Zusammenhang die objektiven Komfortparameter (z.B. Sitzdruckverteilung, ergonomische Gestaltungsaspekte) und die hypothetisch angenommenen subjektiven Komfortparameter (z.B. Annehmlichkeitsaspekte des Sitzes, Belastungen und Beanspruchungen der Fahrinsassen) zu einander stehen. Hierbei bildet vor allem die Entwicklung eines ganzheitlichen Messinstrumentes zur subjektiven Erfassung von Komfort und Diskomfortkriterien durch Integration bereits vorhandener Messinstrumente sowie die Entwicklung eigener Skalen zu genannten Parametern einen wesentlichen Aspekt des vorliegenden Forschungsansatzes.

---

**Projektleiter:** Michael Heinze

**Projektbearbeiter:** Thomas Fuchs

**Förderer:** Industrie; 01.09.2007 - 29.02.2008

**Implementierung eines Konfigurationswerkzeugs für analoge Signalwandler**

Das Projekt dient der Entwicklung einer Konzeption und der Implementierung eines Konfigurationssystems für beliebige Geräte innerhalb eines verteilten Steuerungssystems. Zu diesem Zweck soll eine offene modulare und erweiterbare Architektur aus Konfigurationsoberflächen, Kommunikationsstrukturen und Datenhaltungsstrukturen entworfen und prototypisch umgesetzt werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Hermann Kühnle

**Projektbearbeiter:** Gerd Wagenhaus, Ulf Bergmann, Dirk Scheffter

**Kooperationen:** FARO Europe GmbH & Co. KG (Deutschland)

**Förderer:** Haushalt; 01.12.2007 - 31.12.2009

**Hybride 3-D-Modelle - der Weg zur Digitalen Fabrik für den Mittelstand**

Die Digitale Fabrik, als Umsetzung konsequenter IT-Nutzung in der Fabrik, ist seit Jahren zentraler Ansatzpunkt innovativer Planer. Neben hoher Datenverfügbarkeit und Aktualität beschleunigt sich dabei vor allem der Fabrikplanungsprozess. Bei der Anwendung innovativer Planungsinstrumente zeigt sich jedoch, dass unterschiedliche und meist sehr heterogene Datenbestände als Eingangsgrößen für den Planungsprozess in den Unternehmen vorliegen. Insbesondere der Mittelstand stößt bei der Aufbereitung dieser Datenbestände häufig an zeitliche und vor allem kapazitive Grenzen. Mit dem Einsatz moderner Erfassungssysteme, wie dem LaserScanner der Firma FARO, sind Planer mittels 3-D-Scans in kürzester Zeit in der Lage, Bestandserfassung von Produktionssystemen durchzuführen. Die Technik ist hocheffizient und kann ohne Beeinträchtigung bei laufender Produktion grundlegende Layoutdaten und 3-D-Modelle vorhandener Maschinen erfassen. In der Praxis zeigte sich jedoch, dass Fabrikplaner häufig die vektorformatigen verwendungsfähigen Grunddaten für die Planungsaktivitäten erst schaffen müssen. Hierbei gilt, je höher die Datengenauigkeit desto exponential höher der Aufwand und die benötigte Zeit. Während beim Einsatz innovativer Scan-Technologien die physische Datenbeschaffung sehr gut

---

gelöst ist (Erfassung der 3-D-Layout als Punktwolken), bleibt nach wie vor der zeitbestimmende Faktor für die Fabrikplanung die Datenaufbereitung. Die Magdeburger Forscher des IAF haben hierzu neben einem bisher kaum beschrittenen Weg, der Nutzung hybrider Daten je nach fabrikplanerischem Bedarf (level of detail), den Einsatz eines VR-Modellers zur Datenrückführung erprobt, welcher auf der Basis erfasster Punktwolken in der Lage ist, Datenrückführungen in Vektorformate durch Nutzung gemessener 3-D-Punkte zu ermöglichen. Hierbei wird auf die prinzipielle Kubatur der zu betrachtenden Objekte abgestellt, ein VR-fähiges, hinreichend genaues Modell für die Optimierung von Produktionssystemen erstellt. Mit diesem sind die Planer in der Lage, nach vorgegebenen Zielfunktionen (z.B. Minimierung der Investitionskosten, etc.) komplette Fabrikplanungen in kürzester Zeit durchzuführen. Mit fortschreitendem Planungsgeschehen steigt dann in aller Regel der Genauigkeitsbedarf der Daten. Die in groben Planungsphasen verwendeten Grundkubaturen können dann durch die Verbindung zur genauen Datenerfassung (beispielsweise die Punktwolke, oder 3-D-Konstruktion des Lieferanten) fallspezifisch ergänzt werden. So gelingt es, bedarfsgerechte, genaue und flüssige Darstellung zu jedem Zeitpunkt des Planungsgeschehens der Produktionssysteme auf vorhandener transportabler EDV-Technik zu ermöglichen. Am Beispiel der Planung eines Produktionssystems für eine Dachstuhlfertigung konnte nachgewiesen werden, dass ca. ein Drittel der Erfassungsaufwände vermieden werden konnten. Der Planungsprozess vom Planungsanstoß bis zur Bauübergabe wurde von ca. 6-8 Wochen auf 4-6 Wochen reduziert.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Hermann Kühnle

**Projektbearbeiter:** Ulf Bergmann, Gerd Wagenhaus

**Förderer:** Haushalt; 01.07.2004 - 28.02.2008

#### **Informations- und Kommunikationsbeziehungen als Gestaltungsparameter von Produktionssystemen**

Die Verkürzung von Produktlebenszeiten als Ausgangspunkt für sich immer schneller wandelnde Produktionssysteme stellt die Praktiker vor die Aufgabe, effiziente Produktionssysteme innerhalb kürzester Zeiten konzeptionell zu planen und vor allem zu realisieren. Größtenteils stehen solche Planungsprozesse unter enormen Zeitdruck und in aller Regel fehlen eine ganze Reihe notwendiger Planungsinformationen. Gerade für den Mittelstand stellt deshalb der Rückgriff auf planerisch verwendbares Erfahrungswissen der Mitarbeiter eine nicht zu unterschätzende Wissensbasis für die kurzfristige Erarbeitung von Produktionskonzepten dar. Begründet auf mathematischen Grundverfahren der Anordnungsoptimierung durch die Minimierung von Transportleistungen in Produktionssystemen sind erweiterte Kriterien zur Berücksichtigung praxisrelevanter Gegebenheiten bei der Planung umsetzungsfähiger Layoutkonzepte notwendig.

Betriebliche Prozessabläufe beruhen auf dem Austausch von Informationen und der Kommunikation über deren Inhalte. Unternehmen des klein- und mittelständischen Sektors haben die Bedeutung der Gestaltung ihrer Informations- und Kommunikationsbeziehungen (IuK) als "mission critical" erkannt. Der personengebundene Austausch von Informationen gilt bei vielen Unternehmen gerade als Voraussetzung von Qualität und Wirtschaftlichkeit betrieblicher Prozessabläufe. Eine Kurze-Wege-Mentalität ist dabei auffällig.

Aufgrund der Vielschichtigkeit der Begriffe Information und Kommunikation und deren jeweilige Bedeutung war im Laufe der Untersuchungen eine Eingrenzung des Untersuchungs- und Anwendungsfeldes notwendig. Als Fokus dient schlussendlich die Frage: Ist eine bestimmte Nähe zwischen den Arbeitsplätzen eines Produktionsbereiches aufgrund der spezifischen Eigenschaft ihrer IuK-Beziehungen (z.B. direkte Sprachkommunikation) notwendig? Ein vorläufiges Ergebnis der Forschungsarbeiten stellt der Kommunikationskennwert als Wichtungsgrad layoutrelevanter IuK-Beziehungen dar. Die Wichtigkeit einer IuK-Beziehung bestimmt sich über die Parameter "Informationsgehalt", "Übertragungszeit" und "Kommunikationshäufigkeit", deren formale Beschreibung Ziel der laufenden Arbeiten ist. In einem ersten Anwendungsszenario wurde bei der idealen Layoutplanung des Produktionsbereiches eines Maschinenbauunternehmens die Entfernungsabhängigkeit der IuK-Beziehungen bei direkter Sprachkommunikation integriert. Als Stellvertretergröße der Entfernungsabhängigkeit dient die Abnahme des Sprachschallpegels über die Sender-Empfänger-Entfernung bei einem mittleren Störgeräuschpegel im Produktionsbereich.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Hermann Kühnle

**Projektbearbeiter:** Dirk Reinelt, Thomas Fuchs

**Kooperationen:** Dehof ingenieur + technik (Deutschland), Heyfra Elektronik GmbH (Deutschland), Hirschmann

Automation and Control GmbH (Deutschland), Trumpf Laser GmbH + Co. KG (Deutschland)

**Förderer:** Weitere Stiftungen; 01.11.2005 - 31.01.2007

**NESSI - Methoden und Werkzeuge der Netzwerksicherheit in der Automatisierungstechnik**

Das Projekt NESSI hatte sich der Aufgabe gestellt, den steigenden Anforderungen an Sicherheitsmaßnahmen besonders im Bereich der Automatisierung ein wirksames Mittel entgegen zustellen. Dazu wurden eine Methodik und die erste Version eines Softwaretools entwickelt, um kleinere und mittlere Industrial Ethernet Netzwerke zu analysieren und hinsichtlich der Netzwerksicherheit zu administrieren. Dabei wurde die Möglichkeit geschaffen, die Systemtopologie und die Kommunikationsbeziehungen zu modellieren. Dem Werkzeug liegt eine Methodik zugrunde, die dem Anwender in drei Schritten durch die Analyse und Absicherung des Fertigungsnetzes führt:

- Ist-Analyse: dient zur Ermittlung der Netzwerktopologie und zur Analyse der bestehenden Kommunikationsbeziehungen
- Generierung des Soll-Zustandes: leitet aus dem Ist-Zustand entsprechende Regeln für Infrastrukturkomponenten ab (z.B. Firewalls)
- Überwachung des Soll-Zustandes: überwacht anhand der Regeln die Kommunikation im Netz und prüft auf eventuelle Angriffe und Fehlverhalten

Für die Ist-Analyse wurde ein Datenmodell geschaffen, mit dem die Möglichkeit gegeben ist ein Netzwerk mit seiner logischen und physikalischen Sicht abzubilden und zu modellieren. Damit ist es möglich alle notwendigen Daten zu erfassen sowie daraus in direkter Weise die geräteorientierten Regeln für Sicherheitsmaßnahmen zu generieren. Für die Generierung des Soll-Zustandes wurde ein Regelmodell entwickelt, mit dem die Regeln für die Kommunikation beschreiben werden können. Diese Modelle wurden in der Software umgesetzt und dienen als Grundlage der Erstellung und Darstellung eines Netzwerkabbildes und der Bestimmung der gewünschten bzw. unerwünschten Kommunikationsbeziehungen. Durch seinen modularen Aufbau und die Berücksichtigung unterschiedlicher Protokolle und Sicherheitsgeräte bietet das Tool höchste Flexibilität hinsichtlich der Dokumentation und der Administration von Netzwerken. Es ist beispielsweise möglich beliebige zusätzliche Datenquellen als Ausgangspunkt für die Ist-Analyse und die Modellierung zu kreieren. Das Werkzeug ermöglicht es den wachsenden Bedarf an Netzwerksicherheit einfach und erfolgreich zu decken.



---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Hermann Kühnle

**Projektbearbeiter:** Dr. habil. Arndt Lüder, Jörn Peschke, Michael Heinze

**Kooperationen:** Advanced Concepts Engineering S.A. (Frankreich), Austrian Academy of Sciences (Österreich), Centro Ricerche Fiat (Italien), Defi Systemes (Frankreich), Ecole des Mines Ales (Frankreich), Identec Solutions AG (Österreich), Industrial Systems Institute (Griechenland), Machining Centers Manufacturing S.p.A. (Italien), Politecnico di Milano (Italien), SAP AG (Deutschland), Siemens AG (Deutschland)

**Förderer:** EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.08.2005 - 31.07.2008

**PABADIS" PROMISE - PABADIS based Product Oriented Manufacturing Systems for Re-Configurable Enterprises**

Vor dem Hintergrund der verstärkten Forderungen nach Flexibilität und schneller Anpassbarkeit sowie nach verstärkter unternehmensübergreifender Kooperation in der Fertigung und auf der Basis des erfolgreichen EU-Forschungsprojektes PABADIS wird das Projekt PABADIS"PROMISE die Idee der verteilten Steuerungen zu einer innovativen Architektur interagierender Ressourcen- und Produktsteuerungen weiterentwickeln. Unter dem neuen Paradigma "Der Produktionsauftrag ist die Steuerungsapplikation", das auf einer innovativen Steuerungs- und Vernetzungsarchitektur über alle drei Steuerungsebenen aufbaut, wird PABADIS"PROMISE eine neuartige Steuerungsarchitektur entwickeln, die den zukünftigen Anforderungen an Fertigungssysteme gerecht wird. Die angestrebten Ergebnisse des PABADIS"PROMISE-Projektes umfassen eine neue innovative Steuerungsarchitektur auf der Basis verteilter Intelligenz, eine neuartige Ontologie für Fertigungssysteme, eine erste einbettbare Echtzeitagentenplattform für Steuerungen, eine neue Generation von RFID-Geräten und Tags, eine neue Generation von Feldsteuerungssystemen und neue Bausteine für eine neue Generation von Warenwirtschaftssystemen.



---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Hermann Kühnle

**Projektbearbeiter:** Lorenz Hundt, Martin Hoffmann, Dirk Reinelt

**Kooperationen:** AUCOTEAM GmbH (Deutschland), Brno University of Technology (Tschechische Republik), CARTIF (Spanien), Fidia S.p.A. (Italien), Heitec AG (Deutschland), ifak - Institut für Automation und Kommunikation e.V. (Deutschland), MCM (Italien), Phoenix Contact (Deutschland), Siemens AG (Deutschland)

**Förderer:** EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.09.2005 - 31.08.2009

**VAN - Virtual Automation Networks**

Ziel von VAN ist die Adaption, Modifizierung und Erweiterung von existierenden IT-Kommunikationstechnologien entsprechend den spezifischen Anforderungen der Industriellen Kommunikation: Real-Time (Echtzeit), Wireless (drahtlose Übertragung), Security (Integrität) and Safety (Personensicherheit). Es soll eine neue Dimension in der horizontalen und vertikalen Integration von Büro- und Industrieautomationsbereichen erreicht werden. VAN fokussiert dabei auf industrielle Automatisierungsnetzwerke für die Verbindung lokaler und entfernter Teile von verteilten Automatisierungsfunktionen als bedeutendem Teil einer flexiblen Fertigungsautomatisierung von zukünftigen wissensbasierten, intelligenten und agilen Fertigungsunternehmen.



---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Hermann Kühnle

**Projektbearbeiter:** Dirk Scheffter

**Kooperationen:** Mewes & Partner GmbH (Deutschland), Rucker EKS GmbH (Deutschland), Steineke GmbH



(Deutschland), Weierstraß-Institut (Deutschland)

**Förderer:** Industrie; 01.09.2005 - 30.09.2009

**Virtuelle Inbetriebnahme Robotik**

Inbetriebnahme bezeichnet die Phase zwischen Aufstellung und Installation von Betriebsmitteln (Anlagen, Industrierobotern) und dem Produktionsstart. Treten hierbei unvorhergesehene Ereignisse (Störungen, Fehler in Hard- oder Software) ein, ist der termingerechte Produktionsstart gefährdet, was entsprechenden wirtschaftlichen Schaden nach sich zieht.

Virtuelle Inbetriebnahme bezeichnet die Simulation dieser Betriebsmittel unter Verwendung der entsprechenden realen und möglichst unveränderten Software. Dadurch kann die Software vor Aufstellung und Installation der Anlagen und Industrieroboter unter quasi-realen Bedingungen getestet, verifiziert und optimiert werden. Besonderer Schwerpunkt ist dabei das Zusammenspiel (Synchronisation, Kommunikation) der einzelnen Komponenten, die oft von unterschiedlichen Dienstleistern geliefert werden.

Die marktführenden Anbieter von Software für die Fabrikplanung (Tecnomatix, Delmia) bieten hierfür Software-Module. Neben dem Vorteil der Durchgängigkeit des Datenmodells zeichnen diese Softwarelösungen hohe Investitionskosten und eine erschwerte Anpassung an individuelle Kundenbedürfnisse aus.

Eine Alternative bietet die mittelständische Rücker EKS GmbH mit der Software INVISION, die mit dem IAF der Universität Magdeburg durch jahrelange Zusammenarbeit verbunden ist.

Am IAF der Universität Magdeburg werden die Softwaremodule für den Import und die Verarbeitung der Roboterprogramme entwickelt, basierend auf dem vorhandenen Know-How in Compilerbau und Virtual Reality. Ein Ergebnis ist die Entwicklung der Software RobSim, die herstellerspezifische Roboterprogrammiersprachen in ein herstellerneutrales Programmmodell überführt. Auf der Basis dieses Programmmodells wird die Roboter-Ablaufsimulation in INVISION erstellt. Alternativ können Roboter-Programme auch direkt in RobSim ausgeführt werden, wobei alle essentiellen Merkmale einer modernen Software-Debugging-Umgebung bereitgestellt werden (Kontinuierliche und Einzelschritt-Abarbeitung, Verzweigen in und Verlassen von Funktionsaufrufen, Inspizieren von Variablen und Signalen).

Weitere Partner sind das Berliner Weierstraß-Institut (echtzeitfähige Visual Simulation komplexer 3D-Modelle, Robotik-Simulation), die Henningsdorfer Mewes & Partner GmbH (Software WinMOD zur Simulation SPS-gesteuerter Anlagen) und die Burgdorfer Steineke GmbH (Software zur Roboterprogrammierung und -Programmverifizierung).

---

**Projektleiter:** Dr. habil. Arndt Lüder

**Projektbearbeiter:** Dr. habil. Arndt Lüder

**Förderer:** DFG; 01.07.2005 - 30.06.2007

**AgentAut - Agentenbasierte Interaktionsarchitektur für verteilte Automatisierungssysteme**

Ziel von AgentAut war die Schaffung einer durchgängigen Methodik für verteilte Steuerungssysteme unter Einschluss von Auftrags- und Prozesssteuerungen. Dazu sollte AgentAut die Bestandteile der existierenden Architekturtypen für verteilte Steuerungssysteme, Agenten und Funktionsblöcke zu einer in sich konsistenten Architektur mit zugehöriger Entwurfsmethodik kombinieren. Ausgangspunkt der Arbeiten im AgentAut Projekt war eine umfassende Untersuchung der Anwendbarkeit von Agenten- sowie von Funktionsblocksystemen sowie verschiedene Methoden zum Entwurf verteilter Steuerungssysteme auf den verschiedenen Ebenen der Automatisierungspyramide. Unter Nutzung dieser beiden Ausgangspunkte wurden zwei parallele Untersuchungswege verfolgt. Im Rahmen des ersten Untersuchungsweges wurde mit der GAIA-UML Modellform und der auf ihr aufbauenden Modellierungsmethodik ein Vorgehen entwickelt, das den Anforderungen der Steuerungstechnik umfassend gerecht wird. Im Ergebnis entstanden eine Modellform und eine Modellierungsmethode, mit denen der Prozess des Treffens von Steuerungsentscheidungen im Rahmen eines verteilten Steuerungssystems, die Verteilungsaspekte von Informationen und Entscheidungsbefugnissen sowie das interne Verhalten einzelner Bausteine eines verteilten Steuerungssystems unabhängig von ihrer späteren Implementierung durch Agenten oder Funktionsblocksysteme beschrieben werden können. Im Rahmen des zweiten Untersuchungsweges wurde die Kombinierbarkeit von Agentensystemen und Funktionsblocksystemen untersucht und zwei Methodiken zur Integration von Funktionsblocksystemen in Agentensysteme entwickelt. Die erste Möglichkeit der Integration zielt auf die strengen Echtzeitanforderungen der Feldsteuerungssysteme. Hier wurde eine Laufzeitumgebung für Funktionsblocksysteme gemäß der IEC 61499 auf der Basis der Echtzeit - Java - Laufzeitumgebung Jamaika geschaffen und mit dem Jade Agentensystem über eine spezielle Schnittstellenstruktur verbunden. Die zweite Möglichkeit der Integration zielt auf

zu steuernde Systeme mit geringeren Echtzeitanforderungen. Hier wurde eine Laufzeitumgebung für Funktionsblocksysteme gemäß der IEC 61499 direkt in das Jade Agentensystem integriert. Mit beiden Systemen steht erstmalig eine flexible und an die Anforderungen der verschiedenen Ebenen der Automatisierungspyramide anpassbare Kombination von Funktionsblocksystemen und Agentensystemen zur Verfügung. Aufbauend auf den beiden Untersuchungswegen wurde ein Softwarewerkzeug begonnen, das zur Implementierung von Steuerungssystemen unter Nutzung der GAIA-UML Modellform und Methodologie genutzt werden kann. Es ermöglicht die Modellierung des Systemverhaltens mittels Rollenmodellen und die Implementierung mittels Agenten, Funktionsblocksystemen und Kombinationen von diesen. Die GAIA-UML Modellform und Methodologie wurde im Rahmen des PABADIS"PROMISE Projektes erstmalig zur Spezifikation der PABADIS"PROMISE Steuerungsarchitektur erfolgreich genutzt.



---

**Projektleiter:** Dr. habil. Arndt Lüder  
**Projektbearbeiter:** Dr. Arndt Lüder, Jörn Peschke, Lorenz Hundt  
**Kooperationen:** ABB (Deutschland), DaimlerChrysler AG, KUKA Roboter GmbH (Deutschland), Rockwell Automation (Deutschland), Siemens AG (Deutschland), Universität Karlsruhe  
**Förderer:** Industrie; 01.10.2006 - 31.12.2008

#### **AutomationML**

Im Rahmen des Entwurfs- und Implementierungsprozesses von Produktionssystemen werden in den verschiedenen Prozessphasen verschiedenste Entwurfswerkzeuge verwendet, die jeweils spezifischen Zwecken dienen. Dies beginnt mit dem Entwurf der zu fertigenden Produkte mittels CAD Werkzeugen, geht über den Entwurf des Fertigungsprozesses z.B. mittels Materialflusssimulationswerkzeugen bis zur Implementierung von Steuerungscode für SPS oder Robotersteuerungen mit entsprechenden herstellereigenen Werkzeugen. Durch die Werkzeugfülle und die Fülle der von ihnen unterstützten unterschiedlichen Schnittstellen kommt es jedoch an den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen des Entwurfs- und Implementierungsprozesses zu Systembrüchen und Informationsverlusten, die einen bedeutenden Einfluss auf die Laufzeit und die Kosten des Entwurfs- und Implementierungsprozesses besitzen. Um dieses Problem zu minimieren hat sich das AutomationML Projekt die Entwicklung eines umfassend nutzbaren Austauschformates für alle im Entwurfs- und Implementierungsprozess relevanten Daten und dessen internationale Standardisierung zum Ziel gesetzt. Dieses Austauschformat soll die Interoperabilität verschiedenster Werkzeuge entlang des Entwurfs- und Implementierungsprozesses gewährleisten. Schwerpunkte der Arbeiten des IAF im AutomationML Projekt ist die Untersuchung und Entwicklung der Teile des Austauschformates, die im Rahmen des Entwurfs von Steuerungssystemen notwendig sind.



---

**Projektleiter:** Jörn Peschke  
**Projektbearbeiter:** Dr. Arndt Lüder, Thomas Fuchs, Dirk Reinelt, Martin Hoffmann, Michael Heinze, Lorenz Hundt  
**Förderer:** Industrie; 01.08.2007 - 30.11.2007

#### **Marktanalyse aktive Infrastrukturkomponenten für Industrial Ethernet Netzwerke**

Untersuchung der Notwendigkeit, Sinnhaftigkeit und Umfang der Integration verschiedener Technologien der Informationstechnologie in Infrastrukturkomponenten Ethernet basierter Kommunikationssysteme Ziel des Projektes ist die Evaluierung der Notwendigkeit, Sinnhaftigkeit und des Umfanges der Integration von Technologien aus dem Bereich der Informationstechnologie in Industrial Ethernet Switches. Dabei soll besonderer Wert auf die Untersuchung von Technologien, die im Umfeld der Nutzung von Ethernet basierter Kommunikation in Zukunft an Bedeutung gewinnen können, und auf aktuelle Trends gelegt werden. Es wird insbesondere der Einfluss künftiger IT-Netze auf die industriellen Netze als solches bzw. deren Anbindung an IT-Netze herausgearbeitet und daraus resultierende

Anforderungen an industrielle Netze bestimmt. Zu diesem Zwecke wird untersucht, welche Ethernet bezogenen oder auf Ethernet basierten Technologien in den Bereichen der Informationstechnologie und der Fabrikautomation existieren, welche Anwendungsfälle des Einsatzes und des Managements von Ethernet basierten Kommunikationssystemen in der Fabrikautomation heute und zukünftig relevant sind und welche Netzwerkstrukturen idealer Weise verwendet werden sollten.

---

**Projektleiter:** Dr. Sonja Schmicker

**Projektbearbeiter:** Yvonne Paarmann (Kordinatorin), Dr. Winfried Glöckner

**Kooperationen:** a.s.t.i. GmbH (Deutschland), H&B OMEGA Europa GmbH (Deutschland), IFA-Maschinenbau GmbH, Krüger & Gothe GmbH (Deutschland), MESACON Messelektronik GmbH (Deutschland), METOP GmbH (Deutschland), PHÖNIX Technology GmbH (Deutschland), RWM GmbH, Niederlassung Pyrotechnik Silberhütte (Deutschland), TU Dresden, Fachrichtung Psychologie (Arbeitsgruppe Wissen-Denken-Handeln)

**Förderer:** Bund; 01.10.2004 - 31.03.2008

**ProKul - Entwicklung produktzentrierter, ganzheitlicher Innovationskompetenzen und innovativer Unternehmenskulturen in KMU und KMU-Netzwerken (Verbundvorhaben)**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung einer innovationsförderlichen Unternehmenskultur für KMU, insbesondere in den neuen Bundesländern. Dabei stehen Produkt- und Marktinnovationen sowie produktbezogene Folgeinnovationen in den Bereichen Prozesse (Fertigungstechnologie, Betriebs- und Arbeitsorganisation) und Personal (Personalgewinnung, -einsatz und -entwicklung) im Mittelpunkt. In den beteiligten Unternehmen wird eine zukunftsorientierte Arbeitskultur entwickelt bzw. weiterentwickelt, die gleichzeitig eine motivierende und qualifizierende Wissenskultur und Wissensorganisation zwischen und innerhalb der Unternehmen schafft. Die Umsetzung erfolgt entlang der gesamten Wertschöpfungskette und fördert die weitere Steigerung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Im Ergebnis werden transferfähige Handlungsanleitungen, Instrumente zur Analyse und Bewertung zum Stand und zur Weiterentwicklung einer Unternehmenskultur in KMU zur Verfügung stehen. Förderkennzeichen: 01HY0331



## 5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- 2. Clustertreffen zum BMBF-Förderschwerpunkt "Aufbau innovationsförderlicher Unternehmenskulturen des Clusters: Unternehmenskultur in KMU/ Neue Bundesländer" (18. Januar 2007, Magdeburg)
- Workshop "Bestellen Sie vor " - Neue Wege für die Fach- und Führungskräfte-sicherung im Land Sachsen-Anhalt/Kick-off Workshop im Modellprojekt "Bedarfsorientierte Qualifizierung für den Aufbau Regionaler Personalpools - BauRepp" (08. Februar 2007, Magdeburg)
- 1st International Workshop on Advanced Manufacturing Systems (Workshop im Rahmen des Projektes PABADIS)

- PROMISE) (1. Juni 2007, Magdeburg)
- Klausurtag zum BMBF-Forschungsprojekt ProKul (16. August 2007, Letzlingen)
  - Workshop "Netzwerksicherheit in der Automatisierungstechnik" Lösungsansätze und Vorgehensweisen aus aktuellen Forschungsprojekten für das industrielle Umfeld Inhalt, Agenda, Organisatorisches (31. August 2007, Magdeburg)
  - Doktoranden Summer School "Towards Excellent Papers: The Craft of Academic Writing" zusammen mit der Universität Bayreuth - Mitorganisation (8.-9. September 2007, Bayreuth)
  - Abschlusstagung im Modellprojekt "Förderung innovativer Existenzgründungen an Universitäten und Hochschulen - inno.ex" - Workshop Existenzgründerförderung - Qualitätskriterien zusammen mit der METOP GmbH (17. Oktober 2007, Magdeburg)
  - Regionaltreffen der ProKul-Unternehmen - Thema: Fach- und Führungskräfteversicherung in KMU (25. Oktober 2007, Magdeburg)
  - Öffentliche Präsentation der Ergebnisse des PABADIS/PROMISE Projektes im Siemens Airport Center Fürth (13. November 2007, Magdeburg)

## 6. Veröffentlichungen

### *Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften*

#### **Kühnle, Hermann**

A system of models contribution to production network (PN) theory

In: Journal of intelligent manufacturing. - London: Chapman and Hall, Bd. 18.2007, 5, S. 543-551; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.598]

#### **Kühnle, Hermann**

Post mass production paradigm (PMPP) trajectories

In: Journal of manufacturing technology management. - Bradford, West Yorkshire: Emerald, Bd. 18.2007, 8, S. 1022-1037; [Link unter URL](#)

### *Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften*

#### **Lüder, Arndt; Reinelt, Dirk**

Sichere Industrienetzwerke!?

In: Sicherheit + Management. - Darmstadt: GIT-Verl., Bd. 16.2007, S. 76-77

### *Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen*

#### **Hartmann, Ernst Andreas**

Kompetenzentwicklung in virtuellen Umgebungen - Theoretische Aspekte, Befunde, Herausforderungen

In: Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. - Dortmund: GfA-Press, S. 349-352; Jahresdokumentation / Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.; 2007

#### **Quaas, Wolfgang**

Kompetenzen in der Arbeit - ganzheitlich betrachtet und kritisch reflektiert

In: Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. - Dortmund: GfA-Press, S. 329-334; Jahresdokumentation / Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.; 2007

#### **Reinelt, Dirk; Lüder, Arndt; Fuchs, Thomas**

Securing communication in automation networks

In: 5th IEEE International Conference on Industrial Informatics, July 23-27 2007, Vienna, Austria. - Piscataway, NJ: IEEE Operations Center, insges. 5 S.

#### **Reinelt, Dirk; Lüder, Arndt; Fuchs, Thomas**

Securing communication in automation networks

In: Conference proceedings; Vol. 1: - Piscataway, NJ: IEEE Operations Center, S. 149-154, 2007

**Scheil, Anja**

Erfassung subjektiver Komponenten zur Komfortbewertung am Beispiel Sitzsysteme

In: Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. - Dortmund: GfA-Press, S. 525-528; Jahresdokumentation / Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.; 2007

**Scheil, Anja; Ackermann, Marianna; Reimann, Bert**

Ansätze zur objektivierten Komfortbewertung unter Berücksichtigung subjektiver und objektiver Komponenten des Sitzkomforts am Beispiel Fahrzeugsitz

In: Prospektive Gestaltung von Mensch-Technik-Interaktion. - Düsseldorf: VDI-Verl., S. 391-394; Fortschritt-Berichte VDI; 21, 2007

**Schmicker, Sonja; Paarmann, Yvonne**

Die Status-Quo-Analyse (SQA) als Grundlage zur Entwicklung innovationsförderlicher Unternehmens- und Netzwerkkulturen

In: Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. - Dortmund: GfA-Press, S. 343-348; Jahresdokumentation / Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.; 2007

**Schmicker, Sonja; Schröder, Silke**

Employability in Netzwerken - Vision oder Wirklichkeit

In: Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. - Dortmund: GfA-Press, S. 339-342; Jahresdokumentation / Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.; 2007

**Buchbeiträge**

**Heinze, Michael; Peschke, Jörn**

Distributed control programming in Java - the JAKOBI system

In: ETFA 2007, S. 1084-1091

**Hoffmann, Martin; Mühlhause, Mathias; Chiari, Marco; Schwab, Christian**

Uniform engineering of distributed control systems - the VAN approach

In: ETFA 2007, S. 712-715

**Hundt, Lorenz; Hoffmann, Martin**

Virtuelle Netzwerke der Automatisierung - VAN; die Zukunft der industriellen Kommunikation gestalten

In: Factory Automation. - München: Vogel Burda Communications, S. 12-14; Praxis Profiline, 2007

**Kalogeras, Athanasios; Ferrarini, Luca; Lüder, Arnd; Gialelis, John; Alexakos, Christos; Peschke, Jörn; Veber, Carlos**

Ontology-driven control application design methodology

In: ETFA 2007, S. 1425-1428

**Kühnle, Hermann; Peschke, Jörn**

Agent technology and RFID for distributed production simulation and control

In: Proceedings of the 14th International EurOMA Conference "Operations Management and the New Economy". - Ankara: Bilkent Univ., insges. 10 S., 2007

**Kühnle, Hermann; Wagenhaus, Gerd**

Akquisitionsbasis der Start-Up-Aktivitäten für die Unternehmungsnachfolge

In: Unternehmungsnachfolge im Mittelstand. - Rostock: Univ., S. 109-119; Rostocker Hefte zur Unternehmungsführung; 16, 2007

**Kühnle, Hermann; Wagenhaus, Gerd**

Collaborative innovation in small and medium size extended enterprises

In: Concurrent innovation. - Nottingham: Centre for Concurrent Enterprising, Univ. of Nottingham, S. 3-10, 2007

**Lüder, Arndt; Peschke, Jörn**

Incremental design of distributed control systems using GAIA-UML

In: ETFA 2007, S. 1076-1083

**Lüder, Arndt; Peschke, Jörn**

Glänzende Zukunft - Ethernet-basierte Automatisierungsprotokolle; wohin geht der Trend?

In: Factory Automation. - München: Vogel Burda Communications, S. 15-18; Praxis Profiline, 2007

**Reinelt, Dirk; Fuchs, Thomas**

Sicherheit für industrielle Netze - Herausforderungen durch die Verschmelzung von Office- und Automatisierungswelt

In: Factory Automation. - München: Vogel Burda Communications, S. 19-21; Praxis Profiline, 2007

**Artikel in Kongressbänden**

**Hundt, Lorenz; Hoffmann, Martin; Schwab, Christian; Beran, J.**

Quality of service measurement in virtual automation networks

In: WAMS 2007. - Magdeburg, S. 40-48

**Lüder, Arndt; Peschke, Jörn; Heinze, Michael; Bratukhin, A. ; Treytl, A. ; Kalogeras, A. ; Gialelis, J.**

Order oriented manufacturing control - the PABADIS`PROMISE project

In: WAMS 2007. - Magdeburg, S. 3-15

**Artikel in Fachzeitschriften der Industrie, Gesellschaften, Verbände etc.**

**Lüder, Arndt; Peschke, Jörn**

Order oriented manufacturing control - the pabadis`promise approach

In: Automazione e strumentazione. - Milano, 11, S. 84-92, 2007

**Lüder, Arndt; Peschke, Jörn; Bratukhin, Aleksey; Treytl, Albert; Kalogeras, Athanasios; Gialelis, John**

The pabadis`promise architecture

In: Automazione e strumentazione. - Milano, 11, S. 94-101, 2007