



## **HEINZ NIXDORF INSTITUT**

Interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik  
Fürstenallee 11, 33102 Paderborn  
Telefon +49 (0) 5251|60 62 11  
Telefax +49 (0) 5251|60 62 12  
<http://www.hni.uni-paderborn.de>

### **Mitglieder des Vorstands**

#### *Gruppe der Professoren:*

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier \*  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Vorsitzender) \*  
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil  
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide \*  
Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien  
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus \*  
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig  
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert  
Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Sohler  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

\* Mitglieder im geschäftsführenden Vorstand

#### *Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter:*

Dr. rer. nat. Matthias Fischer  
Christoph Wenzelmann

#### *Gruppe der nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter:*

Karsten Mette

#### *Gruppe der Studierenden:*

Michael Köster

### **Mitglieder des Kuratoriums**

#### *Von der Stiftung Westfalen benannt:*

Dr.-Ing. Horst Nasko, stv. Vorsitzender des Vorstandes der SNI AG i.R.  
Heinz Paus, Bürgermeister der Stadt Paderborn  
Prof. Dr. rer. nat. Hartwig Steusloff, Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung

#### *Von der Universität benannt:*

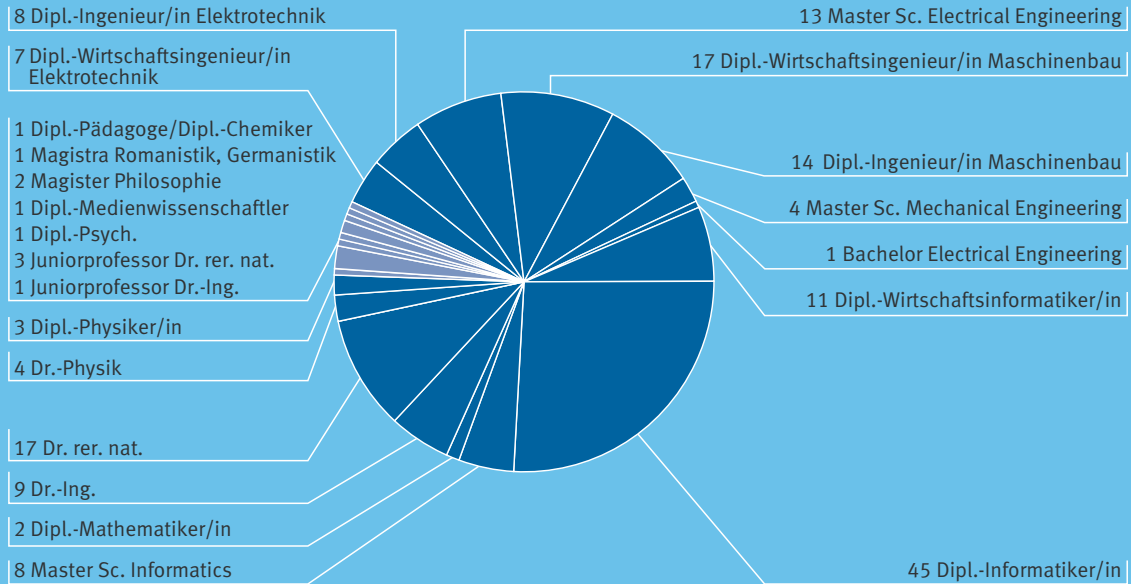
Prof. Dr. rer. nat. Thomas Lengauer Ph. D., Max-Planck-Institut für Informatik  
Prof. Dr. rer. nat. Nikolaus Risch, Rektor der Universität Paderborn  
Prof. Dr. Holm Tetens, Freie Universität Berlin

#### *Gemeinsam benannt:*

Prof. Dr. Otto K. Ferstl, Otto Friedrich Universität Bamberg  
Prof. Dr. Klaus Waldschmidt, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main  
Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper, Universität Stuttgart

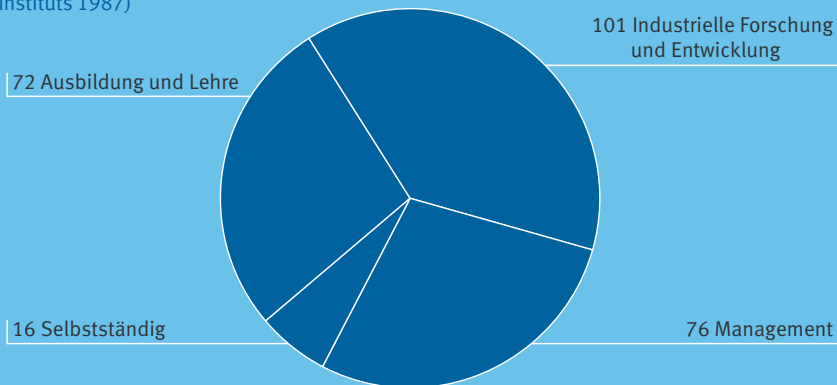
# Das Institut in Zahlen

## Akademisches Profil des interdisziplinären Instituts



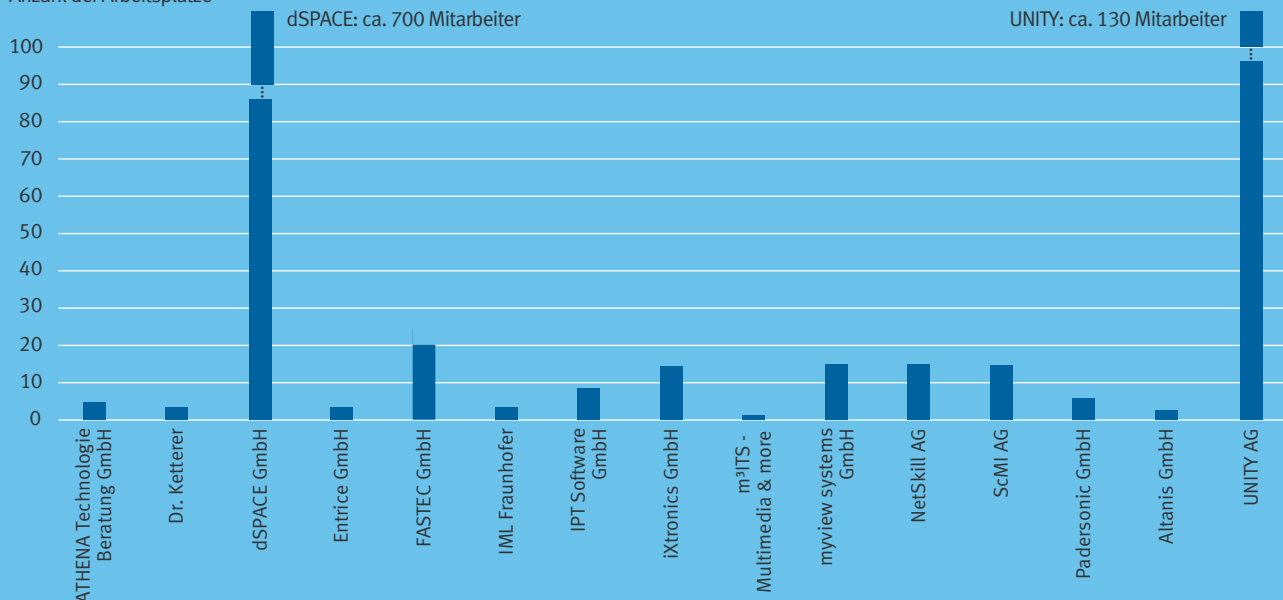
## Tätigkeitsbereiche promovierter Mitarbeiter

(seit Gründung des Instituts 1987)



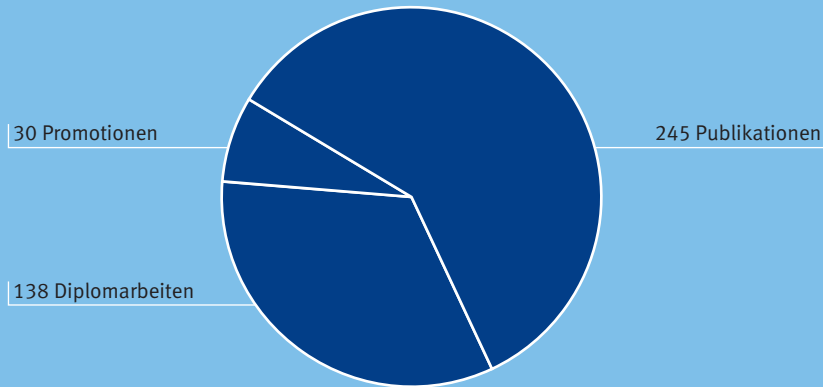
## Spin-Offs aus dem Heinz Nixdorf Institut

Anzahl der Arbeitsplätze



# Die Fachgruppen des Instituts in Zahlen

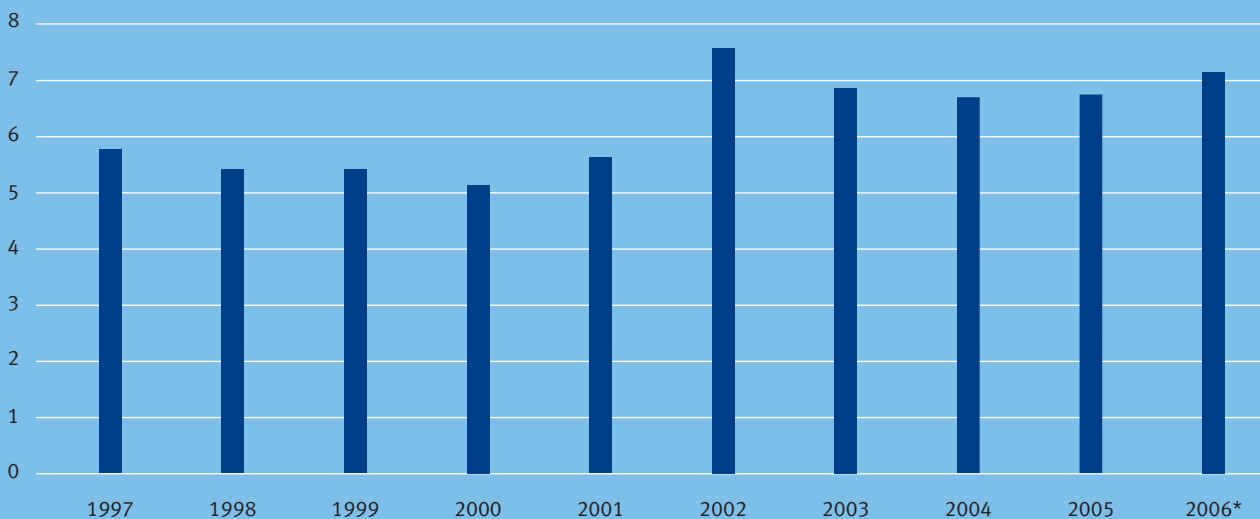
## Wissenschaftliche Arbeiten/Publikationen der HNI Fachgruppen



## Drittmittel der HNI Fachgruppen

Drittmittel in Mio. EURO

\*geschätzter Wert



## Anzahl der Beschäftigten der HNI Fachgruppen

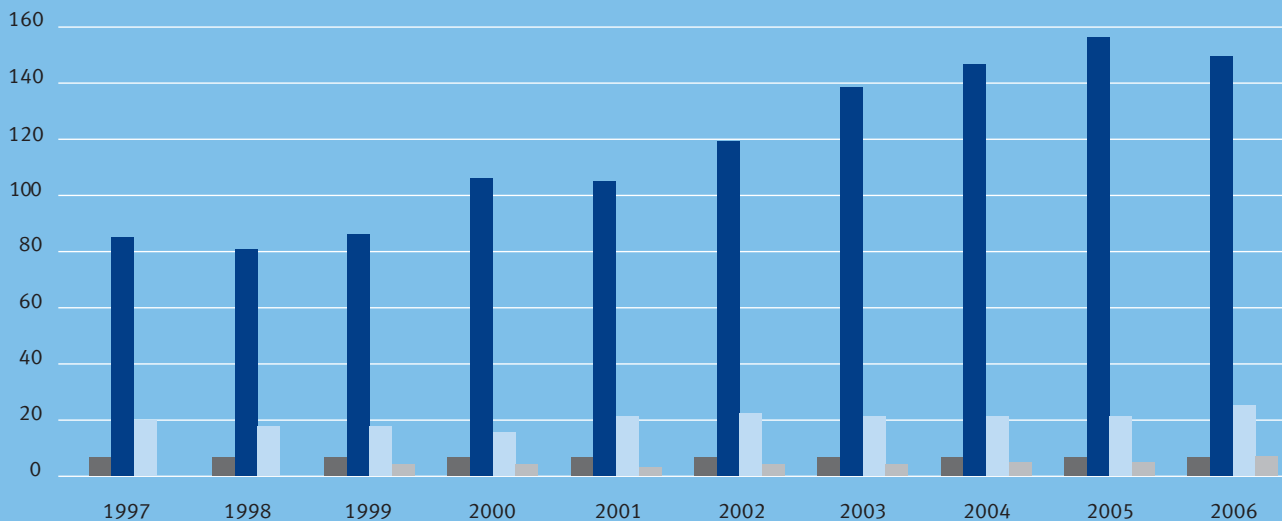
Anzahl der Beschäftigten

Professoren

wiss. Mitarbeiter

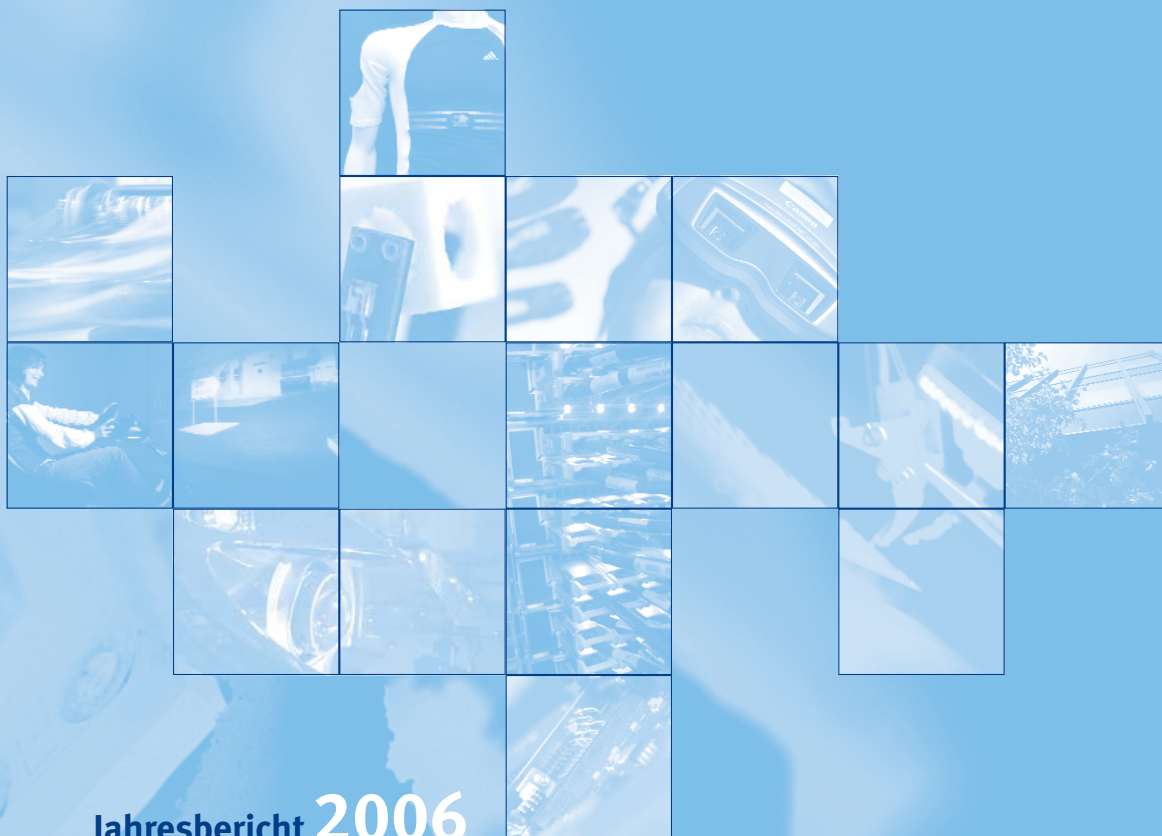
nichtwiss. Mitarbeiter

Auszubildende





# HEINZ NIXDORF INSTITUT



Jahresbericht **2006**



HEINZ NIXDORF INSTITUT  
Universität Paderborn

# Inhalt

## Allgemeine Darstellung

|                |  |
|----------------|--|
| Umschlag vorne | <b>Das Institut in Zahlen</b>                                  |
| Umschlag vorne | <b>Die Fachgruppen in Zahlen</b>                               |
| Seite 6        | <b>Das Leitbild des Instituts</b>                              |
| Seite 8        | <b>Das Forschungsprogramm</b>                                  |
| Seite 16       | <b>Engagement in der Nachwuchsförderung</b>                    |
| Seite 20       | <b>Internet-basierte Informations- und Vermittlungsdienste</b> |

## weitere Aktivitäten

|           |   |
|-----------|---|
| Seite 88  | <b>Rechnerbetrieb<br/>Dipl.-Inform. Markus Hohenhaus</b>  |
| Seite 90  | <b>Publikationen,<br/>Promotionen,<br/>Messen, Tagungen, Seminare,<br/>Patente, Preise, Auszeichnungen,<br/>weitere Funktionen, Spin-Offs,<br/>aktuelle Forschungsprojekte,<br/>aktuelle Industriekooperationen und<br/>wissenschaftliche Kooperationen</b> |
| Seite 115 | <b>Impressum</b>  |

# Inhalt

## Fachgruppen des Instituts

Seite 26 **Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM**  
Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Seite 34 **Rechnerintegrierte Produktion**  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Seite 42 **Informatik und Gesellschaft**  
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Seite 48 **Algorithmen und Komplexität**  
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Seite 54 **Entwurf Paralleler Systeme**  
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Seite 62 **Schaltungstechnik**  
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert

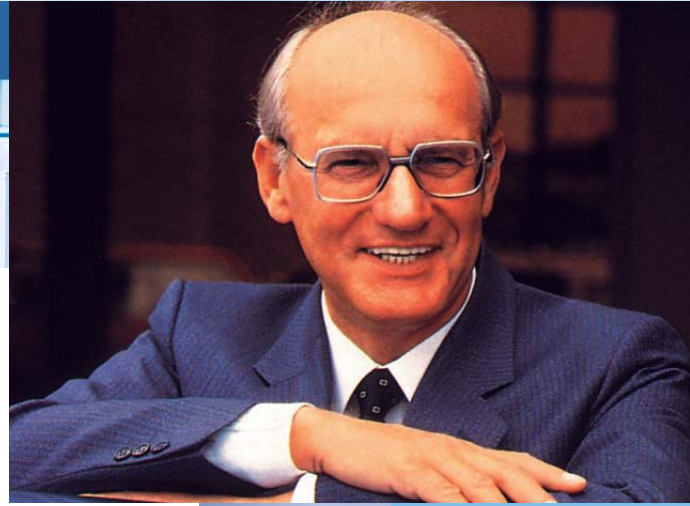
Seite 68 **Mechatronik und Dynamik**  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

Seite 76 **Paralleles Rechnen**  
Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien

Seite 80 **Angewandte Physik/Integrierte Optik**  
Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Sohler

Seite 84 **Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik**  
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

assoziierte  
Fachgruppen



Heinz Nixdorf

## Das Leitbild des Instituts

Wir erleben den Wandel von den nationalen Industriegesellschaften zur globalen Informationsgesellschaft. Informations- und Kommunikationstechnik durchdringt alle Lebensbereiche; die Grenzen von gestern verlieren ihre Bedeutung. Wir stellen aber auch fest, dass immer weniger Menschen Arbeit in den klassischen Bereichen der Industrie finden, weshalb viele den Wandel als Bedrohung empfinden und das Erreichte erhalten möchten. Die Entwicklung zur globalen Informationsgesellschaft eröffnet aber große Chancen und Gestaltungsmöglichkeiten. Es zeichnen sich neue Leistungsbereiche und Arbeitsplätze ab.

Im Zentrum unserer Forschung steht die Symbiose von Informatik und Ingenieurwissenschaften. Daraus ergeben sich bedeutende Impulse für neue Erzeugnisse und Dienstleistungen für die globalen Märkte von morgen. Was wir tun, soll dazu beitragen, neue Arbeitsplätze zu schaffen und den Wohlstand zu erhalten.

Die Probleme, die wir zu lösen haben, sind komplex. Viele Einflüsse aus Naturwissenschaft, Technik, Ökonomie, Ökologie und dem gesellschaftlichen Umfeld sind zu berücksichtigen. Wir arbeiten interdisziplinär zusammen, weil wir sehen, dass sich nur so Lösungen für komplexe Probleme finden lassen.

### **Balance von Grundlagenforschung und angewandter Forschung**

Wir wollen ein führendes Forschungsinstitut sein. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen wir der Praxis entscheidende Impulse geben können, aber auch die Probleme von morgen frühzeitig erkennen und an deren Lösung arbeiten. Grundlagenforschung, die neue Erkenntnisse bringt und neue Möglichkeiten eröffnet, und angewandte Forschung, die einen aktuellen Praxisbezug aufweist, haben für uns den gleichen Stellenwert.

### **Engagement in der Lehre**

Wir engagieren uns intensiv in der Lehre und der Ausbildung unserer Studierenden, Doktorandinnen und Doktoranden mit dem Ziel, ihnen die erforderlichen Voraussetzungen für die Gestaltung der Zukunft zu vermitteln.

### **Messbare Ziele**

Strategisches Agieren beruht auf messbaren Zielen. Wir setzen uns drei Hauptziele:

- 1) Die Forschungsleistung soll hervorragend sein. Wir messen sie an unserem Drittmittelaufkommen, an der Anzahl der Promotionen und Habilitationen sowie an der Anzahl von Publikationen in angesehenen Organen.
- 2) Die Anzahl der Innovationen von Produkten und Leistungserstellungsprozessen in der Industrie, die auf unserem Wirken beruhen, soll im Vergleich mit einschlägigen Instituten sehr hoch sein.
- 3) Unsere Absolventinnen und Absolventen erhalten einen adäquaten Arbeitsplatz in der Wirtschaft bzw. im wissenschaftlichen Umfeld.

Damit folgen wir der Intention von Heinz Nixdorf, dem Initiator unseres Instituts.





## Das Forschungsprogramm

Das wesentliche Handlungsfeld unseres Instituts ist die Forschung. In dem separaten Papier „Dynamik, Mobilität, Vernetzung: Auf dem Weg zu den technischen Systemen von morgen“ werden die Ziele und methodischen Ansätze der geplanten Forschungsaktivitäten ausführlich beschrieben. An dieser Stelle wird das Forschungsprogramm stark gekürzt wiedergegeben.

### Die Forschungsvision: „Things that think.“

Die technischen Systeme von morgen werden in der Lage sein, sich an wechselnde Betriebs- bzw. Umgebungsbedingungen selbstständig anzupassen, und zum Teil auch kognitive Fähigkeiten aufweisen – daher der Slogan: „Things that think.“ Sie werden aus Komponenten mit einer inhärenten Teilintelligenz bestehen. Diese Komponenten werden zu großen, häufig mobil Gesamtsystemen vernetzt sein, die sich durch hohe Komplexität und Dynamik auszeichnen. Derartige Systeme werden nicht mehr durch globale Steuerung beherrschbar sein, vielmehr müssen lokale Strategien entwickelt werden, die zu global gutem Verhalten führen.

Der Entwurf, die Kontrolle und die Realisierung solcher technischer Systeme erfordern neuartige Herangehensweisen und stellen gerade die interdisziplinäre Forschung im Spannungsfeld zwischen Informatik und Ingenieurwissenschaften vor neue Herausforderungen.

### Die übergeordneten Ziele

#### **Innovationen für Wachstum und Beschäftigung**

Wir wollen aus der Symbiose von Informatik und Ingenieurwissenschaften innovative technische Systeme schaffen, die Nutzen stiften und Perspektiven für Wachstum und Beschäftigung eröffnen.

#### **Wir wollen eine neue Schule des Entwurfs der technischen Systeme von morgen.**

Die von uns betrachteten Systeme werden sich aus unserer Sicht durch Eigenschaften wie Dynamik, Mobilität und Vernetzung auszeichnen. Deshalb wollen wir Methoden und Techniken bereitstellen, die den Entwurf solcher „Things that think.“, ihre Vernetzung und ihre auf Selbstorganisation beruhende Kontrolle ermöglichen. In konkreten Anwendungen von hoher wissenschaftlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Relevanz wollen wir unsere Methoden und Techniken erproben und ihre Leistungsfähigkeit demonstrieren. Bei all diesen Forschungen verfolgen wir das Ziel, unsere Erkenntnisse und Erfahrungen in eine durchgängige Methodik, eine Schule des Entwurfs technischer Systeme von morgen, einmünden zu lassen.

#### **Wir wollen die Zukunft vorausdenken.**

Da es uns um die Systeme von morgen geht, müssen wir Vorstellungen über die Nutzenerwartungen und Bedürfnisse sowie über die technischen Möglichkeiten von morgen entwickeln. Wir erreichen das durch systematische Vorausschau, d.h. durch die Wahrnehmung und Antizipation der Entwicklungen von Märkten und Technologien. Auf diese Weise können wir heute an dem arbeiten, was morgen gefragt sein wird.

Wir verfolgen unsere Ziele in enger Kooperation mit der Wirtschaft und an vorderster Front der Forschung, eingebettet in internationale, nationale und inneruniversitäre Forschungsnetzwerke.

| Prozess     | Vorausschau: Strategische Technologieplanung, Frühaufklärung      |                             |                                |                             |                                |
|-------------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|             | Entwurfsmethodik: Spezifikation / Modellierung, Synthese, Analyse |                             |                                |                             |                                |
| Technologie | 1   | 2                           | 3                              | 4                           | 5                              |
| Anwendung   | Selbstkoord. u. -optimierung verteilter Systeme                   | Dienste in mobilen Systemen | Dynam. rekonfig. HW/SW-Systeme | Verteilte dynam. Datenräume | Visualisierung und Interaktion |
| A           | Intelligente Maschinen  | SFB 614                     | SFB 614                        | SFB 614                     | SFB 614                        |
| B           | Intelligente Produktionssysteme                                   | AC/DC                       |                                |                             |                                |
| C           | Kooperative Exploration   | DELIS                       | DELIS                          |                             |                                |
| D           | Kooperative, verteilte Lernumgebungen                             |                             |                                | LOCOMOTION                  | LOCOMOTION                     |

Struktur des Forschungsprogramms des Heinz Nixdorf Instituts und Positionierung von Schwerpunktprojekten in dieser Struktur

### Die Struktur des Forschungsprogramms

Unser Forschungsprogramm ist so strukturiert, dass sich klare Aufträge formulieren lassen, der Arbeitsfortschritt sichtbar und messbar wird und die Ergebnisse in der Wirtschaft sukzessive Nutzen stiften. Das Bild gibt diese Struktur wieder. Danach gliedern wir unser Forschungsprogramm entlang der drei Dimensionen *Technologie, Anwendung und Prozess (Systementstehung)*. Damit verknüpfen wir den Technology Push mit dem Market Pull und beschreiben, wie ein innovatives und erfolgversprechendes technisches System zu identifizieren und zu entwerfen ist. Die drei Dimensionen lassen sich wie folgt charakterisieren:

#### Technologie

Darunter verstehen wir Maßnahmen, Verfahren etc., die dazu dienen, natur- und ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse für technische Systeme nutzbar zu machen. Unser Fokus liegt auf fünf Bereichen:

- Selbstkoordination und Selbstoptimierung verteilter Systeme
- Dienste in mobilen Systemen
- Dynamisch rekonfigurierbare HW/SW-Systeme
- Verteilte dynamische Datenräume
- Visualisierung und Interaktion

#### Anwendung

Hier geht es uns um die Realisierung konkreter technischer Systeme, die Nutzen stiften bzw. Bedürfnisse erfüllen. Dies soll in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erfolgen. Dadurch fördern wir den Erfahrungsaustausch mit der Praxis und validie-

ren die von uns erarbeiteten Verfahren. Aus heutiger Sicht sind für uns folgende vier Anwendungsbereiche relevant:

- Intelligente Maschinen
- Intelligente Produktionssysteme
- Kooperative Exploration in physikalischen und administrativen Umgebungen
- Kooperative verteilte Lernumgebungen

#### Prozess (Systementstehung)

Die Kreation der technischen Systeme von morgen erfordert zunächst einmal Phantasie und Vorstellungskraft, weil uns die Anwender von heute nicht sagen werden, welche Probleme sie morgen zu lösen haben und wie die entsprechenden Lösungen zu gestalten sind. Aber selbst wenn wir die Anforderungen an die Systeme von morgen kennen würden, fehlt es an einem Instrumentarium, solche Systeme, für die es heute kaum Vorbilder gibt, zu entwerfen. Daraus ergeben sich zwei Herausforderungen:

- Das Erkennen der Anforderungen an die Systeme von morgen; das erfordert Vorausschau.
- Entwurfsmethodik; hier geht es primär darum, eine neue Schule des Systementwurfs zu etablieren und Dritte in die Lage zu versetzen, die Systeme von morgen zu entwerfen.

Konkrete Forschungs- und Entwicklungsprojekte sind Zellen bzw. Cluster von Zellen des im Bild dargestellten Würfels. Derzeit existieren neben vielen kleineren und mittleren Projekten vier Schwerpunktprojekte, die in dem Würfel eingeordnet sind, sowie der SFB 376. Auf diese Schwerpunktprojekte wird im Folgenden näher eingegangen.





## Schwerpunktprojekte in der Forschung

Eine zentrale Bedeutung für die Forschung im Heinz Nixdorf Institut haben so genannte Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

„Sonderforschungsbereiche sind langfristig angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen, in denen Wissenschaftler im Rahmen Fächer übergreifender Forschungsprogramme zusammenarbeiten. [...] Sonderforschungsbereiche ermöglichen die Bearbeitung anspruchsvoller, aufwendiger und langfristig konzipierter Forschungsvorhaben durch Konzentration und Koordination der in einer Hochschule vorhandenen Kräfte.“ (aus: Deutsche Forschungsgemeinschaft: Jahresbericht 2001, S. 110)

Diese von der Deutschen Forschungsgemeinschaft formulierte Charakterisierung von Sonderforschungsbereichen deckt sich mit dem Anspruch des Heinz Nixdorf Instituts, in interdisziplinärer Zusammenarbeit zur Lösung komplexer Aufgaben durch Zusammenwirken von Informatikern, Ingenieuren und Wirtschaftswissenschaftlern beizutragen.

Folgerichtig sind zwei der drei Sonderforschungsbereiche unserer Universität – SFB 376 „Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden und Anwendungen“ (seit 1995) und SFB 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ (seit 2002) – unter Federführung und maßgeblicher Beteiligung des Heinz Nixdorf Institut entstanden. Etwa 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind daran beteiligt.

Darüber hinaus existieren drei weitere Schwerpunktprojekte: AC/DC – Automotive Chassis Development for 5-Days Cars, DELIS – Dynamically Evolving Large-scale Information Systems und LOCOMOTION – Low-Cost Multimedia Organisation and Production.

# SFB 376 Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden und Anwendungen

Sprecher: Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

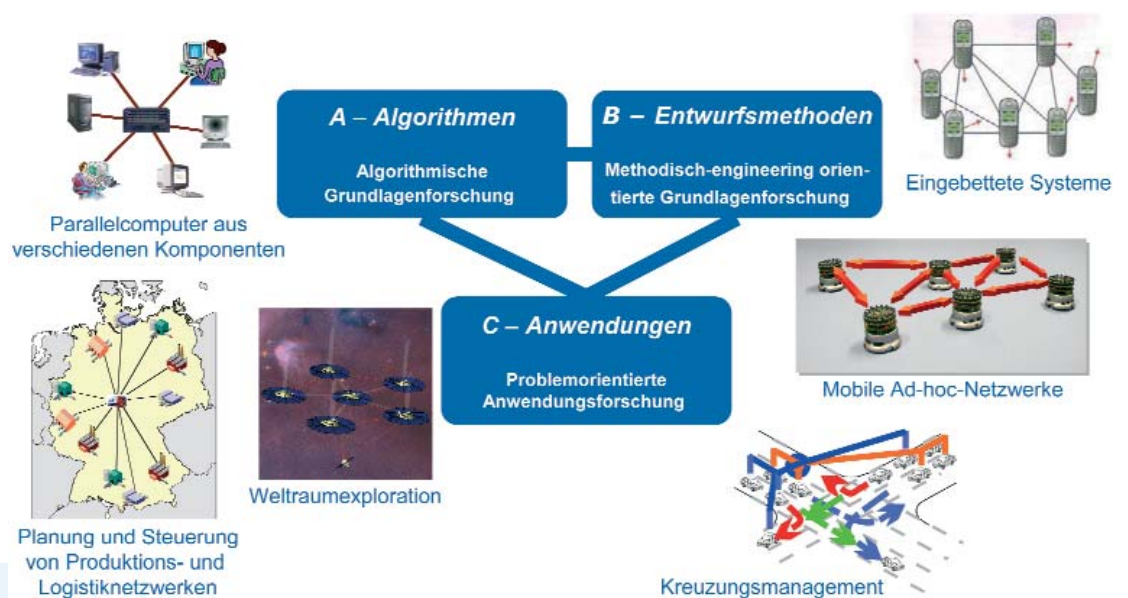
Vernetzte Systeme sind zu unverzichtbaren Bestandteilen unseres Umfelds geworden, zum Beispiel als Höchstleistungsrechner, als Kommunikations- und Informationssysteme, oder als Planungs- und Steuerungskomponenten von Transport und Produktionssystemen. Die ständig wachsende Komplexität solcher Systeme stellt Informatiker und Ingenieure vor immer neue Herausforderungen.

Der SFB 376 hat 1995 seine Arbeit mit dem Ziel aufgenommen, Methoden und Techniken zu entwickeln, um die Leistungsfähigkeit paralleler Prozessornetze auszuschöpfen und die Leistungsfähigkeit der dabei entwickelten Algorithmen und Entwurfsmethoden für eingebettete verteilte (technische) Systeme anhand vielfältiger Anwendungen zu demonstrieren. Seitdem hat der SFB wesentliche Beiträge zu diesem Themenspektrum geliefert und internationales Renommee erworben. Zudem trägt er der oben angesprochenen, rasant wachsenden Bedeutung von Netzwerken als Kommunikations- und Informationssysteme Rechnung. Neben dem Aspekt der parallelen Höchstleistungsrechner ist deshalb u.a. die Nutzbarmachung heterogener, dynamischer Netzwerke, z.B. mobiler, drahtlos kommunizierender Netze von Laptops oder Handys, zu einem zentralen Forschungsgegenstand geworden. Dieser Forschungsweig hat im letzten Jahr weiter an Bedeutung gewonnen und es sind dabei intensive Kooperationen mit dem EU-Projekt DELIS entstanden.

Der Sonderforschungsbereich 376 ist in die Projektbereiche Algorithmen, Entwurfsmethoden und Anwendungen gegliedert. Dabei trägt die algorithmische Ausrichtung zu besonders effizienten, d.h. laufzeitoptimierenden Lösungen bei. Im methodisch orientierten Bereich werden Entwurfstechniken für eingebettete Echtzeitsysteme und für spezialisierte Hardware entwickelt. Sowohl die algorithmischen als auch die methodischen Arbeiten werden in Anwendungen evaluiert. Dabei haben wir bewusst Anwendungen ausgewählt, die für unsere Methoden und Techniken Herausforderungen darstellen.

Der SFB läuft 2006 turnusmäßig aus. Wir haben deshalb das 6. Heinz Nixdorf Symposium (17. - 18. Januar 2006) zum Thema „New Trends in Parallel & Distributed Computing“ der Thematik des SFB und der Darstellung seiner Arbeit gewidmet. Auf einem abschließenden Workshop im November 2006 ließen wir die Entwicklung des SFB über die letzten 11 Jahre Revue passieren und bereiteten den Abschlussbericht vor.

<http://www.upb.de/sfb376>



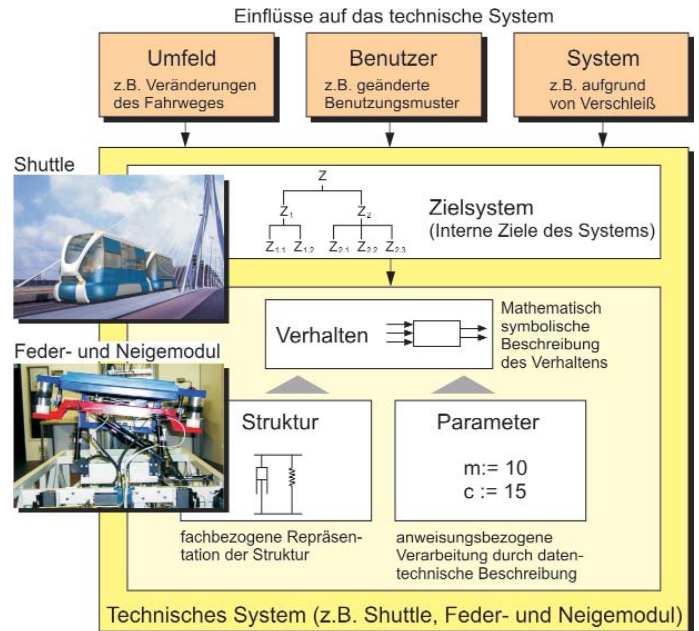
Schwerpunkte des Forschungsprogramms des Sonderforschungsbereichs 376

# SFB 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“

Sprecher: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

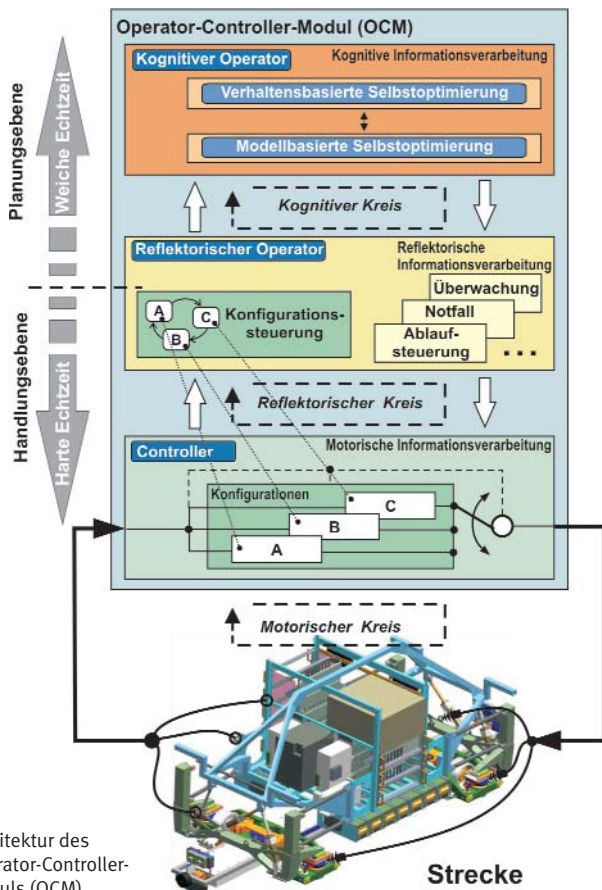
Moderne maschinenbauliche Erzeugnisse beruhen auf dem engen Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik und Softwaretechnik, was durch den Begriff Mechatronik zum Ausdruck kommt. Ein wesentlicher Treiber dieser Entwicklung ist die Informationstechnik, die künftig Maschinen mit einer inhärenten Teilintelligenz ermöglichen wird. Diese Perspektive bezeichnen wir als Selbstopтимierung. Unter Selbstopтимierung eines technischen Systems wird die endogene Änderung der Ziele des Systems auf veränderte Umfeldbedingungen und die daraus resultierende zielkonforme autonome Anpassung der Parameter und ggf. der Struktur und somit des Verhaltens dieses Systems verstanden. Damit geht Selbstopтимierung über die bekannten Regelungs- und Adaptionsstrategien wesentlich hinaus; Selbstopтимierung ermöglicht handlungsfähige Systeme mit inhärenter „Intelligenz“, die in der Lage sind, selbstständig und flexibel auf veränderte Betriebsbedingungen zu reagieren.

Der im Juli 2002 gestartete Sonderforschungsbereich verfolgt die langfristige Zielsetzung, das Wirkparadigma der Selbstopтимierung für den Maschinenbau zu erschließen und ein Instrumentarium zur Entwicklung derartiger Systeme zu schaffen. Die Realisierung komplexer mechatronischer Systeme mit inhärenter Teilintelligenz erfordert ein geeignetes Strukturierungs- und Architekturkonzept für die Informationsverarbeitung. Hierzu wurde das Konzept des Operator-Controller-Modul



Nicht vorhersehbare Einflüsse führen zur Veränderung der Systemziele (Reisezeit, Komfort, Energiebedarf, Lärmemission etc.) und dementsprechend zur Anpassung des Systemverhaltens.

(OCM) entwickelt. Es entspricht aus informationstechnischer Sicht einem Agenten. Das Bild zeigt seinen Aufbau. Demnach gliedert sich ein OCM in drei Ebenen.



Architektur des Operator-Controller-Moduls (OCM)

- **Controller:** Dieser Regelkreis verarbeitet in direkter Wirkkette die Messsignale, ermittelt Stellensignale und gibt diese aus. Er wird daher als „motorischer Kreis“ bezeichnet. Die Software auf dieser Ebene arbeitet quasi-kontinuierlich unter harten Echtzeitbedingungen.
- **Reflektorischer Operator:** Er überwacht und steuert den Controller. Er greift dabei nicht direkt auf die Aktorik des Systems zu, sondern modifiziert den Controller, indem er Parameter- oder Strukturänderungen initiiert.
- **Kognitiver Operator:** Auf der obersten Ebene des OCM kann das System durch Anwendung vielfältiger Methoden (etwa Lernverfahren, modellbasierte Optimierungsverfahren oder den Einsatz wissensbasierter Systeme) Wissen über sich und die Umgebung zur Verbesserung des eigenen Verhaltens nutzen. Der Schwerpunkt liegt hier auf den kognitiven Fähigkeiten zur Durchführung der Selbstoptimierung.

<http://www.sfb614.de>



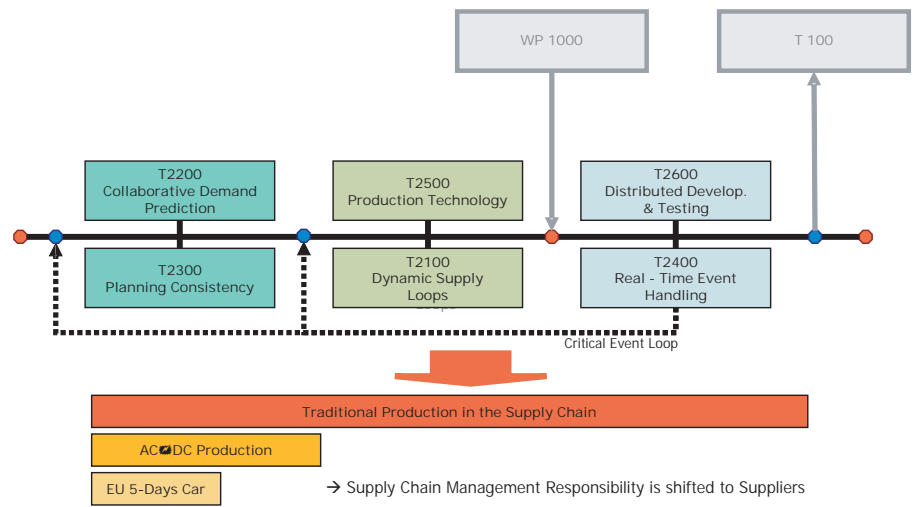
# AC/DC - Automotive Chassis Development for 5-Days Cars

## Optimierte Planung und Steuerung globaler Liefernetzwerke

Kundenspezifität der Produkte und kürzeste Lieferzeiten sind die wesentlichen Differenzierungsmerkmale, mittels derer die europäische Automobilindustrie im globalen Wettbewerb bestehen kann. Die heute vierzigstägige Durchlaufzeit eines Fahrzeugs vom Kundenauftrag bis zur Auslieferung bedingt sich durch das komplexe logistische Handling der vielen Millionen Fahrzeugvarianten in der Produktion.

In dem europäischen Verbundprojekt AC/DC haben sich namhafte europäische Automobilzulieferer und Hersteller wie ContinentalTeves, ZF, Siemens VDO, BMW und VW mit führenden Forschungseinrichtungen wie dem Heinz Nixdorf Institut und der Fraunhofer Gesellschaft zusammengefunden, um neue Wege zur Optimierung der automobilen Supply Chain zu einem „5-Tage Auto“ zu beschreiten.

AC/DC ist in zwei intensiv verknüpfte Arbeitspakete organisiert. Im Arbeitspaket 1000 sollen neue mechatronische Komponenten entwickelt werden, die durch konsequente Modularisierung eine deutliche Verringerung der Variantenvielfalt in der Produktion erreichen. Deren Regelverhalten soll ausschließlich durch Software gesteuert werden. Dadurch wird die Individualisierung der einzelnen Fahrzeuge möglichst weit ans Ende des Produktionsprozess verschoben. Als Demonstrator wurde für AC/DC durch ZF, ContinentalTeves, VW und BMW die Hinterachse des Fahrwerks ausgewählt, die als komplexe softwareregelbare mechatronische Baugruppe gilt, die heute mit einer hohen Variantenvielfalt produziert wird. Damit soll eine möglichst gute Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse auf andere mechatronische Baugruppen des Fahrzeuges erreicht werden. Die konsequente Umsetzung von Softwareregeln führt zu neuen Sicherheitsrisiken, beispielsweise Softwarehacking oder Reverse Engineering. Das Heinz Nixdorf Institut führt eine umfangreiche Gefahrenanalyse durch und erarbeitet ein Sicherheitskonzept, welches sowohl die Sicherung der Softwareregler gegen unbefugten Zugriff ermöglicht, als auch den Transport der notwendigen Softwarekomponenten zwischen den Werken der Hersteller absichert.



Heutige Durchlaufzeit eines Fahrzeugs im Vergleich zu einem „5-Tage Auto“

Den Vorteil einer späten Kundenindividualisierung auf der Basis standardisierter mechatronischer Komponenten und eines dadurch bedingten vereinfachten Fertigungsprozesses soll im Arbeitspaket 2000 unter starker Beteiligung des Heinz Nixdorf Instituts zur Optimierung der logistischen und wertschöpfenden Prozesse genutzt werden. Unter dem Paradigma „Customize-to-Order“ werden neue Methoden im Bereich des kollaborativem Forecasting von Bedarfen, der effizienten Regelung der Kommunikation und der intelligenten und vorausschauenden Ereignisverarbeitung in der Supply Chain konzipiert. Grundlegend soll untersucht werden, wie global ausgerichtete Supply Chains der europäischen Automobilindustrie organisiert werden müssen, um bereits durch eine intelligente Aufbaustruktur die Komplexität der Planungsprozesse inhärent zu reduzieren und so wettbewerbsfähig zu bleiben.

Das Projekt AC/DC ist Anfang Oktober 2006 gestartet und endet im September 2010.

# Das europäische integrierte Projekt DELIS

## Dynamically Evolving Large-scale Information Systems

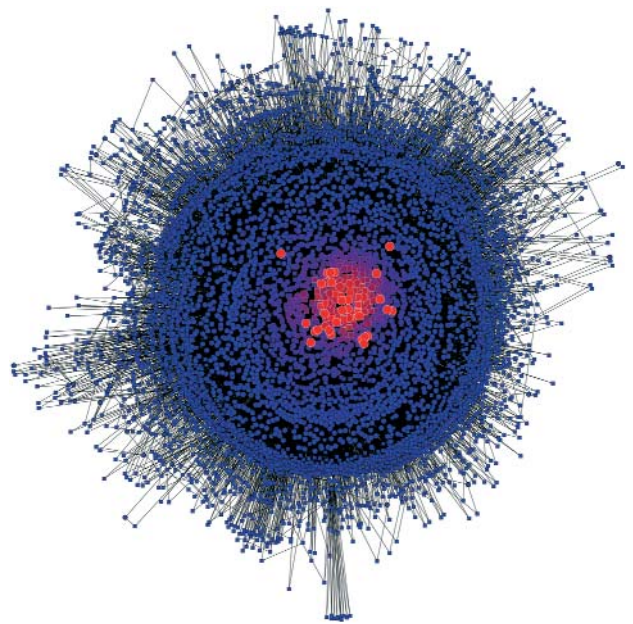
Informationssysteme wie das Internet, das World Wide Web, große Telekommunikations-Netzwerke, mobile Ad-hoc- oder Peer-to-Peer Netzwerke haben mittlerweile ein Komplexitätsniveau erreicht, das es unmöglich macht, sie mit herkömmlichen Methoden zu verwalten. Die Gründe hierfür liegen zum einen in ihrer schieren Größe – oftmals mit Millionen von Nutzern und Verbindungen – zum anderen in ihrer Dynamik: Derartige Netze verändern sich ständig durch das Einfügen, Modifizieren oder Löschen von Komponenten. Das Ziel, global optimale Strategien für die Verwaltung und Nutzung solcher Systeme zu entwickeln, ist deshalb aussichtslos.

Im DELIS Projekt haben wir uns die Aufgabe gestellt, selbst-regulierende und selbst-reparierende Mechanismen zu entwickeln, die auf der einen Seite dezentralisiert, skalierbar und adaptiv zu Veränderungen des Systems sind, auf der anderen Seite zu einem global akzeptablen Verhalten führen und unerwünschte und instabile Situationen vermeiden. Wir gehen davon aus, dass das Einbringen von Erkenntnissen über statistische Physik, Marktmechanismen, biologisches und soziales Verhalten in dem Bereich des Algorithmenentwurfs die passende Kombination von Fachwissen liefert, zum Entwickeln von Methoden, Techniken und Werkzeugen, um die oben genannten Herausforderungen anzugehen. Damit tragen wir zu den weltweiten Forschungsbemühungen bei, die Prinzipien zu verstehen, die zur Verwaltung derartiger komplexer Systeme notwendig sind.

Im Einzelnen betrachten wir folgende Ziele:

- Wir wollen die Struktur, Selbstorganisation und Dynamik solcher „large-scale“ Informationssysteme verstehen. Hier erscheinen uns u.a. Methoden der statistischen Physik sehr erfolgversprechend.
- Wir wollen Methoden, Techniken und Werkzeuge bereitstellen, die Kontrolle und Optimierung solcher Systeme unterstützen. Hier wollen wir u.a. „large-scale“ Optimierungsmethoden kombiniert mit Methoden aus der Biologie nutzen.
- Wir wollen Marktmechanismen und Methoden der Spieltheorie nutzen, um den Wettbewerb um Ressourcen wie Bandbreite, Rechenleistung oder Daten zu verstehen und zu organisieren.
- Wir wollen unsere Ergebnisse anhand zweier wissenschaftlich und ökonomisch wichtiger Anwendungsgebiete praktisch erproben und entwickeln dazu:
  - eine Management Plattform für Telekommunikationsnetzwerke, die heutige und zukünftige Datenformate integriert, und
  - eine dezentralisierte, selbstorganisierende WEB-Suchmaschine basierend auf einer Peer-to-Peer Architektur. Hierbei arbeiten weltweit verteilte Peers zusammen, um gemeinsam Suchanfragen besser zu beantworten, als heutige zentralisierte Maschinen.

Um diese Aufgaben zu lösen, hat sich ein Konsortium von 20 Partnerinstitutionen aus elf europäischen Ländern zusammengefunden. Prof. Friedhelm Meyer auf der Heide koordiniert das Projekt, des weiteren ist Prof. Burkhard Monien als Paderborner Wissenschaftler an DELIS beteiligt. Das auf vier Jahre angelegte Projekt startete im Januar 2004 und wurde bisher zweimal von der EU begutachtet. Dank des großen wissenschaftlichen Erfolges wurde DELIS jeweils zur Weiterförderung empfohlen. Die nächste Begutachtung steht im Februar 2007 an, in der es um die letzte Förderperiode geht. Zur Vorbereitung auf diese Begutachtung und zur Koordination der Forschungsarbeit im letzten Jahr, werden sich im Januar 2007 die DELIS Mitglieder zu einem wissenschaftlichen Workshop im Forschungszentrum in Bertinoro (Italien) treffen.



Abstrakte Sicht des physikalischen Internets



<http://delis.upb.de>

## LOCOMOTION

### Low-Cost Multimedia Organisation and Production

Das Heinz Nixdorf Institut unterstützt die Universität Paderborn bei dem Wandel von einer ausstattungsorientierten zu einer dienstorientierten Infrastruktur. Das Projekt Locomotion, das auf den durchgängigen, alltagstauglichen und nachhaltigen Einsatz digitaler Medien in allen Bereichen des Hochschulbetriebs fokussiert, ist eines der Forschungsprojekte, die im Rahmen des Förderprogramms „eLearning Dienste für die Wissenschaft“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden. Eines der Teilprojekte, die „Wissensorganisation“, wird gemeinsam von Prof. Dr. Keil und Dr. Dietmar Haubfleisch, Direktor der Universitätsbibliothek, geleitet. Durch die Fokussierung auf die Alltagsprozesse sollen flächendeckend die verstärkte Nutzung von eLearning, eTeaching und eCollaboration erreicht, die Qualität der Lehre, des Lernens und des Prüfens nachhaltig gesteigert und die Abwicklung der damit verbundenen Prozesse optimiert werden.

Zu diesem Zweck will die Universität Paderborn eine adaptierbare prozessbasierte Unterstützungsumgebung für eLearning (im Sinne von enhanced Learning) aufbauen. Dabei handelt es sich um ein sozio-technisches System, das den Übergang von einem bislang vorherrschenden produktbezogenen Paradigma zu einem prozessbezogenen vollziehen soll.

Damit werden folgende Zielsetzungen angestrebt:

- die systematische und professionelle Unterstützung der Produktion und Nutzung digitaler Lernmaterialien
- die Verstetigung und Verbreiterung bisheriger eLearning-Aktivitäten
- die Einbettung in die und eine enge Verzahnung von eLearning mit den Geschäftsprozessen der Universität
- die Entwicklung kompetenzbasierter Organisationsstrukturen
- die Effektivierung der Gesamtprozesse durch IT-Integration von inhaltlich, zeitlich und verwaltungstechnisch aufgeteilten Teilprozessen
- die Etablierung eines institutionalisierten Wissenstransfers zwischen Lehrstühlen bzw. Forschungsinstituten und den zentralen Einrichtungen in Bezug auf die Weiterentwicklung lernförderlicher Infrastrukturen

Diese Ziele sollen durch den Aufbau einer durchgängigen Dienste- und Kooperationsinfrastruktur verwirklicht werden, wobei gemäß der prozessorientierten Vorgehensweise Service Units gebildet werden, die für die jeweiligen Interessenten eine einheitliche Ansprechstelle darstellen und die entsprechenden Unterstützungsfunktionen integriert anbieten.

Im Rahmen des Projekts sollen zwei Service Units aufgebaut und die von ihnen angebotenen Dienste mit Hilfe der vorhandenen Organisationseinheiten implementiert werden. Die Service Unit „Modul- und Prüfungsverwaltung“ realisiert die Unterstützung für die Planung und Durchführung von Lehrveranstaltungen. Die Service Unit „Integrierte Wissensorganisation“ realisiert die Unterstützung für alle Funktionen zur Produktion, Publikation und langlebigen Verwaltung von Medienprodukten.

Durch die Unterstützung der Alltagsprozesse soll flächendeckend die verstärkte Nutzung von eLearning, eTeaching und eCollaboration erreicht, die Qualität von Lehren, Lernen und Prüfen nachhaltig gesteigert und die Abwicklung der damit verbundenen Prozesse optimiert werden.

In der Wissensorganisation wird die Integration verschiedener Dienste auf Basis des am Heinz Nixdorf Institut entwickelten Framework open-sTeam realisiert. So fließen zur Zeit unter anderem Ergebnisse aus dem Projekt Mistel in die aktuellen Entwicklungen ein, welches in einer Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen die Anbindung von Diensten aus der Bibliothek untersucht.

Die Prozessorientierung ist nicht nur ein methodisches Vorgehen zur Ausgestaltung der Service Units. Die gesamte Projektorganisation folgt ebenfalls diesem Paradigma, um ein Referenzmodell für die weitere Organisationsentwicklung innerhalb der Hochschule zu etablieren.



Locomotion Stand der Universität Paderborn, Education Quality Forum 2006. Auf dem Bild v.l.n.r. zu sehen: Prof. Dr. Thorsten Hampel, Dipl.-Inform. Andreas Brennecke, NRW-Innovationsminister Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil



# Heinz Nixdorf Graduiertenkolleg Int. Graduate School: ht

## Engagement in der Nachwuchsförderung

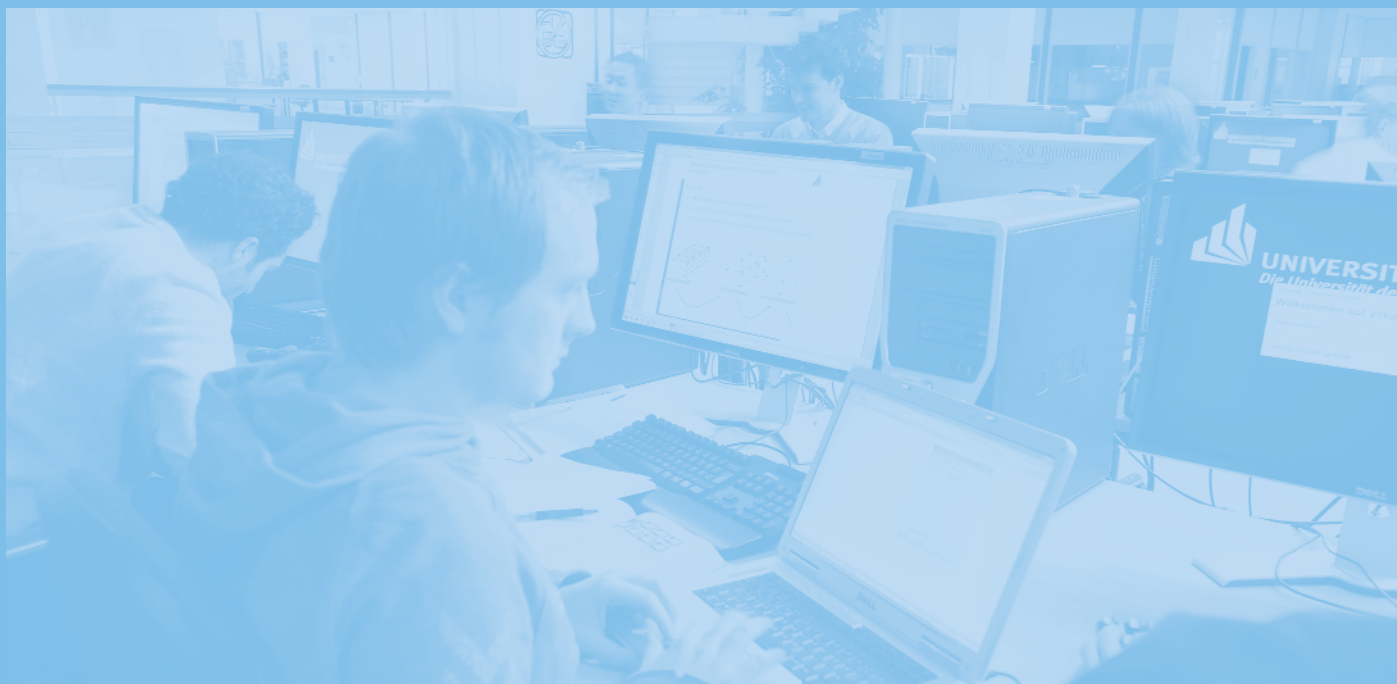
Das Heinz Nixdorf Institut engagiert sich intensiv in der Lehre und Ausbildung von Studierenden und Doktoranden/innen mit dem Ziel, ihnen die erforderliche Voraussetzung für die Gestaltung der Zukunft zu vermitteln. Das besondere Merkmal des Heinz Nixdorf Instituts ist das enge Zusammenwirken von Informatik, Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften, wobei auch Aspekte der Sozial- und Kulturwissenschaften mit einfließen. 2006 haben 138 Studierende bei uns die Diplomarbeit erstellt und 30 besonders begabte Absolventinnen und Absolventen promoviert.

Das Engagement in der Nachwuchsförderung kommt insbesondere auch durch das Graduiertenkolleg und die maßgebende Beteiligung des Heinz Nixdorf Instituts an der ersten International Graduate School der Universität Paderborn zum Ausdruck.

### Graduiertenkolleg

Das Heinz Nixdorf Institut betreibt seit 1992 Graduiertenkollegs mit dem Ziel, besonders qualifizierten Graduierten eine Lern- und Forschungsumgebung zu bieten, die ihnen eine Promotion in einer Zeit von zwei bis drei Jahren ermöglicht. 2002 nahm das zweite Graduiertenkolleg „Automatische Konfiguration in offenen Systeme“ seine Arbeit auf. Es steht unter der Leitung von Prof. Dr. Rückert und wird neben der DFG vom Heinz Nixdorf Institut selbst getragen. Derzeit arbeiten 21 Stipendiaten eng mit den beiden am Heinz Nixdorf Institut vorhandenen Sonderforschungsbereichen SFB 376 „Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden, Anwendungen“ und SFB 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ zusammen.

Die interdisziplinäre Arbeit in den Kollegs zusammen mit der fachlichen Spezialisierung der einzelnen Lehrstühle bietet einen erheblichen Vorteil für die Graduierten und erhöht die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit wesentlich.





Institut: <http://wwwhni.upb.de>  
 Kolleg: <http://wwwhni.upb.de/gk>  
<http://www.upb.de/graduateschool>

### International Graduate School

Die im Herbst 2001 gegründete International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ ist eine von sieben vom Land Nordrhein-Westfalen geförderten Einrichtungen zur Förderung von Spitzennachwuchs in technisch-naturwissenschaftlichen Bereichen. Hochqualifizierte Absolventen können im Rahmen eines Promotionsstudiengangs, motiviert durch eine intensive Betreuung, innerhalb von drei Jahren zielgerichtet promovieren. Im Rahmen dieses NRW-Programms ist die International Graduate School die einzige Einrichtung im Bereich der anwendungsorientierten Informatik. Interdisziplinarität, Internationalität und Exzellenz sind die Markenzeichen der von Prof. Dr. Schäfer wissenschaftlich geleiteten Institution. Die International Graduate School leistet einen signifikanten Beitrag zur Entwicklung der Region OWL und des Wissenschaftsstandortes Paderborn.

Forschungsschwerpunkt der englischsprachigen Einrichtung ist die Weiterentwicklung dynamisch vernetzter Systeme. Sol-



che Systeme sind gekennzeichnet durch den Austausch bzw. die Modifikation von Software und Hardware während ihrer Betriebsphase. In den Projekten der International Graduate School werden Lösungen für ihre ausfallsichere Realisierung erarbeitet. Acht Professoren aus dem Heinz Nixdorf Institut und weitere acht Professoren der Universität Paderborn betreuten im Berichtsjahr insgesamt 61 Studierende aus 16 Ländern. Sieben Promotionen wurden 2006 erfolgreich abgeschlossen.

Im Rahmen des Internationalen Promotionsprogramms (IPP) vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wird die Graduate School seit 2002 als Zentrum wissenschaftlicher Exzellenz gefördert. Eine Evaluation dieses Programms ergab, dass die Graduate School Best Practice in den Bereichen Interdisziplinarität, Unternehmenskooperation und Verstetigung ist. Kooperationspartner sind zur Zeit DaimlerChrysler, Hella, Luft-hansa, Siemens, UNITY und Wincor Nixdorf sowie die Dr. Arnold Hueck-Stiftung und die Fraunhofer Gesellschaft.





## Berufsausbildung im Heinz Nixdorf Institut

Das Heinz Nixdorf Institut hat die Kompetenz und die Infrastruktur, jungen Menschen eine Berufsausbildung zu ermöglichen. Wir engagieren uns hier seit Jahren; wir bilden Fachinformatiker/innen Fachrichtung Systemintegration und Elektroniker/innen für Geräte und Systeme aus. In der Regel werden pro Jahr drei Auszubildende am Heinz Nixdorf Institut eingestellt.

### **Das Berufsbild des Fachinformatikers, Fachrichtung Systemintegration:**

Fachinformatiker/innen analysieren, planen und realisieren informations- und telekommunikationstechnische Systeme. Kunden und Benutzern stehen sie für die fachliche Beratung, Betreuung und Schulung zur Verfügung. Typische Einsatzgebiete in der Fachrichtung Systemintegration sind zum Beispiel Rechenzentren, Netzwerke, Client/Server-Systeme, Festnetze oder Funknetze.

Die Berufsausbildung zum/r Fachinformatiker/in Systemintegration dauert 3 Jahre und schließt mit einer Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer (IHK) ab.

### **Das Berufsbild des Elektrikers für Geräte und Systeme:**

Berufsbildtypische Aufgaben sind das Montieren und Anschließen elektrischer Betriebsmittel, die Unterstützung der Entwickler bei der Fertigung von Mustern, Wartung und Instandhaltung von Geräten und Systemen sowie Messen und Analysieren elektrischer Funktionen. Aber auch IT-Kompetenzen wie das Installieren und Konfigurieren von IT-Systemen oder der Einsatz entsprechender Software werden in diesem Beruf gefordert.

Die Berufsausbildung zum/r Elektroniker/in für Geräte und Systeme dauert 3,5 Jahre und schließt mit einer Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer (IHK) ab. Diese Ausbildungsstelle wird universitätsweit das erste mal angeboten und ist zur Zeit die einzig angebotene.

## Was ist aus unseren Absolventen geworden?

Wir vermitteln unseren Absolventinnen und Absolventen nicht nur eine wissenschaftliche Qualifikation, sondern bereiten sie auch auf Führungsaufgaben in der Wirtschaft bzw. im wissenschaftlichen Umfeld vor. Die folgenden Beispiele zeigen, wo unsere Alumnis heute arbeiten.

### Dr.-Ing. Frank Thielemann



**Unternehmen**  
UNITY AG

Frank Thielemann ist einer von drei Vorständen der UNITY AG. Das im Jahre 1995 aus dem Heinz Nixdorf Institut gegründete Unternehmen beschäftigt heute über 130 Mitarbeiter in mehreren Niederlassungen.

Promotion 1998  
bei Prof. Gausemeier

### Dr.-Ing. Karl-Heinz Gerdes



**Unternehmen**  
FASTEC GmbH

Karl-Heinz Gerdes ist Gründer und Geschäftsführer der FASTEC GmbH. Das Unternehmen ist im Bereich Industrieautomation mit dem Schwerpunkt Materialflussautomation in der Montage tätig.

Promotion 1997  
bei Prof. Gausemeier

### Prof. Dr. Christian Scheideler



**Universität**  
Technischen Universität München

Christian Scheideler ist Professor für Theoretische Informatik an der TU München. Seine Forschungsschwerpunkte sind verteilte Algorithmen und Datenstrukturen, dynamische Netzwerke und Sicherheitsprobleme in Netzwerken.

Promotion 1997 und Habilitation  
2000 bei Prof. Meyer auf der Heide

### Prof. Dr. Uwe Glässer



**Universität**  
Simon Fraser University, Canada

Uwe Glässer ist Associate Professor an der Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada. Er forscht im Bereich Software technology, Computational Criminology, Computational methods for public safety & security and Intelligent systems.

Promotion 1992 und Habilitation  
1999 bei Prof. Rammig

### Dr.-Ing. Hubert Vroomen



**Unternehmen**  
Philips Electronics Nederland b.v.

Hubert Vroomen ist Senior Systemarchitect in der Abteilung Mechatronics. Die Projektleitung innovativer Projekte im Bereich High-End Mechatronics und Konsumgüter liegt in seinen Händen.

Promotion 2000  
bei Prof. Wallaschek

### Dr. rer. pol. Astrid Reinshagen



**Unternehmen**  
Merck KGaA

Astrid Reinshagen leitet die interne Unternehmensberatung im Bereich Information Services mit dem Schwerpunkt Produktion und Logistik und ist für die Organisations- und IT-Bereiche verantwortlich.

Promotion 1997  
bei Prof. Gausemeier



## Internet-basierte Informations- und Vermittlungsdienste

Produktinnovationen und ggf. damit verbundene Dienstleistungen sind für viele Unternehmen der wesentliche Hebel für nachhaltigen Erfolg. Dies gilt insbesondere für den Maschinenbau und damit verwandte Branchen wie die Automobilindustrie, die Elektroindustrie und die Medizintechnik. Die Erzeugnisse dieser Branchen zeichnen sich durch ein enges Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik und Softwaretechnik aus; das Schlagwort Mechatronik drückt dies aus. Ferner ist festzustellen, dass derartige Erzeugnisse zunehmend „intelligent“ werden.

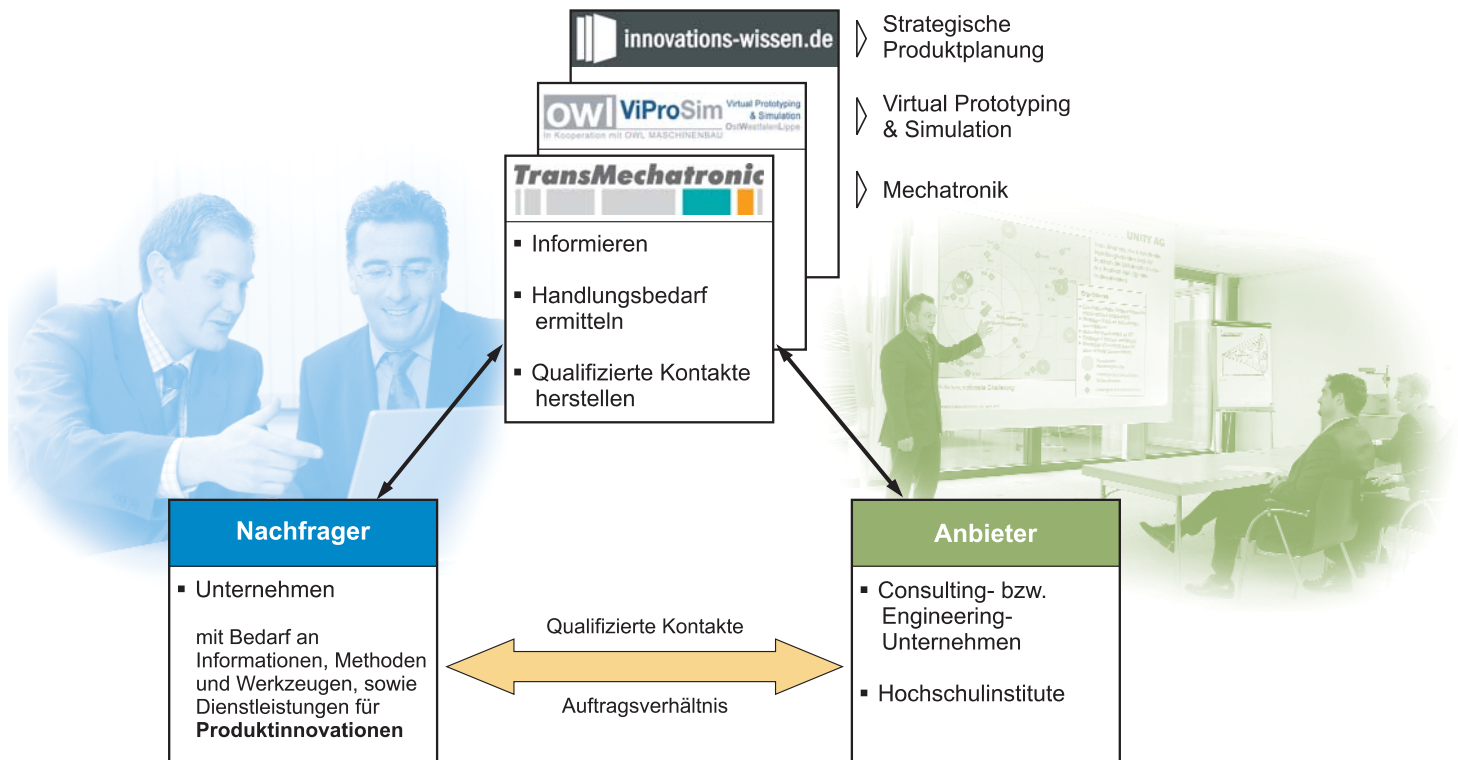
Mechatronik und Selbstoptimierung bilden eine Kernkompetenz des Heinz Nixdorf Instituts. Hier, aber auch an vielen weiteren Instituten, sind eine Fülle von Methoden und Werkzeugen für den Entwurf moderner maschinenbaulicher Erzeugnisse entstanden. Es herrscht offensichtlich kein Mangel an Informationen und Instrumenten, um innovative Produkte herzubringen. Es mangelt insbesondere in den vorwiegend mittelständisch geprägten Unternehmen an Wissen über die Mög-

lichkeiten von heute und morgen, neue Produkte schnell und sicher zu entwickeln und in den Markt zu bringen. Um hier Abhilfe zu schaffen, haben wir zusammen mit Partnern drei Internet-Portale aufgebaut. Diese unterstützen die strategische Produktplanung (innovations-wissen.de) sowie die Produktentwicklung (TransMechatronic.de und ViProSim.de).

Der Aufbau und die Ziele dieser Portale sind gleich; es geht um das

- Informieren rund um das Thema,
- Ermitteln des Handlungsbedarfs und damit verbunden auch das Bereitstellen der geeigneten Methoden und Werkzeuge sowie um das
- Herstellen von qualifizierten Kontakten zwischen Nachfragern und Anbietern entsprechender Dienstleistungen (Methodenanwendung, Engineering, Aus- und Weiterbildung etc.)

### Internet-basierte Informations- und Vermittlungsdienste für Produktinnovationen



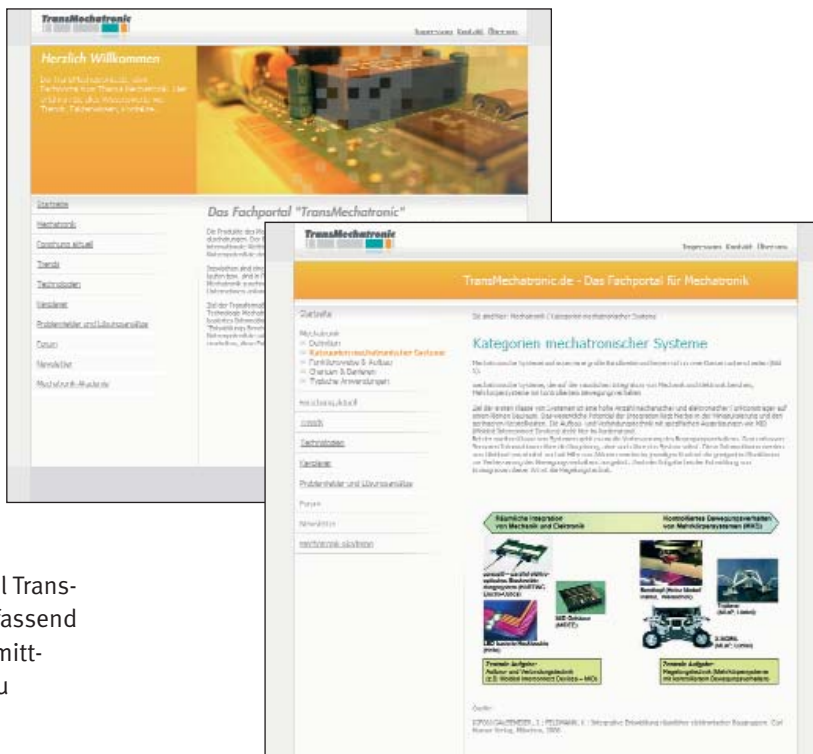
Das Heinz Nixdorf Institut betreibt in Kooperation mit Partnern drei Internet-Portale für Produktinnovationen – Ziele: Informieren sowie Kontakte zwischen Anbietern und Nachfragern von Dienstleistern herstellen



# TransMechatronic

Das Fachportal für Mechatronik – Informieren leicht gemacht

Das Internet-Portal TransMechatronic hilft, die Defizite im „Gewusst wie“ der Unternehmen der adressierten Branchen abzubauen. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit des modernen Maschinenbaus wird künftig stark davon abhängen, die Nutzenpotentiale der Mechatronik zu erschließen. Inzwischen ist eine große Anzahl von Projekten der Forschungsförderung durchgeführt worden, weitere laufen, wie beispielsweise die Verbundprojekte des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für die Produktion von morgen“ – Ausschreibung „Zuverlässigere mechatronische Systeme“. Das Wissen über Mechatronik ist also vorhanden, es muss nur konsequent genutzt werden. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass es neben der eigentlichen Technologie Mechatronik zunehmend auf den Transfer der Ergebnisse in die vorwiegend mittelständisch geprägten Unternehmen ankommt. Das Internet-Portal TransMechatronic übernimmt diese Aufgabe, indem es umfassend über Mechatronik informiert, Unternehmen bei der Ermittlung des Handlungsbedarfs unterstützt und Kontakt zu Experten herstellt.



Das Fachportal TransMechatronic

Daten- und Konfigurationsmanagement Seite 7 (13)

**Konfigurationsmanagement**  
**Definition**

**Daten- und Konfigurationsmanagement**

**Autor:**  
 Prof. Dr.-Ing. Frank-Liether Krause  
 Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Konstruktionstechnik (IPK)  
 Pascalstraße 8-0  
 10587 Berlin

**Telefon:** +49 (0) 30 / 3 90 00 - 2 43  
**Telefax:** +49 (0) 30 / 3 91 10 37  
**E-Mail:** frank.l.krause@ipk.fraunhofer.de  
**Internet:** http://www.ipk.fraunhofer.de/geschaeftsfelder/npv

Stand: 1. November 2006  
Seite 1 (14)

**Zusammenfassung**  
 Mechatronische Produkte zeichnen sich durch die Wechselwirkungen der Fachdisziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik, Regelungstechnik und Informationstechnik aus. Die zahlreichen Abhängigkeiten zwischen den genannten Disziplinen stellen besondere Anforderungen an den Produktentwicklungsprozess und damit zusammenhängend an das Daten- und Konfigurationsmanagement. In diesem Zusammenhang soll ein funktionierendes Datenmanagement eine konsistente und integrierte Verwaltung der Daten gewährleisten, die sowohl organisatorische, methodische und fachliche Maßnahmen und Verfahren, als auch deren Zusammenwirkung mit den Geschäftsprozessen betrifft. Unter Konfiguration versteht man miteinander verbundene funktionelle und physische Merkmale eines Produkts, wie sie in den Anforderungen an Entwicklung, Realisierung, Verifizierung, an Funktionsrichtigkeit und Unterstützung des Produkts beschrieben sind (ISO 15007). Konfigurationsmanagement ist somit eine koordinierte Tätigkeit zur Leitung und Lenkung der Konfiguration.

Wort des Konfigurationsmanagement als die technischen und relationalen zur Konfigurationsmodellierung, Konfigurationskonfigurationsbuchführung und Konfigurationsauditing. Das Konzept ist somit das Verfahren zur Herabführung und ständiger Überwachung der Leistungs-, Funktions- und physischen eines Produkts mit den zugehörigen Anforderungen, den Ausführungsunterlagen und den für den Betrieb erforderlichen des gesamten Lebenszyklus des Produkts. Ziel ist Erfüllung der Anforderungen an eine Konfigurationsfähigkeit zu volle Transparenz herzustellen. Ein Produkt soll bezüglich wie auch Subsysteme jederzeit eindeutig identifizierbar, nach der Konfiguration garantiert, dass Zusammenhänge zwischen früheren und aktuellen Konfigurationen jederzeit nach Änderungen überprüfbar und nachvollziehbar.

tionierung, Gültigkeit und das Änderungsmanagement werne dargestellt. Somit sind PDM-Systeme Lösungsansätze Konfigurationsmanagement. Bild 4 zeigt, wie die Verknüpfung, die Konfigurationsmanagement in einem PDM-System realisiert werden.

© www.transmechatronic.de

Beispiel für einen Fachbeitrag des Internetportals TransMechatronic (Umfang: 15-20 Seiten)

## Informieren über Mechatronik

TransMechatronic stellt Fachwissen rund um das Thema Mechatronik bereit. Neben einer allgemeinverständlichen Einführung gibt es Technologiesteckbriefe zu Produkt- und Fertigungstechnologien, Informationen zu Trends sowie zu abgeschlossenen und laufenden Forschungsprojekten. Darüber hinaus werden in 17 Fachbeiträgen Themen von Analyse bis Zuverlässigkeit vertieft.

## Ermitteln des Handlungsbedarfs

Das Portal bietet zwei Möglichkeiten des Einstiegs. Die erste Möglichkeit sind zwölf Problemfelder bzw. die damit verknüpften Lösungsansätze (Fachbeiträge). Über diesen Weg kommt man auch an bereits durchgeführte und laufende Verbundprojekte.

Die zweite Möglichkeit ist der „Entwicklungs-Benchmark Mechatronik“. Mit ihm kann ein Unternehmen nachvollziehbar prüfen, ob es fit für Mechatronik ist und wenn nicht, welche Maßnahmen in den Bereichen Mensch, Organisation und Technik erforderlich sind.

## Vermitteln von Kontakten

Besonderes Augenmerk legen wir auf den Aufbau einer Kontaktdatenbank. In ihr können potentielle Kooperationspartner, Lösungsanbieter und Experten gefunden werden. Durch eine Analyse der „Kundenzufriedenheit“ werden nur die Anbieter von Leistungen aufgenommen, die aus Sicht des Kunden – also der Nachfrager von Dienstleistungen auf dem Gebiet der Mechatronik – halten, was sie versprechen. Somit wird die Vermittlung qualitativ hochwertiger Kontakte sichergestellt.

Das Projekt TransMechatronic wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe - Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT) begleitet.



# ViProSim – Virtual Prototyping und Simulation

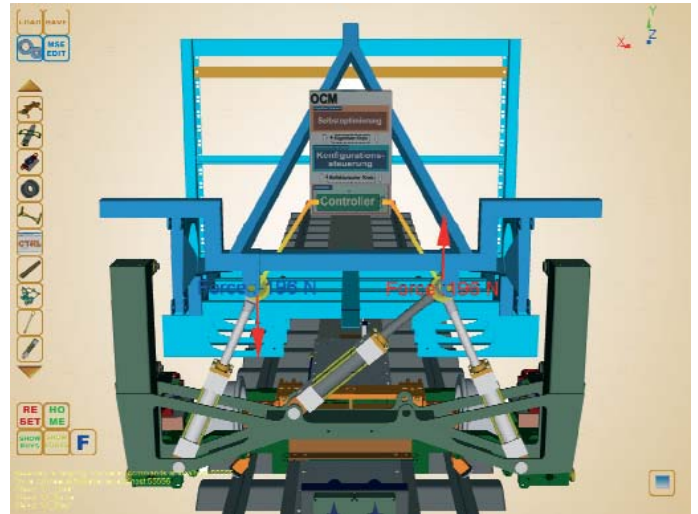
Das Internet-Portal ViProSim spricht Unternehmen an, die durch die Nutzung von virtuellen Prototypen und Simulation ihren Produktentstehungsprozess nachhaltig verbessern wollen. Virtual Prototyping (VP) heißt, Rechnermodelle von in Entwicklung befindlichen Produkten bzw. Produktionssystemen zu bilden und zu analysieren. Das spart Zeit und Geld, weil auf den Bau und Test von realen Prototypen weitestgehend verzichtet werden kann. ViProSim vermittelt Wissen, gibt erste Beratung und stellt den Kontakt zu Experten und Dienstleistern her.

### Wissensvermittlung und Beratung

Wissensvermittlung umfasst Vorgehensmodelle, Checklisten sowie anschaulich aufbereitete Beispielprojekte. Ein Vorgehensmodell beschreibt z.B. die Durchführung eines virtuellen Design Reviews in der Produktentwicklung. Dazu zählen die Darstellung der Einsatzmöglichkeiten und Nutzen der Methoden, Vorschläge für deren Integration in den Produktentwicklungsprozess und in die IT-Systemlandschaft des Unternehmens.

Checklisten helfen bei der Selbsteinschätzung der eigenen Unternehmenssituation, z.B. bei der Einführung eines neuen Softwarepakets. So kann schnell beurteilt werden, ob die notwendigen Voraussetzungen gegeben sind (z.B. Verfügbarkeit von Daten wie z.B. 3D-Modellen, qualifiziertem Personal, Hardware etc.). Das Unternehmen kann so abschätzen, welche Aufwände für eine Einführung der Methode bzw. des Werkzeugs noch zu leisten sind (Schulung der Mitarbeiter, Optimierung der Prozesskette, Bereitstellung von Schnittstellen etc.).

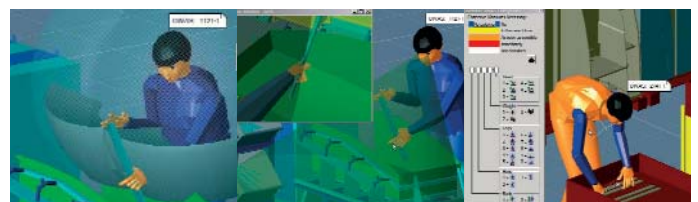
Mit Hilfe von Beispielprojekten aus der Praxis („Best Practise“), z.B. über den Einsatz eines Augmented Reality Systems zur Produktpräsentation, können Unternehmen von den Erfahrungen anderer profitieren. Die Beispielprojekte werden detailliert beschrieben, aufgetretene Probleme und deren Lösungen geschildert sowie eine Nutzenbewertung abgegeben.



Interaktive Analyse des dynamischen Verhaltens eines Mehrkörpersystems (Feder-Neigemodul RailCab)

### Qualifizierte Vermittlung von Kontakten zu Anbietern

ViProSim versteht sich als neutraler Vermittler zwischen Nachfragern, die Werkzeuge und Dienstleistungen im Bereich „Virtual Prototyping & Simulation“ suchen, und Anbietern, die diese Leistungen anbieten. Die qualifizierte Vermittlung wird durch eine vorhergehende unabhängige Leistungsbewertung der Anbieterunternehmen sichergestellt. Hierbei wird ein Firmenprofil des Anbieters mit Informationen z.B. zum Leistungsangebot, zur Unternehmensentwicklung erstellt. Eine Leistungsbewertung des Anbieters durch Referenzkunden hilft künftigen Nachfragern bei der Auswahl eines Anbieters.



Analyse des Greifraums Analyse des Blickfelds Analyse der Körperbelastung

Analyse und Optimierung von Montagearbeitsplätzen (System: eM-Engineer)



Virtual Prototyping von Scheinwerfersystemen mit dem Nachtfahrsimulator Virtual Night Drive

### Modellprojekt OWL ViProSim

Gemeinsam mit Unternehmen, Hochschulen, Verbänden/Vereinen sowie den Industrie- und Handelskammern der Region Ostwestfalen-Lippe (OWL) startete im September 2006 der Aufbau des Portals. Projektträger ist der OWL MASCHINENBAU e.V., ein Netzwerk von über 150 Unternehmen der Maschinenbau- und Industrieelektronikbranche der Region OWL. Das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen fördert das Modellprojekt aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds.



# Portrait der Fachgruppen

## Portrait der Fachgruppen

### Fachgruppen des Instituts

**Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM**

**In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren**

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

**Rechnerintegrierte Produktion**

**Erfolgspotentiale der Zukunft erkennen und erschließen**

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

**Informatik und Gesellschaft**

**Medi@rena: Wissen anordnen, publizieren und erschließen**

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

**Algorithmen und Komplexität**

**Hohe Rechenleistung = Innovative Computersysteme + Effiziente Algorithmen**

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide



# Portrait der Fachgruppen

## Portrait der Fachgruppen



**Entwurf Paralleler Systeme**

**Verteilte Eingebettete Realzeitsysteme werden beherrschbar**

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

**Schaltungstechnik**

**Mikroelektronik als Schlüsseltechnologie und Herausforderung**

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert

**Mechatronik und Dynamik**

**Mit Kreativität zur Innovation**

Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

**Paralleles Rechnen**

**Neue Dimensionen durch effiziente Nutzung paralleler und verteilter Systeme**

Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien

**Angewandte Physik/Integrierte Optik**

**Integrierte Optik in Lithiumniobat**

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Sohler

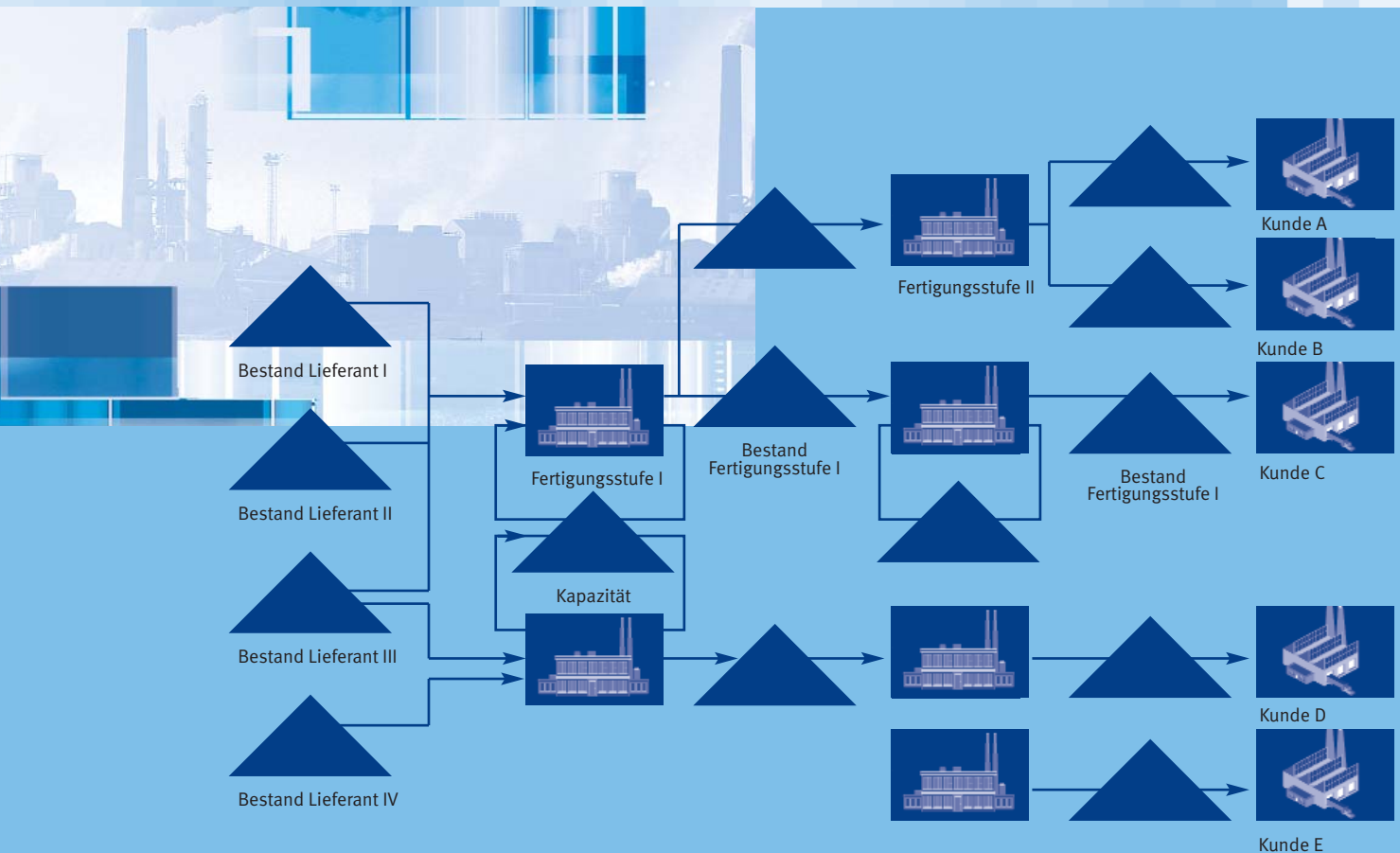
**Wissenschaftstheorie und  
Philosophie der Technik**

**Nachdenken über Wissenschaft  
und Technik**

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

assoziierte  
Fachgruppen

# Wirtschaftsinformatik insbesondere CIM



## In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Mit unseren Arbeiten wollen wir die Wettbewerbsposition eines Unternehmens stärken und langfristig sichern. Lieferfähigkeit und Liefertreue sind hier immer wichtigere Faktoren. Die Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM befasst sich daher mit allen technisch-betriebswirtschaftlichen Problemstellungen, die bei der Gestaltung von Produktionsnetzwerken und der Durchführung von inner- und überbetrieblichen Produktions- und Logistikprozessen auftreten.



**Produktions und Logistiksysteme für die Anforderungen von morgen**

Im weltweiten Kampf um Marktanteile besteht die Strategie der meisten deutschen Unternehmen darin, sich von den Wettbewerbern durch ein individuell auf den Kunden abgestimmtes Produkt- und Dienstleistungsangebot abzuheben. Für den Kunden liegt der Vorteil auf der Hand, wenn sich Ware und/oder Dienstleistung hinsichtlich Preis, Qualität und Lieferzeit von Standardangeboten nicht oder nur positiv unterscheiden. Für die Logistik besteht dann die Herausforderung darin, höchst gegensätzliche Ansprüche an den Leistungserstellungsprozess miteinander zu verbinden. Die Erhöhung der Logistikkosten ist dabei kein Ansatz, auch wenn zum Schluss jede Leistungseinheit einzeln definiert, produziert, verpackt, bereitgestellt und transportiert werden muss. Also kann es nur darum gehen, alle Ressourcen noch effizienter und intelligenter einzusetzen. Hier setzen unsere Werkzeuge an.

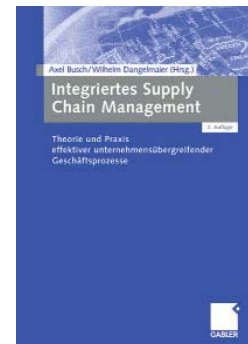
Optimierung und Anpassung an veränderte Marktbedürfnisse sind in Zeithorizonten zu bewältigen, die eine zeitnahe Prognose der zukünftigen Entwicklungen immer wichtiger machen. Wir arbeiten daher insbesondere an kollaborativ ausgelegten, kausalen Prognoseverfahren, um Reserven an Material und Betriebsmitteln zur Gewährleistung vereinbarter Lieferzeiten optimal platzieren und dimensionieren zu können. Für die Optimierung selbst entwickeln wir verteilte Systeme

miteinander kooperierender Agenten, deren Regeln für die Planung und Steuerung direkt am Produktionsprozess überprüft und verbessert werden. In dieser Überprüfung messen wir den Menschen eine besondere Rolle zu. Deshalb ist die Entwicklung von mehrbenutzerfähigen Simulationswerkzeugen, in denen die Simulierenden selbst Teil des zu simulierenden Systems sind, ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit.

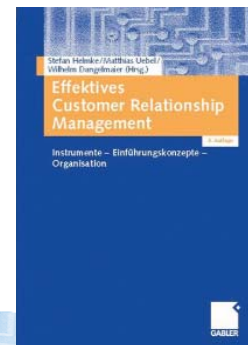
Diese Verfahrensbausteine werden zu einem Entscheidungsunterstützungssystem für das Event-Management in Produktionsnetzwerken zusammengeführt. Produktionsnetzwerke folgen unterschiedlichen Zielsetzungen wie der Maximierung der Kundenzufriedenheit oder der Minimierung der Anpassungskosten oder der Lieferzeit. Diese Ziele sind geeignet zu priorisieren, Strategien zu ihrer Erreichung zu erarbeiten und die einzelnen Arbeitssysteme eines hierarchisch gegliederten Produktionsnetzwerkes mit entsprechender Anpassungsintelligenz auszustatten. In dieser Anpassung berücksichtigen wir die jeweils begrenzt zur Verfügung stehenden finanziellen und sachlichen Mittel. Lieferbeziehungen können auch in eigenem Interesse nicht beliebig flexibilisiert und Maschinen nur begrenzt aufgerüstet werden. Investitionen, die heute an einem Standort getätigt werden, fehlen morgen für die Eröffnung oder den Zukauf eines Werkes an einem anderen Standort oder für die Markterschließung in einer anderen Region.



Franke, W., Dangelmaier, W. (Hrsg.): RFID - Leitfaden für die Logistik, Wiesbaden, Gabler 2006



Busch, A.; Dangelmaier, W. (Hrsg.): Integriertes Supply Chain Management, 2. Auflage. Wiesbaden: Gabler 2004.



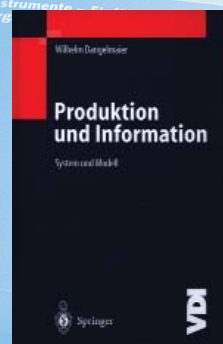
Helmke, S., Dangelmaier, W., Uebel, M. (Hrsg.): Effektives Customer Relationship Management, 3. Auflage. Wiesbaden: Gabler 2003.



Dangelmaier, W.: Fertigungsplanung. Planung von Aufbau und Ablauf der Fertigung – Grundlagen, Algorithmen und Beispiele. 2. Auflage. Berlin: Springer 2001.



Dangelmaier, W.; Warnecke, H.-J.: Fertigungslenkung. Planung und Steuerung des Ablaufs der diskreten Fertigung. Berlin: Springer 1997.



Dangelmaier, W.: Produktion und Information, System und Modell. Berlin: Springer 2003.



## VMP: Prognosebasierte Personal- und Transportplanung

Seit dem Jahr 2000 wird bundesweit in den Verteilzentren eines weltweit agierenden Logistikdienstleisters eine von der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM erstellte Applikation zur Prognose der anfallenden Transportmenge eingesetzt. Das primäre Ziel dieser „Verkehrsmengenprognose“ (VMP) besteht in der Sicherstellung einer fristgerechten Auslieferung der Sendungen (mit mindestens 96% Zuverlässigkeit) unter der Prämisse minimaler Personalkosten. Die täglich eintreffende Sendungsmenge in einem Verteilzentrum unterliegt jedoch einer Vielzahl von Einflussfaktoren. Daraus entsteht die Herausforderung, in einem personalintensiven Bereich die dem Kunden zugesicherte Transportzeit zu gewährleisten und gleichzeitig die Kosten gering zu halten. Um dies zu ermöglichen, werden täglich, aufgeteilt nach Produktgruppe und Schicht, die zu bearbeitenden Sendungsmengen prognostiziert, die anfallenden Personal- und Transportbedarfe ermittelt sowie das Kapazitätsangebot entsprechend angepasst.

Die Prognose der zu bearbeitenden Menge an Sendungen basiert auf einem multiplen Regressionsmodell,

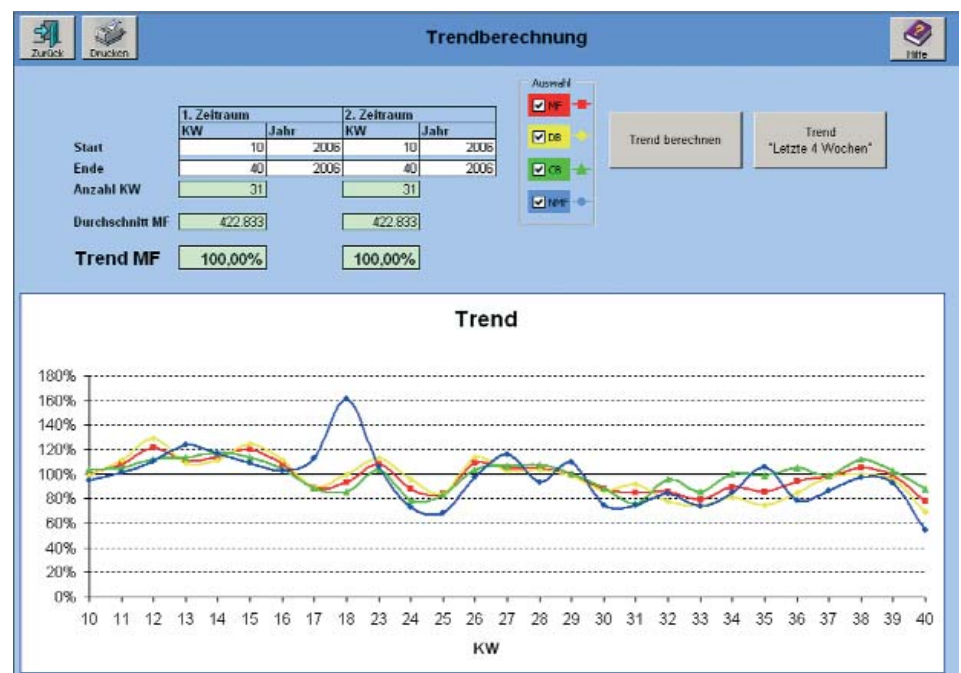
bei dem eine zu prognostizierende Variable (der Hauptsendungsstrom) von mehr als fünfzig Einflussfaktoren abhängt. Zu diesen partiell in Auftreten oder Intensität verändernden Einflussfaktoren zählen unter anderem Feiertage, feiertagsähnliche Tage (z.B. Karneval oder Muttertag), Schulferien sowie weitere saisonale Effekte (z.B. die Vorweihnachtszeit).

Durch den Einsatz der Applikation konnten die Prognosegenauigkeit der Sendungsmengen und damit die Personaleinsatzplanung deutlich gegenüber den Vorgängerwerkzeugen verbessert werden. So bietet VMP nicht nur die Möglichkeit, Prognosen über einen wochenweiten Horizont zu erstellen, sondern auch die Berücksichtigung lokaler Besonderheiten (z.B. bundeslandabhängige Feiertage). Aufgrund der vielfältigen direkten und indirekten Verbesserungen (z.B. die Optimierung der Kapazitätsangebote oder eine höhere Kundenzufriedenheit) amortisierte sich VMP innerhalb kurzer Zeit. Um eine Software jedoch über einen längeren Zeitraum wirtschaftlich nutzen zu können, muss diese kontinuierlich angepasst werden.

Aus diesem Grund wurde die Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM beauftragt, VMP an die Gege-

benheiten der heutigen Zeit anzupassen um dessen Potentiale auch zukünftig nutzbar zu machen. Im Zuge einer detaillierten Analyse wurden unter anderem Defizite in dem Bereich der internen Kalendarien, der Prozesse zur Administration von VMP als auch veränderter Prognoseprozesse und -anforderungen konstatiert. So werden zur Prognose zukünftiger Verkehrsmengen umfangreiche interne Kalendarien benötigt, die – zum Teil aufgrund der Komplexität, zum anderen aufgrund ihrer Unvorhersehbarkeit – nur für einen begrenzten Zeitraum in der Zukunft hinterlegt werden können. Neben der Erhebung und Berechnung dieser Daten wurden Mechanismen implementiert, die automatisiert eine höchstmögliche Aktualität prognosespezifischer Daten gewährleisten und den manuellen Aufwand des Logistikdienstleisters signifikant reduzieren. Auf Grundlage dieser geänderten Datenbasis und der Forderung nach einer schichtspezifischen Arbeitskräfteplanung erfolgte die Modifikation des Prognoseverfahrens. Durch diese Erweiterungen wird der Logistikdienstleister befähigt, VMP auch zukünftig als führendes Prognosewerkzeug einzusetzen.

Trendanalyse im VMP



### Kontakt:

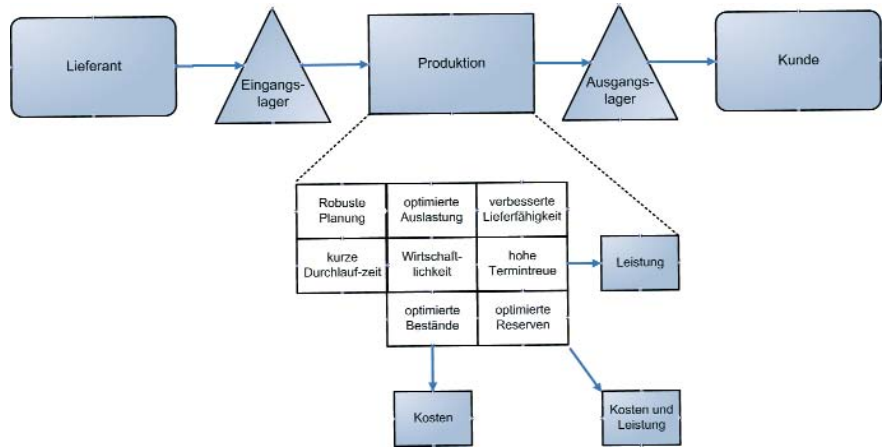
Dipl.-Wirt.-Inf. Daniel Brüggemann  
 E-Mail: [daniel.brueggemann@hni.upb.de](mailto:daniel.brueggemann@hni.upb.de)  
 Telefon: +49 (0) 5251/60 64 26  
 Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82

<http://www.hni.uni-paderborn.de/cim>

# Planungsverfahren für die mehrstufige Sortenfertigung

Für Unternehmen ist es überlebenswichtig, die Lieferfähigkeit zu erhöhen und die Produktionskosten zu senken. Dabei werden viele Entscheidungen unter Unsicherheit getroffen, da oftmals Variablen der Probleme nur in bestimmten Grenzen geschätzt werden können. Dies führt dazu, dass unterschiedliche Varianten berücksichtigt werden müssen, da eine Optimierung nur für eine bestimmte Ausprägung der stochastischen Variablen evtl. zu falschen Entscheidungen führen würde. Ein Beispiel für diese Problematik findet sich in der Produktionsplanung, wo z.B. der Bedarf an zu produzierenden Gütern oder die Produktionsgeschwindigkeit nur geschätzt werden können. Hier müssen Kunden Lieferzeiten zugesagt werden, die innerhalb der Durchlaufzeit liegen. Zusammen mit Engpässen in der Fertigung werden so Lieferschwierigkeiten verursacht. Falls die Gesamtdurchlaufzeit größer als die Lieferzeit ist, sind zwangsläufig Leistungserstellungsprozesse auszulösen, bevor die Bestellung des Endkunden vorliegt. Jede derartige Vorleistung ist mit einem Risiko verbunden. Dieses Risiko kann gesenkt werden, wenn nicht ein einziges kundenspezifisches Endprodukt vorgehalten wird, sondern Zwischenprodukte die auch anderweitig verwendet werden können.

Darüber hinaus erhöhen interne und externe Ereignisse das Risiko. Externe Ereignisse sind beispielsweise eine nachträgliche Änderung der Kundenbestellung, interne Ereignisse z.B. die Beschädigung des Produkts. Ein vor Eintritt eines internen oder externen Ereignisses optimaler Plan hat mit seinen bisher realisierten Vorgaben Zustände induziert, die für die weitere Produktion potentiell jetzt nicht mehr optimal sind. Des Weiteren vernachlässigen gängige in der Produktionsplanung eingesetzte Verfahren die Fortsetzung der Produktion über den Planungshorizont hinaus. Dies spiegelt jedoch nicht die Realität wieder und bedingt eine langfristig nicht optimale Produktion. Grund hierfür ist, dass die Planungsverfahren für eine Fortsetzung der Produktion über den Horizont hinaus genauso wie für zusätzliche Kundenanfra-



Zielsystem

gen keine Reserven schaffen, beispielsweise Lagerbestände und Maschinenkapazitäten.

Jede Art von Optimierung muss sich, wenn eine kundenspezifisch definierte Leistung vergleichsweise kurzfristig gefordert wird, mit zwei Sachverhalten auseinander setzen:

- Die unsichere Informationslage verlangt auf mögliche Fehler abgestimmte Puffer und eine ständige Nachregelung der Leistungserstellung (Anpassung von Material- und/oder Betriebsmittelbeständen). Die Losgröße von gestern ist heute einfach zu groß und Vorleistungen, die gestern sinnvoll waren, können heute nur noch verschrottet werden.
- Die Kurzfristigkeit jeder zeitlichen, mengenmäßigen oder finanziellen Festlegung und die Kürze des daraus resultierenden Horizonts mit vergleichsweise stabilen und belastbaren Aussagen resultieren in hochgradig dynamischen Beziehungen bei gleichzeitig höchster Vernetzung aller Entscheidungen. Kein Lieferant kann sich sicher sein, dass er einen Folgeauftrag erhält. Und wenn eine Bestellung kommt, führt dies möglicherweise zu signifikanten Änderungen in einer ganzen Kette von Leistungserstellungsstufen.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, vorausschauende Planungsverfahren für die Produktion bei mehrstufiger Sortenfertigung zu entwickeln. Diese sollen bei optimierten Reserven langfristig optimale Pläne erzeugen und es ermöglichen, auch bei Änderungen mit Auswirkungen, innerhalb der Durchlaufzeit lieferfähig zu bleiben („Robuster Plan“). Dieses soll eine Alternative zu den heute eingesetzten Verfahren in der PPS (Produktionsplanung und -steuerung) bieten und ein Produktionssystem mit signifikant verbesserten Ergebnissen unterstützen. Die Realisierung des Planungsverfahrens erfolgt durch eine Verbindung von neuen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Spieltheorie mit Erkenntnissen auf dem Gebiet der vorausschauenden Planung.

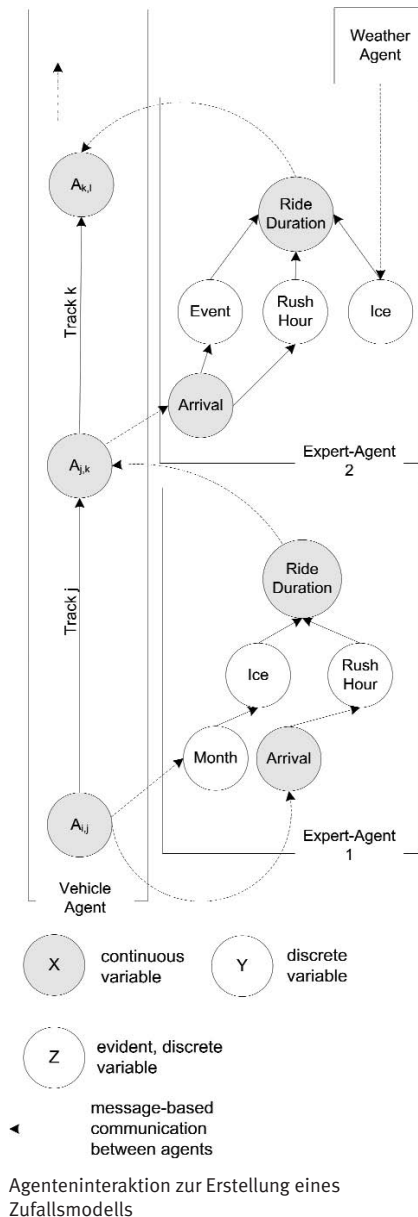
**Kontakt:**

Dipl.-Wirt.-Inf. Jan Wesemann  
 E-Mail: jan.wesemann@hni.upb.de  
 Telefon: +49 (0) 5251/60 64 79  
 Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82



# Verhaltensbasierte Selbstoptimierung

## Planung in dynamischen Umgebungen



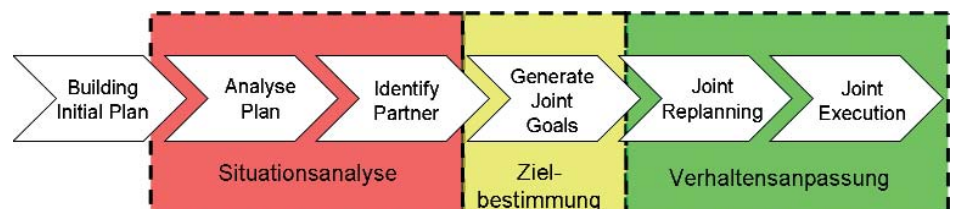
Im Rahmen des Teilprojekts A2 „Verhaltensbasierte Optimierung“ des „SFB 614: Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ werden Verfahren entwickelt, die das Ein- und Ausgabeverhalten mechatronischer Systeme optimieren. Ziel der Entwicklung sind intelligente technische Produkte, die sich dynamisch den Anforderungen ihrer Nutzer und der Umwelt anpassen können. Üblicherweise reagieren mechatronische Systeme lediglich auf Veränderungen in ihrer Umgebung und in den Anforderungen der Nutzer. Ziel des Projekts in der aktuellen Antragsphase ist es dagegen, Verhaltensanpassung durch Planung bereits im Voraus zu bestimmen, so dass Reaktionen unmittelbar und nicht zeitlich verzögert erfolgen. Bei der Entwicklung von Planungsverfahren für mechatronische Systeme müssen insbesondere die vielfältige Vernetzung mechatronischer Systeme und Subsysteme untereinander, die stochastischen Einflüsse aus der Umgebung und die grundsätzlich notwendige Betrachtung kontinuierlicher Prozesse beachtet werden.

Im Laufe des letzten Jahres wurden vor allem Verfahren entwickelt, die die stochastischen Einflüsse aus der Umgebung modellieren und prognostizieren können. Hierfür wurden Techniken des „Probabilistic Reasoning“ (Schließen über Wahrscheinlichkeitsmodelle) mit Multiagententechnologie kombiniert, um durch Kommunikation und Interaktion im Multiagentensystem ein zeit- und situationsabhängiges Zufallsmodell für das geplante Verhalten mechatronischer Systeme zu erstellen. Dabei werden in erheblichem Umfang aktuelle Informationen über die Umgebung der mechatronischen Systeme für die Verhaltensplanung nutzbar gemacht. Die erstellten Zufallsmodelle des geplanten Verhaltens stellen die Basis für Planungsverfahren, die Reaktio-

nen für besonders wahrscheinliche Ereignisse vorab berechnen, anstatt erst beim Eintreten auf diese zu reagieren.

Da es nicht möglich ist, für alle möglichen zukünftigen Entwicklungen einen angepassten Verhaltensplan zu erstellen, muss die Behandlung stochastischer Umwelteinflüsse ergänzt werden um Verfahren, die beim Eintreten unvorhergesehener Ereignisse (insbesondere von Störungen) schnell und zuverlässig einen neuen gültigen Plan finden. Um die Sicherheit und Stabilität der Informationstechnologie in mechatronischen Systemen zu verbessern, wurde ein Planungsverfahren entwickelt, das nach dem Ausfall einzelner Rechnerknoten innerhalb kürzester Zeit eine Neuverteilung der Softwareprozesse durchführt, um wieder in einen möglichst stabilen und sicheren Zustand zu gelangen. Zum anderen wurde für mechatronische Systeme, die lediglich über Kommunikation gekoppelt sind (so genannte „vernetzte Mechatronische Systeme“, VMS), ein Verfahren zum Auffinden geeigneter Kooperationspartner realisiert. Das Verfahren wurde genutzt, um einen Selbstoptimierungsprozess zu realisieren, der es den beteiligten Systemen ermöglicht, trotz egoistischer Ziele Kooperationen durchzuführen.

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Rechnerintegrierte Produktion werden die entwickelten Verfahren in Form so genannter Wirkmuster dokumentiert. Die Grundidee ist dabei eine semi-formale Beschreibungsform zu nutzen, um bereits erfolgreich eingesetzte Formen der Selbstoptimierung während des Entwurfs neuer Systeme erneut aufgreifen zu können. Neben der Dokumentation der neuen Verfahren wird das bestehende Wirkmuster-Modell erweitert, um den Anforderungen im Produktentwurf noch besser zu entsprechen.



Planung für mechatronische Systeme als selbstoptimierender Prozess

### Gefördert durch:

SFB 614 - Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus

### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Inf. Benjamin Klöpfer

E-Mail: kloepfer@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 5251/60 64 50

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82

<http://www.hni.uni-paderborn.de/cim>



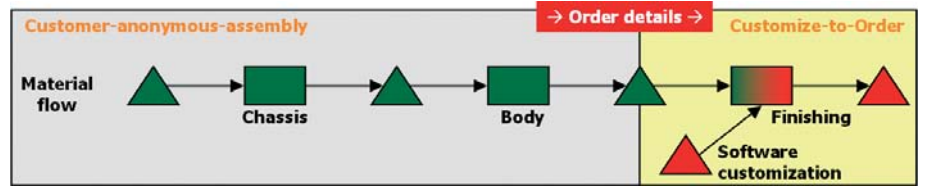
# AC<sup>4</sup>DC - Automotive Chassis Development for 5-Days Cars

## Optimierte Planung und Steuerung von globalen Liefernetzwerken

Die Durchlaufzeit eines Kundenauftrages in der europäischen Automobilindustrie beträgt derzeit vom Auftragseingang bis zur Auslieferung des Fahrzeuges an den Kunden rund 40 Tage. Ziel der europaweiten 5-Day-Car-Initiative (5DC) ist es daher, neue logistische, fertigungstechnische und ingenieurmäßige Konzepte zu entwickeln, die die Durchlaufzeit eines solchen Auftrages auf bis zu 5 Tage senken können. AC<sup>4</sup>DC ist eines der Projekte der 5DC. Das Ziel von AC<sup>4</sup>DC ist, ein neues innovatives Planungs- und Steuerungssystem zu entwickeln, welches die heutige Planung und Steuerung des Materialflusses innerhalb der Liefernetzwerke der europäischen Automobilindustrie radikal verbessert und dabei die notwendigen Effizienzkriterien für die Fertigung eines 5-Tage-Autos erfüllt.

Als logistisches Kernkonzept wird in AC<sup>4</sup>DC der Ansatz der „Dynamic Planning Loops“ (DPL) zur effizienten und automatisierten Kollaboration bei der Planung- und Steuerung des Liefernetzwerkes erarbeitet. Die DPLs sind im Kern ein flach organisierter, rückkoppelnder Planungsprozess und basieren auf der Anwendung neuer und innovativer Methoden in den Bereichen:

- Forecasting, bei dem durch die Nutzung vergangenheitsorientierter Kausaldaten und deren Integration in kollaborative auf Serienfertigungsnetzwerke optimierte Forecastingverfahren



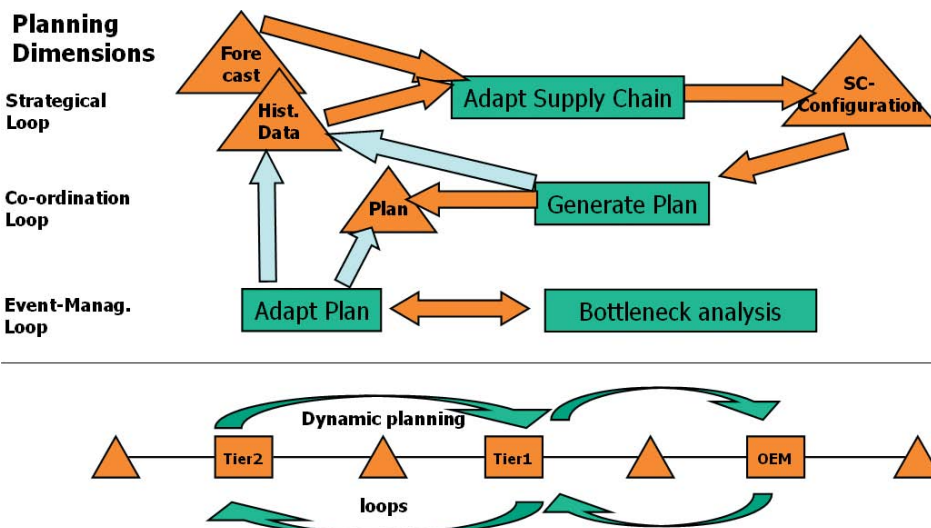
Customize To Order Prozess

- deutlich zuverlässigere Ergebnisse erzielt werden sollen
- Prozessautomatisierung, zur besseren Kollaboration bei Planungs- und Steuerungsprozess bei gleichzeitiger Berücksichtigung bestehender wirtschaftlicher Rahmenbedingungen
- Eventmanagement und Eventhandlung, durch die Entwicklung echtzeitfähiger Methoden bei der Eventaussage und der operativen Eventbearbeitung
- Supply Network Planning, auf der Basis innovativer Methoden für die optimale Gestaltung der Liefernetzwerke bei Einführung neuer Fahrzeugvarianten

Als Enabler hierzu dienen neuartige mechatronische Komponenten, die eine Individualisierung der Fahrzeuge durch Softwarekonfiguration spät im Fertigungsprozess ermöglichen, so genanntes Customize-to-Order (CtO). Diese Komponenten ermöglichen den Übergang von Built-to-Order-Produktionssystemen zu CtO-Serienfertigungssystemen innerhalb der Automobilindustrie und reduzieren so die

Komplexität des gesamten Planungsprozesses im Liefernetzwerk.

Das internationale Konsortium von AC<sup>4</sup>DC mit Partnern wie u. a. die BMW Group, Volkswagen AG, CEA Frankreich, Mandator Schweden, ZF Friedrichshafen, Siemens VDO und Fraunhofer IAO steht unter der Führung von Continental Automotive Systems und der ERPC GmbH. Dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn, vertreten durch die FG Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM, fällt in dem Projekt die leitende Rolle im Bereich der Strategientwicklung des Planungskonzeptes der Dynamic Planning Loops, im Bereich Forecasting, IT-Kommunikation, Sicherheit und Zuverlässigkeit von Prozessen und dem Event Management zu. Als zentraler Forschungspartner übernimmt das Heinz Nixdorf Institut die Querschnittsfunktion zur Integration der Projektbereiche Mechatronik und Logistikplanung und koordiniert inhaltliche Fragestellungen im Bereich des Supply Network Management.



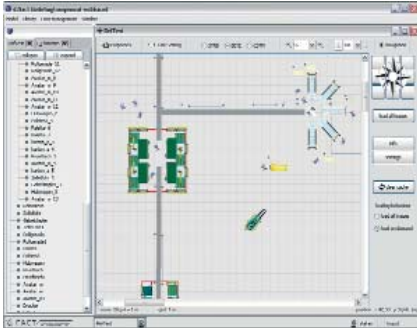
Dynamic Planning Loops

Gefördert durch:  
EU-Projekt AC<sup>4</sup>DC

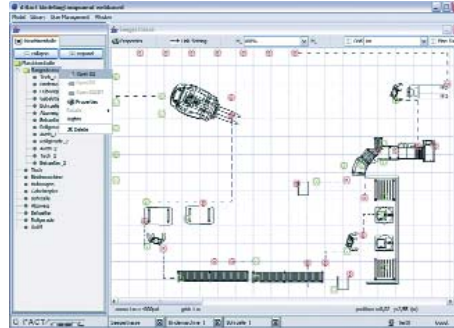
**Kontakt:**  
Dipl.-Inform. Andre Döring  
E-Mail: andre.doering@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 69 12  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82

## d<sup>3</sup> FACT insight

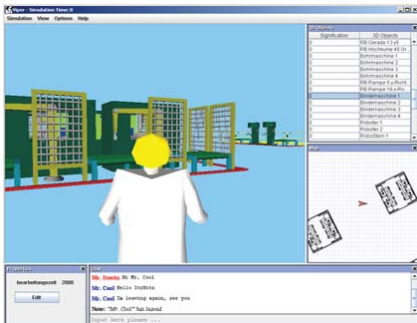
### Mehrbenutzerfähige 3D-Ablaufsimulation



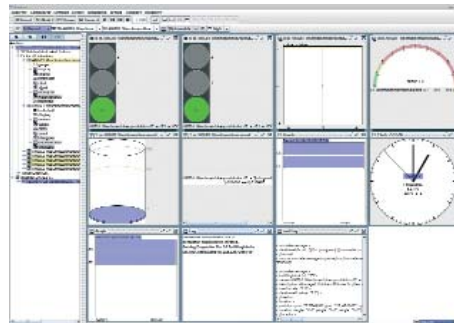
Mehrbenutzerfähige 3D-Visualisierung



Visualisierungskomponente



Modellierungstool



Modellierungskomponente

**Gefördert durch:**  
DFG Projekt BAMSI

**Projektpartner:**  
arvato logistics services

**Kontakt:**  
Dipl.-Wirt.-Inf. Christoph Laroque  
E-Mail: laro@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 31

Dipl.-Wirt. Ing. Daniel Huber  
E-Mail: huber@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 31

Dipl.-Wirt.-Inf. Mark Aufenanger  
E-Mail: mark.aufenanger@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 62

Dipl.-Wirt.-Inf. Nando Rüngener  
E-Mail: nando@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 77

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/cim>

Bei der virtuellen Planung und Absicherung von Fertigungsprozessen ist die Simulation von Materialflüssen ein etabliertes Werkzeug, welches es dem Anwender ermöglicht, Modelle für den Fertigungsprozess zu erzeugen und in einer Simulationsumgebung anzuwenden. Die Modelle sind notwendig, weil eine wirtschaftlich flexible Planung voraussetzt, dass sowohl gegenwärtige, als auch zukünftige Situationen in ihren dynamischen Zusammenhängen berücksichtigt werden. Die Optimierung dieser komplexen Fertigungsprozesse kann nur durch ein experimentelles Betreiben valider und verifizierter Modelle erfolgen, also durch den Einsatz von Simulation.

Obwohl komplexe Projekte im Bereich Ablaufsimulation üblicherweise durch Teams geplant und durchgeführt werden, bieten vorhandene Softwarelösungen bisher keine Funktionalitäten für einen Mehrbenutzerbetrieb. Der von der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM entwickelte Materialflusssimulator d<sup>3</sup>FACT insight erlaubt das gleichzeitige, kooperative Modellieren und Simulieren mehrerer

Simulationsexperten an einem Simulationsmodell. Jeder der einzelnen Anwender ist dabei in d<sup>3</sup>FACT insight immersiver Betrachter einer virtuellen, dreidimensionalen Szene; er kann zur Laufzeit eines Simulationsexperimentes Interaktionen mit dem Modell vornehmen, die direkt in den Simulator zurückgespielt werden. Er selbst wird als eigenständiges Objekt in die Szene integriert, so dass er den Ablauf der Simulation beeinflussen kann. Das Entwickeln und Erfahren von Simulationsmodellen in einer voll integrierten 3D-Umgebung über die verschiedenen Planungsphasen der Digitalen Fabrik hinweg wird mit diesem Werkzeug erst ermöglicht. Dabei garantiert der modulare Aufbau des Systems eine einfache Integration vorhandener Daten in das Gesamtsystem. Die einheitliche Datenhaltung erlaubt das zentrale Verwalten aller zur Simulation und Visualisierung benötigten Daten.

Der Materialflusssimulator versetzt Simulationsteams in die Lage, gemeinsam und möglichst immersiv in einer virtuellen Umgebung ein Materialflussmodell zu gestalten, das sowohl Input- wie Outputorientiert simuliert werden kann. Neben objektorientierten Fertigungsprinzipien können auch funktionsorientiert gegliederte Fertigungssysteme abgebildet werden.

Die Entwicklung des Simulators ist eng an aktuelle Forschungsprojekte angebunden (DFG-Projekt BAMSI), um Forschungsergebnisse bereits frühzeitig in die Entwicklung einbinden zu können. Beispielsweise kann der Detaillierungsgrad des Simulationsmodells zur Laufzeit dynamisch nachgeführt werden. Neue Algorithmen zur Darstellung komplexer, dreidimensionaler Szenen werden in einer Kooperation mit der Fachgruppe Algorithmen und Komplexität in die 3D-Visualisierung integriert. Das vorhandene Werkzeug wird parallel zur seiner Weiterentwicklung im Praxiseinsatz bei Industriepartnern getestet und angewendet, um stetig Anforderungen aus der Praxis in das System aufzunehmen.

# Von Erfolgreichen Lernen

## Effizienzpotenziale des mittelständischen Maschinenbaus systematisch erschließen

### Motivation

Die zunehmende Konzentration der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen und die damit einhergehende Ausweitung des Produktionsnetzwerks führt zu einer zunehmenden Komplexität und Bedeutung der Beherrschung der unternehmensinternen und -übergreifenden Wertschöpfungsprozesse. Große Unternehmen haben Methoden und Werkzeuge zur Optimierung dieser Prozesse entwickelt. Außerdem wurden gemeinsam mit der Wissenschaft in kooperativen Forschungsprojekten gezielt Ergebnisse erarbeitet, die auch kleinen und mittelständischen Unternehmen eine Prozesskontrolle ermöglichen.

Auch für mittelständische Unternehmen hängt die wirtschaftliche Entwicklung zunehmend davon ab, wie sie sich im internationalen Wettbewerb aufstellen können. Sie schaffen dies nur durch exzellente Leistungen sowohl im Bereich ihrer Kernkompetenzen als auch in den unterstützenden Arbeitsfeldern. Der Optimierung der unternehmensinternen und insbesondere auch der unternehmensübergreifenden Prozesse wurde im Mittelstand bisher nur wenig Beachtung geschenkt oder die Unternehmen fühlten sich mit dieser Aufgabe überfordert.

### Ansatz

Um dieses Problem anzugehen, muss ein aktiver Wissenstransfer von Best Practice Unternehmen (d.h. insbesondere größeren Unternehmen, die im Bereich der Prozessoptimierung weit reichende Metho-



Phasenkonzept OWL Maschinenbau

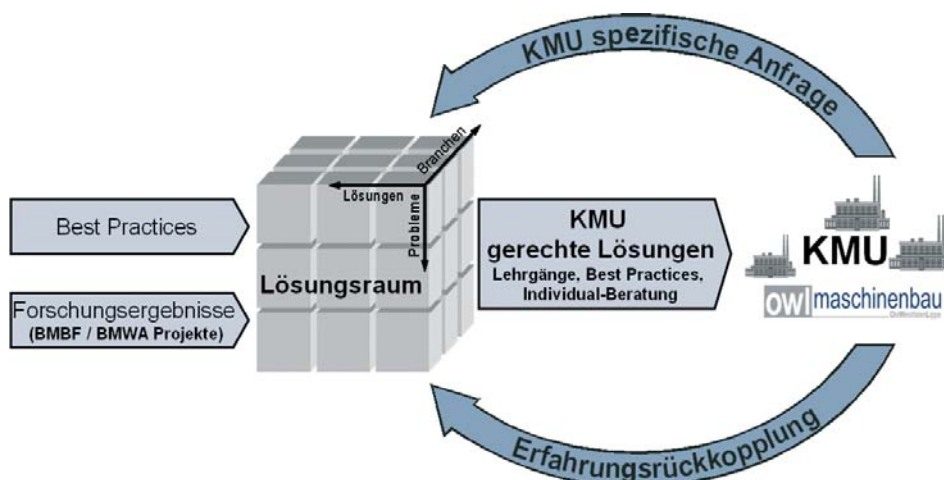
denkompetenz aufgebaut haben) und Forschungsergebnissen aus Verbundprojekten zu den mittelständischen Unternehmen stattfinden. Für diese Aufgabe wird eine Basis benötigt, um ein Unternehmen zu analysieren, Probleme zu identifizieren, Lösungsbausteine auszuwählen und diese auf die jeweilige Situation des Unternehmens (insbesondere seine Größe) zu übertragen. Diese Aufgabe wird in dem Projekt „Von Erfolgreichen Lernen“, einem Modellprojekt im Rahmen der Bundesinitiative „Partner für Innovation“ durch die Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Produktionssysteme der Ruhr-Universität Bochum und dem Bereich Logistik der Technischen Universität Berlin angegangen. Die Koordination des Projektes hat der Verband OWL Maschinenbau übernommen.

Entwickelt wurde ein aus drei Phasen bestehendes Konzept. In der ersten Phase „Quick-Check“ werden Supply Chain spezifische Prozesse des Unternehmens in einem standardisierten Ablauf analysiert, visualisiert und Problemfelder identifiziert. Entsprechend den aufgezeigten Schwachstellen werden Optimierungspotenziale quantitativ bewertet, um den Unternehmen eine Entscheidungsbasis für die Auswahl von Themenschwer-

punkten zu bieten. In der zweiten Phase wird mit Hilfe des Best Practice Ansatzes eine Strategie- und Maßnahmenplanung durchgeführt. Dazu wird eine Plattform entwickelt, die es ermöglicht, vielversprechende Best Practice Partner aus Industrie und Forschung zu identifizieren. In der kritischen Umsetzungsphase erfolgt schließlich eine Unterstützung in Form von Coachingmaßnahmen.

### Ergebnisse

Als Referenzunternehmen für dieses Vorgehensmodell konnten über die Vereinigung OWL Maschinenbau zwei mittelständische Traditionsbetriebe gewonnen werden. Die erste Phase wurde bereits mit großem Erfolg abgeschlossen wobei bereits die Vermittlung von Best Practice Wissen stattfand. So wurden bei einem der beteiligten Unternehmen Ergebnisse des BMBF Projektes CoagenS in Form eines Leitfadens zur Einführung aktiven Lieferantenmanagements eingebracht. Außerdem konnten Beispiellösungen bei den Best Practice Partnerunternehmen identifiziert und in Workshops vorgestellt werden.



Schematische Darstellung der Projektidee

Gefördert durch:  
OWL Maschinenbau

### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Inf. Thorsten Timm  
E-Mail: [timmm@hni.upb.de](mailto:timmm@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251160 64 63  
Telefax: +49 (0) 5251160 64 82



# Rechnerintegrierte Produktion



## Erfolgspotentiale der Zukunft erkennen und erschließen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Produkt- und Produktionsprozessinnovationen sind der entscheidende Hebel für Zukunftssicherung und Beschäftigung. Der Maschinenbau und verwandte Branchen, wie die Automobilindustrie, nehmen heute eine Schlüsselstellung ein. Diese Branchen weisen aber auch erhebliche Erfolgspotentiale der Zukunft auf. Diese gilt es, frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig zu erschließen.

### Auf dem Weg zu den Produkten und Märkten von morgen

Information ist zum vierten großen Produktionsfaktor geworden. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik führt nicht nur zu Produktivitätssteigerungen – es entstehen auch neue Produkte und neue Märkte.

Unser generelles Ziel ist die Steigerung der Innovationskraft von Industrieunternehmen im Informationszeitalter. Dafür erarbeiten wir Methoden und Verfahren. Dies strukturieren wir in vier Ebenen.

- **Szenario-Ebene:** Hier antizipieren wir Entwicklungen von Märkten und Technologien, um Chancen, aber auch die Bedrohungen für das etablierte Geschäft von heute, frühzeitig zu erkennen.
- **Strategie-Ebene:** Hier entwickeln wir Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien, um die Weichen für den Unternehmenserfolg von morgen zu stellen.
- **Prozess-Ebene:** Hier geht es um die Gestaltung der Leistungserstellungsprozesse. Im Vordergrund steht der Produktentstehungsprozess, der die Aufgabenbereiche Strategische Produktplanung, Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung (Fertigungsplanung) umfasst. Wir befassen uns primär mit mechatronischen Produkten, d.h. Produkte, die sich durch ein enges Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik und Softwaretechnik auszeichnen.
- **System-Ebene:** Hier führen wir IT-Systeme ein. Sie ermöglichen ein effizientes Innovationsmanagement sowie die Analyse und die Simulation von Produkteigenschaften und Produktionsprozessen (Virtual Prototyping, Virtuelle Produktion).

Die UNITY AG ist die erste Adresse, wenn es um den Transfer dieser Leistungen in die Praxis geht. Mehr als 130 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter helfen Ihnen gerne weiter (<http://www.unity.de>).

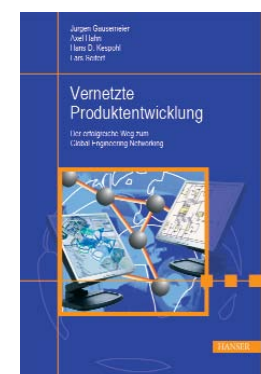
Mit unseren Lehrveranstaltungen verfolgen wir das Ziel, den Studierenden ein umfassendes Bild moderner Industrieunternehmen zu vermitteln, die Erfolgspotentiale der Zukunft darzustellen und Wege aufzuzeigen, diese zu erschließen. Unsere Studierenden erhalten die Kompetenzen, auf die es in der Industrie morgen ankommt.



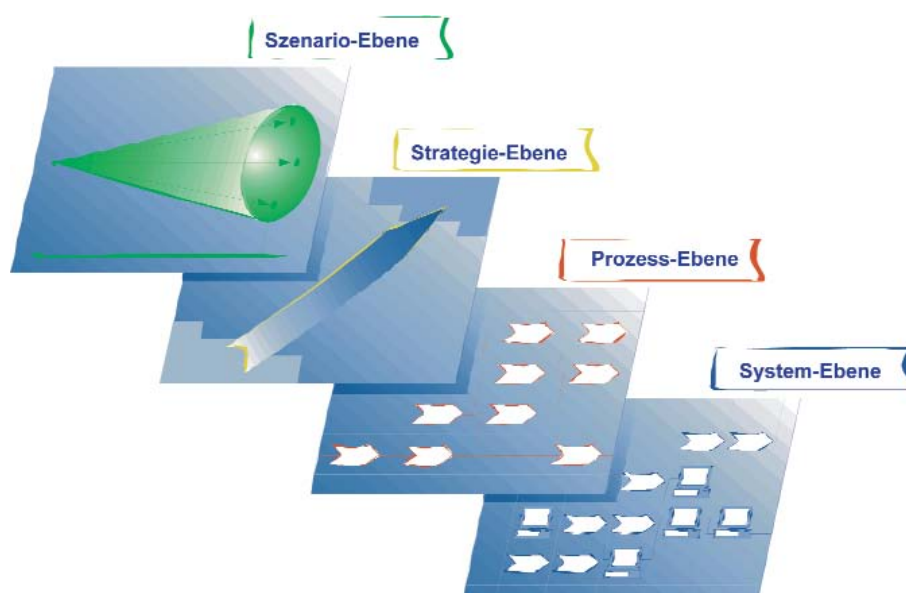
Integrative Entwicklung räumlicher elektronischer Baugruppen. Carl Hanser Verlag 2006



Produktinnovation – Ein Handbuch für die Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen. Carl Hanser Verlag 2001



Vernetzte Produktentwicklung – Ein systematischer Handlungsleitfaden für den Aufbau eines internetbasierten Wissensmanagements für die Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag 2006

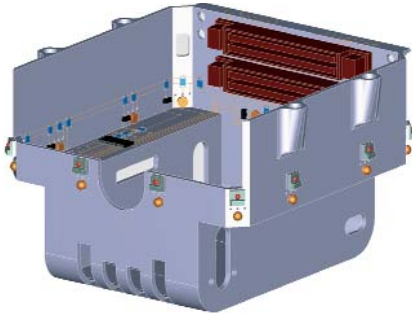


Vier-Ebenen-Modell der zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung



# Technologiestudie Mechatronik / MID

Eine Studie im Auftrag der Forschungsvereinigung 3-D MID e.V.



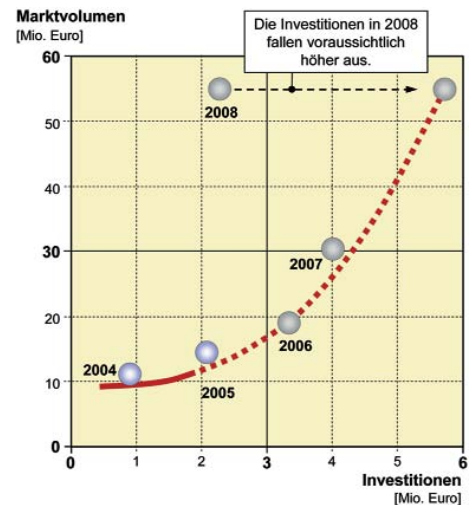
MID-Gehäuse eines Miniroboters – Eines der weltweit komplexesten MID-Teile, das in Zusammenarbeit mit Siemens CT erstellt wurde.

Bei der Entwicklung und Herstellung mechatronischer Erzeugnisse sehen sich Unternehmen oft steigenden Anforderungen hinsichtlich Miniaturisierung und Rationalisierung ausgesetzt. Der Einsatz innovativer Technologien ist ein wichtiger Hebel zur Verbesserung mechatronischer Produkte. Mit der Technologie MID (Molded Interconnect Devices) werden mechanische und elektrische Funktionen in ein Bauteil integriert.

Viele Unternehmen haben das hohe Nutzenpotential der Technologie MID erkannt und setzen sie erfolgreich ein. Andere Unternehmen beobachten die Technologie und warten, bis auch die letzten Barrieren abgebaut sind. Bisher fehlte es an verlässlichen Daten, die einen Überblick über die Marktverbreitung sowie über die Bedeutung der noch vorhandenen Barrieren geben. Die MID-Studie 2006 gibt hier Aufschluss.

## MID-Markt Deutschland

Die Marktanalyse umfasst den deutschen MID-Markt. Es werden das Marktvolumen und dessen Entwicklung im Zeitraum von 2004 bis 2008 bestimmt. Darüber hinaus werden Aussagen über Keyplayer, Branchen, realisierte Produktfunktionen und Herstellverfahren getroffen. Die Höhe der Investitionen von Unternehmen in die Technologie MID wird bestimmt und nach Art der Investitionen aufgeschlüsselt. Das sind die Kernaussagen der Marktanalyse:



MID-Marktentwicklung

- Die MID-Hersteller haben innovative Produkte in der Planung. Es deutet alles auf neue MID-Erzeugnisse in den kommenden Jahren hin.
- Der Markt für Auftragsfertigung wächst stark.
- Die sehr hohe Investitionsquote der MID-Hersteller bringt die notwendigen Impulse für die kommenden Jahre.

## Chancen und Barrieren bei der Durchführung von MID-Projekten

Die Technologie MID steht vor dem Durchbruch von der Schrittmacher- zur Schlüsseltechnologie. Es gilt aber einige Barrieren zu überwinden: Das sind Barrieren allgemeiner Art wie zu wenig MID-Hersteller und technische wie die Beherrschung der Komplexität von MID-Bauteilen. Letzteres

dürfte der Grund sein, dass die bisher realisierten Serienteile relativ einfach sind.

Die Studie zeigt, wie sich diese Barrieren überwinden lassen und wie MID erfolgreich genutzt werden kann.

### Auftraggeber:

Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID e.V.

### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Peitz  
E-Mail: [Thomas.Peitz@hni.upb.de](mailto:Thomas.Peitz@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 35

Dipl.-Wirt.-Ing. Ingo Kaiser  
E-Mail: [Ingo.Kaiser@hni.upb.de](mailto:Ingo.Kaiser@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 60

Telefax: +49 (0) 5251/60 62 68  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/rip>



Cover der MID-Studie 2006

# Integration von Mechanik und Elektronik

## Produktoptimierung MID

Die Technologie MID (Molded Interconnect Devices) eröffnet neue Perspektiven für die Gestaltung von mechatronischen Erzeugnissen. MID-Teile sind räumliche Spritzgussteile, die elektronische und mechanische Funktionen integrieren. Wesentliche Vorteile der Technologie MID sind hohe Funktionsdichte, Reduzierung der Teilezahl und räumliche Gestaltungsfreiheit. In Industrieprojekten haben wir die Technologie MID zur Produktoptimierung genutzt.

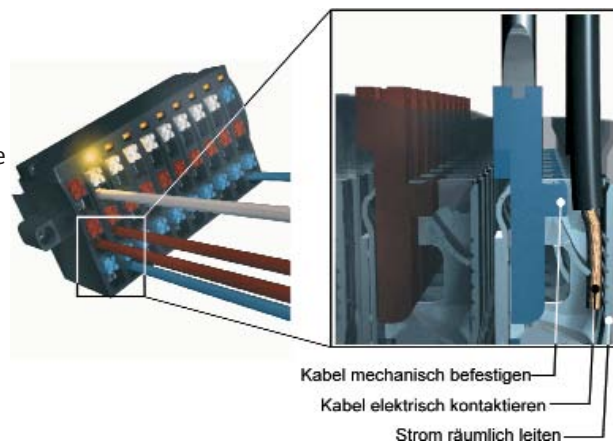
### Produktoptimierung bei Weidmüller

Weidmüller ist ein führender Hersteller von Komponenten der elektrischen Verbindungstechnik für die Daten- und Energieübertragung. Zum Produktportfolio zählen Reihenklempen, Steck- und Leiterplattenverbinder, Industrial Ethernet-Komponenten etc. Ihren Haupteinsatz finden Weidmüller-Produkte im Schaltschrank und in der Feldverdrahtung. Wesentliche Erfolgsfaktoren sind Miniaturisierung, hohe Funktionsdichte und Herstellkosten.

Die Technologie MID kann diese Ziele unterstützen. Im Projekt „Potentialfindung MID“ haben wir MID-Produktkonzepte erarbeitet, die Verbesserungspotential gegenüber Erzeugnissen in herkömmlichen Technologien aufweisen. Das Vorgehen im Projekt umfasst vier Schritte:

- 1) Stärken und Schwächen der herkömmlichen Baugruppen analysieren
- 2) Attraktivität der Technologie MID bewerten
- 3) MID-Prinziplosungen entwickeln
- 4) Verbesserungen durch die Technologie MID quantifizieren

Bei Weidmüller konnten herkömmliche Baugruppen, bei denen Funktionen auf mehrere Bauteile verteilt sind, durch ein einziges MID-Bauteil mit



Differentialbauweise: Der I/O-Stecker wird durch ein MID-Konzept mit gleichem Funktionsumfang substituiert (Hersteller: Weidmüller)

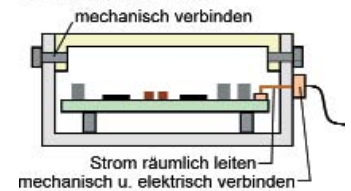
gleichem Funktionsumfang ersetzt werden. Beispielsweise wurden die Leiterplatte und das Gehäuse einer Reihenklempen durch ein MID-Gehäuse substituiert. So konnten die Baugruppen miniaturisiert und die Montageaufwände reduziert werden.

### Entwicklung eines Sensor-Funk-Moduls

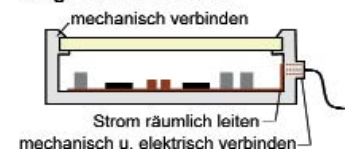
Die Integration von Elektronik und Software in ehemals rein mechanische Produkte ermöglicht die Bauteilreduzierung und neue Funktionen. Das wird am Beispiel von Sicherheitssystemen im Sportboot-Bereich deutlich. Herkömmliche Mann-über-Bord-Systeme, so genannte Quickstops, basieren auf einer am Körper befestigten Reißleine. Die Bewegungsfreiheit ist dadurch eingeschränkt. Diese mechanische Lösung wurde durch ein innovatives mechatronisches Prinzip ersetzt. Das neue Prinzip beruht auf einem Wassersensor, der eine Mann-über-Bord-Situation erkennt und per Funk einen sofortigen Notstopp auslöst.

Dieses Sensor-Funk-Modul haben wir für MSG Marine Safety Guard GbR entwickelt. Ergebnis ist ein streichholzschachtelgroßes Modul, das am Körper mitgeführt wird. Mechanik und Elektronik sind in einem wasserdichten, ergonomisch geformten Gehäuse integriert. Der Funksender hat eine Reichweite von über 20 Metern. LEDs zeigen den Betriebszustand an. Darüber hinaus dient das Modul als Diebstahlsicherung: Ohne ein Signal vom zugehörigen Modul lassen sich die Motoren nicht starten.

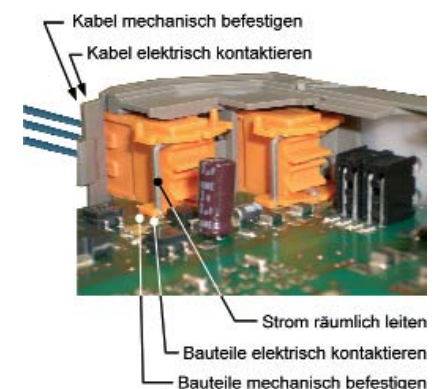
### Differentialbauweise:



### Integralbauweise MID:



Bauteilreduzierung durch Funktionsintegration



Differentialbauweise: Der Leiterplattensteckverbinder wird durch ein MID-Konzept mit gleichem Funktionsumfang substituiert (Hersteller: Weidmüller)

### Projektpartner:

Weidmüller Interface GmbH & Co.  
MSG Marine Safety Guard GbR

### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Peitz  
E-Mail: Thomas.Peitz@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 35

Dipl.-Wirt.-Ing. Ingo Kaiser  
E-Mail: Ingo.Kaiser@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 60

Telefax: +49 (0) 5251/60 62 68  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/rip>

# Intelligente mechatronische Systeme

Entwurfsmethodik im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614

## Selbstopmierende Systeme des Maschinenbaus

Künftige Systeme des Maschinenbaus werden aus Konfigurationen von Systemelementen mit inhärenter Teilintelligenz bestehen. Das Verhalten des Gesamtsystems wird durch die Kommunikation und Kooperation der intelligenten Systemelemente geprägt sein. Der Begriff Selbst-

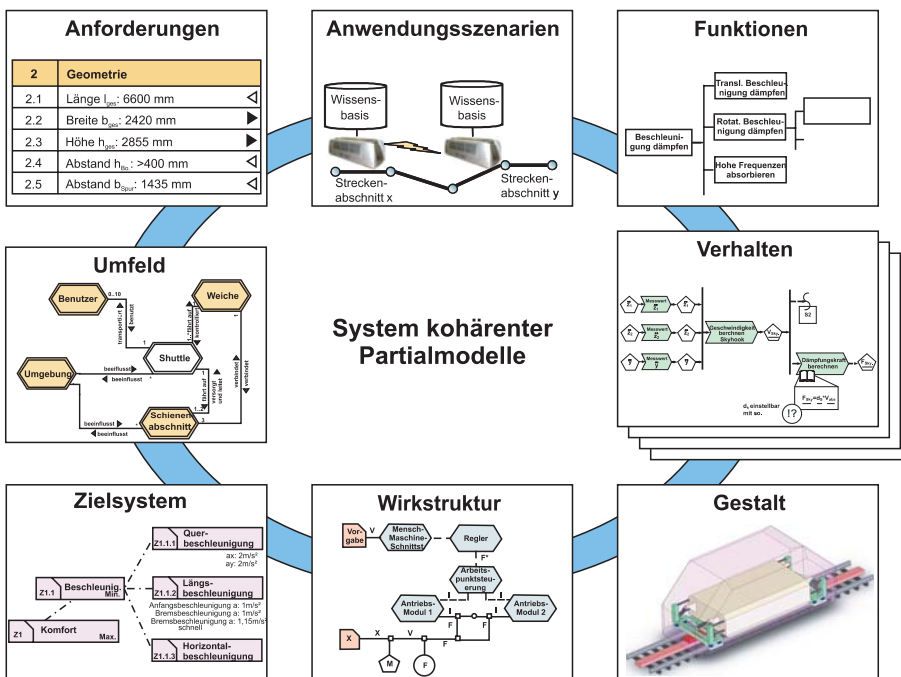
ändernde Rahmenbedingungen angepasst. Für jeden Prozessschritt schlägt eine Methodendatenbank dem Entwickler Entwurfsmethoden und zur Beschreibung der Entwicklungsergebnisse zweckmäßige Spezifikationstechniken vor. Die Wissensbasis enthält ferner Lösungsmuster zur Realisierung von Funktionen der Selbstoptimierung.

Ein derartiges Instrumentarium versetzt Dritte in die Lage, selbstoptimierende Systeme zu entwickeln.

## Domänenübergreifende Beschreibung der Prinziplösung

Der entscheidende Meilenstein im Entwurfsprozess ist die Prinziplösung. Sie legt den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise des Systems fest und bildet die Voraussetzung für die Kommunikation und Kooperation der Fachleute aus den Domänen Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik und Softwaretechnik im Zuge der weiteren Konkretisierung. Wir haben für die domänenübergreifende Beschreibung der Prinziplösung eines komplexen mechatronischen Systems eine neue Spezifikationstechnik entwickelt und erfolgreich erprobt. Mit ihr werden die verschiedenen Sichten auf das System beschrieben und im Rechner als Partialmodelle repräsentiert (vgl. Bild links).

Diese Spezifikationstechnik eröffnet eine neue Perspektive zur frühzeitigen Beschreibung der Konzeptionen eines komplexen maschinenbaulichen Systems.



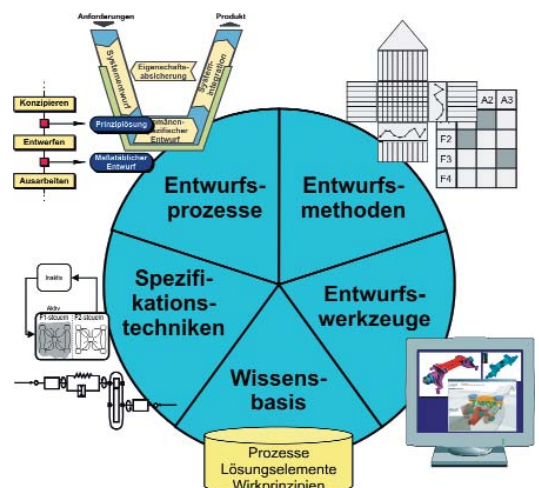
Sichten und entsprechende Partialmodelle zur Beschreibung der Prinziplösung eines intelligenten mechatronischen Systems

timierung charakterisiert diese Perspektive: Selbstoptimierende Systeme mit inhärenter „Intelligenz“, die in der Lage sind, selbstständig und flexibel auf veränderte Betriebsbedingungen zu reagieren. Es handelt sich um mechatronische Systeme, die in Ergänzung zur klassischen Regelung eine Selbstoptimierung haben.

## Entwurfsmethodik

Weder für Mechatronik, geschweige denn für selbstoptimierende Systeme gibt es eine etablierte Entwicklungsmethodik. Im Teilprojekt B2 entsteht ein umfassendes Entwicklungsinstrumentarium, das fünf Bereiche abdeckt (Bild rechts).

Je nach Entwicklungsaufgabe stellt eine Wissensbasis dem Entwickler erprobte Entwurfsprozesse zur Verfügung. Während des Entwurfs wird der Prozess an sich



Entwurfsinstrumentarium für selbstoptimierende Systeme

### Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

### Projektpartner:

Prof. Dr.-Ing. habil Wilhelm Dangelmaier  
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer  
Universität Paderborn

### Kontakt:

Dr.-Ing. Ursula Frank  
E-Mail: Ursula.Frank@hni.upb.de

Dipl.-Inf. Sebastian Pook  
E-Mail: Sebastian.Pook@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 5251/60 62 61  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 68

<http://www.hni.uni-paderborn.de/rip>



# Virtual Prototyping

## Synthese/Analyse mechatronischer Systeme in VR

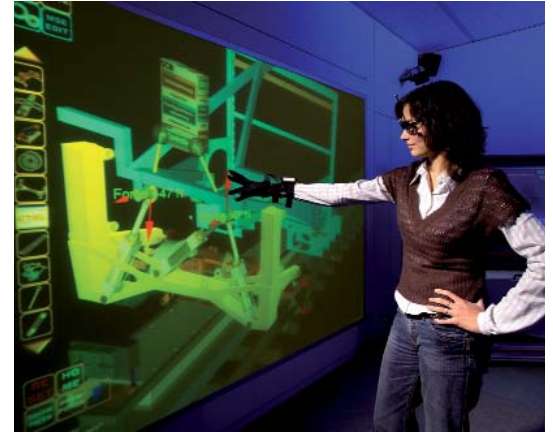
Technische Systeme beruhen auf dem Zusammenwirken von Lösungselementen (LE). Diese verkörpern Ingenieurwissen, welches bewährte Lösungen für neue Konstruktionsaufgaben wiederverwendbar macht. Der Entwicklungsingenieur steht heute vor der Herausforderung, möglichst effizient eine Vielzahl möglicher Systemkonfigurationen aus verschiedenen Lösungselementen zu analysieren um die optimale Konfiguration für eine Aufgabenstellung zu finden. Die Synthese und Analyse der unterschiedlichen Systemkonfigurationen ist in der Regel sehr aufwändig, weshalb aus Zeit- und Kostengründen die Lösungssuche meist auf wenige, bekannte Lösungsansätze beschränkt bleibt.

Eine neuartige Entwurfsumgebung für die interaktive Synthese und Analyse von mechatronischen Systemen aus Lösungselementen soll den Ingenieur zukünftig entlasten und dazu beitragen, Entwicklungszeiten zu verkürzen und die Entwurfsqualität zu erhöhen. Lösungsansatz ist die interaktive Komposition von gestaltbehafteten Lösungselementen in einer virtuellen Umgebung. In der Synthesephase modelliert der Entwicklungsingenieur zunächst interaktiv die Baustruktur des mechatronischen Systems. Ausgangsbasis bilden 3D-Modell-Bibliotheken von Lösungselementen. Parallel dazu wird automatisch die Wirkstruktur des neu zusammengestellten Systems aufgebaut.

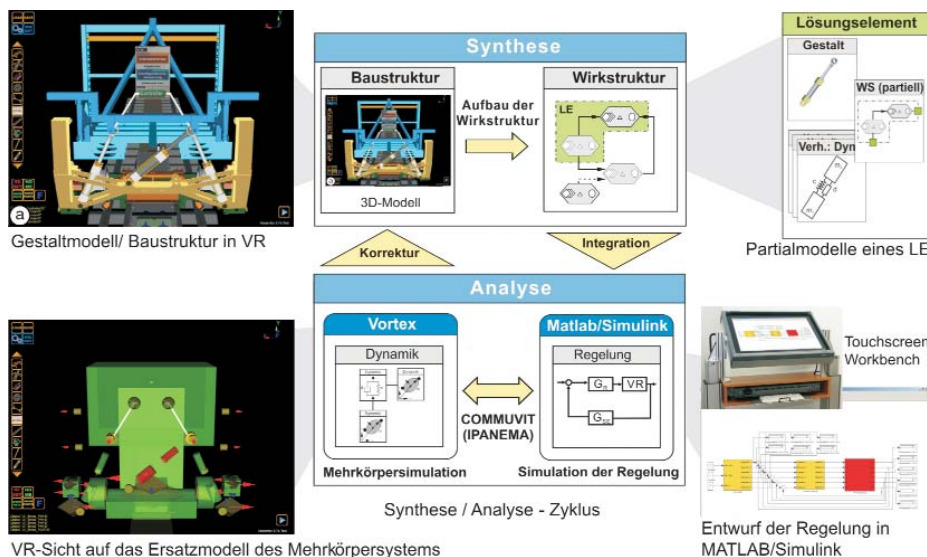
Die Wirkstruktur beschreibt die Wirkzusammenhänge der Lösungselemente (Sensoren, Aktoren, Controller) durch Energie-, Material- und Informationsflüsse. In der folgenden Systemanalyse wird das dynamische Verhalten des Systems in Echtzeit analysiert und visualisiert. Grundlage hierfür bildet die Simulation des Mehrkörpersystems (VORTEX, CM-Labs) und des Regelungssystems (Matlab/Simulink, Mathworks). Die Interpretation der Ergebnisse wird durch Visualisierungs-Metaphern erleichtert: Farbige Richtungspfeile zeigen Größe und Richtung von Kräften und Momenten an, die Animation des 3D-Modells entspricht dem simulierten Verhalten des mechatronischen Systems.

Der Entwicklungsingenieur interagiert mit dem System über zwei Schnittstellen: Die Erstellung und Visualisierung des 3D-Modells erfolgt über ein 3D-Stereoprojektionssystem, das mittels Handgesten gesteuert wird. 2D-Informationen wie z.B. die Wirkstruktur der Reglermodelle werden parallel auf einem berührungssensitiven Flachbildschirm dargestellt und können interaktiv modifiziert werden.

Die Entwurfsumgebung ist ein Ergebnis des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“, Teilprojekt B3.



Synthese der Baustruktur eines Fahrgestells des Bahnsystems RailCab



Synthese/Analyse-Zyklen bei der Komposition mechatronischer Systeme

**Gefördert durch:**  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

**Projektpartner:**  
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

**Kontakt:**  
Dr.-Ing. Qing Shen  
E-Mail: Qing.Shen@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 62 26

Dr.-Ing. Rafael Radkowski  
E-Mail: Rafael.Radkowski@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 62 28

Telefax: +49 (0) 525160 62 68  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/rip>



# Strategische Produkt- und Technologieplanung mit der Technologie-Datenbank

## Rechnerunterstütztes Technologie-Roadmapping

Erfolgreiche Innovationen benötigen Technologiewissen. Um die Chancen aus der technologischen Entwicklung und der Entwicklung von Märkten zu erkennen, aufeinander abzustimmen und zu nutzen, haben wir ein Konzept zur Technologieplanung entwickelt und in Unternehmen des Maschinenbaus und der Elektroindustrie eingeführt.

Kern des Konzepts zur Technologieplanung am Heinz Nixdorf Institut ist eine Datenbank, die sowohl den Technology Push – welche Anwendungen können mit einer bestimmten Technologie erschlossen werden? – als auch den Market Pull – welche Technologien helfen, eine identifizierte Anwendung zu lösen? – unterstützt. Das verein-

die jeweils aus einem Substantiv (Stoff, Energie oder Information) und einem Verb bestehen. Die Funktionen beruhen auf einschlägigen Arbeiten von BIRKHOFER und LANGLOTZ. Wenn eine Technologie in die Datenbank aufgenommen wird, dann sind Beziehungen zu den Standardfunktionen herzustellen.

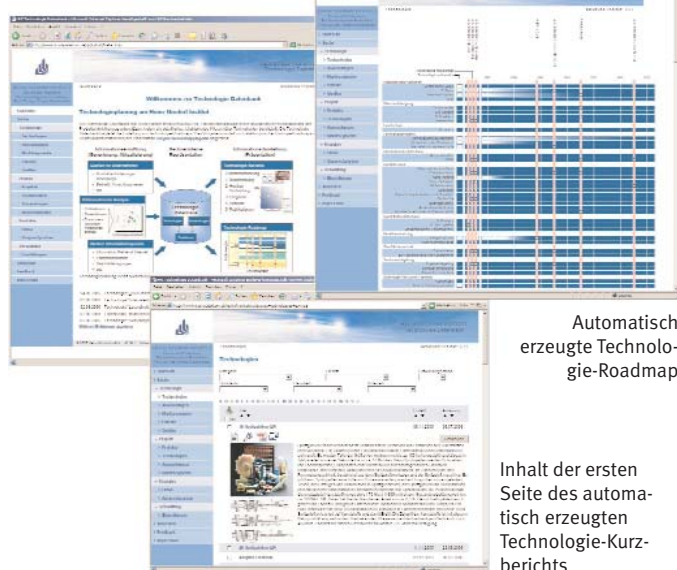
**Anwendungen:** Wesentliche Informationen zu den Anwendungen sind Aussagen zur Problemstellung, zu Anforderungen und zur gewünschten Funktionsweise. Aus der Analyse der Anwendungen ergeben sich Funktionen und somit die Verbindungen zu den Technologien, die diese Funktionen unterstützen können.

**Marktsegmente:** Eine Anwendung kann einem Marktsegment oder mehreren Marktsegmenten zugeordnet werden. Marktsegmente werden bei uns ausführlich und zukunftsgerichtet durch Markt- und Umfeldszenarien beschrieben.

Das Bild links zeigt Screenshots der Technologie-Datenbank u.a. mit einer automatisch generierten Technologie-Roadmap. Eine Technologie-Roadmap ist ein Plan, aus dem hervorgeht, wann welche Technologien für welche Marktleistung einzusetzen sind. Es lassen sich also die Chancen aus der technologischen Entwicklung und der Entwicklung von Märkten gemeinsam darstellen und aufeinander abstimmen.

Die Inhalte der Datenbank werden regelmäßig aktualisiert. Dafür setzen wir u.a. bibliometrische Verfahren und Delphi-Umfragen ein.

### Überblick



Automatisch erzeugte Technologie-Roadmap

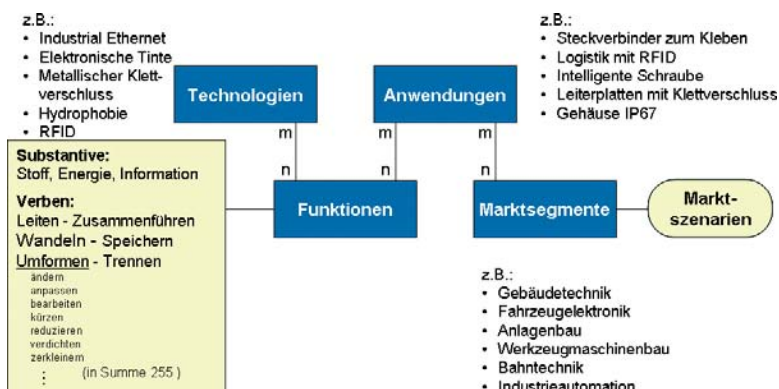
Inhalt der ersten Seite des automatisch erzeugten Technologie-Kurzberichts

Screenshots der Technologie-Datenbank des Heinz Nixdorf Instituts

fachte Datenmodell der Datenbank ist im unteren Bild dargestellt. Die wesentlichen Entitäten werden im Folgenden beschrieben:

**Technologien:** Hier werden die Metadaten und weitere Informationen (Beschreibungen, Graphiken etc.) zu einer Technologie, wie „elektronische Tinte“ oder „metallischer Klettverschluss“, abgebildet.

**Funktionen:** Es handelt sich hier um eine feste Liste von generischen Funktionen,



### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Stephan Ihmels  
E-Mail: Stephan.Ihmels@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 37

Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Wenzelmann  
E-Mail: Christoph.Wenzelmann@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 64

Telefax: +49 (0) 5251/60 62 68  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/rip>

# Produktpräsentation mit Augmented Reality

## Innovative Präsentation von erklärungsbedürftigen Produkten

Im Wettbewerb um die Kunden spielt das Marketing eine entscheidende Rolle um sich von den Mitbewerbern zu differenzieren. Zentrale Fragestellung ist hierbei: Warum ist das eigene Produkt besser als das der Konkurrenz? Diese Frage kurz und prägnant zu beantworten ist eine Herausforderung, da die entscheidenden Differenzierungsmerkmale der Produkte häufig im Detail verborgen liegen.

### AR-Präsentationssystem

Augmented Reality (AR) ermöglicht die kontextsensitive Einblendung von computergenerierten Informationen (3D-Modelle, Graphiken oder Texte) in das Sichtfeld des Benutzers.

Die Hauptkomponenten des entwickelten AR-Präsentationssystems sind ein Trackingsystem zur großflächigen Bewegungserfassung von Darstellern, Videokameras zur Bildaufnahme sowie eine Großbildprojektion für eine publikumswirksame Wiedergabe. Durch das Trackingsystem können virtuelle Objekte lage- und positionsrichtig in die Szene eingeblendet werden. Eine Gestenerkennung ermöglicht den Darstellern, mit den virtuellen Objekten zu interagieren und diese auf vielfältige Weise zu manipulieren. So können z.B. sehr kleine Objekte beliebig vergrößert werden, um Details darzustellen. Soll zusätzlich der Blick auf das Innere eines Produktes möglich sein, können die umliegenden Baugruppen und Bauteile

transparent dargestellt werden. Der Manipulation der virtuellen Objekte sind kaum Grenzen gesetzt.

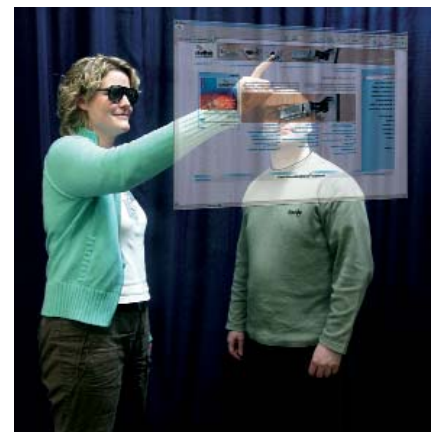
### Demonstrator für eine Showbühne

In Zusammenarbeit mit der Hettich Holding GmbH & Co. oHG wurde ein innovatives Präsentationsszenario für eine Showbühne entwickelt. Roter Faden der Handlung ist ein Gespräch zwischen Kunde und Berater über die Funktionsweise und die Vorteile eines Produkts, wie z.B. ein Scharnier. Da diese Produkte meist klein sind und zusätzlich in den Möbeln verborgen liegen, gestaltete sich bisher eine anschauliche Erklärung für ein größeres Publikum schwierig. Mit Hilfe des AR-Präsentationssystems lassen sich Produkte optimal in Szene setzen, die zunächst nicht im Fokus des Kunden liegen. Die Komponenten können virtuell den Möbeln entnommen und stark vergrößert dargestellt werden, so dass sich Produktdetails leicht zeigen und erklären lassen. Durch eine Animation der virtuellen Objekte können zusätzlich Bewegungsabläufe anschaulich dargestellt werden.

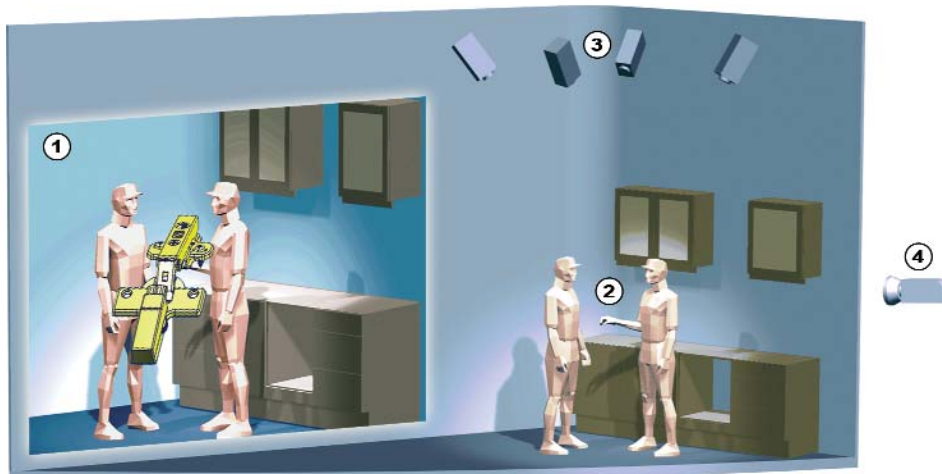
Neben den Produktdetails können die Darsteller auch ganze Möbelstücke visualisieren. Die Konfiguration einer kompletten Küche oder die Einrichtung einer realen Wohnung mit virtuellen Möbeln ist somit möglich. Es eröffnen sich faszinierende Perspektiven für den Möbelverkauf am Point of Sale wie daheim via Internet.



Einblendung von virtuellen Objekten (hier ein vergrößertes Scharnier) in das Sichtfeld der Benutzer.



Interaktion mit dem System (hier Auswahl einer Internetseite).



Aufbau des Präsentationssystems: 1 AR-Präsentation (Das Videobild ist um das 3D-Modell des Produktes angereichert), 2 Darsteller, 3 Trackingsystem, 4 Kamera.

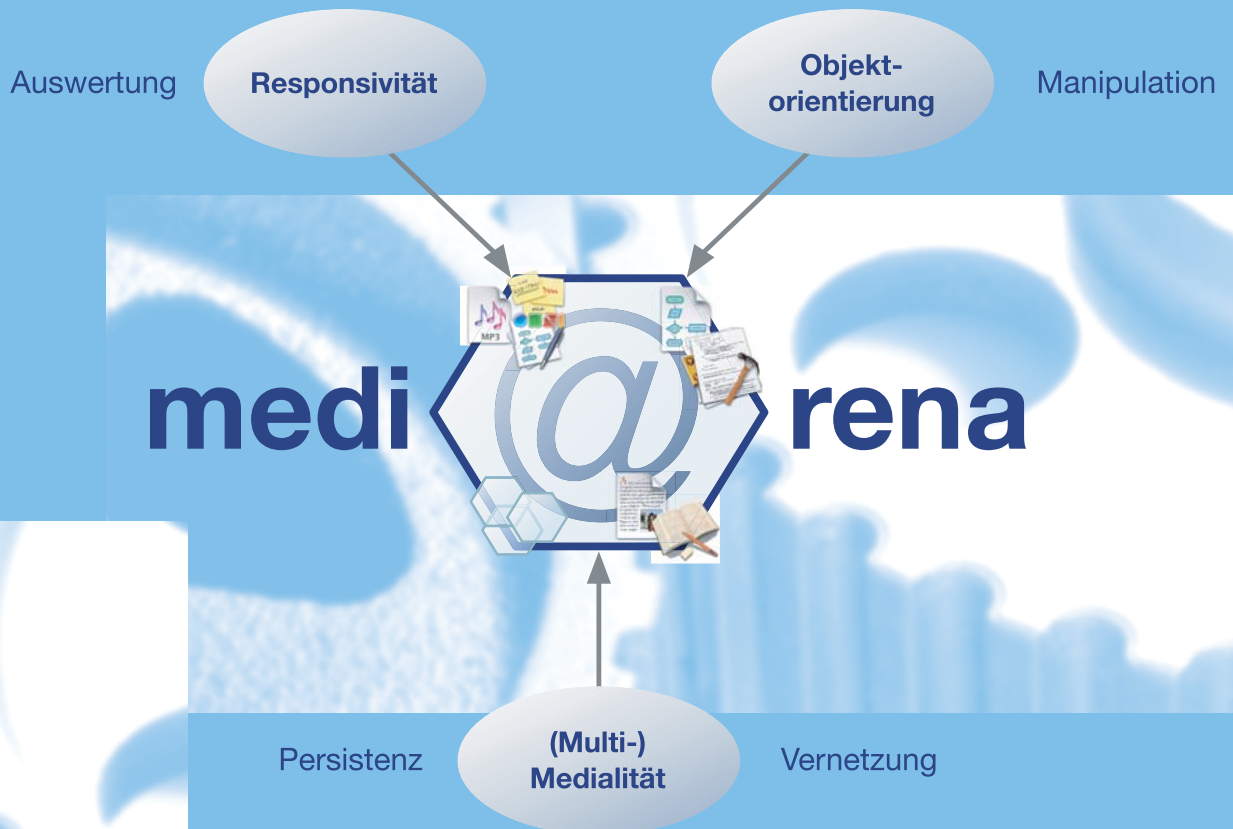
**Projektpartner:**  
Hettich Holding GmbH & Co. oHG

**Kontakt:**  
Dipl.-Ing. Sven-Kelana Christiansen  
E-Mail: [Sven-Kelana.Christiansen@hni.upb.de](mailto:Sven-Kelana.Christiansen@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 52 51/60 62 33  
Telefax: +49 (0) 525 1/60 62 68

<http://www.hni.uni-paderborn.de/rip>

# Informatik und Gesellschaft

## Informatik und Gesellschaft

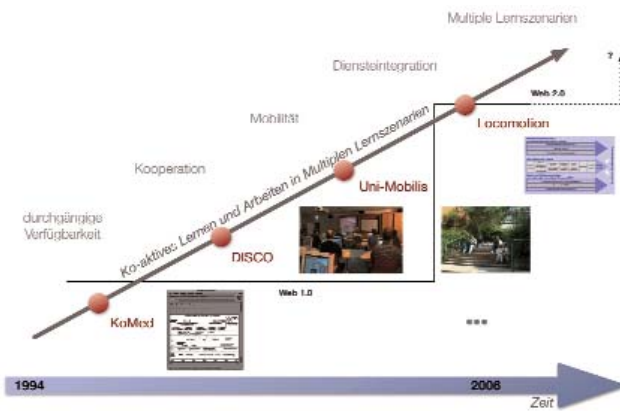


## Medi@rena: Wissen anordnen, publizieren und erschließen

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Die Unterstützung der integrierten Wissensarbeit durch digitale Medien ist zu einer zentralen Herausforderung in unserer Gesellschaft geworden. „Web 2.0“-Konzepte wie Folksonomies oder Mashups machen deutlich, dass verteilte und kooperative Techniken mit dem Ziel der integrierten Wissensorganisation den entscheidenden Vorsprung vermitteln. Mit dem Konzept der Medi@rena ist dieser Ansatz einer integrierten Wissensorganisation von uns um eine innovative Komponente erweitert worden.





Ko-aktive Arbeit mit sTeam. Immer einen Schritt voraus.



Die Lernstatt Paderborn ist zukunftstauglich

Je durchgängiger sich der Einsatz digitaler Medien in der Gesellschaft gestaltet, desto deutlicher tritt die Notwendigkeit hervor, Informatiksysteme im Kontext ihres Einsatzes zu betrachten um ihre Potenziale erschließen zu können. Grundlegende Überlegungen, die wir im Fachgebiet schon vor Jahren angestoßen und angeregt haben, halten jetzt breiten Einzug in die fachwissenschaftliche wie auch öffentliche Auseinandersetzung. Mit der Diskussion um Web 2.0 werden Schlagworte in die Diskussion gebracht, die für unsere Entwicklung schon seit langem charakteristisch sind.

Dies zeigte sich auch auf dem dritten Kongress der Reihe „education quality forum“ (08. / 09. November 2006, Internationales Kongresszentrum Bundeshaus Bonn), der 2006

unter dem Thema „eUniversity – Update Bologna“ stand. In der begleitenden Ausstellung war die Universität Paderborn als einzige Hochschule aus NRW mit einer integrierten Lern- und Arbeitsumgebung namens KoaLa (Ko-aktives Lernen und Arbeiten) vertreten. KoaLa basiert auf dem im HNI entwickelten System open-sTeam, das mittlerweile auch in vielen anderen Bereichen eingesetzt wird. Damit ist die Universität Paderborn auf dem Weg zur eUniversity einen bedeutenden Schritt weiter gekommen.

Ähnliche Ansätze greifen auch im Bereich eGovernment. Die Stadt Rheda-Wiedenbrück hat die Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft als Berater im Rahmen des T-City Wettbewerbs der Deutschen Telekom AG gewonnen. Gemeinsam mit Bürgern und Vertretern der Stadt wurde von uns als Wettbewerbsbeitrag das Konzept *:rw*<sup>2</sup> *Regionaler Wissensraum Rheda-Wiedenbrück* erarbeitet und in Projektform umgesetzt. Ziel ist es, einen adäquaten Informationsraum zu schaffen, der es gestattet, die Vielfalt der kommunalen Beziehungen (private, wirtschaftliche, kulturelle, etc.) auch im informationellen Raum abzubilden und durch kommunale ebenso wie externe Dienste anzureichern.

In einem Teilprojekt nimmt *:rw*<sup>2</sup> die Erfahrungen der Lernstatt Paderborn auf. Diese wurden durch Prof. Reinhard Keil und Detlef Schubert in Buchform aufbereitet und im Rahmen der Veranstaltung „Informatik überzeugt“ am 2. September im Heinz-Nixdorf MuseumsForum einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Die beiden

Herausgeber konnten dazu weitere namhafte Autoren gewinnen, die mit einem Blick von außen die Bedeutung dieses Ansatzes würdigten und ihm ein hohes Maß an Zukunftstauglichkeit attestierten.

Nicht nur das universitätsweite Projekt Locomotion an dem die Arbeitsgruppe maßgeblichen Anteil hat, sondern auch die anderen bestehenden Projekte konnten über das Jahr weitere Erfolge vorweisen. So ist es im Projekt Mistel gelungen, Anfragen an ein Bibliothekssystem aus einem virtuellen Wissensraum zu generieren und die Ergebnisse in Form bearbeitbarer Objekte – soweit das vom Urheberrecht zulässig ist – in einen Wissensraum zu importieren. Auf diese Weise können nicht nur virtuelle Seminarapparate in KoaLa zur Verfügung gestellt werden, sondern Lehrende und Studierende können auch digitale Publikationen wie eJournals in ihren eigenen Wissensräumen individuell arrangieren und mit eigenen Materialien kombinieren. In einem nächsten Schritt soll umgekehrt der Export von Dokumenten aus einem persönlichen Wissensraum in ein Bibliothekssystem ermöglicht werden.

Dies ist nicht nur für Lernzwecke hilfreich, sondern ermöglicht es alle Formen der Wissensarbeit in Gruppen oder Teams zu unterstützen. Ein Beispiel hierfür ist das „RFID Support Center“, in dem sich Forschungseinrichtungen aus NRW zusammengeschlossen haben, um durch den frühzeitigen Wissensaustausch und die Zusammenarbeit durch Synergieeffekte den Weg von der Grundlagenforschung zur Anwendung zu verkürzen und dabei zugleich neue Entwicklungspotenzial zu erschließen. Die Plattform für diese Art der Community-Bildung wird von der Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft auf Basis von open-sTeam entwickelt und den Bedürfnissen gemäß angepasst. Besonders stark nachgefragt war in diesem Jahr auch wieder die Expertise des Leiters Prof. Keil und von Prof. Hampel. Neben den vielen gutachterlichen Tätigkeiten ist insbesondere bei Prof. Hampel die erfolgreiche Habilitation und ein Ruf auf eine Gastprofessur für die „Programmierung kooperativer Systeme“ an der Universität Wien hervorzuheben.

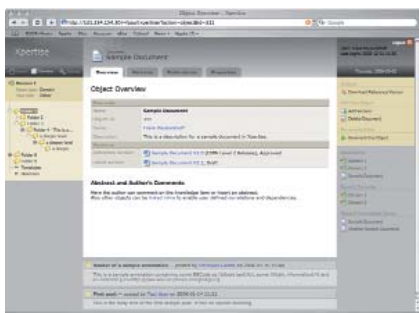


## sTeam - „Strukturieren von Informationen im Team“

Entwicklung und Erweiterung von Community Plattformen auf Basis von virtuellen Wissensräumen



Community Plattform für das RFID Support Center



Kollaboratives Projektmanagement für NXP Semiconductors in Hamburg



Kooperationsplattform für den Austausch zwischen Sicherheitsfachkräften aus ganz Deutschland

Teamarbeit ist Wissensarbeit und umfasst alle Aspekte von der Recherche und gemeinsamen Bearbeitung bis zur Weitergabe und Publikation. Dabei kommen unterschiedlichste Techniken zum Einsatz, die je nach Aufgabe und Team passgenau konfigurierbar sein müssen. Hier erweist sich die Basisarchitektur zur Umsetzung virtueller Wissensräume „open-sTeam“ als ideale Grundlage; nicht eine einzelne Plattform steht im Vordergrund der Betrachtung, sondern ein erweiterbares Ensemble von Funktionen und Raumkonfigurationen. Wie vielfältig die damit verbundenen Anwendungen sind, sollen die nachfolgend skizzierten Beispiele verdeutlichen. In Paderborn nutzen neben der Informatik mehrere Fachgruppen aus der Fakultät Maschinenbau intensiv open-sTeam für die interne Zusammenarbeit und den Wissensaustausch. Dabei werden klassische Formen der asynchronen Kommunikation, wie Foren und Chat mit moderner Wiki-Technologie gekoppelt und beispielsweise zur Versuchsdokumentation im Rahmen eines Praktikums eingesetzt. In der Hochschuldidaktik und den Medienwissenschaften werden didaktische Szenarien zur Diskursstrukturierung, wie Pyramiden Diskussionen oder These-Kritik-Replik Verfahren mit elektronischer Unterstützung auf Basis von open-sTeam in der Lehre eingesetzt. Das Decision Support & Operations Research Lab der Wirtschaftsinformatik in Paderborn betreibt seit über zwei Jahren eigene sTeam Server und hat das Lernmanagementsystem OpenSMT auf open-sTeam-Technologie portiert. Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit NXP Semiconductors in Hamburg entstand eine Projektmanagementsoftware, die speziell die Fähigkeit unterschiedliche Zugangsstrukturen zu erzeugen und anderen zugänglich zu machen nutzt, um die innerbetriebliche Zusammenarbeit stärker zu unterstützen.

Im Rahmen des Projektes Locomotion wurde eine moderne Community Plattform geschaffen die aktuelle Web2.0 Technologien nutzt und diese im Rahmen der eLearning Unterstützung integriert zur Verfügung stellt. Seit dem Oktober 2006 wird diese Plattform für Ko-Aktives Lernen

und Arbeiten (koala) vom Zentrum für Informations- und Medientechnologien der Universität Paderborn betrieben und steht den Angehörigen der Hochschule zur Verfügung. Und dies nicht nur in speziellen Lehr-Lernszenarien, sondern auch um Wissen verteilt und über einen längeren Zeitraum hinweg systematisch aufzubereiten. In Zusammenarbeit mit der Forschungsgemeinschaft „Sifa-Langzeitstudie“ wurde eine Community-Plattform für den Austausch zwischen Sicherheitsfachkräften entwickelt und wird jetzt seit einem Jahr von der Universität in Dresden betrieben. Das RFID-Support Center als Gemeinschaftsinitiative von Forschungsinstituten aus Nordrhein-Westfalen betreibt eine gemeinschaftlich entwickelte, speziell auf die Bedürfnisse der Initiative zugeschnittene webgestützte Plattform. Hier dient open-sTeam zur Selbstverwaltung von Arbeitskreisen zu unterschiedlichen Themen.

Aufgrund dieser vielfältigen Anforderungen wurden die Erweiterbarkeit und Konfigurierbarkeit von open-sTeam grundlegend verbessert. So lassen sich zusätzliche Module wie ein Chat-Applet, Kalender, Quota-System, Erweiterungen der Suchfunktionalität, erweiterte Wiki-Funktionalitäten, didaktische Szenarien wie Pyramidendiskussion, These-Kritik-Replik-Verfahren, Software zur Ablaufplanung und viele weitere Komponenten zur Laufzeit auf dem Server installieren. Da die vorgestellten Community-Plattformen auf dem open-sTeam Server aufsetzen sind diese Servererweiterungen auch für die genannten Plattformen nutzbar. So lassen sich verschiedenartige Kern-Features von Online-Communities umsetzen und in verschiedenen Einsatzkontexten nutzen. In der wachsenden Anzahl von Webapplikationen, die open-sTeam als Rahmenarchitektur nutzen zeigt sich, dass der Ansatz, virtuelle Wissensräume zur Unterstützung von Prozessen der kooperativen Zusammenarbeit von WWW-basiertem Webcontentmanagement bis hin zu ausgereiften Community-Plattformen einzusetzen Früchte trägt. Damit sind viele der Entwicklungen, die heute unter dem Stichwort Web 2.0 diskutiert werden, bereits in einer integrierten Architektur verfügbar.

### Kontakt:

Prof. Dr. Thorsten Hampel  
E-Mail: [hampel@upb.de](mailto:hampel@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 65 22  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 14

<http://www.open-team.org>

# ELCH

## E-Learning für Chemieberufe

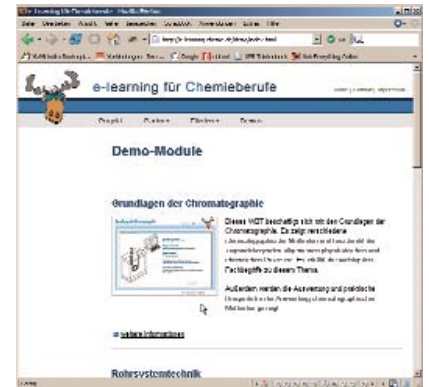
eLearning gehört trotz vielfacher Rückschläge und Barrieren heute zum Standardrepertoire in der allgemeinen wie auch der beruflichen Bildung. Auf mittlere Sicht ist es unverzichtbar auf eLearning basierende Lernprozesse mit anderen Arbeitsprozessen zu verknüpfen, um insbesondere auch die vielfältigen Formen informellen Lernens zu erschließen. Zwischen dem informellen Lernen und dem strukturierten oder formalisierten Lernen auf der Basis von definierten Curricula und einem durch Kurse organisierten Lernprozess ist das Projekt ELCH angesiedelt.

ELCH steht für „E-Learning für Chemieberufe“ und wird von der Weiterbildungs-Stiftung (WBS) der Chemie koordiniert. Im Rahmen einer Branchenlösung soll hierbei die Aus- und Weiterbildung für die naturwissenschaftlichen und technischen Berufe in der chemischen Industrie durch die Bereitstellung ausgewählter multimedialer Lernmodule unterstützt und gefördert werden. Ziel ist dabei insbesondere die Ausbilder zu unterstützen, die die Lehrmodule im Rahmen ihrer betrieblichen Ausbildungstätigkeit nutzen können. Die Module orientieren sich eng am Bedarf der Unternehmen; ein modularer Aufbau soll die variable Nutzung ermöglichen, sodass Auszubildenden, Ausbildern und den Fachkräften der Zugang zu erprobten, methodisch-didaktisch ausgereiften Lernformen im Bereich eLearning eröffnet wird. Die Lernmodule werden auf der für das Projekt ausgewählten Lernplattform hinterlegt und über ein noch zu schaffendes Internet-Portal zu günstigen Konditionen zugänglich gemacht. Natürlich sind die Module so angelegt, dass sie auch zum Selbststudium geeignet sind. Das Verbundprojekt, in dem sich u.a. die Degussa AG, die Höchst AG, die Provalids GmbH sowie die Creos GmbH engagieren, wird seit dem 1. Oktober 2006 vom BMBF zunächst begrenzt auf ein Jahr gefördert und von der Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft wissenschaftlich begleitet.

Aufgrund unserer umfangreichen Erfahrungen insbesondere im Aufbau lernförderlicher Infrastrukturen und der alltagstauglichen Entwicklung Web-basierter Plattformen soll die wissen-

schaftliche Begleitung die Zukunftsoffenheit der entwickelten Lösung sicherstellen und zugleich die Projektgruppe mit entsprechenden Kompetenzen in Bezug auf die Gestaltung von Lernumgebungen ausstatten. Dazu wurde in der Anfangsphase des Projekts ein Workshop zur Gestaltung digitaler Medien für die im Projekt beteiligten Entwickler durchgeführt. Aufgrund der guten Ergebnisse im Projekt ist dieses im Herbst 2006 vom BMBF um ein weiteres Jahr verlängert worden. Ziel der zweiten Förderphase ist neben dem weiteren Ausbau und der Konsolidierung der Lehrmodule die verstärkte Einbeziehung kooperativer Elemente, die zum einen das informelle Lernen fördern sollen, zum anderen eine bessere Einbettung in das jeweilige betriebliche Umfeld und die dort agierenden Partner in der Ausbildung (z.B. Sicherheitsabteilungen, Berufsschulen, Fachverbände etc.) ermöglichen soll. Zum Themenfeld Kooperation und Kommunikation wird auch zu Beginn der zweiten Förderphase wieder ein Workshop für die Entwickler des Projekts durchgeführt.

Das Projekt „E-Learning für Chemieberufe“ wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aus dem Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung“ finanziell unterstützt. Weiterhin erfolgt in Teilbereichen eine Förderung mit Finanzmitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF). Die Betreuung des Vorhabens wird durch den Projektträger des BMBF im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) realisiert.



Das ELCH-Portal mit ersten Demo-Modulen



Erklärung der Funktionsweise durch Animation und Video



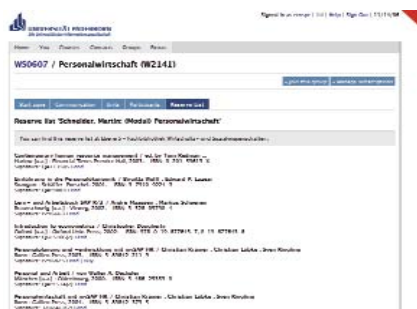
Beschreibungen dynamisch illustrieren

**Gefördert durch:**  
 Bundesministerium für Bildung und Forschung  
 Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung“  
 Europäischer Sozialfonds

**Kontakt:**  
 Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil  
 E-Mail: reinhard.keil@upb.de  
 Telefon: +49 (0) 525160 64 11  
 Telefax: +49 (0) 525160 64 14

# Locomotion

## Low-Cost Multimedia Organisation and Production



Die eSeminarapparate der Universitätsbibliothek werden in der Plattform für Ko-Aktives Lernen und Arbeiten mit den Veranstaltungen verknüpft.



Prof. Dr. Reinhard Keil (r.) präsentierte Minister Prof. Dr. Andreas Pinkwart die ersten Ergebnisse im Rahmen des Education Quality Forums in Bonn.

Das Projekt Locomotion wird vom BMBF unter dem Thema „eLearning Dienste für die Wissenschaft“ gefördert. Zielsetzung ist es, die verschiedenen IT-Systeme der Universität Paderborn in den Bereichen Modul- und Prüfungsverwaltung sowie Wissensorganisation in eine integrierte IT-Umgebung einzubetten. Nach einem Jahr Projektlaufzeit sind so erste Dienste verfügbar, die allen Hochschulangehörigen zur Verfügung stehen. Im Teilprojekt Wissensorganisation unter der Leitung von Prof. Dr. Reinhard Keil, und Dr. Dietmar Haubfleisch, Leiter der Universitätsbibliothek, entstanden so unter anderem die eSeminarapparate, die sich zur Zeit wachsender Beliebtheit erfreuen.

Im Zuge des im Projekt angestrebten Aufbaus einer Dienstinfrastruktur ist das zugrunde liegende kooperative System bereits an die zentrale Benutzerverwaltung des IMT angeschlossen. Damit können alle Dozenten und Studenten der Universität Paderborn dieses stetig wachsende Angebot nutzen. Eine auf dieser Infrastruktur aufbauende Plattform für Ko-Aktives Lernen und Arbeiten (<http://koala.uni-paderborn.de/>) ist seit dem Wintersemester 2006 im Testbetrieb verfügbar und nutzt die verschiedenen Serviceleistungen in einem modernen Interface.

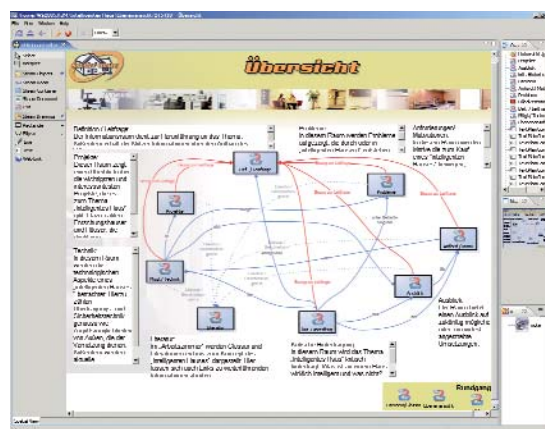
Grundlegende Funktionen wie Foren und Dokumentenaustausch werden dort mit neuesten Web2.0-Technologien wie z. B. Podcasts, Blogs, Wikis, Community Aspekten wie z.B. einer Kontaktliste mit Veranstaltungen gebündelt. Über die zugrunde liegende Basisplattform werden die angebotenen Dienste anderer Bereiche der Universität integriert.

So lässt sich den Veranstaltungen über die Kopplung der Systeme der entsprechend in der Universitätsbibliothek hinterlegte eSeminarapparat des jeweiligen Dozenten aus dem Bibliothekssystem zuordnen und in der neuartigen Plattform über die Veranstaltung gekoppelt im Zusammenspiel mit weiteren Materialien (z.B. als Word-Dokument, PDF-Datei) und Foren nutzen.

Die offene Ausrichtung erlaubt die Nutzung der Materialien über verschiedenartige Zugänge z.B. über die Integration in den Arbeitsplatz des Lernenden via webDAV, die Nutzung der Veranstaltungen als Chaträume oder die Nutzung fortgeschrittener Mechanismen über neue Werkzeuge wie dem Medi@rena Composer.

Auf Basis des kooperationsunterstützenden Systems open-sTeam sind unterschiedliche Lernszenarien umgesetzt worden, die im nächsten Schritt in die Plattform für Ko-Aktives Lernen und Arbeiten eingebettet werden. Zu diesen Szenarien gehören u.a. eine elektronische Übungsabgabe, Wiki-Technologie und spezielle Szenarien aus den Erwägungswissenschaften wie Pyramidendiskussion und These-Kritik-Replik-Verfahren. Weitere Szenarien wurden bereits identifiziert und werden im Laufe des Projekts exemplarisch implementiert.

Ziel dieser Aktivitäten im Teilprojekt „Wissensorganisation“ ist es, die Produktion, Vermittlung und Erschließung von Wissen elektronisch zu unterstützen und entsprechende Lösungen für das eLearning an der Universität zu schaffen und zu integrieren. Sobald auch weitere Serviceleistungen in der Dienstinfrastruktur verfügbar gemacht werden, können diese auch in den bereits bestehenden Plattformen zur Verfügung gestellt werden, und das volle Potenzial dieses im Locomotion-Projekt gewählten Ansatzes wird damit für alle nutzbar.



Mit dem Medi@rena Composer können die Materialien synchron auf einer zweidimensionalen Zeichenfläche arrangiert werden.

### Gefördert durch:

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
FKZ: 01 PI 05013

### Kontakt:

Dipl.-Inform. Daniel Büse  
E-Mail: [dbuese@upb.de](mailto:dbuese@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 65 18  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 14

<http://locomotion.upb.de/>



## Lernen auf Reisen

### bid-owl unterstützt ergänzende Schulangebote

Der Besuch einer Schule stellt die Kinder beruflich Reisender wie z.B. von Schaustellern und ihre Lehrer vor besondere Herausforderungen. Da die Kinder während der bis zu zehn Monate dauernden Reisesaison stets nur kurze Zeit am selben Ort verweilen, müssen sie in kurzen Abständen die Schule wechseln. Damit verbunden sind u.a. Wechsel von Lehrkräften, Konfrontation mit unterschiedlichen Unterrichtsmethoden und Unterrichtsinhalten sowie einer Vielfalt von Schulbüchern. Ein kontinuierliches Lernen ist für sie damit kaum möglich.

Um diese Schüler zu unterstützen, sind sie Stammschulen zugeordnet, in denen sie in den Wintermonaten am Unterricht teilnehmen. Während der übrigen Zeit werden sie jeweils einer Stützpunktschule zugeordnet, in deren Nähe sich die Familie aufhält. Für eine gewisse Kontinuität des Lernprozesses sorgen Bereichslehrer, die als mobile Lehrkräfte in festgelegten Regionen tätig und so als Lernbegleiter für die Schüler aktiv sind.

Durch den Aufbau einer virtuellen „Lernen auf Reisen“-Schule sollen neue Lernangebote für Schülerinnen und Schüler auf Reisen bereit gestellt und die Möglichkeit zu strukturiertem Lernen verbessert werden. Das Angebot bezieht sich im Wesentlichen auf die Fächer Deutsch, Mathematik, Englisch und Französisch. In der „Lernen auf Reisen“-Schule können Lernprozesse durch am Lernstand orientierte inhaltliche Angebote begleitet werden. Binnendifferenziertes Lernen durch individuelle Lern- und Förderangebote und das Lernen in virtuellen Lerngruppen können somit stattfinden.

Als Plattform für das Projekt wird der im Schuleinsatz bewährte am HNI entwickelte Server bid-owl (Bildung im Dialog) eingesetzt. Das Bildungsforum bid-owl ermöglicht es den Schülern und Lehrern kooperativ miteinander zu arbeiten und die Arbeitsergebnisse gezielt für bestimmte Benutzergruppen oder auch für die Öffentlichkeit bereitzustellen. Es werden Hilfsmittel angeboten, mit denen auf sehr einfache Art und Weise innerhalb der „Virtuellen Schule“ produziert, kommuniziert und diskutiert werden kann. Die Bedienung erfolgt über eine leicht ver-

ständliche und schnell erlernbare Benutzungsoberfläche in einem WWW-Browser. Somit kann von jedem Internet-fähigen Computer aus die gesamte Funktionalität genutzt werden.

Im Lauf des letzten Jahres wurde bid-owl um ko-aktive Funktionen erweitert, die so die Koordination und Kommunikation zwischen den Lehrern einerseits und den reisenden Schülern sowie den Lehrern der Stützpunktschulen andererseits unterstützen. Speziell für die „Lernen auf Reisen“-Schule wurde eine Unterstützung zur Verwaltung individueller Lehrpläne umgesetzt, in denen die Lernbegleiter die Lernbedarfe und die Lehrer der Stützpunktschulen die Lernfortschritte ihrer Schüler dokumentieren.

Das Projekt profitiert außerdem von weiteren Funktionalitäten, die im Rahmen von bid-owl entwickelt wurden. Neben den Möglichkeiten zum Austausch von Dokumenten, die nur für die jeweils Beteiligten sichtbar sind, sind dies insbesondere Portale für den individuellen Zugang der Schüler. Die Kommunikation zwischen Lehrern und Schülern und der Lehrer untereinander wird durch Foren unterstützt; wie die Verteilung von Materialien durch Podcasts und ähnliche Technologien erfolgen kann, wird derzeit erprobt.

Die Schüler wurden mit Notebooks ausgestattet, die über UMTS in Verbindung mit einer Flatrate einen jederzeitigen Zugang zu den für sie individuell bereitgestellten Materialien erhalten. Im Anschluss an die Aufbereitung von Lehr- und Lernmaterialien, die für die Schüler auf dem Server bereitgestellt werden, fand eine Erprobung des Systems unter Beteiligung von sechs Schülern und ihren betreuenden Lehrern statt.



Ein Schüler in seinem Lern- und Arbeitsumfeld



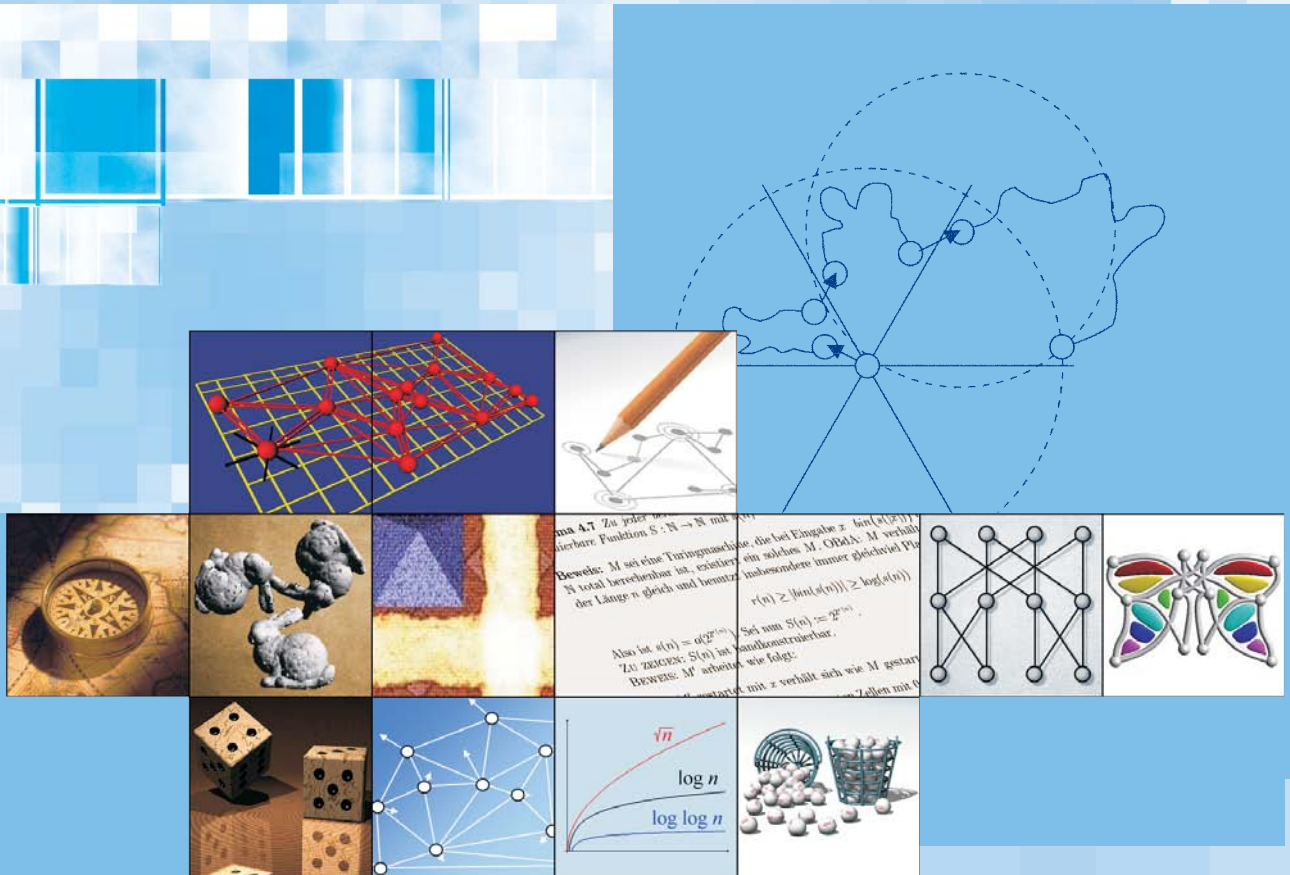
Schülerbetreuung bei der „Lernen auf Reisen“-Schule

**Gefördert durch:**  
Bezirksregierung Detmold

**Kontakt:**  
Dipl.-Math. Harald Selke  
E-Mail: hase@upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 13  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 14

<http://bid.open-steam.org>

# Algorithmen und Komplexität



## Hohe Rechenleistung = Innovative Computersysteme + Effiziente Algorithmen

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Hohe Rechenleistung kann nur durch eine Kombination von leistungsfähigen Computersystemen und Algorithmen, die das gegebene Problem so effizient wie möglich lösen, erreicht werden. Daher hat sich die Entwicklung von effizienten Algorithmen als klassischer Zweig der Informatik etabliert. Unsere Forschung konzentriert sich auf Fragestellungen, in denen aktuelle technische Möglichkeiten wie z. B. Hochleistungsrechnernetzwerke, drahtlose, mobile Kommunikationsnetze oder durch Spezialhardware unterstützte Systeme neue Herausforderungen für den Entwurf effizienter Algorithmen darstellen.

<http://wwwhni.uni-paderborn.de/alg>

Moderne Rechnersysteme liefern in vielerlei Hinsicht erweiterte Anwendungsmöglichkeiten: Parallele Rechnernetze erlauben die Behandlung äußerst komplexer algorithmischer Probleme; das Internet bietet die Möglichkeit zum weltweiten Informationsaustausch und hat sogar das Potenzial, als gigantischer Parallelrechner genutzt zu werden; drahtlose Kommunikationssysteme erlauben sehr flexible Kommunikation auch zwischen mobilen Stationen; Hardware-Unterstützung für Graphikanwendungen ermöglicht Echtzeit-Navigation in sehr komplexen virtuellen Szenen. Eine besondere Herausforderung stellen Rechensysteme dar, die aus unterschiedlichen Komponenten (z.B. unterschiedlich leistungsfähigen Prozessoren, Speichermedien oder Kommunikationssystemen) bestehen, und deren Struktur sich mit der Zeit verändert. Die algorithmischen Fragestellungen, die sich bei der Realisierung und effizienten Nutzung solcher heterogenen, dynamischen Systeme ergeben, stehen zurzeit im Zentrum unserer Arbeiten.

### **Paralleles Rechnen: Vom monolithischen Parallelrechner zum verteilten Web Computing**

Rechnernetze können potenziell nahezu unbegrenzte parallele Rechenleistung zur Verfügung stellen, ihre effiziente Nutzung stellt jedoch ein extrem komplexes Problem dar. Die von uns entwickelte PUB-Bibliothek findet mittlerweile auch international Anwender, die eine derartige einfach handhabbare und sehr effiziente Umgebung für paralleles Rechnen zu schätzen wissen. Wir haben diese Bibliothek weiterentwickelt, so dass sie nun auch auf heterogenen „Local Area Networks“ (LANs) nutzbar ist. Dabei nutzt sie effizient die „Idle“-Zeiten der Rechner eines LAN. Mit unseren theoretischen Ergebnissen und unseren Erweiterungen dieser Bibliothek für ein Szenario von konkurrierenden Anwendungen auf Peer-to-Peer Basis gehen wir die ersten Schritte in Richtung Web-Computing und Nutzung des Internets als Parallelrechner.

### **Computergrafik: Echtzeitnavigation in riesigen Szenen**

Um in einem virtuellen dreidimensionalen Raum navigieren und einen fotorealistischen Eindruck erzeugen zu können, werden u.a. enorme Ansprüche an Datenstrukturen gestellt, mit denen solche Szenen verwaltet, und mit denen Bilder gerendert werden. Die Hauptanforderung besteht dabei darin, das Echtzeitverhalten einzuhalten, um dadurch einen realistischen Eindruck der Szene zu garantieren. Unsere Arbeiten über neuartige Datenstrukturen haben u.a. zu Ansätzen geführt, Rendering sehr großer Szenen in Echtzeit auch auf Rechnernetzwerken realisieren zu können. Zurzeit erproben wir unsere Ansätze in Anwendungen zur Produktionsplanung und -steuerung gemeinsam mit Partnern im Heinz Nixdorf Institut.

### **Lokale Strategien in dynamischen Netzwerken: Die neue Herausforderung**

Dynamische Netzwerke, d.h. Netzwerke, in denen Knoten ihre (geometrische/ geographische) Position mit der Zeit verändern können, spielen in vielen Bereichen eine wichtige Rolle. Sie tauchen z.B. als Datenstruktur für bewegliche Objekte in der Computergrafik, als Modelle für drahtlose, mobile Kommunikationsnetzwerke oder als Bewegungsmuster von Explorationen auf. Wir modellieren systematisch verschiedenste Arten von dynamischen Netzwerken, entwickeln zugehörige Algorithmen und wenden sie auf die oben erwähnten Computergrafik-, Kommunikations- und Explorationsprobleme an.

### **Verarbeitung riesiger Datenmengen: Neue algorithmische Methoden sind gefragt**

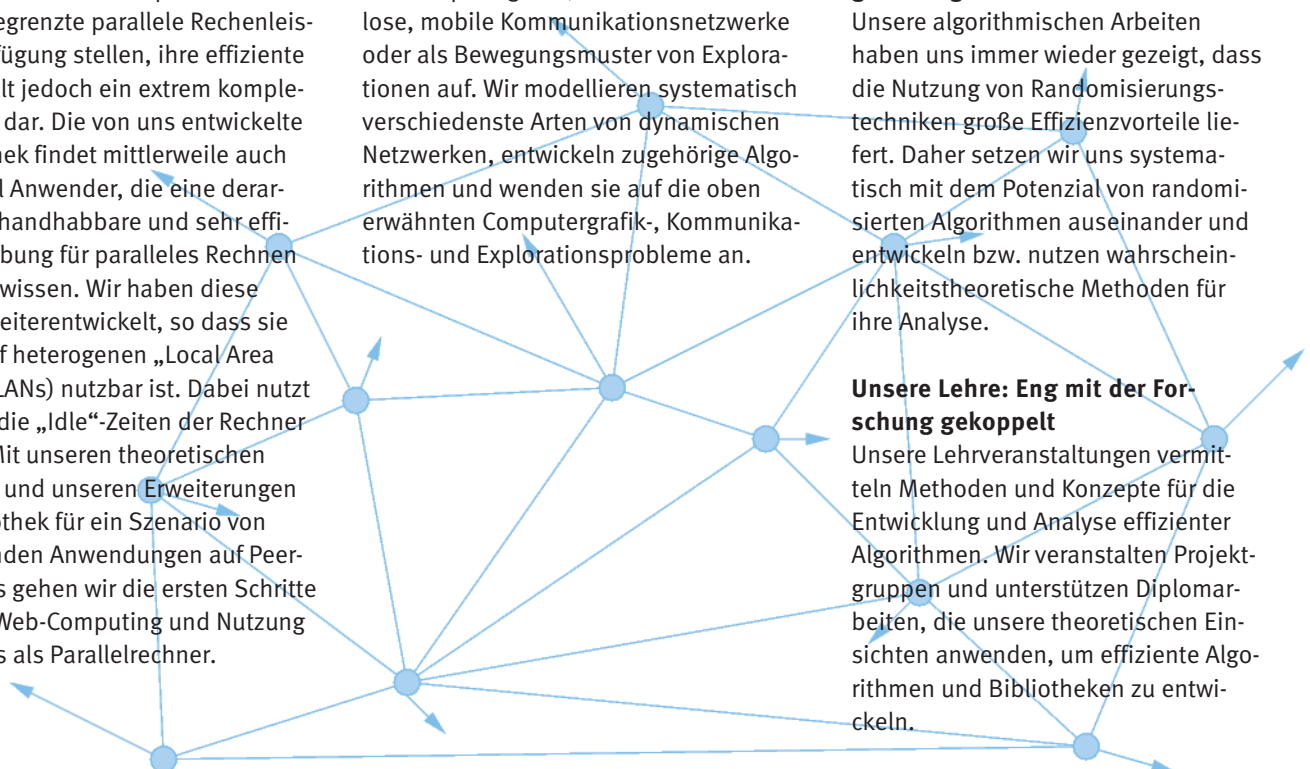
Immer häufiger sehen wir uns mit riesigen Datenmengen konfrontiert, wie z.B. bei der Analyse von Internetdatenverkehr, der Entwicklung von Suchmaschinen oder der Entschlüsselung der menschlichen DNA. Die zu analysierenden Datensätze passen nicht in den Hauptspeicher der Rechner und lassen sich nicht mit Hilfe von klassischen Algorithmen bearbeiten. Wir erforschen daher neue algorithmische Methoden für riesige Datenmengen. Ähnlich wie bei einer Wahlprognose versuchen wir z.B., nur kleine Stichproben der Eingabe zu betrachten und diese dann zu analysieren. Dabei stellt sich die Frage, mit welchen algorithmischen Verfahren man die Stichprobe zieht und welche Garantien man erreichen kann. In anderen Szenarien (Internetdatenverkehr) kann man zwar alle Daten ansehen, aber nicht abspeichern. Hier versuchen wir, eine kleine Skizze der gesehenen Daten aufrechtzuerhalten.

### **Randomisierung: Eine grundlegende algorithmische Technik**

Unsere algorithmischen Arbeiten haben uns immer wieder gezeigt, dass die Nutzung von Randomisierungstechniken große Effizienzvorteile liefert. Daher setzen wir uns systematisch mit dem Potenzial von randomisierten Algorithmen auseinander und entwickeln bzw. nutzen Wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden für ihre Analyse.

### **Unsere Lehre: Eng mit der Forschung gekoppelt**

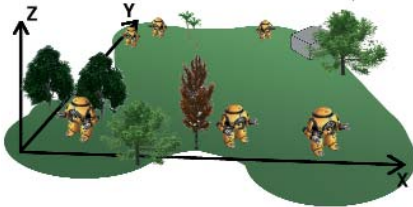
Unsere Lehrveranstaltungen vermitteln Methoden und Konzepte für die Entwicklung und Analyse effizienter Algorithmen. Wir veranstalten Projektgruppen und unterstützen Diplomarbeiten, die unsere theoretischen Einsichten anwenden, um effiziente Algorithmen und Bibliotheken zu entwickeln.



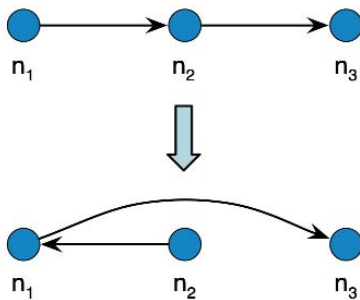


# Dynamische und heterogene Netzwerke

## Lokale autonome Strategien



Ein Roboterteam erkundet die Umgebung



Die Pointer-Push&Pull Operation

### Smart Teams und Sensornetzwerke

Im Smart Teams Projekt entwickeln wir Algorithmen für Roboter, die als Teams in unbekanntem Terrain eingesetzt werden. Die Roboter müssen sich selber organisieren, die Umgebung erkunden und verschiedene Aufgaben ausführen. Die so entstehenden Smart Teams können z.B. bei Expeditionen auf fernen Planeten oder bei Rettungsmissionen zum Einsatz kommen.

Das Hauptziel unserer Forschung ist es, verteilte und lokale Strategien für den Einsatz der Roboter zu entwickeln. Ohne eine zentrale Koordinationsstelle müssen die Roboter selbständig Entscheidungen über ihre zukünftigen Aktionen treffen, welche nur auf einer lokalen Sicht des Zustands des gesamten Systems basiert. Trotzdem sollten die Entscheidungen zu einem global korrekten Ergebnis führen.

In dem Smart Teams Projekt wird die Mobilität der Roboter wenigstens teilweise von unseren eigenen Strategien geleitet. Wir sind aber auch an mobilen Szenarien interessiert, bei denen wir mit von uns unabhängiger Bewegung zurechtkommen müssen. In diesem Kontext versuchen wir zu verstehen, wie Mobilität die Funktionsweise von Sensornetzwerken positiv sowie negativ beeinflussen kann. Die Arbeit wird am Beispiel von einem Sensornetzwerk durchgeführt, das Menschen in einem Büro überwacht. Wir sind bestrebt, Strategien zu entwickeln, die bei Sensornetzwerken die Mobilität als Hilfe für die Übertragung von Daten auf längeren Distanzen nutzen.

### Robuste Peer-to-Peer Netzwerke

Peer-to-Peer Netzwerke sind besonders dynamische Netzwerke, d.h. fortwährend melden sich Teilnehmer (Peers) am Netzwerk an oder verlassen dieses. Diese ständige Änderung der Netzwerkteilnehmer hat zur Folge, dass die Netzwerktopologie ständig überprüft und ggf. angepasst werden muss.

Um ein Netzwerk bei hoher Dynamik robust und sicher gegen den gleichzeitigen Ausfall vieler Peers oder gezielte Angriffe zu machen, gilt es eine geeignete Netzwerktopologie zu wählen. Diese sollte zum einen einfach sein, gute Kom-

munikationseigenschaften haben und zugleich den gewünschten starken Zusammenhang gewährleisten.

Diese Eigenschaften werden von bestimmten Zufallsgraphen erfüllt: Sie haben eine denkbar einfache Struktur und mit hoher Wahrscheinlichkeit Eigenschaften wie logarithmischen Durchmesser, Expansion und starken Zusammenhang. Mit der Pointer-Push&Pull Operation haben wir einen einfachen Mechanismus zur Wartung und Reparatur gerichteter Zufallsnetzwerke vorgestellt. Dabei ersetzt ein zufälliger Peer  $n_1$  einen zufälligen Nachbarn  $n_2$  durch einen Nachbarn  $n_3$  von  $n_2$  und  $n_2$  ersetzt seinen Nachbarn  $n_3$  durch  $n_1$ .

Durch regelmäßiges Anwenden wird jeder zusammenhängende gerichtete Zufallsgraph mit regulärem Ausgrad mit gleicher Wahrscheinlichkeit erzeugt. Ein wesentliches Merkmal dieser Operation ist, dass sie ohne weiteres mit der in dynamischen Netzwerken obligatorischen Überprüfung der Nachbarschaft kombiniert werden kann. Somit liefert die Pointer-Push&Pull Operation robuste Zufallsnetzwerke, ohne zusätzlichen Netzwerkverkehr zu erzeugen.

### Lastbalancierung in Peer-to-Peer Netzwerken

Ein wichtiger Baustein vieler Peer-to-Peer Netzwerke sind Distributed Hash Tables (DHTs). Mit ihnen werden die im Netzwerk bereitgestellten Informationen auf die Peers verteilt. DHTs benutzen dazu meist einen virtuellen Raum, wie z.B. ein Intervall der Länge 1 oder einen Einheitsring. Das Ziel ist es diesen Raum unter allen Peers gleichmässig aufzuteilen.

Eine zufällige Aufteilung in Verantwortlichkeiten für  $n$  Peers hat jedoch die Eigenschaft, um den Faktor  $n \log(n)$  zwischen dem größten und kleinsten Bereich abzuweichen. Wir haben verteilte Algorithmen vorgestellt, die die Größen der Intervalle bis auf einen konstanten Faktor balancieren. Die Algorithmen arbeiten dezentral, so dass sie auch in dynamischen Netzwerken die Last der einzelnen Peers mit geringer Verzögerung balancieren.

#### Gefördert durch:

Smart Teams  
DELIS  
SFB 376-C6

#### Kontakt:

M. Sc. Jaroslaw Kutylowski  
E-Mail: [jarekk@upb.de](mailto:jarekk@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 69

Dipl.-Inform. Peter Mahlmann  
E-Mail: [mahlmann@upb.de](mailto:mahlmann@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 67 22

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82  
<http://www.whni.uni-paderborn.de/alg/>

# Dynamische und heterogene Netzwerke

## Organisieren verteilter Ressourcen

### Parallelrechnen und Verteilte Lastbalancierung in Peer-to-Peer Netzen

Millionen von PCs überall auf der ganzen Welt sind nur teilweise ausgelastet. Da die verfügbare Rechenleistung ständig steigt, bedeutet dies eine immense und wachsende Menge an ungenutzten Rechenressourcen. Weil die meisten PCs über das Internet untereinander verbunden sind, ist es uns möglich, diese ungenutzte Rechenleistung für komplexe Berechnungen zu verwenden.

Es gibt bereits einige Ansätze, diese Kapazität zu nutzen, z.B. Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS) oder Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI@home). Eine gemeinsame Eigenschaft der meisten dieser Projekte ist, dass das zu lösende Problem in viele kleine Teilprobleme von einem zentralen Server verteilt werden muss. Clients auf allen teilnehmenden PCs laden sich ein Teilproblem herunter, lösen es, senden das Ergebnis zum Server zurück und fahren mit dem nächsten Teilproblem fort. Da keine direkte Kommunikation zwischen den Clients stattfindet, können nur zeitlich voneinander unabhängige Teilprobleme gelöst werden. Die Paderborn University BSP-based Web Computing Library (PUBWCL) hebt diese Einschränkung auf und ermöglicht, massiv parallele Algorithmen im bulk-synchronous (BSP) Stil über das Internet, auf PCs verteilt, auszuführen. PUBWCL ist in Java geschrieben, um ein hohes Maß an Sicherheit und Plattformunabhängigkeit zu gewährleisten.

Gegenwärtig ist PUBWCL noch ein hybrides Peer-to-Peer System, welches die Features Scheduling, Migration und Fehlertoleranz noch mithilfe eines zentralen Servers bereitstellt. Wenn die Anzahl der PUBWCL Clients anwächst, wird diese Schwachstelle des Systems gleichzeitig auch zum Flaschenhals. Es lag daher nahe, PUBWCL als reines Peer-to-Peer System zu realisieren. Hierzu haben wir das von uns entwickelte Verfahren DHHT adaptiert und zur Anwendung gebracht. Mittels der Änderungen ist es nun möglich, die Verwaltung und die Lastverteilung der Prozesse fehlertolerant und dezentral zu organisieren.

### Verwaltung von Netzwerkspeicher

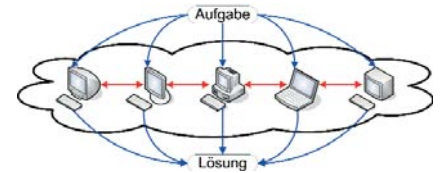
Ein weiteres Projekt im Bereich dynamischer Speichernetzwerke zur Konsolidierung verteilter Speicher ist V:Drive. Als Speichervirtualisierung liegt es über dem physikalischen Speicher und trennt den Benutzer von der tatsächlichen Hardware. Dies führt zu einer einheitlichen Sicht auf den Speicher, wodurch die Administration erheblich vereinfacht wird. Weiterhin ist eine Skalierung in der Größe und der Geschwindigkeit möglich.

Einen aktuellen Schwerpunkt in diesem Projekt nimmt die Einbettung von gemeinsam mit der Fachgruppe Schaltungstechnik entwickelten Verfahren ein, die eine Platzierung redundanter Information auf unabhängigen Speichern ermöglichen.

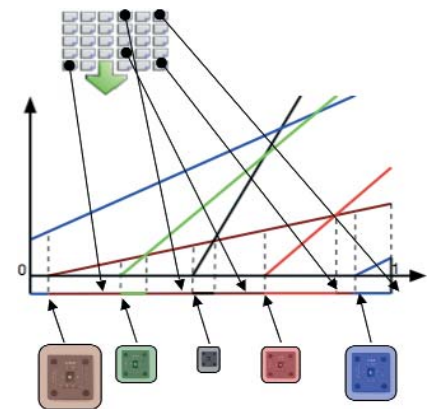
### Datensicherheit in Speichernetzwerken

In einem Speichernetzwerk ist die permanente Verfügbarkeit, auch im Falle eines Geräteausfalls, von entscheidender Bedeutung. Strategien zur Sicherung der Verfügbarkeit basieren entweder auf der disjunkten Verteilung von Kopien oder der redundanten Kodierung jedes Datums der Quellinformationen. In unserer Arbeitsgruppe wurden Verfahren entwickelt, welche eine beliebige Zahl von Kopien für die vorhandenen Datenblöcke, auch bei gleichbleibend fairer Verteilung des Gesamtdatenvolumens, effizient abspeichert und somit die Faktoren Sicherheit und Zugriffszeit mit hoher Qualität bedient.

Für hochdynamische Systeme, in denen sich jegliche Parameter, wie Dokumentengröße, Systemkonfiguration oder Lese- und Schreibgewohnheiten auf den Daten permanent ändern, während jedoch ein gleichbleibend hohes Maß an Verfügbarkeit der Daten gewährleistet werden soll, haben wir ein neuartiges Kodierungsverfahren (Read/Write-Codes) entwickelt, welches aus den Quellinformationen einen hochperformanten, ausfallsicheren und an beliebige Parameter in Echtzeit adaptierbaren Code generiert. Auf Basis dieser Arbeit entwickeln wir in Kooperation mit der Universität Freiburg ein hochdynamisches Dateisystem (Insane).



Verteiltes Rechnen in einem Peer-to-Peer Netzwerk



Verteilung von Aufgaben auf unterschiedlich performanten Prozessoren

#### Gefördert durch:

DELIS  
PReSto  
SFB-376-A1/A2  
AEOLUS

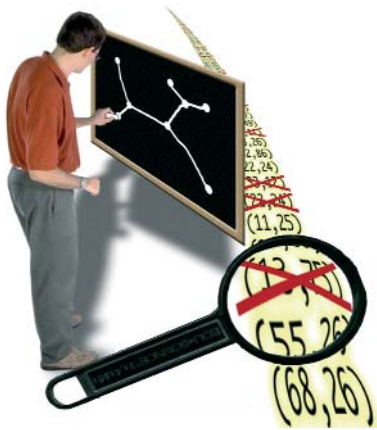
#### Kontakt:

Dipl.-Inform. Joachim Gehweiler  
E-Mail: [joge@upb.de](mailto:joge@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 34

Dipl.-Inform. Mario Vodisek  
E-Mail: [vodisek@upb.de](mailto:vodisek@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 51

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82  
<http://www.whni.uni-paderborn.de/alg/>

## Algorithmik großer Netzwerke



Problembezogene statistische Informationsanalyse eines dynamischen Punktkoordinatenstroms.

Neben der rasanten Entwicklung der Geschwindigkeit von Prozessoren und anderen Rechnerkomponenten hat durch die zunehmende Vernetzung von Computern die Komplexität insbesondere von Netzwerken dramatisch zugenommen. Das wohl bekannteste Beispiel eines solchen Netzwerks ist der Graph des World Wide Web, der durch die Links zwischen den Webseiten entsteht. Ein solcher Graph kann natürlich wegen seiner Größe auf keinem Rechner gespeichert, geschweige denn bearbeitet werden. Große Datenmengen treten teilweise auch in Form von Datenströmen auf. Wollen wir z.B. Statistiken über den Netzwerkverkehr an einem Internet-Router erstellen, so haben wir für jedes verschickte Paket Zugriff auf seine Quelle und sein Ziel. Aufgrund der großen Anzahl zu verschickender Pakete ist es aber so gut wie unmöglich, diese Informationen komplett abzuspeichern. Unser Ziel muss es daher sein, eine Skizze der gesehenen Daten aufrechtzuerhalten. In den beiden skizzierten Szenarien versagen 'normale' Algorithmen aufgrund der riesigen Eingabemengen und des zu erwartenden Zeit- und Speicherbedarfs. Wir entwickeln daher Algorithmen, die Netzwerkeigenschaften mit Hilfe von Stichproben analysieren können, ohne dabei das gesamte Netzwerk zu betrachten, sowie spezielle Algorithmen für Datenströme, die kleine Skizzen der bisher gesehenen Daten aufrecht erhalten.

### Sublineare Approximationsalgorithmen

Bei Wahlschluß nach jeder Landtags- oder Bundestagswahl in Deutschland werden Punkt 18 Uhr die ersten Prognosen über den Ausgang der Wahl gestellt. Erstaunlicherweise sind diese Prognosen meist so gut, dass Wahlsieger und Verlierer bereits zu diesem Zeitpunkt feststehen, obwohl die Meinungsforschungsinstitute nur eine sehr geringe Anzahl von Personen vor der Wahl befragen. Offensichtlich kann man also mit Hilfe einer kleinen Stichprobe von Personen bereits auf das Wahlverhalten der gesamten Bevölkerung in Deutschland schließen. Warum sollte es also nicht möglich sein, dieses Konzept auch in der Algorithmenforschung zu

benutzen? In der Tat kann man auf ähnliche Weise auch Probleme in der Algorithmenforschung untersuchen. Dabei handelt es sich um eine sehr neue Disziplin und es sind bislang nur wenige Ergebnisse bekannt. Natürlich kann man die Lösung eines Problems nicht exakt bestimmen, wenn man nur einen Teil der Eingabe (des Netzwerks) kennt. Aber man kann auch den Ausgang einer Wahl nicht exakt vorhersagen und trotzdem zweifelt niemand den Sinn und die Aussagekraft von Wahlprognosen an. In diesem Jahr haben wir uns unter anderem mit einer Form von Approximation von Entscheidungsproblemen, dem sogenannten Property Testing, beschäftigt. Property Testing in dichten Graphen ist bereits gut verstanden und testbare Eigenschaften lassen sich kombinatorisch über das Testen von Szemerédi Partitionen charakterisieren. Property Testing in dünnen Graphen ist dagegen kaum verstanden. Daher haben wir versucht, einen ersten Schritt in Richtung der Charakterisierung von testbaren Eigenschaften in dünnen Graphen zu machen. Wir konnten zeigen, dass jede unter Knotenlöschung abgeschlossene Grapheigenschaft in einer unter Knotenlöschung abgeschlossenen Familie von dünnen Graphen testbar ist, wenn diese Familie keine Graphen mit guter Expansion enthält.

### Algorithmen für Datenströme

In der Entwicklung von Algorithmen für Datenströme setzt man ähnliche Techniken ein wie im Bereich sublineare Approximationsalgorithmen. Der Unterschied ist jedoch, dass ein Algorithmus, der einen Datenstrom als Eingabe bekommt, zumindest die gesamten Eingabedaten einmal lesen kann. Er hat allerdings die Einschränkung, dass er sich nur einen sehr kleinen Teil des bisher Gesehenen merken darf. Ziel ist es also, geschickt den Teil der Daten auszuwählen, den der Algorithmus im Speicher behalten kann.

#### Gefördert durch:

DELIS  
DFG-Netz  
Pasco-GK

#### Kontakt:

Juniorprofessor Dr. rer. nat. Christian Sohler  
E-Mail: [csohler@upb.de](mailto:csohler@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 27  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82

<http://wwwwhni.uni-paderborn.de/alg/>



# Algorithmen der Computergrafik

Die 3D-Visualisierung von Simulationsumgebungen ermöglicht dem Modellierer eine anschauliche Analyse des Simulationsmodells. Nach der Analyse wird das Simulationsmodell modifiziert und die Auswirkungen der Änderungen können im 3D-Raum beobachtet werden. Die dargestellten virtuellen Szenen weisen eine hohe Dynamik auf und sind sehr komplex, da sie aus CAD-Systemen exportiert werden. Für eine Echtzeit-Darstellung sind daher leistungsfähige Rendering-Verfahren notwendig. Wir erforschen Algorithmen, mit denen eine flüssige Navigation in solchen 3D-Umgebungen möglich ist.

## Überlagerte Visualisierung hochdynamischer Materialflusssimulationen

In einem Gemeinschaftsprojekt mit der FG „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ wird ein Simulationssystem entwickelt, das in Echtzeit statistisch fundierte Experimente in einer komplexen, virtuellen Fabrik visualisiert. Hierzu werden mehrere zeit-synchronisierte Simulationsläufe parallel ausgeführt. Die aktuellen Simulationszustände können dabei sowohl in aggregierter Form als auch überlagert in einem 3D-Raum dargestellt werden. Beide Darstellungsformen sollen das Prozessverständnis erhöhen und eine intuitive Analyse ermöglichen.

Da für die statistische Basis eine hohe Anzahl von Simulationsläufen erforderlich ist, stellt deren simultane Visualisierung hohe Anforderungen an das Rendering-system, da die Szenenkomplexität und der Dynamikanteil nochmals deutlich zunimmt.

Wir entwickeln verteilte Datenstrukturen und Algorithmen, deren Laufzeiten unabhängig sowohl von der Anzahl zu visualisierender Läufe als auch von der

Komplexität der Szene sind und so die Echtzeitvisualisierung ermöglichen.

## Multipoint Approximation von CAD Modellen

Große Szenen bestehend aus komplexen CAD Modellen, wie sie etwa in Industrieanlagen auftreten, lassen sich trotz leistungsstarker Hardware nicht vollständig in Echtzeit darstellen. Um diesem Problem zu begegnen, haben wir den SEC-tree entwickelt. Dieser erlaubt es, eine Auswahl aus der vorhandenen Geometrie zu treffen, die bedeutend kleiner als die Gesamtmenge ist, aber dennoch genügt, um eine gute Darstellungsqualität zu gewährleisten. Dazu wird für jedes Objekt bestimmt, welchen Anteil es zur ausgewählten Geometrie beiträgt. Ausschlaggebend sind dafür zunächst die Distanz zum Betrachter und die Größe des Objekts.

Im Zusammenspiel mit einer Simulation kann ein weiteres Kriterium Verwendung finden. Die Simulation identifiziert Stellen hoher Signifikanz. Dies sind besondere Bereiche, die die Aufmerksamkeit des Benutzer erfordern und bei der Bewertung von Objekten Berücksichtigung finden. Die Darstellungsqualität von signifikanten Objekten wird erhöht und der Benutzer damit in die Lage versetzt, die entsprechenden Vorgänge besser nachvollziehen zu können. Die Bildqualität von weniger wichtigen Objekten wird automatisch herabgesetzt, um dadurch den zusätzlichen Aufwand beim Rendern der signifikanten Objekte zu kompensieren und die Gesamtperformance stabil zu halten.



Vergleich von Simulationsläufen: Objekte unterschiedlicher Simulationsläufe werden in unterschiedliche Farben eingefärbt.



Aggregation von 3D-Objekten: Pakete aus parallel simulierten Simulationsläufen werden in einer 3D-Ansicht dargestellt. Je undurchsichtiger das Paket erscheint, umso mehr Simulationsläufe enthält es.

### Gefördert durch:

BAMSI  
DFG-Netz  
VisSim

### Kontakt:

Dr. rer. nat. Matthias Fischer  
E-Mail: [maf@uni-paderborn.de](mailto:maf@uni-paderborn.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 90

Dipl.-Inform. Jens Krokowski  
E-Mail: [kroko@uni-paderborn.de](mailto:kroko@uni-paderborn.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 91

Dipl.-Math. Michael Kortenjan  
E-Mail: [mkortenj@uni-paderborn.de](mailto:mkortenj@uni-paderborn.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 52

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82  
<http://www.whni.uni-paderborn.de/alg/>



Das orange umrandete Objekt wird auf der rechten Seite signifikant und wird deshalb mit mehr Details als die Objekte in seiner Nachbarschaft angezeigt.

# Entwurf Paralleler Systeme

## Entwurf Paralleler Systeme



## Verteilte Eingebettete Realzeitsysteme werden beherrschbar

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Informatik ist überall, vom Mobiltelefon bis zu komplexen Fabrikationsanlagen ist heute die Welt informatisiert. Mehr als 20 Milliarden Mikroprozessoren und die darauf laufende Software steuern als „Eingebettete Systeme“ was immer uns als Technik umgibt. Die Arbeitsgruppe „Entwurf Paralleler Systeme“ stellt sich der zentralen wissenschaftlichen Herausforderung, den Entwurfsprozess eingebetteter Realzeitsysteme (engl. Distributed Embedded Real-time Systems) über alle Phasen und Aspekte durchgängig zu gestalten.

Die überwiegende Zahl der bisher gefertigten über 20 Milliarden Mikroprozessoren dient dazu, aus Objekten unserer technischen Umgebung intelligente „Things that Think“ (ein vom MIT geprägter Begriff) zu machen. Analog zum Internet werden diese intelligenten technischen Objekte zunehmend zu einem „Internet der Dinge“ (ein von der ETH Zürich geprägter Begriff) vernetzt. Dies bedeutet aber, dass wir zunehmend von einem virtuellen „Organismus“ vernetzter intelligenter Objekte umgeben sein werden. Um diesen Organismus beherrschen zu können, sind völlig neuartige Entwurfs- und Betriebsparadigmen zu entwickeln. In der Fachwelt werden Begriffe wie „Autonomic Computing“, „Organic Computing“ oder „Biologically Inspired Computing“ diskutiert. Wir haben diese Diskussion substantiell durch die von uns initiierte Konferenz „Biologically Inspired Cooperative Computing“ im Rahmen des IFIP World Computer Congress 2006 und eine Reihe wissenschaftlichen Beiträge vorangebracht.

Wir stellen uns der Herausforderung, für verteilte eingebettete Realzeitsysteme (engl. Distributed Embedded Real-time Systems, DERty) wesentliche Komponenten einer durchgängigen Entwurfsmethodik bereitzustellen. Dabei konzentrieren wir uns derzeit auf drei Hauptthemen:

**DERty UML:** Spezifikation, Modellierung und formale Verifikation eingebetteter Realzeitsysteme

**DERty DREAMS:** Komponentenbasierte verteilte Realzeitbetriebssysteme und Softwaresynthese

**DERty RuSt:** Rekonfigurierbare Hard- und Softwaresysteme

In den letzten Jahren hat sich die Unified Modelling Language (UML) als Standard herausgebildet. Wir überarbeiten sie zur Unterstützung verteilter Realzeitsysteme. Zur Anwendung der UML für den Entwurf von Systems-on-Chip initiierten wir mit den Cadence Berkeley Labs (G. Martin und L. Lavagno) einen Workshop im Rahmen der Design Automation Conference. Die technischen Arbeiten auf diesem Gebiet konzentrieren sich in

Kooperation mit der Fachgruppe von Prof. Engels auf die Untersuchung von ausführbaren Spezifikationen auf der Grundlage von UML 2.0. Hierfür wurde eine UML-Teilmenge um eine spezielle Semantik und entsprechende Spezialisierungen der UML-Diagramme samt einer Action Language zur Beschreibung einzelner Aktionen in diesen Diagrammen erweitert.

Eine semantisch präzise verankerte Modellierung erlaubt eine formale Verifikation der modellierten Systeme. Hier arbeiten wir mit Model Checking. Eine Herausforderung besonderer Art sind dabei sich dynamisch rekonfigurierende Systeme. Hier wird die formale Verifikation zu einem Online-Dienst. Wir erforschen Methoden, wie ein derartiges Online-Model-Checking als Betriebssystemdienst im Rahmen unseres DREAMS-Baukastens angeboten werden kann.

DREAMS (Distributed Real-time Extensible Application Management System) ist unsere feingranular konfigurierbare Bibliothek für Realzeitbetriebssystemfunktionen. Derzeit erforschen wir, wie ein Realzeitbetriebssystem in Richtung Selbstoptimierung erweitert werden kann. Hier muss der Konfigurator selbst ein Laufzeitdienst sein. Für Komponenten werden unterschiedliche Profile vorgehalten. Ein Profil-Managementsystem legt dynamisch fest, unter welchem Profil eine Komponente derzeit laufen soll. Ein spezieller, am Verhalten des menschlichen Körpers in Stresssituationen orientierter Mechanismus ermöglicht eine flexible Freisetzung von Ressourcen zur Behandlung von Notfällen. Dies unterstützt auch Verfahren der Fehlertoleranz. Zu diesem Zweck setzten wir Methoden aus dem Bereich der „Artificial Immune Systems“ ein. Eine weitere wichtige Entwicklungsrichtung, die wir im Rahmen eines im Jahr 2006 gestarteten EU-Projekts verfolgen, zielt in Richtung hochgradig verteilter Anwendungen mit dynamischer Kommunikationsstruktur (beispielsweise in Sensornetzen). In unserem RTOS namens NanoOS werden Betriebssystemdienste so verteilt, dass bei minimaler Ressourcennutzung alle nachgefragten System-

dienste effizient erbracht werden können. Es liegt nahe, Teilprobleme dieser Aufgabenstellung mit so genannten „Ameisenalgorithmen“ zu lösen. Für den Bereich des Grid-Computing haben wir mit dem adaptiven Lastverteiler für heterogene Umgebungen (Meta Load Balancer) eine sehr flexible Lösung erarbeitet.

Wenn die Anwendungen und das RTOS rekonfigurierbar sind, liegt es nahe, die darunter liegende Hardware ebenfalls rekonfigurierbar auszulegen. Wir arbeiten an einer durchgängigen Werkzeugkette, die die Möglichkeiten einer partiellen oder vollständigen Rekonfiguration zur Laufzeit unterstützt. Unser integrierter Ansatz beinhaltet ein Realzeit-Betriebssystem, welches die dynamische Rekonfiguration von Hardwarebausteinen im Gesamtkontext steuert und organisiert. Umgekehrt arbeiten wir daran, Betriebssystemdienste aufgabenspezifisch auf verschiedene Zielplattformen dynamisch zu aktivieren. Eine besondere Herausforderung ist dabei, die Betriebssystemdienste ohne Abstützung auf einen programmierbaren Prozessor, d.h. allein durch Realisierung in Form rekonfigurierbarer Hardware zu realisieren. Will man auf rekonfigurierbaren Hardwarebausteinen dynamisch Komponenten laden, so sind diese oft nicht schnittstellenkompatibel. Für dieses Problem haben wir eine umfassende Lösung erarbeitet, die es erlaubt im laufenden Betrieb Komponenten mit den unterschiedlichsten Schnittstellen einzubinden. Sehr interessant sind aber auch heterogene Systeme dynamischer Natur. Hier können Betriebssystemdienste wahlweise in HW oder SW angeboten werden. Auch hierfür haben wir neuartige Lösungen erarbeitet.

Des Weiteren untersuchen wir Anwendungen auf unterschiedlichen Feldern. Sie reichen von selbstoptimierenden Systemen des Maschinenbaus bis zu intelligenten Sensornetzen.



# DERty UML

## Unified Modeling Language

eine gemeinsame Sicht zum IP-Management auf Basis von IEEE SystemC und SPIRIT IP-XACT realisiert werden.

Andere technischen Arbeiten auf diesem Gebiet konzentrierten sich in Kooperation mit der Fachgruppe von Prof. Engels (Insitut für Informatik) auf die Untersuchung von ausführbaren Spezifikationen auf der Grundlage von UML 2.0. Die Ausführbarkeit von UML wird erreicht, indem eine UML-Teilmenge um eine spezielle wohldefinierte Semantik und entsprechende Spezialisierungen der UML-Diagramme samt einer Action Language zur Beschreibung einzelner Aktionen in diesen Diagrammen erweitert wird. Unser Interesse konzentriert sich dabei besonders auf die Domäne der eingebetteten und elektronischen Systeme mit ihren spezifischen Anforderungen wie z.B. Echtzeitverhalten. Zur Spezifikation dieser Systeme verwenden wir auf Basis eines UML Profils neben Klassendiagrammen zur Strukturbeschreibung eine Kombination von Aktivitäten-, Sequenz- und State-Machine-Diagrammen zur Verhaltensbeschreibung. StateMachines wurden für diesen Anwendungsbereich noch um Basiskonzepte wie z.B. zur Definition von Interrupts erweitert und ermöglichen zudem die Spezifikation von Timeouts. Im Zuge dieser Arbeiten wird ferner untersucht, inwieweit sich Aktivitätendiagramme zur Beschreibung feingranularer Parallelität auf der Basis einer plattformunabhängigen Ausführung auf einer sog. UML Virtual Machine (UVM) verwenden lassen.

### Validierung und Verifikation

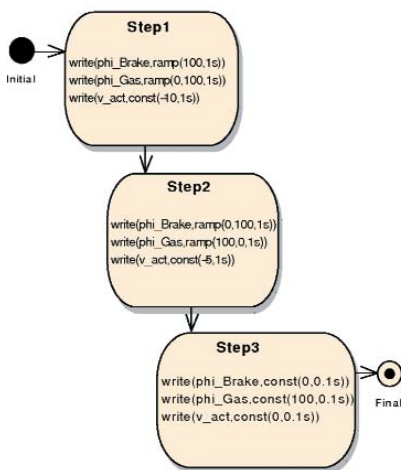
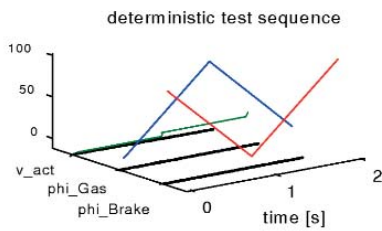
Ein weiterer Aspekt im Kontext des modellbasierten Entwurfs sind effiziente Validierungs- und Verifikationsmethoden, die eine möglichst vollständige Korrektheitsüberprüfung der modellierten eingebetteten Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen unterstützen. In diesem Umfeld konzentrieren sich unsere Forschungsaktivitäten auf die systematische Anwendung verschiedener formaler Techniken zum Zweck der Spezifikation, der Systemmodellierung sowie der Verifikation. Ein Ziel ist die Integration dieser Techniken in den modellgetriebenen Ent-

Der modellbasierte Entwurf eingebetteter Systeme ist ein hochaktuelles Arbeitsgebiet in der Forschung und in der Industrie. Basierend auf den Prinzipien der Model Driven Architecture unterstützt der modellbasierte Entwurf Prinzipien der Wiederverwendung mit Hilfe von höheren Modellierungs- und Spezifikationsprachen. Diese ermöglichen die Beschreibung der Hauptaspekte eingebetteter Systeme auf höheren Abstraktionsebenen und realisieren gleichzeitig eine Entkopplung der Systemeigenschaften von der konkreten Implementierungsplattform. Die Unified Modeling Language (UML) ist eine solche Modellierungssprache.

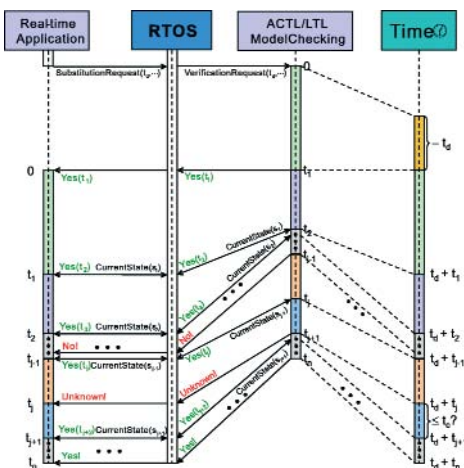
### UML

Ein wichtiger Aspekt der Modellierung eingebetteter und elektronischer Systeme ist die domänen-spezifische Anpassung und Anwendung der UML. Zur Anwendung der UML auf dem Gebiet der Modellierung, Analyse und Synthese von System-on-Chip (SoC) initiierten wir 2004 zusammen mit den Cadence Berkeley Labs einen Workshop der Design Automation Conference, welcher 2006 zum dritten Mal erfolgreich durchgeführt wurde. Der Workshop etablierte sich mittlerweile als international anerkanntes Forum zur Anwendung der UML im Bereich der C/C++-basierten Modellierung elektronischer bzw. eingebetteter Systeme. Mittlerweile entwickelte sich hieraus ein eigen-

ständiges Forschungsgebiet, um u.a. domänen-spezifische UML-Verfeinerungen, wie z.B. das UML-Profil für SoCs und die SysML (System Modelling Language) in die industrielle Anwendung zu bringen. Weitergehende Arbeiten auf diesem Gebiet finden in Kooperation mit 16 der führenden europäischen Halbleiterfirmen, wie z.B. ARM, Infineon, NXP und ST Microelectronics, im Rahmen des von der EU geförderten SPRINT (Open SoC Design Platform for Reuse and Integration of IPs) Projektes statt. Hier soll durch die UML



TestML-Automat für synthetischen Stimulus



Verifikationsablauf bei Rekonfigurierung eines selbstoptimierenden Systems zur Laufzeit

wicklungsprozess für komplexe eingebettete Systeme mit verteilter Steuerung, die Echtzeit- und Sicherheitsanforderungen erfüllen müssen. Die Hauptthemen umfassen ausführbare Spezifikationen, die Formalisierung von UML, eine Integration heterogener Modellierungssprachen auf semantischer Ebene sowie die Anwendung von Methoden zur Unterstützung vollautomatischer funktionaler Verifikation von verteilten Systemen unter Echtzeit- und Sicherheitsbedingungen. Die hier genannten Themen werden im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts IMMOS und innerhalb des Sonderforschungsbereich (SFB) 614 untersucht, wobei zum Einen Automobilelektronik und zum Anderen selbstoptimierende Multi-Agenten Systeme (MAS) mit mechatronischen Komponenten als Anwendungsgebiet betrachtet werden.

### Systematisches Testen

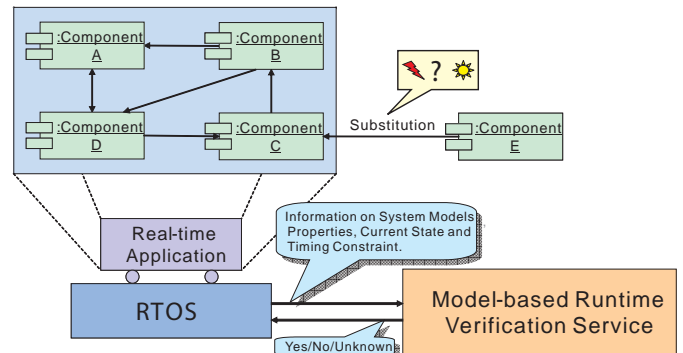
In Kooperation mit DaimlerChrysler und dSPACE wurde ein einheitliches Austauschformat für modellbasierte Tests auf Basis von XML erarbeitet, das u.a. Unterstützung für zeitbehaftete Signalverläufe, wie sie in der Automobilelektronik auftreten, bietet. Diese sog. TestML ermöglicht die Integration verschiedenster Testwerkzeuge zur Erstellung von Testumgebungen, sowohl für Software-in-the-Loop (SIL), als auch für Hardware-in-the-Loop (HIL) Testverfahren. Weitere Arbeiten konzentrierten sich auf die Erweiterung der Klassifikationsbaummethode für eingebettete Systeme (CTM/ES) um zusätzliche Beschreibungsmöglichkeiten für Signalverläufe und Ereignisse (Events), sowie auf eine Erweiterung zur Spezifikation funktionaler Überdeckungskriterien. Diese Arbeiten wurden im Rahmen des IMMOS-Projekts umgesetzt und werden im Kontext des SFB 614 im Teilprojekt B3 fortgeführt.

### Online-Verifikation

In vielen Anwendungsdomänen wird die Anwendung formaler Spezifikations- und Verifikationstechniken in den Entwurfsphasen des Entwicklungsprozesses als ausreichend angesehen. Mechatronische Systeme, die z.B. in der Automobilindus-

trie eingesetzt werden, lassen sich jedoch zu selbstoptimierenden Systemen weiterentwickeln. Ein selbstoptimierendes System kann zur Laufzeit sein Verhalten ändern, indem es auf sichere und konsistente Weise dynamisch seine Komponenten verändert und austauscht. Der SFB 614 bearbeitet Ansätze zur Entwicklung derartig komplexer mechatronischer Systeme mit Eigenschaften der Selbstreflexion, Selbstadaptation und Selbstoptimierung. Im Teilprojekt C2 des SFB 614 wird an selbstoptimierenden mechatronischen Echtzeitanwendungen mit hochdynamischen Software-Komponenten gearbeitet.

Die sichere und vorhersagbare Ausführung solcher Anwendungen erfordert neue Ansätze der Verifikation. Im Teilprojekt C2 wird daher eine neuartige Technik des Online-Model-Checking kontextspezifischer Laufzeitkomponenten umgesetzt. Diese Verifikationsmethode wird als Dienst des zugrundeliegenden Echtzeit-Betriebssystems (RTOS) zur Verfügung gestellt. Die nötige Echtzeitfähigkeit dieses Dienstes erfordert die Ausführung des Model-Checking zur Laufzeit auf UML-Modellebene. Zum Einsatz kommen hier RT-UML Modelle. Die zu prüfenden Eigenschaften liegen als RT-OCL vor, deren zugrundeliegende Temporallogik auf ACTL/LTL Formeln beschränkt ist. Als Verfahren wird ein erweitertes Bounded Model-Checking angewandt. Das Online Model-Checking wird über das RTOS als Zwischenschicht verzahnt mit der zu prüfenden Komponente ausgeführt. Dadurch können potentielle Fehlerzustände, z.B. durch eine Rekonfiguration zur Laufzeit, vorhergesagt werden und ermöglichen dem System mit minimalem Zeitverlust eine Rückfallstrategie zu einem sicheren Zustand.



Modellbasierter RTOS Verifikationsdienst

#### Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SFB 614, Tp. B3 (Virtual Prototyping);  
SFB 614, Tp. C2 (RTOS/RCOS für  
selbstoptimierende Systeme)

BMBF:  
Projekt IMMOS  
EU IST:  
Projekt SPRINT

#### Beteiligte Wissenschaftler:

Dipl.-Inform. Markus Koch (C-LAB)  
Dipl.-Inform. Alexander Krupp (C-LAB)  
Dr. Wolfgang Müller (C-LAB)  
Dipl.-Ing. Dalimir Orfanus  
Dipl.-Inform. Jörg Stöcklein  
Dr.-Ing. Yuhong Zhao

#### Kontakt:

Dr. Wolfgang Müller  
E-Mail: Wolfgang.Mueller@c-lab.de  
Telefon: +49 (0) 5251160 61 34  
Telefax: +49 (0) 5251160 60 66

## DERty DREAMS

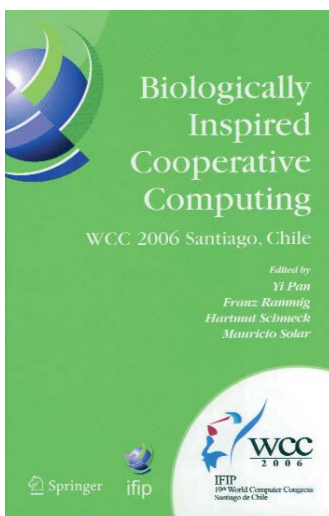
### Distributed Real-time Extensible Application Management System



Ameiseninspiration



Avnet Virtex Board: Eine von mehreren Testplattformen für das Echtzeitbetriebssystem DREAMS



Tagungsband der BICC, herausgegeben von Yi Pan, Franz J. Rammig, Hartmut Schmeck und Mauricio Solar, erschienen im Springer Verlag, ISBN 0-387-34632-5

#### Selbstoptimierung

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe von Prof. Rückert ist es das Ziel des Projektes C2 des SFB 614 ein RTOS für selbstoptimierende Systeme bereitzustellen. Eine Herausforderung für das RTOS stellt diese Anwendungsklasse durch stark unterschiedliche oder sich ändernde Anforderungsprofile dar. Um optimaler Dienstgeber für diese Anwendungsklasse zu sein wird der Ansatz verfolgt das RTOS dynamisch zur Laufzeit ressourceneffizient anzupassen. Das RTOS analysiert die aktuellen Rahmenbedingungen und optimiert sich selbstständig durch Rekonfigurierung. Hierbei ist zu gewährleisten, dass trotz Rekonfigurierung zu jeder Zeit ein sicherer Betrieb garantiert werden kann, der die deterministische Bearbeitung aller sicherheitsrelevanten Aufgaben unter Einhaltung gegebener Zeitschranken garantiert.

Bestandteil des selbstoptimierenden RTOS ist ein flexibler Ressourcen-Manager. Dieser optimiert die Verteilung der Ressourcen auf die Anwendungen und Dienste im System. Speziell ermöglicht er temporär nicht genutzte Ressourcen von Diensten und Anwendungen auf einem Knoten anderen Anwendungen nutzbar zu machen. Ein spezieller Mechanismus, der dem Verhalten des menschlichen Körpers in Stresssituationen nachempfunden ist, ermöglicht eine flexible Freisetzung von Ressourcen zur Behandlung von Notfällen von selbstoptimierenden Mechatronischen Systemen.

In aktuellen Arbeiten werden Konzepte erarbeitet, die Ressourcen für selbstoptimierende Agenten transparent auch anderen Knoten eines Controllernetzwerks zur Verfügung stellt. Hierfür wird das Konzept der lokalen Optimierung einer Betriebssysteminstanz auf ein RTOS-Netzwerk erweitert. Der verfolgte Ansatz basiert auf dezentralen Ameisenalgorithmen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung eines in das RTOS integrierten Verifikationsmechanismus, der in der Lage ist, die Sicherheit von Anwendungen und Diensten des Betriebssystems auch unter Rekonfigurierung und Optimierung zur Laufzeit zu gewährleisten.

Moderne eingebettete Systeme (z.B. Handys und PDAs) erfordern in zunehmendem Maße Rechenleistung und Flexibilität, da eine einzelne Plattform unterschiedliche Arten von Anwendungen unterstützen soll. Dazu muss es möglich sein diese Anwendungen dynamisch in das System integrieren zu können. Um solch ein System zu ermöglichen bietet sich die so genannte hybride Architektur an, die CPUs und FPGAs umfasst. Das verwendete RTOS muss dazu geeignete Methoden und eine Verwaltungsinfrastruktur bieten, die es erlaubt die vorhandenen Ressourcen effizient zu verwalten. Resultierend aus einer engen Zusammenarbeit mit dem DERty-RuSt-Team wurde unser RTOS DREAMS um eine solche hybride Architektur erweitert. Für die optimale Nutzung der verfügbaren Ressourcen ist das Echtzeit-Betriebssystem DREAMS in der Lage sich selbst, basierend auf der zugrunde liegenden hybriden Architektur und den Anforderungen der Anwendungen, zu rekonfigurieren.

#### Organic Computing

Ein großes Spektrum neuer Anwendungen wird durch die Entwicklung Eingebetteter Systeme für Energie-beschränkte, drahtlose Netzwerke ermöglicht. Eingebettete Systeme mit kleinem Footprint können über ein Gebiet verteilt werden, um ein drahtloses Sensornetzwerk zu bilden. In unserer Fachgruppe entwerfen wir ein Betriebssystem namens NanoOS, welches diese Art von Netzwerken unterstützt. Um den Hardwarebeschränkungen gerecht zu werden, werden die Betriebssystemdienste auf die Knoten verteilt und gemeinsam genutzt.

Abgesehen von den Hardwarebeschränkungen gibt es zwei weitere große Herausforderungen, die die Entwicklung unseres NanoOS beeinflussen. Erstens können sich die Knoten, auf denen unser Betriebssystem läuft, schnell bewegen. Zweitens haben die migrierten OS Dienste oft Realzeitanforderungen. Der ersten Herausforderung begegnen wir durch eine Dienstmigration, die dynamisch auf Veränderungen im Netzwerk reagiert. Die Entscheidung, welcher Dienst auf welchen Knoten migriert werden soll, wird auf der



Basis von Selbstoptimierungsalgorithmen aus dem Bereich des Organic Computing getroffen, wobei Verhaltensmuster, wie sie in der Natur beobachtet werden können, benutzt werden. Der Vorteil derartiger Algorithmen ist, dass sie auf lokalen Informationen und Interaktionen basieren und deshalb nur eine relativ geringe Menge an Ressourcen benötigen. Gleichzeitig erleichtern sie die Entwicklung eines Systems, welches sich dynamisch an seine Umgebung anpasst. In solch einem Szenario kann also etwa die Nahrungssuche von Ameisen als Inspiration für unsere Techniken dienen. Um NanoOS für große Netzwerke skalierbar zu machen, haben wir einen Cluster-Algorithmus entwickelt, der ebenfalls auf Selbstorganisation setzt. Sowohl die Begrenzungen energie- und ressourcenbeschränkter dynamischer Netzwerke als auch die zweite Herausforderung (Realzeitanforderungen der migrierten Dienste) erfordern eine effiziente und priorisierbare Nutzung der drahtlosen Kanäle. Daher hat unsere Benutzung von Algorithmen aus dem Bereich des Organic Computing das Ziel, neben dem Verbindungsmanagement und Routing auch QoS Anforderungen zu genügen.

Eine weitere Arbeit erforscht topologische und algorithmische Aspekte in drahtlosen Telefonienetzwerken. Es sind besondere Herausforderungen damit verbunden, Funktionalität, mit denen Benutzer von drahtgebunden Systemen vertraut sind, für drahtlose Netzwerke hardwarebeschränkter mobiler Knoten zu entwerfen und zu implementieren. Diese Arbeit wird in enger Zusammenarbeit mit Siemens Communications in München und Witten durchgeführt.

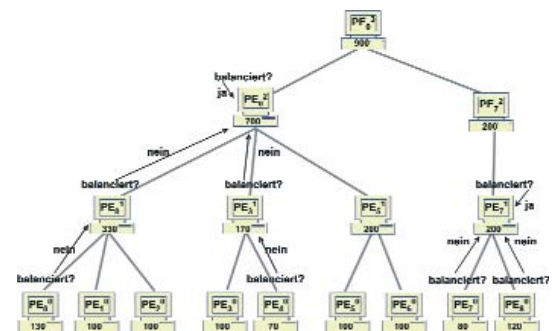
### Lastverteilung

Gridcomputing ist heutzutage eine weitverbreitete Methode, um hochkomplexe Berechnungen durchführen zu können. Dabei werden eine Vielzahl leistungsstarker Rechenressourcen zur gemeinsamen Nutzung gekoppelt.

Zur Optimierung datenparalleler Anwendungen wurde die Grid-Middleware mLB entwickelt. mLB (meta Load Balancer) ist ein Werkzeug, das Anwendungen,

die für den Einsatz auf parallelen Architekturen entwickelt wurden, bei der Lastverteilung unterstützt. mLB analysiert dafür zur Laufzeit die heterogene, dynamische Struktur der Grid-Umgebung und ist somit in der Lage, unmittelbar auf sich verändernde Situationen, wie z. B. unterschiedliche Auslastung der vorhandenen Ressourcen, zu reagieren. Die Last der Anwendung wird entsprechend der zur Verfügung stehenden Kapazitäten auf die einzelnen Recheneinheiten verteilt. Die Entscheidung, zwischen welchen Recheneinheiten Last verschoben wird, begründet sich dabei auf eine hierarchische Struktur. Diese wird anhand der Informationen aus der Netzwerkanalyse aufgebaut und spiegelt somit die aktuelle Netzwerksituation wider. Ein Ziel ist dabei, Last möglichst zwischen Einheiten mit schnellen Kommunikationsverbindungen zu verschieben. Dieses führt zur Minimierung von Lastverteilungskosten, insbesondere Migrationskosten. Die Verteilung der Last entsprechend der Leistungsfähigkeit der Recheneinheiten führt zur Optimierung der Rechenzeiten der Anwendung. Somit wurde durch mLB ein verteiltes, dynamisches und adaptives Werkzeug entwickelt, das sich durch einfache Handhabung auszeichnet und ein effizientes Laufzeitverhalten von Anwendungen im Grid ermöglicht.

Ein anderer innovativer Forschungsbereich ist das so genannte High Performance Reconfigurable Computing (HPRC). Das besondere daran ist die Heterogenität der Recheneinheiten, da sowohl Prozessoren als auch FPGAs gemeinsam eingesetzt werden. Und genau diese Heterogenität stellt eine große Herausforderung bei der Entwicklung von Methoden, die eine effiziente Ausführung von Anwendungen gewährleisten, dar. Dazu wird eine Betriebssystemerweiterung entwickelt, die zur Laufzeit dezentral anhand der Systemauslastung und Anwendungsscharakteristika entscheidet, welche funktionalen Einheiten der Anwendung auf welchen Recheneinheiten ausgeführt werden.



Ortung von Lastverteilungspartnern

### Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SFB 614, TP. C2 (RTOS/RCOS für selbstoptimierende Systeme)  
Europäische Union:  
Projekt e-CUBES  
edacentrum:  
Clusterforschungsprojekt  
Autonome Integrierte Systeme

### Beteiligte Wissenschaftler:

Dipl.-Inform. Michael Ditzte (C-LAB)  
Dr. rer. nat. Dania Adnan El-Kebbe  
M. Sc.-Eng. Marcelo Götz  
M. Sc. Tales Heimfarth  
Dipl.-Inform. Katharina Hojenski  
Dipl.-Inform. Peter Janacik  
Dipl.-Inform. Timo Kerstan  
M. Sc. Arvind Krishnamurthy  
Dipl.-Inform. Johannes Lessmann  
M. Sc. Norma Montealegre  
Dipl.-Inform. Simon Oberthür  
M. Sc. Tien Pham Van  
Dr. rer. nat. Sabina Rips  
Dipl.-Inform. Gunnar Steinert

### Kontakt:

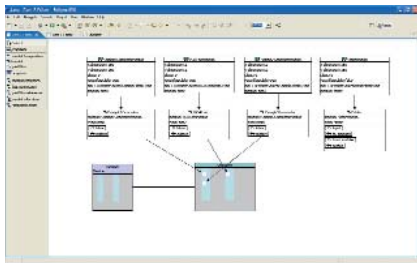
Dipl.-Inform. Simon Oberthür  
E-Mail: zottel@uni-paderborn.de  
Telefon: +49 (0) 5251160 65 16  
Telefax: +49 (0) 5251160 65 02

## DERty RuSt

### Reconfigurable Systems



Xilinx Virtex4 FPGA: Ein moderner partiell rekonfigurierbarer Baustein



PART-E: Ein in der Arbeitsgruppe entwickeltes Werkzeug zur Modellierung von partiell rekonfigurierbaren Systemen mit der Möglichkeit zur automatischen Bitstromgenerierung

Der Forschungsbereich DERty RuSt befasst sich mit der Entwicklung von Entwurfsmethoden und Optimierungskonzepten für rekonfigurierbare Eingebettete Systeme im Bereich der Hardware. Aufbauend auf der für die Rekonfigurierung erforderlichen Basistechnologie liegt ein besonderer Schwerpunkt in der Optimierung der eingesetzten Verfahren. Die einzelnen Forschungsarbeiten ergänzen sich dabei zu einer gemeinsamen Entwurfsmethodik, welche sich in einer durchgängigen Werkzeugkette widerspiegelt. Beginnend bei einer modellbasierten Modellierung über eine automatisierte Synthese hin zur dynamischen Rekonfigurierung ermöglicht uns dieser Ansatz insbesondere, die Möglichkeiten der vollständigen und partiellen Rekonfigurierung zur Laufzeit zu nutzen.

Ziel der Forschungsarbeit ist es, optimierte Rechensysteme zu entwickeln, die auf rekonfigurierbaren Hardwarebausteinen wie etwa FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) basieren. Abhängig von den Charakteristika der Anwendung können solche Bausteine um ein Vielfaches effizienter und leistungsstärker sein als sequentiell arbeitende Prozessoren. Existierende Techniken aus dem Bereich des Reconfigurable Computing werden erweitert und eingesetzt, um die dynamische Rekonfigurierung zur Laufzeit zu ermöglichen. Die Erforschung innovativer Optimierungsstrategien ermöglicht den effizienten Einsatz der Rekonfigurierungstechniken.

Unter dem Gesichtspunkt der Performancesteigerung entwickelt der Forschungsbereich DERty RuSt gezielt Verfahren, um die speziellen Eigenschaften rekonfigurierbarer Hardware auf einer höheren Abstraktionsebene verfügbar zu machen. Laufzeitsysteme, wie das im Forschungsbereich DERty DREAMS entwickelte konfigurierbare Realzeit-

Betriebssystem DREAMS erlaubt es, dynamische Rekonfigurierung auf Betriebssystemebene zu steuern und zu organisieren. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Vorteile der Hardware Rekonfigu-

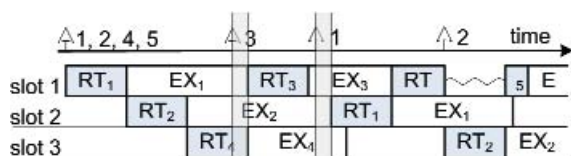
rierung in einer eleganten Weise für eine oder mehrere Anwendungen verfügbar zu machen. Entwurfsmethodik und Laufzeitsystem zusammen sollen gewährleisten, dass Anwendungen weitestgehend plattformunabhängig, mit Ausnutzung der Rekonfigurierbarkeit und unter Einhaltung von Echtzeitbedingungen ablaufen.

#### Partitionierung

Damit Ressourcenrestriktionen verletzte Anwendungen dennoch berechnet werden können, werden Funktionalitäten nach Bedarf geladen, d.h. dynamisch auf einem rekonfigurierbaren Baustein an unterschiedlichen Stellen zur Ausführung gebracht. Speziell entwickelte Partitionierungsverfahren, die insbesondere teure Verbindungsleitungen zwischen Modulen minimieren, ermöglichen es kommunikationsintensive Bereiche jeweils als Einheiten konsekutiv auf beschränkter Hardwarefläche zu berechnen. Die daraus resultierenden Herausforderungen erfordern eine abstrakte Modellierung bis hin zur Umsetzung durch spezifische Syntheseprogramme. Die Arbeiten finden im Rahmen des Schwerpunktprogramms 1148 „Rekonfigurierbare Rechensysteme“ der DFG statt.

#### Caching und Pipelining

Da eine Rekonfigurierung stets Kosten verursacht, ist man bestrebt möglichst ohne sie auszukommen, bzw. nach Möglichkeit schon im Voraus und somit parallel zu bereits gestarteten Teilberechnungen mit dem Nachladen von Modulen zu beginnen. Für periodische Systeme werden hierfür Cachingverfahren entwickelt, die Teile einer höher priorisierten Anwendung nach Möglichkeiten auf der Hardware vorhalten, wohingegen weniger wichtige oder nur selten aufgerufenen Berechnungen erst bei Bedarf rekonfiguriert werden. Zudem wird die unvermeidliche und oft relativ lange Rekonfigurierungsphase mittels Prinzipien des Pipelinings so geplant, dass eine verzahnte Ausführung von Rekonfigurierung und Berechnung die Antwortzeit des Systems verbessert. Dabei werden mehrere separat rekonfigurierbare Abschnitte der Aus-



Beispielszenario des neu entwickelten Konzepts zur Ablaufplanung der Rekonfigurierungsphase

führungsplattform als multifunktionale Pipelineinstufen eingesetzt.

Für den Einsatz von rekonfigurierbaren Systemen im Echtzeitbereich wurde ein neuartiges Schedulingverfahren entwickelt, dass bei der Erstellung des Ablaufplans sogar die Unterbrechung der Rekonfigurierungsphase zulässt. Dies ist bedeutend, wenn mehrere Tasks auf einer komplexen Laufzeitumgebung ausgeführt werden, die jedoch nur einen Konfigurationsport besitzt.

### Ablaufplanung für Hardware Tasks

Ein wichtiges Einsatzgebiet von rekonfigurierbarer Hardware sind Eingebettete Systeme mit Echtzeitanforderungen. Um vorhandene Hardwareressourcen für mehrere Prozesse effizient nutzbar zu machen, ist es erforderlich, die in Hardware implementierten Prozesse zur Laufzeit auszutauschen. Um mehrere periodischer Prozesse auf rekonfigurierbarer Hardware auszuführen wurden mehrere Schedulingverfahren entwickelt und analysiert. Das server-basierte Schedulingverfahren, welches die geringsten Anforderungen an die rekonfigurierbare Hardware stellt, wurde dabei prototypisch als FPGA-Kernel in Hardware implementiert.

### HW/SW Migration von Betriebssystemdiensten

In rekonfigurierbaren hybriden Systemen, die sowohl Prozessoren (CPU) als auch FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) beinhalten, ist die Rekonfigurierbarkeit der Hardware ein fundamentaler Bestandteil bei der dynamischen Auslagerung von Betriebssystemdiensten auf die Hardware Plattform. Diese Systeme sind für uns von Interesse, da sie eine große Flexibilität in Kombination mit einer hohen Rechenleistung vorweisen und sich für den Einsatz in einer dynamisch veränderlichen Umgebung hervorragend eignen. Die Aufteilung der jeweiligen Dienste in hybriden Systemen erfolgt daher mit dem Ziel optimaler Performance unter dem Gesichtspunkt einer kosteneffizienten Ressourcennutzung. Zu diesem Zweck wurden Algorithmen entwickelt, die eine Auswertung der Ressourcenbelegung zur Laufzeit und die damit verbundene Migration der Anwen-

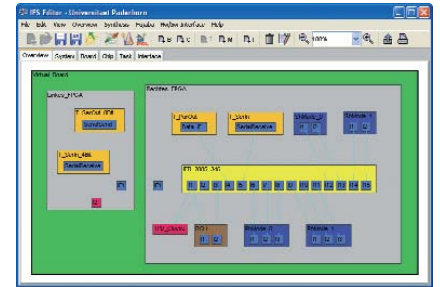
dungen zwischen CPU und FPGA ermöglichen. In Echtzeitsystemen sind die gegebenen Zeitschranken der Anwendungen trotz ablaufender Migration einzuhalten. Um dies zu gewährleisten, wurden Scheduling Techniken aus der RTOS-Domäne erweitert und angepasst, die nun als Grundlage für die Ablaufplanung der Migration dienen.

### Schnittstellensynthese

Ein weiteres Forschungsthema behandelt die Modellierung und automatisierte Synthese von rekonfigurierbaren Schnittstellen. Diese ermöglichen es, heterogene Anwendungen mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen, wie sie unter anderem im IP (Intellectual Property) basierten Entwurf zu finden sind, miteinander zu verbinden. Die Schnittstellen agieren als Protokolladapter und können mehrere Anwendungen gleichzeitig verbinden (Multi-Task Interfaces). Durch ihren modularen Aufbau ermöglichen die Schnittstellenmodule den Austausch einzelner Anwendungen zur Laufzeit. Dabei werden gleichzeitig die betroffenen Teile der Schnittstelle umkonfiguriert. Dieser Ansatz ermöglicht den Austausch von Anwendungen in echtzeitfähigen und sicherheitskritischen Systemen, da selbst während der Rekonfigurierung ein deterministisches Verhalten gewährleistet wird. Ein in unserer Fachgruppe entwickeltes Werkzeug unterstützt die Modellierung vollständiger Kommunikationssysteme basierend auf UML2.0. Eine anschließende automatische Synthese generiert die rekonfigurierbaren Schnittstellen als VHDL Module.

### Anwendungen

Eine weitere Anwendung unserer Methodik findet sich bei der Lastverteilung in heterogenen Clustern, in denen rekonfigurierbare Hardware als dynamische Rechenressource eingesetzt wird. Das besondere hierbei ist die Verschmelzung von Konzepten homogenen Hochleistungsrechnen mit denen von rekonfigurierbaren Systemen.



Komponenten Ansicht eines rekonfigurierbaren Interface Blocks im Interface Synthesis Editor



Aktuelle Veröffentlichung zum Thema Schnittstellensynthese, editiert von Wolfram Hardt und Stefan Ihmor, erschienen bei der TUDpress, ISBN 3-398863-63-3

#### Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SFB 614, Tp. B3 (Virtual Prototyping);  
SPP 1148, Projekt TP2R2

#### Beteiligte Wissenschaftler:

Dr. rer. nat. Klaus Danne  
Dipl.-Inform. Florian Dittmann  
M. Sc.-Eng. Marcelo Götz  
Dr. rer. nat. Stefan Ihmor  
M. Sc.-Eng. Norma Montealegre  
Dipl.-Inform. Achim Rettberg (C-LAB)  
Dipl.-Inform. Willi Richert (C-LAB)  
Dipl.-Inform. Gunnar Steinert  
Dipl.-Inform. Henning Zabel (C-LAB)

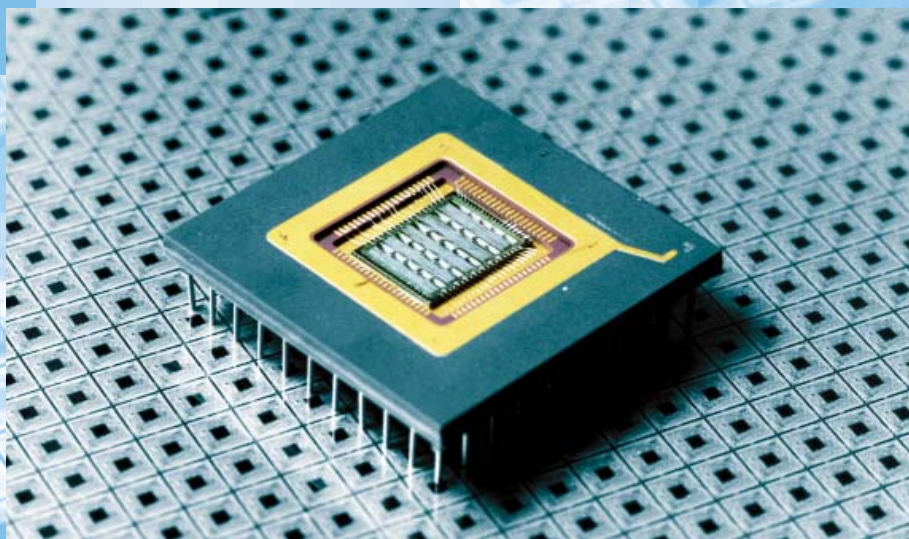
#### Kontakt:

Dipl.-Inform. Florian Dittmann  
E-Mail: roichen@upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251160 64 92  
Telefax: +49 (0) 5251160 65 02



# Schaltungstechnik

## Schaltungstechnik



## Mikroelektronik als Schlüsseltechnologie und Herausforderung

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert

Mit der zunehmenden Anwendung der Integrationstechnik in nahezu allen Lebensbereichen hat sich die Mikroelektronik zur Schlüsseltechnologie der modernen Informationsgesellschaft entwickelt. Der systematische Entwurf und bedarfsgerechte Einsatz ressourceneffizienter mikroelektronischer Systeme ist das zentrale Forschungsziel des Fachgebietes Schaltungstechnik.

## Schlüsseltechnologie

### Mikroelektronik

Der ungebrochene revolutionäre Fortschritt der Mikroelektronik ist die treibende Kraft für die Entwicklung neuer technischer Produkte mit deutlich erweiterter Funktionalität und gesteigerter Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig niedrigeren Kosten. Auch über das Jahr 2010 hinaus wird die Weiterentwicklung der Mikroelektronik nicht durch physikalisch-technologische Grenzen eingeengt sein, so dass die Herausforderungen in der Beherrschung der Entwurfskomplexität – Stand der Technik sind mehr als 100 Millionen Bauelemente (Transistoren) auf einer Fläche von wenigen Quadrat-zentimetern – und in der wirtschaftlichen Nutzung dieser technologischen Möglichkeiten liegen.

Vor diesem Hintergrund entwickelt die Fachgruppe Schaltungstechnik mikroelektronische Komponenten und Systeme in digitaler sowie analoger Schaltungstechnik. Besondere Berücksichtigung finden massiv-parallele Realisierungsvarianten sowie die Bewertung der Ressourceneffizienz entsprechender Implementierungen. Ressourceneffizienz bedeutet hier, mit den physikalischen Größen Raum, Zeit und Energie sorgfältig umzugehen.

Unsere Forschungs- und Technologietransferaktivitäten konzentrieren sich auf die Schwerpunkte Kognitronik und Mediatronik. Hand in Hand mit der Forschung geht die theoretische und praktische Ausbildung der Studenten in der Handhabung und Beherrschung der Schlüsseltechnologie Mikroelektronik in konkreten Anwendungen der Informations- und Automatisierungstechnik.

### Kognitronik

Kognitronik befasst sich mit der Entwicklung mikroelektronischer Schaltungen zur ressourceneffizienten Realisierung kognitiver Systeme. Ziel unserer Forschungsaktivitäten ist es, technische Produkte mit kognitiven Fähigkeiten auszustatten, so dass diese neben einer erhöhten Funktionalität insbesondere sicherer und benutzerfreundlicher werden.

Vorbilder für kognitronische Systeme haben sich in der Natur im Verlauf der biologischen Evolution in großer Anzahl entwickelt. Es liegt daher nahe, biologische Informationsverarbeitungsprinzipien auf technische Systeme zu übertragen. Schwerpunkt unserer Arbeiten ist die Analyse der theoretischen Leistungsfähigkeit und die integrationsgerechte Umsetzung derartiger Prinzipien.

### Mediatronik

Mediatronik ist ein neues interdisziplinäres Forschungsfeld im Heinz Nixdorf Institut, das sich mit der situativen Integration technischer Produkte und Dienste in offene Systeme befasst. Diese Systeme zeichnen sich zukünftig in noch stärkerem Maße durch eine dezentrale Organisation von dynamisch vernetzten, kognitiven Komponenten aus.

Unser Ziel ist die Entwicklung und Bereitstellung von Methoden und Techniken, die es technischen Produkten ermöglichen, effizient zu kommunizieren und zu kooperieren. Hier verfolgen wir neue Ansätze, die verfügbare Rechenleistung und die Netzwerk-Ressourcen flexibel zu nutzen, um den Anforderungen an Dienstgüte und Zuverlässigkeit zukünftiger Kommunikationssysteme optimal gerecht zu werden.

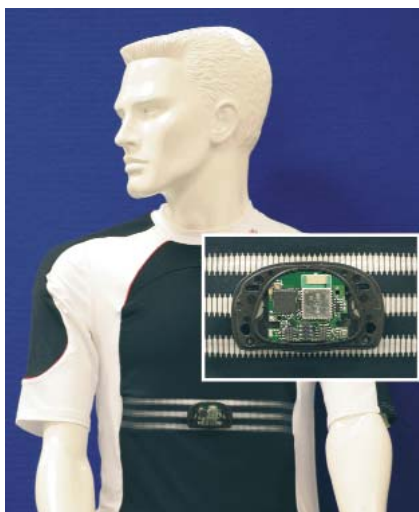


Mikroelektronik als technologische Basis für Mediatronik und Kognitronik



## IT-Unterstützung im Sport

### Intelligente Sportkleidung und automatische Analyse von Spilsportarten



Sportshirt mit integrierter Sensorik, Auswerte- und Datenübertragungseinheit sowie Energieversorgung

#### Motivation

Die rasante Entwicklung der Mikroelektronik ermöglicht mittlerweile den Einsatz mikroelektronischer Komponenten nahezu unsichtbar in Kleidung. Dies erschließt eine Vielzahl von Anwendungen in unterschiedlichsten Bereichen wie beispielsweise im Freizeit- oder Gesundheitssektor. Unser Ziel ist es, mikroelektronische Komponenten für eine intelligente Sportkleidung zu entwickeln und in die Kleidung funktionell zu integrieren. Wichtige Herausforderungen hierbei sind neben einer sehr kleinen Baugröße ein minimaler Leistungsbedarf. Weiterhin dürfen die Komponenten keine Verletzungsgefahr darstellen, müssen den gewohnten Tragekomfort bieten, robust sein und sich beispielsweise mitwaschen lassen.

#### Intelligente Kleidung im Sport

Der Wunsch vieler Sportwissenschaftler und Trainer ist die Verfügbarkeit leistungsdiagnostischer Daten von Sportlern während eines Wettkampfes für Spilsportarten. Bei den hier betrachteten leistungsdiagnostischen Daten handelt es sich sowohl um die äußere Belastung (Geschwindigkeit, Leistung) als auch die innere Beanspruchung (Herz- und Atemtätigkeit). Für den Individualsport, vor allem in Ausdauerdisziplinen, sind Produkte zur Datenerfassung bereits in vielfältiger Form erhältlich. Eine Lücke besteht allerdings im Bereich der Leistungsdiagnostik und -überwachung von Spiel- und Ball-sportarten, bei denen vielfältige Bewegungsmuster auftreten und es zu Kontakten zwischen den Sportlern kommen kann.

#### Umsetzung und Einsatz

Unser System zur Erfassung leistungsdiagnostischer Daten für Spilsportarten wie Handball oder Fußball kombiniert die Nutzung intelligenter Sportkleidung mit einer videogestützten Analyse des Spielgeschehens. Alle Spieler werden im Wettkampf

von einem aus zwei Kameras bestehenden Videotrackingssystem erfasst, welches unter der Hallendecke montiert ist. Die Videodaten werden in Echtzeit automatisch ausgewertet und es erfolgt eine Positionsbestimmung sowie Verfolgung aller Spieler auf dem Spielfeld. Aus diesen Daten wird die äußere Belastung der Spieler abgeleitet.

Für die Aufnahme physiologischer Daten des Sportlers kommt eine im Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelte Hardware zum Einsatz, die in ein Sportshirt integriert wird. Über im Shirt integrierte Elektroden wird die Herz-tätigkeit erfasst, es erfolgt eine Signalaufbereitung sowie die Übertragung per Funk mittels Bluetooth an einen Rechner. Zusätzliche physiologische Daten, die optional erfasst werden können, sind die Atemfrequenz oder der Hautleitwert. Die Datenaufnahme erfolgt parallel für alle Feldspieler, die mit dem Sportshirt ausgestattet sind.

Die Kombination aller erfassten Daten erlaubt die Beurteilung der spielerindividuellen Beanspruchung verknüpft mit der Zuordnung zu einer Spielsituation. Trainer und Sportwissenschaftler haben damit Daten zur Verfügung, die den aktuellen Ermüdungsgrad dokumentieren. Damit ist es erstmals möglich, das tatsächliche Anforderungsprofil von Spiel- und Ball-sportarten im Wettkampf darzustellen und die Erkenntnisse in eine optimale Spiel- und Trainingsgestaltung einfließen zu lassen. Die Projektbearbeitung erfolgt in Kooperation mit dem Institut für Sportmedizin (Prof. Weiß) der Universität Paderborn.



Videoanalysesystem zur Spielerfassung mit hochauflösender Kamera mit Fischaugen-Objektiv und Spielerverfolgung

#### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Per Wilhelm  
E-Mail: wilhelm@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 39

Dr.-Ing Ulf Witkowski  
E-Mail: witkowski@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 52  
Telefax: +49 (0) 5251/60 63 51

<http://www.hni.uni-paderborn.de/sct>



# Telewerkbank

Eine Plattform für Multiroboterexperimente

## Motivation

Die Programmierung von autonomen mobilen Robotern, die einzeln oder kooperativ im Verbund handeln, ist eine herausfordernde Aufgabe. Für die Überprüfung der Roboter auf korrekte Funktion ist es unerlässlich, verschiedene Tests durchzuführen. Eine Möglichkeit hierfür bietet die Simulation der Roboter am Computer, jedoch beinhaltet dies auch immer eine Abstraktion vom Verhalten in einer realen Umgebung, so dass Experimente mit Robotern anzustreben sind. Die Durchführung von Experimenten mit realen Robotern ist im Allgemeinen aufwändig: Hardwareressourcen müssen verwaltet, die Roboter konfiguriert und das Experiment protokolliert sowie analysiert werden. Um Entwickler in allen diesen Bereichen zu unterstützen, haben wir die Telewerkbank entwickelt.

## Systembeschreibung

Die Telewerkbankplattform besteht aus einer 2m · 2m großen Experimentierfläche, den Robotern und diversen Kameras und Servern, über die Experimente verwaltet, aufgezeichnet und ausgewertet werden. Der Zugriff auf Ressourcen der Telewerkbank ist vor Ort sowie entfernt über das Internet möglich. Die Nutzer können über ein Web-Interface Roboter für Experimente reservieren und Software auf die Roboter laden. Die Kommunikation mit den Robotern erfolgt lokal drahtlos per Bluetooth. Während eines Experiments werden die Roboter von Kameras beobachtet, so dass deren Position und Orientierung auf der Versuchsfläche ständig bestimmt wird. Das mitgeschnittene Experiment wird zum einen lokal gespeichert als auch als Live-Video ins Internet übertragen. Weiterhin werden bei einem Experiment Sensor- und Statusdaten sowie Funknachrichten protokolliert.

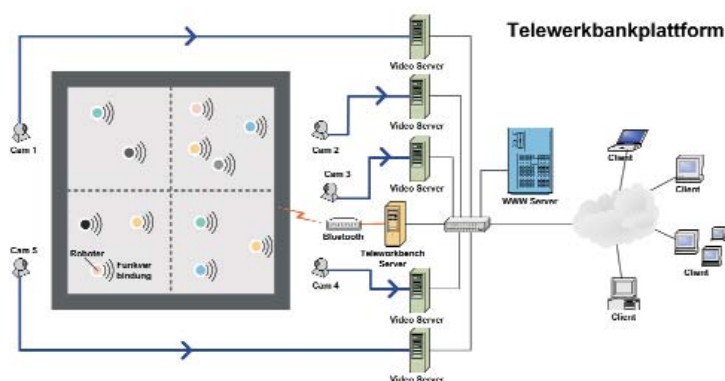
## Roboterplattform

Als Roboter werden auf der Telewerkbank vorrangig Miniroboter des Typs Khepera II eingesetzt, die über verschiedenste im Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelte Zusatzmodule erweitert werden können. Beispielsweise stehen verschiedene Sensormodule, Mikrocontroller-FPGA-Informationsverarbeitungsmodule und Funkmodule zur Verfügung. Mittels einer automatischen Ladestation werden die Roboter auf der Plattform bei Bedarf geladen. Als weitere Roboterplattform kommt ein im Heinz Nixdorf Institut entwickelter Miniroboter zum Einsatz, der aufgrund des Kettenantriebs auch auf unebenem Boden genutzt werden kann.

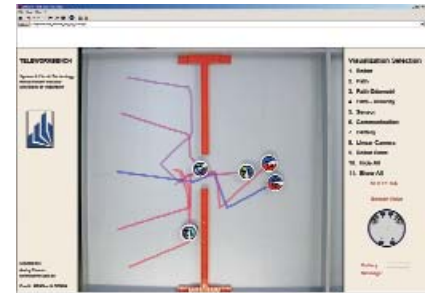
## Experimentanalyse

Für die Experimentanalyse steht ein leistungsfähiges grafisches Werkzeug zur Verfügung, welches den MPEG4-Videostandard nutzt. Dieses Werkzeug erlaubt neben der Darstellung der Videodaten die zusätzliche interaktive Einblendung von Text- und Bildobjekten. Beispielsweise können Fahrwege der Roboter und Kommunikationsdaten ein- und ausgeblendet werden.

Mit der Telewerkbank steht eine Plattform zur Verfügung, die es Wissenschaftlern ermöglicht, global zu kooperieren und Multiroboterexperimente durchzuführen. Im Bereich des Edutainments steht Schülern die Plattform zur Verfügung, um Erfahrungen mit realen Robotern zu machen und um selbst einfache Experimente oder Wettbewerbe durchzuführen.



Telewerkbanksystem mit Experimentierplattform, Kameras und Servern



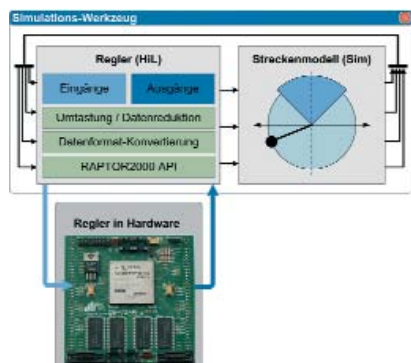
Interaktives Analysewerkzeug basierend auf MPEG4

## Kontakt:

M.Sc. Andry Tanoto  
E-Mail: [andry.tanoto@hni.upb.de](mailto:andry.tanoto@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 35

Dr.-Ing. Ulf Witkowski  
E-Mail: [witkowski@hni.upb.de](mailto:witkowski@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 52  
Telefax: +49 (0) 5251/60 63 51

# Hardware-in-the-Loop mit RAPTOR2000



Die Hardware-in-the-Loop Simulation

## Motivation

Rekonfigurierbare Hardware (Field Programmable Gate Arrays, FPGAs) wird aufgrund ihrer Flexibilität und des guten Verhältnisses zwischen Kosten und Leistung in zunehmendem Maße als Plattform für regelungstechnische Anwendungen eingesetzt. Während Werkzeuge wie Matlab/Simulink den Entwurf und die Simulation digitaler Regler inzwischen sehr komfortabel unterstützen, sind die Möglichkeiten zum automatisierten Testen in der Zielhardware bisher beschränkt.

Daher wurde am Fachgebiet Schaltungstechnik ein Hardware-in-the-Loop (HiL) System entwickelt, das diese Lücke schließt und eine uneingeschränkte Wiederverwendbarkeit der in Simulink entwickelten Testumgebungen ermöglicht.

## Konzept

Der Begriff „Hardware-in-the-Loop“ beschreibt ein Konzept, welches die Kopplung einer realen Hardware mit einer virtuellen Umgebung zu Testzwecken realisiert. Die grundlegende Herausforderung bei HiL-Simulationen liegt in der Synchronisation von Testobjekt (Design Under Test, DUT) und Umgebungsmodell. Während klassische HiL-Umgebungen, deren Einsatzgebiete im Modul- und Systemtest zu finden sind, mit Hilfe aufwändiger Verfahren die Echtzeitfähigkeit des Modells garantieren, wird hier ein anderer Ansatz verfolgt.

Dieser basiert auf der Tatsache, dass bei digitaler synchroner Logik unter gewissen Randbedingungen der Takt verlangsamt werden kann, ohne die Funktionalität des Systems zu beeinflussen. Zu diesem Zweck wurde ein Schnittstellenstandard in Hard- und Software entwickelt, der einerseits die Ein- und Ausgänge des DUT für die Simulationssoftware in Funktionen kapselt und anderer-

seits die Synchronität zwischen DUT und Simulation sicher stellt.

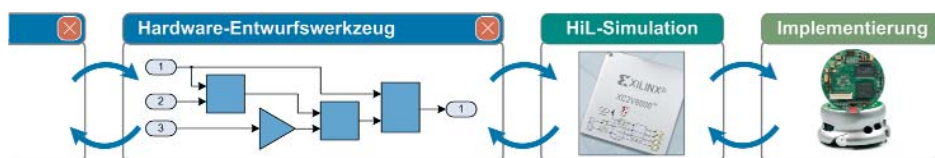
Damit ist es möglich, neu entwickelte Hardware aus der Matlab/Simulink Umgebung zu stimulieren und zu verifizieren. Weiterhin ist es möglich, die oftmals sehr zeitaufwändigen Simulationen in Matlab/Simulink durch Hardware-Implementierungen von Teilkomponenten auf FPGAs zu beschleunigen.

## Entwurfsablauf

Die am Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelte HiL-Werkzeugkette (jvToolsLib) setzt direkt auf der Hardwarebeschreibung einer Komponente durch Matlab/Simulink auf. Die notwendigen Schnittstellen und Funktionen werden an den Regler oder die Reglerkomponente anpasst und die weiteren Syntheseschritte verwaltet. Auf diese Weise entsteht automatisch eine Hardwarekomponente, die wieder in die Simulation eingebunden werden kann. Gleichzeitig wird eine Konfigurationsbeschreibung erzeugt, die dem Simulationswerkzeug Parameter wie Abstraten, Zahldarstellung und Adressen übergibt.

Somit steht eine HiL-Umgebung zur Verfügung, die schnelle Simulationen in den bekannten Werkzeugen ermöglicht, wobei das Modell der Regelstrecke nicht verändert wird.

Die Werkzeuge, die im Rahmen dieses Projektes entstanden sind, lassen sich in vielen Bereichen der Hardwareentwicklung, nicht nur für die HiL-Simulation, einsetzen. So kann die Simulink/Hardware Schnittstelle auch für andere Aufgaben, z.B. das Beobachten einer aktiven Regelung im FPGA oder die Ansteuerung analoger Schnittstellen aus Matlab verwendet werden. Auch die Erweiterung auf Simulationsumgebungen für Hardwarebeschreibungssprachen ist in Arbeit.



Der Hardware-in-the-Loop Entwurfsablauf

## Kontakt:

Dipl.-Ing. Christopher Pohl  
E-Mail: pohl@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 43  
Telefax: +49 (0) 5251/60 63 51

Ma. Sc. Carlos Paiz  
E-Mail: paiz@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 40  
Telefax: +49 (0) 5251/60 63 51

# Krypto-Hardware

Ressourceneffiziente Hardware-Software-Kombinationen für Kryptographie mit elliptischen Kurven

## Motivation

Kryptographische Verfahren sind in sicherheitskritischen Anwendungen heutzutage eine Selbstverständlichkeit. In der asymmetrischen Kryptographie, die beispielsweise für digitale Signaturen oder Schlüsselvereinbarungen eingesetzt wird, gilt momentan der RSA-Algorithmus als Quasistandard. Ein neuer Ansatz zur sicheren Datenübertragung basiert auf elliptischen Kurven. Im Gegensatz zu bisherigen asymmetrischen Verfahren erreicht man mit elliptischen Kurven hohe Sicherheitsmaße bei vergleichsweise kurzer Schlüssellänge. Hierdurch benötigt die Kryptographie mit Elliptische Kurven (ECC, Elliptic Curve Cryptography) weniger Rechenleistung und Speicherressourcen als herkömmliche Verfahren und ist somit besonders für mobile und energiebeschränkte Einsatzgebiete, wie z.B. Smartcards, geeignet.

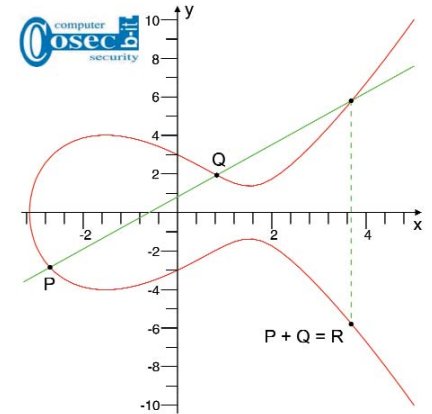
## Konzept

Das Ziel dieses Projektes ist die Umsetzung neuer Algorithmen für kryptographische Verfahren in ressourceneffiziente Hardware-Software-Kombinationen. Ressourceneffizienz beziehen wir hier auf die Größen Zeit, Fläche (Kosten) und Energie. Dazu sollen drei Varianten von Hardware-Erweiterungen für Universalprozessoren analysiert werden, die sich durch eine enge Kopplung zwischen Prozessor und Beschleuniger auszeichnen. Neben Instruktionssatzerweiterungen betrachten wir Coprozessoren auf Basis anwendungsspezifischer Hardware sowie rekonfigurierbare Coprozessor-Architekturen. Einen Schwerpunkt bildet dabei neben der Hardware-Software-Partitionierung die Analyse und der Entwurf neuer Algorithmen

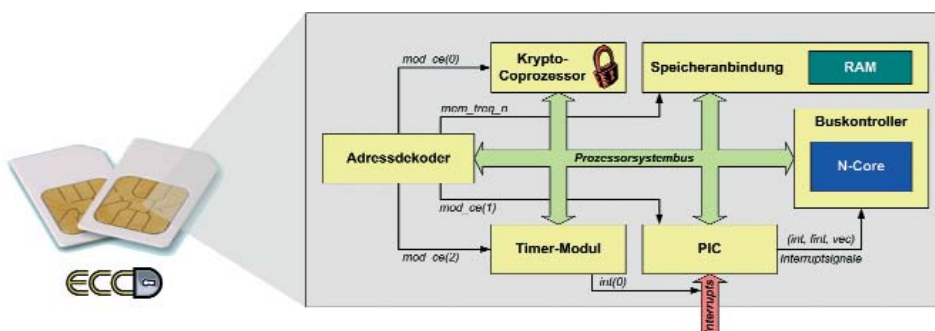
für die Arithmetik in endlichen Körpern. Diese Verfahren werden vielfach in asymmetrischen Verschlüsselungssystemen eingesetzt. In enger Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Computer Security“ (Cosec) von Professor von zur Gathen am Bonn-Aachen International Center for Information Technology (B-IT) erforschen wir neue, ressourceneffiziente Verfahren zum Rechnen auf elliptischen Kurven.

## Umsetzung

Die schaltungstechnische Entwicklung der Krypto-Hardware basiert auf einem 32-Bit RISC Prozessorelement, dem N-Core. Der N-Core, für den wir sowohl Instruktionssatzerweiterungen implementieren als auch Coprozessor-Architekturen anbinden können, wurde am Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelt. Auf Basis dieser optimierten Prozessorelemente betrachten wir weiterhin skalierbare Chip-Multiprozessorsysteme für Einsatzgebiete mit hohen Leistungsanforderungen. Die Forschungsergebnisse sollen in zwei Anwendungsszenarien prototypisch implementiert und auf ihre praktische Nutzbarkeit hin getestet werden. Neben Chipkarten, bei denen Energie und Fläche der mikroelektronischen Schaltung die wichtigsten zu minimierenden Parameter sind, betrachten wir Beschleunigersysteme für Sicherheitsserver, bei denen wir uns auf die Optimierung der Leistungsfähigkeit konzentrieren. Um die Effizienz der entwickelten Ansätze zu demonstrieren, werden erste Prototypen auf dem am Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelten FPGA-basierten Rapid-Prototyping-System RAPTOR2000 implementiert.



Punktaddition auf einer elliptischen Kurve



N-Core Prozessorsystem mit Krypto-Coprozessor für den energieeffizienten Einsatz in Smartcards

## Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Projekt RU 477/8

## Kontakt:

Dipl.-Ing. Christoph Puttmann  
E-Mail: puttmann@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 45  
Telefax: +49 (0) 5251/60 63 51

Dr.-Ing. Mario Pormann  
E-Mail: pormann@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 63 52  
Telefax: +49 (0) 5251/60 63 51





Das Kunstwort Mechatronik wurde um 1975 vom japanischen „Ministry of International Trade and Industry (MITI)“ geprägt, um die Steuerung von Maschinen mit Hilfe von Mikroprozessoren prägnant zu bezeichnen. Die Mechatronik verdankt ihre Entwicklung vor allem der zunehmenden Bedeutung der Informationsverarbeitung beim Bau neuer Maschinen. Haupttriebfeder war und ist die stürmische Entwicklung der Mikroelektronik während der letzten Jahrzehnte.

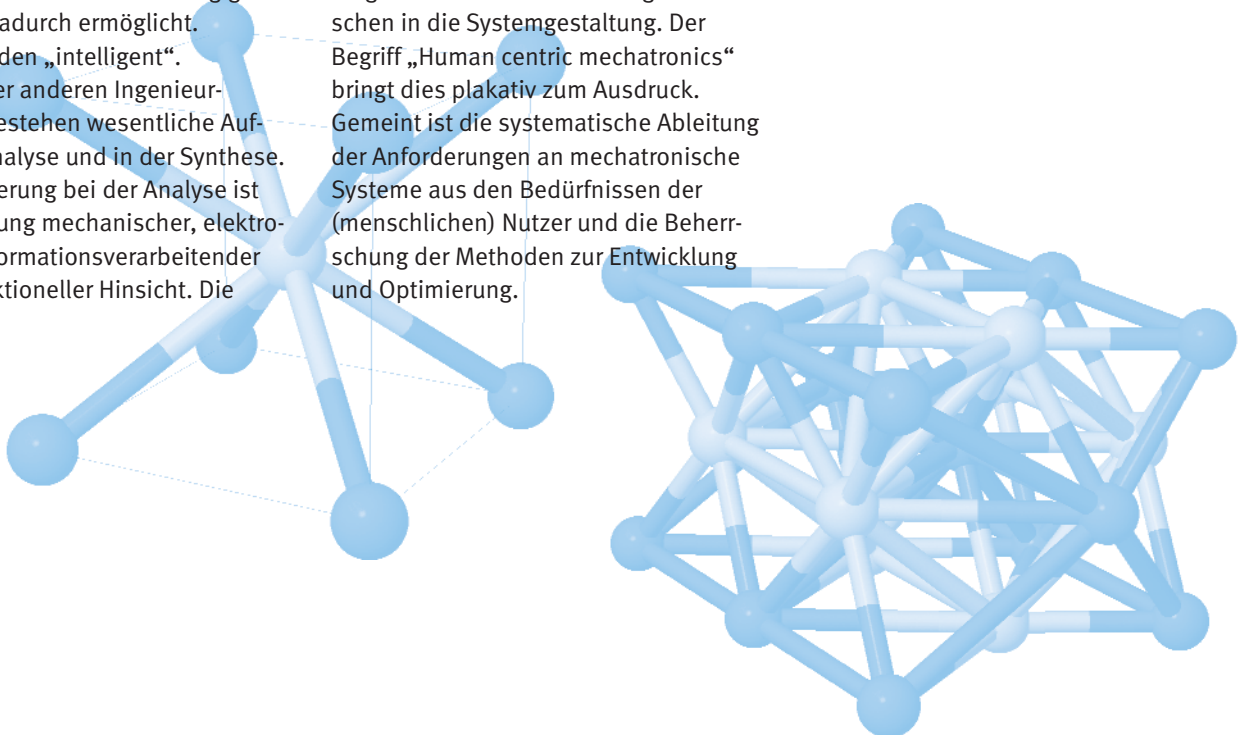
Systeme können durch die an ihren Ein- und Ausgängen auftretenden Materie-, Energie- und Informationsströmen und durch die Art, wie diese miteinander zusammenhängen, beschrieben werden. In mechatronischen Systemen ist der Informationsfluss besonders wichtig. Früher mussten Informationsflüsse mechanisch realisiert werden (Gestänge, Hebelmechanismen, etc.), heute kann dies sehr einfach über standardisierte IT-Bausteine geschehen. Mikroprozessoren sind zu Maschinenelementen geworden, wie z. B. Schrauben, Kupplungen, o. ä. Die Kopplung technischer Systeme ist auf der Ebene der Informationsverarbeitung besonders leicht zu realisieren. Vorteil – aber auch Gefahr – der immateriellen Kopplung ist die enorme Flexibilität, die dadurch entsteht. Situationsabhängiges Handeln wird dadurch ermöglicht. Maschinen werden „intelligent“.

Wie bei jeder anderen Ingenieurwissenschaft bestehen wesentliche Aufgaben in der Analyse und in der Synthese. Die Herausforderung bei der Analyse ist die enge Kopplung mechanischer, elektronischer und informationsverarbeitender Bauteile in funktioneller Hinsicht. Die



jeweiligen domänenspezifischen Beschreibungsformen müssen zusammengeführt werden. Bei der Synthese mechatronischer Systeme kommt die Notwendigkeit, gleichzeitig funktionale und gestalterische Gesichtspunkte zu berücksichtigen hinzu.

Die „Kunst, Maschinen zu bauen“ (Mechanik) und dabei die durch die Mikroelektronik gegebenen Möglichkeiten konsequent zu nutzen, ist eine der Schlüsseltechnologien am Beginn des 21. Jahrhunderts. Die Mechatronik steht nun vor einem wichtigen nächsten Entwicklungsschritt: die Einbeziehung des Menschen in die Systemgestaltung. Der Begriff „Human centric mechatronics“ bringt dies plakativ zum Ausdruck. Gemeint ist die systematische Ableitung der Anforderungen an mechatronische Systeme aus den Bedürfnissen der (menschlichen) Nutzer und die Beherrschung der Methoden zur Entwicklung und Optimierung.



## Eigendiagnose piezoelektrischer Systeme



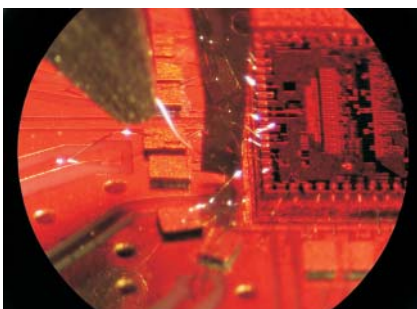
Taktile Sensor mit piezoelektrischem Bimorph



Untersuchung eines Gelatine-Phantoms



Piezoelektrisches Werkzeug für das Ultraschall-Drahtbenden



Close-Up: Erstellung einer Drahtverbindung

Piezoelektrische Materialien werden vielfältig in verschiedensten Bereichen genutzt, u. a. in der Medizintechnik, beim Ultraschallschweißen, zur Ultraschallreinigung und bei der Gewinnung von elektrischer Energie aus mechanischer Energie (Energy Harvesting). Obwohl bekannt ist, dass piezoelektrische Materialien sowohl Aktor- als auch Sensorfunktionen erfüllen können, basieren die meisten Anwendungen auf der Nutzung einer dieser Funktionen.

In der Strukturmechanik besteht eine interessante Aufgabe darin, ungewünschte Schwingungen der Struktur zu erkennen und zu bedämpfen. Dieses kann in klassischer Bauweise beispielsweise durch die Integration von zusätzlichen Sensoren und Aktoren erfolgen. Seit Beginn der 1990er werden hierzu auch piezoelektrische Elemente eingesetzt, die beide Funktionen zugleich übernehmen. Bekannt sind derartige Lösungen als „self-sensing systems“. Im Deutschen wird der Begriff „Eigendiagnose“ verwendet.

Eine einfache Zusatzelektronik ermöglicht es, das Sensorverhalten der piezoelektrischen Aktoren von den Ansteuerungssignalen zu entkoppeln, und macht zusätzliche Sensoren verzichtbar.

### Piezoelektrische taktile Sensoren

Wir haben einen resonanten Wandler entwickelt, der im Bereich der Medizintechnik eingesetzt werden soll, um gesundes Gewebe von Tumorgewebe unterscheiden zu können. Erste Ergebnisse zeigen, dass verschiedene Gelatine-Phantome, die das mechanische Verhalten von menschlichem Gewebe imitieren, eindeutig unterschieden werden können. Durch eine modellbasierte Auswertung von Strom- und Spannungssignalen kann auf die mechanischen Eigenschaften des untersuchten Gewebes geschlossen werden. Durch wissensbasierte Zuordnung der Eigenschaften zu verschiedenen Gewebetypen erhält der Operateur zuverlässige Informationen und ist nicht mehr allein auf seine subjektive Einschätzung angewiesen.

### Ultraschall-Drahtbenden

Das Ultraschall-Drahtbenden ist ein Fertigungsprozess zur Herstellung der elektrischen Verbindungen in mikroelektronischen Systemen. Die Vorteile dieses Fertigungsprozesses gegenüber anderen Verfahren wie Löten oder Kleben bestehen insbesondere darin, dass für die Verbindungen keine zusätzlichen Stoffe und auch keine erhöhten Temperaturen benötigt werden. Das Funktionsprinzip dieser Verbindungstechnologie basiert auf Reibschweißprozessen, die mittels Ultraschallschwingungen initiiert werden. Die Ultraschallschwingungen werden durch resonant schwingende piezoelektrische Wandler erzeugt.

An die Zuverlässigkeit und Qualität dieses Fertigungsverfahrens werden höchste Ansprüche gestellt: in den meisten mikroelektronischen Systemen sind mehrere hundert Verbindungen zu erstellen und ein einziger Defekt bedeutet sogleich den Totalausfall. Bei elektronischen Schaltungen mit sicherheitskritischer Bedeutung, z. B. der Aulöselektronik von Airbags, sind daher Fehlerraten von weniger als 1ppm (eine von einer Million Verbindungen!) gefordert.

Um die Güte der Verbindungen während der Verbindungserstellung erfassen zu können, sind neue Sensormechanismen erforderlich. Auch hier wenden wir das Prinzip der Eigendiagnose an. Nach der Entwicklung eines geeigneten Wandlers und der entsprechenden Auswertelektronik zur Sensierung der Verbindungsqualität in den letzten Jahren, gehen wir nun einen Schritt weiter: das System soll selbsttätig seine Betriebsparameter derart anpassen, dass stets optimale Verbindungsergebnisse erzielt werden.

#### Kontakt:

M. Sc. David Oliva Uribe

E-Mail: [doliva@hni.upb.de](mailto:doliva@hni.upb.de)

Telefon: +49 (0) 5251/60 62 81

Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78



# Ultraschall-Levitation

Seit mehr als 40 Jahren ist bekannt, dass kleine Objekte wie z. B. Flüssigkeitstropfen mit einem Gewicht von wenigen Gramm durch ein akustisches Ultraschall-Stehwellenfeld angehoben und in den Knoten des Felds positioniert werden können, siehe Bild 1. Dieses Phänomen wird als Ultraschall-Levitation bezeichnet. Derartige Systeme werden eingesetzt, um kleinste Flüssigkeitsmengen zu mischen oder in der Schwerelosigkeit zu positionieren. Jedoch ist der Anwendungsbereich meist auf kleine, leichte Objekte begrenzt. Industrielle Anwendungen, die hohe Leistung verlangen, konnten bislang nicht erschlossen werden.

Hashimoto und Ueha wiesen in den 1990er Jahren nach, dass flache Objekte mit einem Gewicht von bis zu 10 kg angehoben und nahe der Oberfläche des Ultraschallschwingers gehalten werden können. Sie führten für diesen Prozess die Bezeichnung „Near-Field-Acoustic Levitation (NFAL)“ ein.

### Erste experimentelle Ergebnisse

Um erste Erfahrungen im Bereich NFAL zu sammeln, haben wir in unseren Laboren Systeme aufgebaut, die im Wesentlichen auf Standardkomponenten von Ultraschallschweißanlagen basieren. Wir ersetzen dabei die üblichen Schweißwerkzeuge durch Elemente zur Amplitudensteigerung und nutzen eine kreisförmige Scheibe, um in einem größeren Volumen Ultraschallstehwellenfelder zu erzeugen. Die Systemkomponenten sind in ihren Eigenfrequenzen abgestimmt, sodass das Gesamtsystem mit Hilfe einer adaptiven Phasenregelung resonant betrieben werden kann. Bei einer elektrischen Eingangsleistung von nur 16 W konnte ein Gewicht von 3 kg angehoben werden. Es wurde eine auf die Fläche bezogene Hubkraft von 11.5 kN/m<sup>2</sup> erzielt.

### Ultraschall-Linearführung und kontaktlose Ultraschall-Lagerung

Im Bereich der Fertigung von mikromechanischen Bauteilen oder für biomedizinische Anwendungen werden Präzisionslinearführungen eingesetzt, bei denen die Läufer durch Luftdruck oder magnetische Kräfte angehoben werden. Luftlager benö-

tigen ständig die Zufuhr reiner Druckluft, was häufig hohe Zusatzkosten verursacht. Magnetlager können in Geräten, die Elektronenstrahlen verwenden oder anderweitig anfällig gegen magnetische Felder sind, nicht ohne weiteres verwendet werden. Hier könnte die Levitation mittels Ultraschall deutliche Vorteile bringen.

Ziel unserer Forschung ist, eine Linearführung zu entwickeln, bei der der Läufer durch mitbewegte Ultraschallaktoren angehoben wird, siehe Bild 3a. Bei dieser Konfiguration ist der Hub des Läufers quasi unbegrenzt; auch planare Bewegungen sind realisierbar.

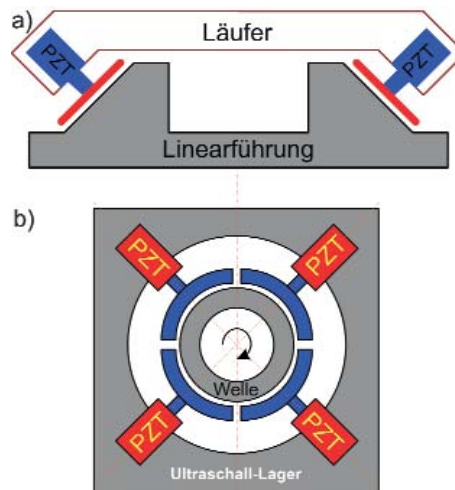


Bild 3: Entwurfsskizzen einer: a) Ultraschall-Linearführung, b) kontaktlosen Ultraschall-Lagerung

Ähnlich zur Linearführung wollen wir ein kontaktloses Präzisionslager entwickeln, siehe Bild 3b. Es besteht aus vier Ultraschallaktoren, die rings um die zu lagernde Welle angeordnet sind. Das Lagerspiel beträgt wenige µm und kann mit einer Genauigkeit im Submikrometerbereich eingestellt werden. Im Vergleich zu klassischen Luftlagern, elektromagnetischen oder hydraulischen Lagern ergeben sich folgende Vorteile:

- keine speziellen Anforderungen an das Material der Welle,
- kein Bedarf an Druckluft,
- keine Magnetfelder, die das Umfeld beeinträchtigen.



Bild 1: Levitation von Flüssigkeitstropfen in einem Ultraschall-Stehwellenfeld

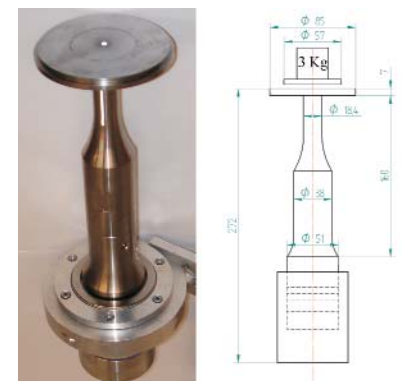


Bild 2: Erster experimenteller Aufbau zur Levitation von Gewichten bis zu 3 kg

**Gefördert durch:**  
International Graduate School of  
Dynamic Intelligent Systems

**Kontakt:**  
M. Sc. Su Zhao  
E-Mail: [suzhao@hni.upb.de](mailto:suzhao@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 75  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78

# Ultraschallüberlagertes Tieflochbohren

## Effektivitätssteigerung durch Einkopplung von Schwingungen

Im Rahmen dieses Projekts wird untersucht, in wieweit sich die Verfahrensgrenzen beim Einlippenbohren durch die Überlagerung der Schnittkinematik mit Schwingungen im Hörfrequenz- sowie im Ultraschallbereich erweitern lassen.

### Motivation

Viele technische Produkte, z. B. Einspritzsysteme, Öl- und Luftkanäle, verlangen die Herstellung tiefer Bohrungen mit kleinen Durchmessern. Dabei wird ausschließlich das Einlippenbohrverfahren eingesetzt. Ein Nachteil der beim Einlippenbohren eingesetzten Werkzeuge ist deren schlanke Gestalt und die durch den spröden Hartmetall-Schneidstoff bedingte Bruchanfälligkeit, was die Effektivität des Prozesses begrenzt. In zerspanungstechnischen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass sich die Effektivität des Einlippenbohrverfahrens durch axiale niederfrequente Schwingungseinkopplung deutlich verbessern lässt. Dies ist insbesondere auf die Erzeugung günstiger, kurzbrüchiger Späne zurückzuführen, die sich mit Hilfe der Schwingungen sicher aus der Bohrung abtransportieren lassen.

### Vorteile

Von verschiedenen spanenden Bearbeitungsverfahren ist bekannt, dass eine Überlagerung der Schnittkinematik mit zusätzlicher Schwingungsenergie die Abtragsraten erhöht und die Standzeiten der Werkzeuge verlängert. Weitere positive Effekte beziehen sich auf die erziel-

baren Oberflächenqualitäten und eine verbesserte Bearbeitbarkeit keramischer Werkstoffe.

### Methoden

Für die Einkopplung von Ultraschall-schwingungen ist es notwendig, spezielle, auf die Arbeitsfrequenz abgestimmte Aktoren in rotierender Anwendung zu entwickeln und in eine bestehende Werkzeugmaschine zu integrieren. Die Erzeugung der axialen Schwingungen im Ultraschallfrequenzbereich erfolgt durch einen piezoelektrischen Konverter, in den induktiv die benötigte elektrische Energie berührungslos übertragen wird.

In konstruktionssystematischer Vorgehensweise werden Versuchsanlagen entwickelt und aufgebaut. Anhand experimenteller Untersuchungen werden die optimalen Prozessparameter für verschiedene Anwendungsfälle bestimmt.

### Zielstellung

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, durch Grundlagenuntersuchungen den späteren entscheidenden Schritt zu ermöglichen: Der Übergang von einem für rein wissenschaftliche Untersuchungen ausgelegten Versuchsaufbau hin zu einer Tiefbohrmaschine, die den Anforderungen eines industriellen Einsatzes gerecht wird. Diese soll einen in die Arbeitsspindel integrierten Ultraschallaktor enthalten.

Werkzeugdaten:  
 $d = 2,5 \text{ mm}$   
 $l = 155 \text{ mm}$

Bearbeitungsparameter:  
 $v_c = 60 \text{ m/min}$   
 $f = 7,9 \mu\text{m}$   
 $\rho_{\text{KSS}} = 150 \text{ bar}$

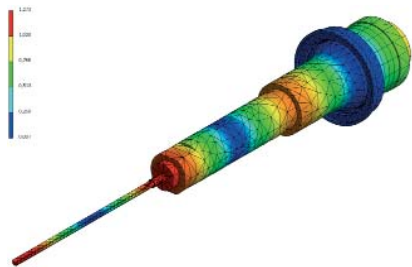


Amplitude  $s_0 = 0 \mu\text{m}$   
 Frequenz  $f_{\text{ex}} = 0 \text{ Hz}$

$s_0 = 2,5 \mu\text{m}$   
 $f_{\text{ex}} = 500 \text{ Hz}$

$s_0 = 15 \mu\text{m}$   
 $f_{\text{ex}} = 500 \text{ Hz}$

Spanformen bei der Bearbeitung von X17CrNi16 mit Schwingungseinkopplung im niederfrequenten Bereich



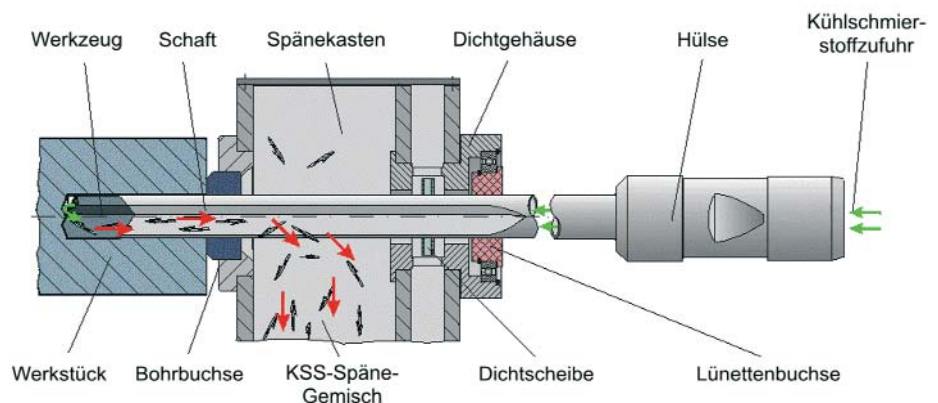
Finite Elemente Simulation des piezoelektrisch angeregten Bohrwerkzeugs

**Projektpartner:**  
 Universität Stuttgart  
 Institut für Werkzeugmaschinen

**Gefördert durch:**  
 Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

**Kontakt:**  
 Dipl.-Ing. Christian Potthast  
 E-Mail: potthast@hni.upb.de  
 Telefon: +49 (0) 5251/60 62 75  
 Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78

<http://www.hni.uni-paderborn.de/mud>



Einlippen-Tiefbohrvorgang

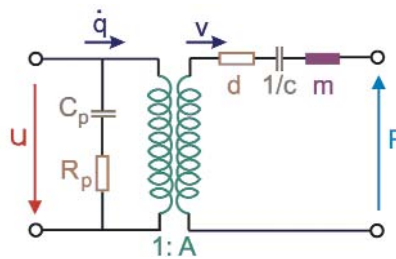
# Anwendung der Modalanalyse zur Reduzierung von FE-Modellen

Die Entwicklung und der Entwurf mechatronischer Systeme mit hohen Anforderungen an das dynamische Verhalten, die Dauerfestigkeit oder die Ausfallsicherheit erfordern die Nutzung modernster Methoden der Simulation, Messung und Analyse. Zur Ermittlung der dynamischen Eigenschaften einer mechanischen Struktur im technisch relevanten Frequenzbereich wird bei fertigen Produkten häufig die experimentelle Modalanalyse eingesetzt. Dieses Verfahren liefert alle Parameter wie Eigenfrequenzen, Eigenvektoren und die zugehörige modale Dämpfung, mit denen sich das dynamische Verhalten der Struktur vollständig beschreiben lässt. In früheren Entwicklungsphasen werden dagegen verschiedene numerische Modelle benutzt, die in der Lage sind, das Systemverhalten zu simulieren. Ein Standardwerkzeug ist die Finite Elemente Methode, mit der eine genaue Modellierung von komplexen mechatronischen Systemen möglich ist.

## Modellreduzierung

Eine große Dimension und hohe strukturelle Komplexität der Finite Elemente Modelle sind mit erhöhtem Rechenaufwand verknüpft. Daher ist es oft schwierig, dieselben Modelle bei allen Entwicklungsphasen von der Konzeption und der Optimierung bis hin zu Aufgaben im Bereich Steuerung/Regelung einzusetzen. Ein Ansatz, die benötigte Rechenleistung zu reduzieren, besteht darin, eine Modellreduktion durchzuführen, die auf vereinfachte Modelle mit wenigen Freiheitsgraden führt. Die Reduktion ist so vorzunehm-

men, dass die zur Eingangs- und Ausgangsbeschreibung erforderlichen Charakteristika des Systems innerhalb eines begrenzten Frequenzbereichs mit hinreichender Genauigkeit approximiert werden. Als Ergebnis können elektromechanische Ersatzmodelle erstellt werden, die auf einer Analogie zwischen elektrischen und mechanischen Größen basieren. Diese vereinfachten Modelle, die oft bei der Darstellung von piezoelektrischen Systemen verwendet werden, sind in der Lage, bei begrenzter Komplexität die relevanten Aspekte des übergeordneten Systems zu beschreiben.



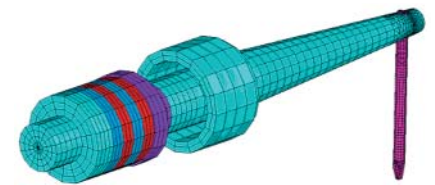
Elektromechanisches Ersatzschaltbild

## Applikation

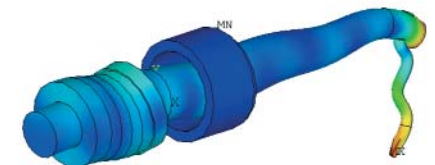
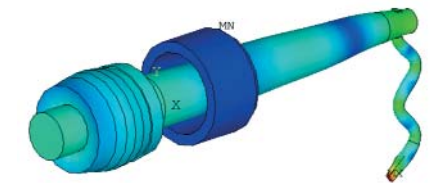
Als Anwendungsbeispiel des Verfahrens soll hier eine Bondsonotrode dienen. Die Durchführung einer Modalanalyse erlaubt die Entkopplung des Gesamtsystems auf einzelne Moden, aus welchen die Parameter für das elektromechanische Ersatzmodell ermittelt werden können. Durch Modalsuperposition kann danach das Systemverhalten über einen breiten Frequenzbereich abgebildet werden.



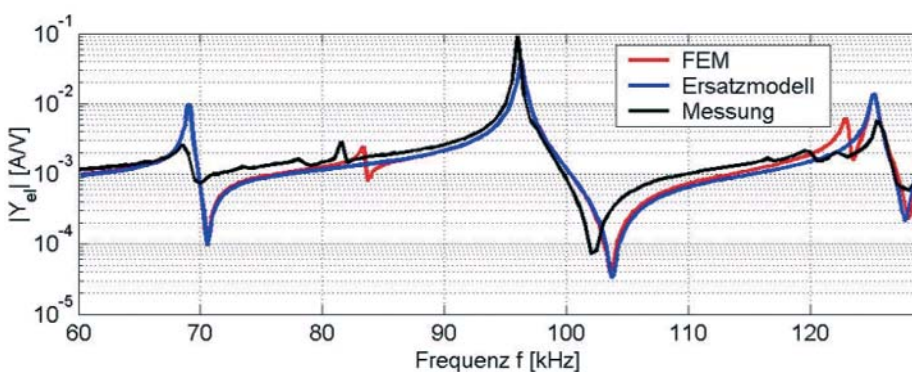
Bondsonotrode



FEM-Modell der Bondsonotrode



Schwingungsmoden bei 69 kHz, 96 kHz und 125 kHz



Vergleich der elektrischen Admittanzen

### Kontakt:

Dipl.-Ing. Martin Liekenbröcker  
E-Mail: Martin.Liekenbroecker@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 75

Dipl.-Ing. Rafal Krol  
E-Mail: Rafal.Krol@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 87

Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/mud>



# Mesopisches Sehen

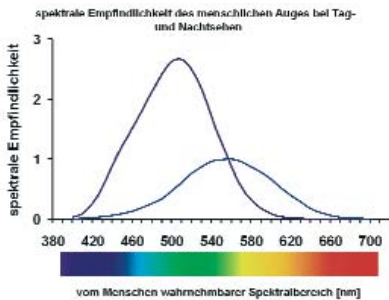


Bild 1: Spektrale Hellempfindlichkeiten des menschlichen Auges bei Tag und Nacht

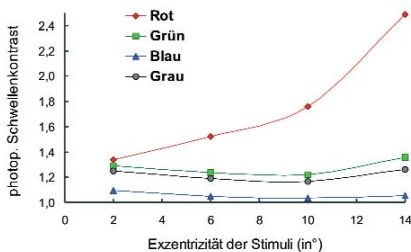


Bild 2: Schwellenkontraste für farbige Sehböjekte für verschiedene Positionen im Sehfeld

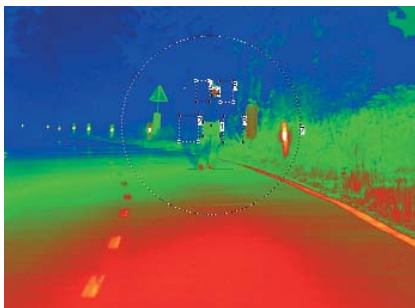


Bild 3: Leuchtdichtebild einer Straßensituation mit Fußgänger

## Gefördert durch:

L-LAB  
International Graduate School of  
Dynamic Intelligent Systems

## Kontakt:

Dipl.-Ing. Sabine Raphael  
E-Mail: Sabine.Raphael@L-LAB.de  
Telefon: +49 (0) 5251/704 34 36 7  
Telefax: +49 (0) 5251/704 34 96 1

Dipl.-Ing. Dirk Kliebisch  
E-Mail: Dirk.Kliebisch@L-LAB.de  
Telefon: +49 (0) 5251/704 34 36 7  
Telefax: +49 (0) 5251/704 34 96 1

<http://www.L-Lab.de>

## Mesopische Photometrie

Die Projektgruppe „Mesopisches Sehen“ des L-LABs beschäftigt sich mit der Wahrnehmung im mesopischen Helligkeitsbereich. Als mesopisch bezeichnet man den Helligkeitsbereich der Dämmerung zwischen dem reinen Tagsehen (photopisch) und dem reinen Nachtsehen (skotopisch). Dieser Bereich ist durch die gemeinsame Aktivität beider Rezeptortypen der Netzhaut charakterisiert. Sowohl die Zapfen (Tagsehen, Leuchtdichte  $> 10 \text{ cd/m}^2$ ) als auch die Stäbchen (Nachtsehen, Leuchtdichten  $< 0,001 \text{ cd/m}^2$ ) leisten ihren Beitrag zur Hellempfindung des Menschen. Dabei bestimmen die speziellen Eigenschaften der Rezeptortypen, wie z. B. die unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit (vgl. Bild 1), die resultierende Helligkeitswahrnehmung.

Ein wesentliches Ziel der Projektgruppe besteht in der Entwicklung einer Messtechnik für den mesopischen Helligkeitsbereich. Derzeit ist es nur möglich unter reinen photopischen und skotopischen Bedingungen weitestgehend wahrnehmungsgetreu zu messen. Für den Dämmerungsbereich fehlt aufgrund der komplexen physiologischen Zusammenhänge ein anerkanntes System zur Strahlungsbewertung. Eine solche Messtechnik ist vor allem zur Vermessung von sicherheitsrelevanten Lichtsystemen wie die Straßen- und Automobilbeleuchtung von großer Bedeutung.

Um vorhandene Ansätze für mesopische Systeme auf ihre Fähigkeit zur Vorhersage der Erkennungsleistung von Objekten zu prüfen, wurden Laboruntersuchungen zur Wahrnehmung von farbigen Objekten an verschiedenen Positionen im Sehfeld durchgeführt. Bei Erkennungsuntersuchungen von farbigen Stimuli zeigt sich deutlich, dass bei niedrigen Helligkeiten blaue Objekte messtechnisch unterbewertet und rötliche Objekte messtechnisch überbewertet werden (Bild 2). Die vorhandenen mesopischen Berechnungsverfahren können diese Effekte nur zum Teil ausgleichen. Ein Ziel ist es, die Modelle zu erweitern und die Position der Objekte im Sehfeld zu berücksichtigen, um ortsaufgelöst Leuchtdichten zu bewerten.

## Scheinwerferbewertung

Ein weiteres Ziel der Arbeitsgruppe besteht in der objektiven Bewertung von Scheinwerfern.

Dies beinhaltet die Definition und Beschreibung von Güteigenschaften der Kfz-Beleuchtung (z. B. Homogenität, Blendung, Erkennbarkeitsentfernung). So sollen Kennzahlen der Lichtverteilung gefunden werden, mit denen die Lichtverteilung eines Kfz-Scheinwerfers objektiv bewertet werden kann. Ausgehend von der Scheinwerferlichtverteilung soll die Vorhersage einzelner Güteigenschaften möglich sein. So kann beispielsweise aus der Lichtverteilung eines Scheinwerfers ein Maß für die Homogenität berechnet werden, welches stark mit subjektiven Homogenitätseinschätzungen korreliert.

## Unfallgutachten

Eine Anwendung der Ergebnisse der Projektgruppe „Mesopisches Sehen“ besteht in der Verwendung ortsaufgelöster Leuchtdichtemesstechnik bei der Rekonstruktion von Nachtunfällen. Dabei können anhand gemessener Leuchtdichteverteilungen (vgl. Bild 3) Aussagen über die Sichtverhältnisse zum Zeitpunkt eines Unfalls getroffen werden. Dabei kommen Sichtbarkeitsmodelle zur Vorausberechnung der Sehleistung des Menschen zum Einsatz, die in der Projektgruppe auf ihre Anwendbarkeit geprüft wurden. So entstand im vergangenen Jahr in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für Fahrzeugtechnik Sonntag und Berg ein lichttechnisches Gutachten, welches die Sichtverhältnisse bei einem Nachtunfall überprüfte.

# Fahrerassistenzsysteme für hochautomatisiertes Fahren

## Hochautomatisiertes Fahren

Für unsere Vision vom sicheren und komfortablen Autofahren in der Zukunft forschen wir an hochautomatisierten Kraftfahrzeugen die sich und ihre Umgebung „maschinell wahrnehmen“, kommende Verkehrssituationen „vorausdenken“ und darauf angepasst selbständig oder in Kooperation mit dem Fahrer ähnlich wie Ross und Reiter „handeln“.

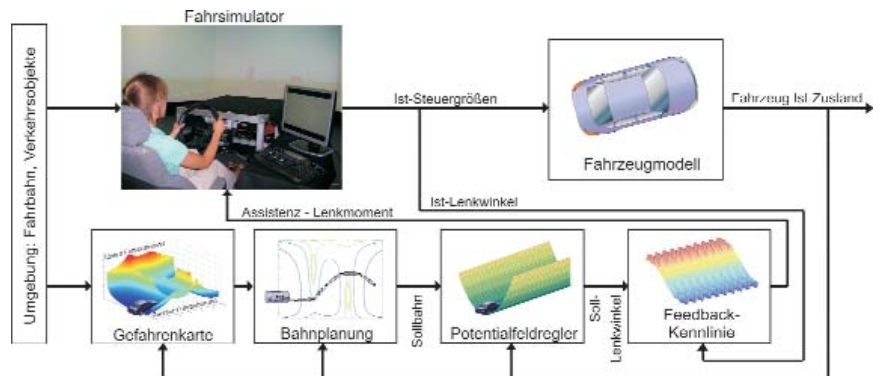
Zu den wesentlichen wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen die auf dem Weg zum hochautomatisierten, selbstorganisierten Fahren zu bewältigen sind, gehören die Erforschung

- von Sensortechnologien und Methoden zu deren Informationsfusion für die notwendige maschinelle Wahrnehmungsfähigkeit,
- von Software als „maschinelle Intelligenz“ für die Interpretation der Verkehrssituation, die Verhaltensgenerierung und die Ausführung mit Aktoren, sowie
- der Mensch-Maschine Schnittstelle zur Kommunikation und Kooperation zwischen dem Fahrer und dem Fahrzeug.

Wir in der Fachgruppe forschen derzeit im Bereich der „maschinellen Intelligenz“ und der Mensch-Maschine Schnittstelle.

### Funktionsablauf

Aus den Informationen der Umfeld- und Fahrzeugsensoren werden die Zustandsgrößen wie Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung der detektierten Verkehrsobjekte und des eigenen Fahrzeugs erfasst. Mit Hilfe von mathematischen Modellen zur Beschreibung der Bewegung von Verkehrsobjekten wird deren zukünftige Bewegung vorausgeplant. Aus diesen momentanen und vorausgeplanten Informationen wird eine Potentialfeld-Gefahrenkarte erstellt, siehe Abbildung. Ein oder mehrere elastische Bänder suchen in der Gefahrenkarte räumlich und zeitlich vorausschauend nach kollisionsfreien und fahrdynamisch befahrbaren Bahnen. Für diese vorausgeplanten Bahnen werden dann mittels eines Bahnfolgereglers die für das Abfahren notwendigen Steuer-



Gesamtregelkreis (mit Fahrsimulator)

größen des Fahrzeugs, insbesondere der Lenkwinkel, ermittelt.

Das geplante Manöver wird dem Fahrer kommuniziert, in dem ein Moment am Lenkrad eingeleitet wird, das der Fahrer übersteuern muss, wenn er von der vom Assistenzsystem vorgeschlagenen Bahn abweicht. Der Grad der Assistenz kann beispielsweise über das Rückstellmoment am Lenkrad eingestellt werden.



Elastisches Band für die Bahnplanung

## Fahrsimulator und Versuchsfahrzeug

Unsere theoretischen Untersuchungen zur autonomen Fahrzeugführung ergänzen wir durch experimentelle Untersuchungen zum Entwurf einer haptischen Mensch-Maschine Interaktion mit einem von uns aufgebauten, feststehenden Fahrsimulator. Die Kommunikation und Kooperation zwischen Fahrer, Fahrzeug und den Software-Modulen zur Bewegungsplanung und Fahrzeugführung hat eine sehr hohe Bedeutung für den Einsatz zukünftiger Assistenzsysteme zur höheren Automation.

Einen weiteren bedeutenden Schritt zur Untersuchung der von uns entwickelten Methoden und Verfahren werden wir zukünftig mit unserem Versuchsfahrzeug machen. Dieses Fahrzeug wird mit einem Lenkaktor und Bremsaktor ausgestattet sein. Die Position und Geschwindigkeit soll durch Fusion von Differential-GPS und Inertialsensorik (Beschleunigungs- und Drehratengeber) ermittelt werden. Neben der Assistenzfunktion wird auch ein autonomes Führen des Versuchsfahrzeugs entlang vorgegebener Bahnen möglich sein.



Forschungsteam mit Versuchsfahrzeug

### Gefördert durch:

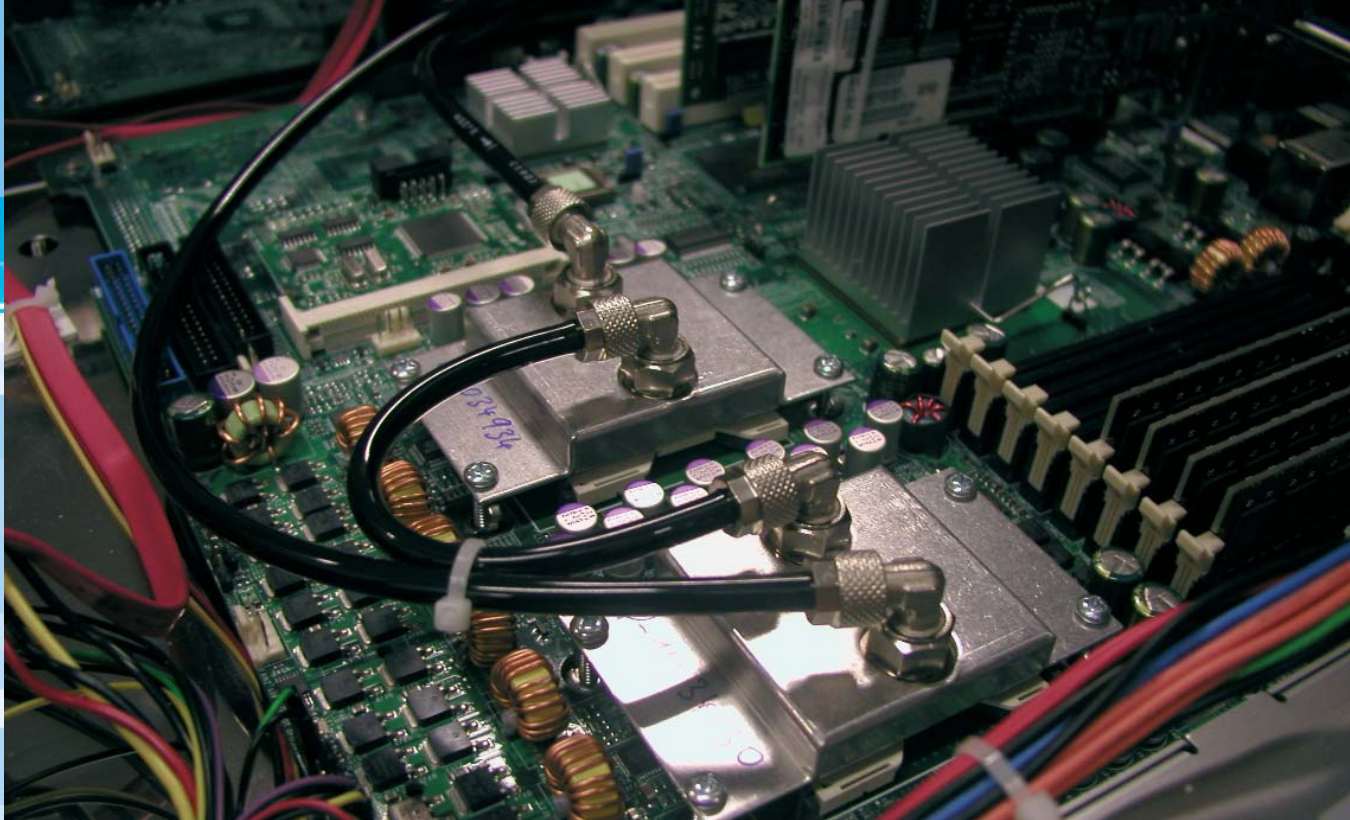
L-LAB  
International Graduate School of  
Dynamic Intelligent Systems  
Hella KGaA Hueck & Co.

### Kontakt:

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Sattel  
E-Mail: Sattel@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 62 79  
Telefax: +49 (0) 525160 62 78  
<http://www.hni.uni-paderborn.de/mud>

Dipl.-Ing. Tobias Hesse  
E-Mail: Tobias.Hesse@L-LAB.de  
Telefon: +49 (0) 525160 22 46  
Telefax: +49 (0) 525160 43 82  
<http://www.L-LAB.de>

# Paralleles Rechnen Paralleles Rechnen



Eine Besonderheit des Supercomputers des „Paderborn Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>)“: Die CPU-Kühlung erfolgt durch direkt auf den Prozessoren angebrachte Wasserkühler.

## Neue Dimensionen durch effiziente Nutzung paralleler und verteilter Systeme

Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien

Paralleles und verteiltes Rechnen ist die Schlüsseltechnologie für die Lösung großer, rechenintensiver Problemstellungen in Wissenschaft und Technik. Es gilt, die Leistungsfähigkeit dieser Technologie weiter zu verbessern, das volle Leistungspotential für Anwendungen zu erschließen und neue Dimensionen der Realisierung zu eröffnen.



Die Bereitstellung großer Rechenleistung ist eine entscheidende Voraussetzung für die Realisierung komplexer Systeme und Anwendungen in Wissenschaft und Technik. Höchstleistungsrechner werden dabei heute vorwiegend als Parallelrechner realisiert. Bei diesen Systemen wird eine komplexe Aufgabe nicht von einem Computer allein übernommen, sondern von vielen gleichzeitig bearbeitet. Sie teilen sich die Arbeit, vergleichbar mit einer Fertigungsstraße oder einer großen Firma mit ihren verschiedenen Geschäftsbereichen. Die parallele Rechenleistung kann sowohl durch einen einzigen Rechner, der aus mehreren Prozessoren besteht, als auch durch mehrere Rechner, die auf verschiedene Standorte verteilt sind und miteinander kommunizieren, erbracht werden.

Die Bereitstellung leistungsfähiger paralleler und verteilter Rechnerarchitekturen, die Entwicklung effizienter Verfahren zur Realisierung von Anwendungen auf diesen Systemen sowie die prototypische Realisierung dieser Anwendungen sind die wesentlichen Arbeitsgebiete des Fachgebietes „Paralleles Rechnen“.

Ein wichtiger Anwendungsbereich ist zum Beispiel die Computersimulation durch Parallelrechner. Teure und zeitintensive Versuchsreihen oder gefährliche Experimente können hier mehr und mehr durch Computersimulationen ersetzt werden. In Verbindung mit der Computersimulation sowie für eine Vielzahl weiterer Anwendungen ist die Visualisierung 3-dimensionaler Objekte in „Echtzeit“ von hoher Relevanz. Die dazu notwendige Rechenleistung kann nur mit skalierbaren Parallelrechnern erbracht werden. Diese hohe Rechenleistung wird auch bei der Lösung von Entscheidungsproblemen sowie bei vielfältigen Planungsproblemen, wie z. B. bei der Verkehrssteuerung, benötigt, wodurch wertvolle Ressourcen geschont bzw. Systeme effizienter genutzt werden können. Die entwickelten Methoden erproben wir u.a. im Bereich der parallelen Spielbaumsuche. Weitere Anwendungen des parallelen und verteil-

ten Rechnens finden sich auch im Bereich vernetzter Multimediasysteme, wo Speicher- und Rechenleistungen „on demand“ zur Verfügung gestellt werden.

Vor diesem Hintergrund bearbeiten wir die Forschungsschwerpunkte:

- Theoretische Grundlagen des Parallelen Rechnens
- Architektur und Betrieb paralleler und verteilter Rechensysteme
- Einsatz des Parallelen Rechnens zur Lösung komplexer Probleme in Wissenschaft und Technik

Die Arbeitsgruppe ist an zahlreichen national und international geförderten Projekten beteiligt, in denen die Forschungsergebnisse zur Lösung praktischer Probleme der Industriepartner angewandt werden. Durch die enge Kooperation mit den Industriepartnern ergeben sich umgekehrt immer wieder neue Impulse und Fragestellungen für unsere eigenen Forschungsaktivitäten.

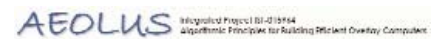
Mit unseren Lehrveranstaltungen verfolgen wir das Ziel, den Studierenden fundiertes, forschungsnahes Wissen über das Parallele Rechnen, umfassende Fertigkeiten im praktischen Einsatz sowie Erfahrungen in realen Projekten zu vermitteln.



Der aktuelle Hochleistungsrechner des PC<sup>2</sup> wird auf der 25. Liste der weltweiten TOP 500 Supercomputer auf Platz 205 geführt.



Das EU-Projekt „DELIS - Dynamically Evolving Large-scale Information Systems“ ist eines der aktuellen Forschungsprojekte, welches für insgesamt vier Jahre die Arbeiten der Fachgruppe unterstützt.

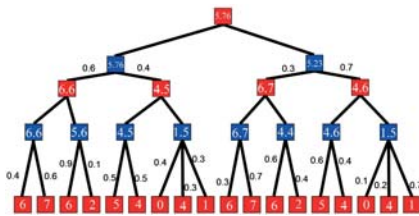


Das EU-Projekt „AEOLUS – Algorithmic Principles for Building Efficient Overlay Computers“ ist ein neues Kooperations-Forschungsprojekt der Fachgruppe mit insgesamt 23 europäischen Partnern. Auch dieses Projekt hat eine Laufzeit von vier Jahren.

## Mehrstufige stochastische Optimierung



Das Störungsmanagement für Flugzeugflotten lässt sich durch den Einsatz von neuen Methoden aus dem Bereich der mehrstufigen stochastischen Optimierung deutlich verbessern.



Mehrstufige stochastische Planungsprobleme lassen sich als Spielbaum modellieren. Rote Knoten stehen für den Planer, der einen kostengünstigen Zug sucht. Blaue Knoten symbolisieren die Natur, die zufällig zieht.



Reparaturvorschlag für einen gestörten Flugzeugeinsatzplan. Jede Zeile beschreibt die Flüge, die ein bestimmtes Flugzeug auszuführen hat.

Computergestützte Optimierungsmethoden haben in den letzten Jahrzehnten in vielen Bereichen wie zum Beispiel in der Transportlogistik, der Produktionsplanung oder dem Finanzmanagement bemerkenswerte Erfolge bei der Verbesserung der Planung verzeichnen können. Um komplexe praktische Problemstellungen rechnergestützt lösen zu können, müssen diese zunächst in ein formales Modell überführt werden, in dem die für die Problemlösung relevanten Aspekte der Realität abstrahiert sind. Dabei wird aber auch heute noch überwiegend davon ausgegangen, dass alle entscheidungsrelevanten Informationen zum Zeitpunkt der Optimierung mit Sicherheit bekannt sind, obwohl diese Informationen in der Realität meistens mit einer mehr oder weniger großen Unsicherheit behaftet sind. Diese Art der Modellbildung führt deshalb im Allgemeinen zu einem signifikanten Verlust an in der Realität erreichbarer Lösungsqualität.

Wenn für die unsicheren Eingabedaten Wahrscheinlichkeitsverteilungen angegeben werden können, kann mit Hilfe der *stochastischen Optimierung* dem

Umstand der Datenunsicherheit dadurch Rechnung getragen werden, dass beispielsweise die *erwartete Lösungsqualität* als Optimierungsziel verwendet wird. In der stochastischen Optimierung kommen auch andere Bewertungsfunktionen zum Einsatz, die neben dem Erwartungswert ver-

schiedene Risikomaße wie z.B. die Varianz berücksichtigen.

*Mehrstufigen stochastischen Optimierungsproblemen* liegt die folgende Struktur zu Grunde, bei dem der Begriff der Umplanung eine zentrale Rolle einnimmt: Zu einem gegebenen Zeitpunkt müssen Entscheidungen für eine unsichere Zukunft getroffen werden, d.h. es muss ein Plan für eine zukünftige Zeitspanne aufgestellt werden. Während der Planausführung werden *schrittweise* die Unsicher-

heiten konkretisiert, woraufhin jedes mal der ursprüngliche Plan (teilweise) angepasst werden darf, d.h. nach der Beobachtung eines Zufallsereignisses kann eine Umplanung vorgenommen werden. Dem Ausgangsplan und den verschiedenen möglichen Umplanungen können Kosten zugeordnet werden, und es wird nach einem Plan mit minimalen erwarteten Gesamtkosten gesucht, wobei sich die Gesamtkosten aus den (deterministischen) Ausgangskosten und den erwarteten Umplankosten zusammensetzen.

In der Arbeitsgruppe Monien kommt mehrstufige stochastische Optimierung im Bereich des Störungsmanagements für Flugzeugflotten zum Einsatz, bei der langjährige Erfahrungen in der Optimierung von Flugplanungsproblemen und in der parallelen Spielbaumsuche kombiniert werden. Beim Auftreten einer Störung (Verspätung, technischer Defekt, ...) muss der aktuelle Flugzeugeinsatzplan einer Fluggesellschaft repariert werden, indem z.B. Flüge später gestartet werden, Flugzeuge anderen Flügen zugeordnet werden oder Flüge ganz gestrichen werden. Bei der Suche nach einer kostengünstigen Reparatur wird dabei der Einfluss von weiteren zukünftigen Störungen im Sinne der stochastischen mehrstufigen Optimierung berücksichtigt.

Dazu wird das Optimierungsproblem als ein 2-Personen-Spiel aufgefasst, bei dem der eine Spieler (Flugplaner) Reparaturen als Züge ausführen darf und dem anderen Spieler (Natur) bestimmte Störungen als Züge zur Verfügung stehen. Ziel des Flugplaners ist es, möglichst kostengünstige Reparaturen zu bestimmen, während die Natur ihren Zug gemäß einer gegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung zufällig auswählt. Ein solches Spiel lässt sich mit Hilfe eines Spielbaums modellieren, und der optimale Zug, sprich die erwartete kostenminimale Reparatur, des Flugplaners kann unter Einsatz von erweiterten Spielbaumsuch-Algorithmus bestimmt werden. Mit diesem Ansatz ist es gelungen, die tatsächlich auftretenden Reparaturkosten gegenüber einem etablierten deterministischen Verfahren deutlich zu senken.

### Kontakt:

Dr. rer. nat. Sven Grothklags  
E-Mail: sven@upb.de  
Telefon: +49 (0) 52 51160 67 05

<http://www.uni-paderborn.de/cs/sven/>



# Formoptimierende Graphpartitionierung

## Lastbalancierung in parallelen adaptiven numerischen Simulationen

Rechnergestützte numerische Simulationen sind oft ein wichtiger Bestandteil im Entwicklungsprozess komplexer technischer Produkte. Solche Simulationen erfordern die Diskretisierung der zugrunde liegenden mathematischen Problembeschreibung. Die etablierte „Finite Element Methode“ zerlegt dazu das Simulationsgebiet in einfache geometrische Elemente, z.B. Tetraeder, an deren Eckpunkten die Lösung der partiellen Differentialgleichung numerisch angenähert wird. Je feiner diese Diskretisierung gewählt wird, desto besser ist die Qualität der Näherungslösung, allerdings führen mehr Elemente auch zu einem höheren Rechenaufwand. Da aktuelle Simulationen viele Millionen Elemente umfassen, ist eine schnelle Bearbeitung nur auf einem Parallelrechner möglich.

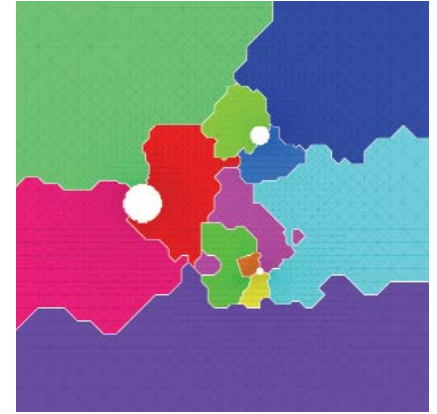
Die effiziente Nutzung eines parallelen Systems erfordert eine gleichmäßige Aufteilung der Rechenlast auf die Prozessoren. Der dadurch zusätzlich notwendige Datenaustausch zwischen den Prozessoren muss auf Grund der relativ hohen Kommunikationskosten möglichst gering gehalten werden.

Da die Berechnung der Näherungslösung an einem Eckpunkt die Daten aller benachbarten Punkte benötigt, muss bei der Aufteilung darauf geachtet werden, dass benachbarte Elemente möglichst auf demselben Prozessor platziert werden. Außerdem kann sich im Verlauf einer Berechnung herausstellen, dass die Diskretisierung in Teilen des Simulationsgebietes nicht fein genug ist. Um eine genauere Lösung zu erhalten, muss dann die Zahl der Elemente in diesem Gebiet erhöht werden. Dieser Adaptionsschritt

führt oftmals zu einem Ungleichgewicht der Rechenlasten und macht daher deren erneute Balancierung gemäß der genannten Kriterien notwendig. Außerdem sollten dabei so wenig wie möglich Elemente auf andere Prozessoren migriert werden, da diese Operation vergleichsweise teuer ist.

Die Beziehungen zwischen den Elementen lassen sich als Graph modellieren, indem die Berechnungen als Knoten und die Datenabhängigkeiten als Kanten dargestellt werden. Eine gängige Methode, die Rechenlasten auf die Prozessoren zu verteilen, besteht nun darin, die Knoten des Graphen in gleich große Mengen (Partitionen) derart aufzuteilen, dass sich möglichst wenige Kanten zwischen Knoten verschiedener Partitionen befinden. Dieses entspricht dem klassischen Graphpartitionierungsproblem.

Allerdings kann die tatsächliche Kommunikation viel genauer durch die Anzahl der Knoten an den Partitionsrändern dargestellt werden. Daher haben wir ein neues Verfahren entwickelt, welches gute, in Abhängigkeit vom Simulationsgebiet möglichst runde, Partitionsformen berechnet. Hierdurch erzielen wir zusammenhängende Partitionen mit einer geringen Randknotenzahl. Da sich unser Verfahren im Unterschied zu vielen anderen sehr gut für die schrittweise Verbesserung einer gegebenen Partitionierung eignet, balanciert es gleichzeitig mit wenig Migration. Anhand der Abbildungen können die traditionelle Methode und unser neuer Ansatz verglichen werden, welcher viel kompaktere, zusammenhängende Partitionen mit kürzeren, glatteren Rändern berechnet.



Aufteilung eines adaptiv verfeinerten Simulationsgebietes gemäß der klassischen Methode.



Aufteilung eines adaptiv verfeinerten Simulationsgebietes gemäß unseres neuen Verfahrens.



Ein weiteres Beispiel für ein formoptimiertes Partitionierungsergebnis des neuen Verfahrens. Das Bild zeigt das aufgeteilte Simulationsgebiet eines 3-dimensionalen DFG Benchmark-Problems („Umströmung eines Zylinders in einem Kanal“). Zur besseren Darstellung wurden die Partitionen extrudiert. Auch hier erkennt man wiederum die oberflächenoptimierten Gebiete, die das neue Verfahren liefert.

### Gefördert durch:

DFG Sonderforschungsbereich 376  
PaSCo - Graduiertenkolleg

### Kontakt:

Dipl.-Inf. Henning Meyerhenke  
Dr. rer. nat. Stefan Schamberger  
E-Mail: [henningm@upb.de](mailto:henningm@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 52 51160 67 30

<http://www.uni-paderborn.de/cs/henningm>



# Angewandte Physik/ Integrierte Optik



## Integrierte Optik in Lithiumniobat

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Sohler

Das Arbeitsgebiet der Fachgruppe Angewandte Physik (Prof. Dr. W. Sohler) ist die Integrierte Optik. Als Substratmaterial wird Lithiumniobat verwendet, das sich durch seine hervorragenden elektro-, akusto- und nichtlinear optischen Eigenschaften auszeichnet. Diese werden ausgenutzt, um eine Vielzahl optisch und/oder elektrisch steuerbarer, miniaturisierter Wellenleiterbauelemente und optischer Schaltkreise für Anwendungen in optischer Nachrichtentechnik und Messtechnik zu entwickeln.

Ziel der integrierten Optik ist es - in loser Analogie zur integrierten Elektronik – miniaturisierte Wellenleiterbauelemente und komplexere optische Schaltkreise auf einem gemeinsamen Substrat zu entwickeln. Dieses Ziel verfolgt die Fachgruppe mit Lithiumniobat ( $\text{LiNbO}_3 = \text{LN}$ ) als Substratmaterial, das sich durch seine hervorragenden elektro-, akusto- und nichtlinear optischen Eigenschaften auszeichnet. Darüber hinaus kann Lithiumniobat mit laseraktiven Ionen (insbesondere Seltene Erden) dotiert werden, um integriert optische Verstärker und Laser zu entwickeln. Schwerpunkte der aktuellen Forschung sind:

**Technologie**

Die Fachgruppe entwickelt erfolgreich LN-spezifische Technologien zur Wellenleiter- und Bauelementherstellung (z.B. periodische Polung ferroelektrischer Domänen (laufendes DFG-Projekt), selektives chemisches Ätzen von Mikrostrukturen, Eindiffusion laseraktiver Ionen, holographisches Schreiben photorefraktiver Gitter, Stöchiometrieontrolle durch Gasphasentransport, etc.). Die technologischen Arbeiten werden durch eine anspruchsvolle Charakterisierung begleitet (z.B. optische, elektronenoptische und Rasterkraft-Mikroskopie, Spektroskopie, ...). Abb. 1 zeigt als Beispiel einen so genannten „photonic crystal“ Wellenleiter mit seitlichen „Defektstrukturen“, die als optische Resonatoren arbeiten können (Zusammenarbeit mit Prof. Wehrspohn).

**Optisch nichtlineare Bauelemente**

Periodisch gepolte  $\text{Ti:LiNbO}_3$  (Ti:PPLN) Wellenleiter bilden die Grundstruktur effizienter optisch nichtlinearer Frequenzkonverter für den nahen (NIR) und mittleren (MIR) Infrarotbereich. So werden z.B. optische Differenzfrequenzgeneratoren und optisch parametrische Verstärker für die Wellenlängenumsetzung im NIR (s. Abb. 2) für künftige rekonfigurierbare, optische Kommunikationsnetze entwickelt (laufendes DFG-Projekt, zusammen mit Heinrich-Hertz-Institut und Technische Universität,

beide Berlin). Ferner werden optisch parametrische Oszillatoren als kohärente Lichtquellen für den MIR-Bereich hergestellt und erforscht; sie sollen Anwendung in hochauflösender optischer Spektroskopie zur Umweltanalyse finden (laufendes DFG-Projekt).

Im Rahmen eines weiteren, in Kürze beginnenden BMBF-geförderten EU-Projektes werden in Kooperation mit den Universitäten Nizza und Stockholm Quellen für einzelne Photonenpaare entwickelt (s. Projektbeispiel 1). Auch hierbei bilden Ti:PPLN Wellenleiter die wesentliche Komponente in komplexeren integriert optischen „Schaltkreisen“. Anwendungen solcher Photonenpaarquellen sind z.B. im Bereich der Quantenkryptographie zu erwarten, um Codeschlüssel abhörsicher zu übertragen.

**Erbium-dotierte Laser**

Die Diffusionsdotierung von  $\text{LiNbO}_3$  mit Erbium erlaubt die Entwicklung einer ganzen Reihe von unterschiedlichen Typen integriert optischer Laser. So wurden z. B. gütegeschaltete und modengekoppelte Laser, Bauelemente mit photorefraktiven Gitterstrukturen als Resonator, Ringlaser, sowie akustooptisch abstimmbare Laser hergestellt. Der akustooptisch induzierte Frequenzversatz kann ausgenutzt werden, um ein ungewöhnliches, aber für die optische Messtechnik interessantes Laserprinzip zu realisieren: ein Laser mit frequenzversetzender Rückkopplung. Mit diesem Bauelement wurde eine berührungslose Entfernungsmessung mit einer Auflösung im  $\mu\text{m}$ -Bereich demonstriert (s. Projektbeispiel 2).

In Kooperation mit der Universität Genf wurden schwach Erbium-dotierte Wellenleiter entwickelt, mit denen erfolgreich erste „Photonenecho“ Experimente in Genf durchgeführt werden konnten (s. Abb. 3). Das mittelfristige Ziel dieser Arbeiten ist die Entwicklung von Speichern für einzelne Photonen, was von großer Bedeutung für die Quanteninformatonsverarbeitung werden kann.

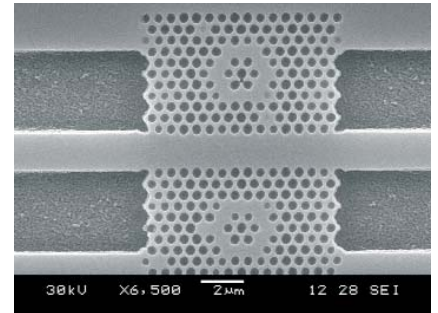


Abb. 1: „Photonic crystal“ Wellenleiter mit seitlich versetzten „Defektstrukturen“, die als optische Resonatoren arbeiten können (Kooperation mit Prof. Wehrspohn).

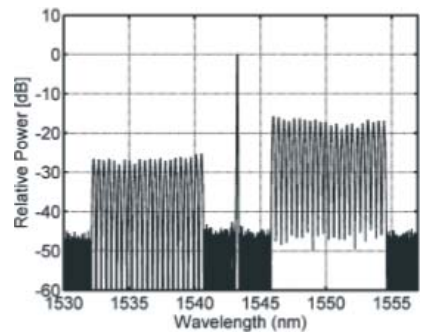


Abb. 2: Polarisationsunabhängige Wellenlängenkonversion von 22 Datenkanälen mit je 21.4 Gbit/s Datenrate in einem integriert optischen Konverter in der Mitte einer Übertragungsstrecke von ca. 10000 km, um Dispersionskompensation zu erreichen. (nach S. L. Jansen et al., in Kooperation mit Siemens, München, und TU Eindhoven).



Abb. 3. Experimenteller Aufbau, um bei tiefen Temperaturen „Photonenechos“ in Erbium-dotierten Wellenleitern in Lithiumniobat zu demonstrieren. Entsprechende Strukturen kommen als Speicher für einzelne Photonen in Betracht, wie sie in der Quanten-Informationsverarbeitung benötigt werden (Aufbau von W. Tittel und N. Gisin, Universität Genf).

# Verschränkte Photonenpaare für die Quantenkryptographie

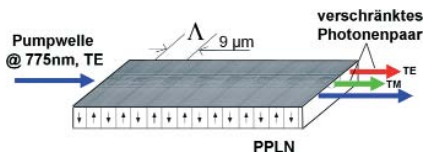


Abb. 1: Schema der Photonenpaar-Quelle zur Erzeugung von verschränkten Photonen in Ti-diffundierten Wellenleitern in periodisch gepoltem Lithiumniobat.

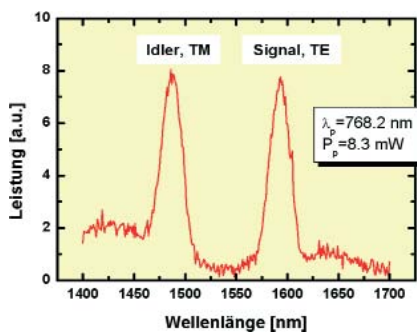


Abb. 2: Gemessenes parametrisches Fluoreszenzspektrum mit orthogonal polarisierten Signal- und Idlerkomponenten.

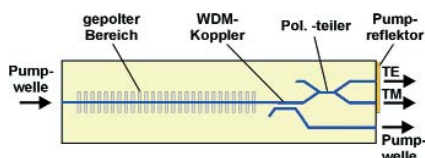


Abb. 3: Verbesserte Photonenpaar-Quelle mit integriertem Polarisationssteiler zur räumlichen Trennung der orthogonal polarisierten Photonen und WDM-Koppler und Pumpreflektor zur Unterdrückung der Pumpstrahlung an den Ausgängen.

## Hintergrund

Quantenkommunikation und Quantencomputing sind Zukunftstechnologien, die maßgeblich die weitere Entwicklung im Bereich der Kommunikation und Informationsverarbeitung bestimmen werden. Schon heute besteht ein dringender Bedarf nach einer abhörsicheren Datenkommunikation. Bestehende Kryptographieverfahren erweisen sich dabei zunehmend als unsicher, da mit wachsender Rechenleistung des „Spions“ auch komplizierte Verschlüsselungstechniken „geknackt“ werden können. Den einzigen sicheren Weg zu einem abhörsicheren Übertragungssystem bietet die Quantenkryptographie. Dabei werden quantenmechanische Prinzipien ausgenutzt. Die Übertragung eines Kodierschlüssels erfolgt mit Hilfe einzelner Photonen.

Die technische Umsetzung der Quantenkryptographie steckt noch im Anfangsstadium. Es müssen spezielle Komponenten wie Photonenquellen und Detektoren entwickelt werden, die eine Übertragung in existierenden Glasfasernetzen ermöglichen. Eine Schlüsselrolle nimmt dabei die Erzeugung von einzelnen Photonen bzw. Photonenpaaren ein.

## Das Projekt

Ziel ist es, miniaturisierte Quellen zur Erzeugung von verschränkten Photonenpaaren zu entwickeln. Die Emission soll dabei im Wellenlängenbereich um  $1.55\mu\text{m}$  liegen, damit eine Kompatibilität zu existierenden Glasfasernetzen gegeben ist. Die Quellen nutzen optisch nichtlineare, parametrische Frequenzkonversion aus. Photonen einer Pumpwelle ( $\lambda \approx 775\text{nm}$ ) werden in zwei orthogonal polarisierte verschränkte Photonen im Spektralbereich um  $1.55\mu\text{m}$  aufgeteilt (Abb.1). Zur Steigerung der Effizienz des Prozesses werden Wellenleiterstrukturen in periodisch gepoltem Lithiumniobat (PPLN) eingesetzt.

Die Arbeiten werden im Rahmen eines in Kürze startenden EU-Projektes durchgeführt, das vom BMBF unterstützt wird. Verschiedene Typen von Quellen für verschränkte Photonenpaare werden in Zusammenarbeit mit den Universitäten Nizza und Stockholm entwickelt werden.

## Die Photonenpaar-Quelle

Erste Bauelemente wurden bereits in Z-Schnitt  $\text{LiNbO}_3$  Substraten mit ca. 60 mm langen, periodisch gepolten (quasi-phasenangepassten) Titan-diffundierten Streifenwellenleitern (Ti:PPLN) niedriger Dämpfung (ca. 0.1 dB/cm bei  $\lambda = 1550\text{nm}$ ) hergestellt. Die Breite der Wellenleiter beträgt typischerweise  $7\mu\text{m}$ . Die erforderliche Polungsperiode wird durch eine Phasen Anpassbedingung bestimmt und beträgt ca.  $9\mu\text{m}$ . Der Kristall wird auf einer (ebenfalls durch die Phasen Anpassbedingung vorgegebenen) bestimmten Temperatur ( $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ) gehalten.

Zur Charakterisierung der Bauelemente wurde die so genannte parametrische Fluoreszenz gemessen. In Abb. 2 ist das durch den nichtlinearen Konversionsprozess im Wellenleiter erzeugte Frequenzspektrum dargestellt. Es besteht aus zwei orthogonal polarisierten Anteilen, der Signal- und der Idlerstrahlung. Jeweils ein Signal- und ein Idlerphoton bilden ein verschränktes Photonenpaar.

Die erzeugte Fluoreszenzleistung ist sehr gering. Bei weiterer Reduktion der Pumpleistung werden nur noch einzelne Photonenpaare emittiert, die zeitlich deutlich getrennt sind. Der direkte Nachweis dieser Photonenpaare und deren Verschränkung stehen noch aus.

## Ausblick

Die weiteren Arbeiten werden sich auf die Optimierung der Bauelemente konzentrieren. Insbesondere sollen weitere Komponenten integriert werden (Abb. 3). Einerseits sollen die beiden Photonen räumlich getrennt werden. Dabei wird ausgenutzt, dass sie orthogonal polarisiert sind. Mittels eines integriert optischen Polarisationssteilers können sie deshalb getrennt den beiden Ausgängen zugeführt werden. Ferner soll bereits im Bauelement selber die verbleibende Pumpstrahlung unterdrückt werden. Dazu soll ein speziell dimensionierter Richtkoppler (WDM-Koppler) sowie eine dielektrische Verspiegelung der Ausgänge entwickelt werden. Darüber hinaus sollen die neuen Photonenpaar-Quellen mit Glasfasern versehen werden.

## Kontakt:

Dr. Harald Herrmann

E-Mail: [h.herrmann@physik.upb.de](mailto:h.herrmann@physik.upb.de)

Telefon: +49 (0) 5251/60 58 79

Telefax: +49 (0) 5251/60 58 86

<http://fb6www.upb.de/ag/ag-sol/ag-sol.htm>



# Frequenzbereichsreflektometrie mit integriertem „Frequency Shifted Feedback“ (FSF) Laser

## Hintergrund

Die berührungslose, hochpräzise Abstandsmessung gehört zu den attraktivsten Anwendungen der Laser-Messtechnik. Unter den verschiedenen Methoden, die dabei zum Einsatz kommen, zeichnet sich die optische Frequenzbereichsreflektometrie („Optical Frequency Domain Ranging“ = OFDR) durch eine hohe Auflösung bis in den sub- $\mu\text{m}$  Bereich aus. Für OFDR wird mit einem (externen) Modulator die Frequenz der Laserstrahlung rampenförmig als Funktion der Zeit verändert. Die Frequenz des vom Messobjekt reflektierten Lichtes wird dann nach seiner Rückkehr mit der Frequenz am Laserausgang verglichen. Da sich diese in der Zwischenzeit verändert hat, wird die Frequenzdifferenz ein Maß für den Abstand zum Messobjekt. Die Genauigkeit einer solchen Messung wird bestimmt durch die Eigenschaften der Frequenzrampe: je steiler die Frequenzrampe und je breiter der überstrichene Frequenzbereich sind, umso genauer kann die Messung werden. Deshalb sind „Frequency Shifted Feedback“ (FSF) Laser mit ihrem schnellen und zeitlich linearen Frequenzversatz für OFDR Messsysteme besonders gut geeignet. Eine integriert optische Version solch eines Lasers mit ausgezeichneten Eigenschaften haben wir entwickelt.

## Der integrierte FSF Laser

Das Bauelement besteht aus  $\text{Ti:Er:LiNbO}_3$  Streifenwellenleitern. Aufgedampfte dielektrische Spiegel auf den Stirnflächen bilden den Laserresonator (Abb. 1). Die Wellenlänge der Laseremission wird durch ein resonator-internes akustooptisches Filter bestimmt. Dabei bewirkt eine akustische Oberflächenwelle (Frequenz  $\sim 170$  MHz) eine Polarisationskonversion bei einer spezifischen Wellenlänge, festgelegt durch die Bedingung der Phasenanpassung. Nur die polarisationskonvertierte Welle wird im Polarisationssteiler in den gepumpten und damit verstärkenden Wellenleiter gelenkt.

Die akustooptische Polarisationskonversion ist mit einem Frequenzversatz der optischen Welle um die Frequenz der akustischen Welle verbunden. Pro Umlauf

im Resonator erfährt die optische Welle somit zweimal diesen Frequenzversatz. Demzufolge ist das Emissionsspektrum verbreitert; seine Breite wird durch die Breite der akustooptischen Filterung bestimmt.

## Spektrale Eigenschaften

Bei 90 mW Pumpleistung ( $\lambda_p = 1480$  nm) beträgt die spektrale Linienbreite der Laseremission etwa 180 pm bei 130  $\mu\text{W}$  Ausgangsleistung. Die Wellenlänge der Emission kann über die akustische Frequenz im Bereich von 1530 nm bis 1580 nm mit einer Steilheit von  $-8.2$  nm/MHz abgestimmt werden. Die Feinstruktur des Emissionsspektrums besteht aus einem Kamm einzelner Frequenzen mit 711 MHz Abstand entsprechend dem freien Spektralbereich des Resonators. Dieser Frequenzkamm wird pro Resonatorumlauf, d.h. innerhalb von 1.4 ns, um das Zweifache der Frequenz der akustischen Welle versetzt. Damit erhält man einen laufenden Frequenzkamm mit der enormen „chirp“-Rate von  $2.4 \times 10^{17}$  Hz/sec.

## Frequenzbereichsreflektometrie

Für OFDR-Messungen kann ein Michelson Interferometer (Abb.2) benutzt werden. Mit der Photodiode werden dann die Schwebungsfrequenzen detektiert, die sich aus der Überlagerung der Frequenzkämme der im Messarm und im Referenzarm reflektierten Wellen ergeben. Diese Schwebungsfrequenzen werden durch den Unterschied der Weglängen von Mess- und Referenzarm bestimmt. Im Leistungsdichtespektrum des Photostroms (Abb. 3 und 4) sieht man mehrere Ordnungen, die mit  $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  bezeichnet sind. Diese Ordnungen verschieben sich bei einer Änderung des Abstands des Messobjekts um 800 kHz/mm. Die Genauigkeit der Frequenzmessung kann 40 kHz bzw. 2 kHz (bei einer Messzeit von 1ms bzw. 1s) betragen. Die entsprechende Messgenauigkeit für den Abstand beträgt somit 50  $\mu\text{m}$  bzw. 2.5  $\mu\text{m}$ ; sie ist nahezu unabhängig von der Länge des Messarms.

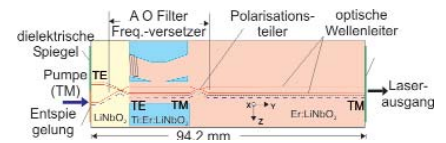


Abb.1: Schematische Darstellung des integriert akustooptischen „frequency shifted feedback“ (FSF) Lasers.

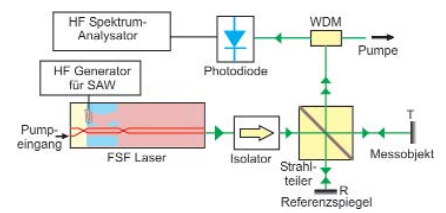


Abb.2: Michelson Interferometer mit FSF Laser für OFDR Messungen.

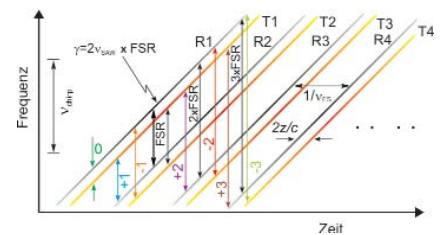


Abb.3: Momentaufnahme bei der Überlagerung der im Mess- ( $T_i$ ) und Referenzarm ( $R_i$ ) reflektierten Frequenzkämme. Die auftretenden Ordnungen der Schwebungsfrequenzen sind als vertikale Pfeile eingezeichnet.

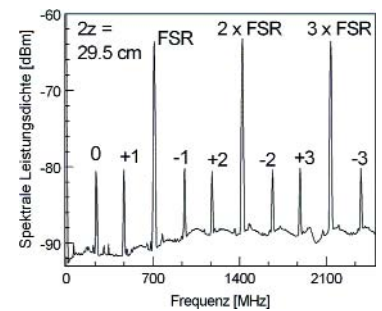


Abb.4: HF Spektrum des Photostroms entsprechend Abb. 3. Die Linienbreite der Schwebungssignale beträgt etwa 8 MHz.

## Kontakt:

Dr. Selim Reza

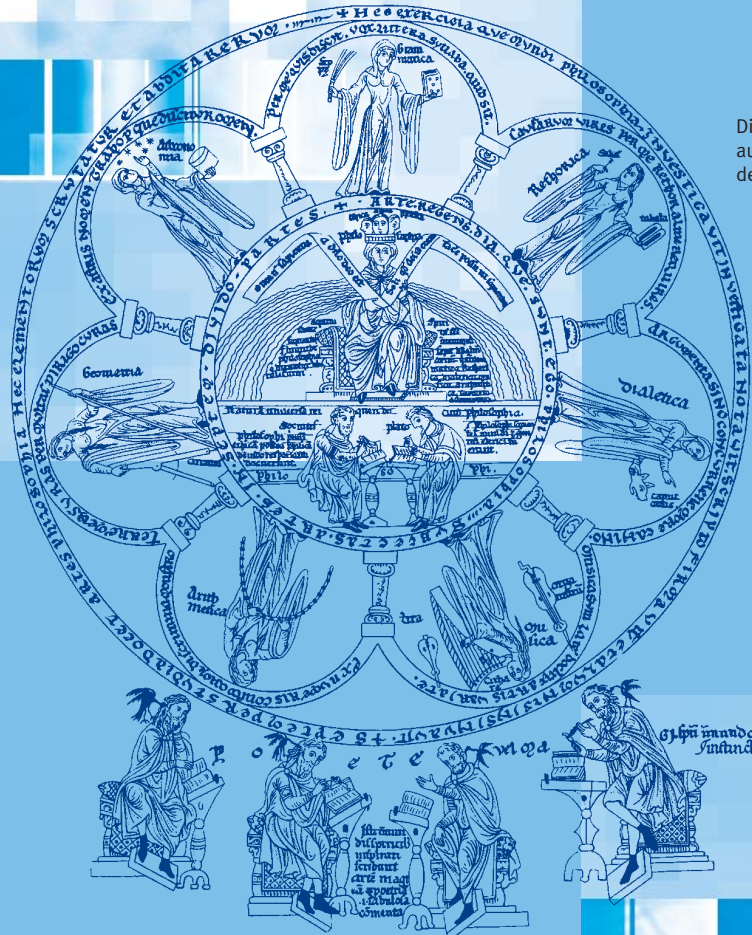
E-Mail: [sol\\_sr@physik.upb.de](mailto:sol_sr@physik.upb.de)

Telefon: +49 (0) 5251/60 58 70

Telefax: +49 (0) 5251/60 58 86

# Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Philosophie der Technik



Die sieben freien Künste  
aus dem *Hortus deliciarum*  
der Äbtissin Herrad von Landsberg (1170)

## Nachdenken über Wissenschaft und Technik

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Philosophisches Nachdenken über Wissenschaft und Technik soll über Grundlagen und Bedingungen wissenschaftlichen und technischen Handelns aufklären, Orientierung über dessen Methoden und Zwecke geben und dessen verantwortungsvollen Einsatz unterstützen.

Im weiten Feld des Nachdenkens über Wissenschaft und Technik widmet sich die Arbeitsgruppe vor allem den logischen und kognitiven Bedingungen des Erkennens und des wissenschaftlichen Handelns. Ein Forschungsschwerpunkt liegt in der Geschichte der neueren Logik und mathematischen Grundlagenforschung. Die Entwicklung und Differenzierung der Logik als philosophischer Grunddisziplin bis hin zu Mathematischer Logik und Beweistheorie als Subdisziplinen der Mathematik und zur Theoretischen Informatik wird im Spannungsfeld des Dialoges zwischen Philosophie und Mathematik rekonstruiert. Die Logikdiskussion unter den Mathematikern des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts wird hierbei als Ausdruck des Bemühens gesehen, in der mathematischen Praxis entstandene Grundlagenprobleme zu bewältigen, ein Bemühen, in dem von den akademischen Philosophen jener Zeit nur wenig Unterstützung zu erwarten war. Grundlegung der Mathematik mit Hilfe einer reformierten Logik diente daher weniger einem originär philosophischen Interesse, als eher dem pragmatischen Interesse, dem Mathematiker ein ungehindertes Arbeiten in seinem ureigenen Betätigungsfeld zu ermöglichen.

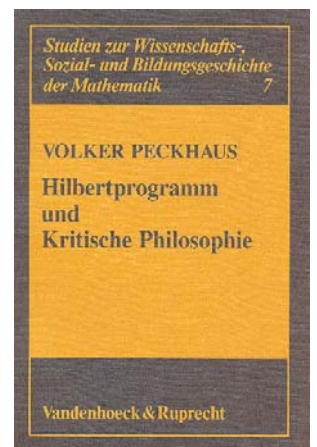
Im Rahmen dieser Arbeiten ist der Lehrstuhl an den Arbeiten zu einer Biographie von Ernst Zermelo (1871-1953), Schöpfer der axiomatisierten Mengenlehre, und an einer Edition der Werke von Oskar Becker (1882-1962) beteiligt. Wichtiges Hilfsmittel der Arbeiten ist die *Database for the History of Logic*, eine biobibliographische Sammlung mit Porträtarchiv, die in Paderborn aufgebaut wird und interessierten Logikhistorikern offen steht.

2006 wurde das Forschungsprojekt Dynamische Basisontologie und koopera-

tive Semantiken von Prof. Dr. Volker Peckhaus und Prof. Dr. Ruth Hagengruber mit Unterstützung des Heinz Nixdorf Instituts initiiert. Dieses Projekt stellt einen wichtigen Schritt im geplanten Aufbau eines Lehr- und Forschungsbereiches Philosophie und Informatik dar. Thema des Projekts ist die Untersuchung der Möglichkeiten und Leistungsfähigkeiten sog. Basisontologien für eine begriffliche Grundlegung graphischer User Interfaces. Darüber hinaus werden dort, wo sich Modellierung und Implementierung mit komplexen Kommunikations- und Handlungsabläufen treffen, Probleme der Wissensrepräsentation und -organisation in ihrer Korrelation zu sozialontologischen Fragestellungen analysiert.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt liegt im Schnittfeld von Philosophie und Kognitionswissenschaften. Im Mittelpunkt des Projekts steht die Frage, woher wir unser Wissen vom mentalen Leben Anderer haben. Diese Frage wird aus phänomenologischer und kognitionswissenschaftlicher Perspektive untersucht. Ziel ist eine neurophänomenologische Theorie der Grundlagen sozialer Kognition, die die Abhängigkeit der Entwicklung menschlichen Selbst-Bewusstseins von den dynamischen Interaktionen mit anderen Lebewesen in den Vordergrund stellt.

In der Lehre wird die spezifisch philosophische Weise, Fragen zu stellen und Lösungsansätze zu diskutieren, vermittelt. Schwerpunkte der Lehre liegen in der theoretischen Philosophie, insbesondere der Methodenlehre, der Erkenntnistheorie und der Theorie technischen Handelns. Die Arbeitsgruppe konnte die Einrichtung von zwei neuen Lehramtsstudiengängen für Praktische Philosophie erwirken. Seit 2006 ist die Philosophie auch Bestandteil des Zwei-Fach-Bachelorstudienganges der Fakultät für Kulturwissenschaften.



Peckhaus, V.: Hilbertprogramm und Kritische Philosophie, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1990



Peckhaus, V.: Logik, Mathesis universalis und allgemeine Wissenschaft, Berlin, Akademie Verlag, 1997

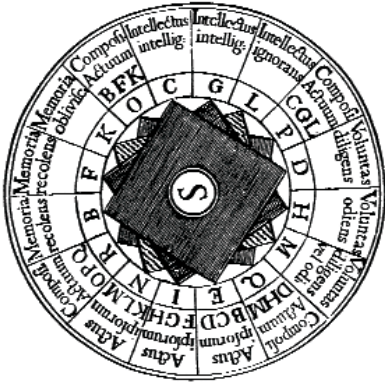


Peckhaus, V. (Hrsg.): Oskar Becker und die Philosophie der Mathematik, München, Wilhelm Fink Verlag, 2005



# Dynamische Basisontologie und kooperative Semantiken

Möglichkeiten und Grenzen der Kombination begrifflicher und graphischer Wissensorganisation



Eine Figur aus der *Ars magna* (1305-08) des Raimundus Lullus, dem Pionier der begrifflichen Kombinatorik.



Prof. Dr. Volker Peckhaus und Prof. Dr. Ruth Hagengruber, die Initiatoren des Forschungsprojekts *Dynamische Basisontologie und kooperative Semantiken*.

Im Schnittfeld von Grundlagenforschung und Anwendung kommt der Philosophie die Aufgabe zu, Heuristiken für die Entwicklung neuer Konzepte in der Informationstechnologie anzubieten. Sie stellt Fragen zur Begründung und thematisiert die Adäquatheit von Modellen im Hinblick auf Begriffsbildung, Metaphorik, Formalisierung, Modell-, Struktur- und Objektbegriff.

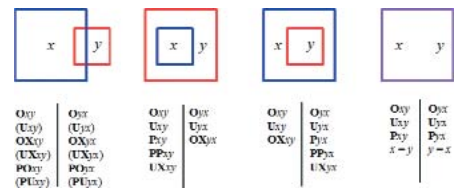
Die Arbeitsgruppe *Dynamische Basisontologie und kooperative Semantiken* untersucht unter der Leitung von Prof. Dr. Volker Peckhaus und Prof. Dr. Ruth Hagengruber (Fach Philosophie) Grundlegungsfragen informationstechnischer Ansätze, um Lösungsstrategien der Wissensrepräsentation zu entwickeln. Die Anwendungsrelevanz der gewonnenen Ergebnisse wird in Kooperation mit Informatikern aus der Fachgruppe *Informatik und Gesellschaft* unter Leitung von Prof. Dr. Reinhard Keil getestet.

Aus philosophischer Perspektive gilt es, die Möglichkeiten und Leistungsfähigkeit sog. *Basisontologien* zu erforschen. Ziel ist die begriffliche Grundlegung graphischer User Interfaces, um die Kooperations- und Kommunikationsmöglichkeiten in verteilten Wissensräumen zu verbessern.

Im ursprünglichen philosophischen Sinn bedeutet *Ontologie* die Lehre vom Seienden (von griech. τὸ ὄν: das Seiende; λόγος: Lehre). In der Informatik etablierte sich ein Sprachgebrauch, in dem unter Ontologien allgemein Klassifikationsinstrumente der Wissensrepräsentation, -organisation und -strukturierung verstanden wird. Ontologien dienen dazu, Kontextwissen wie die Beziehung zwischen Ober- und Unterbegriffen, die Verwandtschaft von Themengebieten usw. formalisiert zu spezifizieren und damit stark vernetzte Informationssysteme aufzubauen.

Der Begriff *Basisontologie* macht deutlich, dass durch Ontologien unterschiedliche Zeichensysteme explorierbar sind und dadurch eine Kompatibilität zu unterschiedlichen Semantiken gewährleistet werden kann. *Dynamisch* bedeutet, dass sich aus den Ontologien Differenzierungs- und Ableitungsmöglichkeiten ergeben, die es erlauben, verschiedene Semantiken zusammenzuführen.

Die Mereologie (von griech. μέρος: der Teil; λόγος: Lehre) stellt ein viel versprechendes Instrument dar, um eine hohe Modularität und Interoperabilität in verteilten Wissensräumen zu erzielen und deren Semantiken eine einheitliche relationale Struktur zu unterlegen. Diese Theorie, die die Beziehung von Teil und Ganzem untersucht, wurde erstmals von Stanislaw Lesniewski 1916 unter Rückgriff auf Arbeiten von Kasimierz Twardowski und Edmund Husserl entwickelt.



Beispiele für mereologische Relationen

Es ist zu diskutieren, ob und welche Kombinations- und Erweiterungsmöglichkeiten sich bei der Berücksichtigung topologischer Verhältnisse ergeben. Verschiedene mögliche mereologische und mereotopologische Modelle werden für bestimmte Anwendungskonzepte zu berücksichtigen und zu testen sein. Diese Herausforderung stellt sich nicht zuletzt im Hinblick auf verteilte Wissensräume, weil hier die räumliche Anordnung der Wissensselemente, deren graphische Strukturierung und die dadurch erzielte Visualisierung von semantischen Zusammenhängen eine besonders wichtige Rolle spielen.

## Kontakt:

Mag. Andrea Reichenberger

E-Mail:

[andrea.reichenberger@uni-paderborn.de](mailto:andrea.reichenberger@uni-paderborn.de)

Telefon: +49 (0) 5251/60 24 24

Telefax: +49 (0) 5251/60 37 44

<http://www-fakkw.upb.de/institute/philosophie/>

# Die Grundlagen sozialer Kognition

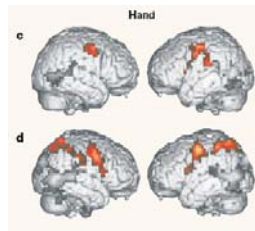
## Über die Relation von Selbst-Bewusstsein und Intersubjektivität

Wenn eine Mutter ihr zwei Monate altes Kind anlächelt, lächelt das Kind zurück. Wenn Arnold Schwarzenegger auf der Kino-Leinwand aus dem dritten Stock eines Hotels auf ein Auto fällt, zucken die Zuschauer mit einem „Autsch – das tat weh!“ zusammen.

Ständig haben wir mit anderen Menschen zu tun. Von klein auf sind Menschen immer auch Mitmenschen. Aber woher wissen wir eigentlich, wann jemand fröhlich ist oder wann jemand Schmerzen hat? Wie kann man erklären, dass ein kleines Kind, das sich noch nie selbst im Spiegel gesehen hat, auf das Lächeln seiner Mutter mit einem Lächeln antwortet? Allgemein formuliert: Woher wissen wir von den Emotionen und Intentionen anderer Lebewesen?

1903 hat Theodor Lipps den Begriff der Einfühlung (Empathie) in die systematische Forschung unseres Wissens über das mentale Leben anderer eingeführt. Seiner Meinung nach wissen wir von den Emotionen und Intentionen anderer Lebewesen, weil wir uns in andere einfühlen und dabei ihre Emotionen und Intentionen in uns erleben. In den letzten Jahren hat Empathie wieder eine größere Bedeutung in der interdisziplinären Bewusstseinsforschung gewonnen. Wir haben jetzt ein besseres Verständnis der Gehirnprozesse, die unseren eigenen Emotionen und Handlungen zugrunde liegen und deren Rolle für die Wahrnehmung anderer als emotionale und intentionale Lebewesen. Neurowissenschaftliche Studien machen die These empirisch plausibel, dass die Beobachtung einer Handlung (z.B. wenn jemand nach einem Buch aus dem Schrank greift) entsprechende motorische Repräsentationen dieser Handlung im Beobachter aktivieren; die Wahrnehmung von Emotionen bei anderen löst Reaktio-

nen in den entsprechenden somatosensorischen Bereichen im Wahrnehmungssubjekt aus, die normalerweise dann stattfinden, wenn das Subjekt dieselbe Emotion hat (Stamenov & Gallese 2002; Adolphs 2003).



Aktivierungen im Individuum bei der Wahrnehmung von Handbewegungen. Rizzolatti, Fogassi & Gallese 2001



Aktivierungen im Individuum bei der Wahrnehmung Anderer in schmerzvollen Situationen. Decety 2003.

Im Projekt wird eine Theorie davon entwickelt, wie diese Repräsentationen an der Entstehung von Selbst-Bewusstsein und Fremdwahrnehmung beteiligt sind. Dabei wird Bewusstsein als ein repräsentationaler Prozess verstanden, bei dem Informationen verschiedener Subsysteme integriert und für weitere repräsentationale Prozesse global verfügbar gemacht werden und so ein phänomenales Modell der Welt generieren (Metzinger 2003).

Es wird dafür argumentiert, dass verschiedene Typen phänomenalen Bewusstseins mit verschiedenen Graden empathischer Fähigkeiten co-variiieren und soziale Interaktionen eine notwendige Bedingung für die Entwicklung von Selbstbewusstsein, wie es erwachsene Menschen besitzen, sind.

### Kontakt:

Marcello Ghin, M.A.

E-Mail: marcello.ghin@upb.de

Telefon: +49 (0) 5251160 23 13

Telefax: +49 (0) 5251160 37 44

# Rechnerbetrieb



## Infrastrukturelle Veränderungen

Dipl.-Inform. Markus Hohenhaus

Der Rechnerbetrieb des Heinz Nixdorf Instituts ist bestrebt, die Infrastruktur an den Bedürfnissen der Benutzer auszurichten. Deshalb haben wir auf die tiefgreifenden Veränderungen der letzten Jahre, in denen die Anzahl der UNIX-basierten Clients immer weiter schrumpft und nahezu nur noch Windows-basierte Clients die Infrastruktur nutzen, reagiert und im vergangenen Jahr die Windows Infrastruktur weiter ausgebaut und mit neuen Diensten ergänzt.



### Aufgaben des Rechnerbetriebes

Zu den unmittelbaren Aufgaben des Rechnerbetriebes gehören die zentrale Benutzerverwaltung, die Wartung und Überwachung der Mail-, Web- und Fileserver und deren Dienste, die Datensicherung wichtiger Datenbestände, die Bereitstellung von Druckdiensten und die Installation von Standardsoftware für Windows, UNIX und Linux. Zudem arbeiten wir eng mit den Administratoren der Fachgruppen und des zentralen Rechenzentrums der Universität zusammen, um bei Problemen der Benutzer im Umgang mit den Rechnern und der Infrastruktur des Heinz Nixdorf Instituts schnelle Hilfe anbieten zu können.

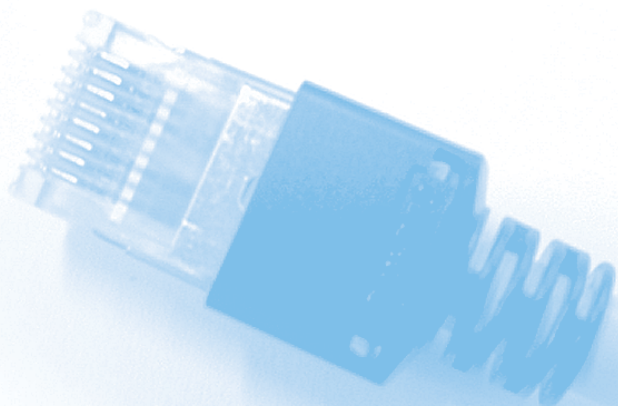
### Konsolidierung und Erneuerung

Die IT Landschaft hat sich in den vergangenen Jahren erheblich gewandelt. Wurden früher hauptsächlich UNIX-basierte Clients genutzt, die auf eine ebenso UNIX-basierte Infrastruktur zugriffen, so hat sich dieses Bild zugunsten von Windows-basierten Clients verschoben. Heute laufen ca. neunzig Prozent der vorhandenen Clients am Heinz Nixdorf Institut unter Windows und nutzen die meist noch UNIX-basierten File-, Print- und Webdienste. Durch diese Heterogenität, entstehen im gleichen Maße Vor-, wie Nachteile. Zum einen können durch die strikte Trennung von Servern und Clients, sicherheitsrelevante Probleme auf einer der beiden Seiten in Form von Viren, Würmern oder anderer Schadsoftware, nicht den Betrieb der anderen Seite so stark beeinträchtigen, wie es in einer homogenen Infrastruktur der Fall wäre. So dass es uns möglich ist, selbst dann noch den Betrieb in weiten Teilen aufrecht zu erhalten,

wenn akute Probleme vorliegen. Ausnahmen sind natürlich Ausfälle der zentralen Komponenten, wie der Firewall oder des zentralen Fileservers. Zum anderen müssen durch diese Trennung aber auch zwei zum Teil vollkommen unterschiedliche Systeme mit unterschiedlichen Mechanismen betreut und Schnittstellen zwischen ihnen eingerichtet werden. Dies funktioniert heute mit Standardsoftware. Dennoch ist der Aufwand dafür verhältnismäßig hoch. Der Rechnerbetrieb ist auf diesem Gebiet immer bestrebt, einen für den Benutzer transparenten Zugriff auf die Ressourcen des Heinz Nixdorf Instituts anzubieten, der unabhängig vom verwendeten Client funktioniert.

Aus diesem Grund hat der Rechnerbetrieb im letzten Jahr seine im Jahr 2005 begonnene Strategie der Konsolidierung der Infrastruktur weiter voran getrieben und die bisher getrennten Benutzerdatenbanken der UNIX und Windows Clients in einer Datenbank zusammengeführt. Damit einhergehend wurden ebenfalls die Authentisierungsmechanismen, die den sicheren Zugang zu den Ressourcen des Heinz Nixdorf Instituts gewährleisten, vereinheitlicht. Dadurch konnten wir auf die veränderten Bedingungen im zentralen Rechenzentrum der Universität reagieren und einen transparenten Zugang aller Angehörigen der Universität auf die Ressourcen des Heinz Nixdorf Instituts einrichten. Das bedeutet, dass alle Angehörigen der Universität, vorbehaltlich unserer Zustimmung, mit ihrem Universitätslogin und -passwort die Rechner und Ressourcen des Heinz Nixdorf Instituts nutzen können.

Dazu hat der Rechnerbetrieb die Benutzerverwaltung komplett in das Microsoft Active Directory verlegt, so dass alle Clients und Dienste über das standardisierte Protokoll LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) die für sie notwendigen Benutzerinformationen abfragen können. Für die Authentisierung benutzen wir das ebenfalls standardisierte Kerberos System. Dies ermöglicht eine einheitliche und sichere Authentisierung gegenüber allen Ressourcen des Heinz Nixdorf Instituts, da keine Passwörter mehr über das Netz übertragen werden müssen. Durch die Verwendung von Tickets können zudem einmal erworbene Berechtigungen dazu genutzt werden, um ohne eine weitere Eingabe von Passwörtern auf andere Ressourcen des Heinz Nixdorf Instituts zuzugreifen. Dazu musste die Netzwerkinfrastruktur weitgehend umgebaut werden. Der erste Schritt dazu, war die Umstellung der IP-Adressen von privaten auf öffentliche IP-Adressbereiche. Zusätzlich dazu wurde die Active Directory Domäne auf die veränderten Rahmenbedingungen angepasst und weiter ausgebaut, so dass das Heinz Nixdorf Institut nun über eine flexible, leistungsfähige und zukunftsorientierte Umgebung verfügt, in der sich Windows und UNIX-Clients nahtlos einfügen können.





# weitere Aktivitäten weitere Aktivitäten

- **Publikationen**
- **Promotionen**
- **Messen/Tagungen/Seminare**
- **Patente**
- **Preise/Auszeichnungen**
- **weitere Funktionen**
- **Spin-Offs**
- **aktuelle Forschungsprojekte**
- **aktuelle Industriekooperationen**
- **wissenschaftliche Kooperationen**



# Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

## **Publikationen**

Dangelmaier, W.; Laroque, Chr., Döring, A.: Immersive Ablaufsimulation in gemischt funktions- und objektorientierten Produktionsnetzen, 2006, in: Dangelmaier, W.; Döring, A.; Laroque, Chr. (Hrsg.): Die Supply-Chain von Morgen – Lieferfähigkeit im globalen Unternehmen. 2006, ALB-HNI-Verlagsschriftenreihe 14.

Wall, A.; Dangelmaier, W.; Laroque, Chr.; Eichelmann, F.: Visualisierung eines Simulationsmodells bei arvalo logistics services mit d³FACT insight, 2006, in: Dangelmaier, W.; Döring, A.; Laroque, Chr. (Hrsg.): Die Supply-Chain von Morgen – Lieferfähigkeit im globalen Unternehmen. 2006, ALB-HNI-Verlagsschriftenreihe 14.

Rammig, F.; Dangelmaier, W.; Karl, H.; Mertsching, B.; Meyer auf der Heide, F.; Trächtler, A.: Self-Coordinating Systems: The next challenge in Research on Distributed Systems. In: Meyer auf der Heide, F.; Monien, B. (Eds.): New Trends in Parallel and Distributed Computer, 6th International Heinz Nixdorf Symposium, January 17-18, 2006. Heinz Nixdorf MuseumsForum. S. 248-259. HNI-Verlagsschriftenreihe 181. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2006.

Dangelmaier, W.: Terminplanung mit Vorwärts- und Rückwärtsterminierung. In: Koether, R. (Hrsg.): Taschenbuch der Logistik. 2. Auflage. Minden: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2006.

Dangelmaier, W.; Emmrich, A.; Gajewski, T.: Referenzmodell zur Serviceproduktgestaltung in der Automobilzulieferindustrie. In: Barkawi, K.; Baader, A.; Montanus, S. (Hrsg.): Erfolgreich mit After Sales Services. Geschäftsstrategien für Servicemanagement und Ersatzteillogistik. S. 153-178. Berlin: Springer 2006.

Dangelmaier, W.; Pape, U.; Rüther, M.: Effektive Gestaltung unternehmensübergreifender Prozesse: Ein dezentrales Planungs- und Steuerungssystem für die Supply Chain. In: Wojda, F.; Barth, A. (Hrsg.): Innovative Kooperationsnetzwerke. S. 313-326. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag 2006.

Heidenreich, J.: Adaptierbare Änderungsplanung der Mengen und Kapazitäten in Produktionsnetzwerken der Serienfertigung. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 182. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2006.

Pape, U.: Agentenbasierte Umsetzung eines SCM-Konzeptes zum Liefermanagement in Liefernetzwerken der Serienfertigung. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 183. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2006.

Kriesel, C.: Szenarioorientierte Unternehmensstrukturoptimierung – Strategische Standort- und Produktionsplanung. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 185. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2006.

Dangelmaier, W.; Döring, A.; Laroque, Chr. (Hrsg.): Die Supply Chain von morgen – Lieferfähigkeit im globalen Unternehmen. ALB-HNI-Verlagsschriftenreihe Band 14. Paderborn: Fraunhofer Anwendungszentrum Logistikorientierte Betriebswirtschaft 2006.

Dangelmaier, W.; Aufenanger, M.; Laroque, Chr.; Huber, D.; Mahajan, K.: A Multi-User Modeling Environment to Create and Parametrize Material Flow

Models in d³FACT insight. In: Proceedings of the 13th European Concurrent Engineering Conference, S. 132-137, 2006 EUROSIS

Dangelmaier, W.; Franke, Werner; Mueck, Bengt; Mahajan, Kiran: Augmented Reality Applications in Warehouse Logistics. In: In proceedings of the 7th International Conference on Production Engineering and Logistics, Aim-Shams University, Cairo, Feb 8, 2006. , 2006

Dangelmaier, W.; Laroque, Chr.: Ablaufsimulation von Supply-Chain Netzwerken – Dynamische Detaillierung in d³FACT insight. In: Grafe, Michael; Gausemeier, Jürgen (Hrsg.) Augmented & Virtual Reality in der Produktenstehung, 2006, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Dangelmaier, W.; Mahajan, K.; Seeger, T.; Klöpfer, B.; Aufenanger, M.: Simulation Assisted Optimization and Real-Time Control Aspects of Flexible Production Systems Subject to Disturbances. In: Perone, L.F., Wieland, F.P., Liu, J., Lawson, B.G., Nicol, D.M., Fujimoto, R.M., (Hrsg): Winter Simulation Conference (WSC'06), ACM Press, New York, NY, USA, 4-7 Dec 2006. (ACCEPTED), 2006

Dangelmaier, W.; Laroque, Chr.; Huber, D.: Realisierung eines Verfahrens zur dynamischen Detaillierung von Simulationsmodellen im Materialflusssimulator d³FACT insight. In: Simulation und Visualisierung (SimVis), 2006, SCS European Publishing House

Laroque, Chr.; Dangelmaier, W.; Aufenanger, M.: Improved ramp-up-control by online-adjustment of simulation models with the material flow simulator d³FACT insight. In: Proceedings of the 2006 Summer Computer Simulation Conference, S. 177-181, 2006 SCS

Dangelmaier, W.; Klöpfer, B.; Döring, A.: A New Agent Model For Efficient Execution Of Large Agent Based Planning Systems . International Journal of Information Technology and Intelligent Computing, 1(2): S. 379-391, 2006

Dangelmaier, W.; Klöpfer, B.; Wienstroer, J.; Timm, Th.: The Shortest Path Problem in Uncertain Domains – an Agentbased Approach with Bayesian Networks. In: Abraham, Ajith; Chen, Yuehui (Hrsg.) Sixth International Conference Intelligent Systems Design and Applications, Band 2, S. 943-948, Jinan, Shandong, China, 2006, IEEE Computer Society Press

Dangelmaier, W.; Klöpfer, B.; Wienstroer, J.; Döring, Andre: Risk Averse Shortest Path Planning in Uncertain Domains. In: International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies (accepted), 2006, IEEE Computer Society Press

Dangelmaier, W.; Rust, T.; Döring, A.; Klöpfer, B.: A reinforcement learning approach for learning coordination rules in Production Networks. In: International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies (accepted), 2006, IEEE Computer Society Press

Dangelmaier, W.; Aufenanger, M.; Mahajan, K.; Laroque, Chr.; Huber, D.: Event simulation of supply chain networks – Dynamic detailing in the material flow simulator d³FACT insight. In: Proceedings of the 20th annual European Simulation and Modelling Conference, 2006

Dangelmaier, W.; Huber, D.; Laroque, Chr.; Aufenanger, M.; Fischer, M.; Krokowski, J.; Kortjan, M.: d³FACT insight goes parallel – Aggregation of multiple simulations. In: Simulation and Visualization 2006 (SimVis), S. 79-88, 2006, SCS European Publishing House

Dangelmaier, W.; Heidenreich, J.; Klöpfer, B.; Döring, A.; Timm, Th.: Collaborative Event Networking (CEN) – Automatisierte Absicherung der operativen Materialflussplanung in Supply Networks der Automobilindustrie. In: 12. Magdeburger Logistiktagung: Sicherung von Prozessketten, S. 182-193, 2006

## **Messen/Tagungen/Seminare**

8. Paderborner Frühjahrstagung „Die Supply Chain von morgen -Lieferfähigkeit im globalen Unternehmen.“

Am 29. März 2006 fand im Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn die „8.Paderborner Frühjahrstagung“ statt. Der thematische Schwerpunkt lag in diesem Jahr in der kritischen Diskussion neuer Konzepte und Verfahren zur Flexibilisierung und Vereinfachung der Abstimmungsprozesse in der Planung und Steuerung der Supply-Chain in der Automobil- und Zulieferindustrie. Fachexperten aus Forschung und Praxis zeigten in 4 parallelen Sessions die Potentiale neue Konzepte zum Wandel der Supply-Chain hin zum „virtuellen Unternehmen“ auf. Als Hauptredner konnten Ernst Kastenholz, Leiter Strategisches Supply Chain Management und Geschäftsprozessoptimierung der Zollner Elektronik AG sowie Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. H.P. Wiendahl, gewonnen werden, die über eine Strategie zur horizontalen und vertikalen Geschäftsprozessoptimierung bzw. über Globales Supply Chain Management als Herausforderung für ein kooperatives Engineering sprachen.

Über 150 Teilnehmer nutzten die Möglichkeit, sich über Forschungsprojekte, Theorie und Praxisbeispiele rund um das Tagungsthema zu informieren. Experten u.a. der Daimler Chrysler AG, BMW AG, Schüco KG; Unity AG und PSI Logistics GmbH beschäftigten sich mit Trends und Entwicklungen in den Bereichen „Prozessoptimierung und Digitale Fabrik“ so wie „Innovativen Bausteinen und Technologien zur digitalen Produktion“. Weitere Themenfelder waren „Intelligente Methoden für das Supply Chain Management“ sowie der „Globalen Kollaboration in der Supply Chain“. Unter anderem stellten Referenten der Universität Stuttgart, der Accenture GmbH, der Universität Hamburg und der Siemens Business Services GmbH & Co OHG Innovationen und Detaillösungen in den genannten Bereichen vor.

## **Preise/Auszeichnungen**

Best Paper Award: Konferenz Simulation & Visualisierung, Magdeburg

## **weitere Funktionen**

- Leitung des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Logistikorientierte Betriebswirtschaft (ALB)
- Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Bundesverbandes Logistik (BVL)
- Mitglied im Senat der DFG
- Mitglied im Beirat der Cartec Lippstadt
- Mitglied im Beirat des Paderborner Center for Parallel Computing (PC²)

- Leiter der Competence Center PPS-SCM-Systeme, EAI-Systeme, Elektronische Marktplätze sowie CAS-CRM-Systeme der NetSkill AG

#### aktuelle Forschungsprojekte

EU: „AC4DC – Advanced Chassis Development for 5-Day-Car“

*BMBF: CoagenS – Lernfähige Produktionsnetzwerke der Serienfertigung*

CoagenS unterstützt mittels eines Multi-Agenten-Systems die Produktionsplanung und –Lenkung in Produktionsnetzwerken mit gegenüber den heute eingesetzten PPS- und SCM-Systemen signifikant verbesserten Ergebnissen. CoagenS vereinigt Industrieunternehmen als Anwender, Softwarehäuser als Produktentwickler und das HNI als Partner.

DFG:

*Sonderforschungsbereich 376 „Massive Parallelität, Algorithmen, Entwurfsmethoden, Anwendungen“, Teilprojekt C2: „Echtzeitnahe, hierarchische Planung und Steuerung vernetzter Produktionssysteme“*

Ziel der Arbeiten sind onlinefähige Planungs- und Steuerungssysteme für Produktion und Logistik, die aufgrund des parallelen Ansatzes qualitativ gleichwertig mit Offline-Planungssystemen sind.

*Sonderforschungsbereich 614: „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“*

*Teilprojekt A2: „Verhaltensorientierte Selbstoptimierung“*

Ziel ist die Erarbeitung einer verhaltensorientierten Selbstoptimierung. Sie passt das Systemverhalten eines mechatronischen Systems an die Umweltbedingungen an, ohne dabei auf explizite Modelle zurückzugreifen.

Forschungsvorhaben „*Interdisziplinäre Forschungsarbeiten in den Gebieten Modellierung und Simulation sowie Datenstrukturen und Algorithmen, Aktive Benutzerunterstützung zur Analyse von Materialflusssimulationen in virtuellen Umgebungen, Datenstrukturen, Rendering- und Approximationsalgorithmen zur Darstellung virtueller, geometrischer 3D-Szenen*“

*Graduiertenkolleg „Parallele Rechnernetzwerke in der Produktionstechnik“*

*NRW-Graduate-School „Graduate School of Dynamic Intelligent Systems“*

*Interdisziplinäres Kooperationsprojekt „Neue Bahntechnik Paderborn“*

Hier entwirft die Fachgruppe u. a. ein agentenbasiertes, völlig verteiltes Betriebskonzept für einen zielreinen Bedarfsverkehr, erarbeitet Konzepte zur Leittechnik und zielspezifischen Migrationsstrategien

#### aktuelle Industriekooperationen

*Alba Moda GmbH:*

Optimierung der Hochrechnungssystematik

*arvato logistics services:*

Simulation eines Distributionszentrums  
Konzeption und Umsetzung von 3D-Animationen

*BMW Werk Leipzig:*

Evaluierung eines Simulationssystems innerhalb der „Digitalen Fabrik Werk Leipzig“ der BMW Group

*Continental Teves AG & Co OHG:*

Ausbau der Produktionsplanung und –Steuerung mit OOPUS-DPS für alle europäischen Werke  
Entwicklung eines Werkzeuges zur Lieferbewertung

*Daimler Chrysler AG:*

Kooperation auf dem Gebiet „Optimierung der Supply-Chain“

*Degussa AG:*

DSS: Konzeption und Entwicklung eines Decision Support Systems zur Optimierung und Simulation der Transportketten

*FIST: Konzeption, Entwicklung und Einführung eines Frachtkosteninformationssystems*

Entwicklung eines Standortinformationssystems für Lager und Distributoren

*Knorr Bremse AG:*

Ziel der Kooperation ist die Erhöhung der Liefertreue der Knorr Bremse AG auf 95%

Reduzierung der Lieferzeiten Knorr Bremse Berlin

Produktbezogene Reduktion der Variantenvielfalt und Prozessoptimierung

*Siemens Dematic:*

Entwicklung einer Methode zur Verbesserung der Softwareerstellung für Warehouse-Management-Systeme

*Volkswagen AG:*

Entwicklung einer integrierten Produktionsplanungssoftware für die gesamte Motorenfertigung der Werke Chemnitz und Salzgitter

#### wissenschaftliche Kooperationen

Helwan University Cairo, Egypt  
Prof. Dr.-Ing. M. Osman

# Fachgruppe Rechnerintegrierte Produktion

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

## Publikationen

Gausemeier, J.; Frank, U.; Schmidt, A.; Steffen, D.: Toward a Design Methodology for Self-Optimizing Systems. In: EIMaraghy, H.; EIMaraghy, W. (Eds.): *Advances in Design*. Springer-Verlag, London, 2006

Gausemeier, J.; Ebbesmeyer, P.; Eckes, R.: Virtual Production – Computer Model-Based Planning and Analyzing of Manufacturing Systems. In: Dachtchenko, O. (Ed.): *Reconfigurable Manufacturing Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 2006

Gausemeier, J.; Frank, U.; Steffen, D.: Intelligent Systems, Self-optimizing Concepts and Structures. In: Dachtchenko, O. (Ed.): *Reconfigurable Manufacturing Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 2006

Gausemeier, J.; Stollt, G.; Wenzelmann, C.: Future Scenarios, describing consistent networks of influences from markets, technologies and business environment with a time horizon of 2020. In: Dachtchenko, O. (Ed.): *Reconfigurable Manufacturing Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 2006

Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.: Selbstoptimierung im Maschinenbau – Auf dem Weg zu den Maschinen von übermorgen. *ForschungsForum Universität Paderborn*, 9-2006

Gausemeier, J.; Stollt, G.: Eine Systematik zur Gestaltung der Produktion von morgen. *ZwF Jahrg.* 101 (2006)1-2

Gausemeier, J.; Stollt, G.; Wenzelmann, C.: Szenariogestützte Technologieplanung. *ZwF Jahrg.* 101(2006) 6

Gausemeier, J.: Innovationsmanagement in der Praxis. In: *Siftung Brandenburger Tor der Bankgesellschaft Berlin* (Hrsg.): *Wachstum durch technologische Innovationen*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006

Gausemeier, J.; Rammig, F. J.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Wallaschek, J. (Hrsg.): *Entwurf mechatronischer Systeme*. 4. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 30.-31. März 2006, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 189, Paderborn, 2006

Gausemeier, J.; Frank, U.: Stand und Perspektiven der Entwicklung mechatronischer Systeme. In: Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Wallaschek, J. (Hrsg.): *Entwurf mechatronischer Systeme*. 4. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 30. und 31. März 2006, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 189, Paderborn, 2006

Kaiser, I.; Gausemeier, J.; Kaulmann, T.; Wittkowski, U.: Integrative Entwicklung räumlicher spritzgeogener Schaltungsträger am Beispiel eines Miniroboters. In: Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Wallaschek, J. (Hrsg.): *Entwurf mechatronischer Systeme*. 4. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 30. und 31. März 2006, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 189, Paderborn, 2006

Binger, V.: Konzeption eines wissensbasierten Instruments für die strategische Vorausschau im Kontext der Szenariotechnik. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 184, 2006

Gausemeier, J.; Frank, U.; Steffen, D.: Specifying the Principle Solution of Tomorrow's Mechanical Engineering Products. *Proceedings of the Design 2006, 9th International Design Conference*. Dubrovnik, Croatia, 15 -18 May, 2006

Gausemeier, J.; Steffen, D.; Michels, J. S.: Integrative specification of product concepts and production system concepts shown on the example of a wireless sensor-actuator interface. *Proceedings of 7th International workshop on Research and Education in Mechatronics REM 2006*, Stockholm, Sweden, June 15-16, 2006

Wortmann, R.: *Methodische Entwicklung von Echtzeit 3D-Anwendungen für Schulung und Präsentation*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 187, 2006

Shen, Q.; Grafe, M.: To support multidisciplinary communication in VR-based virtual prototyping of mechatronic systems. In: *Journal of Advanced Engineering Informatics*. ELSEVIER Press, 2006

Lietsch, S.; Zabel, H.; Eikermann, M.; Wittenberg, V.; Berssenbrügge, J.: Light Simulation in a Distributed Driving Simulator. *2nd International Symposium on Visual Computing (ISVC) 2006*. In: *Advances in Visual Computing*. Band 4291/2006, Springer Verlag, Heidelberg, 2006

Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.): *Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung*. 5. Paderborner Workshop, 31. Mai-1. Juni 2006, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 188, Paderborn, 2006

Gausemeier, J.; Bauch, J.; Grafe, M.: Zukünftige Entwicklung der Technologien Virtual Reality and Augmented Reality. In: Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.): *Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung*. 5. Paderborner Workshop, 31. Mai-1. Juni 2006, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 188, Paderborn, 2006

Gausemeier, J.; Bauch, J.; Berssenbrügge, J.: Evaluation of vorausschauendem dynamischen Kurvenlicht mit Hilfe eines Virtual Reality-basierten Nachtfahrsimulators. In: Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.): *Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung*. 5. Paderborner Workshop, 31. Mai-1. Juni 2006, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 188, Paderborn, 2006

Shen, Q.; Grafe, M.; Bauch, J.; Radkowski, R.: A Method for interactively Composing Mechatronic Prototypes in Virtual Environment. In: *International Journal of Product Development*, 2006

Gausemeier, J.; Chang, H.; Wenzelmann, C.: Indicator-based Technology Management. In: *15th International Conference on Management of Technology (IAMOT 2006)*. Peking, China, May 22-28, 2006

Gausemeier, J.; Grafe, M.; Shen, Q.; Bauch, J.: Virtual Reality and Augmented Reality in Industrial Applications – State of the Art and Trends. *Proceedings of the 1st Sino-German Workshop „Virtual Reality & Augmented Reality in Industry“*, 12-13 October 2006, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, 2006

Radkowski, R.: *Anwendung evolutionärer Algorithmen zur Unterstützung des Entwurfs selbstoptimierender Systeme*. Dissertation, Fakultät für Maschi-

nienbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 192, 2006

Shen, Q.: *Method for Composing Virtual Prototypes of Mechatronic Systems in Virtual Environments*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 193, 2006

Gausemeier, J.; Frank, U.; Kaiser, I.; Pook, S.: Design of a Spatial Electronic Circuit Carrier by the Example of a Miniature Robot. *Proceedings of IMEC2006, 2006 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. Chicago, Illinois, USA, November 5-10, 2006

Gausemeier, J.; Frank, U.; Kaiser, I.; Pook, S.: Entwurf räumlicher elektronischer Schaltungsträger am Beispiel eines Miniaturroboters. *Tagungsband ifm Internationales Forum Mechatronik*. Linz, Österreich, 16.-17. November 2006

Gausemeier, J.; Shen, Q.; Grafe, M.: To enhance cooperative Development of innovative Mechatronic Systems by VR Technologies. In: *Special Issue of International Journal of Concurrent Engineering: Research and Applications*, 2006

Gausemeier, J.; Berssenbrügge, J.; Grafe, M.: Virtual Prototyping Plattform für die Erprobung von mechatronischen Fahrzeugkomponenten. In: Schenk, M. (Hrsg.): *Virtual Reality and Augmented Reality zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme*. 9. IFF-Wissenschaftstage, Magdeburg, 21.-22. Juni 2006

Gausemeier, J.; Grafe, M.; Shen, Q.: VR & AR Technologies in German Industry – State of the Art and Trends (in Chinese). In: *Manufacture Information Engineering of China*, August 2006

Berssenbrügge, J.; Bauch, J.; Gausemeier, J.: A Virtual Reality-based Night Drive Simulator for the Evaluation of a Predictive Advanced Front Lighting System. In: *Proceedings of ASME International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference*, Philadelphia, USA, 10.-13. September 2006

Shen, Q.; Gausemeier, J.; Grafe, M.: Virtual prototyping: to compose mechatronic systems in VR environment by means of ports and joints. In: *WSEAS Journal on Computers*, 2006

Redenius, A.: *Verfahren zur Planung von Entwicklungsprozessen für fortgeschrittene mechatronische Systeme*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 194, 2006

Shen, Q.; Gausemeier, J.; Grafe, M.; Bauch, J.: Using ports and joints to compose virtual prototypes of mechatronic systems in VR environment. In: *Proceedings of The 8th WSWAS International conference on automatic control, modelling and simulation*. Prag, Tschechische Republik, 2006

Michels, J. S.: *Integrative Spezifikation von Produkt- und Produktionssystemkonzeptionen*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 196, 2006

Gausemeier, J.; Shen, Q.; Grafe, M.: A VR-based Collaborative Virtual Prototyping Environment for Composing Mechatronic Systems. In: *Proceedings of*



PACE 2006 (Partners for the Advancement of Collaborative Engineering Education). Darmstadt, November 2006

Gausemeier, J.; Hahn, A.; Kespohl, H.-D.; Seifert, L.: Vernetzte Produktentwicklung. Der erfolgreiche Weg zum Global Engineering Networking. Carl Hanser Verlag, München, 2006

Gausemeier, J.; Peitz, T.: MID-Studie 2006 – MID-Marktvolumen Duetschland, Analyse von MID-Projekten. Eine Studie im Auftrag der Forschungsvereinigung 3-D MID e.V. Paderborn, 2006

Gausemeier, J.; Feldmann, K.: Integrative Entwicklung räumlicher elektronischer Baugruppen. Carl Hanser Verlag, München, 2006

Gausemeier, J.; Peitz, T.; Wenzelmann, C.: Knowledge on Technology is mandatory for successful Innovation – A new Prodedure for Strategic Technology Planning. In: Feldmann, K.; Heyer, J.; Kunze, A.; Römer, M. (Hrsg.): MID 2006-7th International Congress Molded Interconnect Devices. September 27-28, 2006, Fuerth, 3-D MID e.V., 2006

Krause, F.-L.; Franke, H.-J.; Gausemeier, J. (Hrsg.): Innovationspotenziale in der Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag, München, 2006

Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 2. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 9.-10. November 2006, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 198, Paderborn, 2006

Chang, H.; Brüseke, U.: Einsatz bibliometrischer Analysen in der strategischen Frühaufklärung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 2. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 9.-10. November 2006, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 198, Paderborn, 2006

Ihmels, S.; Vienenkötter, V.: Planung der Produkte von morgen mit der Technologie-Datenbank des Heinz Nixdorf Instituts. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 2. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 9.-10. November 2006, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 198, Paderborn, 2006

Gausemeier, J.; Wenzelmann, C.; Stoll, K.: Systematik der strategischen Planung und Konzipierung mechatronischer Systeme. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 2. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 9.-10. November 2006, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 198, Paderborn, 2006

Berssenbrügge, J.; Bauch, J.; Gausemeier, J.: A Night Drive Simulation for the Evaluation of a Predictive Advanced Front Lighting System. In: Proceedings of IEEE ICICIT 2006, ITI 4th International Conference on Information & Communications Technology, Kairo, Ägypten, 10.-12. Dezember 2006

### Promotionen

*Dr.-Ing. Alexander Redenius*

#### **Verfahren zur Planung von Entwicklungsprozessen für fortgeschrittene mechatronische Systeme**

Die derzeit existierenden Ansätze zur Entwicklung

mechatronischer Systeme bleiben sehr abstrakt und gehen nicht auf die konkreten Aktivitäten innerhalb der durchzuführenden Entwicklungsphasen ein. Dieser Problematik nimmt sich diese Arbeit an. Mithilfe einer Systematik wird ein Entwickler bei der Planung und Durchführung von Produktentwicklungsprozessen unterstützt. Die Unterstützung erfolgt im Vergleich zu den bestehenden Entwicklungsmethodiken jedoch auf einem detaillierten Niveau. Dazu wird auf bestehende Entwicklungsprozesse zurückgegriffen, die entsprechend des zu entwickelnden Systems ausgesucht und angepasst werden. Die Auswahl wird durch ein Expertensystem unterstützt.

*Dr.-Ing. Jan Stefan Michels*

#### **Integrative Spezifikation der Lösungskonzeptionen von Produkt und Produktionssystem**

Die in dieser Arbeit vorgestellte Technik erlaubt die integrative Spezifikation der Lösungskonzeptionen einer mechanisch-elektronischen Baugruppe und des zugehörigen Produktionssystems und sie bildet die komplexen Wechselwirkungen ab, die zwischen der Baugruppe und dem Produktionssystem bestehen. Die Spezifikation umfasst die Sichten Anforderungen, Funktionen, Wirkstruktur, Prozessfolge, Zustandsfolge, Produktionsstruktur, Gestalt, Verhalten, Lösungsmuster, Werkstoffe und Fertigungstechnologien. Sie führt die domänenspezifischen Sichtweisen zu einer ganzheitlichen Darstellung zusammen. Damit bildet die erzielte Spezifikation die Plattform für die Kommunikation und Kooperation der involvierten Ingenieure während der Konzipierung und ist Ausgangspunkt für die domänenspezifische Ausarbeitung.

*Dr.-Ing. Rafał Radkowski*

#### **Anwendung evolutionärer Algorithmen zur Unterstützung des Entwurfs selbstoptimierender Systeme**

Die Dissertation stellt ein neues Verfahren vor, mit dem eine Prinziplösung eines technischen Systems entworfen werden kann. Er verwendet einen evolutionären Algorithmus, der eine Prinziplösung eines technischen Systems erstellt. Basis für die Prinziplösung sind Systemelemente unterschiedlicher Domänen. Diese verbindet der evolutionäre Algorithmus automatisch zu einer konsistenten Lösung. Dessen Funktionsfähigkeit und Konsistenz wird durch eine automatische Analyse der Partialmodelle Verhalten, Funktionsstruktur, Wirkstruktur und Gestalt festgestellt.

*Dr.-Ing. Qing Shen*

#### **A Method for Composing Virtual Prototypes of Mechatronic Systems in Virtual Environments**

Die Arbeit beschreibt eine Methode zur Systemkomposition mechatronischer Prototypen in virtuellen Umgebungen. Ziel ist die Unterstützung des Ingenieurs beim Entwurf komplexer mechatronischer Systeme. Die entwickelte Methode nutzt Lösungselemente, die Expertenwissen kapseln und es für neue Entwurfsaufgaben verfügbar machen. Die Modellierung des virtuellen Prototyps erfolgt anhand von Partialmodellen der Prinziplösung und nutzt insbesondere die Wirkstruktur mit der Definition der Flussbeziehungen zwischen den verschiedenen Teilsystemen.

*Dr.-Ing. Raimund Eckes*

#### **Augmented Reality-basiertes Verfahren zur Unterstützung des Anlaufprozesses von automatisierten Fertigungssystemen**

In dieser Arbeit wird ein Augmented Reality-basiertes Verfahren entwickelt, mit dem der interdisziplinäre Anlaufprozess von automatisierten Fertigungs-

systemen unterstützt wird. Es erstreckt sich von der Entwicklung der Hardware, der Steuerungstechnik und der Spezifikation der Steuerungssoftware über die Validierung der Software durch virtuelle Inbetriebnahme bis hin zur inkrementellen Inbetriebnahme der errichteten Teile des Fertigungssystems.

*Dr.-Ing. Andreas Schmidt*

#### **Wirkmuster zur Selbstoptimierung – Konstrukte für den Entwurf selbstoptimierender Systeme**

In dieser Arbeit werden Wirkmuster zur Selbstoptimierung eingeführt, mit denen Selbstoptimierung durch Partialmodelle der Prinziplösung konkretisiert werden kann. Dazu wird zunächst ein Spezifikationschema für Wirkmuster zur Selbstoptimierung definiert und ein Wissensmodell eingeführt, das die Grundlage für die Repräsentation von System- und Umfeldzuständen sowie die kontinuierliche Selbstoptimierung des Systemverhaltens bildet. Darauf basierend wird eine Reihe von Basiswirkungsmustern der Selbstoptimierung definiert. Des Weiteren wird ein Wissensmanagementsystem für Wirkmuster, das eine höhere Produktivität im Entwurfsprozess erlaubt, entwickelt und der Einsatz der Wirkmuster zur Selbstoptimierung an dem Fallbeispiel der Konvoibildung validiert.

*Dr.-Ing. Daniel Steffen*

#### **Ein Verfahren zur Produktstrukturierung für fortgeschrittene mechatronische Systeme**

Die steigende Komplexität mechatronischer Systeme erfordert eine Produktstruktur, die handhabbare und parallel zu entwickelnde Module bildet. Dabei müssen die steigende Bedeutung der Informationsverarbeitung und räumliche sowie produktstrategische Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Das im Rahmen der Dissertation vorgestellte Verfahren definiert Entwurfsregeln zur Produktstrukturierung und Methoden zu ihrer praxisgerechten Anwendung. Für unterschiedliche Aufgabenstellungen wird dargelegt, wie die Entwurfsregeln in den Entwurfsprozess integriert werden. Eine Evaluation erfolgt an drei Praxisbeispielen.

*Dr.-Ing. Jürgen Fründ*

#### **Eine Architekturkonzeption für eine skalierbare mobile Augmented Reality Anwendung für die Produktpräsentation**

In dieser Arbeit wird eine Softwarearchitektur konzipiert, die es ermöglicht, die Technologie Augmented Reality auf verschiedenen mobilen Endgeräten einzusetzen, um Produktinformationen in das Sichtfeld des Nutzers einzublenden. Auf diese Weise unterstützt die Technologie Augmented Reality den Nutzer in allen Phasen des Produktlebenszyklus. Die in der Arbeit vorgestellte Softwarearchitektur ist eine Client/Serverarchitektur. Diese nutzt ein modellbasiertes markerloses Trackingverfahren und erfüllt daher besonders die ästhetischen Anforderungen an eine Produktpräsentation in den Bereichen Marketing, Vertrieb und Kundensupport.

### Messen/Tagungen/Seminare

#### **8. Karlsruher Arbeitsgespräche Produktionsforschung 2006**

Auf dem alle zwei Jahre ausgerichteten BMBF-Kongress wurden jüngste Erkenntnisse und Forschungsergebnisse aus dem Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ vorgestellt. Rund 550 Vertreter aus Forschung und Industrie informierten sich in Vorträgen und Workshops über neue Verfahren und Konzepte. Die Fachgruppe war im Rahmen des Forschungsprojekts TransMechatronic an exponierter Stelle vertreten und präsentierte dort erstma-

lig das Internet-Fachportal  
www.TransMechatronic.de.

14.-15. März 2006, Kongresszentrum Karlsruhe

#### 4. Paderborner Workshop „Entwurf mechatronischer Systeme“

Workshop für Fach- und Führungskräfte aus Industrie und Forschungsinstituten, die sich maßgeblich mit der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet maschinenbaulicher Systeme von morgen befassen. Er bietet ihnen ein Forum für Diskussion und Erfahrungsaustausch. Themengebiete sind neue Entwicklungen in der Sensorik und Aktorik, Methoden und Software-Werkzeuge für den Entwurf, Einsatz von AR und VR, Potentiale der Adaption und der Selbstoptimierung sowie Unterstützung der interdisziplinären Zusammenarbeit.

30.-31. März 2006, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

#### Hannover Messe 2006

Die Fachgruppe war im Rahmen von TransMechatronic auf dem Gemeinschaftsstand des OWL-Maschinenbau e.V. auf der Hannover Messe vertreten. Sie präsentierte dort einen Ausschnitt der aktuellsten Forschungsprojekte und Ausschreibungen im Bereich „Forschung für die Produktion von morgen“ sowie das Internet-Fachportal www.TransMechatronic.de. Die ausgestellten Exponate stießen auf großes Interesse bei den Messebesuchern.

24.-28. April 2006, Messe Hannover

#### Automatica 2006

Auf der Automatica 2006 präsentierten 814 Aussteller aus 37 Ländern ihre Produkt-Innovationen aus den Bereichen Montage- und Handhabungstechnik, Robotik sowie Industrielle Bildverarbeitung. Die Fachgruppe war im Rahmen des Forschungsprojekts TransMechatronic auf der „Mechatronischen Spielwiese“ auf der Automatica vertreten. Sie präsentierte dort einen Ausschnitt der aktuellsten Forschungsprojekte und Ausschreibungen im Bereich „Forschung für die Produktion von morgen“ sowie das Internet-Fachportal www.TransMechatronic.de. Die ausgestellten Exponate stießen auf großes Interesse bei den Messebesuchern.

16.-19. Mai 2006, Neue Messe München

#### 5. Paderborner Workshop „Augmented&Virtual Reality in der Produktentstehung“

Forum für Entwickler und Anwender aus Forschung und Industrie zum Austausch und zur Diskussion aktueller Ergebnisse im Bereich der Grundlagen und Anwendungen der VR/AR-Technologie.

31. Mai-1. Juni 2006, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

#### 1. Sino-German Workshop „Virtual Reality & Augmented Reality in Industry“

Der vom „Joint Competence Center Virtual & Augmented Reality“ des Heinz Nixdorf Institut und der Shanghai Jiao Tong University veranstaltete Workshop hatte das Ziel, Unternehmen in China die Nutzenpotentiale der Technologien Virtual und Augmented Reality näherzubringen.

12.-13. Oktober 2006, Shanghai Museum of Science and Technology, Shanghai, China

#### 2. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut

Die Veranstaltung bietet ein jährlich stattfindendes Forum, in dem Fachleute ihre Arbeiten auf dem Gebiet der strategischen Produkt- und Technologieplanung präsentieren und zur Diskussion stellen und den Erfahrungsaustausch pflegen können. Die

Veranstaltung richtet sich an Entscheidungsträger und Entscheidungsträgerinnen aus Unternehmen, die sich mit der Gestaltung des Geschäfts von morgen befassen, sowie an maßgebende Persönlichkeiten aus einschlägigen Instituten.

9.-10. November 2006, Schloß Neuhausen

#### SPS/IPC/Drives 2006

SPS/IPC/DRIVES ist die Messe für elektrische Automatisierungstechnik. Sie umfasst alle Komponenten bis hin zum System und bietet damit integrierte Automatisierungslösungen. Die Fachgruppe war im Rahmen des Forschungsprojekts TransMechatronic auf der SPS/IPC/Drives vertreten. Sie präsentierte dort einen Ausschnitt der aktuellsten Forschungsprojekte der Ausschreibung „Zuverlässigere Mechatronische Systeme“ sowie das Internet-Fachportal www.TransMechatronic.de. Die ausgestellten Exponate stießen auf großes Interesse bei den Messebesuchern.

28.-30. November 2006, Messe Nürnberg

#### weitere Funktionen

- Geschäftsführer und Vorstandsmitglied des Berliner Kreis – Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V.
- Aufsichtsratsvorsitzender der UNITY AG – Unternehmensberatung für Strategien, Prozesse, Technologien und Systeme
- Mitglied des Aufsichtsrats der Sterling SIHI GmbH
- Mitglied von acatech – Konvent der Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V.
- Dekan der Fakultät für Maschinenbau der Universität Paderborn

#### Spin-Offs

##### UNITY AG

Die UNITY AG ist ein technologieorientiertes Beratungsunternehmen für Strategien, Prozesse, Technologien und Systeme. Die Schwerpunkte der Beratungsleistungen sind: die Kunden von der innovativen Produktidee bis zum Erfolg im Markt zu unterstützen, eine hohe Produktivität in der Leistungserstellung sicherzustellen und Veränderungsprozesse der Kunden durch technisches und betriebswirtschaftliches Fachwissen sowie durch geschäftsorientiertes Prozess- und IT-Management erfolgreich zu gestalten. Die Kunden der UNITY AG finden sich in allen Bereichen der Fertigungsindustrie (Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Luft- und Raumfahrt, Elektroindustrie, Möbelindustrie) aber auch in der Energiewirtschaft, der Pharmaindustrie und der Lebensmittelindustrie sowie im Gesundheitsmarkt und dem Dienstleistungssektor. Im Geschäftsjahr 2005/2006 erzielte das Unternehmen mit 118 Mitarbeitern einen Umsatz von 13,55 Mio. Euro. Niederlassungen befinden sich in Paderborn, Stuttgart, Hamburg und München sowie in Zürich und Kairo.

<http://www.unity.de>

##### FASTEC GmbH

Die 1995 gegründete FASTEC GmbH hat sich auf Materialflussautomation und Montagelogistik fokussiert. Mit hocheffizienten selbst entwickelten Softwaretools erstellt FASTEC Automationslösungen für die besonders innovativen Branchen Elektronikfertigung, Automotive und Medizintechnik. Höchste Flexibilität, Zuverlässigkeit und Bedienerfreundlichkeit sind die Prädikate dieser Lösungen. Technisches Highlight des Engineerings ist die virtuelle Inbetriebnahme am 3D-Anlagenmodell. Nachdem

FASTEC 2001 das Programmieren durch Konfigurieren ersetzt hat, ist dies ein weiterer Schritt, um Kunden noch schneller zum Produktionsstart zu bringen.

<http://www.fastec.de>

##### Scenario Management International AG – ScMI AG

Die ScMI AG ist eine 1998 gegründete Aktiengesellschaft für Zukunftsgestaltung und strategische Unternehmensführung. Die ScMI AG unterstützt Unternehmen und Organisationen bei der Entwicklung realistischer Zukunftsszenarien und visionärer Strategien sowie der Gestaltung und Umsetzung strategischer Führungs-, Früherkennungs- und Innovationsprozesse.

<http://www.scmi.de>

##### myview systems GmbH

Die myview systems GmbH, ein ehemaliges Spin-Off der UNITY AG, ist der Spezialist für effektives Produktinformationsmanagement im eBusiness. Die myview Produktfamilie bietet Cross-Media-Publishing für komplexe Produkte, Online-Informationssysteme für das Projektengineering und ist eine ausgereifte Entwicklungsplattform für Informationsmanagement im Internet.

<http://www.myview.de>

#### aktuelle Forschungsprojekte

##### SFB 614: Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus

Ziel ist, die Grundlagen und Potentiale der Selbstoptimierung zu erforschen, sie anhand eines Demonstrators zu verifizieren und deren Entwicklung durch eine umfassende Entwicklungsmethodik zu unterstützen. Der Lehrstuhl ist an folgenden Teilprojekten maßgeblich beteiligt: TP A2: Verhaltensorientierte Selbstoptimierung; TP B2: Entwurfsmethodik; TP B3: Virtual Prototyping.

Förderinstitution: DFG

##### Neue Bahntechnik Paderborn

Ziel ist die Entwicklung eines neuartigen Bahnsystems, das moderne Fahrwerkstechnologie mit den Vorteilen des Transrapid und der Nutzung der bestehenden Bahntrassen vereint. Schwerpunkt der Aktivitäten: Entwicklung und Visualisierung von Fahrzeug- und Bahnhofskonzepten; Systemstrategie. Förderinstitutionen: Land NRW / Universität Paderborn

##### WZM20XX – Initiative für die Werkzeugmaschine von morgen – Strategie, Transfer, Wirkungsanalyse

Ziel des Begleitvorhabens zur Bekanntmachung Werkzeugmaschine 2010 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Szenariengestützte Instrumente zur Strategieentwicklung, Transferbündelung und begleitende Wirkungsanalyse“ ist die Erarbeitung eines szenariogestützten Instruments zur Strategieentwicklung als nachhaltige Grundlage für die strategische Planung. Das Projekt wird in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) durchgeführt.

Förderinstitution: BMBF

##### Mini-Roboter

Die Produktentstehung miniaturisierter mechatronischer Systeme soll mit einer Entwicklungsumgebung unterstützt werden. Die Entwicklungsumgebung soll eine Vorgehenssystematik, Spezifikationstechniken, Methoden und Softwarewerkzeuge umfassen. Im Rahmen des Projektes wird als Demonstrator ein miniaturisierter Roboter entwickelt und als Prototyp

gefertigt, der mittelfristig als Forschungsplattform für unterschiedliche Anwendungen dienen soll.

#### *Verteilte Visualisierung und Simulation VISSIM*

Im Rahmen der Zielvereinbarung VISSIM werden Methoden und Werkzeuge für die verteilte Visualisierung und Simulation entwickelt. Anwendungsbeispiel ist eine Virtual Prototyping Plattform für die verteilte, virtuelle Erprobung von mechatronischen Fahrzeugkomponenten.

Förderinstitution: Land NRW

#### *wearIT@work*

Das Projekt wearIT@work erforscht und entwickelt industrietaugliche Wearable-Computing-Lösungen für die Anwendungsfelder Produktion von Autos (Skoda), Wartung von Hubschraubern (EADS), medizinische Versorgung im Krankenhaus (gespag) und Notfallintervention (Pariser Feuerwehr). Die Fachkräfte in diesen Bereichen sollen durch extrem mobile oder auch in die Kleidung integrierte Informations- und Kommunikationssysteme unmittelbar in ihren Arbeitsprozessen unterstützt werden.

Förderinstitution: Europäische Union

#### *EUMECHA-PRO*

Das Projekt EUMECHA-Pro – European mechatronics for a new generation of production systems – ist eine Coordination Action, die im Rahmen des 6. Europäischen Rahmenprogramms die zukünftige Entwicklung von Mechatronik im Bereich der Fertigungstechnik untersucht. Es werden Roadmaps für die industrielle Anwendung und für die Forschung entwickelt sowie Best-Practice-Beispiele für Produkte und zugehörige Entwicklungsprozesse und -methoden erarbeitet. Darauf aufbauend werden Konzepte für die einheitliche Aus- und Weiterbildung in Europa erstellt.

Förderinstitution: Europäische Union

#### *TransMechatronic*

Ziel der Maßnahme ist ein umfassendes Instrumentarium für den Transfer der Technologie Mechatronik in die industrielle Praxis. Es wird ein Informationssystem aufgebaut, das den Stand der Technik im Bereich Mechatronik aufdeckt und als Internet-Portal „TransMechatronic.de“ betrieben wird. Darauf aufbauend erfolgt ein übergreifender Transfer, bspw. in Form von Newslettern und Messeauftritten. Ergänzend zu den genannten Arbeiten wird ein Entwicklungs-Benchmark konzipiert. Hier geht es darum, einem Unternehmen seine spezifischen Potentiale auf dem Gebiet Mechatronik zu verdeutlichen und Strategien zu erarbeiten, diese Potentiale auszuschöpfen. Ein Weiterbildungsangebot ergänzt die Maßnahmen.

Förderinstitution: BMBF

#### *System Integration Lab – CENTRONIC*

Im Rahmen der Zielvereinbarung System Integration Lab soll mittelfristig das Dienstleistungszentrum CENTRONIC für die Entwicklung und Fertigung komplexer mechatronischer Produkte gegründet werden. Neben Aus- und Weiterbildung werden Industrieunternehmen bei der Technologiebewertung und -auswahl sowie bei der Entwicklung neuer Produkte unterstützt.

Förderinstitution: Land NRW

#### *InZuMech*

Ziel des Verbundprojekts InZuMech ist ein Instrumentarium für die frühzeitige Zuverlässigkeitsanalyse mechatronischer Systeme. Dies besteht aus Verfahren und Werkzeugen, die den Entwickler unterstützen, ausgehend vom Modell der Prinziplö-

sung die möglichen Beeinflussungen zwischen Systemkomponenten zu identifizieren und Zuverlässigkeitsanalysen für das Gesamtsystem durchzuführen. Das Instrumentarium soll anhand der Entwicklung von mehreren innovativen mechatronischen Produktkonzepten bei Industriepartnern erarbeitet und erprobt werden. Ziel ist primär die Erstellung eines umfassenden Modells der Prinziplösung. Die im Verbundprojekt erarbeiteten Ergebnisse sollen durch Veröffentlichungen (Konferenzen, Fachbuch), den fachlichen Austausch in Gremien, Aus- und Weiterbildungsangebote sowie die Informationsplattform TransMechatronic multipliziert werden.

Förderinstitution: BMBF

### aktuelle Industriekooperationen

#### *OWL ViProSim*

Ziel ist der Aufbau eines virtuellen Kompetenzzentrums zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen der Region Ostwestfalen-Lippe (OWL). Im Fokus von OWL ViProSim steht die Vermittlung von Wissen über Methoden und Werkzeuge des Virtual Prototyping und Simulation.

Partner: OWL MASCHINENBAU e.V.

#### *Ein Besuch im Computer (BIC)*

Ziel ist die Konzeption und Realisierung eines multimedialen VR-AR-Exponats zur Erläuterung der Funktionsweise des Computers und des Internet.

Auftraggeber: Heinz Nixdorf MuseumsForum

#### *AR-basiertes Prototyping in der Fahrzeugvorentwicklung*

Bei der Konzeption neuer Fahrzeugmodelle werden heute reale Prototypen eingesetzt. In vielen Fällen existieren jedoch keine vollständigen realen Prototypen. Lediglich Teilkomponenten sind vorhanden. Weitere Komponenten wie Karosserie, Innenausstattung stehen lediglich als 3D-Modelle im Rechner zur Verfügung. Mittels eines AR-Systems werden virtuelle Fahrzeugbauteile auf reale Fahrzeugprototypen eingeblendet, um Reviews zu unterstützen und Designalternativen zu visualisieren.

Partner: Volkswagen Nutzfahrzeuge AG

#### *Potentialanalyse MID*

Gegenstand des Vorhabens ist die Potentialanalyse der Technologie Molded Interconnect Devices (MID) für Produkte des Auftraggebers. Das umfasst die Analyse der bestehenden Produkte im Hinblick auf deren Funktionalität und Aufbau sowie der eingesetzten Fertigungstechnologien. Auf Basis der Ausgangsanalyse werden Lösungskonzepte erstellt sowie Handlungsempfehlungen gegeben, die auf der Technologie Laserdirektstrukturierung basieren.

Auftraggeber: Hersteller von elektronischen Komponenten

#### *Technology Roadmap Connectivity*

In dem Projekt wird ein Verfahren zur strategischen Produkt- und Technologieplanung entwickelt, das den Auftraggeber in die Lage versetzt, Informationen über Technologien für die Weiterentwicklung der Marktleistung effizient zu nutzen. Das Verfahren basiert auf einer Technologie-Datenbank. Ergebnis des Projektes soll eine Technology Roadmap Connectivity sein.

Auftraggeber: HARTING KGaA

#### *MID-Studie 2006*

Die wesentlichen Erkenntnisse der von uns durchgeführten Studie „Chancen und Grenzen für den Einsatz der Technologien MID“ im Jahr 2003 waren, dass für MID ein Technology Push vorhanden ist,

aber bisher der notwendige Market Pull für eine weitere Verbreitung ausgeblieben ist. Im Rahmen dieser Folgestudie führten wir 2005 und 2006 eine Marktanalyse und eine Untersuchung von bisherigen MID-Projekten durch, um die Erfolgsfaktoren für den Einsatz der Technologie zu identifizieren.

Auftraggeber: 3-D MID e.V.

#### *IBM-Studie*

Gegenstand des Vorhabens ist eine Studie über 15 zukunftsweisende Technologien in der Produktentwicklung. Dabei wird für die Technologien Mechatronik, Einbindung der Fertigung und Virtual Reality/Augmented Reality der aktuelle Stand analysiert. Auf Basis von Expertenbefragungen werden Prognosen über die weitere Entwicklung der einzelnen Technologien erstellt.

Auftraggeber: Berliner Kreis e.V.

#### *SPP NRW*

Im Rahmen des Projektes werden die Ergebnisse des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes Strategische Produkt- und Prozessplanung (SPP) auf kleine und mittlere Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen übertragen. Für 10 Unternehmen werden unternehmensspezifische Umsetzungsleitfäden für die Einführung der Strategischen Produkt und Prozessplanung erarbeitet.

Auftraggeber: Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen, gefördert durch das Land NRW

#### *PDM Projektassistenz*

Im Rahmen dieses Projekts wird der Kunde bei der Einführung eines PDM-Systems unterstützt. Dabei sind insbesondere aus den Anforderungen Lastenhefte abzuleiten und zu spezifizieren, der Status der Anforderungen und der Erfüllungsgrad bis zur Implementierung zu kontrollieren, um rechtzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen zu können und eine optimale Umsetzung der Anforderungen in der zu entwickelnden Software zu gewährleisten.

Auftraggeber: Unternehmen der Automobilbranche

#### *Virtuelle Erprobung innovativer Scheinwerfersysteme*

Auf Basis des VR-Fahrsimulators „Virtual Nightdrive“ wurde ein Demonstrator zur interaktiven Visualisierung eines vorausschauenden Kurvenlichts bei KFZ-Scheinwerfern entwickelt. Das System stellt anschaulich die Funktionsweise dieser neuen Technologie dar und erleichtert so die Optimierung der Steueralgorithmen im Rechner.

Partner: Visteon Deutschland GmbH

#### *Produktpräsentation mit Augmented Reality*

Ziel ist die Entwicklung eines Augmented Reality basierten Präsentationssystems für die innovative Präsentation von erklärungsbedürftigen Produkten. Im Rahmen eines Industrieprojektes wurde ein Präsentationssystem für Möbelbeschläge konzipiert und prototypisch umgesetzt.

Auftraggeber: Hettich Holding GmbH & Co. oHG

#### *Einführung der Szenariotechnik zur Durchführung eines Produktstrategieworkshops*

Gegenstand des Projektes war die Erarbeitung von Informationen für einen Produktstrategieworkshop des Industriepartners. Dies basiert auf einer Analyse der heutigen Situation (Märkte, Wettbewerb und eigene Position) und der Antizipation der Entwicklung der relevanten Märkte, des Branchenwettbewerbs, der Branchenwertschöpfungskette, Technologien und Standortfaktoren.

Auftraggeber: Unternehmen der Textilindustrie



*Strategische Produktplanung Prüf- und Messtechnik*  
Gegenstand des Vorhabens ist die Weiterentwicklung der Marktleistung (Produkte und Dienstleistungen), um die Voraussetzung für das geplante Umsatzwachstum zu schaffen und die nachhaltig positive Entwicklung des Unternehmens zu sichern. Ziel des Vorhabens ist ein Erfolg versprechendes Produktportfolio, aus dem hervorgeht, mit welchen Produkten und komplementären Dienstleistungen (hybride Leistungsbündel) ein Umsatzwachstum erzielt werden kann.

*Auftraggeber: Unternehmen aus dem Bereich Prüf- und Messtechnik*

*Funktionsorientiertes Product Lifecycle Management System*

In diesem Projekt sollen Lösungskonzepte für eine methodische und IT-technische Unterstützung einer funktionsorientierten Arbeitsweise in einem Product Lifecycle Management System erarbeitet und prototypisch umgesetzt werden. In einem ersten Schritt sollen in erster Linie E/E-Systeme betrachtet wer-

den. In einem weitergehenden Schritt sollen die Konzepte auch auf mechatronische Systeme ausgeweitet werden. Im Sinne einer vollständigen Betrachtung soll zusätzlich untersucht werden, ob die erarbeiteten Lösungskonzepte auch auf die Domäne der Mechanik anwendbar sind. Zusätzlich wird ein Austausch mit PLM-Systemanbietern angestrebt, um gegebenenfalls Einfluss auf die Weiterentwicklung der PLM-Systeme nehmen zu können.  
*Auftraggeber: Unternehmen der Automobilbaubranche*

*Strategische Technologieplanung Antriebstechnik*

In diesem Projekt wird ein vom Heinz Nixdorf Institut entwickeltes Verfahren zur strategischen Produkt- und Technologieplanung bei dem Auftraggeber etabliert. Es unterstützt den Auftraggeber bei der effizienten Weiterentwicklung der Marktleistung im Spannungsfeld aus Market Pull und Technology Push. Das Verfahren basiert auf einer Datenbank und Methoden zur Erzeugung und Aktualisierung der Inhalte sowie der anschaulichen Darstellung der

Inhalte bspw. in Form einer Innovation-Roadmap.

*Auftraggeber: Hersteller elektrischer Kleinantriebstechnik*

*Daneben werden insbesondere im Bereich der strategischen Produkt- und Technologieplanung noch eine Reihe weiterer Projekte mit Industriepartner durchgeführt. Aus Gründen der Geheimhaltung dürfen diese hier, auch anonymisiert, nicht dediziert aufgeführt werden.*

# Fachgruppe Informatik und Gesellschaft

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

## Publikationen

Bopp, T., Hampel, T., Hinn, R., Lützenkirchen, F., Prpitsch, C., Richter, H.: Alltagstaugliche Mediennutzung erfordert Systemkonvergenz in Aus- und Weiterbildung. In: Seiler Schiedt, E., Kälin, S., Sengstag, Ch. (Hrsg.): E-Learning – alltagstaugliche Innovation? Medien in der Wissenschaft, Band 38, Waxmann, Münster, 2006, 87-96.

Bopp, T., Hampel, T., Hinn, R., Pawlowski, J., Prpitsch, C.: MISTEL – an approach to access multiple resources. In: Proceedings of the 8th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2006), Paphos, Cyprus, May 2006, 319-322.

Bopp, T., Hampel, T., Karadavut, T.Y., Konietzny, C.: A DHT Architecture for CSCW-Systems. Technischer Bericht, tr-ri-05-272, Fak EIM-I, 2006.

Bopp, T., Hinn, R., Hampel, T.: A Service-Oriented Infrastructure for Collaborative Learning in Virtual Knowledge Spaces. In: International Federation for Information Processing, Volume 210, Education for the 21st Century: Impact of ICT and Digital Resources, eds. Kumar, D. and Turner, J., (Boston: Springer), 2006, 35-44.

Büse, D., Hampel, T., Grunau, M.K., Kaschewitz, V.E.: Reduction of Barriers in Collaborative Systems. Technischer Bericht, tr-ri-05-271, Fak EIM-I, 2006.

Erren, P., Keil, R.: Semantic Positioning as a Means for Visual Knowledge Structuring. In: Nejdl, W.; Tochtermann, K. (Eds.): Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing. Proceedings of „First European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2006“, Crete, Greece, Lecture Notes in Computer Science 4227, Berlin Heidelberg New York Tokyo: Springer 2006, pp.591-596.

Eßmann, B., Hampel, T., Goetz, F.: An Open Architecture for Collaborative Visualizations in Rich Media Environments, Proceedings of the 8th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2006), Paphos, Cyprus, May 2006, 27-34.

Eßmann, B., Hampel, T., Goetz, F., Elsner, A.: Embedding Collaborative Visualizations into Virtual Knowledge Spaces, In: 7th International Conference on the Design of Cooperative Systems, May, 9-12, France, Provence, 2006, 33-40.

Eßmann, B., Hampel, T., Keil-Slawik, R.: Challenges towards a Distributed Persistence Layer for Next Generation CSCW Applications. In: Proceedings of IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications PerCom 2006, Workshop on Pervasive eLearning PerEL '06, Pisa, März 2006, veröffentlicht online – ohne Seitenzahl.

Hampel, T., Eßmann, B.: A Design Pattern for Mobile Knowledge Spaces. Erscheint in: Hicks, D. L. (Hrsg.), Metainformatics. International Symposium, MIS 2005, Springer-Verlag.

Hampel, T., Niehus, D., Pawlak, T., Sprotte, R.: open sTeam Rich Client: On Building an extendable CSCW/CSCS Application utilizing the Eclipse Rich Client Platform. In: 7th International Conference on the Design of Cooperative Systems, May, 9-12, France, Provence, 2006, 49-56.

Kaschewitz, V., Büse, D., Hampel, T.: Reduction of Barriers in E-Learning – Improving Accessibility of CSCL-Platforms. In: ED-MEDIA 2006-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, AACE, 2006, 2942-2947.

Keil, R.: Zur Rolle interaktiver Medien in der Bildung. In: Keil, R. & Schubert, D. (Hrsg.): Lernstätten im Wandel. Innovation und Alltag in der Bildung. Münster: Waxmann, 2006, S. 59-77.

Keil, R.: Durchgängige Infrastrukturen als Voraussetzung praktikabler eLearning-Lösungen. In: D. Berntzen, M. Gehl, M. Hempel: Zukunftswerkstatt Lehrerbildung: Neues Lehren und Lernen durch E-Learning. Der didaktische Mehrwert von E-Learning-Konzepten in der Lehrerbildung. ZfL-Texte Nr. 14, Münster, 2006, S. 9-26.

Keil, R., Schubert, D.: Einleitung. In: Keil, R. & Schubert, D. (Hrsg.): Lernstätten im Wandel. Innovation und Alltag in der Bildung. Münster: Waxmann, 2006, S. 7-12.

Keil, R. & Schubert, D. (Hrsg.): Lernstätten im Wandel. Innovation und Alltag in der Bildung. Münster: Waxmann, 2006.

Niehus, D., Hampel, T., Sprotte, R.: medi@rena: An Eclipse based Rich Client application for open-sTeam and its real world usage. In: ED-MEDIA 2006-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, AACE, 2006, 1304-1309.

Pauleickhoff, F., Roth, A., Hampel, T.: Structuring Organizational Knowledge in Virtual Knowledge Rooms at Philips Semiconductors. In: Special Issue '6th International Conference on Knowledge Management', Journal of Universal Computer Science (JUCS), Vol. 12, Graz, Österreich, September 2006, 367-374.

Roth, A., Hampel, T., Strauch, T.: Supporting the Business Game of a TV Production by LMS – About the Implementation of Highly Configurable Submission Rooms for Various Learning Scenarios, In: ED-MEDIA 2006-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, AACE, 2006, 2228-2233.

Selke, H.: Knowledge Management in Schools – From Electronic Schoolbag to Social Software. In: Nejdl, W.; Tochtermann, K. (eds.): EC-TEL 2006, LNCS, Band 4227, S. 398-410, Berlin Heidelberg, 2006, Springer-Verlag.

Selke, H.: Weniger ist mehr – Wissensmanagement für die Schule. In: Heinecke, A. M.; Paul, H. (Hrsg.): Mensch & Computer 2006: Mensch und Computer im Strukturwandel, S. 321-330, München, 2006, Oldenbourg Verlag.

Steinbring, M., Hampel, T.: Classification of Licensing Models for Web Based Systems and Services, In: P. Kommers & G. Richards (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications ED-MEDIA 2006, AACE, 2006, 3078-3083.

Steinbring, M., Hampel, T.: Finanzierungsalternativen und Dienstleistungsmodelle von Open-Source-Software in webbasierten Umgebungen. In: Hochberger, Ch., Liskowsky, R. (Hrsg.): Informatik 2006, Informatik für Menschen, Band 2, Beiträge

der 36. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V., Dresden, Deutschland, Lect. Notes Inform., Proc. (Vol. 94), 2006, 71-76.

Steinbring, M., Hampel, T.: Nachfragerorientierte Lizenzierung in e-Learning-Umgebungen – Eine Klassifikation typischer Lizenzmodelle. In: Mühlhäuser, M., Rößling, G., Steinmetz, R. (Hrsg.): DeLFI 2006, 4. e-Learning Fachtagung Informatik, Darmstadt, Germany, Lect. Notes Inform., Proc. (Vol. 87), 2006, 363-374.

Vonruden, M., Hampel, T.: Document Centric Ontology Development – a customized usage of ontologies in e-learning. In: 7th International Conference on the Design of Cooperative Systems, May, 9-12, France, Provence, 2006, 147-154.

## Messen/Tagungen/Seminare

### 2. sTeam User Summit

Am 28. Juni diesen Jahres fand an der Universität Paderborn im HNI der 2. sTeam User Summit statt. Zwischen den Teilnehmern, die open-sTeam in den unterschiedlichsten Kontexten einsetzen, fand ein intensiver Wissensaustausch statt.

### eUniversity – Update Bologna

eUniversity – Update Bologna ist der gemeinsame Kongress von education quality forum und Campus Innovation 2006. eUniversity nimmt die Herausforderungen des Informationszeitalters für die Universitäten und Fachhochschulen in den Blick.

## weitere Funktionen

Reinhard Keil:

- Wissenschaftlicher Beirat des „Technologiezentrum Informatik (TZI)“, Bremen (seit 1998)
- Wissenschaftlicher Beirat der „Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt (FORBA)“, Wien (seit 2000)
- Mitglied des Beirats „Lernstatt Paderborn“ (seit 2005)
- Mitglied im Kuratorium „Lernkultur Kompetenzentwicklung“ des BMBF (seit 2001)
- Wissenschaftlicher Leiter (zusammen mit Prof. Michael Kerres) des „education quality forum (eq)“ Nordrhein-Westfalen (seit 2001)
- Gutachter für den Bereich „Technik“ der Virtuellen Hochschule Bayern (seit 2003)
- Sprecher „Expertenkreis Technik“ des „Centrum für eCompetence der Hochschulen NRW (CeC)“ (seit 2005)
- Mitglied im GMW (Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft) Steering Committee (seit 2005)
- Mitglied der BMBF-Expertenkommission „Web 2.0 in der Bildung“ (seit 2006)
- Berater der Stadt Rheda-Wiedenbrück im Rahmen des T-City-Wettbewerbs der Deutschen Telekom AG (seit 2006)
- Wissenschaftlicher Berater des BMBF-Verbundprojekts „E-Learning für Chemieberufe“ (ELCH) (seit 2006)
- Gutachter für das EU-Verbundprojekt „Advanced Process-Oriented Self-Directed Learning Environment (APOS/DLE)“ (seit 2006)

Thorsten Hampel:

- Gutachter für die Virtuelle Hochschule Bayern (VHB)
- Gutachter für das Ministerium für Wissenschaft und Forschung NRW – Open-Access-Initiative Digital Peer Publishing NRW

- Mitarbeit im Expertengremium für den Aufbau eines E-Learning-Konzepts für die CDTF – Chinesisch-Deutsche Technische Fakultät Qingdao, China
- Gutachter für den MEDIDA-PRIX – Mediendidaktischer Hochschulpreis der GMW
- Gutachter für das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Hochschule, Innovation und Studienreform
- Gutachter für das Land Bayern – Verbund Sprach-Chancen

### aktuelle Forschungsprojekte

#### *BID-OWL*

Im Rahmen des Projekts „Bildung im Dialog – Ostwestfalen-Lippe“ (BID-OWL) wird eine netzbasierte Arbeitsplattform für Schulen entwickelt, die ein Wissensmanagement im Internet ermöglicht und schulübergreifendes kooperatives Lernen unterstützt.

#### *open-sTeam –*

##### *Strukturieren von Informationen in einem Team*

open-sTeam ist der Paderborner Open-Source-Ansatz zur kooperativen Wissensorganisation. Es werden Infrastrukturen und Methoden der Wissensstrukturierung in Gruppen von der Dokumentenverwaltung bis zum E-Learning entwickelt und erprobt.

#### *Locomotion –*

##### *Low-Cost Multimedia Organisation and Production*

Das vom BMBF geförderte Projekt Locomotion hat zum Ziel, die verschiedenen IT-Systeme der Universität Paderborn in den Bereichen Modul- und Prüfungsverwaltung sowie Wissensorganisation in eine integrierte IT-Umgebung einzubetten.

#### *MObiDig –*

##### *Manipulierbare Objekte in digitalen Systemen*

MObiDig ist eine von BMBF und VDI/VDE geförderte Studie im Bereich „Innovations- und Technikanalysen“ (ITA). In der am Lehrstuhl Informatik und Gesellschaft durchgeführten Studie wurden Potenziale und Risiken von Digitaltechnologien am Beispiel der computerunterstützten Fahrzeugtechnologie erhoben.

#### *mistel*

Das DFG-Projekt mistel hat die Entwicklung einer verteilten Musterarchitektur zur Systemkonvergenz von Wissensorganisation, digitalen Bibliotheken und Planungssystem zum Ziel.

#### *LARS – Lernen auf Reisen Schule*

(in Kooperation mit der Bezirksregierung Detmold und dem Heinz Nixdorf MuseumsForum)

In dem Projekt wird eine virtuelle Schule für Kinder aufgebaut, deren Eltern das Jahr über überwiegend unterwegs sind (z. B. Schausteller, Zirkus etc.).

### aktuelle Industriekooperationen

#### *Sun Microsystems*

Erstmals weltweit hat Sun Microsystems ein „Center of Excellence for Educational Technology“ an der Universität Paderborn eingerichtet. Mit der Einrichtung dieses Centers zeichnet das Unternehmen die besonderen Leistungen im Bereich des Aufbaus und des nachhaltigen Betriebs lernförderlicher Infrastrukturen durch die Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft aus.

#### *Weidmüller-Stiftung*

In einer Kooperation mit der Bezirksregierung Det-

mold wird ein innovatives Arbeits- und Präsentationsforum für Bildungsprojekte (BID-OWL) entwickelt.

#### *Unger, Welsow & Company GmbH*

Zusammenarbeit in Bereichen der Software-Ergonomie und der Web-Gestaltung in Kooperation mit verschiedenen anderen Firmen.

#### *@FRIENDS GmbH & Co. KG Partner für*

##### *Kundenfindung und Kundenbindung*

Kooperation bei der Gestaltung der Benutzungsoberfläche für das Telemarketingsystem „tele)data SQL“ und Beratung bei der Weiterentwicklung des Systems.

#### *OWL Maschinenbau*

Aufbau einer firmenübergreifenden Plattform für das Wissensmanagement und zur Abwicklung von regionalen eLearning-Aktivitäten im Bereich des Maschinenbaus in Ostwestfalen Lippe.

#### *InnoZent OWL*

Zusammenarbeit beim Aufbau eines regionalen Kompetenzzentrums eLearning und bei der Analyse und Bewertung der Weiterbildungssuchmaschine NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen.

#### *Forschungsgemeinschaft Sifa-Langzeitstudie*

Aufbau einer Kooperationsplattform die den Austausch zwischen Sicherheitsfachkräften aus ganz Deutschland unterstützt.

#### *Initiative Neue Medien, Kreis Soest*

Entwicklung einer Kooperationsplattform die den Austausch zwischen Frauen in der Hellweg-Region gezielt unterstützt.

#### *Mittelstands-Institut im Kreis Herford (MIKH)*

Nutzung virtueller Wissensräume zum Informationsaustausch im Verbundprojekt E-Learning Manager

#### *RFID-Community*

Aufbau und Betrieb einer Community-Plattform für das RFID-Support-Center, eine Gemeinschaftsinitiative von Forschungsinstituten aus Nordrhein-Westfalen.

#### *NXP Semiconductors*

(vormals Philips Semiconductors)

Betreuung und Beratung bei der Entwicklung einer Open Source Projektmanagementsoftware (Xpertise) auf Basis des kooperationsunterstützenden Systems open-sTeam.



# Fachgruppe Algorithmen und Komplexität

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

## Publikationen

Ziegler, Martin: Stability versus speed in a computable algebraic model. *Theoretical Computer Science*, 351: S. 14-26, 2006

Frahling, Gereon; Faigle, Ulrich: A Combinatorial Algorithm for Weighted Stable Sets in Bipartite Graphs. *Journal on Discrete Applied Mathematics*, 2006

Brinkmann, André; Effert, Sascha; Heidebuer, Michael; Vodisek, Mario: Realizing Multilevel Snapshots in Dynamically Changing Virtualized Storage Environments. In: 5th International Conference on Networking (ICN), Nr.5, Mauritius, 23. - 26. Apr., 2006, Springer Verlag LNCS

Loeser, Christoph; Schomaker, Gunnar; Schubert, Matthias: Predictive Replication and Placement Strategies for Movie Documents in heterogeneous Content Delivery Networks. In: 5th International Conference on Networking (ICN), Mauritius, 23. - 26. Apr., 2006 ICN, Springer Verlag LNCS

Schindelhauer, Christian; Schomaker, Gunnar: SAN Optimal Multi Parameter Access Scheme. In: 5th International Conference on Networking (ICN), Mauritius, 23. - 26. Apr., 2006 ICN, Springer Verlag LNCS

Demaine, Erik; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Pagh, Rasmus; Patrascu, Mihai: De Dictionariis Dynamicis Pauco Spatio Utentibus. In: *Latin American Theoretical Informatics (LATIN 2006)*, Valdivia, Chile, 20. - 24. Mrz., 2006

Schindelhauer, Christian: Mobility in Wireless Networks. In: 32nd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM 2006), Merin, Czech Republic, 21. - 27. Jan., 2006

Kortenjan, Michael; Schomaker, Gunnar: Size Equivalent Cluster Trees - Realtime Rendering of Large Industrial Scenes. In: 4th International Conference on Virtual Reality, Computer Graphics, Visualization and Interaction (Afrigraph 2006), 25. - 27. Jan., 2006 African Graphics Association (AFRIGRAPH)

Kutyłowski, Jaroslaw; Zagorski, Filip: Reliable Broadcasting without Collision Detection in an Automotive Scenario. In: 32nd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM 2006), Merin, Czech Republic, 21. - 27. Jan., 2006

Rammig, Franz Josef; Dangelmaier, Wilhelm; Karl, Holger; Mertsching, Bärbel; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Trächtler, Ansgar: Self-Coordinating Systems: The Next Challenge in Research on Distributed Systems. In: *Proceedings of the 6th International Heinz Nixdorf Symposium*, 2006, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Brinkmann, André; Effert, Sascha; Heidebuer, Michael; Vodisek, Mario: Influence of Adaptive Data Layouts on Performance in dynamically changing Storage Environments. In: 14th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network based Processing, Feb. - Jan., 2006

Gehweiler, Joachim; Schomaker, Gunnar: Distributed Load Balancing in Heterogeneous Peer-to-Peer Networks for Web Computing Libraries. In: *Proceedings of 10th IEEE/ACM International Symposium*

on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT), 2006

Rührup, Stefan; Schindelhauer, Christian: Improved Bounds for Online Multi-Path Routing in Faulty Mesh Networks. *tr-rsfb-06-078*, 2006

Bonorden, Olaf; Gehweiler, Joachim; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Rehberg, Bettina: Efficient Parallel Algorithms. In: *Proceedings of 6th International Heinz Nixdorf Symposium: New Trends in Parallel & Distributed Computing*, 2006

K.Meer, M.Ziegler: "Uncomputability Below the Real Halting Problem" pp.368-377 in 2nd Conference on Computability in Europe (CIE'06), Springer LNCS vol.3988.

Bonorden, Olaf; Gehweiler, Joachim; Meyer auf der Heide, Friedhelm: A Web Computing Environment for Parallel Algorithms in Java. In: *Journal on Scalable Computing: Practice and Experience*, 2006

Monien, Burkhard; Meyer auf der Heide, Friedhelm: *New Trends in Parallel & Distributed Computing*. HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 181, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2006

Klein, Jan: *Efficient Collision Detection for Point and Polygon Based Models*. , Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Theoretische Informatik, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 186, 2006

Dynia, Miroslaw; Kutyłowski, Jaroslaw; Schindelhauer, Christian; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Smart Robot Teams Exploring Sparse Trees. In: *Proc. of the 31st International Symposium of Mathematical Foundations of Computer Science*, Springer Lecture Notes in Computer Science LNCS, 2006, Springer Verlag

M.Ziegler: "Effectively Open Real Functions", to appear in *Journal of Complexity* (Elsevier 2006).

Dynia, Miroslaw; Korzeniowski, Miroslaw; Schindelhauer, Christian: Power-Aware Collective Tree Exploration. In: *Proc. of the Architecture of Computing Systems*, LNCS, Nr.3894, S. 341-351, 2006, Springer Verlag

Dynia, Miroslaw; Kutyłowski, Jaroslaw; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Maintaining Communication Between an Explorer and a Base Station. In: *IFIP 19th World Computer Congress, TC10: 1st IFIP International Conference on Biologically Inspired Computing*, S. 137-146, 2006

Rührup, Stefan; Schindelhauer, Christian: Online Multi-Path Routing in a Maze. In: *Proc. of the 17th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2006)*, 2006

Gehweiler, Joachim; Lammersen, Christiane; Sohler, Christian: A Distributed  $O(1)$ -Approximation Algorithm for the Uniform Facility Location Problem. In: *Proceedings of 18th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA)*, 2006

Mahlmann, Peter; Schindelhauer, Christian: Distributed Random Digraph Transformations for Peer-to-Peer Networks. In: *SPAA '06: Proceedings of the Eighteenth Annual ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures*, S. 308-317, 2006, ACM Press, New York, NY, USA

Frahling, Gereon; Sohler, Christian: A Fast k-Means Implementation Using Coresets. In: *ACM Symposium on Computational Geometry*, S. 135-143, 2006

Dangelmaier, Wilhelm; Huber, Daniel; Laroque, Christoph; Aufenanger, Mark; Fischer, Matthias; Krokowski, Jens; Kortenjan, Michael: d³FACT insight goes parallel - Aggregation of multiple simulations. In: *Simulation and Visualization 2006 (SimVis)*, S. 79-88, 2006, SCS European Publishing House

Kortenjan, Michael; Vodisek, Mario: A Note on Throwing Replicated Balls into Bins. *tr-ri-06-278*, 1. Jan., 2006

Luciana S. Buriol, Gereon Frahling, Stefano Leonardi, Alberto Marchetti-Spaccamela, Christian Sohler: Counting triangles in data streams. *PODS 2006*: 253-262

Luciana Buriol, Gereon Frahling, Stefano Leonardi, Alberto Marchetti-Spaccamela, Christian Sohler: Computing Clustering Coefficients in Data Streams Accepted at the European Conference on Complex Systems (ECCS'06), 2006.

Artur Czumaj, Christian Sohler. Sublinear-time Algorithms. *EATCS bulletin* Number 89, S. 23-47, Juni 2006.

Artur Czumaj, Christian Sohler. On Testable Properties in Bounded Degree Graphs. Accepted at the 17th ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA'07), 2007.

## Preise/Auszeichnungen

### Forschungspreise

Matthias Fischer und Martin Ziegler haben für ihre Arbeiten in dem Forschungsbereich Computer Grafiken „Forschungspreis der Universität Paderborn 2006“ erhalten

### Best Paper Awards

Matthias Fischer, Michael Kortenjan, Jens Krokowski und vier weitere Autoren wurden auf der „SimVis, Simulation and Visualization 2006“ für den Artikel „d³FACT insight goes parallel – Aggregation of multiple simulations“ mit einem Best Paper Award ausgezeichnet.

Gunnar Schomaker und drei weitere Autoren wurden auf der „ICN, International Conference on Networking 2006“ für den Artikel „Fairness Considerations in Replication and Placement Strategies for large Documents in heterogeneous Content Delivery Networks“ mit einem Best Paper Award ausgezeichnet.

## weitere Funktionen

*Friedhelm Meyer auf der Heide:*

- Prodekan der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Leiter des Instituts für Informatik
- Mitglied des Senats der Universität Paderborn
- Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs 376 „Massive Parallelität: Algorithmen – Entwurfsmethoden – Anwendungen“
- Initiator und Koordinator des EU-Integrated Project „Dynamically Evolving Large Scale Information Systems“ (DELIS)
- Mitglied des DFG-Fachkollegiums Informatik
- DFG-Vertrauensdozent der Universität Paderborn

- Mitglied des Fachbeirats des Max-Planck-Instituts für Informatik, Saarbrücken
- Direktor der NRW-Graduate School of Dynamic Intelligent Systems (einer von drei Direktoren)
- Stellvertretender Vorsitzender des Paderborn Institute for Scientific Computation (PaSCo) und seines Graduiertenkollegs
- Managing Editor des „Journal of Interconnection Networks (JOIN)“, World Scientific Publishing
- Editor der dblp Schriftenreihe „Information Processing Letters“ (IPL)
- Mitglied im Programmkomitee des International Colloquium on Automata, Languages, and Programming (ICALP), 2006
- Mitglied im Programmkomitee des European Symposium on Algorithms (ESA), 2006
- Mitglied im Programmkomitee der International Conference on Principles of Distributed Systems (OPDIS), 2006
- Mitglied der Bundes-Jury des Bundeswettbewerbs „Jugend Forscht“

#### Christian Schindelhauer:

- Publicity co-chair of DCOSS 2007: The 3rd IEEE International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS '07), Santa Fe, New Mexico, USA, Monday, June 18-Wednesday, June 20, 2007.
- Chair of MSWSN 2006 workshop, Satellite Workshop of DCOSS 2006, Mobility and Scalability in Wireless Sensor Networks, San Francisco, 18th June, 2006
- Programmkomiteemitglied der DCOSS-Konferenz 2007: The 3rd IEEE International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS '07), Santa Fe, New Mexico, USA, 18.-20.06.2007
- Programmkomiteemitglied der SPAA-Konferenz 2007: 19th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures, San Diego, CA, USA, 9.-11.06.2007
- Programmkomiteemitglied der NTMS 2007: First International Conference on New Technologies, Mobility and Security, 30.04.-04.05., 2007 in Beirut, Libanon
- Technisches Programmkomiteemitglied von Algorithmic Aspects of Wireless Sensor Networks, 15.07.2006, Venedig, Italien.
- Technical Programmkomiteemitglied der MobiWac 2006, The 4-th ACM International Workshop on Mobility Management and Wireless Access, 02.10.2006, Torremolinos, Spanien
- Programmkomiteemitglied der CAAN 2006, Third Workshop on Combinatorial and Algorithmic Aspects of Networking, 2.07.2006, Chester, Großbritannien
- Programmkomiteemitglied der Adhocnow 2006: 5th International Conference on AD-HOC Networks & Wireless, 17-19.08., 2006, Ottawa, Kanada
- Programmkomiteemitglied der SOFSEM 2006, 32nd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science, 21.-27.01.2006, Merin, Czech Republik.
- Programmkomiteemitglied des 20th IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (IPDPS 2006), 26.-29.04.2006, Rhodos, Greece.
- 4th Summer School der GI-ITG-Arbeitsgruppe „Kommunikation und Verteilte Systeme“ (KuVS) Self-Organization, June 18.-21 2006 im Intermar Hotel in Malente/Schleswig-Holstein
- Eingeladener Vortrag auf der SOFSEM 2006, 32nd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science, Januar 2006, Merin, Tschechische Republik.

#### Valentina Damerow:

- Geschäftsführerin des EU-Integrated Project „Dynamically Evolving Large-Scale Information Systems“ (DELIS)

#### aktuelle Forschungsprojekte

*DELIS*: EU-Integrated Project „Dynamically Evolving Large scale Information Systems“ (DELIS)

*AEOLUS*: EU-Integrated Project IST-15964 „Algorithmic Principles for Building Efficient Overlay Computers“ (AEOLUS)

*SFB-376-[A1/A2/C6/Z]*: DFG-Sonderforschungsbereich 376 „Massive Parallelität: Algorithmen - Entwurfsmethoden - Anwendungen“

- Teilprojekt A1 „Eine realitätsnahe Theorie effizienter paralleler Algorithmen“
- Teilprojekt A2 „Universelle Basisdienste“ zusammen mit Prof. Dr. Burkhard Monien
- Teilprojekt C6 „Mobile Ad-hoc-Netzwerke“ zusammen mit Prof. Dr.-Ing Ulrich Rückert und Prof. Dr. Christian Schindelhauer
- Teilprojekt Z Leitung und Verwaltung des SFB

*Smart Teams*: DFG-Schwerpunktprogramm 1183 „Organic Computing“ mit dem Projekt: „Smart Teams“ (zusammen mit Prof. Dr. Christian Schindelhauer)

*VisSim*: Kompetenzzentrum „Verteilte Visualisierung und Simulation“ (VisSim). Zielvereinbarung der Universität Paderborn und dem Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

*PreSto*: DFG-Transferprojekt „Paderborner Realtime Storage Network“ (PreSto) zusammen mit Prof. Dr.-Ing Ulrich Rückert

*BAMSI*: DFG-Projekt „Benutzerunterstützte Analyse von Materialflusssimulationen in virtuellen Umgebungen (BAMSI)“ (zusammen mit Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier)

*DFG-Netz*: DFG-Schwerpunktprogramm „Algorithmik großer und komplexer Netzwerke“ mit dem Projekt: „Algorithmik großer dynamischer geometrischer Graphen“ (zusammen mit Juniorprofessor Dr. Christian Sohler)

*Pasco-GK*: DFG-Graduiertenkolleg „Wissenschaftliches Rechnen“

*DFG-Projekt*: DFG-Projekt „Real Hypercomputation“ (Dr. Martin Ziegler)

#### Graduiertenprogramme

*HNI-GK*: DFG-Graduiertenkolleg „Automatische Konfigurierung in offenen Systemen“

*G-School*: NRW Graduate School of Dynamic Intelligent

*Systems*: DAAD-Förderung einer Partnerschaft mit der Carleton University, Ottawa, Canada

# Fachgruppe Entwurf Paralleler Systeme

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

## Publikationen

- Anthony, R.; Leonhardi, A.; Ekelin, C.; Dejiu, C.; Törngren, M.; Boer de, G.; Jahnich, I.; Burton, S.; Redell, O.; Weber, A.; Vollmer, V.: A Future Dynamically Reconfigurable Automotive Software System. In: Proceedings of the 26th Conference of „Elektronik im Kraftfahrzeug“, Dresden, Germany 2006
- Conrad, M.; Krupp, A.: An Extension of the Classification-Tree Method for Embedded Systems for the Description of Events. In: Second Workshop on Model Based Testing, Vienna, Austria, 2006
- Danne, K.; Platzner, M.: Executing hardware tasks on dynamically reconfigurable devices under real-time conditions. In: In Proceedings of the FPL, 2006
- Danne, K.; Platzner, M.: Partitioned Scheduling of Periodic Real-Time Tasks onto Reconfigurable Hardware. In: International Parallel and Distributed Processing Symposium, 2006
- Danne, K.; Platzner, M.: An EDF Schedulability Test for Periodic Tasks on Reconfigurable Hardware Devices. In: In Proceedings of LCTES 2006, Ottawa, 2006
- Dittmann, F.; Heimfarth, T.: Clock Frequency Variation of Partially Reconfigurable Systems. In: Proceedings of the 19th International Conference on Architecture of Computing Systems: Workshop Proceedings, S. 195-204, Frankfurt, 2006
- Dittmann, F.; Götz, M.: Applying Single Processor Algorithms to Schedule Tasks on Reconfigurable Devices Respecting Reconfiguration Times. In: Proceedings of the 13th Reconfigurable Architectures Workshop, Rhodes Island, Griechenland, 2006
- Dittmann, F.; Götz, M.: Reconfiguration Time Aware Processing on FPGAs. In: In Proceedings of the Dagstuhl Seminar N° 06141 on Dynamically Reconfigurable Architectures, Dagstuhl, Deutschland, 2006
- Dittmann, F.; Rettberg, A.: Design of Partially Reconfigurable Systems: From Abstract Modeling to Practical Realization. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Reconfigurable Computing Education, Karlsruhe, 2006
- Dittmann, F.; Rettberg, A.; Weber, R.: Towards the Implementation of Path Concepts for a Reconfigurable Bit-Serial Synchronous Architecture. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Reconfigurable Computing and FPGA's, S. 262-269, San Luis Potosí, Mexico, 2006
- El-Kebbe, D. A.: Autonomic Manufacturing Systems: A State-of-the-art Manufacturing Paradigm. In: Selbstorganisierende, Adaptive, Kontextsensitive verteilte Systeme (SAKS) Workshop, Kassel, 2006
- El-Kebbe, D. A.; Danne, C.: Applications of Neural Networks to Cellular Manufacturing. In: Proceedings of the IASTED International Conference on Intelligent Systems and Control ISC, Hawaii, USA, 2006
- Esau, N.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Emotional Communication with the Robot Head MEXI. In: Proceedings of the 9th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2006), Singapore, 2006
- Gausemeier, J.; Wallaschek, J.; Rammig, F. J.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.) Entwurf mechatronischer Systeme. Band 189, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2006
- Geiger, C.; Stöcklein, J.: Entwicklung von Augmented Reality-Präsentationen mit einem High-Level Authoring System – eine Fallstudie. In: Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.) Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Nr.188, S. 145-149, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2006
- Giefers, H.; Rettberg, A.: Energy Aware Multiple Clock Domain Scheduling for a Bit-serial, Self-timed Architecture. In: Proceedings of the 19th Symposium on Integrated Circuits and System Design (SBCCI), Ouro Preto, Brazil, 2006
- Giese, H.; Montealegre, N.; Müller, T.; Oberthür, S.; Schulz, B.: Acute stress response for self-optimizing mechatronic systems. In: IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing, 2006
- Götz, M.; Dittmann, F.: Scheduling Reconfiguration Activities of Run-time Reconfigurable RTOS Using an Aperiodic Task Server. In: Proceedings of the ARC 2006, Delft, The Netherlands, 1.-3. Mrz. 2006
- Götz, M.; Dittmann, F.; Pereira, C. E.: Deterministic Mechanism for Run-Time Reconfiguration Activities in an RTOS. In: Proceedings of the 4th International IEEE Conference on Industrial Informatics (INDIN 2006), Singapore, 2006
- Götz, M.; Dittmann, F.: Reconfigurable Microkernel-based RTOS: Mechanisms and Methods for Run-Time Reconfiguration. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs 2006 (ReConFig'06), S. 12-19, 2006
- Götz, M.; Rettberg, A.; Pereira, C. E.: Communication-aware Component Allocation Algorithm. In: Proceedings of the 5th IFIP Working Conference on Distributed and Parallel Embedded Systems, Braga, Portugal, 2006
- Götz, M.; Rettberg, A.; Pereira, C. E.: Run-Time Reconfigurable Real-Time Operating System for Hybrid Execution Platforms. In: Proceedings of the 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, Saint-Etienne, Frankreich, 2006
- Grossmann, J.; Conrad, M.; Fey, I.; Krupp, A.; Lamberger, K.; Wewetzer, C.: TestML – A Test Exchange Language for Model-based Testing of Embedded Software. In: Automotive Software Workshop, San Diego, 2006
- Grossmann, J.; Müller, W.: A Formal Behavioral Semantics for TestML. Proc. of ISOLA 06, Paphos, Cyprus, Nov. 2006.
- Hardt, W.; Ihmor, S. (Hrsg.) Schnittstellensynthese. Band 2, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, Dresden, 2006
- Heimfarth, T.; Janacik, P.: Ant-based Heuristic for OS Service Distribution on Ad Hoc Networks. In: Proceedings of the IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing (BICC 2006), Santiago, Chile, 2006
- Janacik, P.; Heimfarth, T.; Rammig, F. J.: Emergent Topology Control Based on Division of Labour in Ants. In: Proceedings of the IEEE 20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2006), Vienna, Austria, 18.-20. Apr. 2006
- Janacik, P.; Heimfarth, T.: Cross-layer Architecture of a Distributed OS for Ad Hoc Networks. In: Proceedings of the International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS 2006), Silicon Valley, USA, 2006
- Janacik, P.: Data Management in Mobile Wireless Sensor Networks. In: Proceedings of the Dagstuhl Seminar on Scalable Data Management in Evolving Networks, Wadern, Deutschland, 2006
- Janacik, P.; Heimfarth, T.: Emergent Distribution of Operating System Services in Wireless Ad Hoc Networks. In: Proceedings of the IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing (BICC 2006), Santiago, Chile, 2006
- Krupp, A.; Müller, W.: Classification Trees for Random Test and Functional Coverage. In: Design, Automation and Test in Europe (DATE 2006), München, 2006
- Lavagno, L.; Müller, W.: UML: A Next Generation Language for SoC Design. Electronic Design, Article ID #12552, Mai 2006.
- Lietsch, S.; Berssenbrügge, J.; Zabel, H.; Wittenberg, V.; Eikermann, M.: Light Simulation in a Distributed Driving Simulator. In: 2nd International Symposium on Visual Computing (ISVC2006), Lake Tahoe, Nevada, 2006
- Mahlmann, P.; Schindelbauer, C.: Distributed Random Digraph Transformations for Peer-to-Peer Networks. In: SPAA '06: Proceedings of the Eighteenth Annual ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures, S. 308-317, ACM Press, New York, NY, USA, 2006
- Müller, W.; Rosti, A.; Bocchio, S.; Riccobene, E.; Scandurra, P.; Dehaene, W.; Vanderperren, Y.: UML for ESL Design – Basic Principles, Tools, and Applications. Embedded Tutorial. Proc. of ICCAD'06, San Jose, Nov. 2006.
- Müller, W.; Vanderperren, Y.; Dehaene, W.: Tutorial: UML and Model-Driven Development for SoC Design. CODES/ISSS Workshop, Seoul, Korea, Okt. 2006.
- Müller, W.; Vanderperren, Y.; Dehaene, W.: UML and Model-Driven Development for SoC Design. DATE Tutorial, München, März 2006.
- Müller, W.; Zabel, H.: Towards a Unified Behavioral Language – A Simulation Framework Based Approach. In: Proceedings of the UML-SoC Workshop, San Francisco, USA, 2006
- Pan, Y.; Rammig, F. J.; Schmeck, H.; Solar, M. (Hrsg.) Biologically Inspired Cooperative Computing. IFIP WG 10.5, Springer-Verlag, 2006
- Pham Van, T.: Proactive Ad hoc Nodes for Real-time Video. In: the 10th IEEE International Conference on Communications Systems (ICCS 2006), Singapore, 2006
- Pham Van, T.: Efficient Relaying of Video Packets over Wireless Ad hoc Devices. In: the 8th annual IEEE Wireless and Microwave Technology Confe-



rence (WAMICON 2006), Clearwater, Florida, USA, 2006

Rammig, F. J.; Dangelmaier, W.; Karl, H.; Mertsching, B.; Meyer auf der Heide, F.; Trächtler, A.: Self-Coordinating Systems: The Next Challenge in Research on Distributed Systems. In: Proceedings of the 6th International Heinz Nixdorf Symposium. HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2006

Rammig, F. J.; Götz, M.; Heimfarth, T.; Janacik, P.; Oberthür, S.: Real-time Operating Systems for Self-coordinating Embedded Systems. In: Proceedings of the Dagstuhl Seminar MBES: Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme II, Wadern, Deutschland, 2006

Rammig, F. J.; Götz, M.; Heimfarth, T.; Janacik, P.; Oberthür, S.: Real-time Operating Systems for Self-coordinating Embedded Systems. In: Proceedings of the 9th IEEE International Symposium on Object and component-oriented Real-time distributed Computing (ISORC 2006), Gyeongju, Korea, 2006

Rammig, F. J.: Towards Self-Coordinating Ubiquitous Computing Environments. In: Proceedings of the EUC, 2006

Rettberg, A.; Rammig, F. J.: A New Design Partitioning Approach for Low Power High-Level Synthesis. In: Proceedings of the IEEE International Workshop on Electronic Design, Test and Applications (DELTA 2006), Kuala Lumpur, Malaysia, 2006

Rettberg, A.; Rammig, F. J.: Integration of Energy Reduction into High-Level Synthesis by Partitioning. In: Proceedings of the Distributed Parallel Embedded Systems Workshop (DIPES), Braga, Portugal, 2006

Rettberg, A.; Rammig, F. J.; Kleinjohann, B.: Partitioning-based Energy Reduction Methods integrated into High-Level Synthesis. In: Mertsching, B. (Hrsg.) Fundamentals & Methods for Low-Power Information Processing, Springer-Verlag, 2006

Richert, W.; Kleinjohann, B.; Kleinjohann, L.: Trading off impact and mutation of knowledge by cooperatively learning robots. In: Proceedings of the IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing BICC, 2006

Richert, W.; Kleinjohann, B.; Koch, M.; Rose, S.; Adelt, P.: The Paderkicker Team: Autonomy in Real-time Environments. In: Proceedings of the Working Conference on Distributed and Parallel Embedded Systems, 2006

Richert, W.; Kleinjohann, B.: Robust skill learning with prediction guided autonomy. In: Proceedings of the 2006 IEEE Mountain Workshop on Adaptive and Learning Systems (IEEE SMCals), 2006

Richert, W.; Kleinjohann, B.: Self-organization at the lowest level: Proactively learning skills in autonomous systems. In: GI 2006 – Organic Computing Workshop, GI-Edition Lecture Notes in Informatics (LNI), 2006

Schäfer, R.; Ziegler, M.; Müller, W.: Securing Personal Data in Smart Home Environments. Workshop on Privacy Enhanced Personalization CHI 2006, Montreal, Kanada, 2006.

Schäfer, R.; Müller, W.; Groppe, J.: Profile Processing and Evolution for Smart Environments. 3rd International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing (UIC-06), Wuhan, China, Sep. 2006

Schäfer, R.; Bleul, S.; Mueller, W.: Dialog Modelling for Multiple Devices and Multiple Interaction Modalities. In: 5th International Workshop on Task Models and Diagrams for User Interface Design (TAMODIA'2006), Hasselt, Belgien, Okt. 2006.

Schattkowsky, T.; Rettberg, A.; Dömer, R.: Design Space Exploration through Interactive Model Mappings for UML-based Specifications. In: Proceedings of the UML-SoC Workshop, San Francisco, USA, 2006

Schneider, C.; Esau, N.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Feature based Face Localization and Recognition on Mobile Devices.. In: Proceedings of the 9th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2006), Singapore, 2006

Warkentin, A.; Dittmann, F.: Data Transfer Protocols for a Two Slot Based Reconfigurable Platform. In: Proceedings of the Reconfigurable Communication-centric SoCs (ReCoSoC), Montpellier, Frankreich, 2006

Zabel, H.; Rettberg, A.: Prototyping an Ambient Light System – a case study. In: IFIP International Federation for Information Processing, From Model-Driven Design to Resource Management for Distributed Embedded Systems, Band 225, S. 55-64, Braga, Portugal, 2006

#### Promotionen

*Yuhong Zhao*

##### **Study on the formal definition of the semantics of SDL by means of ASM**

(Beijing University of Posts and Telecommunications, Peking, China)

In dieser Arbeit werden Ansätze zur formalen Definition der Semantik von SDL untersucht und eine verbesserte Methode eingeführt, diese Semantik mit Hilfe von Abstract State Machines (ASM) zu definieren. Auf dieser Basis werden dann auch Methoden zur formalen Verifikation von SDL- (UML-) Spezifikationen entwickelt.

*Martin Kardos*

##### **Automated Formal Verification for UML-based Model Driven Design of Embedded Systems**

(Slowakische Technische Universität in Bratislava)

In dieser Dissertation wurden neue Entwurfsansätze und Verifikationsmethoden bei der Entwicklung eingebetteter Systeme betrachtet. Einer der viel versprechenden Ansätze in diesem Kontext ist die Einführung von Modellierung und formaler Spezifikation in den Entwicklungsprozess.

*Sabina Rips*

##### **Adaptive Steuerung der Lastverteilung datenparalleler Anwendungen in Grid-Umgebungen**

Thema der Dissertation ist eine Lastverteilungssteuerung für Gridanwendungen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Werkzeug mLB entwickelt, das datenparallelen Anwendungen durch dynamische Lastanpassung und Nutzung schneller Kommunikationswege hohe Effizienzgewinne ermöglicht.

*Stefan Ihmor*

##### **Modeling and Automated Synthesis of Reconfigurable Interfaces**

Die Dissertationsschrift vereint Schnittstellensynthesetechniken mit Rekonfigurationskonzepten, um ein Schnittstellenadaptermodul (IFB) zu erzeugen, welches eine deterministische Rekonfiguration von Anwendungen zur Laufzeit erlaubt. Weiterhin stellt die Arbeit einen durchgängigen Entwurfsfluss vor, der in einem EDA-Werkzeug umgesetzt wurde und die Modellierung und automatisierte Synthese eines IFBs erlaubt.

*Klaus Danne*

##### **Real-Time Multitasking in Embedded Systems Based on Reconfigurable Hardware**

Die Dissertation präsentiert einen grundlegenden Beitrag in dem neuen Gebiet des Echtzeit-Multitasking auf rekonfigurierbarer Hardware. Insbesondere wird die Ausführung periodischer Prozesse auf FPGAs betrachtet. Es werden drei neue, auf „Earliest Deadline First“ basierende Scheduling-Algorithmen entwickelt und deren Leistungsfähigkeit analysiert. Darüber hinaus wird die Implementierung eines FPGA-Betriebssystemkerns vorgestellt, welcher eines der Scheduling-Verfahren vollständig in Hardware realisiert.

*Achim Rettberg*

##### **Low Power Driven High-Level Synthesis for Dedicated Architectures**

In Rahmen dieser Arbeit wurde ein neuartiges Partitionierungsverfahren zur Verlustleistungsreduzierung entwickelt, das in die High-Level Synthese und dabei speziell in die Ablaufplanung integriert ist. Das entwickelte Verfahren konnte an verschiedenen Architekturvarianten erfolgreich evaluiert werden und ermöglicht es zukünftige Systeme bereits schon beim Entwurf energieoptimierend zu gestalten.

#### Messen/Tagungen/Seminare

BICC 2006 – IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing, 20.-25. August, Santiago, Chile

#### Preise/Auszeichnungen

Förderpreis 2005 der Universitätsgesellschaft Paderborn in Anerkennung der hervorragenden Diplomarbeit, 15. Januar 2006 (Peter Janacik)

Preis der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik 2006 in Anerkennung der hervorragenden Studienleistungen, 11. Februar 2006 (Peter Janacik)

Altera Best Paper Award: International Conference on ReConfigurable Computing and FPGAs, September 2006, San Luis Potosí, Mexiko (Florian Dittmann, Achim Rettberg und Raphael Weber)

#### weitere Funktionen

F. J. Rammig:

- Mitglied Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften
- Mitglied acatech in der Union der deutschen Akademie der Wissenschaften
- Mitglied des zentralen Vergabeausschusses der Alexander von Humboldt Stiftung
- Hochschulseitiger Vorstand des C-LAB
- Vorstandsmitglied der Paderborner International Graduate School on Dynamic Intelligent Systems

- Vorstandsmitglied des Paderborner Center for Parallel Computing
- Vorstandsmitglied s-lab (Software Quality Lab)
- Chair IFIP TC 10
- Mitglied in der IFIP Arbeitsgruppe 10.2 und 10.5
- Mitglied in GI FB Technische Informatik
- General Co Chair IFIP BICC 06
- Mitherausgeber Teuber Texte zur Informatik
- Mitherausgeber Journal of Network and Computer Application (Elsevier)
- Mitglied des Programmkomitees RAW 2006 (Rhodes Island 25.-26.5.), MOMPES 2006 (Potsdam, 30.3.) und SBCCI 2006 (Ouro Preto, 28.8.-1.9.)

B. Kleinjohann:

- Chair IFIP Arbeitsgruppe 10.5 SIG ES
- Vice Chair IFIP Arbeitsgruppe 10.2 Embedded Systems

L. Kleinjohann:

- Publication Chair IFIP Arbeitsgruppe 10.2 Embedded Systems

W. Müller:

- Program Chair und Mitglied Organisationskomitee: DATE 06 und GI Workshop Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen

A. Rettberg:

- Mitglied in der IFIP Arbeitsgruppe 10.5 SIG ES und 10.2 Embedded Systems
- Program Committee und Session Chair, Third IEEE International Workshop on Electronic Design, Test & Applications
- Program Committee, IFIP Working Conference on Distributed and Parallel Embedded Systems

S. Oberthür:

- ACM Sigbed Webchair

#### Auswahl aktueller Forschungsprojekte

SFB 376 Tp. B1 – Design Methods for Massively Parallel Real-Time Systems (DFG)

SFB 614 Tp. B1 – Entwurfstechniken (DFG)

SFB 614 Tp. C2 – RTOS für selbstoptimierende Systeme (DFG)

TP<sup>2</sup>R<sup>2</sup> – Temporal Placement and Temporal Partitioning rekonfigurierbarer Rechensysteme (DFG)

eCUBES (EU Projekt): Erforschung von Mikro-System-Technologien um die Entwicklung von kostengünstigen, hochgradig miniaturisierten und autonomen Systemen für das Einsatzgebiet der Ambient Intelligence zu ermöglichen

AIS (edacentrum Clusterforschungsprojekt) „Autonome Integrierte Systeme“: Methoden, Werkzeuge und Architekturen für den Entwurf Autonomer Integrierter Systeme

#### aktuelle Industriekooperationen

Kooperation mit *ZF Lemförder Fahrwerktechnik*  
 „Implementierung einer Bit-seriellen Architektur für die Realisierung von Reglern unter Berücksichtigung der Verlustleistungsreduzierung“

„Performance Issues in wireless mobile telephony systems“, unterstützt von *Siemens Communications*

#### wissenschaftliche Kooperationen

*Technischen Universität Chemnitz:*

Entwurf und automatisierte Synthese von rekonfigurierbaren Hardware-Schnittstellen in eingebetteten Systemen.

*Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg:*  
 Rekonfigurierbare Rechensysteme

*Center for Embedded Computer Systems, UC Irvine, USA:*  
 Zusammenarbeit auf dem Gebiet Eingebettete Systeme

*UFRGS Porto Alegre, Brasilien:*

Flexible rekonfigurierbare eingebettete Systeme

#### Gastwissenschaftler

Prof. Dr. Daniel D. Gajski, UC Irvine, USA

# Fachgruppe Schaltungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert

## Publikationen

- Brinkmann, A.; Effert, S.; Heidebuer, M.; Vodisek, M.: Influence of Adaptive Data Layouts on Performance in dynamically changing Storage Environments. In: Proceedings of the The 14th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network based Processing (2006), S. 155-162, Montbeliard-Sochaux, France, February 2006.
- Brinkmann, A.; Effert, S.; Heidebuer, M.; Vodisek, M.: Realizing Multilevel Snapshots in Dynamically Changing Virtualized Storage Environments. In: 5th International Conference on Networking (ICN), on CD, Springer Verlag LNCS, Mauritius, 23th-26th April 2006.
- Eickhoff, R.; Kaulmann, T.; Rückert, U.: SIRENS: A Simple Reconfigurable Neural Hardware Structure for artificial neural network implementations. In: Proceedings of the 2006 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), on CD, Vancouver, Canada, 16th-21st July 2006.
- Eickhoff, R.; Rückert, U.: Enhancing Fault Tolerance of Radial Basis Functions. In: Proceedings of the 2006 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), on CD, Vancouver, Canada, 16th-21st July 2006.
- Eickhoff, R.; Rückert, U.: Pareto-optimal noise and approximation properties of RBF networks. In: Kollias, S.; Stafylopatis, A.; Duch, W.; Oja, E. Ed.: Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN), S. 993-1002, Springer Berlin/Heidelberg, Athens, Greece, 10th-14th September 2006.
- Eickhoff, R.; Rückert, U.: Robustness of Radial Basis Functions. *Neurocomputing*, 2006, zur Veröffentlichung angenommen.
- Eickhoff, R.; Sitte, J.; Rückert, U.: Robust Local Cluster Neural Networks. In: Proceedings of the 14th European Symposium on Artificial Neural Networks (ESANN), S. 119-124, M. Verleysen Edition, Brugges, Belgium, 26th-28th April 2006.
- Griese, B.; Kettelhoit, B.; Pormann, M.: Evaluation of on-chip interfaces for dynamically reconfigurable coprocessors. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Parallel Computing in Electrical Engineering, S. 214-219, Bialystok, Poland, 13.-17. September 2006.
- Griese, B.; Pormann, M.: A Reconfigurable Ethernet Switch for Self-Optimizing Communication Systems. In: Proceedings of the IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing (BICC 2006), S. 115-124, Santiago de Chile, Chile, 20th-25th August 2006.
- Grünwald, M.; Meyer auf der Heide, F.; Rührup, U.; Schindelbauer, C.; Volbert, K.: Directional Communication in Mobile Ad Hoc Networks. In: New Trends in Parallel & Distributed Computing. 6th International Heinz Nixdorf Symposium, S. 225-234, Paderborn, Januar 2006.
- Hagemeyer, J.; Kettelhoit, B.; Pormann, M.: Dedicated Module Access in Dynamically Reconfigurable Systems. In: Proceedings of the 20th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium, on CD, Rhodes Island, Greece, 25th-29th April 2006.
- Hoffmann, S.; Pfau, T.; Adamczyk, O.; Peveling, R.; Pormann, M.; Noé, R.: Hardware-Efficient and Phase Noise Tolerant Digital Synchronous QPSK Receiver Concept. In: Coherent Optical Technologies and Applications (COTA 2006), on CD, OSA, Whistler, BC, Canada, 28th-30th June 2006.
- Hoffmann, S.; Pfau, T.; Peveling, R.; Bhandare, S.; Adamczyk, O.; Pormann, M.; Noé, R.: Synchrone 1,6-Gbit/s-QPSK-Datenübertragung in Echtzeit mit DFB-Lasern. In: Workshop der ITG Fachgruppe 5.3.1. Modellierung photonischer Komponenten und Systeme, S. 21-27, Nürnberg, Germany, 17.-18. Juli 2006.
- Jäger, B.; Pormann, M.; Rückert, U.: Bio-Inspired Massively Parallel Architectures for Nanotechnologies. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2006), S. 1961-1964, Island of Kos, Greece, May 21-24, 2006.
- Kaiser, I.; Gausemeier, J.; Kaulmann, T.; Witkowski, U.: Integrative Entwicklung räumlicher spritzgeogener Schaltungsträger am Beispiel eines Miniroboters. In: 4. Paderborner Workshop „Entwurf mechatronischer Systeme“, S. 353-369, 30.-31. März 2006.
- Kalte, H.; Pormann, M.: REPLICA2Pro: Task Relocation by Bitstream Manipulation in VIRTEX-II/Pro FPGAs. In Proceedings of the 3rd Conference on Computing Frontiers, S. 403-412, Ischia, Italy, May 03-05, 2006.
- Kaulmann, T.; Chinapirom, T.; Witkowski, U.; Rückert, U.: Universal mini-robot with micro-processor and reconfigurable hardware. Proceedings of FIRA RoboWorld Congress, S. 137-142, 30th June-1st July 2006.
- Kettelhoit, B.; Pormann, M.: A Layer Model for Systematically Designing Dynamically Reconfigurable Systems. In: Proceedings of the 16th International Conference on Field Programmable Logic and Applications, S. 547-552, Madrid, Spain, 28th-30th August 2006.
- Köster, M.; Kalte, H.; Pormann, M.: Relocation and Defragmentation for Heterogeneous Reconfigurable Systems. In: Proceedings of the International Conference on Engineering of Reconfigurable Systems and Algorithms (ERSA '06), S. 70-76, CSREA Press, Las Vegas, USA, 27th-30th June 2006.
- Köster, M.; Kalte, H.; Pormann, M.; Rückert, U.: Defragmentation Algorithms for Partially Reconfigurable Hardware. IFIP International Federation for Information Processing Series 2006, zur Veröffentlichung angenommen.
- Niemann, J.-C.; Puttmann, C.; Pormann, M.; Rückert, U.: GigaNetIC – A Scalable Embedded On-Chip Multiprocessor Architecture for Network Applications. In: ARCS'06 Architecture of Computing Systems, S. 268-282, 13th-16th March 2006.
- Niemann, J.-C.; Puttmann, C.; Pormann, M.; Rückert, U.: Resource efficiency of the GigaNetIC chip multiprocessor architecture. In: Journal of Systems Architecture (JSA), special issue on Architectural premises for pervasive computing, zur Veröffentlichung angenommen.
- Paiz, C.; Chinapirom, T.; Witkowski, U.; Pormann, M.: Dynamically Reconfigurable Hardware for Autonomous Mini-Robots. In: 32nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON-2006), on CD, Paris, France, November 2006.
- Paiz, C.; Pohl, C.; Pormann, M.: Hardware-in-the-Loop Simulations for FPGA-Based Digital Control Design. In: Informatics in Control, Automation and Robotics, Vol. 3, Springer-Verlag, 2006, zur Veröffentlichung angenommen.
- Paiz, C.; Pohl, C.; Pormann, M.: Reconfigurable Hardware in-the-Loop Simulations for Digital Control Design. In: 3rd International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO), S. 39-46, Setubal, Portugal August 2006.
- Pfau, T.; Hoffmann, S.; Peveling, R.; Bhandare, S.; Adamczyk, O.; Noé, R.; Achiam, Y.: 1.6 Gbit/s Real-Time Synchronous QPSK Transmission with Standard DFB Lasers. In: Proc. 32nd European Conference on Optical Communication (ECOC 2006), Cannes, France, September 24th-28th 2006.
- Pfau, T.; Hoffmann, S.; Peveling, R.; Bhandare, S.; Ibrahim, K.; Adamczyk, O.; Pormann, M.; Noé, R.; Achiam, Y.: First Real-Time Data Recovery for Synchronous QPSK Transmission with Standard DFB Lasers. *IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS*, vol. 18(18), S. 1907-1909, September 2006.
- Pfau, T.; Hoffmann, S.; Peveling, R.; Ibrahim, S.; Adamczyk, O.; Pormann, M.; Bhandare, S.; Noé, R.; Achiam, Y.: Synchronous QPSK Transmission at 1.6 Gbit/s with Standard DFB Lasers and Real-time Digital Receiver. *IEE Electronic Letters*, Volume 42, Number 20, S. 1175-1176, September 2006.
- Pormann, M.; Niemann, J.-C.: Teaching Reconfigurable Computing – Theory and Practice. 1st International Workshop on Reconfigurable Computing Education, on CD, Karlsruhe, Germany 1. März 2006.
- Sauer, C.; Gries, M.; Dirk, S.; Niemann, J.-C.; Pormann, M.; Rückert, U.: A Lightweight NoC for the NOVA Packet Processing Platform. In: Design, Automation and Test in Europe DATE, Future Interconnect and Network-on-Chip (NoC) Workshop, on CD, Munich, Germany, 6th-10th March 2006.
- Sauer, C.; Gries, M.; Niemann, J.; Pormann, M.; Thies, M.: Application-driven Development of Concurrent Packet Processing Platforms. In: 5th International Symposium on Parallel Computing in Electrical Engineering, S. 55-61, Bialystok, Poland, 13th - 17th September 2006.
- Tanoto, A.; Du, J. L.; Kaulmann, T.; Witkowski, U.: MPEG-4-Based Interactive Visualization as an Analysis Tool for Experiments in Robotics. In: MSV'06-The 2006 International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods, S. 186-192, Las Vegas, Nevada, USA, 26th-29th June 2006.
- Tanoto, A.; Du, J. L.; Witkowski, U.; Rückert, U.: Teleworkbench: An Analysis Tool for Multi-Robotic Experiments. In: Proceedings of the IFIP BICC 2006, S. 179-188, Santiago, Chile, 20th-25th August 2006.
- Witkowski, U.; Chinapirom, T.; Rückert, U.: Self-Oriented Soccer Robots in Soccer Pitch by Identifying Pitch Lines. Proceedings of FIRA RoboWorld Congress, S. 13-18, Dortmund, Germany, 30. Juni-1. Juli 2006.



Xu, F.; Rückert, U.: Neighborhood Discovery and MAC Protocol for MANETs using a Low Complexity Directional Scheme. In: Proceedings of World Mobile Congress (WMC'06), on CD, Beijing, China, 9th-11th October 2006.

Xu, F.; Rückert, U.: Neighbourhood Discovery and MAC Protocol for MANETs using the Multiple-directional-antennas Scheme. In: Proceedings of VDE Kongress-ITG Fachtagung „Mobility“, S. 151-156, Aachen, Germany, 23rd-25th October 2006.

#### Messen/Tagungen/Seminare

Präsentation des Projektes NGN-PlaNetS (Next Generation Networks – Platforms for Networked Services) auf dem Stand des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) auf der CeBIT 2006 in Hannover

#### Preise/Auszeichnungen

Forschungspreis 2006 der Universität Paderborn für Dr. Ulf Witkowski mit dem Projekt „Informationstechnologie zur Spielanalyse und Trainingssteuerung in Spielsportarten“

#### Berufungen/Beiräte

- Sprecher des DFG Graduiertenkollegs „Automatische Konfigurierung in offenen Systemen“
- Prodekan der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Vorstandsmitglied der Paderborner International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems
- Mitglied im Beirat des C-LAB
- Mitglied im Beirat des L-LAB
- Mitglied im Beirat des PC<sup>2</sup> (Paderborn Center for Parallel Computing)
- Mitglied im Beirat des PaSCo (Paderborn Institute for Scientific Computation)
- Leiter der ITG Fachgruppe „Mikroelektronik neuronaler Netze“
- Adjunct Professor, Faculty of Information Technology, QUT, Brisbane, Australien

#### aktuelle Forschungsprojekte

##### EMBond

Im Projekt EMBond – Eingebettete Mikroelektronik für Bondautomaten werden in Kooperation mit der Hesse & Knipps GmbH neue Konzepte für den Einsatz mikroelektronischer Komponenten in Bondautomaten erarbeitet.

##### GUARDIANS

Dieses EU-Projekt hat zum Ziel, einen Verband autonom agierender Roboter zu entwickeln, der die Feuerwehr und andere Rettungskräfte bei Bränden in großen Gebäuden unterstützen kann. Neben der Fachgruppe Schaltungstechnik sind acht europäische Partner an dem Projekt beteiligt.

##### Hardware-Rekonfiguration

In diesem Projekt werden Prinzipien der Hardware-Rekonfiguration informationstechnischer Komponenten in selbstoptimierenden mechatronischen Systemen analysiert und umgesetzt. Das Projekt ist Teil des von der DFG geförderten Sonderforschungsbereiches 614.

##### Informationstechnologie zur Spielanalyse und Trainingssteuerung in Spielsportarten

In Kooperation mit dem Sportmedizinischen Institut (Prof. Weiß) der Universität Paderborn wird ein Ana-

lysesystem entwickelt, welches basierend auf physiologischen Daten der Sportler sowie einem Video-trackingssystem die spielerindividuelle Beurteilung der Beanspruchung in Spielsportarten ermöglicht.

##### Krypto-Hardware

In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Computer Security von Herrn Prof. von zur Gathen an der Universität Bonn untersuchen wir in diesem von der DFG geförderten Projekt ressourceneffiziente Hardware-Software-Kombinationen für Kryptographie mit elliptischen Kurven.

##### MxMobile

In Kooperation mit der Fachgruppe „Programmiersprachen und Übersetzer“, Prof. Kastens, und weiteren Kooperationspartnern aus Industrie und Wissenschaft entwickeln wir im Rahmen dieses BMBF-Projektes einen ressourceneffizienten VLIW-Prozessor als Schlüsselkomponente für den Multiband-Multistandard-Betrieb von Mobilfunk-Terminals.

##### NGN-PlaNetS

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes NGN-PlaNetS (Next Generation Networks - Platforms for Networked Services) werden in Kooperation mit Infineon Technologies und weiteren Industriepartnern neue Architekturkonzepte für parallele Paketprozessoren entwickelt und evaluiert.

##### Ressourceneffizienter Funktionsapproximator für autonome Systeme

In Kooperation mit Prof. J. Sitte, Queensland University of Technology, Australien, wird in analoger Schaltungstechnik ein mikroelektronischer Baustein zur ressourceneffizienten Implementierung eines Funktionsapproximators für autonome Systeme realisiert.

##### Routingknoten für Mobile Ad-hoc-Netzwerke (Manets)

Ziel dieses Projektes ist der Entwurf eines ressourceneffizienten Einchipsystems, das durch Nutzung der in Kooperation mit der AG Meyer auf der Heide erarbeiteten adaptiven Kommunikationsverfahren den Betrieb von Manets ermöglicht. Das Projekt C6 ist Teil des Sonderforschungsbereiches 376 der DFG.

##### RTOS für selbstoptimierende Systeme

In Kooperation mit der Fachgruppe „Entwurf paralleler Systeme“, Prof. Rammig, entwickeln wir im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 614, Teilprojekt C2, ein Echtzeit-Kommunikations- und ein Echtzeit-Betriebssystem für verteilte selbstoptimierende Systeme.

##### synQPSK

Im EU-Projekt synQPSK werden in Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik“ der Universität Paderborn hoch getaktete mikroelektronische Schlüsselkomponenten für optische Datenübertragung durch synchrone quaternäre Phasenumtastung entwickelt.

# Fachgruppe Mechatronik und Dynamik

Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

## Publikationen

Amelunxen, H.; Brökelmann, M.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: Resonant vibrating sensors for tactile tissue differentiation. In: Journal of Sound and Vibration, 1st International Conference on Vibro-Impact Systems, Loughborough, UK, 20-22 July 2006; Elsevier, 2006 (im Druck), ISSN 0022-460X.

Brandt, T.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: Towards vehicle trajectory planning for collision avoidance using elastic bands. In: International Journal of Vehicle Autonomous Systems, 2006 (im Druck).

Gausemeier, J.; Wallaschek, J.; Rammig, F. J.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): Entwurf mechatronischer Systeme. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Verlagsschriftenreihe, 2006, Bd. 189, ISBN 3-939350-08-7.

Giese, H.; Montealegre, N.; Müller, T.; Oberthür, S.; Schulz, B.: Acute stress response for self-optimizing mechatronic systems. In: IFIP Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing, 2006.

Hesse, T.; Shadede, H.; Götz, M.; Strauß, S.; Wallaschek, J.: Concept of an active front-lighting driver assistance system. In: Mechatronics 2006, 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, 12.-14. September 2006, Heidelberg, Germany; Preprints, VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik; Technische Universität Dresden, 2006, S. 1006-1011, CD-ROM.

Kliebisch, D.; Völker, S.: Die Erkennbarkeitsentfernung – Neue Methoden der Scheinwerferbewertung. In: Licht 2006-Tagung, Bern, 10.-13. September 2006, CD-ROM.

Littmann, W.; Hemsel, T.: Laservibrometer: Die Augen der Ultraschalltechnik. In: 9. Vibrometerseminar, Waldbronn, 17.-18. Oktober 2006.

Löper, C.; Schomerus, J.; Brandt, T.; Flemisch, F.; Sattel, T.: Bahnplanung, Bahnführung und haptische Interaktion für ein Fahrerassistenzsystem zur Querführung. In: VDI-Berichte: Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme – 22. Internationale VDI/VW Gemeinschaftstagung, Wolfsburg, 12.-13. Oktober 2006; Düsseldorf: VDI-Verlag, 2006, Bd. 1960, ISBN 3-18-091960-4.

Müller, T.; Wallaschek, J.: General Concepts for Dependability in the Design of Mechatronic Systems. In: REM 06 – Research and Education in Mechatronics, Stockholm, Schweden, 15.-16. Juni 2006.

Neumann, N.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: On set-oriented numerical methods for global analysis of non-smooth mechanical system. In: Proceedings of Mathematical Methods in Engineering, International Symposium, Cankaya University, Ankara, Türkei; Springer Verlag, 2006, ISBN 975-6734-04-3.

Neumann, N.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: On set-oriented numerical methods for global analysis of non-smooth mechanical system. In: Journal of Vibration and Control, 2006 (angenommen).

Neumann, N.; Sattel, T.: Set-oriented numerical analysis of a vibro-impact drilling system with several contact interfaces. In: Journal of Sound and Vibration, 1st International Conference on Vibro-Impact

Systems, Loughborough, UK, 20-22 July 2006; Elsevier, 2006 (im Druck), ISSN 0022-460X.

Potthast, C.; Twiefel, J.; Wallaschek, J.: Modelling and analysis of a novel ultrasonic percussion drill using the finite element method. In: Journal of Sound and Vibration, 1st International Conference on Vibro-Impact Systems, Loughborough, UK, 20-22 July 2006, Elsevier, 2006 (im Druck), ISSN 0022-460X.

Raphael, S.; Völker, S.: Mesopische Photometrie basierend auf ortsaufgelöster Leuchtdichtemess-technik. In: Licht 2006-Tagung, Bern, 10.-13. September 2006, CD-ROM.

Richter, B.; Niggemann, E.; Wallaschek, J.: Design of a Piezoelectric Powered Wireless Sensor. In: REM 06 – Research and Education in Mechatronics, Stockholm, Schweden, 15.-16. Juni 2006.

Richter, B.; Niggemann, E.; Wallaschek, J.: Feasibility of Wireless Sensors in Industrial Application using Energy Harvesting Methods. In: Mechatronics 2006, 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, 12.-14. September 2006, Heidelberg, Germany; Preprints, VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Technische Universität Dresden, 2006, S. 455-460, CD-ROM.

Richter, B.; Wickord, W.; Wallaschek, J.: State of the art and development trends in wireless sensor applications using energy harvesting. In: Mechatronics 2006, 4th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, 12.-14. September 2006, Heidelberg, Germany; Preprints, VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Technische Universität Dresden, 2006, S. 1029-1034, CD-ROM.

Sattel, T.; Brandt, T.: Ein Beitrag zur interaktiven Querführungsassistentz von Kraftfahrzeugen. In: VDI-Berichte: Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme – 22. Internationale VDI/VW Gemeinschaftstagung, Wolfsburg, 12.-13. Oktober 2006, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2006, Bd. 1960, ISBN 3-18-091960-4.

Sprenger, R.; Friese, K.: Blickbewegungsmessungen als Methode zur Beschreibung von Nutzungsstrategien bei Fahrerassistenzsystemen. In: VDI Wissensforum (Hrsg.): Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2006, S. 35-46.

Twiefel, J.; Potthast, C.; Mracek, M.; Hemsel, T.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: Experimental and Theoretical Analysis on Ultrasonic Micro-Impact Processes. In: 3rd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators, IWPM 2006, 18-21 June 2006, Anadolu University, Eskisehir, Türkei (im Druck).

Twiefel, J.; Richter, B.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: Power Output Estimation and Experimental Validation for Piezoelectric Energy Harvesting Systems. In: 3rd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in actuators, IWPM 2006, 18-21 June 2006, Anadolu University, Eskisehir, Türkei (im Druck).

Twiefel, J.; Richter, B.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: Model-based design of piezoelectric energy harvesting systems. In: Clark, W. W.; Ahmadian, M.; Lumsdaine, A. (Eds.): Proceedings of SPIE, Smart Structu-

res and Materials 2006 – Damping and Isolation, SPIE, 2006, Bd. 6169, Nr. 616909; S. 45-54.

Völker, S.: Leuchtdichte oder Beleuchtungsstärke – eine Einführung in die automobilen Lichttechnik. In: Automobile Lichttechnik, Haus der Technik, Essen, 13.-14. Februar 2006.

Völker, S.: Effect of the works of the CIE Division IV on the evaluation of the quality features of road lighting. In: Interlumen, Internationale Tagung der CIE, Braunschweig, 16.-17. Juni 2006.

Völker, S.: Außenbeleuchtung und Kraftfahrzeugbeleuchtung – zwei getrennte Welten? In: Licht 2006-Tagung, Bern, 10.-13. September 2006, CD-ROM.

Wallaschek, J.; Hemsel, T.; Mracek, M. (Hrsg.): Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Verlagsschriftenreihe, 2006, Bd. 180, ISBN3-935433-89-1.

Wallaschek, J.; Locher, J.; Strauß, S.: Lichttechnische Fahrerassistenz. In: ATZ – Automobiltechnische Zeitschrift; Vieweg Verlag /GWV Fachverlage GmbH, 2006, 108 Jg., Nr. 3, S. 204-211, ISSN 0001-2785.

Wallaschek, J.: Kapitel 18: Sensoren und Aktoren. In: Steinhilper, W.; Sauer, B. (Hrsg.): Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2 – Grundlagen. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006, Bd. 2, S. 665-706, ISBN 3-540-29629-8.

Walther, M.; Müller, T.; Wallaschek, J.: Optimisation of mechatronic systems using dependability oriented design methods. In: 2nd International Conference MSM – Mechatronic Systems and Materials, Krakau, Polen, 31. August-3. September, 2006.

## Promotionen

Halfmeier, Stefan: Modellierung und Regelung von Halbtoroidvarioren in leistungsverzweigten Getriebestrukturen. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, HNI-Verlagsschriftenreihe, 2006, Band 202, ISBN 978-3-939350-21-7.

Kauschke, Rainer: Systematik zur lichttechnischen Gestaltung von aktiven Scheinwerfern. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, HNI-Verlagsschriftenreihe, 2006.

Kuhl, Patrick: Anpassung der Lichtverteilung des Abblendlichtes an den vertikalen Straßenverlauf. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, HNI-Verlagsschriftenreihe, 2006, Band 195; ISBN 3-939350-14-1.

## Messen/Tagungen/Seminare

Tagung „Automobile Lichttechnik“, Haus der Technik, Essen, 13.-14. Februar 2006

Tagung „LED in der Lichttechnik“, Haus der Technik, Präsentation des L-LAB, Essen, 7.-8. März 2006

Workshop „Intelligente mechatronische Systeme“, Heinz Nixdorf Institut, Paderborn, 30.-31. März 2006

„3rd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators“, Eskisehir, Türkei, 18.-21. Juni 2006

3rd Korean-German Science and Technology Summit, Seoul, Korea, 30.Oktober-1.November 2006

Jahrestagung der European Society of Precision Engineering and Nanotechnology (EUSPEN), Baden, Österreich, 29.Mai-1.Juni 2006

L-LAB Summerschool „Futures for automotive lighting caught between technology and human factors – Where are the real improvements?“, Altas-tenberg, 18.-22. September 2006

VDI Mechatronik-Workshop „Innovation im Maschinenbau durch Systemintegration“, 26.-27. September 2006, Mannheim

#### Preise/Auszeichnungen

Deutscher Verkehrssicherheitspreis 2006 für Dr. Stephan Völker für seine Forschung über die Optimierung von Fahrzeugscheinwerfern, vom Bundesverkehrsminister Wolfgang Tiefensee im Rahmen des 6. ADAC/BAST-Symposiums „Sicher fahren in Europa“ in Baden-Baden

Miele-Preis für Tobias Hesse als bester Absolvent der Fakultät Maschinenbau

#### weitere Funktionen

- Vorstand des L-LAB, dem in PublicPrivatePartnership von Hella KGaA Hueck & Co. und der Universität Paderborn getragenen Forschungszentrum für Lichttechnik und Mechatronik
- Mitglied des Fachbeirates Schwingungstechnik beim VDI
- Sprecher des Kompetenz-Netzwerkes „LED in NRW“
- Mitglied des Vorstandes von OpTechNet e.V.
- Mitglied des Vorstandes der Graduate School of Dynamic Intelligent Systems
- Mitglied des Vorstandes des PaSCo (Paderborn Institute for Scientific Computation)
- Mitglied des Vorstandes des Heinz Nixdorf Institut
- Editorial Advisory Board des International Journal of Vehicle Autonomous Systems

#### Spin-Offs

ATHENA Technologie Beratung GmbH  
Die ATHENA Technologie Beratung GmbH bietet technische, wissenschaftliche und wirtschaftliche Beratung, insbesondere auf den Gebieten Mechatronik und neue Technologien. Sie erstellt Machbarkeitsstudien und Technologiegutachten, beobachtet den Fortschritt neuer Technologien, unterstützt das Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen und berät in Fragen des strategischen Patentmanagements. Weitere Informationen im Internet: <http://www.myATHENA.de>

PADERSONIC GmbH  
Die Padermonic GmbH entwickelt, baut und vertreibt mechatronische Systeme insbesondere in den Bereichen Piezoaktuatorik, Sensorik, Optik und Bildverarbeitung sowie Steuerungs- und Regelungstechnik.

#### aktuelle Forschungsprojekte

L-LAB – Forschungszentrum Lichttechnik und Mechatronik.  
In dem gemeinsam mit der Hella KG Hueck & Co. KG in PublicPrivatePartnership geführtem L-LAB werden interdisziplinäre Projekte bearbeitet, die vorwiegend dem Bereich der Grundlagenforschung und der

Technologieentwicklung zuzurechnen sind. In Transferprojekten entstehen Technologiedemonstratoren und lichttechnische Prototypen mit einer Vorlaufzeit von 1-2 Generationen.  
Förderinstitution: Land NRW/Stifterverband/Hella/Universität Paderborn

NBP – Neue Bahntechnik Paderborn.  
In diesem Verbundprojekt ist der Schwerpunkt unserer Aktivitäten: Fahrwerks- und Weichentechnik; Condition Monitoring; Gesamt-System-Optimierung; Sicherheit und Zuverlässigkeit.  
Förderinstitutionen: Land NRW/Universität Paderborn

Optikkonzepte für aktive lichttechnische Systeme. Ziel ist die Bewertung und Entwicklung neuer Optikkonzepte für aktive Scheinwerfer. Aktive Scheinwerfer verstehen sich als Weiterentwicklung der bereits heute in der Vor- bzw. Serienentwicklung befindlichen Adaptive-Frontlighting-Systeme. Sie erlauben eine freie Wahl der Lichtverteilung vor dem Fahrzeug.  
Förderinstitution: L-LAB

Entwicklung piezoelektrischer Linearantriebe. Innerhalb dieses Forschungsvorhabens werden Mikromotoren entwickelt, die nach dem Funktionsprinzip piezoelektrischer Schwingungsantriebe lineare Bewegungen erzeugen. Dabei sollen mehrere Motoren im Verbund arbeiten, so dass ein automatisch aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem aus Einzelmotoren entsteht, die sich automatisch bezügliche eines optimalen Betriebszustands konfigurieren.  
Förderinstitution: DFG

FEM-Modellierung piezoelektrischer Verbundschwinger.  
In diesem Projekt werden Berechnungsverfahren für piezoelektrische Verbundschwinger entwickelt, mit denen insbesondere resonant angeregte Systeme untersucht werden können.  
Förderinstitution: DFG (PaSCo)

Schwingungen in Scheinwerfersystemen.  
Aufbauend auf einer mechanischen Modellierung von Scheinwerfersystemen werden Werkzeuge zur schwingungstechnischen Optimierung entwickelt. Im Zentrum steht die Kopplung von FEM-, MKS-Modellierung und experimenteller Modalanalyse.  
Förderinstitution: L-LAB.

Anwendung mengenorientierter Verfahren zur Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme.  
Ziel dieses Projektes ist die Bereitstellung einer leistungsfähigen und allgemeinen Methode, die den Ingenieur bei der Analyse dynamischer Systeme mit ausgeprägter Nichtlinearität unterstützt. Mit mengenorientierten Verfahren ist es möglich, Aussagen über die Gestalt von Attraktoren sowie Absorptions- und Aufenthaltswahrscheinlichkeiten im Zustandsraum des Systems zu erhalten.  
Förderinstitution: DFG (PaSCo)

Untersuchung von selbstüberwachenden Piezoaktoren mit integrierten Sensoren.  
Piezoaktoren können durch Anwendung des Prinzips „self sensing“ und durch Integration von Sensoren überwacht werden. In diesem Forschungsprojekt werden piezoelektrische Transducer mit integrierten Sensoren entwickelt, als Prototypen aufgebaut und experimentell untersucht, mit dem Ziel möglichst präzise und robuste Konzepte zur Mess-

werfassung zu erhalten.  
Förderinstitution: Industrie

Automatische Unfallvermeidung.  
Es werden Methoden zur Fahrerassistenz untersucht, die den Fahrer in Situationen unterstützen sollen, in denen ein Unfall droht. Dabei wird die ganze Bandbreite, von der automatischen Notfahrbremse bis hin zum Elektronischen Copiloten mit unfallvermeidenden Funktionalitäten, methodisch untersucht.  
Förderinstitution: L-LAB, International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems, Lenze Stiftung

Modellierung von Aktoren aus Formgedächtnislegierungen.  
Die Untersuchung einfacher Materialproben und kommerzieller Motoren bilden die Grundlage für die Modellierung von Aktoren aus Formgedächtnislegierungen. Auf Basis dieses Modells werden Entwurfsmethoden entwickelt und Prototypen aufgebaut.  
Förderinstitution: Industrie

Entwicklung eines Systems zum schwingungsüberlagerten Tieflochbohren.  
Beim Tieflochbohren sollen dem Bohrprozess Ultraschall-schwingungen überlagert werden, um damit bessere Bohrleistungen zu erzielen. In Kooperation mit dem Institut für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart untersuchen wir, welche Schwingungsarten hierfür am besten geeignet sind, und mit welchen Ultraschallerregern sie stabil angeregt werden können.  
Förderinstitution: DFG

Mesopisches Sehen.  
Das Projekt Mesopisches Sehen beschäftigt sich mit der visuellen Wahrnehmung im Dämmerungsbereich. Dieser Helligkeitsbereich stellt durch physiologische Veränderungen im Auge besondere Anforderungen an die Lichtmesstechnik. Neben der Entwicklung eines Systems zur wahrnehmungsgangepassten Lichtmesstechnik im Dämmerungsbereich (mesopisches Sehen) wird auch ein Modell zur Vorhersage der Erkennbarkeitserkennung von Scheinwerfern entwickelt.  
Förderinstitution: L-LAB, CIE

LED-Scheinwerfer – Erzeugung dynamisch variabler Lichtverteilungen mit Hilfe pulsmodulierter Lichtquellen.  
Ziel dieser Arbeit ist es, die schnellen Schaltzeiten von LEDs zu nutzen, um in Kombination mit zeitlich variablen optischen Eigenschaften von Beleuchtungssystemen, eine dynamisch variable Lichtverteilung zu erzeugen.  
Förderinstitutionen: L-LAB, International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems

NanoLux – weiße Leuchtdioden für die Beleuchtung.  
Ziel dieses Verbundprojektes ist die Entwicklung und Anwendung weißer LEDs im Bereich der Beleuchtung, d.h. für die Anwendung, in denen große Lumenpakete (>1000lm) benötigt werden.  
Förderinstitution: BMBF, Industrie

Verteilte Visualisierung & Simulation.  
Im Rahmen einer Zielvereinbarung zwischen der Universität Paderborn und dem Land Nordrhein-Westfalen wird das Kompetenzzentrum „Verteilte Visualisierung & Simulation“ (VisSim) aufgebaut. Als erste Anwendung wird eine virtuelle Umgebung zur Erforschung von Fahrerassistenzsystemen



geschaffen, die insbesondere für Nachtfahrten ausgelegt ist. Das Programm soll im Fahrsimulator des

L-LAB implementiert und mit Messinstrumenten wie Eye-Tracking System und Biosignal-Erfassungsgeräten synchronisiert werden.

Förderinstitution: Universität Paderborn

Erkennbarkeitsentfernung von Kfz-Scheinwerfern. Ziel des Projekts ist ein Modell zur zuverlässigen Vorhersage der Erkennbarkeitsentfernung von Kfz-Scheinwerfern. Dazu werden Sichtbarkeitsexperimente im Labor und im Lichtkanal durchgeführt. Weiterhin wird geprüft, ob Sichtbarkeitsmodelle für homogene Felder auf inhomogene Scheinwerferlichtverteilungen anwendbar sind.

Förderinstitution: L-LAB, International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems

Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“.

Ziel ist, die Grundlagen und Potenziale der Selbstoptimierung zu erforschen, sie anhand von Demonstratoren zu verifizieren und deren Entwicklung durch eine umfassende Entwicklungsmethodik zu unterstützen. Der Lehrstuhl ist maßgeblich an Teilprojekt D1 „Selbstoptimierende Funktionsmodule“ beteiligt und leitet den Arbeitskreis 1 „Sicherheit und Stabilität“.

Förderinstitution: DFG

## Fachgruppe Paralleles Rechnen

Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien

### Publikationen

#### To Appear

Dumrauf, D., Gairing, M.

Price of Anarchy for Polynomial Wardrop Games Proc. of the 2nd Workshop on Internet and Network Economics (WINE 2006), to appear

Donninger, C., Lorenz, U.

Innovative Opening-Book Handling Proc. Advances in Computer Games (ACG) 11, to appear

Lorenz, U., Tscheuschner, T.

Player Modelling, Search Algorithms and Strategies in Multi Player Games Proc. Advances in Computer Games (ACG) 11, to appear

Elsässer, R., Lorenz, U., Sauerwald, T.

Agent-Based Information Handling in Large Networks Discrete Applied Mathematics, to appear

Elsässer, R.

Toward the Eigenvalue Power Law Proc. of the 31st International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS'06), to appear

Elsässer, R.

On the Communication Complexity of Randomized Broadcasting in Random-Like Graphs Proc. of the 18th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA'06), to appear

Gairing, M., Monien, B., Wo claw, A.

A Faster Combinatorial Approximation Algorithm for Scheduling Unrelated Parallel Machines Theoretical Computer Science, to appear

Gairing, M., Monien, B., Tiemann, K.

Selfish Routing with Incomplete Information Theory of Computing Systems, to appear

Gairing, M., Lücking, T., Mavronicolas, M., Monien, B.

The Price of Anarchy for Polynomial Social Cost Theoretical Computer Science, to appear

Elsässer, R., Lorenz, U., Sauerwald, T.

Agent-Based Randomized Broadcasting in Large Networks Discrete Applied Mathematics, to appear (special issue for invited MFCS'04 papers), to appear

Lorenz, U., Tscheuschner, T.

Player Modelling, Search Algorithms and Strategies in Multi Player Games. Proc. Advances in Computer Games (ACG) 11, to appear

Monien, B., Preis, R., Schamberger, S.

Approximation Algorithms for Multilevel Graph Partitioning Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics, Taylor & Francis, to appear

Elsässer, R., Sauerwald, T.

On the runtime and robustness of randomized broadcasting Proc. of the 17th International Symposium on Algorithms and Computations (ISAAC), to appear

#### 2006

Meyerhenke, H., Schamberger, S.

A Parallel Shape Optimizing Load Balancer Proc. of EuroPar, (EUROPAR'06) LNCS 4128, pp. 232-242, 2006

Elsässer, R., Monien, B., Schamberger, S.

Distributing Unit Size Workload Packages in Heterogeneous Networks Journal of Graph Algorithms and Applications, Vol 10, pp. 51-68, 2006

Elsässer, R.

On randomized broadcasting in power law networks Proceedings of the 20th International Symposium on Distributed Computing (DISC), pp. 371-385, 2006

Monien, B., Wo claw, A.

Scheduling Unrelated Parallel Machines: Computa-

tional Results

Proc. of the 5th International Workshop on Experimental Algorithms (WEA 2006), LNCS 4007, pp. 195-206, 2006

Meyerhenke, H., Monien, B., Schamberger, S., Schroeder, U.-P.

On Balancing of Dynamic Networks New Trends in Parallel & Distributed Computing, Proc. of the 6th International Heinz-Nixdorf Symposium, HNI-Verlagsschriftenreihe, Vol. 181, pp. 171-181, 2006

Bienkowski, M., Gairing, M., Kliewer, G., Meyer auf der Heide, F.

Universal Basic Services for Parallel Systems New Trends in Parallel & Distributed Computing, Proc. of the 6th International Heinz-Nixdorf Symposium, HNI-Verlagsschriftenreihe, Vol. 181, pp. 154-170, 2006

Aland, S., Dumrauf, D., Gairing, M., Monien, B., Schoppmann, F.

Exact Price of Anarchy for Polynomial Congestion Games Proc. of the 23rd International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2006), LNCS 3884, pp. 218-229, 2006

Meyerhenke, H., Monien, B., Schamberger, S.

Accelerating Shape Optimizing Load Balancing for Parallel FEM Simulations by Algebraic Multigrid Proc. of the 20th International Parallel and Distributed Processing Symposium, (IPDPS'06), 57 (CD), 2006

Elsässer, R., Gasieniec, L.

Radio Communication in Random Graphs Journal of Computer and System Sciences, 72, pp. 490-506, 2006

Gairing, M., Monien, B., Tiemann, K.

Routing (Un-) Splittable Flow in Games with Player-Specific Linear Latency Functions Proc. of the 33rd International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP 2006), LNCS 4051, pp. 501-512, 2006

Gairing, M., Lücking, T., Mavronicolas, M., Monien, B.  
The Price of Anarchy for Restricted Parallel Links  
Parallel Processing Letters (PPL), 16(1), pp. 117-131, 2006

Aland, S., Dumrauf, D., Gairing, M., Monien, B., Schoppmann, F.  
Exact Price of Anarchy for Polynomial Congestion Games  
Proc. of the 23rd International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2006), LNCS 3884, pp. 218-229, 2006

Bienkowski, M., Gairing, M., Kliewer, G., Meyer auf der Heide, F., Monien, B.  
Universal Basic Services for Parallel Systems  
New Trends in Parallel & Distributed Computing, Proc. of the 6th International Heinz-Nixdorf Symposium, HNI-Verlagschriftenreihe, Vol. 181, pp. 154-170, 2006

#### Messen/Tagungen/Seminare

6. Internationales Heinz Nixdorf Symposium, 17.01.2006 bis 18.01.2006

15. Internationales Paderborner Computerschachturnier, 27.12.2006 bis 30.12.2006

#### weitere Funktionen

- Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften
- Mitglied des „acatech (Konvent für Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften)“
- Vorstandsvorsitzender des PC<sup>2</sup>
- Assoziiertes Mitglied des HNI-Vorstands
- Mitglied des Vorstands der „Graduate School on Dynamic Intelligent Systems“
- Mitglied des Vorstands des Graduiertenkollegs „Automatische Konfiguration in offenen Systemen“
- Mitglied des Vorstands des PaScO „Paderborn Institute for Scientific Computation“

#### aktuelle Forschungsprojekte

DFG-Sonderforschungsbereich „Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden, Anwendungen“ (SFB 376)

Teilprojekt A2: Universelle Basisdienste

Teilprojekt A3: Balancierung dynamischer Netzwerke: Grundlagen und Anwendungen

DFG-Sonderforschungsbereich „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ (SFB 614)

Teilprojekt A1: Modellorientierte Selbstoptimierung

DFG-Schwerpunktprogramm „Algorithmik großer und komplexer Netzwerke“

Projekt: „Integration von Netzwerkentwurf und Flotenzuweisung in der Flugplanung“

Forschungsgebiet: Kombinatorische Optimierung, Metaheuristiken, Flugplanoptimierung.

EU-Projekt „DELIS – Dynamically Evolving Large-scale Information Systems“ (IST-001907)

Partner: Università di Roma „La Sapienza“ (I), Computer Science Institute in Patras (GR), Telecom Italia Learning Services S.p.A. (I), Telenor Communication AS (N), Università di Bologna (I), Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken (D), University of

Karlsruhe (D), Universitat Polytechnica de Catalunya in Barcelona (E), Universitat Pompeu Fabra in Barcelona (E), University of Cyprus (CY), Technische Universität München (D), Charles University in Prague (CZ), Wrocław University of Technology (P), University of Cambridge (UK), Université de Paris-Sud XI (F), Swiss Federal Institute of Technology in Zürich (CH), Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (CH).

The objectives of the Integrated Project DELIS are:

1. To understand the structure, self organisation and dynamics of large scale information systems like the internet, the World Wide Web, peer-to-peer systems, with support of methods from statistical physics.
2. To provide methods, techniques and tools for controlling and optimizing such systems, using, among others, large scale optimization techniques and inspirations from biology.
3. To apply methods from market mechanism and game theory in order to understand and to organize the competition of actors in the system for resources like bandwidth, computing power, data etc.
4. To provide platforms for experiments and prototypical implementations of our findings, in order to test and compare them, and to make them accessible.
5. To demonstrate the capabilities of our methods, techniques and tools in two application areas of high scientific and economic impact.

EU-Projekt „AEOLUS – Algorithmic Principles for Building Efficient Overlay Computers“ (FP6-015964)

Partner: Centre National de la Recherche Scientifique CNRS (F), Università di Roma „La Sapienza“ (I), Computer Science Institute in Patras (GR), Telecom Italia Learning Services S.p.A. (I), Università degli studi di Salerno (I), Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken (D), University of Ioannina (GR), Université de Geneve (CH), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (D), Università degli studi di Roma „Tor Vergata“ (I), Universitat Polytechnica de Catalunya in Barcelona (E), National and Kapodistrian University of Athens (GR), Università degli studi di Padova (I), Eidgenössische Technische Hochschule Zuerich (CH), Katholieke Universiteit Leuven (B), Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (F), University of Cyprus (CY), Università Karlova v Praze (CZ), Cybernetica AS (Estonia).

The objectives of the Integrated Project AEOLUS are:

1. To identify and study the important fundamental problems and investigate the corresponding algorithmic principles related to overlay computers running on global computers.
2. To identify the important functionalities such an overlay computer should provide as tools to the programmer, and to develop, rigorously analyze and experimentally validate algorithmic methods that can make these functionalities efficient, scalable, fault-tolerant, and transparent to heterogeneity.
3. To provide improved methods for communication and computing among wireless and possibly mobile nodes so that they can transparently become part of larger Internet-based overlay computer.
4. To implement a set of functionalities, integrate them under a common software platform (the Overlay Computer Platform) in order to provide the basic primitives of an overlay computer, as well as build sample services on this overlay computer, thus providing a proof-of-concept for our theoretical results.

#### aktuelle Industriekooperationen

„Einsatz von Operations Research Verfahren in der Flugplanung“

Auftraggeber: Lufthansa Systems GmbH

# Fachgruppe Angewandte Physik/Integrierte Optik

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Sohler

## **Publikationen**

- S.L. Jansen, D. van den Borne, B. Spinnler, S. Calabrò, H. Suche, P.M. Krummrich, W. Sohler, G.-D. Khoe, and H. de Waardt: „Optical phase conjugation for ultra long-haul phase-shift-keyed transmission“, *J. Lightw. Techn.* 24, no. 1, 54 – 64 (2006)
- W. Sohler, W. Grundkötter, H. Herrmann, J. H. Lee, Y. H. Min, V. Quiring, H. Suche, R. Schiek, T. Pertsch, F. Lederer, R. Iwanow, G. I. Stegeman, S. L. Jansen: „All-optical wavelength conversion, parametric amplification, multiplexing, and switching in integrated PPLN-devices“, 8th International Conf. on Transport Optical Networks (ICTON 2006), Nottingham/UK, June 2006
- H. Hu, A.P. Milenin, R.B. Wehrspohn, H. Herrmann, W. Sohler: „Plasma etching of proton-exchanged lithium niobate“, *J. Vac. Sci. Technol. A*, vol. 24, no. 4, 1012 (2006)
- F. Gómez Agis, C. Ware, D. Erasme, R. Ricken, V. Quiring, and W. Sohler: „10-GHz clock recovery using an optoelectronic phase-locked loop based on three-wave mixing in periodically poled lithium niobate“, *IEEE Photon. Techn. Lett.*, vol. 18, nos. 13-16, 1460 (2006)
- F. Gómez, C. Ware, D. Erasme, R. Ricken, V. Quiring, and W. Sohler: „10 GHz clock recovery using an opto-electronic phase-locked loop based on four-wave mixing in periodically-poled lithium niobate“, *Proc. Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2006)*, Long Beach, May 2006
- G. A. Siviloglou, K. G. Makris, R. Iwanow, R. Schiek, D. N. Christodoulides, G. I. Stegeman, Y. Min, and W. Sohler: „Discrete Quadratic Interface Solitons“, *Proc. Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2006)*, Long Beach, May 2006
- V. Crozatier, G. Gorju, F. Bretenaker, J.-L. Le Gouët, I. Lorgère, B. Krishna Das, and W. Sohler: „Highly Coherent Electronically Tunable Waveguide Extended Cavity Diode Laser“, *Proc. Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2006)*, Long Beach, May 2006
- S.L. Jansen, D. van den Borne, P.M. Krummrich, H. Suche, W. Sohler, G.D. Khoe, and H. de Waardt: „Transmission of 42.8-Gbit/s RZ-DQPSK over 42x94.5-km SSMF spans using optical phase conjugation and EDFA only amplification“, *Proc. ECOC 2006*
- V. Crozatier, B. Krishna Das, G. Gorju, F. Bretenaker, J.-L. Le Gouët, W. Sohler and I. Lorgère: „Highly coherent electronically tunable waveguide extended cavity diode laser“, *Proc. 9th Intern. Conf. on Hole Burning, Single Molecule and Related Spectroscopies: Science and Applications (HBSM 2006)*, Aussois/France, June 2006
- S. Reza, R. Ricken, V. Quiring, and W. Sohler: „Integrated frequency shifted feedback (FSF) laser for optical frequency domain ranging (OFDR)“, 2nd EPS-QEOD Europhoton Conference, Pisa/Italy, paper FrB7, September 2006
- V. Crozatier, G. Gorju, J. L. Le Gouët, I. Lorgère, F. Bretenaker, W. Sohler, B. Krishna: „Highly coherent electronically tunable waveguide extended cavity diode laser“, 2nd EPS-QEOD Europhoton Conference, Pisa/Italy, paper TuE3, September 2006
- G. I. Stegeman, D. N. Christodoulides, S. Sunstov, K. G. Makris, G. A. Siviloglou, R. Iwanow, R. Schiek, R. Morendotti, A. Haché, H. Yang, G. Salamo, M. Sorel, Y. Min, and W. Sohler: „Spatial Solitons Along the Interface Between Discrete and Continuous Media“, *Lasers and Electro-Optics Society Annual Meeting (LEOS 2006)*, Montreal/Canada, Oct./Nov. 2006, invited paper
- S. Reza, H. Herrmann, R. Ricken, V. Quiring, and W. Sohler: „Spectral characteristics of an integrated tunable frequency shifted feedback laser in erbium doped lithium niobate“, *Photonics 2006*, Hyderabad/India, December 2006
- H. Hu, R. Ricken, W. Sohler, and R.B. Wehrspohn: „Lithium niobate ridge waveguides fabricated by wet etching“, *IEEE Photonics Technology Letters 2007* (to be published)
- W. Sohler, S. Orlov, W. Grundkötter, D. Hofmann, V. Quiring, R. Ricken, H. Suche: „Mid infrared integrated optical parametric generators and oscillators with periodically poled Ti:LiNbO<sub>3</sub> waveguides“, *Springer Book Mid-Infrared Coherent Sources and Applications*, M. Ebrahimzadeh and I.T. Sorokina, eds., *NATO Science Series II: Mathematics, Physics and Chemistry 2007* (to be published)
- G. Berth, V. Quiring, W. Sohler, and A. Zrenner: „Depth-resolved analysis of ferroelectric domain structures in Ti:PPLN waveguides by nonlinear confocal laser scanning microscopy“, paper EGAPD '8 – 161006, 2007
- W. Sohler, W. Grundkötter, H. Herrmann, H. Hui, S.L. Jansen, J.H. Lee, Y.H. Min, V. Quiring, R. Ricken, S. Reza, H. Suche, and R.B. Wehrspohn: „All-Optical Signal Processing Devices with (Periodically Poled) Lithium Niobate Waveguides“, *OFC 2007* (invited)



# Fachgruppe Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

## Publikationen

Peckhaus, V.: Calculus Ratiocinator vs. Characteristica Universalis? The Two Traditions in Logic, Revisited. In: M. Beaney/E. H. Reck (Hgg.): Gottlob Frege: Critical Assessments of Leading Philosophers, Bd. 1: Frege's Philosophy in Context, S. 176-190, Routledge: London/New York 2005.

Peckhaus, V.: Psychologismus and the Distinction Between Discovery and Justification. In: J. Schickore/F. Steinle (Hgg.): Revisiting Discovery and Justification: Historical and Philosophical Perspectives on the Context Distinction, S. 99-116, Springer: Dordrecht 2006.

Peckhaus, V.: Der Baum der Erkenntnis. In: M. Keuchen/H. Kuhlmann/H. Schroeter-Wittke (Hgg.): Die besten Nebenrollen: 50 Porträts biblischer Randfiguren, S. 58-63, Evangelische Verlagsanstalt: Leipzig 2006.

Peckhaus, V.: Die Aktualität der Logik als Organon. In: G. Abel (Hg.): Kreativität: XX. Deutscher Kongress für Philosophie. 26.-30. September 2005 an der Technischen Universität Berlin. Kolloquiumsbeiträge, S. 58-69, Felix Meiner Verlag: Hamburg 2006.

Peckhaus, V.: Predeductive Reasoning. In: C. Cellucci/P. Pecere (Hgg.): Demonstrative and Non-demonstrative Reasoning in Mathematics and Natural Sciences. Workshop University of Rome 'La Sapienza', Rome, Villa Mirafiori, 16-17 June 2005, S. 9-25, Edizioni dell'Università degli Studi di Cassino: Rom 2006.

Peckhaus, V.: 9 Rezensionen in: Mathematical Reviews 2005.

Peckhaus, V.: 12 Rezensionen in: Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete 2005.

Hagengruber, R.: Algorithmus und Kreativität. In: G. Abel (Hg.): Kreativität: XX. Deutscher Kongress für Philosophie. 26.-30. September 2005 an der Technischen Universität Berlin. Sektionsbeiträge, Bd. 2, S. 235-236, Berlin: Univ.-verl. der TU Berlin 2005.

Hagengruber, R./Riss, U.: Knowledge Representation. In: G. Dodig-Crnkovic/S. Stuart (Hgg.): Computing and Philosophy (Proceedings ECAP), Västerås, Sweden 2005.

Hagengruber, R.: Mapping the Multitude. Categories in a Process Ontology. In: C.D. Althoff/A. Dengel/R. Bergmann et al. (Hgg.): 3rd Conference Professional Knowledge Management WM 2005, S. 668-676, Springer: Berlin/Heidelberg/New York 2005.

Hagengruber, R./Riss, U.: Knowledge in Action. In: G. Dodig-Crnkovic/S. Stuart (Hgg.): Computing, Philosophy and Cognitive Science, Cambridge Scholars Press: Cambridge 2006.

Jordan, J.S./Ghin, M.: (Proto-) Consciousness as a Contextually Emergent Property of Self-Sustaining Systems. In: Mind & Matter 4 (2006), Nr. 1, S. 45-68.

Reichenberger, A.: „The riddle does not exist“: Wittgenstein's Philosophy Revisited in the Context of the Ignorabimus-Dispute. In: G. Gasser/Ch. Kanzian/E. Runggaldier (Hgg.): Kulturen: Streit – Analyse – Dialog. Beiträge des 29. Internationalen Witt-

genstein-Symposiums, S. 275-277, Kirchberg a.W. 2006.

Reichenberger, A.: What is Time? Wittgenstein's Criticism of Augustine's Confusion of Two Different Concepts of Time. In: F. Stadler/M. Stöltzner (Hgg.): Zeit und Geschichte. Beiträge des 28. Internationalen Wittgenstein Symposiums, S. 253-255, Kirchberg a.W. 2005.

Reichenberger, A.: Können Computer kreativ sein? In: G. Abel (Hg.): Kreativität: XX. Deutscher Kongress für Philosophie. 26.-30. September 2005 an der Technischen Universität Berlin. Sektionsbeiträge, Bd. 2, S. 245-256, Berlin: Univ.-verl. der TU Berlin 2005.

## Messen/Tagungen/Seminare

*Colloquium Logicum 2006* der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagenforschung der exakten Wissenschaften, 22.-24. September 2006 in Bonn, Programmkomitee (Peckhaus)

*Third International Workshop on Philosophy and Informatics IFOMIS*, 3.-4. Mai 2006 in Saarbrücken (Hagengruber)

*SIG Philosophy and Informatics: 28th Conference on Artificial Intelligence*, Workshop 3, 11. September 2005 in Koblenz (Hagengruber)

*Workshop Philosophical Ontology in Information Systems, Building an Enterprise Ontology*, 5.-13. Februar 2005 in Hamilton, Neuseeland (Hagengruber)

*Emilie du Châtelet und die deutsche Aufklärung. Zum 300. Geburtstag der Emilie du Châtelet (1706-1749)*, 15.-16. September 2006 am Zentrum für Europäische Aufklärung in Potsdam (Hagengruber, Reichenberger)

## weitere Funktionen

- Mitglied des Vorstandes der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagenforschung der exakten Wissenschaften (DVMLG)
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte
- Ständiger Vertreter des Deutschen Nationalkomitees der Division for Logic, Methodology and Philosophy of Science im Deutschen Nationalkomitee der Division of History of Science in der International Union of the History and Philosophy of Science
- Herausgeber der Zeitschrift *History and Philosophy of Logic*
- (Mit-)Herausgeber der Zeitschrift *Mathematische Semesterberichte*
- Review Editor für Geschichte der Logik der Zeitschrift *Bulletin of Symbolic Logic*
- Mitglied des Editorial Board der Zeitschrift *The Review of Modern Logic*
- Mitglied des Editorial Board der Zeitschrift *Historia Mathematica*
- Mitglied des Comité Scientifique der Zeitschrift *Philosophia Scientiae. Travaux d'histoire et de philosophie des sciences (Nancy)*
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Zeitschrift *Philosophisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft*
- Sprecher des Nano-ZukunftsForums Paderborn

## aktuelle Forschungsprojekte

Dynamische Basisontologie und kooperative Semantiken, gefördert durch das Heinz Nixdorf Institut (Peckhaus, Hagengruber, Reichenberger)

Wissenschaftliche Biographie von Ernst Zermelo (1871-1953), gefördert durch die DFG (Peckhaus)

Mitwirkung im Editionsprojekt Oskar Becker, gefördert durch die DFG (Peckhaus)

History of Women Philosophers and Scientists (Hagengruber, Reichenberger, Rodrigues)

Agency and Content in Dynamical Systems. Together with Prof. J. Scott Jordan (Illinois State University), gefördert durch DAAD (Ghin)

Die Grenzen der Erkenntnis: Der Ignorabimus-Streit, gefördert durch die Universität Paderborn (Reichenberger)

# So finden Sie das Heinz Nixdorf Institut:

## Anreise mit dem Auto

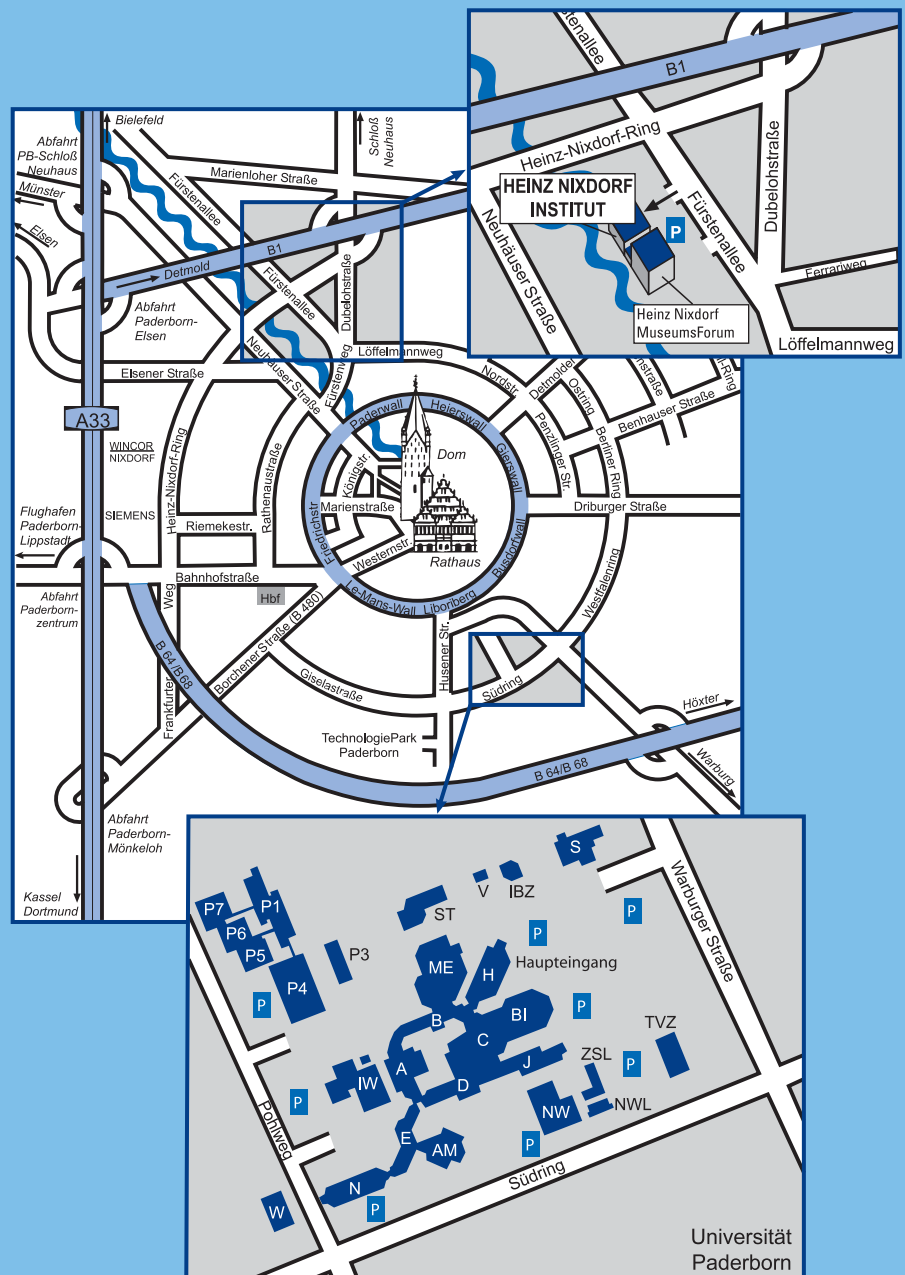
Verlassen Sie die Autobahn A33 an der Ausfahrt Paderborn-Elsen. Biegen Sie auf die Bundesstraße B1 und folgen der Beschilderung nach Bad Lippspringe/ Detmold. Nach ca. 1,5 km fahren Sie an der Ausfahrt Paderborn/Schloss-Neuhaus von der Bundesstraße B1 ab. An der Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) fahren Sie geradeaus auf den Heinz-Nixdorf-Ring und biegen an der nächsten Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) links in die Fürstenallee. Das Heinz Nixdorf Institut liegt auf der rechten Seite nach ca. 300 m.

## Anreise mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Paderborn/Lippstadt nehmen Sie die Buslinie 400/460 in Richtung Paderborn HBF. Vom Hauptbahnhof fahren Sie mit der Linie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (Gesamtfahrzeit ca. 50 Minuten).

## Anreise mit der Bahn

Vom Paderborner Hauptbahnhof nehmen Sie den Bus der Linie 11 Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (Fahrzeit ca. 10 Minuten).



Heinz Nixdorf Institut  
 Universität Paderborn  
 Fürstenallee 11  
 33102 Paderborn  
<http://www.hni.uni-paderborn.de>



## Impressum:

### Herausgeber

Heinz Nixdorf Institut  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier  
(Vorstandsvorsitzender)

### Redaktion & Koordination

Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Wenzelmann  
Telefon: +49 (0) 5251|60 62 64  
E-Mail: [redaktion@hni.upb.de](mailto:redaktion@hni.upb.de)

### Kontakt

Kerstin Hille | Ursula Lüttig  
Heinz Nixdorf Institut  
Universität Paderborn  
Fürstenalle 11  
33102 Paderborn  
Telefon: +49 (0) 5251|60 62 11/13  
Telefax: +49 (0) 5251|60 62 12  
<http://www.hni.uni-paderborn.de>

### Auflage

1.300 Exemplare

### Realisierung und Herstellung

Ida Lorenz  
Claudia Koalenzki

### Technische Unterstützung

code-x GmbH | Technologiepark 21 |  
33100 Paderborn | <http://www.code-x.de>

### Druck

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17 |  
33100 Paderborn | <http://www.westfaliadruck.de>

### Berichtszeitraum:

01.01. bis 31.12.2006

ISSN 1619-3679

Der Jahresbericht des Heinz Nixdorf Instituts erscheint weitestgehend auf der Grundlage der neuen amtlichen Rechtschreibung.

©Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn  
Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.  
Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.





**HEINZ NIXDORF INSTITUT**  
Universität Paderborn

Fürstenallee 11  
33102 Paderborn  
Telefon +49 (0) 5251|60 62 11  
Telefax +49 (0) 5251|60 62 12  
<http://www.hni.uni-paderborn.de>