

# HEINZ NIXDORF INSTITUT



Jahresbericht  
2005



HEINZ NIXDORF INSTITUT  
Universität Paderborn

## 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://wwwhni.upb.de>

### Mitglieder des Vorstands

#### *Gruppe der Professoren:*

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier \*  
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik  
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide (Vorsitzender) \*  
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  
Prof. Dr. phil. hist. Manfred Wettler \*

\* Mitglieder im geschäftsführenden Vorstand

#### *Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter:*

Markus Hohenhaus  
Sabina Rips

#### *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, geschäftsf. Institutsleiter des Fraunhofer  
Institut Informations- und Datenverarbeitung in Karlsruhe

#### *Von der Universität benannt:*

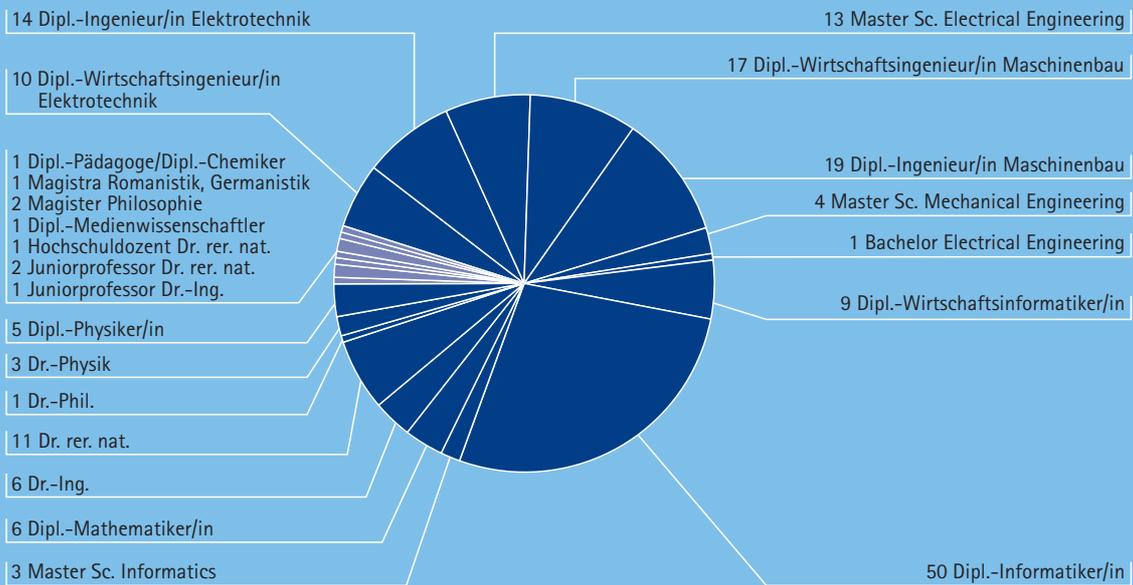
Prof. Dr. rer. nat. Thomas Lengauer Ph. D., Max-Planck-Institut für Informatik  
Prof. Dr. rer. nat. Nikolaus Risch, Rektor der Universität Paderborn  
Prof. Dr. Holm Tetens, Freie Universität Berlin

#### *Gemeinsam benannt:*

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

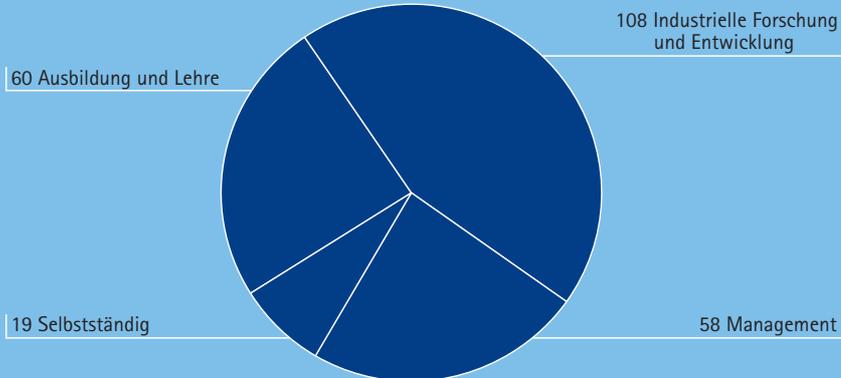
# Das Institut in Zahlen

## Akademisches Profil des interdisziplinären Instituts



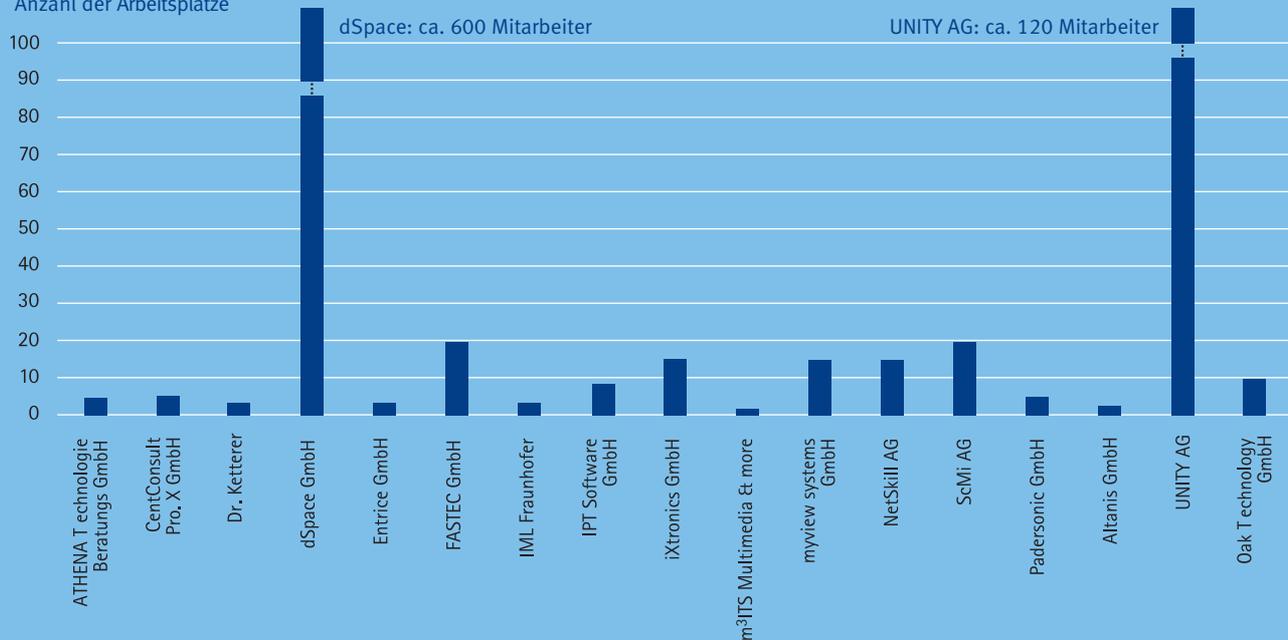
## Tätigkeitsbereiche promovierter Mitarbeiter

(seit Gründung des Instituts 1987)



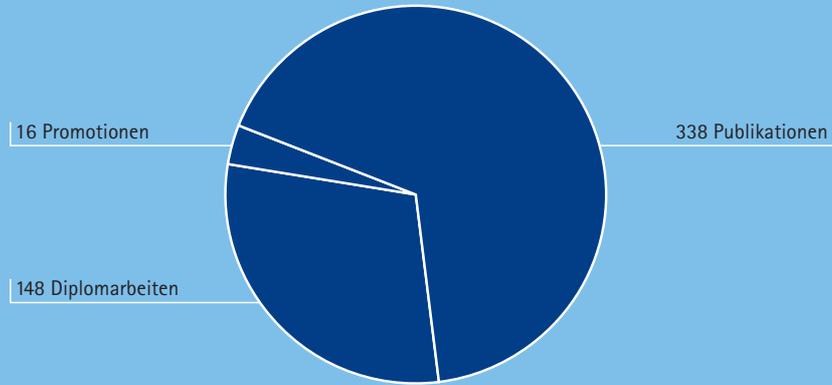
## Spin-Offs aus dem Heinz Nixdorf Institut

Anzahl der Arbeitsplätze



# Die Fachgruppen des Instituts in Zahlen

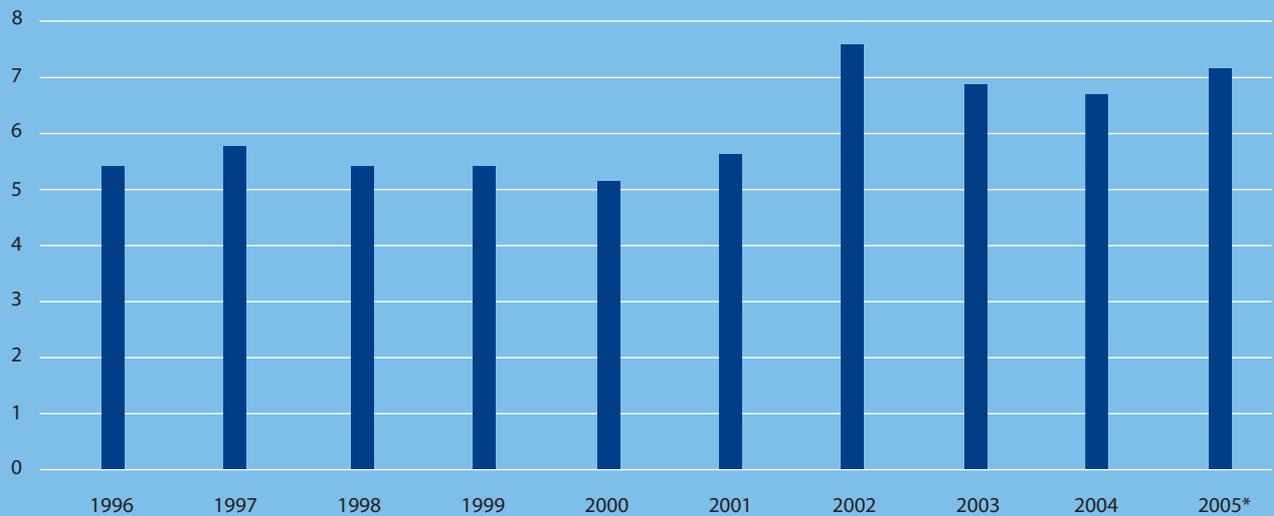
## Wissenschaftliche Arbeiten/Publikationen der HNI Fachgruppen



## Drittmittel der HNI Fachgruppen

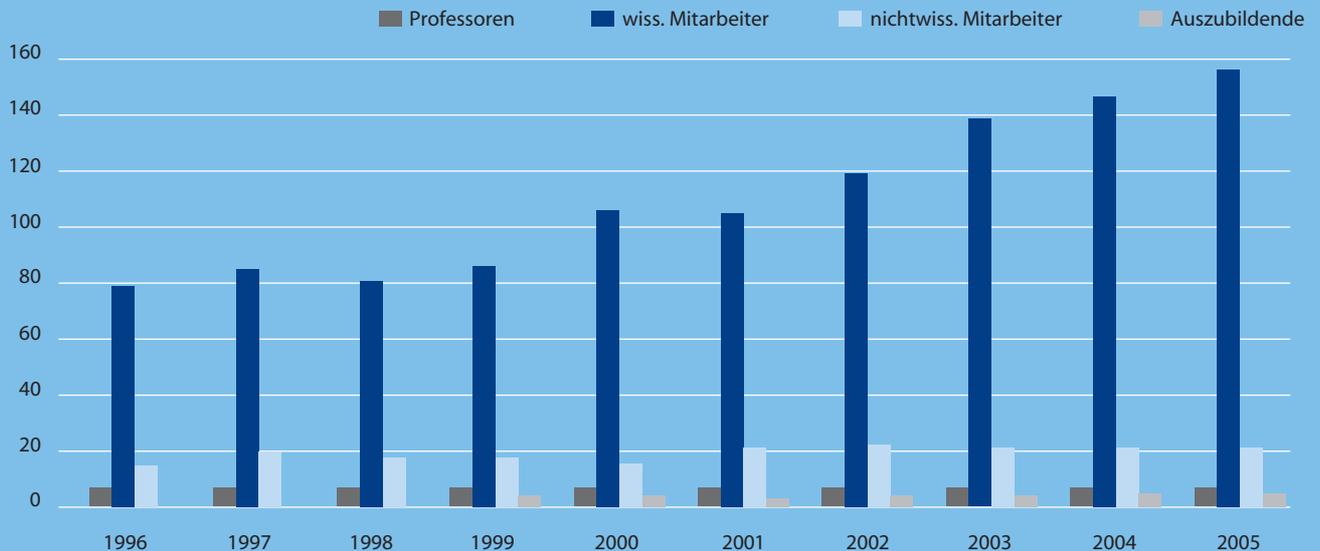
Drittmittel in Mio. EURO

\* geschätzter Wert



## Anzahl der Beschäftigten der HNI Fachgruppen

Anzahl der Beschäftigten



# HEINZ NIXDORF INSTITUT



Jahresbericht  
2005



HEINZ NIXDORF INSTITUT  
Universität Paderborn

# Inhalt

## Allgemeine Darstellung

<b>Umschlag vorne</b>	<b>Das Institut in Zahlen</b>
<b>Umschlag vorne</b>	<b>Die Fachgruppen in Zahlen</b>
<b>Seite 6</b>	<b>Das Leitbild des Instituts</b>
<b>Seite 8</b>	<b>Das Forschungsprogramm</b>
<b>Seite 12</b>	<b>Spitzenforschung am Heinz Nixdorf Institut</b>
<b>Seite 18</b>	<b>Engagement in der Nachwuchsförderung</b>

## weitere Aktivitäten

<b>Seite 90</b>	<b>Publikationen</b>
	<b>Messen, Tagungen, Seminare,</b>
	<b>Patente, Preise, Auszeichnungen,</b>
	<b>weitere Funktionen, Spin-Offs,</b>
	<b>aktuelle Forschungsprojekte,</b>
	<b>aktuelle Industriekooperationen und</b>
	<b>wissenschaftliche Kooperationen</b>

<b>Seite 115</b>	<b>Impressum</b>
------------------	------------------

## Fachgruppen des Instituts

Seite 22 **Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM**  
Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Seite 30 **Rechnerintegrierte Produktion**  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Seite 38 **Informatik und Gesellschaft**  
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik

Seite 44 **Algorithmen und Komplexität**  
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Seite 50 **Entwurf Paralleler Systeme**  
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Seite 58 **Schaltungstechnik**  
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert

Seite 64 **Mechatronik und Dynamik**  
Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

Seite 72 **Paralleles Rechnen**  
Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien

Seite 76 **Angewandte Physik/Integrierte Optik**  
Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Sohler

Seite 80 **Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik**  
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Seite 84 **Kognitive Psychologie**  
Prof. Dr. phil. hist. Manfred Wettler

Seite 88 **HNI Rechnerbetrieb**  
Dipl.-Inform. Markus Hohenhaus

assozierte  
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.



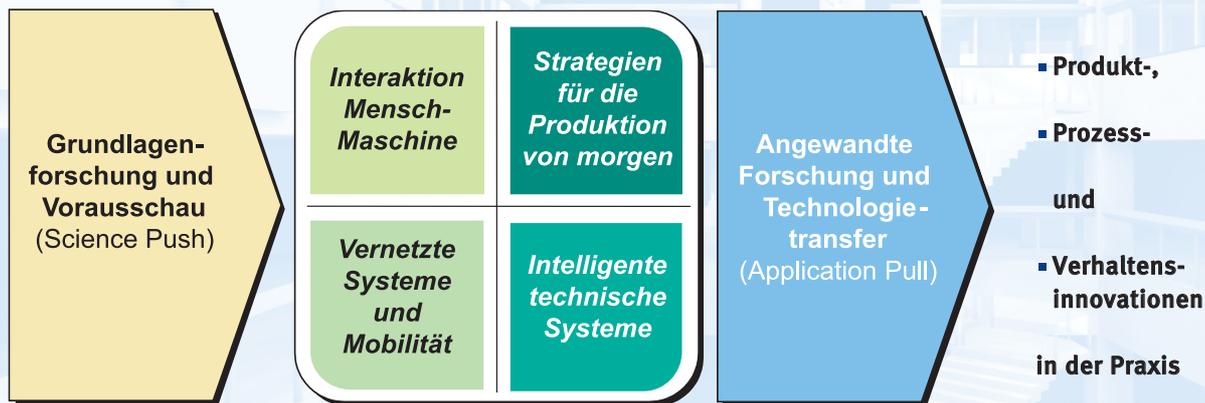
## Das Forschungsprogramm

Wir bauen auf die Kreativität und den Gestaltungswillen der Forscherinnen und Forscher unseres Instituts. Gleichwohl sind wir aber stets bestrebt, die Kräfte auf Arbeitsschwerpunkte zu richten, weil wir wissen, dass Spitzenleistungen sich nur dann erzielen lassen, wenn über längere Zeit kontinuierlich an Schwerpunkten gearbeitet wird. Diese Schwerpunkte ergeben sich aus unserem Leitbild und entsprechen Herausforderungen der globalen Informationsgesellschaft von morgen. Derzeit existieren folgende vier Schwerpunkte:

- Intelligente technische Systeme.
- Vernetzte Systeme und Mobilität.
- Interaktion Mensch/Maschine.
- Strategien für die Produktion von morgen.

*Was wir tun, stiftet Nutzen.*

Wir streben auf den genannten Schwerpunkten Produkt- und Prozessinnovationen an. Sie induzieren Verhaltensinnovationen der Menschen in den betroffenen Organisationen. Daher betrachten wir auch das Wechselspiel zwischen Produkt- und Prozessinnovationen und Verhaltensinnovationen. All diese Innovationen sollen die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erhöhen, die mit uns zusammenarbeiten, bzw. neuen Unternehmen, die aus unserer Arbeit hervorgehen, eine Zukunftsperspektive geben. Wo immer es möglich ist, sollen unsere Innovationen Nutzen stiften. Uns geht es insbesondere auch um die schnelle Umsetzung von Forschungserkenntnissen in die Praxis. Dazu haben wir beste Voraussetzungen, weil bei uns Grundlagenforschung, angewandte Forschung und industrielle Praxis zusammenfließen.



Struktur des Forschungsprogramms des Heinz Nixdorf Instituts

### Intelligente technische Systeme

Unsere technische Umwelt ist bereits heute durchgängig informatisiert. Bis heute wurden etwa 20 Milliarden Mikroprozessoren gefertigt, d. h. mehr als drei pro Mensch der Weltbevölkerung. Dennoch steht dieser Prozess erst am Anfang. Bis heute kann die überwiegende Mehrzahl der informatischen Anwendungen in technischen Systemen als elementare Steuerungs- und Regelungsaufgabe charakterisiert werden.

*Mehr Autonomie, Flexibilität, Lernfähigkeit und pro-aktives Verhalten*

Hat bereits dieser Schritt eine enorme Steigerung der Leistungsfähigkeit technischer Systeme bewirkt, so ist das Potential bei weitem nicht ausgereizt. Zukünftige Systeme werden sich durch erheblich mehr Autonomie, Adaptivität, Flexibilität, Lernfähigkeit und pro-aktives Verhalten auszeichnen. Ihr Verhalten wird nicht mehr im Detail von ihren Entwicklern vorgegeben, sondern sie werden eher auf bestimmte Verhaltensmuster vorgeprägt, die von diesen intelligenten Systemen dann situationsabhängig ausgefüllt werden.

- **Autonomie:** Intelligente technische Systeme sind nicht auf detailliert und präzise vorgeplantes Verhalten eingeschränkt. Sie verfügen vielmehr über eine Bandbreite von Verhaltensmustern, in deren Rahmen sie autonom handeln können.
- **Adaptivität:** Die aus dem Bereich der Regelung bekannte Adaptivität kann bei intelligenten Systemen erheblich weiter gefasst werden. So kann eine Adaption auf der

Basis strategischer Zielsetzungen und unter Berücksichtigung unterschiedlichster Umgebungsdaten erfolgen.

- **Flexibilität:** Intelligente technische Systeme müssen nicht auf bestimmte Aufgaben vorgeprägt sein. Sie können über mannigfaltige Fähigkeiten verfügen, die zu verschiedenen Zeitpunkten jeweils nur partiell benötigt werden.
- **Lernfähigkeit:** Intelligente Systeme können durch Selbstreflexion vergangenes Verhalten bewerten und aus dieser Bewertung zukünftige Verhaltensmuster ableiten. Natürlich sind Autonomie und Adaptivität Voraussetzungen für die Lernfähigkeit.
- **Pro-aktives Verhalten:** Kann ein System auf der Basis des Wissens über vergangene und gegenwärtige Zustände und Umgebungsinformationen Entscheidungen bezüglich seines zukünftigen Verhaltens treffen, spricht man von pro-aktiven Systemen. Noch leistungsfähiger wird dieses Verhalten, wenn auch mögliches und in seiner Wahrscheinlichkeit bewertetes zukünftiges Verhalten der Umgebung mit berücksichtigt wird.

*SFB 614 und International Graduate School als wesentliche Beiträge zur Grundlagenforschung*

All diese Aspekte spielen bei selbstoptimierenden Systemen eine zentrale Rolle. Der Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ leistet wesentliche Grundlagenforschung für intelligente technische Systeme der Zukunft. Auch die maßgebliche Beteiligung des Heinz Nixdorf Instituts an der „International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems“ ist in diesem Bereich angesiedelt.

Beteiligte Forschungsgruppen im Heinz Nixdorf Institut:

- Wirtschaftsinformatik, insb. CIM (Prof. Dangelmaier)
- Rechnerintegrierte Produktion (Prof. Gausemeier)
- Paralleles Rechnen (Prof. Monien)
- Entwurf paralleler Systeme (Prof. Rammig)
- Schaltungstechnik (Prof. Rückert)
- Mechatronik und Dynamik (Prof. Wallaschek)

### Vernetzte Systeme und Mobilität

Vernetzte Systeme sind unverzichtbare Bestandteile unseres Lebens geworden: Das Internet hat „die Welt zu einem Dorf gemacht“, technische Systeme wie z. B. Fahrzeuge enthalten eine Vielzahl vernetzter Komponenten, eng gekoppelte parallele Systeme erlauben die Lösung höchst komplexer Probleme. Zur Zeit erleben wir einen Umbruch hin zur Mobilität, an die Stelle ortsgebundener treten mobile Stationen.

Die entscheidende Leistungsexplosion aber ist von der Verknüpfung von Vernetzung und Mobilität zu erwarten. Wesentliche Impulse, die von der Vernetzung von Systemen und Systemnutzern herrühren, ist die allgegenwärtige Verfügbarkeit globalen Wissens, das Potenzial auf beliebige, entfernt angeordnete Objekte einwirken zu können, die Fähigkeit kooperativer Gesamtlösungen und die Bündelung von Leistung. Verbindet man diese Potenziale mit dem Aspekt der Mobilität, so ist deren Nutzung nicht mehr an einen festen Arbeitsplatz gebunden, sondern von überall, ja sogar während eines Ortswechsels verfügbar. Umgekehrt kann nun Information, die für den geographischen Ort eines Systems oder eines Benutzers spezifisch ist, gezielt gewonnen und zur Anwendung gebracht werden („Location based solutions“). Als Beispiele für die Verknüpfung dieser beiden Aspekte seien drei Anwendungsszenarien genannt:

- a) Straßenfahrzeuge können Information über ihre derzeitige Position und die Position anderer Fahrzeuge in einem bestimmten Umkreis dazu nutzen, bei Dunkelheit in kooperativer Weise die Fahrbahn gleichmäßig und ohne Blendung auszuleuchten.
- b) Mobilfunkstationen können die Information über ihre Position und die anderer Geräte dazu nutzen, ein umfassendes Kommunikationsnetzwerk ohne Basisstation aufzubauen und in Betrieb zu halten (mobile ad hoc-Netze). Auch hier spielt der Aspekt der Kooperation eine große Rolle.
- c) Drahtlos vernetzte, mobile Systeme aus z. B. Notebooks und PDAs erhalten Funktionalitäten, die an die vernetzter ortsgebundener Rechnersysteme heranreichen.

Diese Vision ist natürlich mit einer Vielzahl an Herausforderungen verbunden. Einige sollen hier aufgelistet werden:

- Wie soll die global verfügbare Information zielgerichtet gefiltert nutzbar gemacht werden?
- Wie werden effiziente Kommunikationsstrukturen aufgebaut und aufrechterhalten?

- Wie kann auf entfernte Objekte mit vorhersagbarer und beherrschbarer Latenzzeit eingewirkt werden?
- Wie kann über Kommunikationskanäle eine Mindestbandbreite und maximale Übertragungszeiten gewährleistet werden (Quality of Service)?
- Wie kann im Falle der mobilen Nutzung die erforderliche Energieversorgung der Kommunikationsgeräte gewährleistet werden?
- Wie lassen sich verteilte Algorithmen über nur partiell sichere, sich ständig verändernde Kommunikationsnetze realisieren?
- Wie lassen sich bei mobilen Kommunikationspartnern Position und Bewegungsrichtung präzise bestimmen und vorhersagen?

### SFB 376 und Graduiertenkolleg als wesentliche Beiträge zur Grundlagenforschung

Das Heinz Nixdorf Institut widmet sich diesen Fragestellungen im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 376 „Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden, Anwendungen“, des Graduiertenkollegs „Automatische Konfigurierung in offenen Systemen“ und der „International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems“.

Beteiligte Forschungsgruppen im Heinz Nixdorf Institut:

- Wirtschaftsinformatik, insb. CIM (Prof. Dangelmaier)
- Algorithmen und Komplexität (Prof. Meyer auf der Heide)
- Paralleles Rechnen (Prof. Monien)
- Entwurf paralleler Systeme (Prof. Rammig)
- Schaltungstechnik (Prof. Rückert)
- Angewandte Physik/Integrierte Optik (Prof. Sohler)
- Mechatronik und Dynamik (Prof. Wallaschek)

### Interaktion Mensch/Maschine

Obwohl der Computer allgegenwärtig ist, sind die Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnik offenbar nur durch unsere Vorstellungskraft begrenzt. So entsteht ein imaginärer Raum, den wir als Cyberspace bezeichnen, in dem Menschen kommunizieren, gemeinsam arbeiten und etwas erleben werden. Der Zugang zu dieser Welt erscheint den meisten Menschen abstrakt und wenig intuitiv, weil wir heute über den Bildschirm quasi wie durch ein Schlüsselloch in den Cyberspace schauen.

### Technologien wie VR, AR und Software-Agenten auf die Fähigkeiten des Menschen abstimmen.

Neue Technologien wie Virtual Reality, Augmented Reality und Software-Agenten eröffnen faszinierende Möglichkeiten, die genannten Defizite zu überwinden. Es ist uns bewusst, dass es nicht nur auf die Intelligenz der Maschine, sondern auch auf ihre intelligente Nutzung ankommt, Mensch-Computer-Schnittstellen müssen der Sensorik und Motorik des Menschen ebenso angepasst sein wie seinen kognitiven Fähigkeiten. Dabei geht es zum einen um traditionelle Schnittstellen interaktiver

Systeme, zum anderen um Kommunikations- und kooperative Bearbeitungsfunktionen.

Mit der zunehmenden Integration elektronischer Funktionen in Geräte und Produkte erweitern sich auch deren Nutzungsschnittstellen. Ergonomische Prinzipien und Konzepte der universellen Benutzbarkeit (universal usability) sollen gewährleisten, dass in einer Umgebung mit heterogenen und mobilen Geräten diese trotz unterschiedlicher Eigenschaften und Funktionen einheitlich gehandhabt werden können. Komplexe Anwendungen wie Assistenzsysteme für Kraftfahrzeuge und multimedia-gestütztes Lehren und Lernen erfordern darüber hinaus, Funktionalität und Interaktivität auf neue Art zu verknüpfen.

*Am Ende entscheidet die Nutzungsqualität über den Erfolg eines Systems.*

Es ist unser Ziel, hohe technische Qualität mit einer hohen Nutzungsqualität zu verknüpfen. Um hierfür gestaltungsrelevantes Wissen zu erarbeiten, werden theoretische Grundlagen gelegt und Studien zur Gebrauchstauglichkeit von Geräten und zur Alltagstauglichkeit komplexer technischer Konfigurationen durchgeführt. Um neue Gestaltungsperspektiven zu eröffnen, werden neue innovative Lösungen für die Interaktion zwischen Mensch und Maschine entwickelt (z. B. wearable Computing). Dabei ist es eine unserer besonderen Stärken, Grundlagen, Empirie und Innovation in komplexen Nutzungsszenarien praxisgerecht miteinander zu verbinden.

Beteiligte Forschungsgruppen im Heinz Nixdorf Institut:

- Rechnerintegrierte Produktion (Prof. Gausemeier)
- Informatik und Gesellschaft (Prof. Keil-Slawik)
- Algorithmen und Komplexität (Prof. Meyer auf der Heide)
- Paralleles Rechnen (Prof. Monien)
- Schaltungstechnik (Prof. Rückert)
- Mechatronik und Dynamik (Prof. Wallaschek)
- Kognitive Psychologie (Prof. Wettler)

### Strategien für die Produktion von morgen

Produktion ist ein bedeutendes Zukunftsfeld.

Produktion schließt alle Aufgabenbereiche zur Entwicklung, Herstellung und Vermarktung eines Erzeugnisses ein. Produktion schafft Arbeitsplätze und Wohlstand. Daher münden unsere Aktivitäten am Ende in die Frage, wie wir Produktion fördern können.

*Was zählt, ist Vorausschau. Dazu sind wir prädestiniert.*

Im „Global Village“ herrscht ein harter Wettbewerb, der den Tüchtigen gute Chancen bietet. Allerdings verändern sich die Wettbewerbsarenen ständig. Was heute eine große Chance ist und Investitionen stimuliert, kann morgen obsolet sein. In dieser Dynamik reicht es nicht mehr aus, die offensichtlichen Probleme von heute zu lösen; denn damit werden nicht zwangsläufig die Herausforderungen von morgen bewältigt. Gefragt sind Vorausschau und strategisches Agieren, d. h. die Erfolgs-

potentiale von morgen sind frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig zu erschließen. Wir sind dazu prädestiniert, weil wir in der Forschung die Aufgaben von morgen antizipieren und entsprechende Lösungen erarbeiten.

Was wir leisten, hilft „Global Players“ wie auch kleinen und mittleren Unternehmen. Global tätige Unternehmen suchen attraktive Märkte und Standorte mit hoch entwickelten Produktions-, Logistik- und Zulieferstrukturen. Für mittelständische Unternehmen, die häufig in diesen Strukturen tätig werden wollen, sind neben dem gelieferten Erzeugnis im zunehmenden Maße die produktnahe Dienstleistung und die Nachhaltigkeit des generierten Nutzens von entscheidender Bedeutung.

*Ein Instrumentarium zur zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung*

Wir bieten ein umfassendes Instrumentarium zur Gestaltung der Produktion von morgen. Dies umfasst vier Ebenen, die in der Regel von oben nach unten zu bearbeiten sind.

- **Vorausschau:** Hier antizipieren wir Entwicklungen von Märkten und Technologien, um Chancen, aber auch Bedrohungen des etablierten Geschäfts frühzeitig zu erkennen.
- **Strategien:** Hier entwickeln wir Geschäfts-, Produkt-, Produktions- und Technologiestrategien, um die erkannten Chancen zeitgerecht zu nutzen.
- **Prozesse:** Hier gestalten wir nach dem Motto „structure follows strategy“ die Geschäftsprozesse so, dass sie die Umsetzung der Strategie ermöglichen.
- **Systeme:** Hier führen wir Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik ein, die die wohlstrukturierten Geschäftsprozesse unterstützen.

Es geht uns also gleichermaßen um Effektivität und um Effizienz. Dies zeichnet uns besonders aus. Das dargestellte Instrumentarium wenden wir auf die drei Hauptgeschäftsprozesse eines produzierenden Unternehmens an: 1) den Produktentstehungsprozess (Produktentwicklung und Fertigungsplanung), 2) den Fertigungsprozess (Industriearomatisierung) und 3) den Auftragsabwicklungsprozess (Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik).

Beteiligte Forschungsgruppen im Heinz Nixdorf Institut:

- Wirtschaftsinformatik, insb. CIM (Prof. Dangelmaier)
- Rechnerintegrierte Produktion (Prof. Gausemeier)
- Schaltungstechnik (Prof. Rückert)
- Mechatronik und Dynamik (Prof. Wallaschek)



## Spitzenforschung am Heinz Nixdorf Institut

*„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 die beiden 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, die DFG finanziert über 40 von ihnen.

Im Januar 2004 haben Wissenschaftler des Heinz Nixdorf Instituts mit DELIS – Dynamically Evolving, Large-scale Information Systems – erstmals die Leitung und Koordination eines Forschungsprojektes der Europäischen Union übernommen. Es kommt in Umfang und Fördervolumen einer Förderperiode eines Sonderforschungsbereiches gleich.

Beide Sonderforschungsbereiche und DELIS prägen stark die Grundlagenforschung und sind ein Ausdruck der hohen Forschungsleistung des Heinz Nixdorf Instituts.

## SFB 376 „Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden und Anwendungen“

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

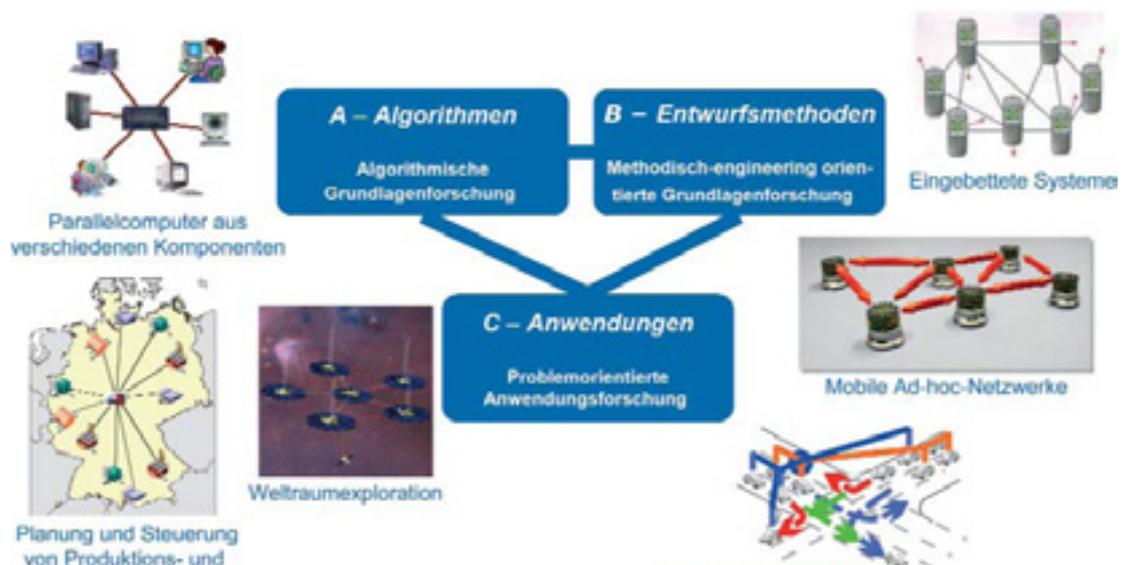
Vernetzte Systeme sind zu unverzichtbaren Bestandteilen unseres Umfelds geworden, zum Beispiel als Höchstleistungsrechner, als Kommunikations- und Informationssysteme, oder als Planungs- und Steuerungskomponenten von Transport- und Produktionssystemen. Die ständig wachsende Komplexität solcher Systeme 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 algorithmischen Ergebnisse und der 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 des parallelen Höchstleistungsrechners 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 Forschungszeitweig hat im letzten Jahr weiter an Bedeutung gewonnen, hier sind 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 Realzeitsysteme 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.

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



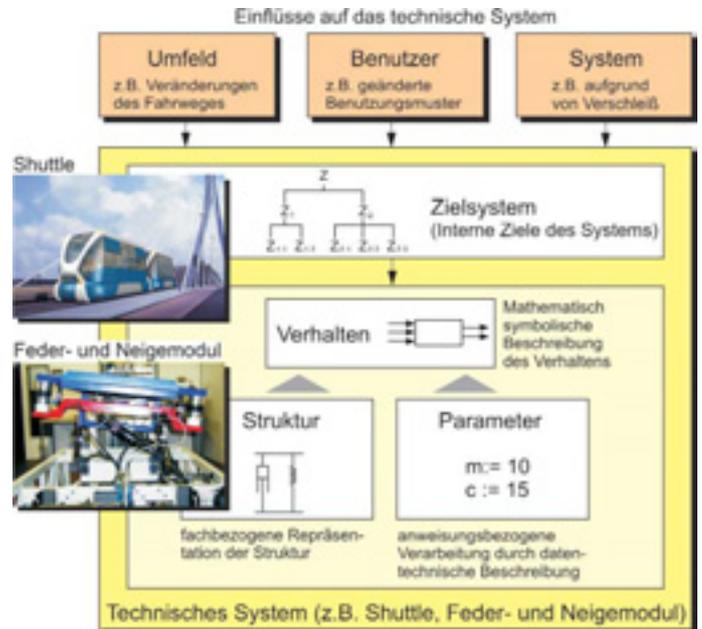
Schwerpunkte des Forschungsprogramms des Sonderforschungsbereichs 376

## 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 Selbstoptimierung. Unter Selbstoptimierung 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 Selbstoptimierung über die bekannten Regel- und Adaptionstrategien wesentlich hinaus; Selbstoptimierung 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 Selbstoptimierung 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



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

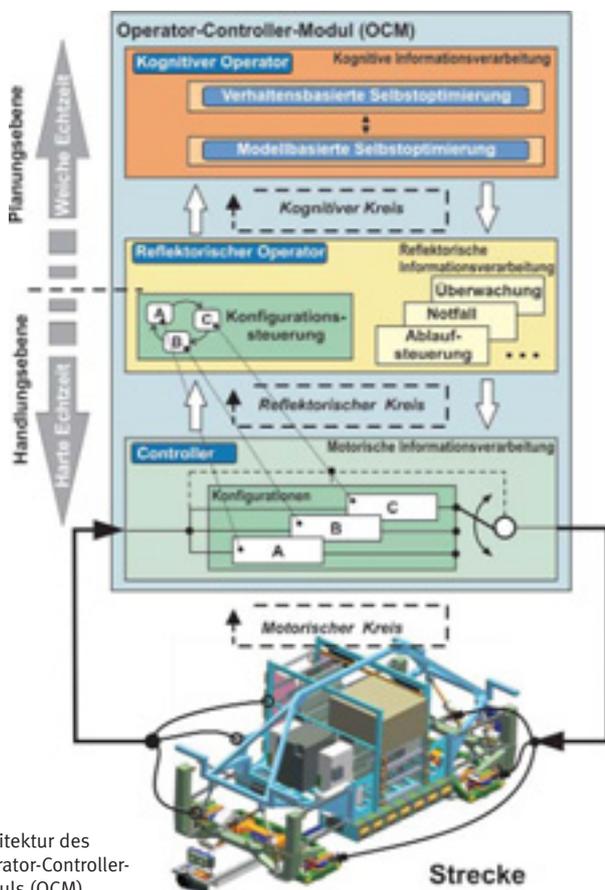
Operator-Controller-Modul (OCM) entwickelt. Es entspricht aus informationstechnischer Sicht einem Agenten. Das Bild zeigt seinen Aufbau. Demnach gliedert sich ein OCM in drei Ebenen.

- **Controller:** Dieser Regelkreis verarbeitet in direkter Wirkkette die Messsignale, ermittelt Stellsignale 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>



Architektur des Operator-Controller-Moduls (OCM)

## Das europäische integrierte Projekt DELIS „Dynamically Evolving Large-scale Information Systems“



Informationssysteme wie das Internet, das World Wide Web, Telekommunikations-Netzwerke, mobile ad hoc-Netzwerke oder Peer-to-Peer Netze haben mittlerweile ein Niveau erreicht, das es unmöglich macht, sie mit herkömmlichen Methoden zu verwalten. Die Gründe hierfür liegen zum einen in ihrer Größe – Millionen von Nutzern und Verbindungen –, zum anderen in ihrer Dynamik: Derartige Netze verändern sich ständig durch 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 sollen sie zu global akzeptablem Verhalten führen und unerwünschte und instabile Situationen vermeiden.

Wir gehen davon aus, dass eine Kombination von Erkenntnissen über statistische Physik, Marktmechanismen, biologisches und soziales Verhalten mit fortgeschrittener algorithmischer Forschung in der Informatik die passende Kombination von Fachwissen liefert, um Methoden, Techniken und Werkzeuge zu entwickeln, 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 haben wir folgende Ziele:

1. Wir wollen die Struktur, Selbstorganisation und Dynamik solcher „large-scale“ Informationssysteme verstehen. Hier erscheinen uns u. a. Methoden der statistischen Physik sehr Erfolg versprechend.
2. Wir wollen Methoden, Techniken und Werkzeuge bereitstellen, die Kontrolle und Optimierung solcher Systeme unterstützen. Hier wollen wir u. a. „large-scale“ Optimierungsmethoden und Inspirationen aus der Biologie nutzen.
3. Wir wollen Marktmechanismen und Methoden der Spieltheorie nutzen, um den Wettbewerb um Ressourcen wie Bandbreite, Rechenleistung oder Daten zu verstehen und zu organisieren.
4. Wir wollen unsere Ergebnisse anhand zweier wissenschaftlich und ökonomisch wichtiger Anwendungsgebiete erproben:
  - eine Management Plattform für Telekommunikationsnetzwerke, die heutige und zukünftige Datenformate integriert, und
  - eine dezentralisierte, selbstorganisierende WEB-Suchmaschine basierend auf einer Peer-to-Peer Architektur, wobei die Peers zusammenarbeiten, um Suchanfragen hochwertiger zu beantworten, als heutige zentralisierte Maschinen.

Um diese Aufgaben zu bearbeiten, hat sich ein Konsortium von 19 Partnerinstitutionen aus elf europäischen Ländern zusammengefunden, das von Prof. Friedhelm Meyer auf der Heide koordiniert wird. Weitere an DELIS beteiligte Paderborner Wissenschaftler sind Prof. Burkhard Monien und Prof. Odej Kao. Das Projekt startete im Januar 2004. Im März 2005 wurde das Projekt auf dem Review-Workshop der europäischen "Complex Systems" Initiative positiv begutachtet. Das nächste jährliche Treffen, nach 2004 in Paderborn und 2005 in Prag, findet wiederum in Paderborn statt, diesmal direkt im Anschluss an das 6. Heinz Nixdorf Symposium.

<http://delis.upb.de>

## Kompetenzzentrum „Verteilte Visualisierung & Simulation“

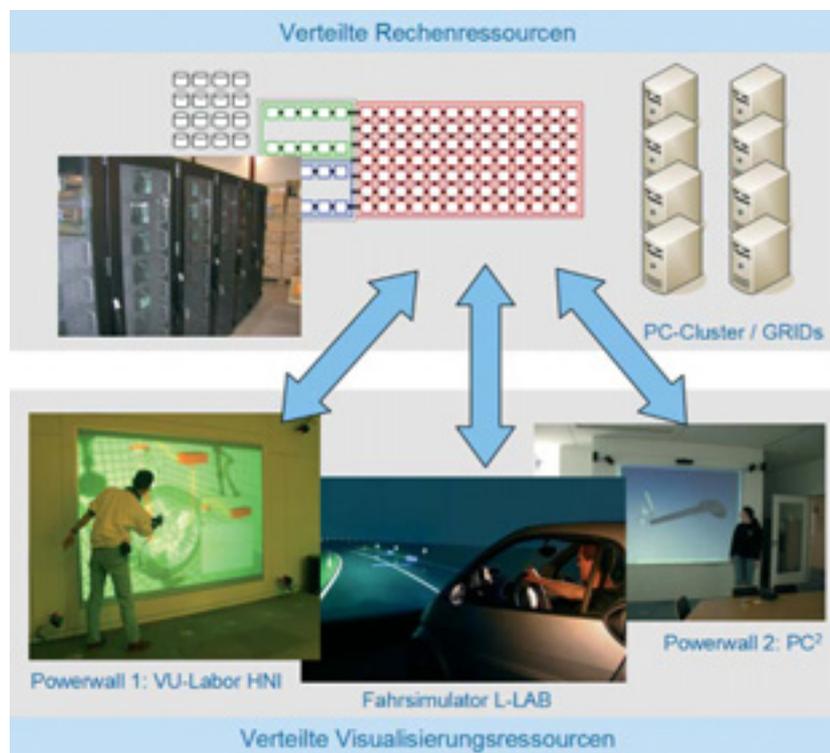
Die effiziente Entwicklung neuer Produkte und Prozesse erfordert den Einsatz von Simulations- und interaktiven Visualisierungstechniken, um frühzeitig Aussagen über Funktion und Verhalten machen zu können. In zunehmendem Maße werden dabei Simulation und Visualisierung gekoppelt, wodurch sehr hohe Anforderungen an die eingesetzte Rechnerleistung gestellt werden. Durch die Entwicklung und Anwendung von Methoden zur Verteilung von Rechenlasten und durch die Breitbandanbindung an Visualisierungseinheiten wird ein integriertes System für realitätsnahe Simulation und Visualisierung von technischen Vorgängen geschaffen. Das Heinz Nixdorf Institut, das Paderborner Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>) und weitere Fachgruppen der Universität Paderborn haben in den vergangenen Jahren umfangreiche Forschungsarbeiten in den o.g. Themenbereichen durchgeführt. Diese Aktivitäten wurden in dem Kompetenzzentrum „Verteilte Visualisierung und Simulation“ gebündelt und werden im Rahmen einer Zielvereinbarung durch das Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert. Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten gliedern sich in die folgenden Themenbereiche:

- Bereitstellung von verteilten IT-Ressourcen wie z.B. Cluster, Hochleistungsdisplays und Simulationsdaten durch Einsatz des Grid Computing
- Entwicklung von optimierten Algorithmen für Visualisierung und Simulation sowie für deren Kopplung und Interaktion
- Bereitstellung von spezifischen Hard- und Softwaremodulen sowie Schnittstellen für die effiziente Anwendungsentwicklung

### Pilotanwendung Nachtfahrsimulation

Zur Validierung der entwickelten Lösungen wird eine Systemumgebung zur verteilten, virtuellen Erprobung und Optimierung von Fahrerassistenzsystemen (insbesondere für Nachtfahrten) realisiert. Durch das System wird die Zahl aufwändiger, realer Versuchsfahrten stark reduziert. Die exakte Reproduzierbarkeit der Versuchsbedingungen im Simulator sowie die einfache, stationäre Erfassung biometrischer Daten (z.B. Pulsfrequenz, Hautleitwert, Blutdruck des Fahrers, usw.) ermöglicht die schnelle, effiziente Optimierung des Fahrerassistenzsystems. Das spart Zeit und Kosten.

Durch die Bündelung von Grundlagen- und Anwendungsforschung in den Ingenieurwissenschaften sowie in der Informatik ist das Kompetenzzentrum VisSim für interessierte Industrieunternehmen ein idealer Kooperationspartner für gemeinsame Forschungsprojekte. Dies zielt u.a. auch auf KMU, die



Nutzung verteilter Rechen- und Visualisierungsressourcen für die virtuelle Erprobung von technischen Systemen

meist nicht über die erforderliche IT-Infrastruktur verfügen. Die Schaffung eines uniweiten Grids und ihrer Visualisierungsressourcen trägt zudem zu einer deutlichen Verbesserung des Forschungsumfelds für alle Wissenschaftler der Universität Paderborn bei.

### Beteiligte Professoren:

- Prof. Dr.-Ing. habil. W. Dangelmaier, Wirtschaftsinformatik insbes. CIM
- Prof. Dr. G. Domik, Computergrafik, Visualisierung und Bildverarbeitung
- Prof. Dr.-Ing. J. Gausemeier, Rechnerintegrierte Produktion
- Prof. Dr. O. Kao, PC<sup>2</sup>
- Prof. Dr.-Ing. R. Koch, Computeranwendung u. Integration in Konstruktion u. Planung
- Prof. Dr. F. Meyer auf der Heide, Algorithmen und Komplexität, Heinz Nixdorf Institut (Sprecher)
- Prof. Dr. B. Monien, Paralleles Rechnen
- Prof. Dr. F.-J. Rammig, Parallele Systeme
- Prof. Dr.-Ing. U. Rückert, Schaltungstechnik
- Prof. Dr.-Ing. A. Trächtler, Regelungstechnik und Mechatronik
- Prof. Dr.-Ing. J. Wallaschek, Mechatronik und Dynamik

## Kompetenzzentrum für Netzwerkprozessoren in Paderborn

Das Heinz Nixdorf Institut und die Universität Paderborn können auf mehrere Jahre international anerkannter Forschung im Bereich Netzwerkprozessoren zurückblicken. Aus diesem Grund wird das Heinz Nixdorf Institut vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bei der Errichtung eines Kompetenzzentrums für Netzwerkprozessoren unterstützt.

Netzwerkprozessoren sind das zentrale Element allgegenwärtiger und kostengünstiger elektronischer Kommunikation. Im Sonderforschungsbereich 376 (Massive Parallelität) wurde im Heinz Nixdorf Institut ein erster Netzwerkprozessor für mobile Anwendungen entwickelt. Das vom BMBF geförderte Projekt GigaNetIC befasste sich parallel dazu mit einem Netzwerkprozessor, der in der DSL-Infrastruktur europäischer Internet-Zugangsanbieter eingesetzt werden soll.

Mit dem Projekt NGN-PlaNetS (Next Generation Networks-Platforms for Networked Services) beginnt die Umsetzung einer Strategie für „Netze der Zukunft“, die im Rahmen der Initiative „Partner für Innovation“ entwickelt worden ist. Diese Initiative des vormaligen Bundeskanzlers bringt Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zusammen mit dem Ziel, Innovationen für Wachstum und Beschäftigung in Deutschland zu initiieren. Im Projekt NGN-PlaNetS sollen für die Netze der Zukunft die Konzepte von GigaNetIC hinsichtlich erhöhter Leistungsfähigkeit, Qualität und Sicherheit weiterentwickelt werden. NGN-PlaNetS ist auf europäischer Ebene in das Projekt „PlaNetS-Platforms for Networked Service delivery“ eingebettet. Dieses vom europäischen Mikroelektronik-Programm Medea+ initiierte Projekt ist mit anderen Projekten auf europäischer Ebene verknüpft, über die es einen Großteil der europäischen Netz-

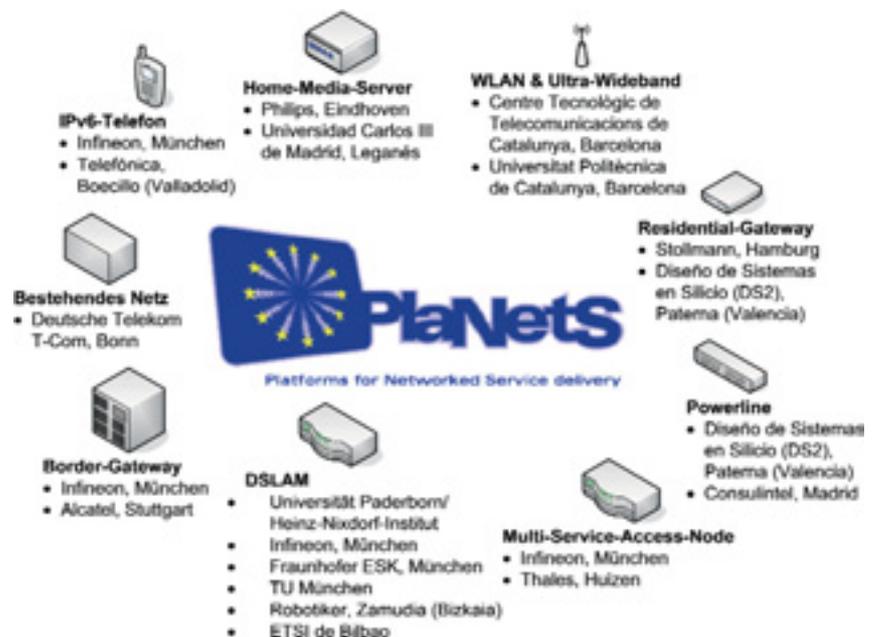
werkprozessor-Industrie erreicht. Ausgehend vom Schlüsselprojekt NGN-PlaNetS, an dem das Fachgebiet Schaltungstechnik von Prof. Ulrich Rückert und das Fachgebiet Programmiersprachen und Übersetzer von Prof. Uwe Kastens beteiligt sind, soll in Paderborn ein Kompetenzzentrum für Netzwerkprozessoren gegründet werden.

### Aufgaben des Kompetenzzentrums

Das Kompetenzzentrum soll ein Knotenpunkt zur Vermittlung von Wissen zwischen der öffentlich geförderten Netzwerkprozessor-Forschung und relevanten Industrien sein. Als solches soll es durch die schnelle Verbreitung neuester Erkenntnisse der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit regionaler und überregionaler Firmen dienen und die Abstimmung zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung sowie den Anwendern der Forschung verbessern. Zudem soll es eine zentrale Ansprechstelle für Informationssuchende zum Thema Netzwerkprozessoren sein.

Das Paderborner Kompetenzzentrum soll durch die Beteiligung und Unterstützung ausgewählter europäischer Konzerne, mittelständischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur besseren Verwertung bereits gewonnener und auch zukünftiger Forschungsergebnisse beitragen. Zudem können hier Nachwuchswissenschaftler ausgebildet werden, welche nicht nur von den Kontakten des Kompetenzzentrums profitieren, sondern auch das Fachwissen und die Kompetenzen in die Industrie tragen und dort anwenden können.

<http://planets.upb.de>



Im Projekt PlaNetS wird eine Vielzahl von Internetkomponenten für zukünftige Breitbandnetze entwickelt und integriert.

# Heinz Nixdorf Graduiertenkolleg Int. Graduate School: ht Locomot

## 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. Dies erfolgt im Rahmen der 170 Assistenten- und Doktorandenstellen im Heinz Nixdorf Institut. Das Engagement in der Nachwuchsförderung kommt insbesondere auch durch das Graduiertenkolleg, die maßgebende Beteiligung des Heinz Nixdorf Instituts an der ersten International Graduate School der Universität Paderborn sowie durch unser Engagement bei der Entwicklung innovativer Dienste zur Verbesserung der Infrastruktur für die Ausbildung zum Ausdruck.

2005 haben 148 Studierende bei uns die Diplomarbeit erstellt und 16 besonders begabte Absolventinnen und Absolventen promoviert.

### 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. Nachdem das erste Graduiertenkolleg „Parallele Rechnernetzwerke in der Produktionstechnik“ unter Leitung von Prof. Dr. Meyer auf der Heide turnusgemäß nach neunjähriger Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) 2001 ausgelaufen ist, nahm 2002 nach erfolgreicher Antragsstellung bei der DFG das zweite Graduiertenkolleg „Automatische Konfigurierung 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 18 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>  
Graduateschool: <http://www.upb.de/graduateschool>  
Locomotion: <http://locomotion.upb.de>

### **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 „Dynamic Intelligent Systems“ 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. Solche 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 betreuen im Berichtsjahr insgesamt 55 Studierende aus 17 Ländern. Zehn Dissertationsverfahren wurden 2005 erfolgreich abgeschlossen.

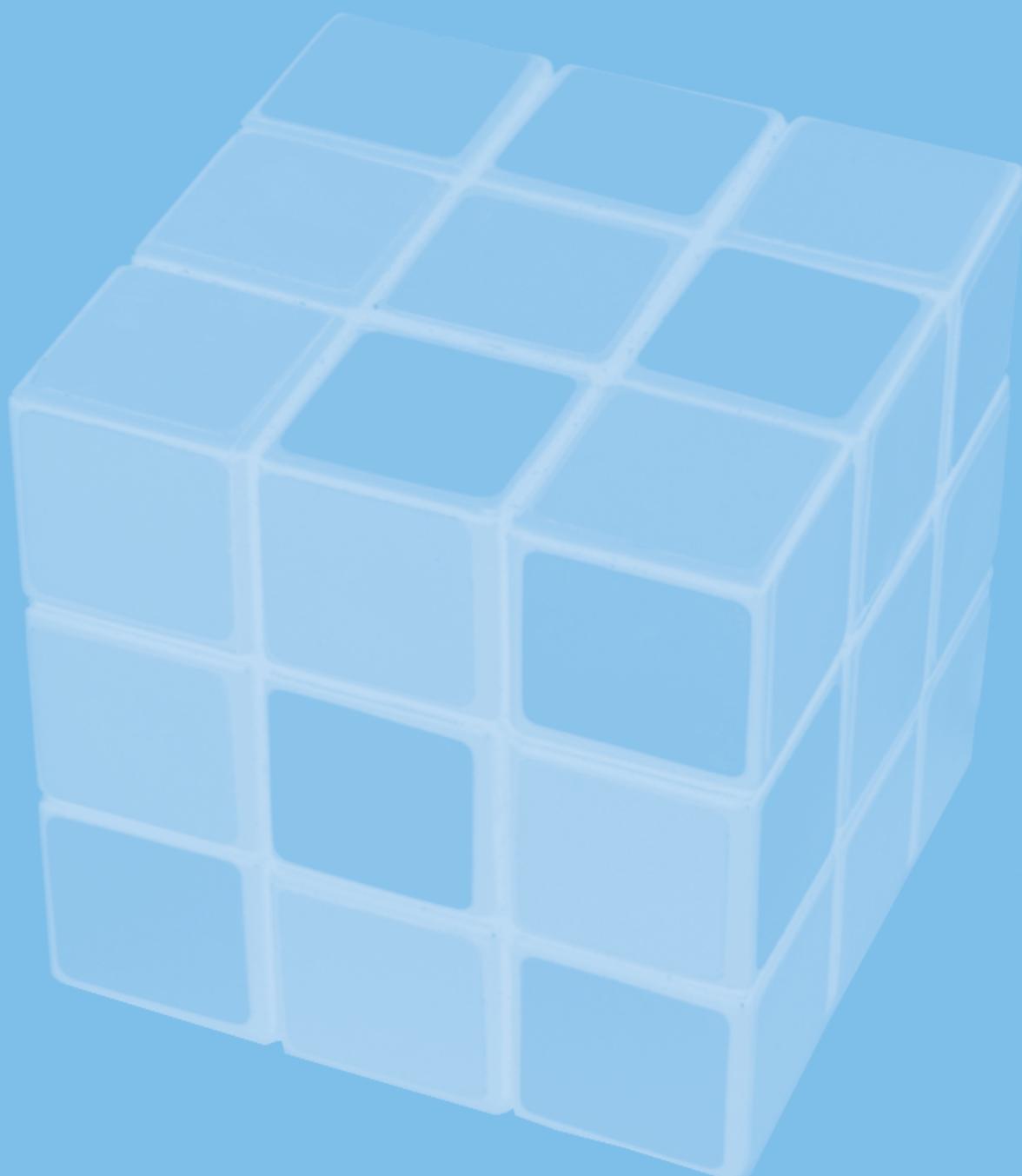
Im Rahmen des Internationalen Promotionsprogramms (IPP) vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wird die Graduate School seit 2002 als Zentrum wissenschaftlicher Exzellenz gefördert. Eine Evaluation dieses Programms ergab, dass die Graduate School Best Practice in den Bereichen Interdisziplinarität, Unternehmenskooperation und Verstetigung ist. Kooperationspartner sind zur Zeit DaimlerChrysler, Hella, Siemens und Unity.

### **Locomotion**

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-Slawik 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.

Eine Besonderheit des Projekts liegt in der engen Kooperation zwischen Forschungsbereichen, zentralen Einrichtungen und Verwaltung. Nur so ist es möglich, Organisationsabläufe und Organisationsstrukturen der Hochschule nachhaltig zu optimieren. Damit dies gelingt, ist das Projekt über die Projektleiter Kanzler Jürgen Plato und den Prorektor für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs Prof. Dr. Wilhelm Schäfer direkt in der Hochschulleitung verankert.

Heinz Nixdorf Institut: <http://wwwhni.upb.de>  
Graduiertenkolleg: <http://wwwhni.upb.de/gk>  
Int. Graduate School: <http://www.upb.de/graduateschool>  
Locomotion: <http://locomotion.upb.de>



# Portrait der Portrait der Fachgruppen 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**

**Aktive Typographie: Digitale Medien der zweiten Generation**

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik

**Algorithmen und Komplexität**

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

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

**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

**Kognitive Psychologie**

**Denken und Sprache**

Prof. Dr. phil. hist. Manfred Wettler

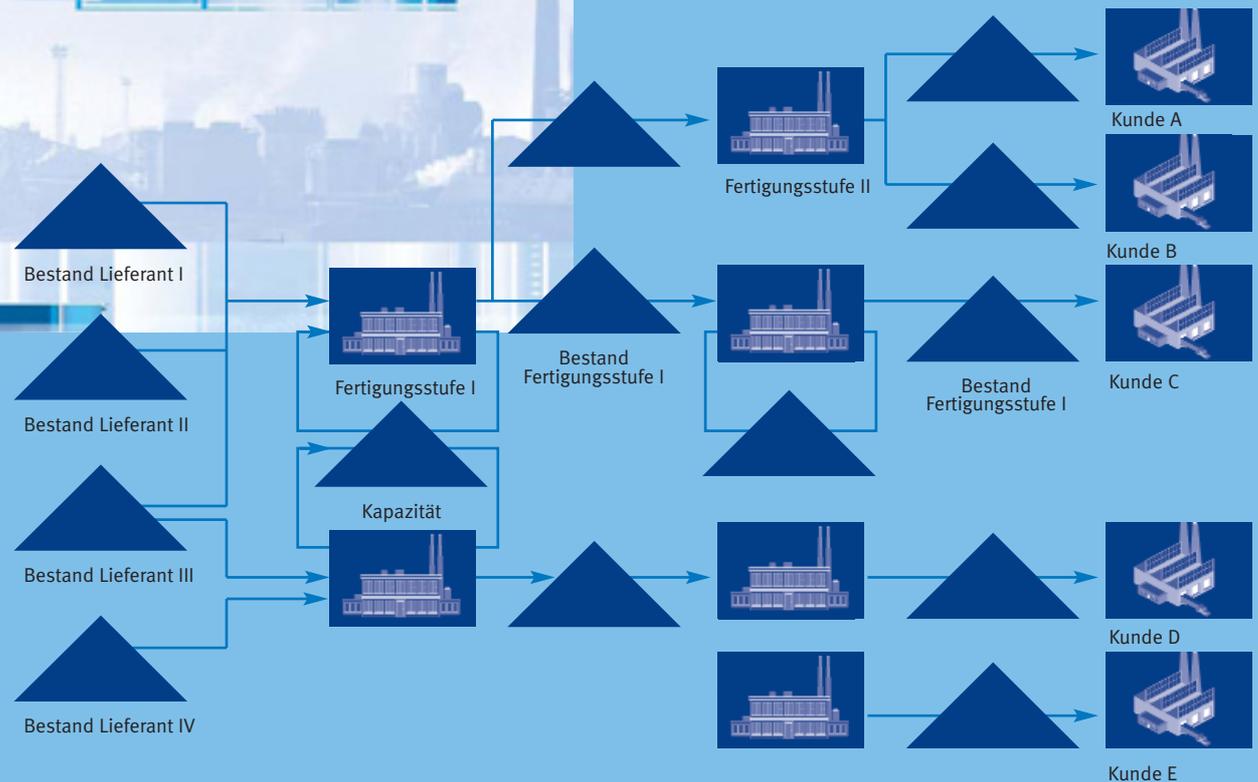
**HNI Rechnerbetrieb**

**Netzwerkstrategien**

Dipl.-Inform. Markus Hohenhaus

assoziierte  
Fachgruppen

# Wirtschaftsinformatik Wirtschaftsinformatik insbesondere CIM



## In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Unternehmen werden auch morgen in Deutschland produzieren, wenn der Produktions-, Beschaffungs- und Vertriebsprozess höchsten Anforderungen an Effektivität und Effizienz gerecht wird. Die Steigerung der Produktqualität ist mit dieser Entwicklung genauso verbunden wie immer kürzere Liefer- und Durchlaufzeiten. Hier gilt es innovative Verfahren zu entwickeln, die Unternehmen an den heute möglichen Stand heranführen.

**Produktions- und Logistiksystemen für die Anforderungen von morgen**

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.

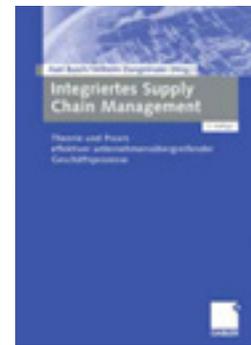
Optimierung und Anpassung an veränderte Marktbedürfnisse sind in Zeithorizonten zu bewältigen, die eine zeitnahe Prognose der zukünftigen Entwicklungen immer wichtiger machen. Wir arbeiten daher insbesondere an kollaborativ ausgelegten, kausalen Prognoseverfahren, um Reserven an Material und Betriebsmitteln 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.

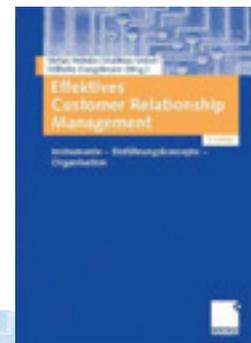
Unsere Lehrveranstaltungen verfolgen das Ziel, dem Studierenden die Zusammenhänge aufzuzeigen, die zwischen Güter- und Beschaffungsmarkt, zwischen Aufbau- und Ablauforganisation, zwischen Produktionsformen sowie Prinzipien des Systemdenkens und einer Umsetzung in eine innovative Lösung der Informationstechnik bestehen.



Dangelmaier, W., Döring, A., Laroque, C., Neumann, J.(Hrsg.): Innovatives Supply Chain Management durch intelligente Logistiknetze, Alb-HNI-Verlagschriftenreihe 2005, Band 13



Busch, A.; Dangelmaier, W.: Integriertes Supply Chain Management. Wiesbaden: Gabler 2004.



Helmke, S., Dangelmaier, W., Uebel, M.: Effektives Customer Relationship Management. Wiesbaden: Gabler 2003.



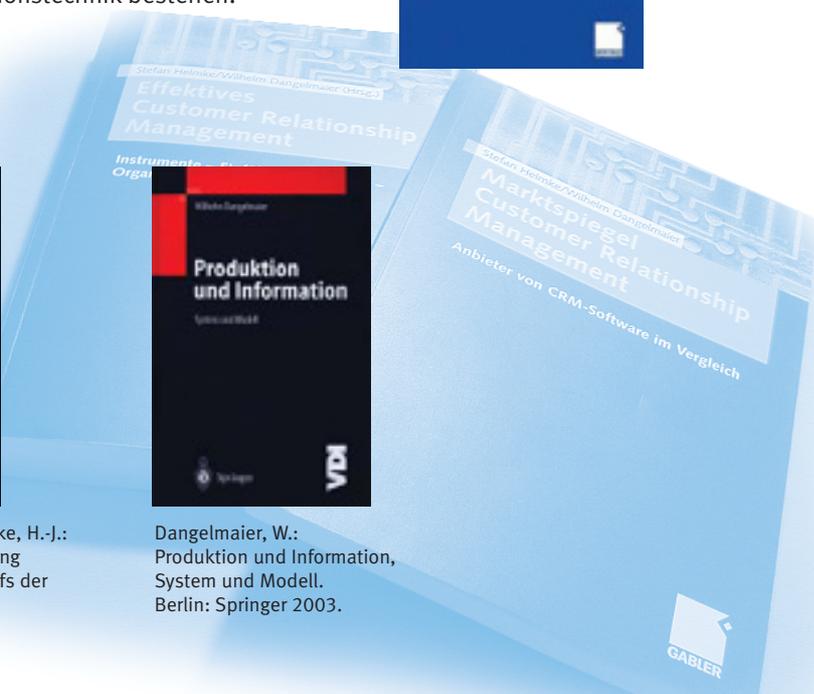
Dangelmaier, W.: Fertigungsplanung. Planung von Aufbau und Ablauf der Fertigung – Grundlagen, Algorithmen und Beispiele. 2. Auflage. Berlin: Springer 2001.



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.



# Optimierung der Hochrechnungssystematik in der Beschaffung

Prognose von Kundenbedarfen als Teil des Supply-Chain Management bei der Alba Moda GmbH

Die Prognose von Kundenbedarfen gehört zu den grundlegenden Problemstellungen, die im Rahmen des Supply-Chain-Managements zu lösen sind. Bei einem Projekt der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM bei der ALBA Moda GmbH stand genau das im Mittelpunkt der Betrachtung. Das international agierende Handelsunternehmen vertreibt Modebekleidung unter Nutzung des Katalogversands als Hauptwerbemittel.

Nach Zusammenstellung der Inhalte eines neuen Katalogs wird dieser zur Schaffung einer Datenbasis für erste Hochrechnungen zukünftiger Absatzmengen an ausgewählte Kundengruppen verschickt. Nach der ersten Hochrechnung erfolgt die Disposition der im Katalog enthaltenen Artikel. Aufgrund der langen Lieferzeiten durch die internationalen Zulieferer ist eine frühzeitige Bestellung des gesamten Sortiments erforderlich. Der erzielte Umsatz je Werbemittel schwankt aufgrund verschiedenster Einflussfaktoren zwischen den verschiedenen parallelen Saisons.

Eine ungenaue Hochrechnung der Absatzmengen hat zur Folge, dass die disponierten Artikelmengen nicht dem tatsächlichen Bedarf im Laufe der Saison entsprechen. Daraus entstehen bei Underdisposition einzelner Artikel Lieferengpässe sowie durch die Überdisposition anderer Artikel Restbestände. Um somit die Kosten durch nicht zu erfüllende Kundenbestellungen als auch schwer verwertbare Restbestände möglichst gering zu halten, muss die Hochrechnungssystematik möglichst präzise Ergebnisse liefern. Hierzu sind die Berücksichtigung vorhandener Vergangenheitswerte sowie eine treffsichere Klassifizierung des aktuellen Warensortiments notwendig.

Durch die im Rahmen des Projekts entwickelte erweiterte Hochrechnungssystematik konnte die Genauigkeit der Hochrechnungen gegenüber den bisher eingesetzten Verfahren deutlich verbessert werden. Es wurden in Zusammenarbeit mit dem Kunden ermittelte, den Absatz der Waren signifikant bestimmende, Einflussfaktoren bestimmt und in das Berechnungsmodell implementiert. Diese fließen unter Nutzung der entwickelten Softwarelösung automatisch (ohne aufwendige manuelle Berechnungen und Überlegungen des Nutzers) in der richtigen Höhe in die Hochrechnung ein.

Die Planungssoftware (siehe Abbildung) wird mit großem Erfolg eingesetzt und hat damit ihre Feuertaufe im Praxis-einsatz bereits bestanden. Die Erstellung exakter Prognosen unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren hat sich als Planungsgrundlage bewährt. Die Kosten für die Konzeption, Entwicklung und Einführung der Software haben sich schon amortisiert.

The screenshot displays a complex software interface for planning. It features several data tables with columns for various metrics and filters. The top section includes a header with 'Wochrechnungssystematik - [Vergleich]' and 'Fakt. Kunden' followed by 'Operativ' and 'Progn.' columns. Below this, there are multiple tables with columns such as 'Artikel', 'Menge', 'Umsatz', 'Kosten', and 'Gewinn'. The interface also includes a sidebar with navigation options like 'Anforderung', 'Disposition', and 'Bericht'.

Screenshot der Planungssoftware

## Kontakt:

Dipl.-Wirt. Ing. Christian Kösters

E-Mail: koesters@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 525160 64 54

Telefax: +49 (0) 525160 64 83

<http://www.hni.upb.de/cim>

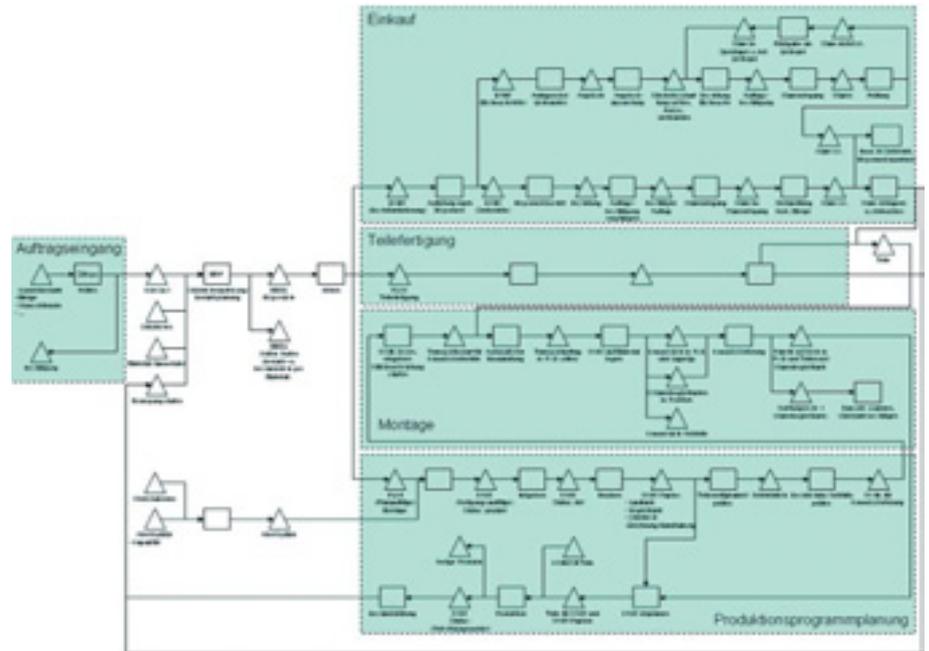
## Reduzierung der Lieferzeiten bei der Knorr Bremse AG in Berlin

Die Knorr Bremse AG ist der weltweit führende Hersteller von Bremssystemen für Schienen- und Nutzfahrzeuge. Die Fachgruppe Wirtschaftsinformatik insb. CIM unterstützte das Berliner Zweigwerk der Firma bei der Reduzierung der Lieferzeiten von bis zu 100 Tagen auf fünf Tage.

Die Knorr Bremse AG fertigt in ihrem Berliner Werk Ventile für Bremssysteme von Schienenfahrzeugen in einer großen Variantenvielfalt. Bisher betrug der Zeitraum, der vom Auftragseingang bis zur Auslieferung des Ventils vergeht, bis zu 100 Tage. Die Knorr Bremse AG hat beschlossen, diese Lieferzeit ab Juli 2005 für die Ventile mit den höchsten Nachfragerwerten auf fünf Tage zu senken.

Der erste Schritt zur Umsetzung war eine Analyse des Erzeugnisspektrums und der Nachfragemengen für die einzelnen Erzeugnisse in der Vergangenheit. Außerdem wurde im Rahmen von Gesprächen analysiert, für welche Produkte in Zukunft eine größere bzw. eine geringere Nachfrage zu erwarten ist. Hieraus wurden Prognosewerte für die zukünftigen Nachfragemengen abgeleitet. Aufbauend auf den prognostizierten Nachfragemengen wurden Erzeugnisse identifiziert, für die eine Lieferzeit von fünf Tagen erreicht werden soll.

Die Reduzierung der Lieferzeiten wurde durch mehrere Maßnahmen erreicht. Zunächst wurde der gesamte kundenspezifische Produktionsprozess, von der Auftragsannahme bis zur Auslieferung der fertigen Erzeugnisse analysiert, zeitliche Einsparpotentiale identifiziert und Lösungen zur Freisetzung der Potentiale empfohlen. So wurde unter anderem die Einführung einer papierarmen Fertigung empfohlen, die die Reaktionszeit der Fertigung um 24 Stunden reduziert. Im nächsten Schritt wurde das Fabriklayout der Knorr Bremse Berlin neu gestaltet. Durch eine intelligente, an die Materialflüsse angepasste Aufstellung der Maschinen werden alle im Produktionsverlauf zurückzulegenden Wege für Material und Personal minimiert und somit eine höhere Effizienz der Produk-



Grobstruktur des Produktionsprozesses der Knorr Bremse in Berlin

tion gewährleistet. Zusätzliche Flächen zur Lagerung von Halbfertigteilen konnten geschaffen werden. Für alle Einkaufsteile wurden Dispositionsstrategien überprüft, um eine ständige Verfügbarkeit der Teile zu garantieren und gleichzeitig die Kosten niedrig zu halten. Um auch für Erzeugnisse mit langen Wiederbeschaffungszeiten eine Verfügbarkeit innerhalb von fünf Tagen zu erreichen, wurden optimierte Lieferstufen im Produktionsprozess identifiziert und eingefügt. Produktionsschritte, die im Produktionsprozess vor den Lagerstufen liegen, werden kundenauftragsanonym durchgeführt, wobei die angestrebten Lagerbestände aufbauend auf der Absatzprognose berechnet werden. Zu große Lagerbestände würden zu hohen Kapitalbindungskosten führen, zu niedrige Lagerbestände erhöhen das Risiko, dass das ehrgeizige Ziel der fünf-tägigen Lieferzeit nicht immer eingehalten werden könnte.

Durch die konsequente Umsetzung der aufgezeigten Optimierungsmöglichkeiten konnte das Projektziel erreicht werden, ohne die Kapitalbindung im Werk Berlin der Knorr Bremse AG signifikant zu erhöhen.



Produktion der Knorr Bremse in Berlin-Marzahn (Foto: Knorr-Bremse)

### Kontakt:

Dipl.-Wirt. Inf. Thorsten Timm

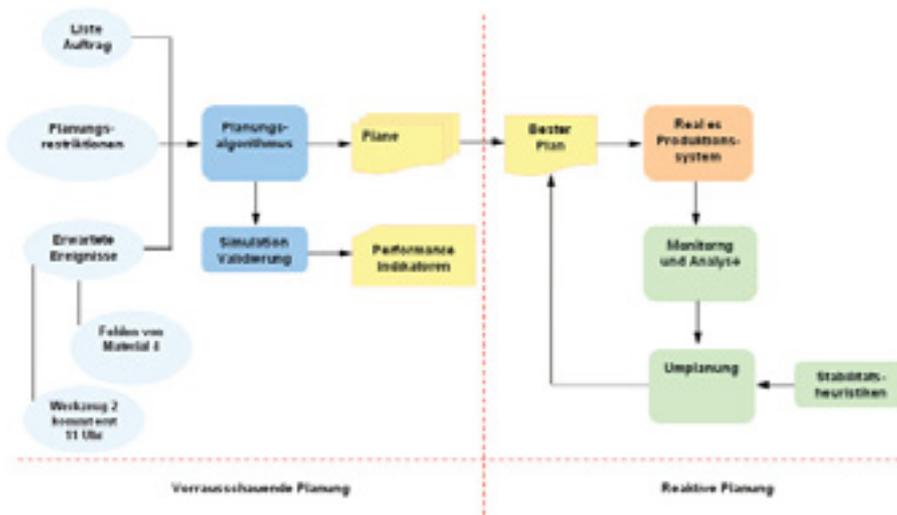
E-Mail: [timmm@hni.upb.de](mailto:timmm@hni.upb.de)

Telefon: +49 (0) 5251/60 64 63

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 83

<http://www.hni.upb.de/cim>

# Simulationsbasierte reaktive Planung von Produktionssystemen



Ablaufstruktur der vorausschauenden und reaktiven Planung

PPS-Systeme werden zunehmend komplexer. Für die (Um-)Planung kompletter Produktions- und Zulieferketten müssen effizientere Technologien entwickelt werden, um die steigende Dynamik der Märkte bewältigen zu können. Innerhalb dieser Supply-Chains ist die Produktionsplanung und Steuerung ein Gebiet, das wettbewerbsentscheidend ist. Insbesondere alltägliche Fragestellungen und Ausweichstrategien bei Störungen müssen effizient bearbeitet werden können. Die Technologien Simulation und Optimierung erfahren hier steigende Bedeutung, weil sie durch die interaktive Analyse das Testen und Optimieren von Notfallstrategien innerhalb dieser Produktionssysteme unterstützen.

Planung und Steuerung eines typischen Flow-Shop Problems mit parallelen wie mehrstufigen Prozessen kommt in vielen Unternehmen der Serienfertigung vor. In einzelnen Produktionsstufen sind einzelne Maschinen gegeneinander austauschbar, weil sie sich bis zu einem gewissen Grad ähneln. Die Produktion mehrerer Baugruppen auf einer Linie ist ein weiteres Beispiel. Weitere Fragestellung hinsichtlich der Auflösung von Flaschenhälsen ergeben sich durch das dynamische Hinzufügen von Maschinen in den Produktionsprozess.

Auftretende Störungen sind keine Seltenheit. Das Zurückweisen von Pro-

duktionsteilen in Prüfprozessen oder Brüche von Werkzeugen auf Fertigungsmaschinen sind übliche Fehlerquellen, die die tägliche Produktion beeinflussen. Zur Einhaltung der geplanten Produktionszeiten spielt die Forschung im Bereich der Stabilität von Produktionssystemen eine zunehmend große Rolle. Das Wechseln zwischen verschiedenen Produktionsplänen kostet nicht nur Zeit, sondern führt auch zu hohen administrativen Kosten. Die Minimierung von Umplanungen ist dabei ein zu erreichendes Ziel, welches aber ein Wissen über Konsequenzen aufgetretener Störungen voraussetzt. So spät wie möglich sollen Änderungen der Produktionsprogramme überhaupt nur dann angestoßen werden, wenn der Plan auch durch Umverteilung oder Umsortierung von Aufträgen innerhalb der einzelnen Produktionsstufen nicht mehr zu realisieren ist.

In der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM wird ein System entwickelt, das sich diesen oben genannten Fragestellungen widmet. In der angewandten Methode wird eine Kombination von Optimierungsalgorithmen und der Simulation für eine vorausschauende, reaktive Planung eingesetzt, die auf wenigen Performance-Indikatoren des zugrunde liegenden Systems basiert. In der Planungsphase wird dazu ein ausführbarer Produktionsplan für den nächsten Planungshorizont erzeugt, der bekannte Verzögerungen wie Instandhaltungsaufgaben und andere wahrscheinliche Verzögerungen der Produktion berücksichtigt. Die resultierenden Pläne können durch den Planer simuliert und iterativ verbessert werden. Der beste gefundene Plan wird dann in das operative Produktionssystem übertragen. Hier auftretende Störungen werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen analysiert und mittels Simulation und durch den Einsatz Heuristiken werden Ausweichstrategien generiert und bewertet. Eine Umverteilung wird in einer Re-Scheduling-Phase generiert, so dass der Produktionsplan insgesamt eingehalten werden kann. Die Abbildung zeigt den Gesamtablauf der beiden Arbeitsphasen des Systems.

## Kontakt:

MSc. Kiran R. Mahajan

E-Mail: kiran@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 525160 64 51

Telefax: +49 (0) 525160 64 83

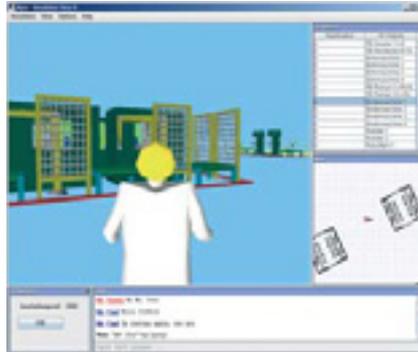
## d<sup>3</sup> FACT insight

### Mehrbenutzerfähige Ablaufsimulation in der Digitalen Fabrik

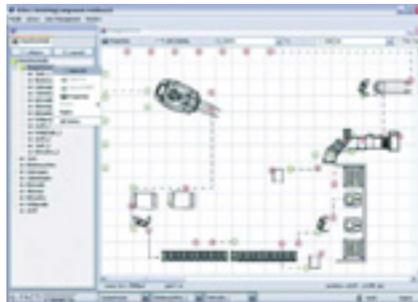
Bei der virtuellen Planung und Absicherung von Fertigungsprozessen ist die Simulation von Materialflüssen ein etabliertes Werkzeug, welches es dem Anwender ermöglicht, Modelle für den Fertigungsprozess zu erzeugen und in einer Simulationsumgebung anzuwenden. Die Modelle sind notwendig, weil eine wirtschaftlich 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, also durch den Einsatz von Simulation, erfolgen.

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.

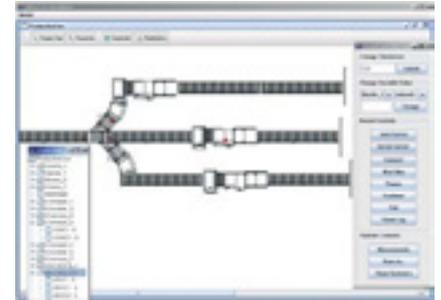
Der resultierende Materialflusssimulator versetzt Simulationsteams in die



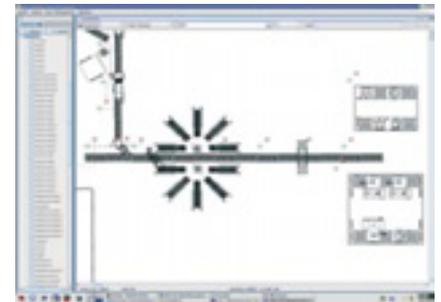
Mehrbenutzerfähige 3D-Visualisierung



Modellierungstool



Visualisierungskomponente



Modellierungskomponente

Lage, gemeinsam und möglichst immersiv in einer virtuellen Umgebung ein Materialflussmodell zu gestalten, das sowohl Input- wie Output-orientiert simuliert werden kann. Neben objektorientierten Fertigungsprinzipien können auch funktionsorientierte Fertigungssysteme abgebildet werden.

Die Entwicklung des Simulators ist eng an aktuelle Forschungsprojekte angebunden (DFG-Projekt BAMSII), um aktuelle 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.

#### Gefördert durch:

DFG Projekt BAMSII

DFG Projekt Modellierung der Produktion

#### Projektpartner:

arvato logistics services

#### Kontakt:

Dipl.-Wirt. Inf. Christoph Laroque

E-Mail: laro@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 5251/60 64 25

Dipl.-Wirt. Ing. Daniel Huber

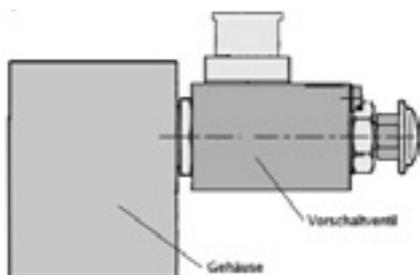
E-Mail: huber@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 5251/60 64 31

Telefax: +49 (0) 5251/60 64 83

<http://www.hni.upb.de/cim>

## Produktbezogene Reduktion der Variantenvielfalt und Prozessoptimierung



Grobstruktur des Magnetventils der Knorr Bremse Schienenfahrzeuge GmbH

Im Zuge der zunehmenden Erschließung neuer Märkte in asiatischen und osteuropäischen Regionen stehen einst unangefochtene Unternehmen unter enormem Konkurrenzdruck. Es gilt, sich auf dem Markt zu positionieren und trotz der erschwerten Bedingungen die Marktanteile zu erhalten oder zu auszubauen. Aus Wunsch und der wirtschaftlichen Notwendigkeit, die Kundenwünsche bestmöglich zu erfüllen, resultiert eine komplexe Produktstruktur mit einer Vielzahl von Produktvarianten. Die Variantenvielfalt der Produkte und Bauteile führt zu hohen Kosten in Produktion und Logistik. Ziel dieses Projekts war die Untersuchung der Variantensituation eines Magnetventils der Knorr-Bremse für Schienenfahrzeuge GmbH. Das Ventil wird im Werk Mödling in Österreich gefertigt. Wenn besondere Exoten außer Acht gelassen werden, bildet sich die Variantenzahl aus drei verschiedenen Gehäusen und fünf Vorschaltventilen, die aufgrund unterschiedlicher Versorgungsspannungen in Zügen verschiedener Länder wiederum in mehreren Spannungsvarianten (24, 32, 36, 48, 72, 96 und 110 V) existieren. Die Variantenzahl dieses Produkts ist somit sehr hoch. Darüber hinaus sollte der Produktionsprozess im Allgemeinen auf Verbesserungsmöglichkeiten überprüft werden.

Auf der Grundlage der vor Ort ermittelten Daten sollten Vorschläge zur Reduktion der Variantenvielfalt erarbeitet werden. Maßnahmen zur Verringerung der Variantenzahl durften die Funktionalität der angebotenen Produkte nicht einschränken. Es stellte sich heraus, dass, unter den gegebenen Umständen, der Fokus auf die Vorschaltventile zu legen war. Drei der fünf Versionen des Vorschaltventils hatten große Funktionsüberschneidungen. Durch den Einsatz hochwertigerer oder multifunktionaler Bauteile sollten Varianten eingespart und so eine Gesamtrationalisierung erreicht werden. Dafür wurden durch die Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM zwei Substitutionsalternativen erarbeitet.

Beide Alternativen konnten nach ihrer wirtschaftlichen Bewertung allerdings insgesamt nicht überzeugen. Die Erhöhung der Materialkosten durch hochwertigere Bauteile konnte durch Mengeneffekte des Einkaufspreises nicht aufgefangen werden, da diese wider Erwarten sehr gering ausfallen. Die Hauptursache liegt in der im Verhältnis zu anderen Kunden der Zulieferer geringen Zahl der jährlichen Abrufe der Knorr-Bremse GmbH.

Deshalb wurde eine Neuentwicklung angestoßen, die deutliche Verbesserungen in Bezug auf Materialkosten und Variantenzahl verspricht. Ein im Vergleich wesentlich günstigeres Vorschaltventil wird auf ein neu entwickeltes Gehäuse geschraubt. Da das neue Gehäuse zwei der bestehenden Gehäusevarianten ersetzen kann, sinkt die Variantenvielfalt. Darüber hinaus ist dieses Ventil kompatibel zu den alten Gehäusen. Knorr-Bremse will dieses Ventil als Standard definieren und somit das Ziel der Variantenreduktion weiter verfolgen.

Im Bereich der allgemeinen Prozessoptimierung wurde das Kanban-System untersucht, insbesondere hinsichtlich einer Aufwertung vom klassischen in ein elektronisches Kanban. Durch diese Umstellung soll die Arbeit der Disponenten und anderer Mitarbeiter erleichtert und die Fehleranfälligkeit des Gesamtsystems reduziert werden. Dafür wurde eine Wirtschaftlichkeitsberechnung und ein Systementwurf durchgeführt. Dadurch konnte ein durch die Knorr Bremse IT entwickeltes System identifiziert werden, das bisher im Werk Mödling nicht eingesetzt wurde. Der elektronische Kanban wurde anhand des Knorr-Standard-Systems umgesetzt und wird nun bei Knorr-Bremse Österreich werksweit eingesetzt.

Es lässt sich feststellen, dass viele Lösungen für Probleme bei Knorr-Bremse schon intern erarbeitet wurden und einsatzbereit sind. Die Arbeit der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM hat im Rahmen dieses Projekts internes Wissen aufgedeckt und für das Werk Mödling nutzbar gemacht.

### Kontakt:

Dipl.-Wirt. Ing. Daniel Huber  
E-Mail: [huber@hni.upb.de](mailto:huber@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 64 31  
Telefax: +49 (0) 525160 64 83

# Komponentenorientierte Entwicklung unternehmens-individueller Warehousemanagementsoftware

Der effiziente Einsatz verbreiteter und etablierter Standardlösungen von SAP, Peoplesoft, Oracle, etc. für die Abwicklung und Unterstützung der Geschäftsprozesse von Unternehmen endet häufig bei Problemstellungen, die im Umfeld komplexer Logistiksysteme vorliegen. Unternehmen, die ihre logistischen Prozesse nicht an die in den Standardsystemen vorgegebenen und lediglich eingeschränkt modifizierbaren Abläufe anpassen können, sind auf eine spezialisierte Lösung angewiesen. Insbesondere im Bereich hochautomatisierter Lagerlogistik- und Distributionssysteme ist eine Adaption von Standardsoftware auf Grund der Domänenkomplexität und der gewünschten Flexibilität und Individualität sowohl wirtschaftlich als auch technisch nicht sinnvoll durchführbar. Der daraus resultierende Einsatz einer speziell im Rahmen eines Projektes für den Lagerbetreiber neu erstellten Softwarelösung führt zu den bekannten Problemen und Risiken bei der Entwicklung, Einführung und Wartung von Individualsoftware. Die Lösung ergibt sich durch die Einführung eines Komponentenbaukastensystems beim Warehousemanagementsoftware-Hersteller.

Die Wiederverwendung vorgefertigter, domänenspezifischer Softwarekomponenten führt neben einer Verringerung von Kosten, Zeit und Risiko bei der Entwicklung, Anpassung und Wartung der individuell erstellten Projektlösungen auch zu einer erheblichen Verbesserung der Softwarequalität und Verringerung von Fehlern. Bevor die Vorteile eines solchen Baukastens genutzt werden können, muss dieser mit geeigneten Komponenten ausgestattet werden.

Hierzu entwickelt die Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM in Zusammenarbeit mit der Siemens AG ein spezialisiertes Verfahren, das es erlaubt, abgestimmt auf die typische Ausgangssituation von Warehousemanagementsoftware-Herstellern, zielgerichtet und flexibel geeignete Komponenten herzustellen. Das Verfahren nutzt dabei das in die Vielzahl der in der Vergangenheit vom Softwarehersteller entwickelten Projektlösungen eingeflossene Domänenwissen.

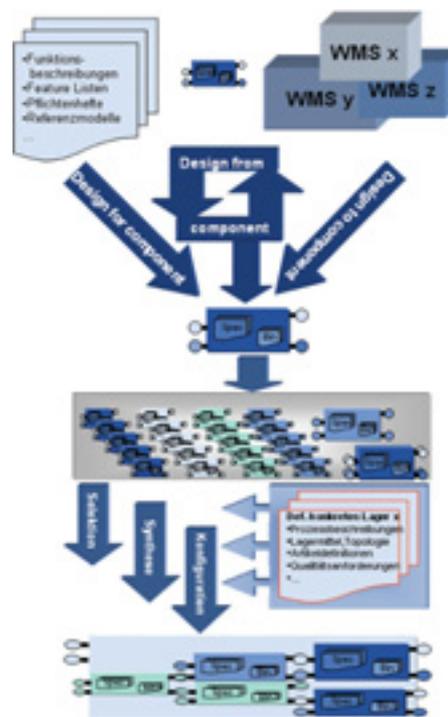
Unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit und auf Grund von nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen ist es in der Regel nicht sinnvoll, eine allumfassende Komponentensammlung zu erstellen, mit welcher der Softwarehersteller jede kundenindividuelle Lösung komplett aus vorgefertigten Einzelkomponenten zusammensetzen kann. Das entwickelte Verfahren ist deshalb individuell und flexibel an die im ausführenden Unternehmen geltenden Zeit-, Personal- und Finanzressourcen anpassbar und stellt sicher, dass die Komponenten mit dem größten Wiederverwendungspotential zuerst hergeleitet werden. Die mit dem Verfahren gewonnenen Komponenten, die so genannten Fachkomponentenkonzepte, sind vollständig plattformunabhängig und fokussieren die Wiederverwendung bereits während der Entwurfsphase von kundenindividuellen Softwarelösungen. Dabei verhindert die Plattformunabhängigkeit ein zu schnelles Veralten der Komponenten im immer schnelleren Wandel der Softwaretechnik und garantiert dem Softwarehersteller einen langfristigen Schutz des in den Komponenten konservierten Domänenwissens und seiner Investition.



Virtuelle Abbildung eines Lagers



Lager werden heutzutage durch komplexe Logistiksysteme gesteuert



Komponentenbasierte Software-Entwicklung

Gefördert durch:  
Siemens L&A AG

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Werner Franke  
E-Mail: wfranke@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 69 13  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 83

# Rechnerintegrierte Rechnerintegrierte Produktion 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 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 Prozess von der Produktidee bis zum erfolgreichen Markteintritt. Dafür bieten wir eine umfassende Systematik zur Entwicklung und Fertigungsplanung mechatronischer Erzeugnisse.
- **System-Ebene:** Hier führen wir IT-Systeme ein. Sie ermöglichen ein effizientes Innovationsmanagement (Produkt- und Produktionsdatenmanagement) 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 120 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.



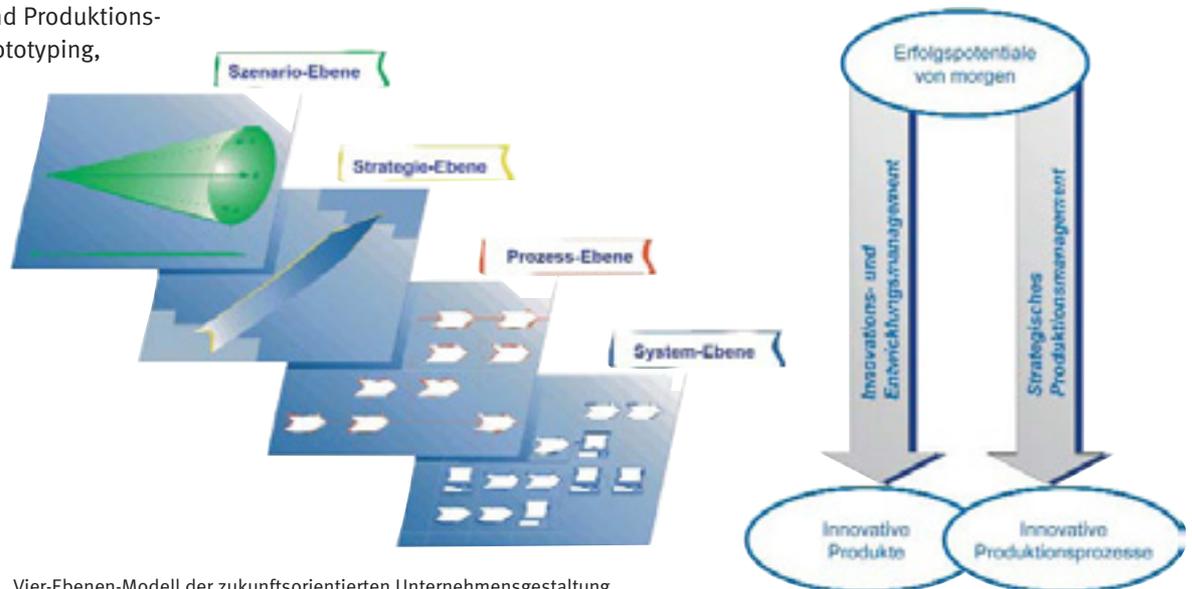
Führung im Wandel – Ein Handbuch zur Gestaltung der Produktionsprozesse von morgen; Carl Hanser Verlag 1999



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

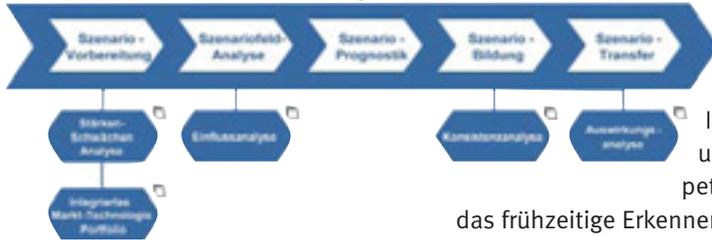


Vier-Ebenen-Modell der zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung

# Strategische Planung leicht gemacht

Wissen für die Strategieentwicklung – innovations-wissen.de

## Leitfaden Szenario-Entwicklung



Je nach Aufgabe bietet das Internet-Portal innovations-wissen.de einen Leitfaden.

Mehr denn je kommt es im Maschinen- und Anlagenbau auf Innovationskraft und Strategiekompetenz an, d.h. auf

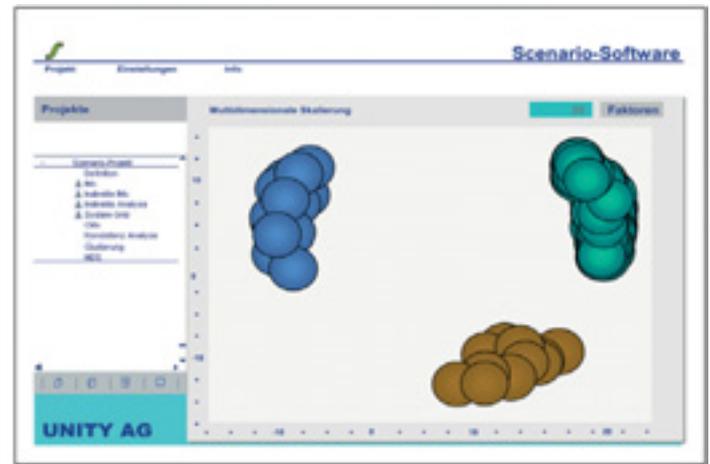
das frühzeitige Erkennen und das rechtzeitige Erschließen der Erfolgspotentiale von morgen. Die überwiegend mittelständisch geprägten Unternehmen sind dafür schlecht gerüstet.

gung. Somit wird ein wesentlicher Teil der Informationen, die benötigt werden, um Szenarien als Grundlage für die Strategieentwicklung zu erarbeiten, leicht zugänglich.

Wenn ein einzelnes Unternehmen die Entwicklung von Märkten und Geschäftsumfeldern antizipieren will, dann sind die branchenbezogenen Einflussfaktoren und Zukunftsprojektionen um unternehmensspezifische zu ergänzen. Dies führt zu einer für den Anwender individuell zugeschnittenen Wissensbasis. Die Berech-



Eine regelmäßig aktualisierte Wissensbasis stellt Einflussfaktoren auf das Geschäft von morgen sowie denkbare Entwicklungen (Projektionen) bereit.



Mit Hilfe der Scenario-Software werden die Zukunftsszenarien berechnet und dargestellt.



### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Guido Stollt  
E-Mail: [Guido.Stollt@hni.upb.de](mailto:Guido.Stollt@hni.upb.de)  
Telefon: +49(0)525160 62 64  
Telefax: +49(0)525160 62 68

Dipl.-Wirt.-Ing. Arnt Vienenkötter  
E-Mail: [Arnt.Vienenkoetter@hni.upb.de](mailto:Arnt.Vienenkoetter@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 62 43  
Telefax: +49 (0) 525160 62 68

<http://www.hni.upb.de/rip>

## Zukunft planbar machen mit der Online Wissensbasis

Ein geeignetes Werkzeug mit dem sich zukünftige Chancen und Gefahren aufspüren lassen, um daraus strategische Entscheidungen abzuleiten, ist die Szenario-Technik. Mit ihrer Hilfe werden schlüssige Zukunftsbilder, so genannte Szenarien, von Märkten und Geschäftsumfeldern entworfen.

Viele mittelständische Unternehmen sehen sich auf Grund ihrer begrenzten Ressourcen nicht in der Lage, die notwendigen Informationen für aussagekräftige Szenarien zusammenzutragen. Hier hilft die von uns entwickelte Online-Wissensbasis weiter. Sie stellt einen Leitfaden zur systematischen Prognose der Entwicklung von Märkten und Geschäftsumfeldern sowie relevante Informationen zu branchenbezogenen Einflussfaktoren, deren Zukunftsprojektionen sowie Indikatoren für ein Szenario-Controlling zur Verfü-

gung der Zukunftsszenarien erfolgt mit Hilfe der Scenario-Software. Diese greift auf die Wissensbasis zurück. Dabei können auch früher vorgenommene Bewertungen (Einflussmatrix und Konsistenzmatrix) übernommen werden.

## innovations-wissen.de

Die entwickelte Online-Wissensbasis ist Teil des Fachportals für Innovations-, Technologie- und Strategiewissen: innovations-wissen.de. Dieses Portal ist das Ergebnis des Verbundprojekts „Strategische Produkt- und Prozessplanung“-SPP (BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für die Produktion von morgen“). Das Fachportal innovations-wissen.de wird Anfang 2006 online geschaltet. Interessierte können sich im Vorfeld für den Newsletter auf innovations-wissen.de registrieren.

# Technologieplanung

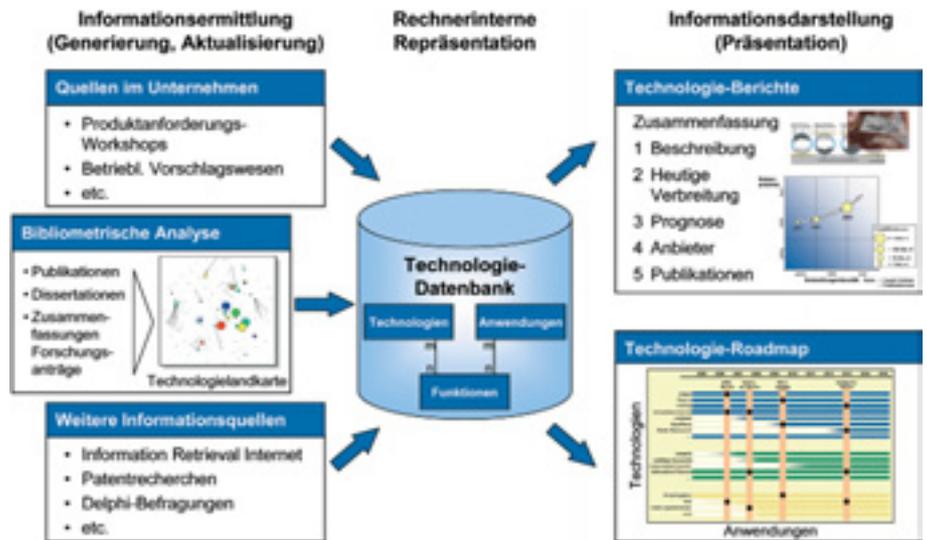
Erfolgreiche Innovation benötigt Technologiewissen

Technologie prägt die Marktleistung der meisten Unternehmen erheblich. Das soll aber nicht heißen, Technologie um der Technologie willen zu entwickeln. Vielmehr geht es darum, die Chancen aus der technologischen Entwicklung und der Entwicklung von Märkten zu erkennen und aufeinander abzustimmen. Unternehmen müssen also beides beherrschen, den Technology Push und den Market Pull; wobei es aber immer darauf ankommt, dies in die Zukunft gerichtet zu tun, d.h. die Chancen der Zukunft vorzudenken.

In diesem Zusammenhang setzen wir auf die Technology Roadmap. Gemeint ist damit ein Plan, aus dem hervorgeht, wann welche Technologie für welche Marktleistung einzusetzen ist. Das Bild zeigt in stark vereinfachter Form eine Technology Roadmap, wie sie sich in unseren Industrieprojekten bewährt hat.

## Die Technologie-Datenbank

Um in dieser Weise planen zu können, ist es notwendig, Technologien und Anwendungen in einer Datenbank abzulegen. Diese Datenbank steht im Zentrum der von uns verfolgten Konzeption der Technologieplanung. Auf der linken Seite des Bildes sind die Verfahren zur Generierung und Aktualisierung der Inhalte der Datenbank angeordnet. Auf der rechten Seite stehen die beiden wesentlichen Präsentationsformen, die aus der Datenbank automatisch generiert werden. Es handelt sich um ausführliche Technologie-Berichte, die sich in erster Linie an Entscheidungsträger richten, und um Technology Roadmaps.

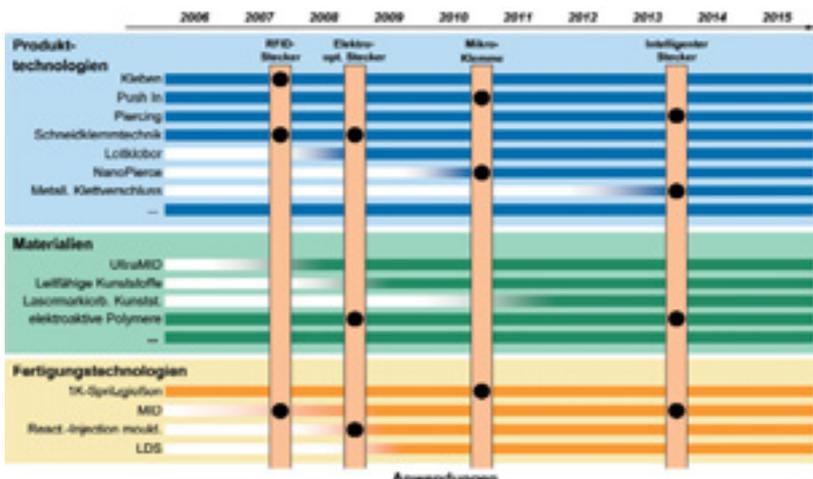


Übersicht über die Konzeption der Technologieplanung, im Zentrum steht die Technologie-Datenbank des Heinz Nixdorf Instituts

Es sind aber auch vielfältige Suchanfragen möglich, wie „Welche Technologien werden in der Gebäudetechnik eingesetzt?“ oder „Welche Anwendungen sind für den metallischen Klettverschluss von Interesse?“.

## Symposium für Vorausschau und Technologieplanung

Wir arbeiten seit Jahren auf dem Gebiet der strategischen Produkt- und Technologieplanung. Mit dem *Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut* haben wir ein jährlich im November stattfindendes Forum geschaffen, in dem Fachleute ihre Arbeiten präsentieren und zur Diskussion stellen. Dabei werden Ersteller und Anwender von Methoden gleichermaßen angesprochen.

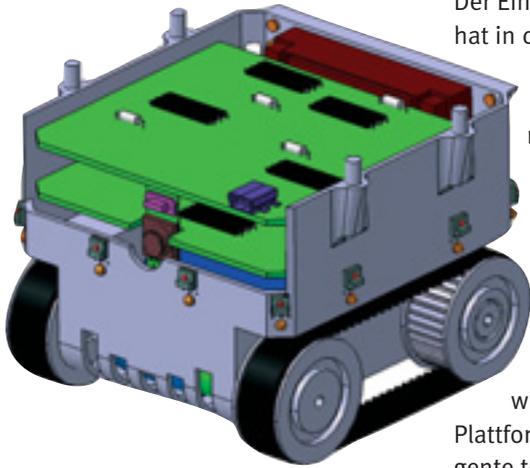


Beispiel einer Technology Roadmap (stark vereinfacht)

**Kontakt:**  
 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

# Integration Mechanik und Elektronik

## Entwicklung eines autonomen Miniroboters



Basismodul des Miniaturroboters

Faulhaber-Motor für den Antrieb



Testplatine für die Sensorvorverarbeitung

Der Einsatz von Elektronik und Software hat in den vergangenen Jahren zu einer enormen Steigerung der Leistungsfähigkeit technischer Systeme geführt. Zukünftige Systeme werden sich aber durch erheblich mehr Autonomie, Adaptivität, Flexibilität, Lernfähigkeit und proaktives Verhalten auszeichnen.

### Autonomer Miniaturroboter

Der am Heinz Nixdorf Institut entwickelte Miniaturroboter ist eine Plattform für das Forschungsfeld „intelligente technische Systeme“. Er wird in Serie gefertigt und dient als Versuchsträger für Schwarmintelligenz und Multiagenten-Applikationen, wie sie im Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ erforscht werden. Eine Aufgabe besteht darin, dass etwa 50 Roboter auf einer Fläche von 30 m<sup>2</sup> verteilte Tischtennisbälle nach Farben sortiert einsammeln müssen. Der Clou ist, dass die Roboter verschiedene Rollen in Absprache miteinander einnehmen können. Implementiert sind diese Rollen durch ein automatisches Werkzeugwechselsystem: Ein Roboter kann entweder Schieber (für das Zusammenschieben großflächig verteilter Bälle), Greifer oder Transporter (Ladefläche für 8 Bälle) sein.

Jeder Roboter agiert als autonomer Agent. Mit Hilfe intelligenter Sensoren verschaffen sie sich zunächst einen Überblick über die Umgebung, bewerten die Situation und verhandeln dann über die

Erfüllung von Teilaufgaben. Im Sinne von Schwarmintelligenz werden so die Aufgaben je nach Zielvorgabe (z.B. kurze Bearbeitungszeit oder geringer Energieverbrauch) gelöst. Die Roboter sind dafür mit Bluetooth, einer Digitalkamera sowie einem leistungsfähigen, rekonfigurierbaren FPGA-Chip und 64 MB Arbeitsspeicher ausgerüstet.

### Funktionsintegration durch die Technologie MID

Eine besondere Herausforderung stellt die Entwicklung des Roboter-Gehäuses dar. Es wird mit Hilfe der Technologie MID (Molded Interconnect Devices) realisiert. Das MID-Gehäuse integriert mechanische und elektronische Funktionen wie „Elektronische Bauelemente tragen“, „Signale leiten“, „Wärme abführen“ etc. Das ermöglicht eine hohe Funktionsdichte und unterstützt die Miniaturisierung. Die Anzahl der Bauteile kann im Vergleich zu herkömmlichen Minirobotern deutlich reduziert werden.

### Einsatz innovativer Tools für die integrative Entwicklung

Für die Entwicklung integrierter mechanisch-elektronischer Baugruppen reichen herkömmliche M-CAD und E-CAD-Tools nicht aus. Bei der Entwicklung des MID-Gehäuses werden innovative Tools wie NEXTRA eingesetzt. Mit NEXTRA kann die Gestalt des Gehäuses und das Leiterplattenlayout inklusive der Bauelementplatzierung integriert entwickelt werden.

#### Projektpartner:

Siemens AG  
Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG  
Mecadron GmbH

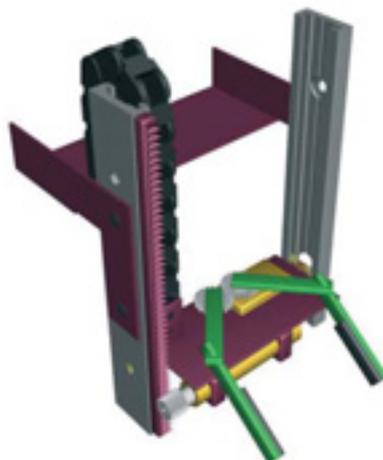
#### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Ingo Kaiser  
E-Mail: Ingo.Kaiser@hni.upb.de

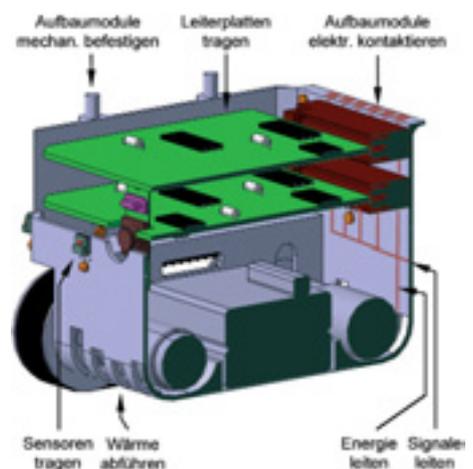
Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Peitz  
E-Mail: Thomas.Peitz@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 525160 62 60  
Telefax: +49 (0) 525160 62 68

<http://www.hni.upb.de/rip>



Greifermodule des Miniroboters



Funktionsintegration im Gehäuse durch MID

# Virtuelle Produktion

Schnelle und zuverlässige Inbetriebnahme automatisierter Fertigungssysteme durch Hardware-in-the-Loop

Leistungsfähige IT-Werkzeuge ermöglichen die Modellierung nahezu aller Aspekte eines Fertigungssystems. Die steigende Komplexität dieser Systeme führt zu einem hohen Entwicklungsaufwand und langen Zeiten für die Inbetriebnahme. Die Folgen sind steigende Kosten, erhöhter Termindruck und im schlimmsten Fall eine Verzögerung des Liefertermins. Die Methoden der Virtuellen Produktion (Digitale Fabrik) helfen, eine höhere Transparenz der Planungsstände, eine bessere Absicherung der Machbarkeit und eine erhöhte Reife des Gesamtsystems vor der Inbetriebnahme zu erreichen.

## Parallele Entwicklung von Fertigungssystem und Steuerungssoftware

Heute erfolgt die Entwicklung und Erprobung der Steuerungssoftware für flexibel automatisierte Fertigungssysteme häufig erst nachdem die Anlage errichtet worden ist. Das kostet unnötig viel Zeit und Geld. Ziel muss es daher sein, die Steuerungssoftware auf der Basis von Computermodellen der Anlagenkomponenten zu entwickeln und zu erproben. Hardware-in-the-Loop (HiL) ermöglicht die Entwicklung der Steuerungssoftware parallel zur Herstellung des Fertigungssystems. Ein echtzeitfähiges Computermodell des Systems wird an eine reale Steuerung angeschlossen. Die relevanten Informationen für den Aufbau des Modells der Fertigungsanlage können direkt aus der Konstruktion

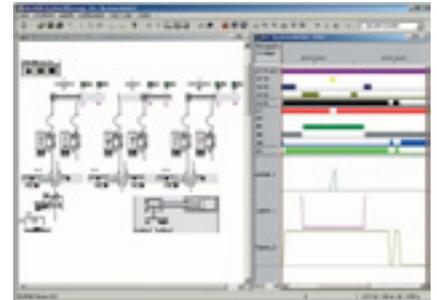
und der Installationsplanung abgeleitet werden.

Für Simulationen auf Basis der HiL-Technologie verwenden wir das Software-System WinMod. Die Komponenten einer Maschine, die einen Einfluss auf das steuerungstechnische Verhalten ausüben, werden in WinMod nachgebildet und zu einem Gesamtmodell kombiniert. Ziel der Modellierung ist die Erstellung eines physikalischen Verhaltensmodells. Dieses Modell beinhaltet auch das Verhalten der Ein- und Ausgänge zur Kommunikation mit einer Steuerung.

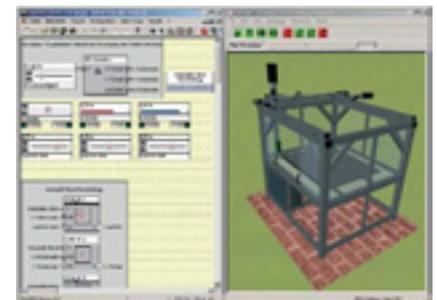
WinMod wird auf einem Standard-PC ausgeführt und durch ein Bussystem, dessen Konfiguration in WinMod spezifiziert werden muss, mit der realen Steuerung verbunden. Ist die Ankopplung an die Steuerung erfolgt, kann die Entwicklung, Erprobung und Optimierung der Software erfolgen. Eine 3D-Visualisierung zeigt das Zusammenwirken von Software und Fertigungssystem und erleichtert das Verständnis für alle an der Entwicklung Beteiligten.

## Störfälle an der virtuellen Maschine simulieren

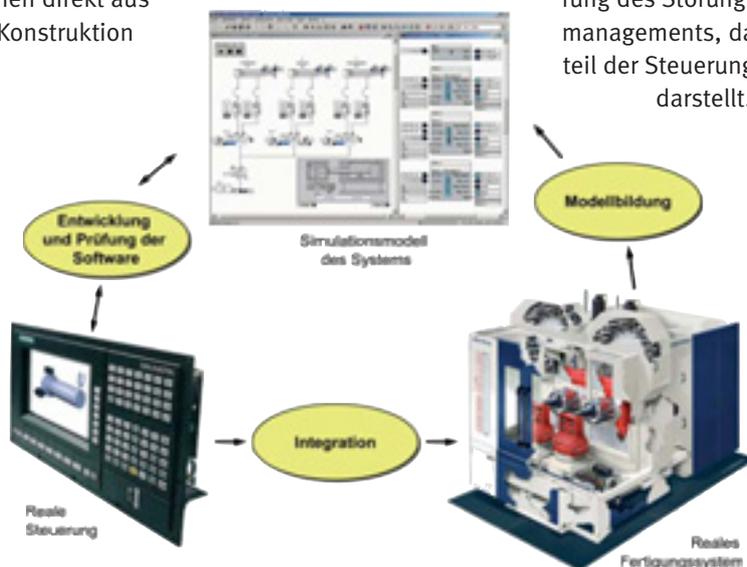
Der Ausfall einer Komponente oder ein zu spät ansprechender Sensor können an der realen Maschine kaum getestet werden. Sie führen zur Beschädigung oder Zerstörung des Fertigungssystems. Die HiL-Technologie erlaubt hier die Validierung des Störungs- und Notfallmanagements, das einen Großteil der Steuerungssoftware darstellt.



Simulationsergebnis in WinMod: Modell von Zylindern einer Hebe- und Spannvorrichtung (links) und zeitlicher Ablauf des Steuerungsprogramms (rechts)



3D-Visualisierung einer Gesamtanlage



Verknüpfung von Steuerung, realer und virtueller Maschine

**Kontakt:**

Dipl.-Wirt.-Ing. Guido Stollt  
E-Mail: Guido.Stollt@hni.upb.de

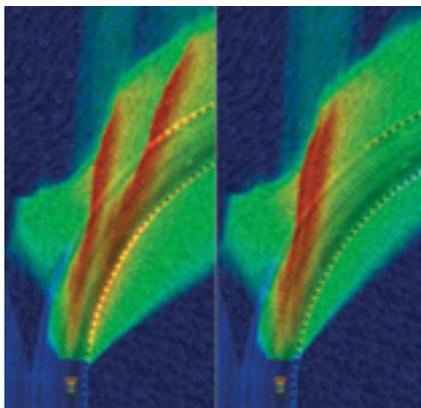
Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Birkenstock  
E-Mail: Thomas.Birkenstock@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 5251/60 62 64  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 68

<http://www.heinz-nixdorf-institut.de/rip>

# Virtual Prototyping von innovativen Scheinwerfersystemen

Nachfahrersimulation am Heinz Nixdorf Institut



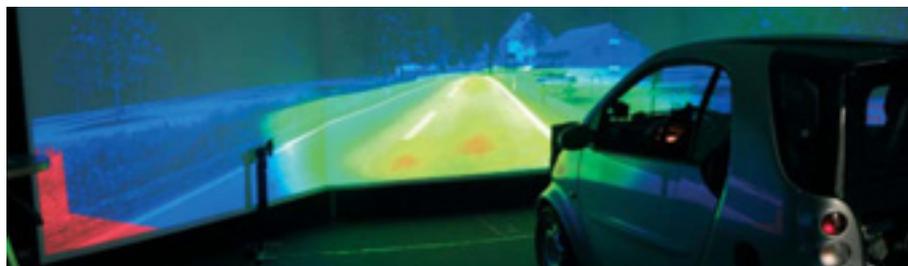
Vorausschauendes Kurvenlicht (links) und konventionelles Kurvenlicht (rechts)

## Kompetenzzentrum VisSim

Im Rahmen des Kompetenzzentrums VisSim entsteht auf Basis des Fahrersimulators *Virtual Nightdrive* eine Virtual Prototyping Plattform für die virtuelle Erprobung komplexer mechatronischer Fahrzeugkomponenten.

Durch die Integration von Simulations- und Visualisierungsverfahren können neuartige Fahrzeugkomponenten wie z.B. schwenkbare Scheinwerfersysteme, Nachtsichtsysteme oder Assistenten für Ausweich- bzw. Spurwechselvorgänge im Rechner simuliert und optimiert werden. Das System unterstützt verteilte, kooperative Produktentwicklungsprozesse, in dem es mehreren Benutzern von verschiedenen Standorten aus virtuelle Testfahrten auf einer gemeinsamen Teststrecke ermöglicht.

Hierfür wurde eine Mehrkanal-Version des *Virtual Nightdrive* im L-LAB (Public Private Partnership zwischen der Universität Paderborn und Hella KGaA Hueck & Co.) installiert. Zusammen mit vorhande-



*Virtual Nightdrive* mit Mehrkanal-Projektion im L-LAB

### Gefördert durch:

Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen  
Visteon Deutschland GmbH

### Projektpartner:

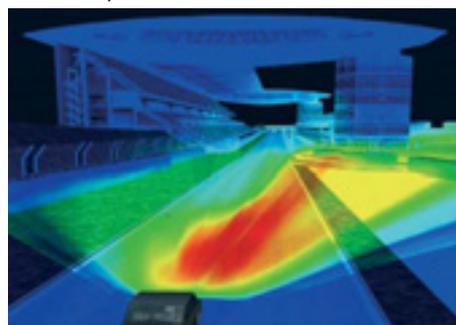
Projektpartner der Zielvereinbarung VisSim  
Visteon Deutschland GmbH, Kerpen  
Shanghai Jiao Tong Universität

### Kontakt:

Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge  
E-Mail: Jan.Berssenbruegge@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 62 32  
Telefax: +49 (0) 525160 62 68

<http://www.hni.upb.de/rip>

nen Installationen von *Virtual Nightdrive* am Heinz Nixdorf Institut und im PC<sup>2</sup> wurde so die Grundlage für einen späteren Multi-User Betrieb gelegt. Für den Multi-User Betrieb wurde ein mobiles Fahrzeugcockpit entwickelt, das die Interaktion auch ungeübter Anwender mit der Versuchsplattform erheblich erleichtert.



Virtuelle Nachtfahrt auf der Formel-1-Strecke in Shanghai

## Virtuelle Erprobung innovativer Scheinwerfersysteme

In Kooperation mit der Visteon Deutschland GmbH wurde auf Basis des Nachfahrersimulators *Virtual Nightdrive* ein Demonstrator zur Visualisierung des Predictive Advanced Frontlighting System (PAFS, vorausschauendes Kurvenlicht) entwickelt. PAFS erkennt den Kurvenverlauf anhand eines GPS-basierten Navigationssystems im Fahrzeug und schwenkt die Scheinwerfer frühzeitig ein. Durch PAFS wird die Kurve deutlich früher und besser ausgeleuchtet als beim konventionellen Kurvenlicht (Advanced Frontlighting System, AFS), das die Scheinwerfer erst dann einschwenkt, wenn der Fahrer bereits das Fahrzeug in die Kurve einlenkt. Die Funktionsweise beider Verfahren wurde im Rechner nachgebildet, in den Simulator integriert und anhand des 3D-Modells der 22 km langen, kurvenreichen Nordschleife des Nürburgrings getestet.

## „Shanghai Nightdrive“

Im Rahmen des „Deutsch-Chinesischen Kompetenzzentrums für Virtual & Augmented Reality“ des Heinz Nixdorf Instituts und der Shanghai Jiao Tong Universität wurde auf Basis des Nachfahrersimulators für die 7. internationale Industriemesse in Shanghai ein interaktives Messexponat bereitgestellt. Am Steuer eines neuen chinesischen Mittelklassewagens konnten die Messebesucher verschiedene Scheinwerfersysteme bei einer virtuellen Nachtfahrt über die neue Formel-1-Strecke von Shanghai testen. Dem Exponat wurde die Auszeichnung „Bester Universitätsstand“ verliehen.



Auszeichnung für den „Besten Universitätsstand“ auf der 7. internationalen Industriemesse in Shanghai

## WearIT@work

Wearable-Computing Lösungen für die Industrie sowie das Gesundheits- und Rettungswesen

Die fortschreitende Miniaturisierung und wachsende Leistungsfähigkeit von Kleinstcomputern ermöglicht das Wearable Computing, d.h. die Integration von Computern in die Kleidung und in Gegenstände des alltäglichen Gebrauchs, wie z. B. Gürtel, Westen oder Handys (Bild rechts). Der Einsatz dieser Technologie in der Industrie ermöglicht einen ortsunabhängigen allgegenwärtigen Zugriff auf alle produktionsrelevanten Informationen in einem Unternehmen. Dabei werden die Daten kontextsensitiv und benutzerspezifisch aufbereitet und dem Benutzer überall zur Verfügung gestellt. Die Technologie soll die Leistungsfähigkeit und die Flexibilität des Nutzers erhöhen ohne seine Aufmerksamkeit von der eigentlichen Aufgabe abzulenken.

Ziel des Projekts wearIT@work ist die Entwicklung einer Wearable-Computing Plattform zur Unterstützung mobiler Tätigkeiten in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Es werden Hard- und Softwarelösungen für die folgenden Anwendungsszenarien entwickelt und evaluiert:

- Wartung von Flugzeugen (EADS, Frankreich)
- Produktion von Fahrzeugen (Skoda, Tschechien)
- Medizinische Versorgung (Gesundheits und Spitals AG, Österreich)
- Notfallintervention (Feuerwehr Paris, Frankreich)



Neuer ergonomischer Head Mounted Display  
(Quelle: Zeiss)

### Wearable Computing in der Produktion

Der Fokus des Heinz Nixdorf Instituts liegt auf dem Einsatz der Technologie Wearable-Computing in der Produktion der Automobilindustrie. Mit Hilfe von tragbaren Computern werden die Mitarbeiter in der Produktion unterwiesen und trainiert. Ein System leitet die Mitarbeiter bei der Montage von Scheinwerfern und Airbags Schritt für Schritt an, bis sie die Tätigkeit fehlerfrei beherrschen. Mit Hilfe von Sensoren in der Arbeitskleidung und an dem Fahrzeug werden Arbeitsschritte erkannt und bewertet. Wearable-Computing verspricht hier eine Qualitätssteigerung in der Produktion und eine Verkürzung der Ausbildungszeit.

Im weiteren Verlauf des Projektes werden Lösungen für die Produktionsleitung entwickelt: Bei einem Fabrikbesuch informiert ein Wearable-Computer den Produktionsleiter über den aktuellen Status der Produktionsanlage.

Im Weiteren untersucht das Heinz Nixdorf Institut die Integration von der Technologie Augmented Reality als innovative Mensch-Maschine-Schnittstelle in die Wearable-Computing Plattform in den verschiedenen Einsatzszenarien.



Schaltschrankmontage mit Wearable-Computer



QBIC: Leistungsfähiger Computer versteckt in einer Gürtelschnalle (Quelle: ETH Zürich)

#### Gefördert durch:

Europäische Kommission (Integrated Project)

#### Projektpartner:

Das Projekt hat 36 Partner, u. a. EADS, ETH Zürich, HP, Microsoft, SAP, Siemens, UNITY AG und Zeiss. Das Technologie-Zentrum Informatik (TZI) der Universität Bremen initiierte und koordiniert das Projekt.

#### Kontakt:

Dipl.-Inform. Jürgen Fründ  
E-Mail: Juergen.Fruend@hni.uni-paderborn.de

Telefon: +49 (0) 5251/60 62 35  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 68

<http://www.wearitatwork.com>

# Informatik und Gesellschaft

## Informatik und Gesellschaft



## Aktive Typographie: Digitale Medien der zweiten Generation

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik

Bislang konzentriert sich der Einsatz neuer Medien darauf, digitale Varianten analoger Medien nachzubilden. Bei analogen Medien kann man mit technischen Mitteln immer nur den Medienträger bearbeiten (Buchdruck, Film, Video). Zeichen (Buchstaben, Zahlen, Figuren, Objekte etc.), einmal in den Träger eingeschrieben, können selbst nicht mehr manipuliert werden. Das schränkt auch die kooperative Bearbeitung medialer Objekte ein. Erst mit digitalen Medien ist es möglich, das Objekt der Wahrnehmung (Bedeutungsträger) auch zum Objekt der Manipulation zu machen. Vor dem Hintergrund des jeweiligen Nutzungskontextes können Medienbrüche aufgelöst und neue Mehrwerte geschaffen werden. Dies reicht vom Automobil bis zur Integration digitaler Bibliotheken in virtuellen Wissensräumen.

<http://iug.uni-paderborn.de>

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 ange-regt haben, halten jetzt breiten Einzug in die fachwissenschaftliche wie auch öffentliche Diskussion. So wird beispielsweise der Begriff der Alltagstauglichkeit (bzw. Alltagspraxis), den wir bereits 1995 auf einer nationalen (Software-Ergonomie) und internationalen Tagung (Ed-Media) als entscheidenden Bezugspunkt zur Entwicklung von eLearning eingeführt haben, im nächsten Jahr Leitthema der Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW) sein. Zugleich können wir erfreut feststellen, dass unsere aus der Betrachtung des Lehr-/Lernalltags resultierende Kritik an vielen Lernmanagement- und Publikationssystemen (Einbahnstraße des Lernens) ebenso wie unser dazu komplementärer Ansatz (kooperative virtuelle Wissensräume) mittlerweile zu einem Kernpunkt beim Aufbau neuer Dienste-Infrastrukturen geworden ist.

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Vorhabens Locomotion geht es darum, eine Studierende und Lehrende ebenso wie die Verwaltung unterstützende Dienste-Infrastruktur an der Universität Paderborn aufzubauen, bei der das Konzept des virtuellen Wissensraumes in Bezug auf die durchgängige Wissensorganisation und Inhalteverwaltung eine entscheidende Rolle spielt. Die Universität Paderborn spielt mit diesem Vorhaben in der Spitzenliga deutscher Universitäten mit, wenn es um das Thema eLearning in Kombination mit der Neuorganisation aller damit einhergehenden Verwaltungsprozesse geht.

Gewissermaßen begleitend dazu steht das Vorhaben Mistel, das in Kooperation mit der Universität Duisburg-Essen durchgeführt und von der DFG gefördert wird. Es ist das einzige DFG-geförderte Infrastrukturprojekt, bei dem es ausschließlich

um die Integration dreier unterschiedlicher Systemklassen geht. Durch entsprechende Schnittstellen soll es möglich werden, die Medienbrüche, die traditionell zwischen Bibliothekssystemen, Lernmanagementsystemen und kooperativen virtuellen Wissensräumen bestehen, zu überbrücken, sodass es möglich ist, sowohl Objekte aus digitalen Bibliotheken in virtuelle Wissensräume zu übernehmen (z.B. virtueller Semesterapparat) als auch kooperativ und verteilt erstellte Objekte in Publikations- und Nachweissysteme zu exportieren. Nicht der funktionale Zusammenhang der jeweiligen Applikation steht im Vordergrund, sondern das digitale Objekt als Bezugspunkt kooperativen und verteilten Handelns.

Es ist nicht erstaunlich, dass verwandte Probleme auch im Automobilbereich zunehmend an Bedeutung gewinnen, da Fortbewegungsmittel mittlerweile in vielfacher Hinsicht auch zum Knoten in Informationsnetzen avancieren (Verkehrsleitsysteme, intelligentes Licht, Navigations- und Kommunikationssysteme etc.). Die BMBF-Studie MObiDig ging dabei der Frage nach, inwieweit es möglich und sinnvoll ist, die analogen motorischen Einwirkungen zur Fahrzeugsteuerung, durch die Manipulation digitaler Objekte zu ergänzen oder sogar zu unterstützen. Hier kann zusätzliche Kooperation schnell auch ein Gefährdungspotenzial eröffnen, wie es z. B. auch schon durch das Handy-Telefonieren aufgetreten ist.

Genau umgekehrt verhält es sich mit dem erwägenden Umgang von Wissensvielfalt. Das Projekt ErWln ist ein interdisziplinäres Projekt zwischen Ingenieuren und Kulturwissenschaftlern, bei dem die Unterstützung der Diskursstrukturierung im Zentrum steht. Entscheidend ist hier nicht die möglichst offene, unregelmäßige Kommunikation wie sie z.B. in Chats und Foren üblich ist, sondern die Frage, wie ein systematisches Vorgehen beim kooperativen Schreiben zu verbesserten Erwägungsprozessen führt, indem eine größere Vielfalt an Positionen in Betracht gezogen wird und so fundiertere Entscheidungen getroffen werden können.

Neben diesen Projekten, die jeweils neue Perspektiven und Entwicklungsmöglichkeiten vor dem Hintergrund unserer bisherigen Arbeiten eröffnen, konnten auch bisher erfolgreich bearbeitete Themen konsolidiert oder abgeschlossen werden. Hochgradig interaktive Systeme, zu denen ein Buch in der HNI-Verlagsschriftenreihe von Olaf Nowaczyk erschienen ist, gehören dazu ebenso wie die Frage nach der Persistenz von Objekten in spontan vernetzten Umgebungen und die Visualisierung von Kontexten auf portablen Geräten mit kleinen Displays.

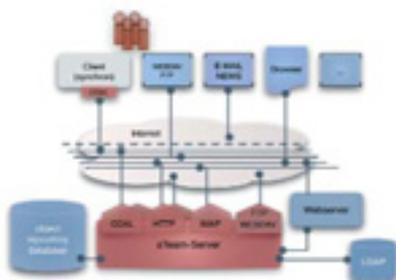
Aufgrund der starken Orientierung auf Alltagshandeln und der Betrachtung von kooperationsunterstützenden Funktionen hat die Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft schon seit ihrem Bestehen auf einen Ansatz gesetzt, bei dem das kooperative Bearbeiten von Objekten in unterschiedlichsten Stufen und auf unterschiedlichen Ebenen im Zentrum steht. Stand lange das Erzeugen und Versenden bzw. Zur-Verfügungstellen an Rezipienten im Vordergrund von eLearning (Wissensorganisation der 1. Generation), gewinnen jetzt die von uns frühzeitig angedachten Funktionen zur wechselseitigen Bearbeitung digitaler Objekte in virtuellen Räumen mit unterschiedlichen und wechselnden Konstellationen und Rechten eine breite Bedeutung. Solche Wissensorganisationssystemen der 2. Generation, entwickelt auf der Basis etablierter Web-Standards (HTML, XML, SVG, etc.), eröffnen Möglichkeiten, Objekte in virtuellen Wissensräumen kooperativ über unterschiedliche Sichten zu erschließen und zu bearbeiten. So kann sich ein (Text-)Objekt als Webseite, Wiki oder auch als traditionelles Textdokument präsentieren und kooperativ bearbeitet und annotiert werden. Was an anderen Stellen noch auf unterschiedlichen Servern vorgehalten wird, ist in sTeam schon heute ein integraler Bestandteil einer verteilten Wissensorganisation.

## Locomotion

### Low-Cost Multimedia Organisation and Production



Der Inhalt der Wissensräume lässt sich in unterschiedlichen Sichten darstellen.



Der sTeam-Server erlaubt den Zugriff auf die Wissensräume mit einer Vielzahl unterschiedlicher Clients.

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. Die so entstehende Infrastruktur soll den Lehr-/Lernprozess optimieren und transparenter gestalten.

Aufgrund der angestrebten Optimierung von Verfahrensabläufen und Organisationsstrukturen wurde das Projekt über die Projektleiter Prorektor Prof. Dr. Wilhelm Schäfer und Kanzler Jürgen Plato direkt in der Hochschulleitung verankert. Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Reinhard Keil-Slawik befasst sich im Teilprojekt „Wissensorganisation“ mit der Produktion, Vermittlung und Erschließung von Wissen und der Schaffung und Integration entsprechender Lösungen für das eLearning an der Universität.

Das Ziel einer Verknüpfung der institutionellen, individuellen und synchronisierten Wissensorganisation wird durch das Konzept der virtuellen Wissensräume erreicht. Benutzer, Dokumente, Ordner und Verweise werden in einer Struktur von virtuellen Räumen organisiert, zwischen denen Verbindungen in Form virtueller Türen oder Gänge angelegt werden. Die Anpassbarkeit unterschiedlicher Sichten auf solche Räume ermöglicht eine auf unterschiedliche Erfordernisse zugeschnittene Darstellung und Bedienung des Inhalts. So können Sichten definiert werden, die einer publizierten Webseite entsprechen, gleichzeitig aber auch Sichten auf dasselbe Material, die beispielsweise die Abgabe, Bewertung und Kommentierung von Hausarbeiten in individueller Form oder in Gruppenarbeit ermöglichen.

Durch eine Reduktion spezialisierter Sichten auf die notwendige Funktionalität einzelner Aufgaben kann so die Erschließung digitaler Medien in alltagstauglicher Form realisiert werden. Durch die enge Anbindung an die Universitätsbibliothek (Leitung Dr. Dietmar Haubfleisch) wird zudem ein transparenter Zugriff auf Medien und Quellen der Bibliothek wie einen elektronischen Semesterapparat, sowie eine nachhaltige Archivierung ermöglicht.

Als Basis dieser Lösung dient die in der Arbeitsgruppe entwickelte *opensTeam* Serverarchitektur, welche über die Elemente eines klassischen CSCW Systems hinaus durch ihr Kernkonzept der virtuellen Wissensräume, ihre vielfältigen Schnittstellen und ihre hohe Anpassbarkeit den Anforderungen einer modernen Wissensorganisation im Zusammenspiel mit bestehenden IT-Systemen eine geeignete Grundlage darstellt. Die Anbindung an weitere etablierte Systeme der Universität über standardisierte Schnittstellen wird eine flexible und nachhaltige Integration in die neue universitäre Infrastruktur realisieren. Im Rahmen der institutionellen, individuellen und synchronisierten Wissensorganisation ermöglicht der *opensTeam* Server eine zeit- und ortsübergreifende Arbeit an gemeinsamen Medien, sowie den vielfältigen, den Erfordernissen angepassten individuellen Sichten.

Über das Konzept der virtuellen Wissensräume können einzelne Personen ihren individuellen Wissensbestand verwalten als auch Materialien im Rahmen der grundständigen Lehre bereitstellen und bearbeiten. Die flexibel umgesetzten Mechanismen von Rechten und Rollen erlaubt es diese Wissensbestände gleichzeitig öffentlich zur Verfügung zu stellen.

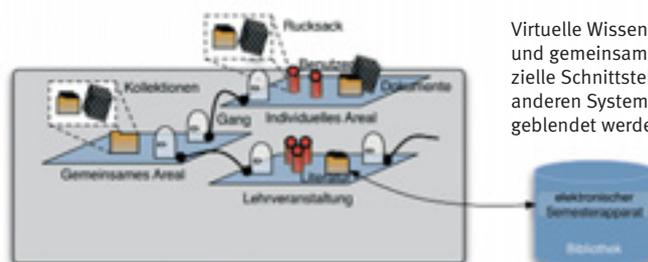
#### Gefördert durch:

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) 525160 65 18  
Telefax: +49 (0) 525160 64 14

<http://locomotion.upb.de>



Virtuelle Wissensräume ermöglichen individuelle und gemeinsame Wissensorganisation. Über spezielle Schnittstellen können Informationen aus anderen Systemen (z.B. Bibliothekssystemen) einblendet werden.

# mistel

## Systemkonvergenz in Bildung, Forschung und Wissenschaft

In den letzten Jahren haben sich eine Reihe von Schlüsseltechnologien als wesentlich für die informationstechnische Entwicklung in allen Bereichen der Forschung, Bildung und Wirtschaft erwiesen. Ziel des DFG-Projektes „mistel“ ist die Verschmelzung von Systemen zur Erstellung und Organisation von Lehrmaterialien mit Lernumgebungen zur kooperativen Wissensorganisation und digitalen Dokumenten- und Publikationsservern.

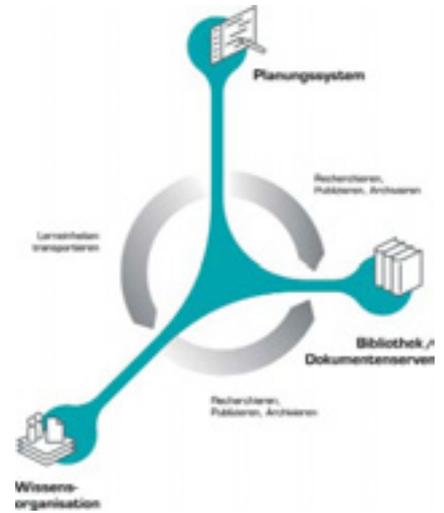
Eine Vielzahl bestehender Ansätze werden in der Praxis isoliert eingesetzt. Durch die Etablierung dynamischer Services mit der Technologie der Web Services und Referenzimplementierungen in opensTeam, ELM (Essen Learning Model – Universität Essen) und miles (Dokumentenserver der Universitätsbibliothek Duisburg-Essen) wird die Verzahnung verschiedener Schlüsseltechnologien vorangetrieben und kooperative wissenschaftliche Arbeits- und Lernprozesse unterstützt. Dadurch ist es z.B. gelungen innerhalb des opensTeam Systems auf Datenbestände von ELM und miles zuzugreifen.

Gleichzeitig können diese Daten innerhalb von Wissensräumen angeordnet und in Beziehung gesetzt werden. Insbesondere durch einen transparenten Zugriff auf digitale Bibliotheken gelingt

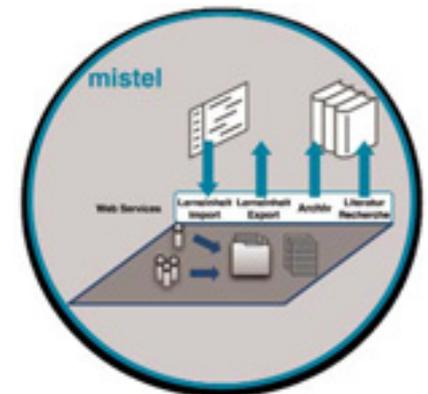
eine elegante Integration. Auch das Planungssystem spielt eine wichtige Rolle. Hier können Vorlesungen verwaltet werden und Lernmaterialien zugeordnet werden. Auf Basis etablierter Standards (SCORM, LOM, Dublin Core) werden Metadaten zu den Lerneinheiten festgelegt. Die Abwicklung der Vorlesungen erfolgt in der Lernumgebung durch ein Importieren von Lerneinheiten. Die digitale Bibliothek dient in diesem Kontext zur Archivierung der Daten.

Zu den wichtigen Forschungsfragen des Projektes zählt die Erforschung der Granularität der einzelnen Services. Bei der Zusammenführung der Systeme wird kein neues monolithisches System erzeugt, sondern eine lose Koppelung der einzelnen Systeme vorgenommen. Eine Austauschbarkeit der einzelnen Systeme ist unter der Voraussetzung gegeben, dass das neue System die spezifizierten Schnittstellen implementiert und zu der entsprechenden Systemklasse gehört.

Resultat dieser Integration verschiedener Server ist ein föderiertes System mit offenen Schnittstellen. Die Referenzimplementierungen erfolgen ausschließlich auf Basis von Open-Source Produkten, die wiederum als solche zur Verfügung gestellt wird.



Wissensorganisation, Planungssystem und Dokumentenserver als föderiertes System



Integration von mistel in einen Wissensraum



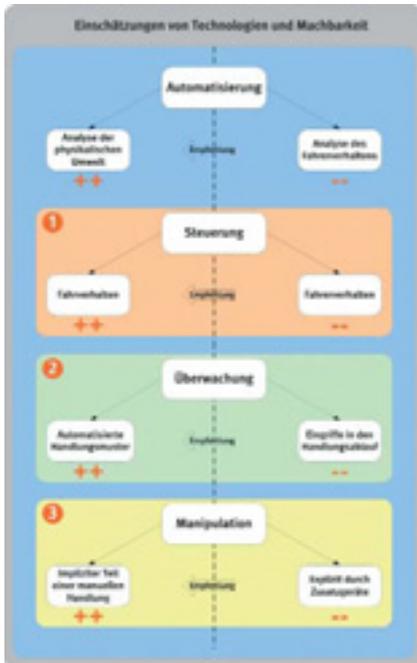
**Gefördert durch:**  
Deutsche Forschungsgesellschaft (DFG)

**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://locomotion.upb.de>

# MOBiDig

## Manipulierbare Objekte in digitalen Systemen



MOBiDig ist eine vom BMBF im Auftrag des VDI/VDE geförderte Studie im Bereich „Innovations- und Technikanalysen“, die vom 15.10.2004 bis 14.10.2005 durchgeführt wurde. In der Studie wurden Potenziale und Risiken von Digitaltechnologien am Beispiel der computerunterstützten Fahrzeugtechnologie erhoben.

Digitale Prozessoren spielen im Automobil eine zunehmend entscheidende Rolle. Die Handhabung und Manipulation digitaler Objekte, die man bislang nur vom heimischen Computer kannte, hält jetzt auch im Automobil Einzug. Betrachtet man heute bereits eingeführte Innovationen wie Fahrerassistenz- und Navigationssysteme einerseits und Probleme mit der Verlässlichkeit digitaler Systeme andererseits, dann stellt sich die Frage, ob das Auto evtl. sogar zu einem fahrenden PC mutieren wird.

Ziel dieser Studie war es den Stand der Kunst speziell in Bezug auf die Manipulation digitaler Objekte in Automobilen zu analysieren und insbesondere vor dem Hintergrund von Erfahrungen aus dem Bereich Software-Ergonomie und Datenschutz Potenziale und Risiken abzuschätzen. Da eine solche Betrachtung bislang in keiner der uns zur Verfügung stehenden Studien angestellt worden ist, galt es zunächst einen geeigneten begrifflichen Rahmen zu entwickeln. Dazu haben wir begriffliche Differenzierungen vorgenommen und jeweils die Kombination der Manipulation mechanischer und elektronischer Systeme mittels analoger und digitaler Schnittstellen analysiert und systematisch aufbereitet. Um Potenziale und Risiken abzuschätzen, wurden dann über verschiedene Nutzungskontexte, die mit Hilfe von Rollen alltägliche

Zugriffs- und Manipulationsmöglichkeiten charakterisieren, Probleme und Möglichkeiten aufgezeigt. Dieses innovative Rollenkonzept dient dazu den „Lebenszyklus“ digitaler Daten, idealerweise über den gesamten Nutzungszeitraum eines Fahrzeugs, zu ermitteln. Es basiert auf der Einordnung von Aufgaben und Rechten eines Benutzers in/an einem Automobil oder im Kontext der Nutzungsumgebung des Automobils.

Aufgrund dieser Untersuchungen lässt sich feststellen, dass ein großes Innovationspotenzial im Bereich der automatisierten Unterstützung der Fahr- und Steuerprozesse liegt, wenn dabei gewährleistet bleibt, dass die Fahrer jeweils die Kontrolle über alle Phasen dieser Prozesse haben. Große Potenziale könnten sich jedoch auch im Bereich der Umgebungssysteme ergeben (Unfall-, Diebstahl-, Verkehrsplanungs- und Steuerungssysteme etc.) wenn sichergestellt werden kann, dass Zugriffsbeschränkungen existieren, die die Erstellung von Fahr- und Fahrerprofilen verhindern oder erschweren bzw. rechtlich einwandfreie Regelungen in Bezug auf den Datenschutz getroffen sind. Ein großes Wirtschaftlichkeitspotenzial liegt weiterhin in der Standardisierung von Schnittstellen und Systemkomponenten, da nur so ein offener und herstellerunabhängiger Wettbewerb im Bereich der Zulieferer und der Wartungsdienste gewährleistet werden kann.

Trotz der zunehmenden Mediatisierung des Autos durch die Manipulation digitaler Daten wird es das Automobil als digitalen PC nicht geben, wohl aber die Nutzung der PC-Technologie durch Mitfahrer.

### Gefördert durch:

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
FKZ: 16/1531

### Kontakt:

Dipl.-Medienwissenschaftler Lars C. Fleigl  
E-Mail: lcf@upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 64 13  
Telefax: +49 (0) 525160 64 14

<http://iug.upb.de/projekte/MOBiDig>

		Mechanische Systeme	Elektronische Systeme
Analoge Schnittstellen		Lenkrad, etc.	Gaspedal, etc.
Digitale Schnittstellen	intern	Nicht vorhanden	Radio, Spracheingabe, etc.
	extern		Navigationssystem (Kopplung an Verkehrsfunk/INVENT)

## Erwägungsmethoden online

### Netzgestützte Diskussionen in virtuellen Wissensräumen

Der kooperative Umgang mit Wissensvielfalt ist zu einer entscheidenden Herausforderung für die Wissensgesellschaft geworden. Leider spiegelt sich dies in bestehenden didaktischen Szenarien und Lernumgebungen kaum wider. So ist es beispielsweise mit den üblichen Lernplattformen und Mechanismen Web-basierten Lernens nicht möglich, Dokumente im Verlauf des Lehr-/Lernprozesses flexibel zu arrangieren und miteinander in Beziehung zu setzen, sodass Abhängigkeiten zwischen den Dokumenten diskursstrukturierend genutzt und entsprechend auch visualisiert werden können. Dies ist aber ein wesentliches Moment bei der didaktischen Umsetzung erwägungsorientierter Ansätze.

Lernplattformen basieren auf einem Publikationsmodell (Autor  $\Rightarrow$  Leser, Sender  $\Rightarrow$  Empfänger) und orientieren entsprechend auf die Erstellung (Autorensysteme) und Publizierung (Lernmanagementsysteme) von Lernmaterialien und bieten dementsprechend keine adäquaten kooperationsunterstützenden Funktionen an. Da, wo Möglichkeiten einer flexiblen Diskursunterstützung vorhanden sind, mangelt es meist an der notwendigen Persistenz, die es gestattet, Dokumente und ihre Beziehungsstrukturen sowohl flexibel ändern zu können (kooperatives Schreiben) als auch den jeweils aktuellen Zustand über mehrere Sitzungen hinweg erhalten zu können.

Genau dieses Defizit sollte durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem Forschungsbereich Erwägungskultur (Dr. Bettina Blanck) und dem Fachgebiet Informatik und Gesellschaft näher untersucht und konstruktiv behoben werden. Dazu wurden zum einen bestimmte Diskursstrukturierungsverfahren wie z. B. Pyramidendiskussionen oder das „Thesen-Kritik-Replik“-Verfahren auf der Basis virtueller Wissensräume umgesetzt und im Rahmen von Präsenzveranstaltungen, aber auch verteilten universitätsübergreifenden Seminaren erprobt und evaluiert. Dazu stellten sowohl die

Fakultät EIM (Elektrotechnik Informatik Mathematik) als auch die Fakultät KW (Kulturwissenschaften) gleichermaßen Mittel für ein Starthilfe-Projekt zur Verfügung.

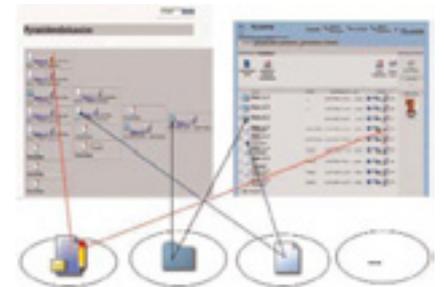
Im Rahmen dieses Projekts wurde zunächst die Pyramidendiskussion umgesetzt und in einem Präsenz- und einem verteilten Seminar in Zusammenarbeit mit Dr. Christiane Schmidt von der Universität Hildesheim erfolgreich erprobt. Dabei wurden sowohl diverse Implementierungsschwächen erkannt als auch – teilweise aufgrund dieser Schwächen – eine neue Variante der Methode entwickelt, die „Kommentierungspartnerschaft“ genannt wurde. Mit Hilfe von Kommentierungspartnerschaften lassen sich z. B. Partnerschaften zwischen Expertinnen bzw. Experten und Laien oder die Unterstützung von Diskussionsprozessen durch Reflexionsbegleitungen arrangieren.

Die Ergebnisse des Projekts wurden bei mehreren Gelegenheiten einer sehr interessierten Fachöffentlichkeit im Rahmen von lokalen Veranstaltungen (Tag der Hochschuldidaktik), landesweiten Workshops (Münster) und auf internationalen Tagungen präsentiert (Dresden, Rostock).

Schließlich wurde aus dem Starthilfe-Projekt heraus ein Tandem-Projekt bei der VW Stiftung konzipiert und von Dr. Dipl.-Päd. Thorsten Bührmann (KW) und Dr. Dipl.-Ing. Olaf Nowaczyk (EIM) unter dem Titel: „Erwägungskultur in der Informationsgesellschaft (ErwIn): Neue Wege eines medial gestützten kooperativen Umgangs mit Wissensvielfalt in Lern- und Entscheidungsprozessen“ eingereicht. Die Entscheidung über die Förderung steht noch aus. Unabhängig davon werden derzeit die jeweiligen Verfahren konsolidiert und zugehörige technische und didaktische Handreichungen erarbeitet.



Pyramide einer Untergruppe



Vergleich der zwei Sichten auf eine Pyramidendiskussion



#### Kontakt:

Dr. Bettina Blanck

E-Mail: ewepad@upb.de

Telefon: +49 (0) 5251160 23 22

Telefax: +49 (0) 5251160 23 21

# 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://www.hni.upb.de/alg>

### Forschungsschwerpunkte

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 Prozesse, 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, sind in diesem Jahr ins Zentrum unserer Arbeit gerückt. stehen zurzeit im Zentrum unserer Arbeiten.

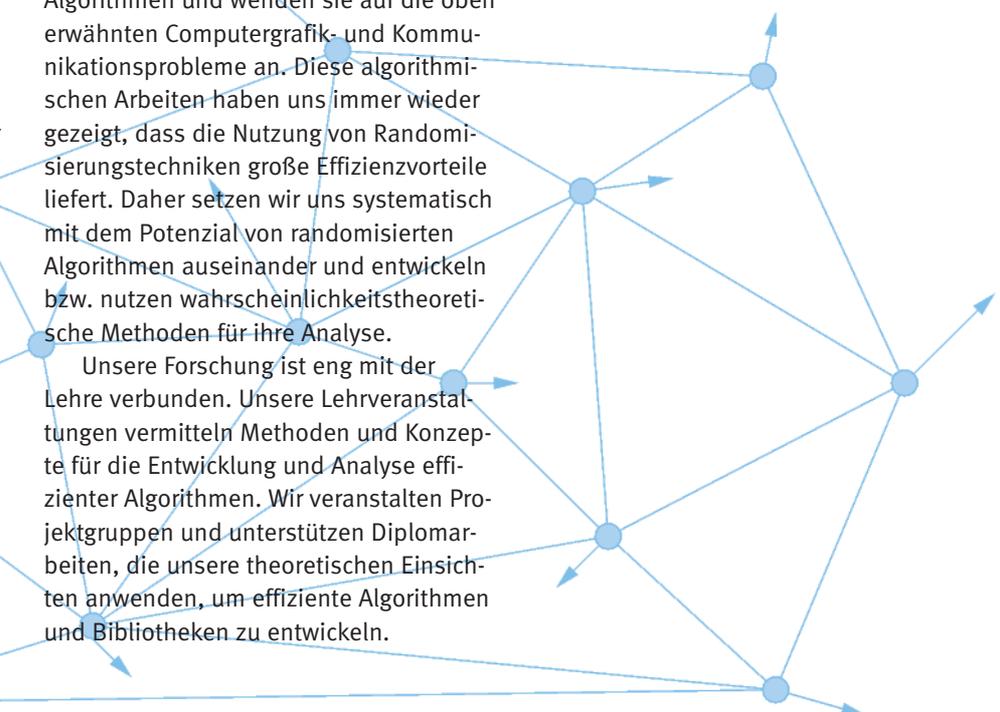
Parallele Rechnernetze können potenziell unbegrenzte Rechenleistung zur Verfügung stellen, ihre effiziente Nutzung stellt jedoch ein extrem komplexes Problem dar. Wir stellen dem Nutzer eine einfach handhabbare Programmierumgebung zur Verfügung, die ihm die Entwicklung effizienter Implementierungen ermöglicht. Zur Verwirklichung solch einer Umgebung benötigt man effiziente Implementierungen von Basisroutinen, wie z.B. für Kommunikation und Synchronisation. Die von uns entwickelte PUB-Bibliothek findet mittlerweile auch international Anwender, die eine derartige einfach handhabbare, 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 konkurrier-

enden Anwendungen gehen wir die ersten Schritte in Richtung Grid-Computing.

Um in einem virtuellen dreidimensionalen Raum zu navigieren und um einen fotorealistischen Eindruck zu erzeugen, werden u.a. enorme Ansprüche an die zugrundeliegenden zugrunde liegenden Datenstrukturen gestellt, mit denen solche Szenen verwaltet, und mit denen Bilder gerendert werden. Die Hauptanforderung besteht dabei darin, die Realzeitanforderungen einzuhalten, um 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 zu realisieren. Zurzeit erproben wir unsere Ansätze in Anwendungen gemeinsam mit Partnern im Heinz Nixdorf Institut.

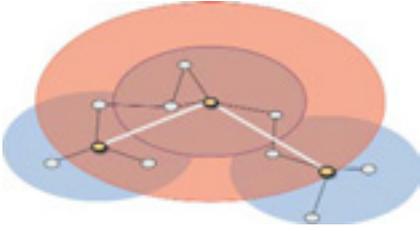
Dynamische Netzwerke, d.h. Netzwerke in denen Knoten ihre (geometrische) Position mit der Zeit verändern können, spielen in vielen Bereichen eine wichtige Rolle. Sie können z.B. als Datenstruktur für bewegliche Objekte in der Computergrafik oder als Modelle für drahtlose, mobile Kommunikationsnetzwerke benutzt werden. Wir modellieren systematisch verschiedenste Arten von dynamischen Netzwerken, entwickeln zugehörige Algorithmen und wenden sie auf die oben erwähnten Computergrafik- und Kommunikationsprobleme an. Diese 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 Forschung ist eng mit der Lehre verbunden. 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.

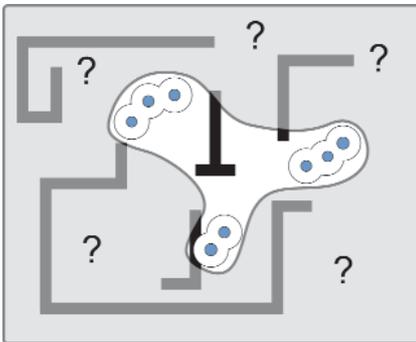


# Dynamische und heterogene Netzwerke

## Drahtlose Netzwerke



Der HL-Graph ist eine Topologie für Ad-hoc-Netzwerke mit variablen Senderadien. Er ermöglicht sowohl zeit- als auch energieeffizientes Routing.



Ein Smart Team erkundet ein unbekanntes Gelände

### Sensornetzwerke

Drahtlose Sensornetzwerke sind Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten, die durch eine Steigerung der Miniaturisierung von elektronischen Komponenten und den Fortschritt in der Kommunikationstechnik die Entwicklung von leistungsfähigen, sich spontan vernetzenden mobilen Systemen ermöglichen. Für eine optimierte Systemumsetzung wird speziell angepasste Hardware seitens der Elektrotechnik mit effizienten Netzwerkalgorithmen seitens der Informatik im Rahmen dieser Kooperation kombiniert.

Sensornetzwerke bestehen aus einer großen Anzahl von verteilten kleinen Sensorknoten, die drahtlos untereinander kommunizieren. Jeder einzelne Knoten besitzt die Fähigkeit, Daten über einen Sensor aufzunehmen, die anstehenden Informationen intern weiter zu verarbeiten und diese über eine geeignete Schnittstelle anderen Teilnehmern im Verbund zur Verfügung zu stellen. Ein wichtiger Faktor ist z.B. die Energieaufnahme, auch hier spielt die Wahl der Netzwerkprotokolle eine entscheidende Rolle. In diesen Anwendungsbereich dominieren Kostenaspekte und Energieeffizienz alle Domäne der Entwicklung.

Für eine besonders günstige und speicher-eingeschränkte Sensor-Hardware wurde das 1QK-Protokoll (1 Quarter Kilo-byte = 256 Byte) entwickelt. Dieses proaktive Protokoll (1QK) mit randomisierten Schlafzyklen verringert mit zunehmender Teilnehmerzahl Latenzzeit und Energieverbrauch. Dies geschieht durch Anbieten alternativer Routen momentan verfügbarer Sensorknoten.

### Ad-hoc-Netzwerke

Ad-hoc-Netzwerke sind drahtlose Netze, in denen die Teilnehmer sich spontan verbinden und so ein Netzwerk bilden. Die Kommunikationsverbindungen müssen ohne zentrale Kontrolle aufgebaut werden. So entscheidet jeder Teilnehmer über die Verbindungen zu anderen Teilnehmern. Es ist nicht immer vorteilhaft, alle Verbindungen aufzubauen, die möglich sind, da die drahtlose Übertragung

Interferenzen verursacht und das Senden mit großer Reichweite viele andere Teilnehmer stören kann. Ferner führt eine große Sendereichweite zu einem hohen Energieverbrauch. Das Multihop-Routing über energieeffiziente Verbindungen ist besser als eine Nachricht direkt zu senden. Wir beschreiben drahtlose Netzwerke durch graphentheoretische Modelle und untersuchen Topologien, die lokal aufgebaut werden und ein effizientes Multihop-Routing ermöglichen.

### Smart Teams

Wir entwickeln algorithmische Grundlagen für die Selbstorganisation eines Teams von Robotern (eines Smart Teams). Ihre Aufgabe ist die Erforschung von unbekanntem Gelände und die Durchführung von Arbeiten darin. Beispiele sind Rettungsaktionen im gefährlichen Gelände oder Expeditionen in Ozeane oder auf Planeten. Für die Arbeit im Team benötigt man Strategien zur Erforschung der Umgebung, zur Suche wichtiger Objekte und zur Verteilung dieser Objekte an Teilgruppen von Robotern, die über die notwendigen Fertigkeiten verfügen, um das Objekt zu verarbeiten. Alle Aufgaben werden durch Selbstorganisation, also durch lokale, verteilte Strategien ausgeführt, die auf einem mobilen Netzwerk sich bewegender Roboter agieren. Jeder Roboter verfügt nur über ein sehr begrenztes, lokales Wissen über den globalen Zustand des Systems. Die Entscheidungen basieren nur auf eigenen Beobachtungen und Ermittlungen, aus denen global für das Team eine gute Arbeitsstrategie hervorgehen muss. Wir klassifizieren das Smart Team als ein organisches Computersystem, das biologische Systeme der Natur nachahmt. Fragestellungen für zu entwickelnde Online-Strategien sind:

- Wie können mit Funksendern begrenzter Reichweite ausgestattete Roboter den Kontakt aufrechterhalten?
- Wie organisiert sich das Team, um unbekanntes Gelände zu erforschen?
- Wie können Ressourcen im Team fair verteilt werden?

#### Gefördert durch:

DELIS  
SFB-376-C6  
Smart Teams

#### Kontakt:

PD Dr. rer. nat. Christian Schindelhauer  
E-Mail: [schindel@upb.de](mailto:schindel@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 66 92  
Telefax: +49 (0) 525160 64 82

<http://wwwcs.upb.de/cs/schindel.html>

# Dynamische und heterogene Netzwerke

## Peer-to-Peer-Netzwerke und Speicherverwaltung

### Peer-to-Peer basiertes paralleles Rechnen

Aufgrund der ständig steigenden Leistungsfähigkeit sind viele Millionen über die Welt verteilte PCs nur teilweise ausgelastet. Da diese über das Internet verbunden sind, liegt es nahe, diese ungenutzte Rechenkapazität für aufwendige Berechnungen zu verwenden.

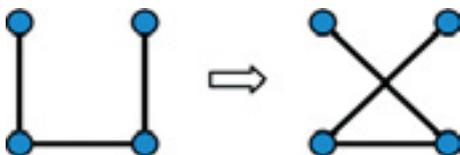
Auf monolithischen Parallelrechnern und homogenen Workstation Clustern hat sich das Bulk-Synchronous Parallel (BSP) Modell für parallele Anwendungen, mit seiner abstrahierten Sicht auf die Hardware, bewährt.

Die bislang bekannten Web Computing-Projekte, wie z.B. SETI@home, haben eine entscheidende Einschränkung: Zeitgleich zu lösende Teilprobleme müssen von einander unabhängig sein, da keine Kommunikation möglich ist. Mit der Paderborn University BSP-based Web Computing Library (PUBWCL) stellen wir ein verteiltes System zur Verfügung, welches diese Einschränkung aufhebt.

Aufgrund der ständigen Fluktuation der verfügbaren Rechenleistung auf den einzelnen PCs haben wir verschiedene Lastbalancierungsstrategien entworfen und untersucht. Neben der Lastbalancierung und Ausfalltoleranz spielt auch die Sicherheit eine wichtige Rolle, da Programmcode von fremden Nutzern ausgeführt wird.

### Zufallsgraphen für Peer-to-Peer Netzwerke

Zufallsgraphen spielen eine wichtige Rolle in Peer-to-Peer Netzwerken. Wegen ihrer einfachen Struktur, Robustheit, logarithmischen Durchmesser und Expansions-Eigenschaft werden sie z.B. in SUNS JXTA Peer-to-Peer Networking Suite eingesetzt.



Die Flipper Operation

Mit der Flipper Operation haben wir eine Operation zum Aufbau und zur War-

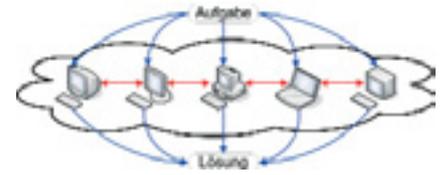
tung zufälliger Netzwerke vorgestellt. Diese zeichnet sich durch ihre Einfachheit aus: Es wird ein zufälliger Pfad über vier Peers gewählt und die beiden inneren Peers vertauscht. Obgleich ihrer Einfachheit, konnten wir zeigen, dass die Flipper Operation jeden regulären zusammenhängenden Graph mit gleicher Wahrscheinlichkeit erzeugt und auch bei paralleler Anwendung den Zusammenhang des Netzwerkes garantiert.

Dies unterscheidet die Flipper Operation von allen bekannten Verfahren. Diese garantieren keinen Zusammenhang oder die resultierende Wahrscheinlichkeitsverteilung ist unbekannt. Somit stellt die Flipper Operation den ersten dezentralen Algorithmus zur uniformen Generierung regulärer zusammenhängender Graphen dar.

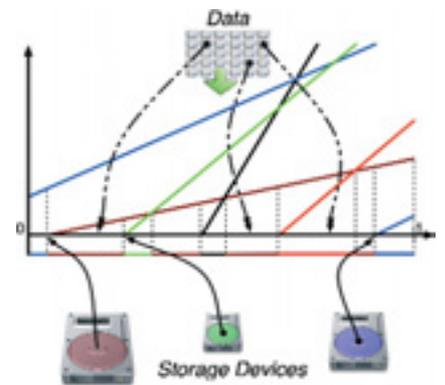
### Verwaltung von Netzwerkspeicher

Große Speichernetzwerke, auch als SAN bekannt, mit hunderten von unabhängigen, global verteilten Speichereinheiten sind heutzutage nicht mehr ungewöhnlich. Zwischen solchen Speichernetzen und Peer-to-Peer Netzen gibt es viele gemeinsame Eigenschaften. Das für Peer-to-Peer Netze normale Verlassen und Einbinden von Peers ist jedoch für ein SAN nachwievor ein Ausnahmefall und kaum berücksichtigt. Das Entwickeln von einfachen Datenstrukturen zur Verwaltung von Speichereinheiten mit unterschiedlichen Kapazitäten unter der Berücksichtigung dieser dynamischen Prozesse ist somit noch immer eine wichtige Aufgabe. In unserer Arbeit haben wir ein verteilte Datenstruktur entwickelt (DHHT) die dieses Problem löst. Die Datenstruktur basiert auf Hasing und bietet eine *Lineare Methode* und eine *Logarithmische Methode* an. Beide Methoden erfüllen folgende essentiell wichtige Eigenschaften für zukünftige SANs:

- die Datenzuweisung ist einfach
- die Datenverteilung ist fair entsprechend des prozentualen Anteil einer Speichereinheit im SAN
- dynamische Prozesse werden mit minimalem Aufwand kompensiert



Verteiltes Rechnen in einem Peer-to-Peer Netzwerk



DHHT: Lineare Methode zur Konsolidierung von Speicher und Verteilung von Daten

#### Gefördert durch:

DELIS  
DFG-System  
G-School  
PReSto  
SFB-376-A1/A2

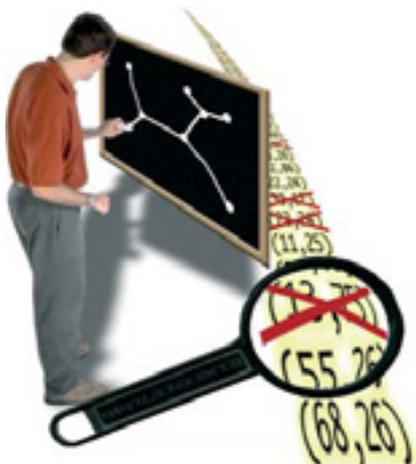
#### Kontakt:

Dipl.-Inform. Joachim Gehweiler  
E-Mail: [joge@upb.de](mailto:joge@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 64 34  
Telefax: +49 (0) 525160 64 82  
[wwwcs.upb.de/cs/joge](http://wwwcs.upb.de/cs/joge)

Dipl.-Inform. Peter Mahlmann  
E-Mail: [mahlmann@upb.de](mailto:mahlmann@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 67 22  
Telefax: +49 (0) 525160 64 82  
[wwwcs.upb.de/cs/mahlmann](http://wwwcs.upb.de/cs/mahlmann)

Dipl.-Inform. Gunnar Schomaker  
E-Mail: [pinsel@upb.de](mailto:pinsel@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 64 51  
Telefax: +49 (0) 525160 64 82  
[wwwcs.upb.de/cs/schomaker](http://wwwcs.upb.de/cs/schomaker)

## Algorithmik großer Netzwerke



Problembezogene statistische Informationsanalyse eines dynamischen Punktkoordinatenstroms

Neben der rasanten Entwicklung bei 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 Internets, 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 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 aufrechterhalten.

### 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. Dies ist so, 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 (Ziehen von Stichproben) auch in der Algorithmenforschung zu benutzen?

In der Tat ist es so, dass man auf ähnliche Weise auch Probleme in der Algorithmenforschung untersuchen kann. 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.

Eine wichtige Klasse von Problem sind die sogenannten Optimierungsprobleme, bei denen man den Wert einer Zielfunktion maximieren will, ohne eine Menge von Nebenbedingungen zu verletzen. Wir haben in den letzten Jahren bereits sublineare Approximationsalgorithmen für verschiedene Optimierungsprobleme insbesondere aus dem Bereich des Clustering entwickelt. Ein Highlight der im Berichtsjahr entwickelten Algorithmen ist ein sublinearer Approximationsalgorithmus für die Kosten des uniformen metrischen Facility Location Problem.

### 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, den Teil der Daten, den der Algorithmus im Speicher behält, geschickt auszuwählen.

Wir interessieren uns insbesondere für Algorithmen für dynamische Datenströme, die aus Einfüge- und Löschoptionen entstehen. Wir haben einen Algorithmus entwickelt, mit dessen Hilfe man zufällige Stichproben auch in dynamischen Datenströmen ziehen kann.

#### Gefördert durch:

DELIS  
DFG-Netz  
Pasco-GK  
G-School

#### Kontakt:

Dr. rer. nat. Christian Sohler  
E-Mail: [csohler@upb.de](mailto:csohler@upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 64 27  
Telefax: +49 (0) 525160 64 82

# Algorithmen der Computergrafik

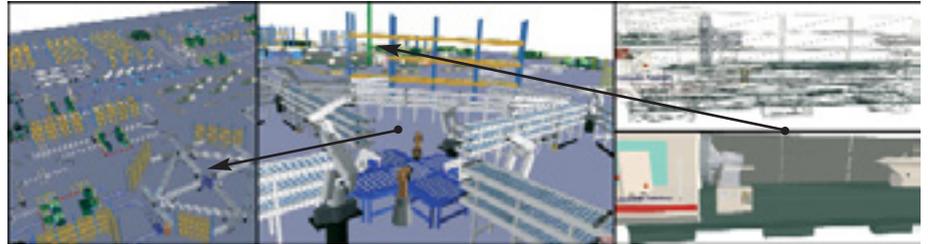
Die Kopplung von Visualisierung und Simulation hochdetaillierter Szenen vermittelt dem Benutzer ein intuitiveres Verständnis für komplexe Sachverhalte. Der Wunsch nach hoher Detaillierung erfordert effiziente Rendering Algorithmen, um die Szene in Echtzeit darzustellen. Wir erforschen Algorithmen, die die Grafikkarte vom Rendering unsichtbarer Teile der virtuellen Szene entlastet. In den Anwendungen unserer Methoden befassen wir uns mit Materialflusssimulationen in virtuellen 3D-Umgebungen.

## Online Occlusion Culling

Die Echtzeitdarstellung hochkomplexer 3D-Szenen ist eine der Hauptanforderungen in der Computer Grafik. Da mit steigender Szenenkomplexität auch die Laufzeit zunimmt, besteht ein wesentlicher Optimierungsansatz darin, verdeckte Szenenteile aus dem Rendering Prozess zu entfernen. Dieser Prozess des Occlusion Cullings wird häufig von der Rendering Applikation mit Hilfe einer räumlich unterteilten Datenstruktur gelöst. Bei hochdynamischen Szenen ist die Aufrechterhaltung dieser Sortierung jedoch zu aufwändig, so dass zu Kosten des Occlusion Cullings auf die räumliche Sortierung verzichtet wird.

Unser neuer Ansatz bearbeitet direkt den Strom geometrischer Primitive, die an die Rendering Pipeline gesendet werden. Eine kleine Teilmenge der Primitive wird in einem Cache zwischengespeichert, Sichtbarkeitsinformationen werden mit Hilfe eines erweiterten z-Buffers gesammelt und verdeckte Primitive werden automatisch entfernt. Ist der Cache voll, müssen ohne Wissen über zukünftige Primitive im Strom Cacheinhalte zum Rendering weitergeleitet werden.

Entscheidend für die Erkennungsleistung eines solchen Systems ist die Verdrängungsstrategie des Caches. Wir haben Methoden entwickelt, die für das jeweils untersuchte Kostenmodell bis auf einen konstanten Faktor optimal sind. In unseren Experimenten konnten die Methoden auch für praxisnahe Benchmark Szenen die Tiefenkomplexität deutlich reduzieren.

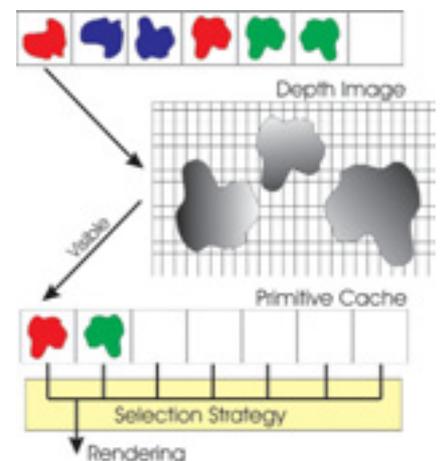


Virtuelle Szenen in Materialflusssimulationen

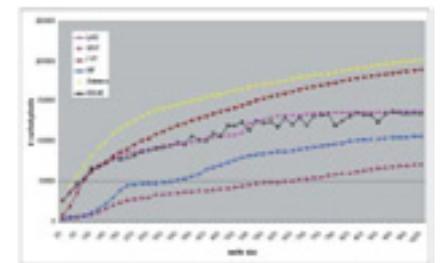
Da das Verfahren applikationsunabhängig ist, bietet sich eine Realisierung auf der Grafikkarte an.

## Benutzerunterstützte Analyse von Materialflusssimulationen in virtuellen Umgebungen

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe "Wirtschaftsinformatik, insb. CIM" wird im Rahmen dieses Projekts ein System entwickelt, das die Simulation und 3D-Visualisierung von Fertigungsprozessen miteinander verbindet. Der Benutzer kann durch Eingriffe in der 3D Umgebung aktiv die Simulation beeinflussen, und so untersuchen, zu welchen Auswirkungen seine Änderungen in der Simulation führen. Dabei unterstützt ihn die Simulation, die automatisiert signifikante Abläufe erkennt. Die Punkte, an denen diese Prozesse ablaufen, werden in der 3D-Visualisierung besonders hervorgehoben. Darüber hinaus kann sich der Benutzer Wege anzeigen lassen, die ihn durch die virtuelle Fabrik zu diesen Positionen führen. Die Navigation des Benutzers entlang eines solchen Weges erfordert die Darstellung der 3D Welt in Echtzeit. Aufgrund des hohen Detailgrads der in CAD Systemen erstellten 3D-Modelle, werden Methoden zur Reduktion der Szenenkomplexität erforderlich. Wir haben dazu eine neue Datenstruktur (Size Equivalent Cluster Trees) entwickelt, die es ermöglicht, die Detaillierung der dargestellten Modelle soweit zu reduzieren, dass eine flüssige Darstellung der gesamten Szene möglich wird. Die Reduktion der Modelle erfolgt abhängig von der Position des Benutzers und erhöht automatisch den Detailgrad in der Umgebung des Benutzers und an signifikanten Punkten.



Online Occlusion Culling: Verringerung der Tiefenkomplexität im Datenstrom



OOC: Experimentelle Ergebnisse für unterschiedliche Auswahlstrategien

**Gefördert durch:**  
BAMSI  
DFG-Netz  
VisSim

## Kontakt:

Dr. rer. nat. Matthias Fischer  
E-Mail: mafi@uni-paderborn.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 90  
Telefax: +49 (0) 5251/60 64 82

# 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.

### **Forschungsschwerpunkt: Entwurfsmethoden für verteilte eingebettete Realzeitsysteme**

Unsere technische Umgebung wird zunehmend informatisiert. Die meisten technischen Artefakte werden intelligente „Things that Think“, ein Begriff, der vom MIT geprägt wurde. Der nächste Schritt ist, all diese intelligenten Objekte zu vernetzen. Es entsteht das „Internet der Dinge“, eine von der ETH Zürich geprägte Charakterisierung. Wenn man bedenkt, dass bis heute mehr als 20 Milliarden Mikroprozessoren gefertigt wurden, die in allen nur erdenklichen Objekten eingebaut sind, so wird deutlich, dass durch deren Vernetzung ein omnipräsenter virtueller „Organismus“ entsteht. Um diesen Organismus beherrschen zu können, sind völlig neuartige Entwurfs- und Betriebsparadigmen zu entwickeln. Dieser aus Computern, Netzwerken, Systemsoftware, Anwendungen und insbesondere Menschen bestehende „Organismus“ zeichnet sich durch Komplexität, Heterogenität und insbesondere hochgradige Volatilität aus. In der Fachwelt werden zur Beherrschung derartiger Systeme Begriffe wie „Autonomic Computing“, „Organic Computing“ oder „Biologically Inspired Computing“ diskutiert.

Wir stellen uns der Herausforderung, für dieses Szenario, d.h. 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

Komplexe Systeme lassen sich systematisch durch Verfolgung eines modellbasierten Ansatzes entwerfen. Dabei hat sich in den letzten Jahren die *Unified Modelling Language* (UML) als Standard herausgebildet. Wir haben unsere Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Spezifikation, Modellierung und formalen Verifikation unter dem

Begriff **DERTy UML** zusammengefasst. In frühen Entwurfsphasen wird typischerweise im Team und auf der Basis grober Handskizzen „Brainstorming“-artig gearbeitet. Wir arbeiten an einer rechnergestützten Umgebung, die diese Arbeitsweise bis hin zu unmittelbar ausführbaren Spezifikationen unterstützt. Der Realzeitaspekt und der Entwurf hochgradig verteilter Systeme werden von der UML nicht durchgängig unterstützt. Wir arbeiten daher an entsprechenden Erweiterungen. Wir verfolgen gleichermaßen synchrone Modellierungsansätze (z.B. *State Machine Diagrams*) wie auch asynchrone (*erweiterte Pr/T-Netze*). Ein besonders herausfordernder Aspekt sind Realzeitsysteme mit dynamischer Netzstruktur. Hier arbeiten wir an Techniken, die eine dynamische Modifikation des Modells erlauben. Eine direkte Übersetzung auf eine Ausführungsplattform auf der Basis rekonfigurierbarer Hardware wurde realisiert. Zur formalen Verifikation der modellierten Systeme arbeiten wir mit *Model Checking*, womit wir eine Umgebung zur formalen Verifikation von in UML formulierten Systemen realisiert haben, die über den Stand der Wissenschaft deutlich hinausgeht.

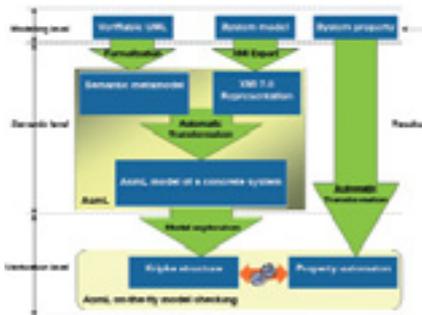
Realzeitanwendungen werden in der Regel auf Realzeitbetriebssysteme (RTOS) aufgesetzt. Die Aktivitäten, die sich mit diesem Themenkomplex befassen, haben wir unter dem Begriff **DERTy DREAMS** zusammengefasst. Dabei ist DREAMS (*Distributed Real-time Extensible Application Management System*) unser RTOS. Die applikationsspezifische Konfiguration des Betriebssystems wird mit Hilfe des Konfigurators TEReCS (*Tools for Embedded Real-time Communication Systems*) geleistet. Derzeit erforschen wir, wie ein derartiges Realzeitbetriebssystem in Richtung Selbstoptimierung erweitert werden kann. Hier muss nun der Konfigurator selbst ein Laufzeitdienst sein der für unterschiedliche Qualitätsprofile dynamisch festlegt, unter welchem Profil eine Komponente derzeit laufen soll. In das Konzept des Online-Model-Checking als Systemdienst. Eine wichtige Entwicklungsrichtung zielt in Richtung hochgradig verteilter Anwendungen mit dynamischer Kommunikationsstruktur

(„Swarm Intelligence“). In unserem experimentellen RTOS namens NanoOS werden Betriebssystemdienste so verteilt, dass bei minimaler Ressourcennutzung alle nachgefragten Systemdienste effizient erbracht werden können. Es liegt nahe, Teilprobleme dieser Aufgabenstellung mit so genannten „Ameisenalgorithmen“ zu lösen.

Wenn die Anwendungen rekonfigurierbar sind und das RTOS ebenfalls, liegt es nahe, die darunter liegende Hardware ebenfalls rekonfigurierbar auszulegen. Unter dem Begriff **DERTy RuSt** (*Reconfigurable Systems*) fassen wir unsere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet zusammen. Wir arbeiten an einer durchgängigen Werkzeugkette, die die Möglichkeiten einer partiellen oder vollständigen Rekonfiguration zur Laufzeit unterstützt. Unser integrierter Ansatz erlaubt es uns, bei Bedarf ein Realzeit-Betriebssystem zu konfigurieren, welches die dynamische Rekonfiguration von Hardwarebausteinen im Gesamtkontext steuert und organisiert. Umgekehrt arbeiten wir daran, Betriebssystemdienste aufgabenspezifisch auf verschiedene Zielplattformen dynamisch zu aktivieren. Sehr interessant sind aber auch heterogene Systeme dynamischer Natur. Hier können Betriebssystemdienste wahlweise in HW oder SW angeboten werden. Welche Implementierung jeweils kosteneffizienter ist, hängt dann dynamisch von der jeweiligen Lastverteilung und der daraus resultierenden Ressourcennutzung ab. Wir untersuchen dieses Konzept für die Verwaltung eines heterogenen PC-Clusters, bei dem die Rechenknoten mit rekonfigurierbaren FPGAs ausgerüstet sind, die ihrerseits programmierbare Prozessoren beinhalten.

Unsere drei Forschungsbereiche DERTy UML, DERTy DREAMS und DERTy RuSt hängen eng zusammen und befruchten sich gegenseitig. Darüber hinaus untersuchen wir Anwendungen auf unterschiedlichen Feldern. Sie reichen von selbstoptimierenden Systemen des Maschinenbaus, über intelligente Sensorfelder bis hin zu Bildverarbeitungsalgorithmen auf PC-Clustern.

# DERty UML (Unified Modeling Language): Spezifikation, Modellierung & Verifikation



Verifikationskonzept für UML-basierte Entwicklung von eingebetteten Systemen

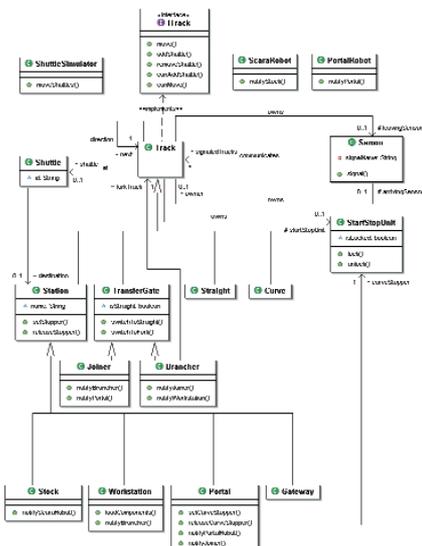
Der modellbasierte Entwurf (Model Driven Development) eingebetteter Systeme repräsentiert ein aktuelles Gebiet, welches immer mehr das Interesse von Forschung und Industrie weckt. Basierend auf den Prinzipien der Model Driven Architecture behandelt der modellbasierte Entwurf Aspekte wie Systemkomplexität und Entwurfs wiederverwendung durch Anwendung von höheren Modellierungs- und Spezifikations-sprachen wie z.B. UML. Diese ermöglichen die Beschreibung der Hauptaspekte eingebetteter Systeme auf höheren Abstraktionsebenen und unterstützen gleichzeitig eine Entkopplung der implementierungsunabhängigen Systeminformationen von der konkreten Implementierungsplattform.

Einen wichtigen Aspekt in der Modellierung eingebetteter und elektronischer Systeme bildet die domänen-spezifische Anwendung der UML. Zur Anwendung der UML auf dem Gebiet der Modellierung, Analyse und Synthese von Systems-on-Chip initiierten wir mit den Cadence Berkeley Labs (G. Martin und L. Lavagno) einen Workshop der Design Automation Conference, welcher 2005 zum zweiten Mal erfolgreich durchgeführt wurde. Der Workshop etablierte sich als internationales Forum, um das Potential der UML im Umfeld der C/C++-basierten Modellierung elektronischer bzw. eingebetteter Systeme insbesondere für die Gebiete Systems-on-Chip (SoCs) und Networks-on-Chip (NoCs) zu diskutieren und neue Ansätze vorzustellen. Mittlerweile entwickelte sich hieraus ein Forschungsgebiet von internationalem Interesse, um unter anderem auch die domänenspezifischen UML-Verfeinerungen, die sogenannte UML-Profile, wie z.B. das SoC-Profil und die SysML (System Modelling Language) in die industrielle Anwendung zu bringen. In diesem Umfeld gaben wir 2005 ein Buch im Springer-Verlag mit dem Titel 'UML for SoC Design' heraus. Darin werden verschiedenste Teilaspekte der Anwendung von UML zum Entwurf von Systems-on-Chip mit den Schwerpunkten Entwurfsmethodik und Codegenerierung vorgestellt und untersucht.

Die technischen Arbeiten auf diesem Gebiet konzentrierten sich in Kooperation mit der Fachgruppe von Prof. Engels (Fakultät EIM) 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 neben Klassendiagrammen zur Strukturbeschreibung eine Kombination von Aktivitäten-, Sequenz- und StateMachine-Diagrammen zur Verhaltensbeschreibung. Die Aktivitäten- und Sequenzdiagramme beschreiben dabei zusammen mit einer Java-ähnlichen Action Language das Verhalten innerhalb einzelner Zustände in den StateMachine-Diagrammen. StateMachines wurden für diesen Anwendungsbereich noch um Basiskonzepte wie z.B. zur Definition von Interrupts (Stereotypen von Ereignissen) 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 sogenannten UML Virtual Machine (UVM) verwenden lassen.

Ein anderer äußerst wichtiger Aspekt im Kontext des modellbasierten Entwurfs ist die Verfügbarkeit effizienter Validierungs- und Verifikationsmethoden, die eine möglichst vollständige Korrektheitsüberprüfung der modellierten eingebetteten Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen unterstützen. In diesem Umfeld konzentrierten sich unsere Forschungsaktivitäten auf die systematische Anwendung von verschiedenen formalen Techniken zum Zweck der Spezifikation, der Systemmodellierung sowie der Verifikation. Ein weiterer Aspekt ist

UML-Modell einer Fertigungsanlage



die Integration dieser Techniken in den modellgesteuerten Entwicklungsprozess für komplexe eingebettete Systeme, die eine verteilte Steuerung haben, sowie Echtzeit- und Sicherheitsanforderungen erfüllen müssen. Die Hauptthemen umfassen ausführbare Spezifikationen, die Formalisierung von UML, eine Integration von heterogenen Modellierungssprachen auf semantischer Ebene sowie die Anwendung von formalen Methoden wie Model-Checking zur Unterstützung vollautomatischer Verifikation von verteilten Systemen unter Echtzeit- und Sicherheitsbedingungen. Die hier genannten Themen werden im Rahmen des von der DFG geförderten Projekts ISILEIT und innerhalb des SFB 614 untersucht, wobei zum einen flexible Fertigungsanlagen und zum anderen selbstoptimierende Multi-Agenten Systeme (MAS) mit mechatronischen Komponenten als Anwendungsgebiet betrachtet werden.

In Kooperation mit den Fachgruppen von Prof. Gausemeier (HNI) und Prof. Schäfer (Fakultät EIM) konzentriert sich das ISILEIT-Projekt auf die Entwicklung einer durchgängigen Methodik für den integrierten Entwurf, die Analyse und Validierung von Steuerungssoftware für verteilte Fertigungsleitsysteme. In diesem Projekt wurde die "Abstract State Machine"-Sprache (AsmL) angewendet, um ein präzises und ausführbares semantisches Modell zu gewinnen, das die zur Modellierung der Steuerungssoftware benutzten Sprachen SDL und UML auf einer gemeinsamen semantischen Plattform integriert. Dieses Modell dient als Grundlage für die formale Verifikation mittels Model-Checking. Zu diesem Zweck wurde ein „on-the-fly“ Model-Checking-Werkzeug entwickelt, das es ermöglicht, AsmL-Modelle vollautomatisch zu überprüfen. Die zu überprüfenden Eigenschaften werden in Form von Formeln der Temporallogik (konkret als CTL\* Formeln) angegeben.

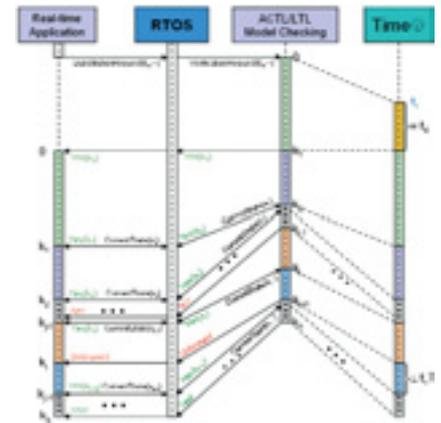
In weiteren Forschungsarbeiten wurde die im Rahmen des ISILEIT-Projektes entwickelte Model-Checking Methode für AsmL in einem UML-basierten modellgesteuerten Entwicklungsprozess integriert, um eine vollautomatische formale Verifi-

kation funktionaler Anforderungen von UML-Entwürfen zu ermöglichen.

In vielen Anwendungsdomänen ist die Integration formaler Techniken für Spezifikation und Verifikation in die Entwurfsphase des Entwicklungsprozesses ausreichend, um die Korrektheit der entwickelten Systeme zu gewährleisten. Dies gilt aber nicht im Bereich der selbstoptimierenden Systeme, die ihr Verhalten zur Laufzeit ändern und somit die bis dahin geltenden Sicherheitseigenschaften verletzen können. Aus diesem Grund befasst sich das Teilprojekt C2 des SFBs 614 mit der Entwicklung einer Verifikationsumgebung, die die Korrektheit und Sicherheit solcher selbstoptimierenden Systeme sowohl in der Entwurfsphase (offline), als auch während der Laufzeit (online) gewährleisten kann.

Die Verifikationsumgebung basiert auf dem in der ersten Phase des B1 Teilprojektes entwickelten Verfahren, das eine formale „offline“ Verifikation der mittels RT-UML modellierten selbstoptimierenden Systeme unterstützt. Als formale Basis für die Verifikation dient die formale Methode der „Abstract State Machines“ und deren Spezifikationssprache AsmL. Die zu überprüfenden UML-Modelle und deren Eigenschaften (beschrieben in RT-OCL) werden automatisch aus dem Modellierungswerkzeug FUJABA exportiert und in entsprechende AsmL-Modelle und Formeln in temporaler Logik umgewandelt. Anschließend werden diese AsmL-Modelle und temporale Formeln mittels eines speziell für AsmL-Verifikation entwickelten Werkzeugs überprüft.

Für die „online“ Verifikation wird unser für AsmL entwickeltes „on-the-fly“ Model-Checking Verfahren um weitere zeiteffiziente Algorithmen erweitert, die es ermöglichen die formale Verifikation parallel zur laufenden Anwendung durchzuführen. Diese Algorithmen werden in Form eines Verifikationsdienstes in das Betriebssystem integriert und verzahnt mit der geprüften Anwendung ausgeführt. Die Verzahnung muss so abgestimmt sein, dass ein durch die Verhaltensrekonfiguration verursachter Fehler frühzeitig vorausgesagt und vom Betriebssystem sicher behandelt werden kann.



Verifikationsablauf bei Rekonfiguration eines selbstoptimierenden Systems zur Laufzeit

#### Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SFB 376, Tp. B1 (Entwurfsmethoden für massiv parallele Realzeitsysteme);  
Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SFB 614, Tp. B1 (Entwurfstechniken) und Tp. B3 (Virtual Prototyping);  
Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SPP 1064, Projekt ISILEIT

#### Beteiligte Wissenschaftler:

Dipl.-Inform. Stefan Ihmor  
Dipl.-Ing. Martin Kardos  
Dipl.-Inform. Markus Koch (C-LAB)  
Dipl.-Inform. Alexander Krupp (C-LAB)  
Dr. Wolfgang Müller (C-LAB)  
Dipl.-Inform. Jörg Stöcklein  
Dipl.-Inform. Henning Zabel (C-LAB)  
M. Sc. Yuhong Zhao

#### Kontakt:

Dr. Wolfgang Müller  
E-Mail: Wolfgang.Mueller@c-lab.de  
Telefon: +49 (0) 525160 61 34  
Telefax: +49 (0) 525160 60 66

# DERty-DREAMS (Distributed Real-time Extensible Application Management System):

Selbstoptimierung, Lastverteilung, Organic Computing

In den letzten Jahren werden eingebettete Systeme immer häufiger eingesetzt, übernehmen dabei immer vielseitigere Aufgaben und werden immer häufiger untereinander vernetzt. Beispiele hierfür finden sich in Autos, PDAs, Mobiltelefonen oder Sensornetzwerken. Echtzeitbetriebssysteme (RTOS: Real-Time Operating System) für diese eingebetteten Systeme werden dabei immer umfangreicher und übernehmen immer komplexere Aufgaben. Um Flexibilität sowie Effizienz zu erreichen, ist es notwendig das RTOS modular, dynamisch konfigurierbar und - wenn benötigt - verteilt zu entwerfen.

## Selbstoptimierung

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe von Prof. Rückert (HNI) ist es das Ziel des Projektes C2 des SFB 614 ein RTOS für selbstoptimierende Systeme bereitzustellen. Eine besondere 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 (online) ressourceneffizient anzupassen. Das RTOS analysiert die aktuellen Rahmenbedingungen und optimiert sich selbstständig durch Rekonfiguration. Hierbei ist zu gewährleisten, dass trotz Rekonfiguration zu jeder Zeit ein sicherer Betrieb garantiert werden kann, der die deterministische Bearbeitung aller sicherheitsrelevanten Aufgaben unter Einhaltung gegebener Zeitschranken garantiert.

Unser selbstoptimierendes RTOS wird wie folgt realisiert: Zuerst wird der Entwurfsraum der Rekonfiguration des RTOS modelliert, um die Möglichkeiten der Anpassung des Systems an die Anwendungen darstellen zu können. Die Rekonfiguration soll stattfinden, wenn sich die Anforderungen der Anwendungen verändern. Deshalb wird eine Schnittstelle zwischen Anwendung und Betriebssystem definiert, die den Austausch dieser Informationen ermöglicht. Mit diesen Informationen wird dann eine zu diesen Anforderungen adäquate Konfiguration des Systems ausgewählt. Diese Aufgabe

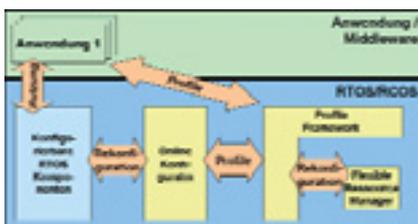
übernimmt ein flexibler Ressourcen-Manager und stellt nicht genutzte Ressourcen von Diensten und Anwendungen auf einem Knoten anderen Anwendungen zur Verfügung. Die Ressourcen werden anschließend durch Verwendung eines geeigneten Schedulers unter Berücksichtigung der Quality of Service (QoS) hinsichtlich der Konfiguration effizient zugeteilt.

In aktuellen Forschungsarbeiten des Teilprojektes werden diese Ressourcen für selbstoptimierende Agenten transparent auch andere Knoten eines Controllernetzwerks zur Verfügung gestellt. Hierfür wird das Konzept der lokalen Optimierung einer Betriebssysteminstanz auf ein RTOS-Netzwerk erweitert. 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 Rekonfiguration und Optimierung zur Laufzeit zu gewährleisten.

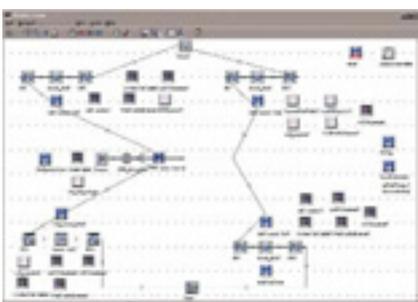
In Zusammenarbeit mit dem DERty-RuSt Forschungsteam untersuchen wir den Einsatz unseres Echtzeit-Betriebssystems DREAMS auf einer rekonfigurierbaren, hybriden Architektur, die CPUs und FPGAs umfasst. Dieser Ansatz verspricht einen hohen Grad an Flexibilität und hohe Rechenleistung für die Anwendung und unser Betriebssystem, da er auf zwei verschiedene Ausführungsumgebungen zurückgreift (Hardware und Software). Zusätzlich wird durch die Fähigkeit der dynamischen Rekonfiguration dieser Architekturen es unserem Betriebssystem erlaubt, die verfügbaren Ressourcen gemäß aktueller Anforderungen der Anwendung optimal zu nutzen.

## Organic Computing

Die Entwicklung eingebetteter Systeme in energiebeschränkten, drahtlosen Netzwerken eröffnet eine Vielzahl von Möglichkeiten für neuartige Anwendungen, erfordert gleichzeitig aber auch die Entwicklung innovativer Konzepte. So können kleine eingebettete Systeme über ein Gebiet verstreut werden, um ein drahtloses Sensornetzwerk zu bilden. Die Entwicklung unseres Betriebssystems



Selbstoptimierendes Echtzeitbetriebssystem (SO-RTOS)



Simulation von Produktionszellen unter Realzeitbedingungen

NanoOS zielt darauf ab, diese Arten von Netzwerksystemen zu unterstützen.

Die Herausforderung bei der Entwicklung des NanoOS liegt neben dem Vorhandensein begrenzter Hardware-Ressourcen ebenso in der Mobilität einzelner Systeme (Knoten). Um eine hohe Leistungsfähigkeit des Betriebssystems trotz seiner Hardware-Restriktionen zu ermöglichen, werden einzelne Dienste auf die Systeme verteilt und kollektiv genutzt. Die Dienstkonfiguration reagiert dynamisch auf Veränderungen innerhalb des Netzwerkes, indem sie Dienste zu anderen Systemen migriert.

Die Entscheidung darüber, welcher Dienst zu welchem System migriert werden soll, wird durch Algorithmen aus dem Bereich Organic Computing, welche sich in der Natur beobachteter Verhaltensmuster bedienen, ermöglicht. Algorithmen aus diesem Gebiet bieten den Vorteil, dass sie auf Basis lokaler Informationen und Interaktionen und daher mit geringen Ressourcenanforderungen arbeiten. Sie erlauben ferner die Entwicklung eines Systems, das sich dynamisch der Umgebung anpasst. So wurden die entwickelten Techniken von dem Verhalten von Ameisen bei der Futtersuche inspiriert.

Ameisen markieren ihren Weg zwischen Futter und Nest mit einer chemischen Substanz (Pheromon). Andere Ameisen folgen dieser Spur und erhöhen die Konzentration des Pheromons. Der Weg mit der höchsten Konzentration verspricht der erfolgreichste zu sein. Im NanoOS entsprechen die Dienste Futterquellen, die Dienstanforderungen den Ameisen. Fordert ein Knoten einen Betriebssystemdienst an, so schickt er diese Anforderung an einen anderen Knoten. Verfügt dieser nicht über den geforderten Dienst, so leitet er die Anforderung weiter. Alle Knoten auf diesem Weg werden, analog zum Verhalten der Ameisen, markiert. Eine Optimierung kann dadurch erfolgen, dass der angeforderte Dienst näher zum anfordernden Knoten wandert. Dabei migriert der angeforderte Dienst in Richtung des Knotens mit den stärksten Markierungen.

Die Restriktionen in energie- und ressourcenbeschränkten, dynamischen Netzwerken sowie die Echtzeitanforderungen der zu migrierenden Dienste erfordern eine effiziente und prorsierbare Nutzung der drahtlosen Kommunikation. Daher gehen unsere Entwicklungen in Richtung des Einsatzes von Algorithmen aus dem Bereich des Organic Computing innerhalb des Protokollstacks für Verbindungsmanagement und Routing und zur Gewährleistung des QoS.

### Lastverteilung

Ein interessanter neuer Forschungsbereich ist das so genannte High Performance Reconfigurable Computing (HPRC), welches sich aus der Verschmelzung von High Performance Computing (HPC) und Reconfigurable Computing (RC) ergibt. Unsere Plattform besteht aus einem dedizierten PC-Cluster, dessen Rechenknoten mit FPGAs ausgestattet sind. Die Heterogenität dieses Systems zeichnet sich durch die unterschiedlichen Recheneinheiten – Prozessoren auf der einen Seite und FPGAs auf der anderen Seite – aus. 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 entscheidet, welche funktionalen Einheiten der Anwendung auf welchen Recheneinheiten ausgeführt werden. Dabei wird ein dezentraler Ansatz verfolgt, bei dem Entscheidungen lokal auf jedem Rechenknoten getroffen werden. Entscheidungsbasis bilden dabei Systemauslastung und Charakteristika der Anwendung.

Unsere Forschung befasst sich zusätzlich mit der systematischen Anwendung der verschiedenen Schedulingstechniken der Realzeitsbetriebssysteme zur Steuerung autonomer Fertigungssysteme. Eine Steuerungsmethodik, die Multiagentensysteme für die Umsetzung der autonomen Verhaltensanforderungen dieser Systeme anwendet, wird entwickelt.



Ameiseninspiration

#### Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
SFB 614, Tp. C2 (RTOS für  
selbstoptimierende Systeme)

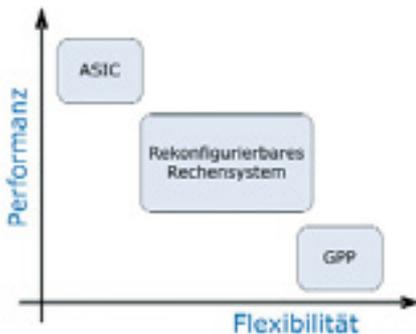
#### Beteiligte Wissenschaftler:

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

#### Kontakt:

M. Sc.-Eng. Marcelo Götz  
E-Mail: mgoetz@uni-paderborn.de  
Telefon: +49 (0) 5251160 65 16  
Telefax: +49 (0) 5251160 65 02

# DERty RuSt (Reconfigurable Systems): Modellierung, Synthese, dynamische Rekonfiguration



Rekonfigurierbare Rechensysteme verbinden die Flexibilität von General Purpose Prozessoren und die Performanz von ASICs

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 Rekonfiguration 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 Rekonfiguration ermöglicht uns dieser Ansatz insbesondere die Möglichkeiten der vollständigen und partiellen Rekonfiguration zur Laufzeit zu nutzen.

## Ziele

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 leistungstärker sein als sequentiell arbeitende Prozessoren. Existierende Techniken aus dem Bereich des Reconfigurable Computing werden erweitert und eingesetzt, um die dynamische Rekonfiguration zur Laufzeit zu ermöglichen. Die Erforschung innovativer Optimierungsstrategien ermöglicht den effizienten Einsatz der Rekonfigurationstechniken.

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 Rekonfiguration auf Betriebssystemebene zu steuern und zu organisieren. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Vorteile

der Hardware Rekonfiguration 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

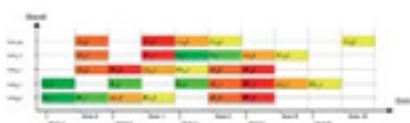
Damit Ressourcenrestriktionen verletzende Anwendungen dennoch berechnet werden können, befasst sich ein Forschungsthema mit der dynamischen Platzierung der ausgetauschten Funktionalität innerhalb der rekonfigurierbaren Hardwarekomponenten. Eine Modularisierung der Anwendungen in Verbindung mit speziell entwickelten Partitionierungsverfahren ermöglichen es die so gefundenen Module konsekutiv in die Hardware zu laden und auszuführen. 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

Um die bei der Rekonfiguration anfallenden Zeiten nach Möglichkeit zu kompensieren, wird der Einsatz von Pipelining in rekonfigurierbaren Rechensystemen untersucht. Dabei werden mehrere separat rekonfigurierbare Abschnitte der Ausführungsplattform als multifunktionale Pipelinestufen definiert. Die verzahnte Ausführung von Rekonfiguration und Berechnung verbessert dann die Antwortzeit des Systems. Darauf aufbauend wird erforscht, inwieweit die Latenz solcher Systeme durch die Anwendung von Caching optimiert werden kann, indem durch das geplante Vorhalten von Pipelinestufen die Anzahl der Rekonfigurationen minimiert wird. Beide Prinzipien werden dabei in Abhängigkeit zu den zur Ausführung vorgesehenen Algorithmen untersucht.



Der Xilinx Virtex II Pro FPGA verfügt über die Fähigkeit zur partiellen Rekonfiguration



Simulation von Caching und Pipelining zur Verbesserung der globalen Reaktionszeit

### Scheduling auf FPGAs

Ein wichtiges Einsatzgebiet von rekonfigurierbarer Hardware sind echtzeitbehafte eingebettete Systeme. Um vorhandene Hardwareressourcen für mehrere Prozesse effizient nutzbar zu machen, ist es erforderlich, die in Hardware implementierten Prozesse zur Laufzeit auszutauschen. Dies ist eine zeitkritische Aufgabe, die eine spezielle Ablaufplanung erfordert, um den gegebenen Zeitschranken gerecht zu werden. Die Herausforderung besteht darin, die Ausführung einer Menge von periodischen Prozessen so zu planen, dass alle Zeitschranken eingehalten werden, wobei jeder Prozess durch seine Ausführungszeit, Frist und Anforderung an Hardwareressourcen (Chip Fläche) charakterisiert ist. Zur Lösung dieses Problems werden Verfahren aus dem Multiprozessor-Scheduling untersucht und angepasst. Eine Analyse dieser Verfahren erlaubt die Evaluierung der garantierten Performance, der Realisierbarkeit und des Zeit-Overheads, der durch die Chip-Rekonfiguration entsteht. Die so gewonnenen Erkenntnisse erlauben es, Multitasking in rekonfigurierbaren Rechensystemen mit Echtzeitanforderungen einzusetzen. Basierend auf dem Verfahren des serverbasierten Scheduling wird derzeit ein FPGA Betriebssystem als Prototyp implementiert.

### Hybride Systeme

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 Ressour-

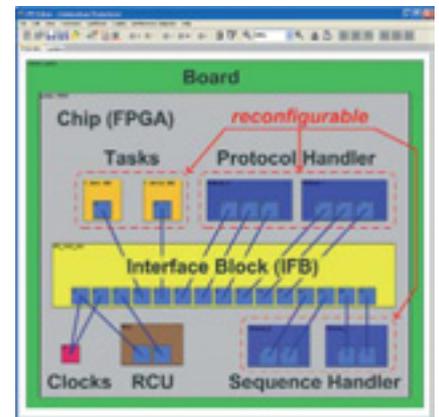
cennutzung. Zu diesem Zweck wurden Algorithmen entwickelt, die eine Auswertung der Ressourcenbelegung zur Laufzeit und die damit verbundene Migration der Anwendungen zwischen CPU und FPGA ermöglichen. In Echtzeitsystemen sind die gegebenen Zeitschranken der Anwendungen trotz ablaufender Migration einzuhalten. 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 Rekonfiguration 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.

### Heterogene Cluster

Eine weitere Anwendung unserer Methodik findet sich bei der Lastbalancierung in heterogenen Clustern, in denen rekonfigurierbare Hardware als dynamische Rechenressource eingesetzt wird.



Der IFS-Editor: ein Werkzeug für die Schnittstellensynthese (engl. Interface Synthesis IFS)

#### Gefördert durch:

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

#### Beteiligte Wissenschaftler:

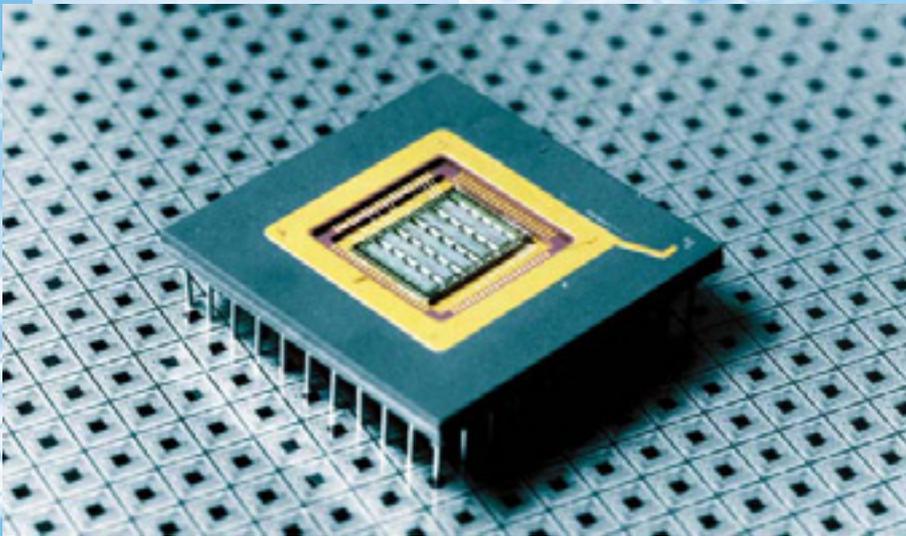
Dipl.-Ing. Klaus Danne  
Dipl.-Inform. Florian Dittmann  
M. Sc.-Eng. Marcelo Götz  
Dipl.-Inform. Stefan Ihmor  
Dipl.-Inform. Gunnar Steinert

#### Kontakt:

Dipl.-Inform. Stefan Ihmor  
E-Mail: ihmor@upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 64 93  
Telefax: +49 (0) 525160 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 Quadratcentimetern – 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

# Kognitronik

## Robuste Netzwerkarchitekturen für die Funktionsapproximation



Miniroboter als Anwendungsplattform für künstliche neuronale Netze

### Motivation

Das menschliche Gehirn besteht aus mehr als 100 Milliarden Neuronen, die die Grundlage für eine leistungsfähige Informationsverarbeitung des Menschen bilden. Durch die intensive Vernetzung der Neuronen entsteht ein komplexes neuronales Netzwerk, welches im Gegensatz zu klassischen, technischen Systemen eine massiv-parallele und robuste Informationsverarbeitung gewährleistet. Aufgrund der enormen Anzahl von Neuronen und Verbindungen machen sich Störungen sowie der Wegfall einzelner Neuronen und Verbindungen oft nur gering bemerkbar. Weiter ermöglicht die Lernfähigkeit der neuronalen Netze über das Knüpfen neuer Verbindungen, sich auf neue Anforderungen einstellen zu können.

### Zielsetzung

Ein Ziel unserer Arbeit ist die Übertragung wesentlicher Eigenschaften biologischer neuronaler Netze auf technische Systeme, um die Robustheit gegenüber Störungen zu erhöhen und um den technischen Systemen zu ermöglichen, auf neue Anforderungen adäquat zu reagieren. Ein Problem klassischer Architekturen ist, dass diese meist nur für spezielle, eng definierte Einsatzzwecke ausgelegt werden und somit bei veränderten Betriebsbedingungen nicht mehr zuverlässig funktionieren. Gerade im Hinblick auf zukünftige Technologien, bei denen sich ändernde Betriebsbedingungen eine große Herausforderung darstellen, werden robuste und sich anpassende Architekturen in der Informationsverarbeitung benötigt.

### Realisierung und Anwendung

Als Einsatzgebiet der neuronalen Netze wird in diesem Projekt die Approximation unbekannter Funktionen durch ein künstliches neuronales Netz betrachtet. Anhand einiger Testpunkte einer unbekannter Funktion soll die ursprüngliche Funktion durch Überlagerung von gewichteten Basisfunktionen rekonstruiert werden, wobei die Basisfunktionen durch künstliche Neuronen realisiert werden. So kann z. B. die Übertragungsfunktion eines Reglers durch ein neuronales Netz nachgebildet werden. Verändern sich die Kennlinien der Neuronen, oder fallen einige Neuronen aus, so sollen sich diese Veränderungen innerhalb der Architektur des Netzwerkes nur gering auf die Approximationseigenschaften des Netzes auswirken. Um dies sicherzustellen, werden Betrachtungen zur Robustheit der künstlichen neuronalen Netze gegenüber Veränderungen ihrer Funktionen durchgeführt.

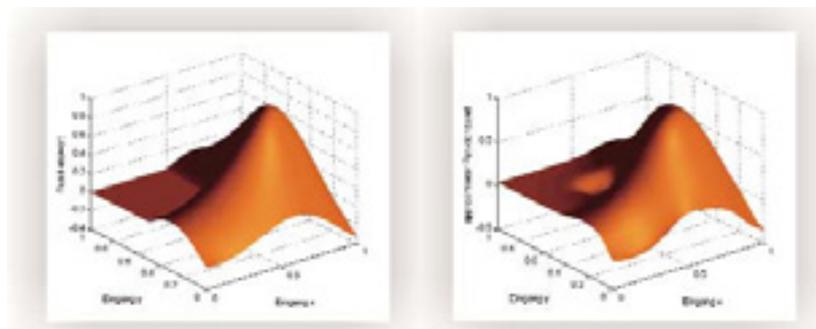
Neben der theoretischen Analyse künstlicher neuronaler Netze betrachten wir deren Realisierung in analoger und digitaler Schaltungstechnik in Form mikroelektronischer Bausteine. Hiermit lässt sich im Vergleich zur Umsetzung in Software für Arbeitsplatzrechner eine hohe Rechenleistung bei geringer Leistungsaufnahme erzielen. Als Einsatzgebiete für künstliche neuronale Netze bieten sich besonders mobile Systeme an wie z. B. die im Fachgebiet verwendeten Miniroboter. Diese müssen sich im Betrieb flexibel auf ändernde Betriebsbedingungen einstellen können und besitzen nur eingeschränkte Energiereserven. Solche Systeme können damit besonders von dem Einsatz robuster, energieeffizienter neuronaler Netze profitieren.

#### Kontakt:

Dipl.-Ing. Ralf Eickhoff  
E-Mail: [eickhoff@hni.upb.de](mailto:eickhoff@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 64 59

Dr.-Ing. Ulf Witkowski  
E-Mail: [witkowski@hni.upb.de](mailto:witkowski@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 63 52  
Telefax: +49 (0) 525160 63 51

<http://www.hni.upb.de/sct/kognitronik>



Unbekannte Funktion (links) und Approximation durch das neuronale Netz (rechts)

# Künstliche neuronale Netze

## Hardwarerealisierung selbstorganisierender Karten

### Motivation

Selbstorganisierende Karten (engl. SOM, Self-Organizing Maps) gehören zur Klasse der neuronalen Netze und werden unter anderem zur Analyse sehr großer Datenmengen eingesetzt. Die Karten sind in der Lage, vereinfachte Repräsentationen der Eingabedaten zu erzeugen, bei denen die strukturellen Zusammenhänge weitgehend erhalten bleiben. Eine grafische Darstellung der Karten erlaubt eine einfache Interpretation der Daten. Der wesentliche Vorteil von SOMs gegenüber anderen Verfahren zur Datenanalyse ist das sogenannte unüberwachte Lernen, bei dem kein A-Priori-Wissen über die Daten benötigt wird. Da die SOM im Wesentlichen aus parallel arbeitenden Neuronen besteht, kann dieser Lernvorgang sehr gut in paralleler Hardware ausgeführt werden. Daher wurde am Fachgebiet Schaltungstechnik eine Hardwarearchitektur entworfen (Bild: Der gNBX-Prozessor), die flexibel für verschiedene Anwendungen angepasst werden kann, so dass immer ein Optimum hinsichtlich Ressourcenbedarf und Berechnungsdauer erreicht werden kann.

### Implementierung

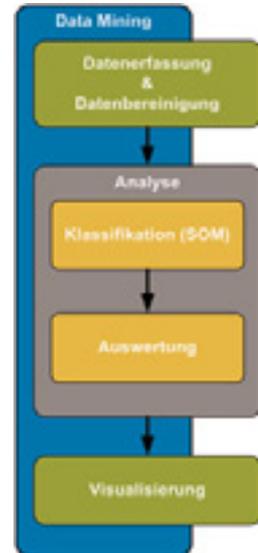
Bei der Hardwareimplementierung selbstorganisierender Karten übernehmen die Prozessorelemente die Funktion eines oder mehrerer Neuronen, wodurch der Grad der Parallelität bei der Berechnung und somit die Berechnungsdauer beeinflusst werden kann. Die Steuereinheit übernimmt die Kontrolle des Prozessorfeldes und die Kommunikation mit einem externen Speicher, in dem die Daten vorgehalten werden. Das System wurde auf rekonfigurierbaren Logikbausteinen (FPGAs - Field Programmable Gate Arrays) implementiert und in eine Datenanalyse-Software integriert.

Leistungsmessungen ergeben schon bei dieser prototypischen Implementierung eine mehr als zehnfache Beschleunigung gegenüber der Ausführung auf heutigen PCs. Sowohl die Berechnungsleistung als auch die Energieeffizienz kann durch eine Abbildung der Architektur auf eine ASIC-Technologie (Application Specific Integrated Circuit) ohne Flexibilitätsverlust noch deutlich gesteigert werden.

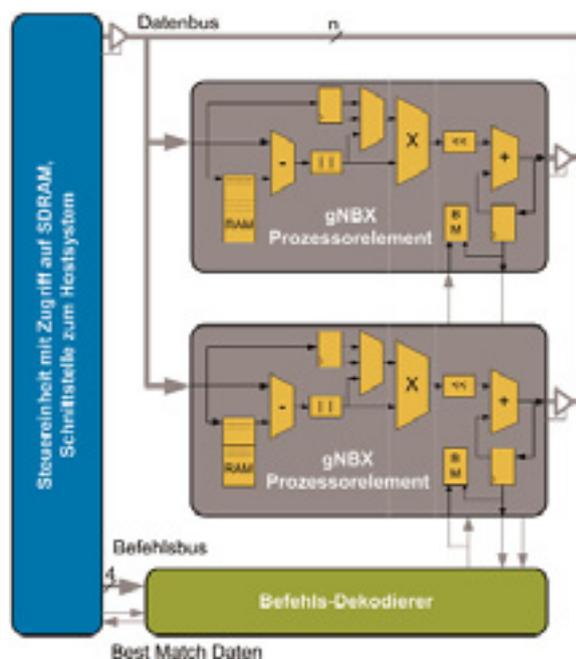
Selbstorganisierende Karten werden einerseits zur Analyse sehr großer Datenmengen, z. B. für die Prozessdatenanalyse verwendet (Bild: Explorative Datenanalyse). Hier werden insbesondere Abhängigkeiten zwischen Prozessparametern, wie z. B. Druck, Temperatur und Defektrate durch die SOM aufgedeckt. In diesem Anwendungsfall wird die entwickelte Hardware auf die größtmögliche Beschleunigung ausgelegt.

### Anwendungsszenario

Andererseits können selbstorganisierende Karten bei der Anwendung in eingebetteten Systemen, bei denen die Anforderungen bezüglich Ressourceneffizienz besonders hoch sind, beispielsweise eine sehr energieeffiziente Vorverarbeitung von Sensordaten in Realzeit übernehmen. Dadurch kann die zentrale Recheneinheit eines solchen Systems bei nur geringem Mehrbedarf an Energie stark entlastet werden.



Explorative Datenanalyse mit SOM



Der gNBX-Prozessor mit zwei Prozessorelementen

### Kontakt:

Dipl.-Ing. Marc Franzmeier  
E-Mail: franzmei@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 63 48

Dipl.-Ing. Christopher Pohl  
E-Mail: pohl@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 63 53

Dr.-Ing. Ulf Witkowski  
E-Mail: witkowski@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 63 52  
Telefax: +49 (0) 525160 63 51

## NGN-PlaNetS

Innovationen im Bereich Breitbandkommunikation



Im Projekt NGN-PlaNetS wird ein Multiprozessor-Chip für Internet-Zugangsgeräte (DSLAMs) entwickelt

### Motivation

Um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Wachstumsbereich Breitbandkommunikation zu stärken, fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Projekt NGN-PlaNetS (Next Generation Networks – Platforms for Networked Services). Im Rahmen dieses Projektes analysiert und entwickelt das Fachgebiet Schaltungstechnik innovative Hardware-Architekturen für effiziente Netzwerkkomponenten.

Die Nachfrage nach Breitbandkommunikation – also die Übertragung von Musik, Film, Software oder interaktiven Anwendungen über Kommunikationsnetze – nimmt international stark zu. Insbesondere nutzen auch Privathaushalte zunehmend solche Angebote. Dadurch wachsen auch die Anforderungen an die Verbindung zwischen den Kernnetzen („Backbones“) der Telekommunikationsunternehmen und den Teilnehmeranschlüssen (sog. „Zugangsnetze“). In dem Projekt NGN-PlaNetS werden Lösungen untersucht und entwickelt, die Bandbreite, Qualität und Sicherheit für solche Zugangsnetze wesentlich verbessern.

### Ziele

Am Fachgebiet Schaltungstechnik soll als Teil von NGN-PlaNetS in Zusammenarbeit mit der Infineon Technologies AG ein „Digital Subscriber Line Access Multiplexer“-Hauptprozessor (DSLAM-Hauptprozessor) entwickelt werden. DSLAMs stellen die Verbindung zwischen dem Kernnetz und einer großen Anzahl von DSL-Kanälen her. Bei der Entwicklung des DSLAM-Hauptprozessors kann auf die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projekt GigaNetIC zurückgegriffen werden.

### Kooperationen

Um ein für das Anwendungsszenario optimiertes System zu entwickeln, wird das Projekt in enger Kooperation zwischen dem Fachgebiet Schaltungstechnik von Prof. Rückert und dem Fachgebiet „Programmiersprachen und Übersetzer“ von Prof. Kastens durchgeführt. Das Fachgebiet „Programmiersprachen und Übersetzer“ übernimmt unter anderem die Entwicklung eines an das System angepassten Übersetzungs-Werkzeugs sowie weitere softwarezentrierte Aufgaben. So können die Hardware und die zugehörigen Software-Werkzeuge gleichzeitig und füreinander optimiert entwickelt werden.

### DSLAM-Hauptprozessor

Der DSLAM-Hauptprozessor wird im Wesentlichen aus einem ressourceneffizienten, massiv parallelen System-on-Chip bestehen, das kostengünstig herzustellen sein soll und eine hohe Rechenleistung bereitstellt. Basis des Systems wird der im Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelte N-Core-Prozessor, zusammen mit ebenfalls im Fachgebiet entwickelten System-Komponenten, wie z.B. einem Multiprozessor-Cache, sein. Das System soll unter anderem die Version 6 des Internet-Protokolls (IPv6) unterstützen. Für die effiziente und schnelle Verarbeitung der Netzwerkdaten wird der N-Core um zusätzliche Instruktionen und Coprozessor-Module erweitert. Auch andere vorhandene System-Komponenten können erweitert werden und so zur Steigerung der Leistung und Effizienz des Systems beitragen. Potenziale zur Optimierung des Systems sollen durch Entwurfsraum-Exploration festgestellt und durch Benchmarking analysiert werden.

### Gefördert durch:

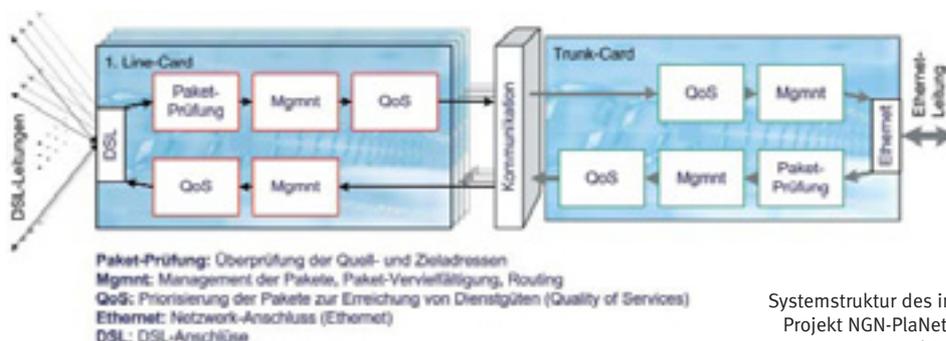
Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Projekt NGN-PlaNetS

### Kontakt:

Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Liß  
E-Mail: [liss@hni.upb.de](mailto:liss@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 66 53  
Telefax: +49 (0) 525160 63 51

Dr.-Ing. Mario Porrmann  
E-Mail: [porrmann@hni.upb.de](mailto:porrmann@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 63 52  
Telefax: +49 (0) 525160 63 51

<http://www.hni.upb.de/sct/mediatronik>



Systemstruktur des im  
Projekt NGN-PlaNetS  
untersuchten  
DSL Access Multiplexers

# Mobile Ad-hoc-Netzwerke

## Ressourceneffiziente Kommunikationssysteme

### Motivation

Tragbare Geräte wie PDAs, Handys und Notebooks bieten vermehrt drahtlose Datenkommunikation an, die dem Benutzer neue Möglichkeiten der Mobilität und Anwenderfreundlichkeit eröffnen. Eine spezielle Art von drahtlosen Netzen sind mobile Ad-hoc-Netzwerke (MANETs), die keine Infrastruktur benötigen und bei denen sich die Netzwerktopologie ad hoc durch die Bewegung der Teilnehmer ändern kann. Für dieses Anwendungsszenario werden im Rahmen eines Teilprojektes im Sonderforschungsbereich 376 (Massive Parallelität) am Fachgebiet Schaltungstechnik neue Entwurfsmethoden und Architekturkonzepte entwickelt.

### Entwurfsraumexploration

Zur Verarbeitung der übertragenen Datenpakete werden Systemkomponenten benötigt, die z.B. die Abwicklung des Medienzugangs und die Datenvermittlung (Routing) übernehmen. Im Rahmen einer Entwurfsraumexploration muss ermittelt werden, mit welcher Kombination aus Hardware und Software für eine gegebene Anwendung die höchste Ressourceneffizienz erreicht werden kann. Hierfür haben wir eine Werkzeugkette entwickelt, in der zunächst die Paketverarbeitung durch einen Paketflussgraphen beschrieben wird, der die auf die Pakete anzuwendenden Protokollfunktionen festlegt. Die Implementierung erfolgt mit Hilfe einer architekturunabhängigen Softwarebibliothek, die auch direkt in Prototypen einbettbar ist.

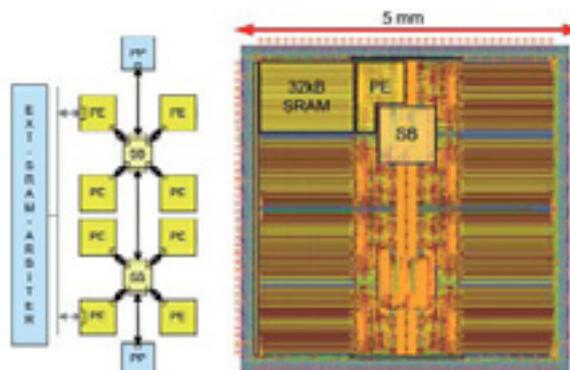
Die Protokollsoftware wird anschließend durch den in der Fachgruppe entwickelten N-Core-Prozessorkern ausgeführt. Durch Analyse des Zeit-, Energie- und Speicher- verbrauchs wird der Ressourcenbedarf der Software bestimmt. Anschließend werden kritische Bereiche durch anwendungsspezifische Hardwareeinheiten ersetzt, um die Ressourceneffizienz des Systems zu erhöhen.

Die so entstandenen Verarbeitungseinheiten können mehrfach instanziiert und durch ein effizientes Verbindungsnetzwerk auf dem Chip miteinander verbunden werden. Dieser Multiprozessor bietet schließlich genug Rechenleistung, um die parallel eintreffenden Paketflüsse verarbeiten zu können.

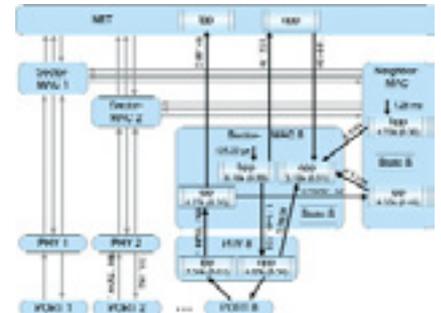
### On-Chip Parallelrechner

Für die Kommunikation der einzelnen Verarbeitungseinheiten auf dem Chip haben wir im Fachgebiet Schaltungstechnik neue Methoden entwickelt, um anwendungsspezifische Network-on-Chips (NoCs) realisieren zu können, die Konzepte von Computernetzwerken auf mikroelektronische Schaltungen übertragen. Ein NoC, das aufgrund seines geringen Flächen- und Energiebedarfs besonders für mobile Endgeräte geeignet ist, bildet die Basis für einen jetzt realisierten On-Chip-Parallelrechner, in dem acht Prozessorelemente (PEs) miteinander kommunizieren.

Jedes PE besteht aus einem 32-Bit RISC-Prozessor, 32kB Speicher und Hardwareerweiterungen für die Paketverarbeitung. Sie sind über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen an Switch-Boxen (SBs) angeschlossen, die mit Routern in Computernetzwerken vergleichbar sind. Pro Verbindung erreicht das NoC eine Datenrate von bis zu 1,6 Gbit pro Sekunde. Über zwei Netzwerkschnittstellen und eine Speicherschnittstelle kann der Parallelrechner mit der Außenwelt kommunizieren. Trotz der hohen Anzahl an Prozessoren benötigt die Schaltung in einer 180 nm Halbleitertechnologie nur 25 mm<sup>2</sup> Siliziumfläche.



Blockschaltbild und Chip-Layout des am Fachgebiet Schaltungstechnik entwickelten On-Chip-Parallelrechners



Das zum Aufbau der MANETs notwendige Netzwerkprotokoll wird mit einem Paketflussgraphen modelliert

**Gefördert durch:**  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)  
Sonderforschungsbereich 376

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

<http://www.hni.upb.de/sct/mediatronik>



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.

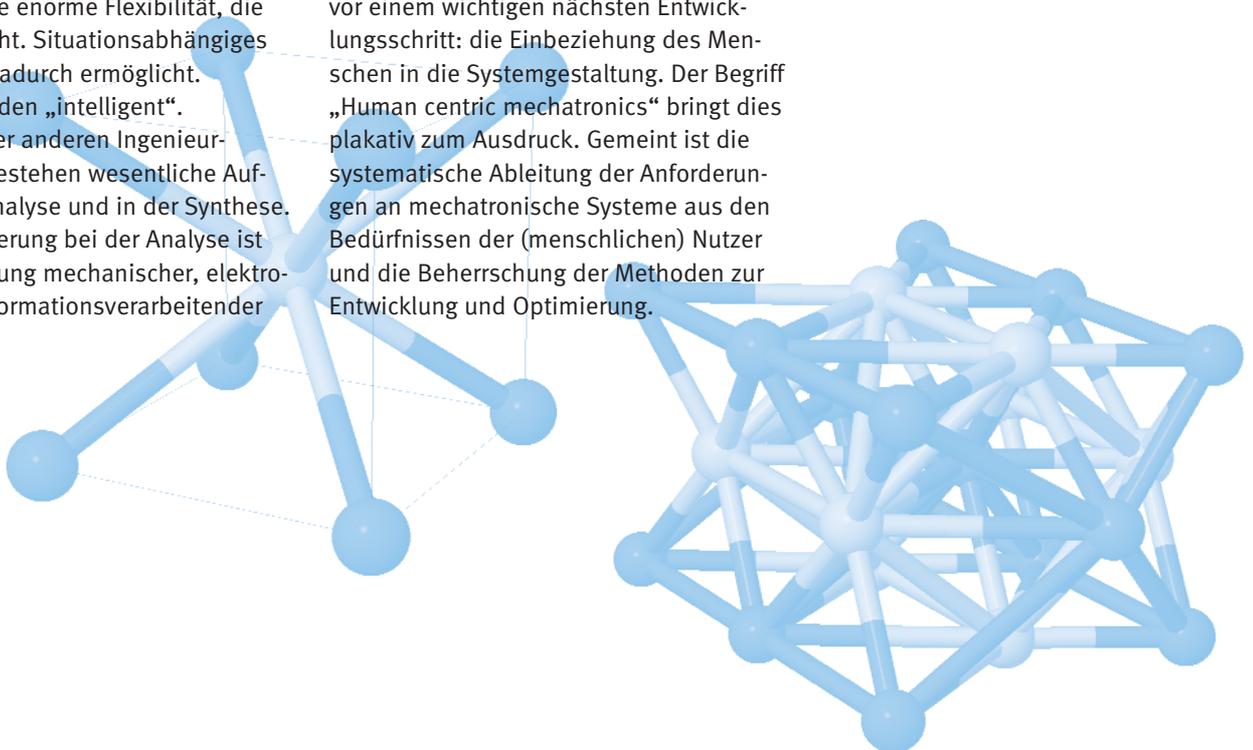
Systeme können durch die an ihren Ein- und Ausgängen auftretenden Materie-, Energie- und Informationsströmen und durch die Art, wie diese miteinander zusammenhängen, beschrieben werden. In mechatronischen Systemen ist der Informationsfluss besonders wichtig. Früher mussten Informationsflüsse mechanisch 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

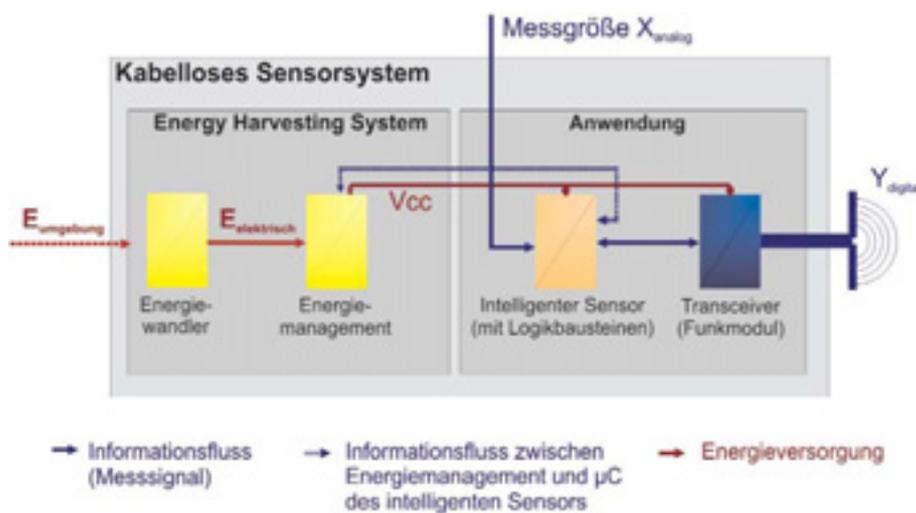


Bauteile in funktioneller Hinsicht. Die jeweiligen domänenspezifischen Beschreibungsförmungen müssen zusammengeführt werden. Bei der Synthese mechatronischer Systeme kommt die Notwendigkeit, gleichzeitig funktionale und gestalterische Gesichtspunkte zu berücksichtigen hinzu.

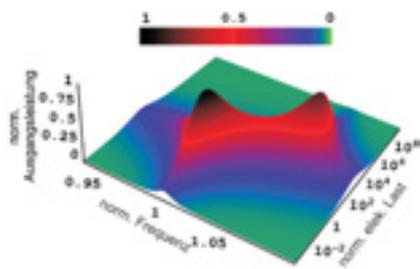
Die „Kunst, Maschinen zu bauen“ (Mechanik) und dabei die durch die Mikroelektronik gegebenen Möglichkeiten konsequent zu nutzen, ist eine der Schlüsseltechnologien am Beginn des 21. Jahrhunderts. Die Mechatronik steht nun vor einem wichtigen nächsten Entwicklungsschritt: die Einbeziehung des Menschen 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.



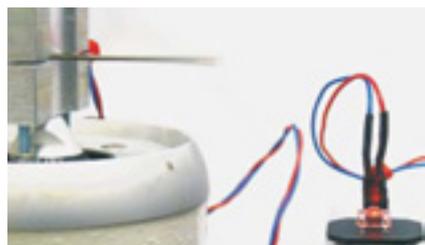
# Energy Harvesting mit piezoelektrischen Elementen



Schematischer Aufbau eines kabellosen Sensors mit einem Energy Harvesting System



Einfluss von Frequenz und Last auf die generierte Energie



Experimenteller Aufbau mit piezoelektrischem Biegewandler

**Gefördert durch:**  
Industrie

**Kontakt:**  
Dipl.-Wirt.-Ing. Björn Richter  
E-Mail: brichter@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 64 89  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78

Dipl.-Ing. Jens Twiefel  
E-Mail: twiefel@hni.upb.de  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 69  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78

<http://www.hni.upb.de/mud>

Technische Geräte werden heutzutage in nahezu allen Bereichen der Gesellschaft eingesetzt. Hierbei gewinnen handliche und mobile Geräte immer mehr an Bedeutung. Eine Voraussetzung hierfür ist, dass diese kabellos bzw. autark betrieben werden können. Energy Harvesting beschreibt eine Sammlung von physikalischen Wirkprinzipien, welche in der direkten Systemumgebung vorhandenen Energieformen in elektrische Energie wandeln; somit werden Möglichkeiten für den energieautarken Betrieb gegeben.

Eine mögliche Energieform ist die Nutzung vorhandener Schwingungsenergie mittels piezoelektrischer Materialien. Deren hohe Leistungsdichte erweist sich von Vorteil, da so auch miniaturisierte Systeme realisierbar sind. Die in mechanischen Systemen üblicherweise vorliegende Schwingungsenergie, die sich durch Vibrationen oft störend auf das Gesamtsystem auswirkt, kann durch die Wandlung der kinetischen in elektrische Energie zudem gedämpft werden.

## Modellierung

Um die Entwurfsphase für ein Energy Harvesting System möglichst kurz zu halten, ist es wichtig, schon vor dem Bau des ersten Prototypen geeignete Komponenten zu wählen. Dabei ist ein gutes Systemverständnis entscheidend.

Ähnlich wie im Bereich der Piezoaktorik haben wir zunächst ein Modell mit hohem Abstraktionsgrad erstellt, das sich auf die wesentlichen Parameter beschränkt, die das System maßgeblich beeinflussen. Das leicht zu überschauende Modell beinhaltet nur sechs Parameter. Die beschreibenden Gleichungen können so formuliert werden, dass die einzelnen Parametereinflüsse auf das Systemverhalten direkt ersichtlich werden. Das abgebildete Diagramm stellt die Ausgangsleistung des Piezoelements in Abhängigkeit der elektrischen Last - also der mit Energie zu versorgenden Anwendung - und der Frequenz der genutzten Schwingung dar; die Eingangsamplitude des Energy Harvesting Systems wird dabei konstant gehalten. Das abstrakte Modell liefert zuverlässige Zusammenhänge und ermöglicht hierdurch eine gute à priori Nahrung der Betriebseigenschaften. Es ist somit eine gute Unterstützung, um für eine bekannte Anwendung einen geeigneten Wandler auszuwählen.

Das Modell wurde für einen piezoelektrischen Biegewandler validiert. Dieser wird in eine einseitige Lagerung eingespannt, die über eine Schwingungsquelle definiert angeregt wird. Als elektrische Last ist auf dem Foto eine LED zu erkennen. Für die Validierung des Modells wurden definierte Widerstände und Kapazitäten eingesetzt.

## Kabellose Sensorik als Anwendung

Einen ersten kommerziellen Einsatz finden Energy Harvesting Systeme bereits im Bereich kabelloser energieautarker Sensoren. Diese werden z. B. dann eingesetzt, wenn der Verkabelungsaufwand und damit die Kosten signifikant reduziert werden können. Der Bedarf derartiger Systeme steigt ständig, da z. B. komplexe Regelungen oder Lebensdauerbeobachter eine Vielzahl an Messwerten und Informationen benötigen. Ein bereits realisiertes Produkt ist bspw. ein Reifen drucksensor, welcher seine Energie über die Bewegung des Reifenmantels während der Fahrt gewinnt.

# Piezelektrische Systeme in der Medizintechnik

In vielen Bereichen der Medizintechnik werden piezelektrische Systeme eingesetzt, auch wenn diese nur selten auf den ersten Blick erkannt werden. Den größten Bekanntheitsgrad dürften Ultraschallgeräte haben, die meist für bildgebende diagnostische Zwecke, jedoch auch für therapeutische Anwendungen eingesetzt werden. Dabei erzeugen piezelektrische Elemente Ultraschallwellen, die im Körpergewebe absorbiert und reflektiert werden. Im Bereich der Diagnostik werden aus ausgesandten und reflektierten Schallwellen Bilder generiert, die eine non-invasive Untersuchung von z. B. inneren Organen ermöglichen. Bei den Therapiegeräten bewirken die Schallwellen eine Erwärmung und Stimulanz des Körpergewebes, sodass z. B. Muskel- und Gelenkschmerzen gelindert, Hämatome schneller abgebaut und die Frakturheilung beschleunigt werden. Weitere bekannte Anwendungen sind Zahnsteinentferner und Nierensteinzertrümmerer, die ebenfalls Ultraschallenergie nutzen.

Während der Bereich der Ultraschall-Diagnostik bereits seit Jahrzehnten erforscht wird und die wesentlichen Neuerungen der letzten Jahre im Bereich der Bildberechnung und Auswertung (3D-Darstellung, Farbbilder, Elastografieverfahren) liegen, sind im Bereich der Therapie nur wenige erfolgreiche Verfahren bekannt. Hier gibt es sowohl bei der Entwicklung der Schallerzeuger als auch im Bereich der Schallfeldberechnung und Therapieüberwachung erheblichen Forschungsbedarf. Darüber hinaus bergen mikroinvasive Operationstechniken und die Implantologie bzgl. miniaturisierter Aktorik und Sensorik erhebliches Anwendungspotenzial.

## Ultraschallapplikator für lokale Hyperthermieverfahren

Die lokale Hyperthermie ist ein medizinisches Behandlungsverfahren, bei der Körpergewebe gezielt erwärmt wird, um verschiedene chronische Erkrankungen oder auch Tumore zu behandeln. Bisher stehen Geräte zur Verfügung, die die Temperaturerhöhung durch Infrarot, Radio- oder Mikrowellen herbeiführen. Da diese Ener-

giequellen jedoch nicht fokussiert werden können, wird der Anwendungsbereich durch ungewollte Aufheizungen außerhalb des Therapieziels stark begrenzt. Ultraschall hingegen kann fokussiert werden, zeigt jedoch den Nachteil, dass er an Knochen stark reflektiert wird. Es sind bereits Geräte in der medizinischen Erprobung, die hochintensiven fokussierten Ultraschall (HIFU) nutzen, um tief liegende Tumore auf Temperaturen von über 75 °C zu erhitzen und damit zu zerstören. Dabei ist jedoch ein aufwändiges Scannverfahren notwendig, um größere Tumolvolumina behandeln zu können.

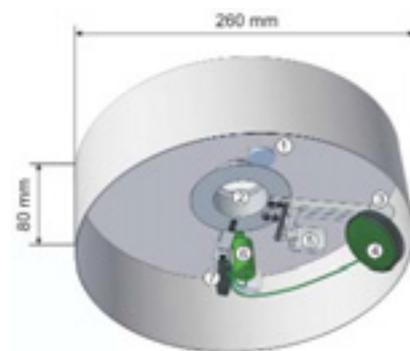
Wir entwickeln einen Ultraschallapplikator für lokale Hyperthermieverfahren, der sich dadurch auszeichnet, dass er prinzipiell sowohl für verschiedene Temperaturen als auch unterschiedlichste Tumorgeometrien und -lagen geeignet ist. Kernstück ist dabei ein Ultraschallwandler mit variabler Flüssigkeitslinse, der mechanisch geschwenkt und verfahren wird.

## Intraoperative Gewebsdifferenzierung

Gemeinsam mit der Fachgruppe Elektrische Messtechnik (EMT, Prof. Dr. Henning), dem evangelischen Krankenhaus in Bielefeld-Bethel (Prof. Dr. Oppel, Dr. med. Ralf Stroop) und der Gruppe für angewandte Neuroinformatik der Universität Bielefeld (Jun. Prof. Dr. Nattkemper) untersuchen wir verschiedene Sensorverfahren, die während einer neurochirurgischen Operation zur Differenzierung von Tumor- und Funktionsgewebe eingesetzt werden können. Schwerpunkt ist dabei derzeit ein Verfahren, das auf einem Ultraschallschwinger basiert, der mit dem Gewebe in Kontakt gebracht und dadurch verstimmt wird. Die Änderung der Resonanzfrequenz, sowie der Amplituden der Grundfrequenz und von Höherharmonischen gibt Aufschluss über charakteristische Größen des Gewebes. Die wissensbasierte Analyse der Messdaten und deren Aufbereitung durch Visualisierung oder Sonifikation unterstützen den Operateur beim Auffinden der Resektionsgrenzen.



Piezelektrischer Ultraschallschwinger für die intraoperative Gewebsdifferenzierung



- 1 - Motor für die Rotation
- 2 - Durchführung für Diagnostik-Schallkopf
- 3 - Motor für Winkeinstellung
- 4 - Ultraschallwandler mit Flüssigkeitslinse
- 5 - Motor für radiale Verstellung
- 6 - Reservoir für Linseflüssigkeit
- 7 - Pumpe für Linseflüssigkeit

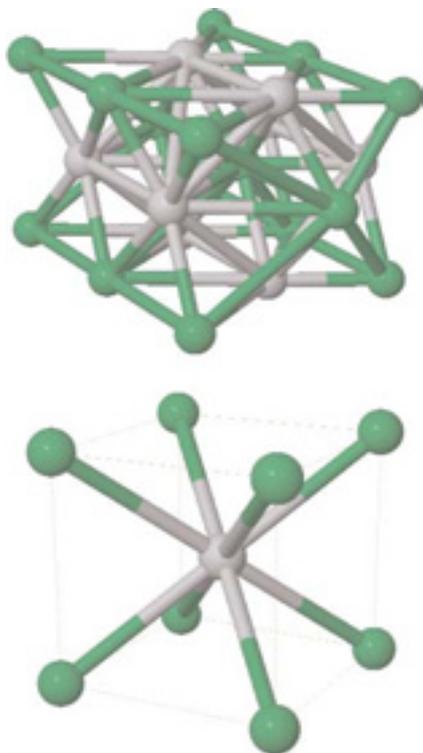
Ultraschallapplikator für lokale Hyperthermieverfahren

**Gefördert durch:**  
Forschungspreis der Universität Paderborn

**Kontakt:**

Dr.-Ing. Tobias Hemsel  
E-Mail: [hemsel@hni.upb.de](mailto:hemsel@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 5251/60 62 69  
Telefax: +49 (0) 5251/60 62 78

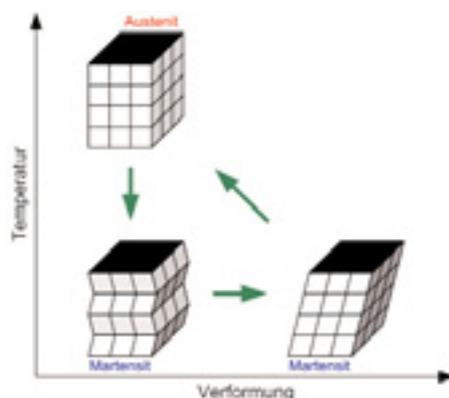
## Formgedächtnislegierungen als Aktoren



Bei der Phasenumwandlung wechselt die Gitterstruktur zwischen monoklin (Martensit) und kubisch raumzentriert (Austenit)

Obwohl der Formgedächtniseffekt bereits seit mehreren Jahrzehnten bekannt ist und das darin bergende Potenzial vielerorts Interesse weckt, hat sich der Einsatz von Formgedächtnislegierungen als Aktoren noch nicht etabliert. Aus diesem Grund besteht weiterhin Bedarf an der Untersuchung von Materialeigenschaften und der Entwicklung innovativer Antriebssysteme, um die Chancen und Risiken dieser Technologie sicher abschätzen zu können.

Der thermische Formgedächtniseffekt basiert auf einer reversiblen Phasenumwandlung der Gitterstruktur in Abhängigkeit der Temperatur. Die Niedertemperaturphase heißt Martensit, die Hochtemperaturphase Austenit. Wird das Material im martensitischen Zustand verformt, erinnert es sich nach dem Erwärmen im austenitischen Zustand an seine ursprüngliche Form. Diese Formänderung kann für Antriebszwecke genutzt werden. Übliche Bauformen von Formgedächtnislegierungen für Aktoranwendungen sind Drähte und Federn.



Durch Erwärmen „erinnert“ sich die im kalten Zustand verformte Formgedächtnislegierung an ihre ursprüngliche Form

### Untersuchungen mit modernster Labortechnik

Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Aktoreigenschaften von Formgedächtnislegierungen bilden intensive Untersuchungen im Labor an verschiedenen Materialproben, Prototypen und kommerziellen Aktoren. Mit Hilfe von computergestützten Echtzeitsystemen ermöglichen individuelle Prüfstände die Erfassung aller relevanten Messdaten. Insbesondere durch die dynamische Mikrothermographie mit einer Infrarotkamera können die thermodynamischen Zustände bestimmt werden.

### Modellierung und Simulation des Formgedächtniseffektes

Auf Basis der im Labor gewonnenen Erkenntnisse erfolgt die Modellierung von Formgedächtnislegierungen. Ziel ist dabei ein möglichst modularer Aufbau des Gesamtmodells, um den Einfluss der einzelnen Effekte zu ermitteln und Erkenntnisse darüber zu gewinnen. Die Simulationsergebnisse werden ständig mit Messergebnissen abgeglichen, um das Modell iterativ zu verbessern.

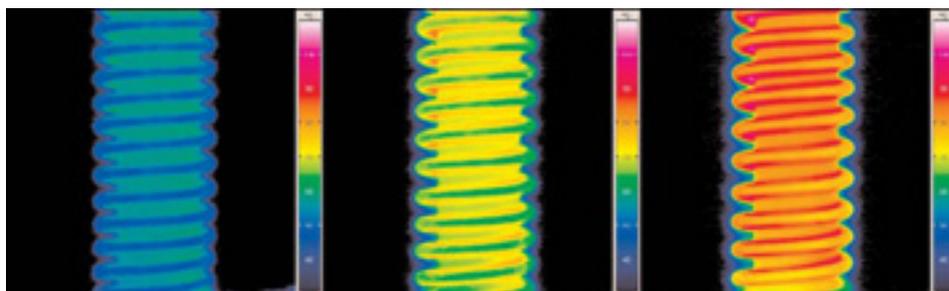
### Bewertung und Entwicklung von Antriebskonzepten

Neben der Untersuchung vorhandener Aktoren steht die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in Form von verschiedenen Antriebskonzepten im Vordergrund. Daneben geben wir Unterstützung bei der Bewertung und Entwicklung von Formgedächtnisantrieben für kundenspezifische Aufgabenstellungen.

**Gefördert durch:**  
Industrie

**Kontakt:**  
Dipl.-Ing. Florian Schiedeck  
E-Mail: [florian.schiedeck@hni.upb.de](mailto:florian.schiedeck@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 61 85  
Telefax: +49 (0) 525160 62 78

<http://www.hni.upb.de/mud>



Thermografieaufnahmen einer bestromten Nickel-Titan-Feder zeigen die Form- und Temperaturänderung während des Erwärmungsvorgangs

# Entwicklung mechatronischer Systeme - aber sicher!

Mechatronische Systeme vereinen die Vorteile des Maschinenbaus, der Informatik und der Elektronik besonders im Hinblick auf eine innovative Art der Funktionserfüllung. Die Folge sind intelligente, häufig auch komplexe Systeme, deren bemerkenswerte Funktionalität allerdings nicht selten mit der Gefahr von Zuverlässigkeits- oder sogar Sicherheitseinbußen verbunden ist. Um dieser Herausforderung adäquat begegnen zu können, muss bei der Entwicklung mechatronischer Systeme ein strukturiertes Vorgehen gewährleistet werden. Insbesondere bei komplexen mechatronischen Forschungsprojekten wie der „Neuen Bahntechnik Paderborn“ besteht daher Bedarf an einer sicherheits- und zuverlässigkeitsorientierten Entwicklungsmethodik.

## Neue Bahntechnik Paderborn

Die „Neue Bahntechnik Paderborn“ ist ein innovatives Bahnsystem, das moderne Fahrwerkstechnologie mit den Vorteilen des Transraps und der Nutzung der bestehenden Bahntrassen vereint. Ein wesentliches Merkmal sind die kleinen, autonomen Shuttles, mit denen sowohl Personen als auch Güter zielrein und ohne Zwischenstopps an ihr Ziel befördert werden.

Um einen Konvoi-Betrieb der Shuttles zu ermöglichen, muss die Entscheidung über die Fahrtrichtung von der Weiche auf das Fahrzeug übertragen werden. Das Konzept einer passiven Weiche in Kombi-

nation mit einem aktiven Fahrwerk ermöglicht dies. Speziell das Befahren der passiven Weiche stellt dabei höchste Anforderungen an die Sicherheit. Deswegen wurden für die einzelnen hierarchischen Ebenen sicherheitsrelevante Rückfallebenen integriert, die einen sicheren Betrieb ermöglichen. So verfügt jedes Fahrwerk z.B. über eine mechanische Richtungsverriegelung, die in Gefahrensituationen, wie vereiste Gleise oder Systemausfall, das Fahrzeug sicher durch die Weiche führt.

## Ansatz einer sicherheits- und zuverlässigkeitsorientierten Entwicklungsmethodik

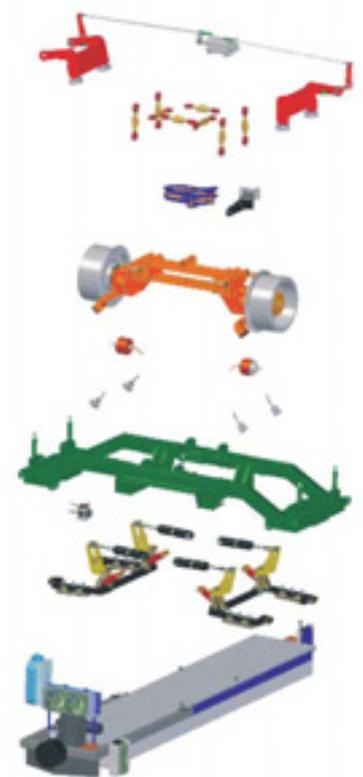
Eine Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme wurde durch die VDI-Richtlinie 2206 vor einigen Jahren realisiert und findet vermehrt ihre Anwendung in Industrie und Forschung. Ein nahezu verwaistes Themengebiet stellen darin die Sicherheits- und Zuverlässigkeitsaspekte dar, häufig zusammengefasst unter dem Begriff der Verlässlichkeit. Demgegenüber stehen lediglich Einzelmethoden, wie z.B. die Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse oder die Fehlerbaumanalyse, die separat bei der Entwicklung mechatronischer Systeme verwendet werden.

Die Verknüpfung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitsmethoden mit dem generellen Vorgehen der VDI-Richtlinie zu einem durchgängigen Prozess stellt daher

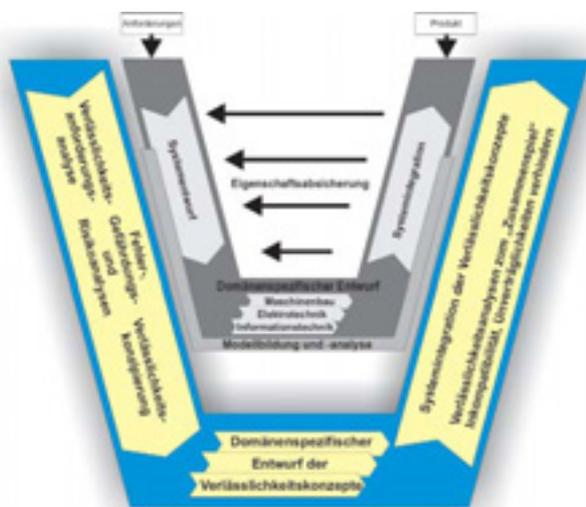
einen viel versprechenden Forschungsansatz einer verlässlichkeitsorientierten Entwicklungsmethodik dar. Dieser Ansatz erfährt eine Erweiterung durch die Integration eines Verlässlichkeitsassistenten, der im Sinne eines Konstruktionskatalogs generelle Konzepte und Prinzipien (Redundanz, Diagnose,...) bereitstellt, um bei der Entwicklung von Lösungen zu unterstützen.



Neue Bahntechnik Paderborn - Shuttlekonvois mit innovativer Antriebstechnik



Explosionsdarstellung des aktiven Fahrwerks mit mechanischer Richtungsverriegelung



**Gefördert durch:**  
Land NRW  
Universität Paderborn

**Kontakt:**  
Dipl.-Ing. Michael Walther  
E-Mail: [walther@hni.upb.de](mailto:walther@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 54 84  
Telefax: +49 (0) 525160 62 78

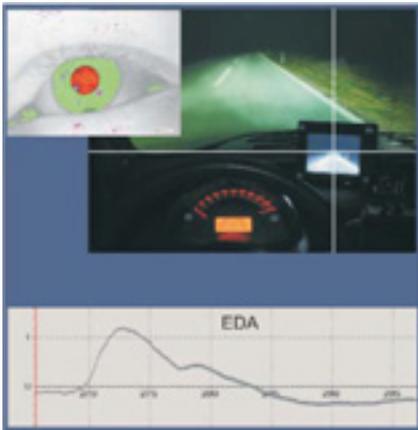
Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Müller  
E-Mail: [tueller@hni.upb.de](mailto:tueller@hni.upb.de)  
Telefon: +49 (0) 525160 62 81  
Telefax: +49 (0) 525160 62 78

## Visualisierung & Simulation (VisSim)

Virtuelle Nachtfahrten im L-LAB



Virtuelle Nachtfahrt im Simulator



Fahrt mit Eye-Tracking und Biosignalerfassung

Im Rahmen einer Zielvereinbarung zwischen der Universität Paderborn und dem Land Nordrhein-Westfalen soll das Kompetenzzentrum „Verteilte Visualisierung & Simulation“ (VisSim) aufgebaut werden. Dabei wird vorhandenes Know-how in den Bereichen verteilte Visualisierungs-, Rendering- und Simulationsverfahren zusammengeführt. Für die Arbeiten steht u.a. im PC<sup>2</sup> ein innovativer Hochleistungsrechner zur Verfügung, der die Clustertechnologie mit Visualisierungskomponenten in bislang einmaliger Form kombiniert. Als erste Anwendung ist eine virtuelle Umgebung zur Erforschung von Fahrerassistenzsystemen geschaffen worden, die insbesondere für Nachtfahrten ausgelegt ist. Diese wird dann auch im vorhandenen Fahrsimulator „Nightdriver“ des L-LAB für aktuelle Forschungsvorhaben eingesetzt.

Die einzigartige Möglichkeit des Nightdrivers, die komplexen Lichtverteilungen moderner Kfz-Scheinwerfersysteme im Fahrbetrieb physikalisch korrekt darzustellen, soll im Rahmen der neuen Anwendung erhalten bleiben und ausgebaut werden. Durch den Einsatz der Shader-Technologie moderner Grafiksysteme wird eine bisher unerreichte Qualität und Geschwindigkeit bei der Visualisierung erreicht, die durch Verteilung auf mehrere Rechnerknoten noch gesteigert werden kann.

Der Einsatz des Fahrsimulators im L-LAB dient nicht nur der Darstellung von unterschiedlichen Lichtverteilungen während virtueller Nachtfahrten, sondern auch der Bewertung von Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssystemen. Durch technische Innovationen in jüngerer Zeit können neue Systeme im Kraftfahrzeug entwickelt werden, deren Realisierung vor einigen Jahren noch undenkbar schien. Neben der Lösung klassischer ergonomischer Fragen zeigt sich dabei zunehmend die Notwendigkeit, derartige Systeme im Hinblick auf Sicherheit, Akzeptanz und Komfort zu bewerten. Zur Entwicklung und Validierung von Bewertungsmethoden werden neben Verhaltensbeobachtungen und Befragungen der Versuchsfahrer auch komplexe Erhebungsverfah-

ren eingesetzt, so etwa Eye-Tracking Systeme und Geräte zur Ableitung von Biosignalen wie Hautwiderstand, Herzfrequenz etc. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Erfassung des Fahrerzustandes durch eine kontinuierliche Blutdruckmessung, die zusätzliche Informationen über den Stresslevel des Fahrers liefern soll.

Um der Versuchsperson einen möglichst realitätsnahen Fahreindruck zu vermitteln, wird ein umgebautes Fahrzeug vom Typ „Smart“ zur Steuerung der Simulation verwendet, mit dem sich vergleichbar zu einem realen Auto fahren lässt. Die Visualisierung erfolgt mit Hilfe von Hochleistungsbeamern auf drei vor dem Fahrzeug platzierten Projektionsleinwänden. Durch Fahrten auf einer digitalisierten Strecke konnte der Nightdriver im Vergleich zu Realfahrten mittels Messung von Blickbewegungen validiert werden.

Für eine optimale Performance der Simulation wird die bestehende Systemsoftware durch Grid Computing Komponenten erweitert. Simulation und Visualisierung werden auf dem Hochleistungsrechner des PC<sup>2</sup> berechnet, auf dem dann Instanzen des Nightdrivers reserviert werden können. Dadurch werden auch Multi-User Szenarien möglich, bei denen verschiedene Fahrer in einer Szene unterwegs sind. Neben der verteilten Berechnung wird bereits am Entwurf zusätzlicher Fahrstrecken und dem Einsatz eines realistischen Dynamikmodells im Nightdriver gearbeitet, mit dem die Möglichkeit besteht, ein Force-Feedback Lenkrad zu betreiben. Durch eine derartige Ausstattung wird ein realistisches Fahrzeugverhalten vermittelt und es kann ein Fahrerassistenzsystem zur Querführungsunterstützung durch haptische Interaktion mit dem Fahrer realisiert werden. Für eine vereinfachte Auswertung wird eine zeitsynchrone Erfassung von Daten anderer Messgeräte in den Simulator implementiert.

Durch den Ausbau des L-LAB Nachtfahrsimulators können auch in Zukunft qualitativ hochwertige Untersuchungen im automobilen Bereich durchgeführt werden.

**Gefördert durch:**  
Universität Paderborn

**Kontakt:**  
Dipl.-Ing. Cord Bauch  
E-Mail: Cord.Bauch@L-LAB.de  
Telefon: +49 (0) 5251/704 34 36 3  
Telefax: +49 (0) 5251/704 34 96 1

<http://www.hni.upb.de/mud>

# Lichttechnologie & Wahrnehmung

## Erkennbarkeitsentfernung von Kfz-Scheinwerfern

Die Bewertung von Kfz-Scheinwerfern ist seit langem ein Anliegen der Kfz-Lichttechnik. Neben Homogenität, Blendung und Lichtstrom spielt die Erkennbarkeitsentfernung als Gütemerkmal der Kfz-Beleuchtung eine entscheidende Rolle. Dabei wird unter Erkennbarkeitsentfernung die Entfernung verstanden, in der für den Autofahrer Sehobjekte sichtbar werden. Die Erkennbarkeitsentfernung ist von einer Vielzahl von Parametern abhängig. So beeinflussen z.B. die Sehleistung des Autofahrers, die Form des Sehobjekts und die Lichtverteilung des Kfz-Scheinwerfers die Erkennbarkeitsentfernung entscheidend. Um eine komplette Beschreibung des Gütemerkmals Erkennbarkeitsentfernung zu erhalten, müssen alle Einflussgrößen berücksichtigt werden.

Ein bestehendes Modell zur Vorhersage der Erkennbarkeitsentfernung basiert auf der Beleuchtungsstärkeverteilung der Scheinwerferlichtverteilung. Dabei ist durch den Schnittpunkt einer Iso-Lux-Linie mit einer Fahrbahnmarkierung (z.B. rechter Fahrbahnrand) die Erkennbarkeitsentfernung festgelegt. Experimente im L-LAB zeigten jedoch, dass mit diesem Modell eine präzise Vorhersage der Erkennbarkeitsentfernung nicht möglich ist. Beispielsweise berücksichtigt dieses Modell keine Eigenschaften des Sehobjekts. Somit ist die Vorhersage, unabhängig von der Form des Sehobjekts, für eine Scheinwerferlichtverteilung immer gleich. Dies entspricht nicht der Realität, führt doch ein höherer Reflexionsgrad des Sehobjekts zu einer Vergrößerung der Erkennbarkeitsentfernung.

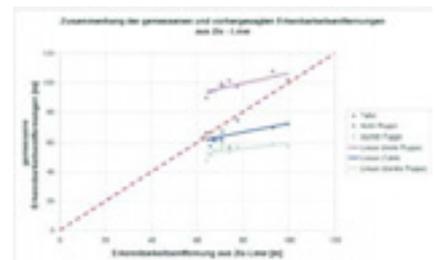
Um ein neues zuverlässiges Modell zur Vorhersage zu entwickeln, werden im L-LAB, sowie im Lichtkanal der Hella in Lippstadt, Experimente durchgeführt, bei denen systematisch die Einflussparameter auf die Erkennbarkeitsentfernung variiert werden.

## Aktiver LED-Scheinwerfer

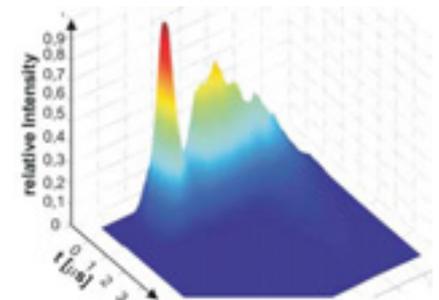
Auf dem Gebiet der LED-Technologie (Light Emitting Diodes) sind innerhalb der letzten Jahre enorme Entwicklungen zu verzeichnen, sodass LEDs auch als Lichtquelle für Kfz-Scheinwerfer in Frage kommen. Die Vorteile, die diese Lichtquelle bietet sind unter anderem ihre hohe Lebensdauer von bis zu 100.000 Stunden, geringe Ströme, kleiner Bauraum und somit neue Designmöglichkeiten. Eine weitere Besonderheit ist, dass nun zum ersten Mal Lichtquellen zur Verfügung stehen, welche sich schnell und gezielt pulsmodulieren lassen. Die maximal umsetzbare Leistung der Dioden ist aufgrund der noch immer hohen Verlustleistungen von ca. 80% und der damit verbundenen thermischen Degradation des Halbleiters eingeschränkt. Da die thermische Zeitkonstante der Dioden wesentlich größer ist als die elektrische bzw. lichttechnische, lassen sich in kurzen Pulsen höhere Leistungen erzielen. Somit ist es möglich den maximalen Gesamtlichtstrom periodisch variabel auf verschiedene Phasenabschnitte einer Trägerfrequenz zu verteilen. Wird jedem dieser Phasenabschnitte ein definierter Zustand eines synchron periodisch variablen optischen Systems zugeordnet, welches in Summe der einzelnen Zustände die Gesamtlichtverteilung erzeugt, lässt sich über Pulsamplitudenmodulation der Lichtstrom verteilen, ohne den Gesamtlichtstrom der LED-Lichtquelle zu reduzieren. Mit einem so adressierbaren aktiven Scheinwerfer können, in Kombination mit seit kurzem verfügbarer Sensortechnik, Lichtfunktionen wie Markierungslicht (Markierung von gefährlichen Objekten im Verkehrsraum), Blendfreier Scheinwerfer (gezieltes Ausblenden des Gegenverkehrs, ohne die Fernlichtperformance einzubüßen) und Kurvenlicht erzeugt werden. In enger Zusammenarbeit mit der Hella KGaA Hueck & Co. und mit Unterstützung der International Graduate School entstehen Konzepte und erste Prototypen des aktiven LED-Scheinwerfers.



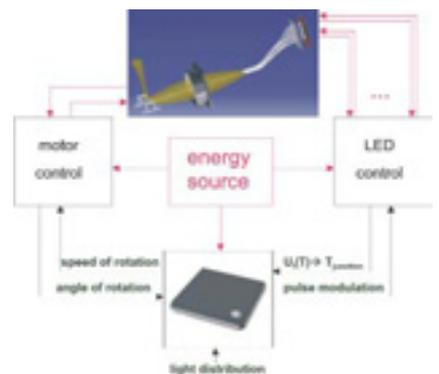
Beleuchtungsstärkeverteilung



Vgl. gemessener und vorhergesagter Erkennbarkeitsentfernungen verschiedener Sehobjekte



Schaltverhalten einer weißen Hochleistungs-LED



Konzept eines LED Scheinwerfers

**Gefördert durch:**

L-LAB

International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems

**Kontakt:**

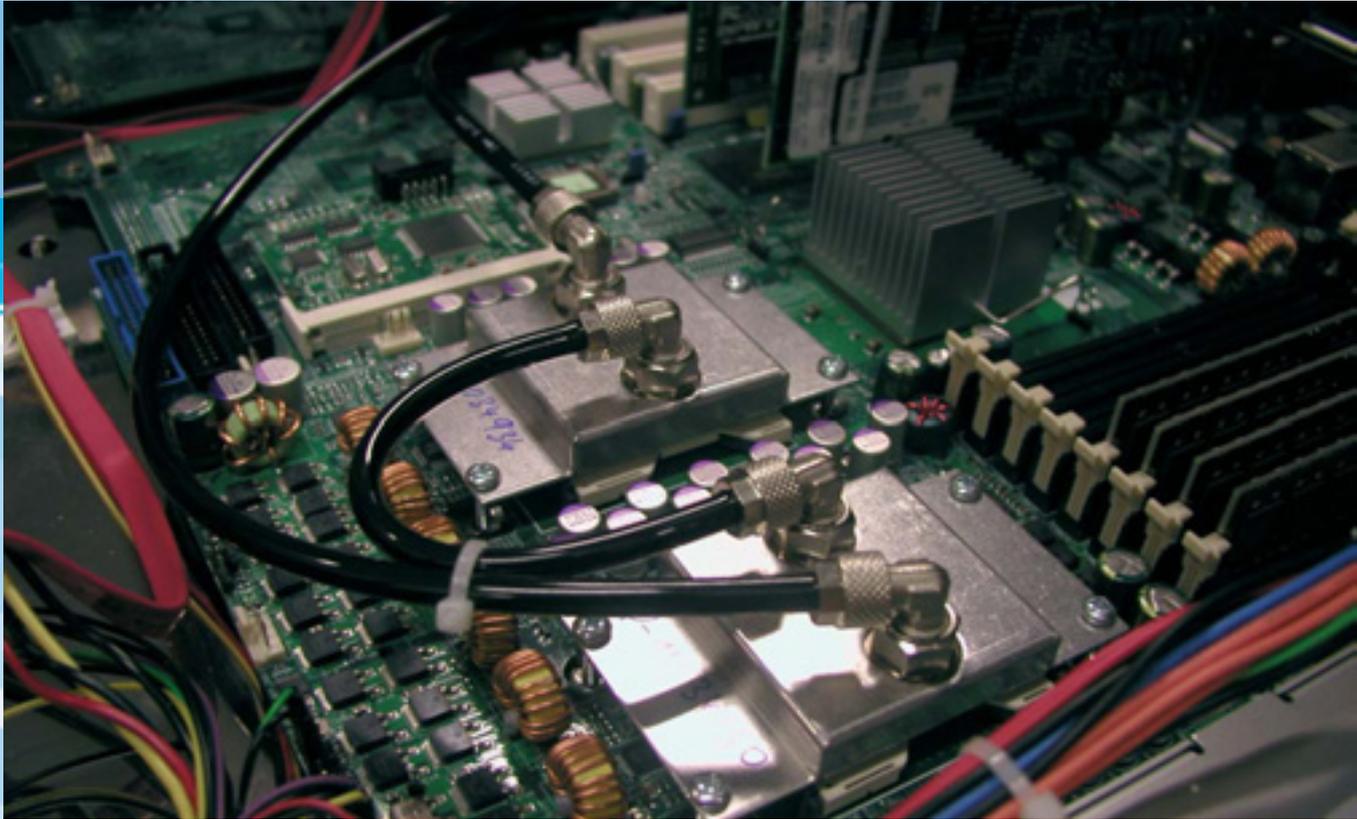
Dipl.-Ing. Dirk Kliebisch

E-Mail: Dirk.Kliebisch@L-LAB.de

Telefon: +49 (0) 52511704 34 36 7

Telefax: +49 (0) 52511704 34 96 1

# Paralleles Rechnen Paralleles Rechnen



Eine Besonderheit des neuen 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.

<http://www.upb.de/cs/ag-monien>

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 Schachprogrammierung. Das von der *PAL Group of Companies* aus Abu Dhabi finanzierte und auf programmierbare FPGA-Steckkarten basierende parallele Schachprogramm *Hydra*, an des-

sen Entwicklung unsere Arbeitsgruppe maßgeblich beteiligt ist, gilt zurzeit als das stärkste Computerschachprogramm der Welt. Weitere Anwendungen des parallelen und verteilten Rechnens finden sich auch im Bereich vernetzter Multi-mediasysteme, 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.

Beim Schachwettkampf zwischen dem britischen Großmeister Michael Adams und dem parallelen Computerschachprogramm Hydra im Sommer 2005 in London konnte sich Dr. Ulf Lorenz vom Entwicklerteam von Hydra über einen 5,5 zu 0,5 Sieg freuen.



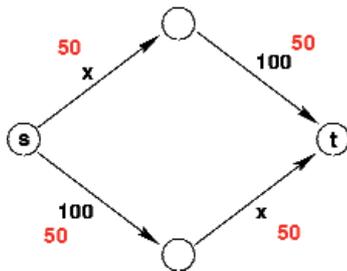
Der neue Hochleistungsrechner des PC<sup>2</sup> wird auf der 25. Liste der weltweiten TOP 500 Supercomputer auf Platz 205 geführt.



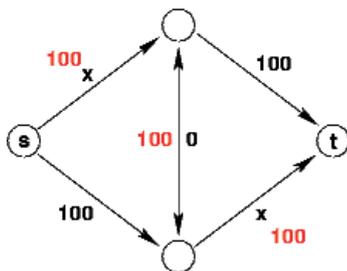
# Algorithmische Spieltheorie



Ein Verkehrssystem als Beispiel für ein zeitvarianten System dessen Gesamtverhalten durch das Handeln autonomer Agenten (Autofahrer) bestimmt wird. Autofahrer bewegen sich als autonome Agenten im Straßenverkehr und jeder versucht seinen eigenen Nutzen (schnelles Erreichen des Ziels) zu optimieren.



100 Autos wollen von  $s$  nach  $t$ . Die Benutzung der Straßen verursacht Kosten. 2 Straßen haben fixe Kosten 100, während die anderen 2 Straßen variable Kosten  $x$  abhängig von der Anzahl Benutzer verursachen. In rot ist das Nash-Equilibrium dargestellt, welches hier auch der global optimalen Lösung entspricht.



Wird eine Zusatzstraße gebaut, die in beide Richtungen befahrbar ist und dabei Kosten 0 verursacht, so ändert sich das Nash-Equilibrium (rote Zahlen). Die Qualität der Lösung verschlechtert sich aber. Dieses Phänomen bezeichnet man als das Braess-Paradoxon.

Das Gesamtverhalten großer zeitvarianter Systeme wird häufig durch das Zusammenwirken vieler autonomer Agenten bestimmt. Verkehrssysteme oder das Internet sind typische Beispiele für solche Systeme: Eigennützte Agenten (=die Benutzer) beeinflussen durch ihr privates Verhalten das Verhalten des Gesamtsystems, und damit auch die Kosten anderer Agenten im System. Durch sein privates Verhalten im System versucht jeder autonome Agent, seine eigenen Kosten zu minimieren, während eine zentrale Regulierung eher versuchen würde, ein global optimales Systemverhalten zu berechnen.

Dynamische Systeme dieser Art sind aufgrund ihrer Größe und der Eigennützigkeit ihrer Benutzer nicht zentral regulierbar. In Systemen mit eigennützigen Agenten repräsentieren *Nash-Equilibrien* stabile Zustände. Ein Systemzustand ist in einem Nash-Equilibrium, wenn kein Agent seine Kosten durch eine Änderung seines Verhaltens verringern kann, solange alle anderen Agenten bei ihrem Verhalten bleiben. Dabei unterscheidet man zwischen *reinen Nash-Equilibrien*, in denen Agenten ein bestimmtes Verhalten wählen, und *gemischten Nash-Equilibrien*, in denen Agenten eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Menge der ihnen möglichen Verhalten auswählen.

Systeme dieser Art kann man als mathematische Spiele modellieren in denen die Agenten die Spieler repräsentieren. Der *Satz von Nash* sagt aus, dass alle Spiele ein gemischtes Nash-Equilibrium besitzen. Es ist bis heute ein offenes Problem, ob es einen effizienten Algorithmus zur Berechnung von gemischten *Nash-Equilibrien* gibt.

Ein schon früh untersuchtes Problem ist ein Routenproblem mit eigennützigen Benutzern. Auf einem Straßennetz bewegen sich Autofahrer. Jeder Autofahrer will von einem Startort zu einem Zielort reisen und darf seine Route frei wählen. Seine Fahrzeit, d.h. seine privaten Kosten, hängt jedoch auch von der Routenwahl anderer Autofahrer ab, weil die Fahrzeit entlang einzelner Straßen mit wachsendem Verkehrsaufkommen steigt.

Es ist bekannt, dass es Straßennetze gibt, in denen die Eigenständigkeit der Autofahrer zu schlechten Systemkosten führt. Das berühmte *Braess-Paradoxon* zeigt sogar, dass diese Folgen durch den Neubau von Straßen entstehen können.

Ein weiteres System, das in letzter Zeit intensiv untersucht wird, ist ein System für eigennütziges Scheduling auf parallelen Maschinen. Die Jobs sind eigenständige Benutzer und wählen die Maschine, auf der sie bearbeitet werden wollen.

Der schlimmstmögliche Verlust an Systemoptimalität durch die Eigenständigkeit der Benutzer wird beschrieben durch die *Koordinationsrate*, d.h. dem maximalen (über alle möglichen Eingaben) Quotienten aus Systemkosten einer optimalen Lösung und den Systemkosten eines schlechtesten Nash-Equilibriums.

Die Algorithmische Spieltheorie kombiniert die Mathematik der Spieltheorie und die Methoden der Algorithmik, um Systeme mit eigennützigen Benutzern zu analysieren. Dabei stehen in den Arbeiten der Arbeitsgruppe Monien die folgenden Fragestellungen im Mittelpunkt:

- Berechnung von *Nash-Equilibrien*.
- Analyse der *Koordinationsrate*.
- Das *Mechanism-Design* Problem: Finde ein Regelwerk, z.B. einen Auszahlungsmechanismus, für ein dynamisches System mit eigennützigen Agenten, so dass die Agenten ein Systemoptimum anstreben.

Die in den Forschungsarbeiten erzielten Ergebnisse tragen grundlegend zum Verständnis dynamischer Systeme mit eigennützigen Agenten bei. Die Herausforderungen der Zukunft liegen in der Anwendung der Ergebnisse auf real existierende Systeme, wie etwa den Shuttlesystemen der „Neuen Bahntechnik Paderborn“, in denen Routing- und Schedulingprobleme für autonome Shuttles gelöst werden müssen.

## Kontakt:

Dr. rer. nat. Rainer Feldmann

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

Telefon: +49 (0) 5251/60 67 20

<http://www.upb.de/cs/obelix>

## Mehrstufige stochastische Optimierung

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 verschiedene 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:

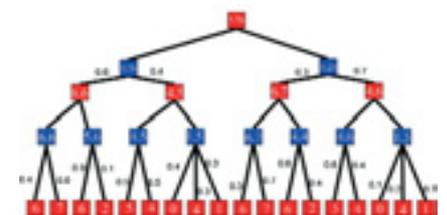
Zu einem gegebenen Zeitpunkt müssen Entscheidungen für eine unsichere Zukunft getroffen werden, d.h. es muss ein Plan für eine zukünftige Zeitspanne aufgestellt werden. Während der Planausführung werden *schrittweise* die Unsicherheiten konkretisiert, woraufhin jedes mal der ursprüngliche Plan (teilweise) 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) Ausgangsplankosten 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, etc.) 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) Planreparaturen 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.

Als zukünftige Herausforderung stellt sich der breite Einsatz der stochastischen Optimierung in weiteren Anwendungsfeldern wie der Produktionsplanung. Dabei gilt es besonders, die stark steigende algorithmische Komplexität in den Griff zu bekommen, z.B. durch den Einsatz massiv paralleler Systeme.



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.



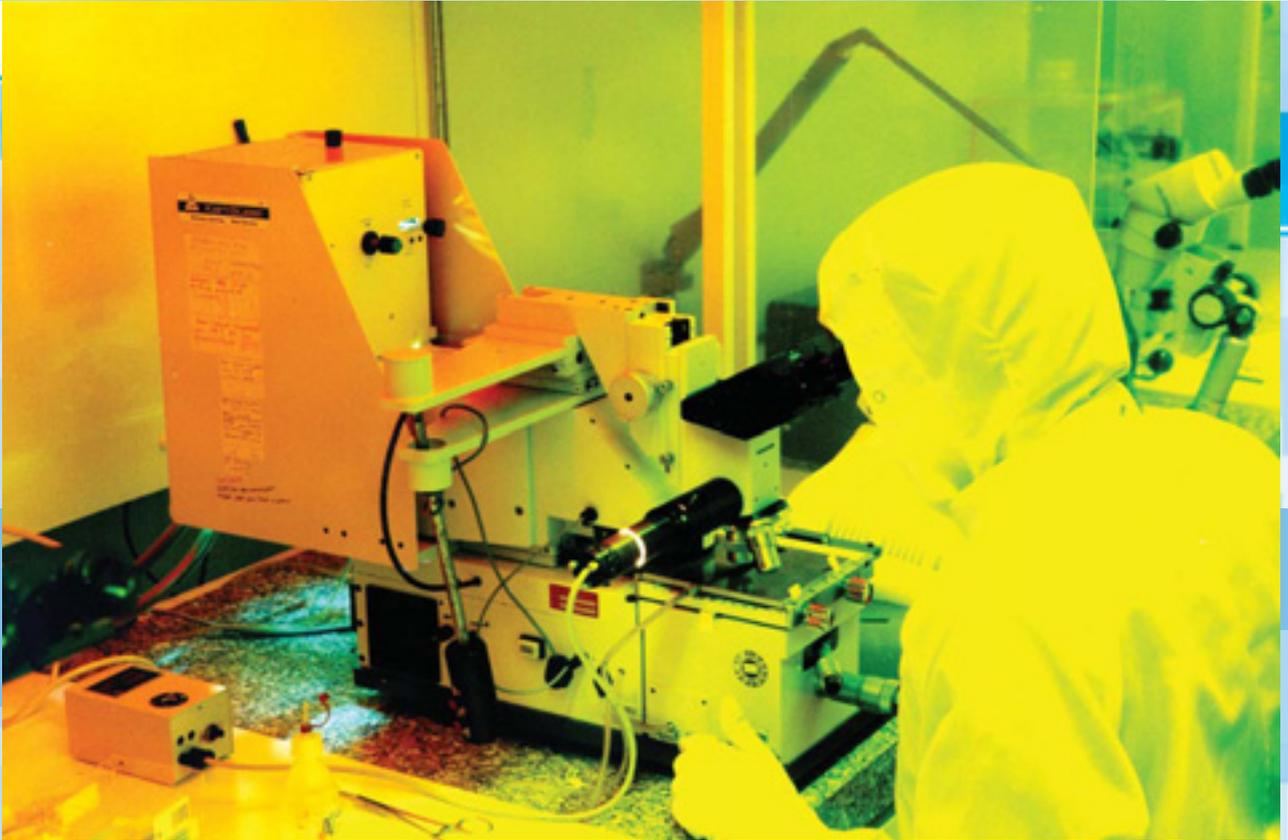
Das Störungsmanagement für Flugzeugflotten lässt sich durch den Einsatz von neuen Methoden aus dem Bereich der mehrstufigen stochastischen Optimierung deutlich verbessern.

### Kontakt:

Dipl. Inform. Sven Grothklags  
E-Mail: sven@upb.de  
Telefon: +49 (0) 525160 67 05

<http://www.upb.de/cs/sven>

# 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.

<http://www.hni.upb.de/ap>

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, selektives chemisches Ätzen von Mikrostrukturen (s. Projektbeispiel 1), holographisches Schreiben photorefraktiver Gitter, Stöchiometrieontrolle durch Gasphasentransport, etc.). Die technologischen Arbeiten werden durch eine anspruchsvolle Charakterisierung begleitet (z.B. optische, elektronenoptische und Raster-Kraft-Mikroskopie, Spektroskopie, ...). Abb. 1 zeigt als Beispiel die spektrale Filtercharakteristik eines sehr fein elektrooptisch abstimmbaren photorefraktiven Gitters in einem Ti:LN Wellenleiter; es wurde zur Entwicklung abstimmbarer Halbleiterlaser mit extrem kleiner Linienbreite von nur noch 20 kHz eingesetzt.

**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 für künftige rekonfigurierbare, optische Kommunikationsnetze entwickelt (laufendes DFG-Projekt, s. auch 2. Projektbeispiel).

Im Rahmen eines weiteren DFG-Projektes werden integriert optische parametri-

sche Oszillatoren als weit abstimmbare kohärente MIR-Lichtquellen entwickelt, um Anwendungen in der Spektroskopie, speziell zur Spurengasanalytik, zu ermöglichen. Kürzlich wurde ein „synchron gepumpter“ parametrischer Oszillator entwickelt, der mit großer Effizienz sehr kurze, leistungsstarke MIR-Pulse von nur 5 ps Dauer mit einer Wiederholrate von 10 GHz erzeugt. Abb. 2 zeigt die berechnete Leistungscharakteristik des Bauelementes, zusammen mit berechneten Pulsformen der beteiligten optischen Wellen. Gerade wurden die Ergebnisse der Theorie im Experiment weitgehend bestätigt.

**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, sowie akustooptisch abstimmbare Laser hergestellt. Letztere sind von besonderem Interesse für optische Kommunikationsnetze mit dichtem Wellenlängenmultiplex. Darüber hinaus kann der akustooptisch induzierte Frequenzversatz genutzt werden, um ein ungewöhnliches, aber für die optische Messtechnik interessantes Laserprinzip zu realisieren, einen Laser mit frequenzversetzender Rückkopplung. Ferner wurde ein erster Ringlaser demonstriert, der potentiell als optisches Gyroskop genutzt werden kann.

**Integrierte Elektrooptik**

Die hervorragenden elektrooptischen Eigenschaften von  $\text{LiNbO}_3$  erlauben die Entwicklung einer Vielzahl von Bauelementen für Anwendungen in der optischen Nachrichten- und Messtechnik. So ermöglicht z.B. eine elektrooptische Polarisationskonversion in doppelbrechenden  $\text{Ti:LiNbO}_3$  Wellenleitern die Herstellung von Kompensatoren der Polarisationsmodendispersion (PMD) in Lichtleitfasern. Entsprechende Bauelemente werden z. Z. im Rahmen der DFG-Forschungsgruppe „Integrierte Optik in Lithiumniobat“ gemeinsam mit Prof. Noé entwickelt und untersucht (s. Abb. 3).

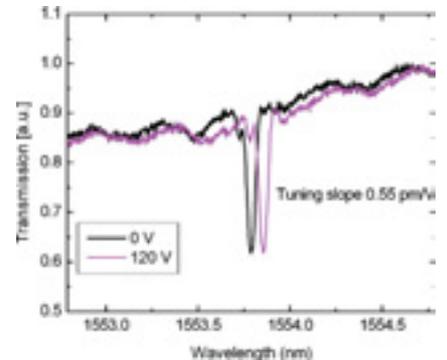


Abb. 1: Spektrale Filtercharakteristik eines integrierten, elektrooptisch abstimmbaren, photorefraktiven Gitters angesteuert mit 0 bzw. 120 V.

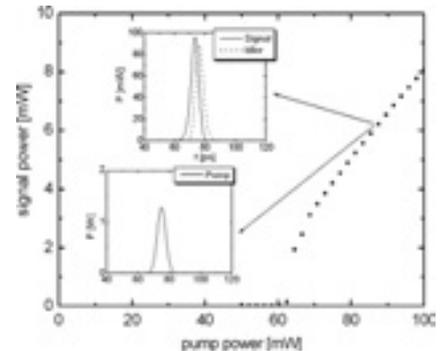


Abb. 2: Berechnete Leistungscharakteristik eines synchron gepumpten, integriert optischen parametrischen Oszillators: gemittelte Signalleistung ( $\lambda_s = 2985 \text{ nm}$ ) in Abhängigkeit von der gemittelten Pumpleistung ( $\lambda_p = 1555 \text{ nm}$ ; 5 ps; 10 GHz). Insets: Berechnete Pump-, Signal- und Idler-Pulse.



Abb. 3. Mit Glasfaseranschlüssen versehener, elektrooptischer PMD-Kompensator für hochrate Übertragungsstrecken der optischen Nachrichtentechnik.

# Rippenwellenleiter und Photonische Kristallstrukturen

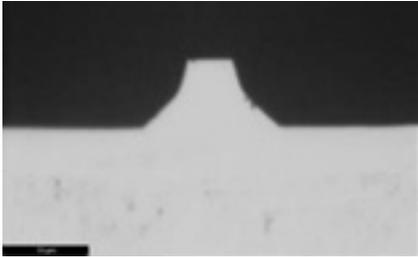


Abb.1: Anpolierte Stirnfläche eines chemisch geätzten Rippenwellenleiters in Ti:LiNbO<sub>3</sub>. Die verschiedenen Steigungen der Rippenwände resultieren aus anisotropem Ätzerhalten. Breite des Wellenleiters oben: 7 µm.

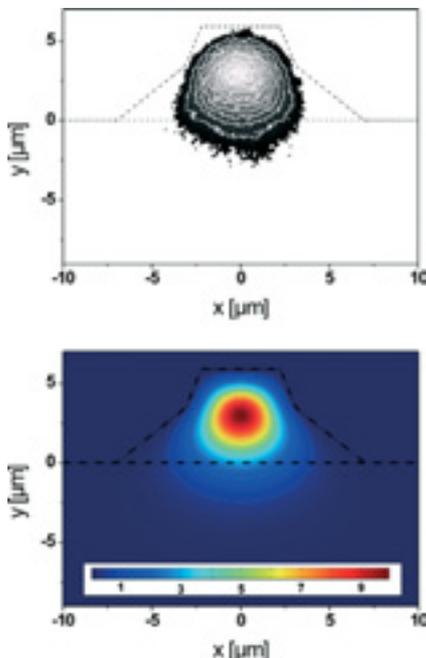


Abb.2: Gemessene (oben) und berechnete (unten) Intensitätsverteilung der Fundamentalmode im Rippenwellenleiter ( $\lambda=1550\text{nm}$ ; TE-Polarisation).

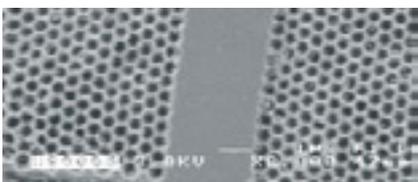


Abb.3: Elektronenmikroskop-Aufnahme der Oberfläche eines Streifenwellenleiters in  $\text{H}_x\text{Li}_{1-x}\text{NbO}_3$  mit photonischen Kristallstrukturen zu beiden Seiten. Die Periodizität der Lochstrukturen beträgt  $0.5\mu\text{m}$ .

## Kontakt:

Dr. Hui Hu

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

Telefon: + 49 (0) 525160 27 15

Telefax.: + 49 (0) 525160 34 22

<http://www.physik.upb.de/int-opt.htm>

## Hintergrund

Auch in der integrierten Optik gibt es – wie in der integrierten Elektronik – einen andauernden Trend zu weiterer Miniaturisierung, obwohl die optische Wellenlänge (im Material) in der Optik eindeutiger Grenzen setzt.

Zwei Richtungen werden international seit einigen Jahren verfolgt, um kleinere Wellenleiterquerschnitte und damit konzentriertere optische Feldverteilungen zu erreichen. Die eine zielt darauf ab, den Brechungsindexkontrast zwischen Wellenleiterkern und -Mantel zu erhöhen. Hochbrechendes Kernmaterial und niedrigbrechendes Mantelmaterial – im Extremfall Luft – werden verwendet, um diesen Kontrast zu maximieren. Allerdings lassen sich in der Praxis kaum freitragende Wellenleiter verwenden; daher werden so genannte Rippenwellenleiter entwickelt, die der Idealstruktur relativ nahe kommen. Die zweite Arbeitsrichtung verwendet so genannte Photonische Kristalle, bei denen periodische Gitterstrukturen die Lichtwellenleiter begrenzen. Wir verfolgen in Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Nanophotonische Materialien“ (Prof. R. Wehrspohn) beide Wege, um im Substratmaterial LiNbO<sub>3</sub> Wellenleiter mit kleineren Querschnitten zu entwickeln.

## Rippenwellenleiter

Bei der Entwicklung von Rippenwellenleitern geht man von verlustarmen planaren Wellenleitern aus, die zunächst durch Eindiffusion einer dünnen ( $\sim 100\text{nm}$ ), im Vakuum aufgedampften Titanschicht hergestellt werden. Anschließend wird die Oberfläche photolithographisch maskiert, um Stege von nur wenigen Mikrometern Breite mit Hilfe verschiedener Ätztechniken herausarbeiten zu können. Wir verwenden zum einen spezielle chemische Ätzflüssigkeiten, um das schwer zu bearbeitende Material LiNbO<sub>3</sub> zu strukturieren. Zum anderen setzen wir einen physikalischen Ätzprozess ein. Dabei werden im Vakuum Ionen auf hohe Energien beschleunigt und auf das zu bearbeitende Substrat gelenkt, wo sie Oberflächenatome losschlagen. Abb. 1 zeigt eine lichtmikroskopische Aufnahme

der anpolierten Endfläche eines chemisch geätzten Rippenwellenleiters in LiNbO<sub>3</sub>. In Abb. 2 ist oben die gemessene Leistungsverteilung der optischen Grundmode zu sehen; unten ist eine entsprechende berechnete Verteilung dargestellt, die qualitativ recht gut mit der gemessenen Verteilung übereinstimmt. Die Ausbreitungsverluste eines solchen Wellenleiters wurden zu  $0.2\text{ dB/cm}$  bestimmt.

## Photonische Kristallstrukturen

Bei der Entwicklung von so genannten Photonischen Kristallen sind die Anforderungen an die Ätztechniken noch wesentlich größer, da periodische Strukturen hergestellt werden müssen, deren Abmessungen etwa einer halben optischen Wellenlänge entsprechen. Dabei ist es erforderlich, dass sie (mehrere Mikrometer) tief in das Substratmaterial eingearbeitet werden. Zur Realisierung solcher Strukturen werden ebenfalls sowohl rein chemische als auch ionenunterstützte physikalische Ätzverfahren eingesetzt. Abb. 3 zeigt als Beispiel einen schmalen optischen Wellenleiter, der von periodischen Lochstrukturen begrenzt wird, die eine Lichtausbreitung in diesen Bereichen verhindern. Die Löcher wurden mit der ICP-Methode (Inductively Coupled Plasma) durch eine elektronenstrahlgeschriebene Chrommaske hindurch in die Oberfläche eines LiNbO<sub>3</sub> Substrates geätzt, das vorher durch einen „Protonenaustausch“ zu  $\text{H}_x\text{Li}_{1-x}\text{NbO}_3$  umgewandelt worden war. Die einzelnen Löcher haben bei einer Periodizität von  $0.5\mu\text{m}$  einen Durchmesser von etwa  $0.34\mu\text{m}$ . Bemerkenswert ist, dass bereits eine Tiefe von  $1\mu\text{m}$  erreicht werden konnte.

## Ausblick

In Kürze sollen Rippenwellenleiter periodisch gepolt werden, um wegen der starken Konzentration des Lichtes phasenangepasste, besonders effektive optisch nichtlineare Wechselwirkungen zu erreichen (s. auch 2. Projektbeispiel). In den Photonischen Kristallstrukturen sollen vor allem die besonderen Dispersionseigenschaften studiert und angewendet werden.

# Optisch parametrische Verstärkung in periodisch gepolten Ti:LiNbO<sub>3</sub> Wellenleitern

## Hintergrund

Optische Verstärker sind Schlüsselkomponenten in modernen optischen Übertragungssystemen mit Lichtleitfasern. Ihre Aufgabe ist es, die unvermeidlichen Ausbreitungsverluste in den Glasfasern zu kompensieren. So hat die Entwicklung von optischen Verstärkern auf der Basis von Erbium-dotierten Quarzglasfasern die rasante Entwicklung der optischen Nachrichtentechnik in den letzten 15 Jahren ermöglicht.

Erbium-Faserverstärker haben ausgezeichnete Eigenschaften; nachteilig ist nur, dass die optische Verstärkung auf einen etwa 70 nm breiten Spektralbereich um  $\lambda=1550$  nm beschränkt ist. Für eine weitere Erhöhung der Übertragungskapazität der optischen Faserstrecken müssen aber neue Wellenlängenbereiche erschlossen werden. Deshalb werden zurzeit weltweit optische Verstärker für neue Spektralbereiche entwickelt. Ein viel versprechender Ansatz basiert auf der Ausnutzung nichtlinear optischer Prozesse in optischen Wellenleitern, wie er in diesem Projekt verfolgt wird.

## Das Projekt

Im Rahmen einer Kooperation mit dem Heinrich-Hertz-Institut und der Technischen Universität in Berlin, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, werden integriert optische Wellenlängenkonverter und optisch parametrische Verstärker in Paderborn entwickelt und in hochratigen Systemen der optischen Nachrichtentechnik in Berlin getestet. In diesen Bauelementen werden die hervorragenden optisch nichtlinearen Eigenschaften von periodisch gepolten Titan-diffundierten Lithiumniobat-Wellenleitern (Ti:PPLN) ausgenutzt.

## Kaskadierte optisch nichtlineare parametrische Wechselwirkungen

Der schematische Aufbau eines optisch parametrischen Verstärkers ist in Abb. 1 dargestellt. Kernstück ist ein Ti:PPLN Wellenleiter, der bis zu 90 mm lang, aber nur 7  $\mu\text{m}$  breit ist. Eine leistungsstarke Pump- oder Fundamentalwelle (Wellenlänge  $\lambda_f$ ) wird zusammen mit der zu verstärkenden Signalwelle ( $\lambda_s$ ) in den Wel-

lenleiter eingekoppelt. Zum einen wird nun durch nichtlineare Wechselwirkung im Wellenleiter eine frequenzverdoppelte Welle bei der Wellenlänge  $\lambda_{SH}=\lambda_f/2$  erzeugt. Diese Welle bewirkt dann in einem zweiten (kaskadierten) nichtlinearen Prozess die Verstärkung der Signalwelle. Gleichzeitig wird dabei eine neue Welle, die so genannte Iderwelle ( $\lambda_i$ ) erzeugt. In Abb. 2 ist die berechnete Entwicklung der Leistungen der einzelnen Wellen dargestellt. Man erkennt, wie die Pumpwelle vor allem durch das Anwachsen der frequenzverdoppelten Oberwelle stark abgebaut wird. Gleichzeitig wird die Signalwelle verstärkt und eine Iderwelle erzeugt. Die Verstärkung der Signalwelle, die beim berechneten Beispiel noch klein ist, hängt stark von der Leistung der Pumpstrahlung ab (s. unten).

## Berechnete Verstärkereigenschaften

Die bisher durchgeführten theoretischen Untersuchungen zeigen das große Potenzial dieser Bauelemente. Erhöht man nämlich die Pumpleistung, steigt die optische Verstärkung - speziell in resonanten Anordnungen - überproportional an. (s. Abb. 3); Werte von 20 dB sollten relativ leicht erreichbar sein.

Der Spektralbereich, in dem optische Verstärkung bzw. effiziente Frequenzkonversion erreicht werden kann, ist nicht von vornherein festgelegt. Er wird bestimmt durch die Polungsperiode des ferroelektrischen Wellenleitermaterials und kann damit in einem weiten Bereich bereits bei der Herstellung eingestellt werden.

## Erste experimentelle Ergebnisse

In ersten Experimenten konnte im gepulsten Betrieb mit 1.3 W Pumpleistung eine optische Verstärkung von etwa 12 dB nachgewiesen werden (s. Abb. 4). Allerdings gelang dieses noch nicht im kontinuierlichen Betrieb, da optisch induzierte Brechungsindexänderungen die mögliche mittlere Pumpleistung begrenzen. Zukünftige Arbeiten werden sich deshalb auf eine Verbesserung der Materialeigenschaften konzentrieren und auf die Entwicklung neuer Strukturen, die mit geringeren Pumpleistungen auskommen.

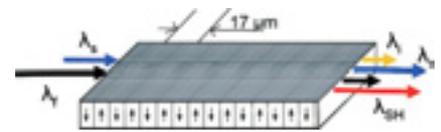


Abb. 1: Schematische Darstellung eines integriert optischen parametrischen Verstärkers mit periodisch gepoltem Ti:LiNbO<sub>3</sub> Wellenleiter.

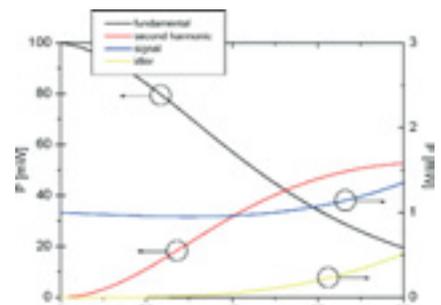


Abb. 2: Berechnete Entwicklung der Leistungen von Fundamental-, Second Harmonic-, Signal- und Iderstrahlung als Funktion der Wechselwirkungslänge im Wellenleiter. ( $\lambda_f = 1550$  nm).

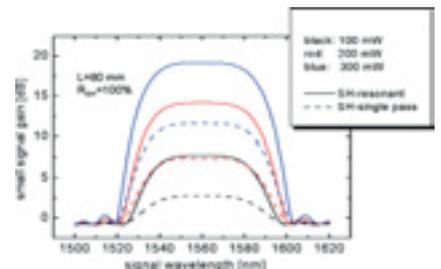


Abb. 3: Berechnete spektrale Abhängigkeit der optischen Verstärkung (gain) für verschiedene Pumpleistungen und Bauelementkonfigurationen (resonant für die Oberwelle bzw. nicht resonant).

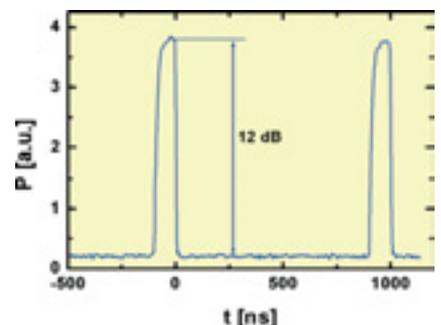
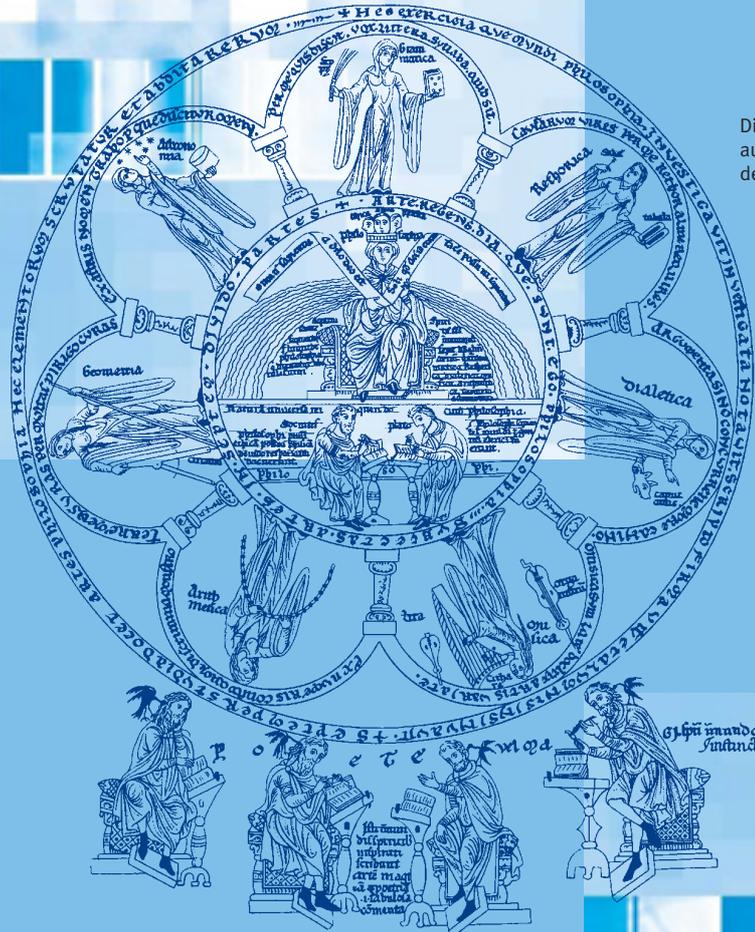


Abb. 4: Gemessene parametrische Verstärkung von 12 dB ( $\lambda_s = 1540$  nm) im Pulsbetrieb ( $\lambda_f = 1550$  nm). Pumpleistung: 1.3 W.

## Kontakt:

Dr. Hubertus Upbe  
E-Mail: [suche@physik.upb.de](mailto:suche@physik.upb.de)  
Telefon: + 49 (0) 5251160 27 13  
Telefax.: + 49 (0) 5251160 34 22

# Wissenschaftstheorie und 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

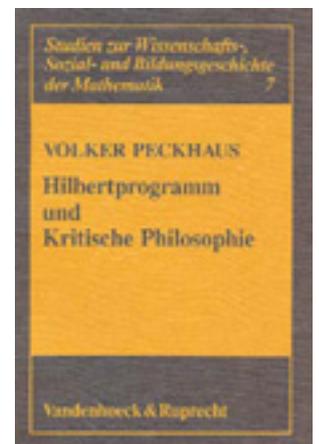
Philosophisches Nachdenken über Wissenschaft und Technik soll über Grundlagen und Bedingungen wissenschaftlichen und technischen Handelns aufklären, Orientierung über dessen Methoden und Zwecke geben und dessen verantwortungsvollen Einsatz unterstützen.

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 diene 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 offensteht.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt liegt im Bereich der Philosophie der 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.

Unter Federführung des Lehrstuhls ist das Nano-ZukunftsForum (<http://www.nano-zukunftsforum.de>) etabliert worden, in dem Physiker, Philosophen, Soziologen und Medienexperten erste konkrete Konturen des durch Nanotechnologie und quantenphysikalische Unsicherheit induzierten Wandels im Menschenbild untersuchten. Die in Paderborn konzentrierte Nanoinformationstechnologie (NanoIT) bildet dabei den Ausgangspunkt der interdisziplinär angelegten Zusammenarbeit.

In der Lehre wird die spezifisch philosophische Weise, zu fragen 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 neuer Lehramtsstudiengänge für Praktische Philosophie erwirken, in die seit Sommersemester 2005 Einschreibungen möglich sind. Eine Beteiligung am Zweifach-Bachelorstudiengang der Fakultät für Kulturwissenschaften ist in Vorbereitung.



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



## Menschen und andere „Selbste“

### Die Relation von Empathie und Selbst-Bewusstsein

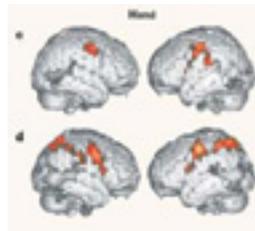
Wenn eine Mutter ihr zwei Monate altes Kind anlächelt, lächelt das Kind zurück. Wenn Arnold Schwarzenegger auf der Kino-Leinwand aus dem dritten Stock eines Hotels auf ein Auto fällt, zucken die Zuschauer mit einem „Autsch – das tat weh!“ zusammen.

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* in die systematische Forschung unseres Wissens über das mentale Leben Anderer eingeführt. 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 Reaktionen in den entsprechenden somatosensorischen Bereichen im Wahrnehmungssubjekt aus, die normalerweise dann stattfinden, wenn das Subjekt dieselbe Emotion hat (Stamenov&Gallese 2002; Adolphs 2003).

Im Projekt wird eine Theorie davon entwickelt, wie interne Repräsentationen von Intentionen bzw. Emotionen zur Erzeugung von phänomenalem Bewusstsein führen. 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 Interaktion eine notwendige Bedingung für die Entwicklung von Selbstbewusstsein, wie es erwachsene Menschen besitzen, ist.



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



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

#### Kontakt:

Marcello Ghin, M.A.

E-Mail: [marcello.ghin@upb.de](mailto:marcello.ghin@upb.de)

Telefon: +49 (0) 5251/60 23 13

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

# Kognitive Psychologie

## Kognitive Psychologie



Graphik: R. Zinkhöfer

Text aus: Friedrich von Schiller,  
Was und zu welchem Ende studiert  
man Universalgeschichte?  
Antrittsvorlesung an der Universität  
Jena, 1789.

## Denken und Sprache

Prof. Dr. phil. hist. Manfred Wettler

Wissen wird erst dann nützlich, wenn es bedarfsgerecht und flexibel abgerufen werden kann. Voraussetzungen für die Entwicklung von Programmen, die dies leisten, sind Kenntnisse über die menschlichen Informationsverarbeitung und über das Verstehen natürlicher Sprachen. Dies sind die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe Kognitive Psychologie.

### **Hybride Modelle für die Beschreibung und die Simulation von kognitiven und sprachlichen Prozessen**

Mithilfe von lernenden assoziativen Netzen können verschiedene kognitive und sprachliche Leistungen simuliert werden, deren Zustandekommen bislang (wenig erfolgreich) durch symbolische, regelgeleitete Prozesse zu erklären versucht wurde. Beispiele für solche Leistungen sind die Disambiguierung mehrdeutiger Wörter aufgrund ihres Kontextes, die Produktion von freien Assoziationen auf vorgegebene Wörter und Sätze, Entscheidungen unter unsicheren Radbedingungen und das Lernen komplexer Sachverhalte und Zusammenhänge.

Andererseits bleibt der Bereich möglicher Anwendungen dieser Modelle eingeschränkt, weil damit der seriellen Struktur der Sprache und des Denkens nicht Rechnung getragen werden kann. Um dieses Problem zu lösen, entwickeln wir hybride Modelle, in denen das Verstehen von Sprache und der Ablauf von Denkprozessen durch das Zusammenwirken simultan arbeitender Module erklärt werden kann. Diese Modelle werden für die Lösung computerlinguistischer Probleme, für die Voraussage der kommunikativen Wirkung von Werbetexten und für die Entwicklung tutorieller Systeme angewendet.

### **Forschung und Praxis**

Obwohl die Ergebnisse unserer Arbeiten in verschiedenen Praxisbereichen erfolgreich angewandt werden, sind solche Anwendungen nicht das primäre Ziel unserer Forschungen. Als Universitätsinstitut haben wir die Aufgabe, Grundlagenwissen zu erarbeiten. Die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der einheimischen Industrie wird entscheidend davon abhängen, daß an den Hochschulen weiterhin Grundlagenforschung betrieben wird und Wissenschaftler mit den auch für die Anwendungsforschung notwendigen theoretischen und methodischen Kenntnissen ausgebildet werden.

Die Arbeitsgruppe Kognitive Psychologie hatte im Berichtszeitraum die folgenden Forschungsschwerpunkte:

### **Simulation assoziativer Prozesse**

Durch statistische Auswertungen großer maschinenlesbarer Textsammlungen kann die kommunikative Wirkung von Texten vorausgesagt werden.

### **Automatische Syntaxanalyse natürlicher Sprache**

Ziel ist es, dass bei beliebigen, auch verschachtelten Sätzen die einzelnen Satzglieder identifiziert und deren Rollen im Satz bestimmt werden können.

### **Häufigkeitsschätzungen**

Intuitive Schätzungen der Häufigkeiten von Ereignisklassen bestimmen politische, ökonomische und private Entscheidungen. Welche systematischen Fehler unterlaufen uns dabei und wie können diese verhindert werden?

### **Tutorielle Systeme**

Effektive CAI-Programme verwenden Kenntnisse über Problemrepräsentationen und Lernmechanismen beim Benutzer.

Psychologie kann in Paderborn nur als Nebenfach studiert werden. Unsere Lehrveranstaltungen ermöglichen den Studierenden der Geistes-, der Natur- und der Ingenieurwissenschaften einen systematischen Einstieg in die Kognitive Psychologie und verwandter Arbeitsgebiete (Cognitive Science, Computational Linguistics, Artificial Intelligence). Unsere Lehrveranstaltungen werden von wissenschaftlich interessierten Studierenden aller Fachbereiche besucht.



# Sprache

## Hybride Systeme für die Simulation sprachlicher Prozesse

Ziel unserer sprachpsychologischen und computerlinguistischen Arbeiten ist ein System, durch welches natürlichsprachliche Fragen über den Inhalt beliebiger gespeicherter Texte beantwortet werden können. Dazu müssen, unter anderem, zwei Probleme gelöst werden:

### 1. Die Bestimmung der syntaktischen Struktur von einfachen und zusammengesetzten deutschen Sätzen.

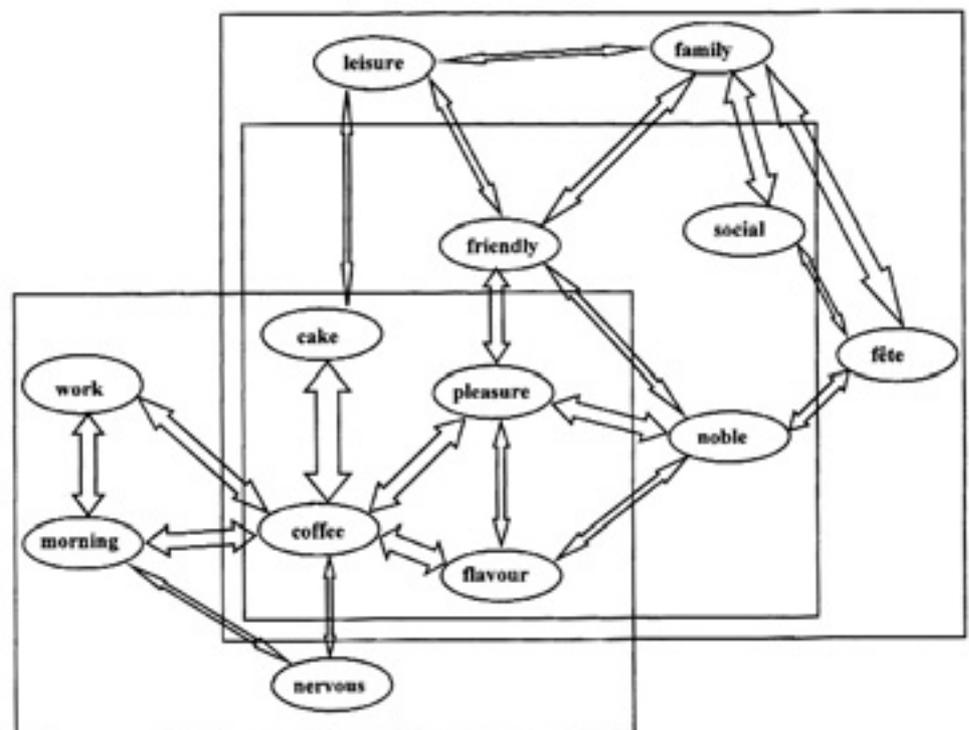
In der Regel wird dieses Problem so angegangen, daß über eine kleine, linguistisch interessante Teilmenge der möglichen Satzkonstruktionen gearbeitet wird. Demgegenüber verfolgen wir einen „robusten“ Ansatz: Das Programm soll beliebige Texte analysieren, auch wenn dabei auf eine vollständige linguistische Analyse verzichtet werden muss. Mit den in dem Berichtszeitraum entwickelten Programmen ist es möglich, in beliebigen Hauptsätzen das Hauptverb zu identifizieren und mehrfach eingebettete Satzkonstruktionen aufzuschlüsseln.

### 2. Die automatische Bestimmung der Ähnlichkeit und der Zusammengehörigkeit von Begriffen.

Dazu verwenden wir autoassoziative Netze. Diese werden mit Hilfe von großen maschinenlesbaren Textsammlungen trainiert. Sie können, unter anderem, dazu verwendet werden, mehrdeutigen Wörtern aufgrund ihres Kontextes die jeweils richtige Bedeutung zuzuordnen, die Referenten von Pronomen zu bestimmen und den kommunikativen Effekt von Texten vorherzusagen. Die von uns entwickelten Netze werden im Bereich des Marketing, für die Lösung von Information Retrieval Problemen und in der linguistischen Datenverarbeitung angewandt. In dem Berichtszeitraum haben wir neue und effiziente Algorithmen entwickelt, implementiert und empirisch überprüft, mit denen assoziative Begriffsnetze gelernt werden können. Zudem haben wir unsere Sammlung maschinenlesbarer Texte bedeutend erweitert und verfügen über den unseres Wissens größten Korpus deutschsprachiger Texte.



Sedlmeier, Peter; Betsch, Tilmann:  
etc. frequency processing and cognition.  
Oxford: Oxford University Press, 2002



Assoziative Struktur des Begriffes „Kaffee“ (unten links), einer Positionierung (Mitte) und eines treatments (oben rechts). Für das Erlernen der assoziativen Verbindungen wurden maschinenlesbare Texte von insgesamt 300 Millionen Wörtern verwendet

#### Kontakt:

Prof. Dr. Manfred Wettler  
E-Mail: [wettler@psycho.uni-paderborn.de](mailto:wettler@psycho.uni-paderborn.de)  
Telefon +49 (0) 5251/60 29 00  
Telefax +49 (0) 5251/60 35 28

<http://www-psycho.upb.de/zinki/psychologie.html>

# Denken und Entscheiden

## Häufigkeitsschätzungen

Welche Todesursache ist häufiger: Magenkrebs oder Verkehrsunfall? Die meisten Leute tippen irrtümlicherweise auf Verkehrsunfall – warum? Weil sie häufiger mit Informationen über Verkehrsunfälle konfrontiert sind als mit solchen über Magenkrebs. Die Verarbeitung von Häufigkeiten ist die Grundlage für viele Urteils- und Entscheidungsprozesse und spielt auch beim Lernen von Kategorien und Kausalbezügen eine entscheidende Rolle. In dem laufenden DFG-Projekt wird ein zentraler Aspekt der Verarbeitung von Häufigkeiten genauer untersucht: Wie können Häufigkeitsschätzungen systematisch beeinflusst werden? Es gibt zwar zahlreiche Befunde dafür, dass eine solche Beeinflussung möglich ist, bislang waren die Untersuchungen jedoch eher unsystematisch und die Erklärungen für die gefundenen Effekte haben oft einen post-hoc Charakter.

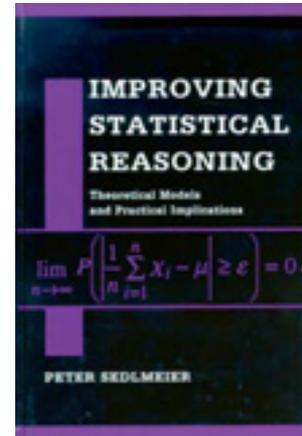
Unsere theoretische Grundlage ist ein selbst entwickeltes hybrides Modell, bestehend aus einem neuronalen Netzwerk und einem Produktionssystem, das auf der Theorie des assoziativen Lernens basiert. Dieses Modell liefert Vorhersagen darüber, wann Häufigkeitsschätzungen verzerrt und wann sie realitätsgerecht sind. Drei Einflussgrößen, die Häufigkeitsschätzungen verfälschen können, werden derzeit genauer untersucht: Die Auswirkung von Vorwissen, die Rolle von Aufmerksamkeitsprozessen bei der Enkodierung von Information und der Einfluß von Zusatzinformation. In dem Berichtszeitraum haben wir eine Reihe von Experimenten durchgeführt, in denen diese Vorhersagen mit Erfolg überprüft wurden. Das übergeordnete Ziel ist es, ein integratives präzises Prozess-Modell dafür zu erstellen, wie Häufigkeitsschätzungen zustande kommen. Ein solches Modell kann die Grundlage für die Prävention von Urteilsfehlern bilden, die in wirtschaftlichen, politischen aber auch in Alltagsentscheidungen eine wichtige Rolle spielen.

### Wahrscheinlichkeiten im Alltag

Was wissen wir mit absoluter Sicherheit? Bei genauem Nachdenken bleibt nicht viel. Wird es am Wochenende regnen? Werde ich morgen gesund sein? Werde ich im nächsten Zeugnis in Mathematik eine 2 bekommen? Werde ich nach dem Abitur studieren und wenn ja, welches Fach? Werde ich den Inhalt dieses Buches leicht verstehen? Obwohl wir uns Letzteres natürlich sehr wünschen, ist diese Frage wie auch alle anderen nicht mit Sicherheit beantwortbar. Es gibt aber eine zweitbeste Möglichkeit: Wir können versuchen, Wahrscheinlichkeiten für diese und viele andere Ereignisse zu schätzen. Wie das funktioniert und was man dabei beachten muss, werden wir im folgenden behandeln. Dort werden wir auch sehen, dass man manche Fragen erst präzisieren muss, um eine vernünftige Antwort darauf bekommen zu können.

### Wie kommen Entscheidungen zustande?

In der Ökonomie wird die Entscheidungsfindung als ein rationaler Prozess beschrieben, bei dem zunächst die Wahrscheinlichkeiten und Wichtigkeiten der möglichen Konsequenzen der Entscheidung abgeschätzt werden, um daraus die Nützlichkeit der Handlungsalternativen zu bestimmen und vergleichen zu können. Experimente von Kahnemann, dem diesjährigen Nobelpreisträger für Ökonomie 2002, haben gezeigt, dass Menschen häufig anders entscheiden, als dieses Modell voraussagen würde. Wir entwickeln Modelle, in denen das Zustandekommen von Entscheidungen als Ergebnis von Lernprozessen beschrieben wird (wie die Ratte, die „entscheidet“ ob sie im Labyrinth nach rechts oder nach links geht). Durch Computersimulationen können Voraussagen unterschiedlicher Modelle über das Entscheidungsverhalten in experimentellen Situationen berechnet und mit den beobachteten Ergebnissen verglichen werden.



Sedlmeier, Peter: Improving statistical reasoning: theoretical models and practical implications. London: Lawrence Erlbaum, 1999.



Sedlmeier, Peter; Köhlers, Detlef: Wahrscheinlichkeiten im Alltag. Westermann, 2001.

#### Kontakt:

Prof. Dr. Peter Sedlmeier  
E-Mail: peter.sedlmeier@phil.tu-chemnitz.de  
Telefon +49 (0) 371/531 64 31  
Telefax +49 (0) 371/531 64 10

# HNI Rechnerbetrieb

## HNT Rechnerbetrieb



## Zukunftsorientierte Infrastrukturen

Dipl.-Inform. Markus Hohenhaus

In über einem langen Zeitraum gewachsene Infrastrukturen existieren zwangsläufig eine Vielzahl unterschiedlicher Plattformen und Dienste, die alle über eigene, zum Teil proprietäre Schnittstellen und Protokolle mit anderen Plattformen kommunizieren. Das Ziel moderner Infrastrukturen ist es, die unterschiedlichen Plattformen mit Hilfe von standardisierten Protokollen und Mechanismen so miteinander zu verknüpfen, dass Hürden beim Zugriff auf die angebotenen Dienste abgebaut, Redundanzen reduziert und Daten konsolidiert werden können. Dieses Ziel hat der HNI Rechnerbetrieb im letzten Jahr intensiv verfolgt, um so seinen Benutzern eine Arbeitsumgebung zu schaffen, in der sie kreativ tätig sein können.

<http://www.hni.upb.de/rb>

### 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.

Die Absicherung des Netzwerkes gegen Angriffe jedweder Art aus dem Internet, war lange Zeit ein zentrales Thema des Rechnerbetriebes. Die entsprechenden Mechanismen haben sich aber inzwischen soweit etabliert und einen hohen Qualitätsstandard erreicht, dass eine ständige Intervention seitens des Rechnerbetriebes nicht notwendig ist. Gleichwohl sind die Gefahren durch Trojaner, Viren oder Hacker nicht weniger geworden. Auch mit ausgereiften Sicherungsmechanismen sind Infrastrukturen immer noch gefährdet. Denn letztendlich hängt die Sicherheit der eigenen Infrastruktur entscheidend von den Benutzern und Ihrem Umgang mit dem Internet und dem Computer ab.

### Strukturelle Erneuerung

Neben dem Tagesgeschäft, welches immer viel Zeit in Anspruch nimmt, haben wir uns im vergangenen Jahr hauptsächlich mit dem dringenden Aspekt der Erneuerung und Konsolidierung der vorhandenen Infrastruktur beschäftigt. Im Zuge dessen wurde veraltete Server-Hardware durch neue ersetzt und der vorhandene Speicherplatz für die Arbeitsgruppen noch einmal erweitert. Ebenso wurde die Verteilung der Dienste auf vorhandene Server genau überprüft und erste Pläne skizziert, um Dienste logisch auf Server zu gruppieren. Dadurch sollen Redundanzen verringert und die Administration der Dienste vereinfacht werden.

Für die Benutzer ebenfalls weitgehend im Verborgenen geblieben, sind unsere Planungen für gravierenden strukturellen Veränderungen, die Anfang des kommenden Jahres anstehen. Dazu gehören die Umstellung von privaten IP-Adressen auf öffentliche IP-Adressen, sowie die Umstellung der HNI Windows Domänen Struktur. Gleichzeitig arbeiten wir noch an der Installation eines HNI-weiten Microsoft Exchange Mailserver, der allen Mitarbeitern der Arbeitsgruppen neben unserem UNIX basierten Mailserver als Alternative zur Verfügung stehen soll.

Eine ebenfalls geplante und weitaus größere Veränderung der Infrastruktur, die in einem sehr viel stärkeren Maße direkt alle Benutzer betreffen wird, ist die Umstellung der bisherigen Mechanismen zur Benutzer-Authentifizierung auf ein zentrales und für alle Betriebssysteme einheitliches System basierend auf den Standards LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) und Kerberos. Auch dies haben wir im vergangenen Jahr intensiv getestet und sind zur Zeit mit den Vorbereitungen dafür beschäftigt.

Durch diese Umstellung ist es möglich, eine Koppelung an die Benutzerverwaltung des Zentrum für Informations- und Medientechnologien (IMT) der Universität herzustellen und die dort vorhandenen Benutzerinformationen zu verwenden. Das Ziel dieser Bemühungen ist es, dass Angehörige der Universität nur noch einmal ein Login beantragen müssen welches sich im Verlauf ihrer hier verbrachten Zeit nicht mehr ändert, egal welchen Status sie an der Universität haben. Durch die Vereinheitlichung der Loginnamen und des Authentisierungssystems kann zudem die Zugriffssteuerung auf Dienste und Ressourcen der Universität sowie der einzelnen Abteilungen besser gesteuert und ein Single Sign-On ermöglicht werden.

### Die Webumstellung

Die Umstellung des HNI Webauftritts wird endlich Anfang des kommenden Jahres abgeschlossen sein. Die Verzögerung ergab sich durch mehrere im Verlauf des vergangenen Jahres aufgetretene Faktoren. Zum einen mussten wir auf die bevorstehende Umstellung des Authentisierungssystems reagieren und dieses ebenfalls auf den Webserver übertragen. Zum anderen mussten noch Änderungen am Layout vorgenommen, sowie das alte Intranet auf das neue System übertragen werden. Dabei konnten die dort gespeicherten Daten konsolidiert und die Datenbasis bereinigt werden, so dass die Datenbestände des neuen Webauftritts den aktuellen Stand widerspiegeln.

Neue Server- und Speicherkapazitäten  
des Heinz Nixdorf Instituts





# weitere Aktivitäten weitere Aktivitäten

- **Publikationen**
- **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.; Pape, U.; Rüter, M.: Effektive Automatisierung unternehmensübergreifender Prozesse. SCOPE 44. Jahrgang. Sonderheft Fabrikautomation 2004. S. 36-38.

Dangelmaier, W.: Automotive und IT: Entwicklungen und Chancen. Hellweg online: Hellweg E-Business-Tag Automotive und IT. Neue Chancen für Industrie und Handel. Tagungsunterlagen. Lippstadt: Cartec 23.11.2004.

Dangelmaier, W.: Steigerung der Qualität in der Supply Chain. OWL Maschinenbau. 2. Zukunftsforum OWL Maschinenbau. Tagungsunterlagen. Bielefeld 25.11.2004.

Dangelmaier, W.; Mueck, B.: Using Dynamic Multiresolution Modeling to Analyze large Material Flow Systems. In: Ingalls, Ricki, G.; Rossetti, M. D.; Peters, B. A.; Smith, J. S. (Hrsg.): Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference (WSC'04), 2004, S. 1720-1727.

Dangelmaier, W.; Mueck, B.; Fischer, M.; Mahajan, K.; Laroque, Chr.: Methods to lead the user to significant processes in a 3D material flow simulation. In: Merkuriev, Y.; Zobel, R.; Kerckhoffs, E. (Hrsg.): Simulation in wider Europe - 19th European Conference on Modelling and Simulation ECMS 2005, S. 267-270.

Dangelmaier, W.; Laroque, Chr.; Mueck, B.: d³FACT insight - Ein immersiver 3D-Materialflusssimulator mit Mehrbenutzerunterstützung. In: PPS-Management 2 (2005), Juni, S. 46-48.

Dangelmaier, W.; Mahajan, K.; Laroque, Chr.; Soltenborn, Chr.; Kortjan, M.; Kuntze, D.: d³FACT insight: A motion planning algorithm for material flow simulations in virtual environments. In: Schulze, T.; Horton, G.; Preim, B.; Schlechtweg, St. (Hrsg.): Simulation and Visualization 2005 (SimViS) Bd. 1, SCS European Publishing House, 3-4. März 2005, S. 115-126.

Dangelmaier, W.; Pretzlaff, M.; Krueger, J.; Emmrich, A.: Anleitung zur Modellierung hierarchisch strukturierter Geschäftsprozesse. In: REFA - Nachrichten Industrial Engineering international 58 (2005), 1, S. 6.

Dangelmaier, W.; Scheideler, P.; Döring, A.: Distributed online experienced-based optimization of mechatronic systems. In: Modelling and Simulation. Cancun, Mexico, 18-20 Mai 2005.

Dangelmaier, W.; Mueck, B.; Höwer, M.; Franke, W.: Augmented Reality applications for Warehouse Logistics. In: Abraham, A.; Yasu-hiko, D.; Furuhashi, T.; Köppen, M.; Azuma, O.; Ohsawa, Y. (Hrsg.): Soft Computing as Transdisciplinary Science and Technology - Proceedings of the fourth IEEE International Workshop WSTST'05, Springer-Verlag, 25-27. Mai 2005 Advances in Soft Computing, S. 1053-1062.

Dangelmaier, W.; Mueck, B.; Höwer, M.; Franke, W.: AR Support for Picking. In: Schulze, T.; Horton, G.; Preim, B.; Schlechtweg, St. (Hrsg.): Simulation and Visualisierung 2005, SCS European Publishing House, 3-4. März 2005, S. 355-362.

Dangelmaier, W.; Mahajan, K.; Huber, D.; Mueck, B.: A two-tier method for evaluating alternative policies to support interactive analysis of 3D material flow simulations. In: Kuhl, M. E.; Steiger, N. M.; Armstrong, F. B.; Joines, J. A. (Hrsg.): Winter Simulation Conference (WSC'05) IEEE, ACM Press, New York, NY, USA, 4.-7. Dezember 2005.

Dangelmaier, W.; Heidenreich, J.; Pape, U.: Supply Chain Management: A Multi-Agent System for Collaborative Production Planning. In: Cheung, W.; Hsu, J. (Hrsg.): The 2005 IEEE International Conference on e-Technology, e-Commerce and e-Service. Bd. 1 Centre for e-Transformation (CTR), IEEE Computer Society Press, 29. März - 1. April 2005, S. 309-314.

Dangelmaier, W.; Fischer, M.; Gausemeier, J.; Grafe, M.; Matysczok, C.; Mueck, B.: Virtual augmented reality support for discrete manufacturing system simulation. Computers in Industry 56 (Mai 2005) 4, S. 371-383.

Dangelmaier, W.; Mueck, B.; Pape, U.: Die SAP Exchange Infrastruktur als Lösung im Enterprise Application Integration Umfeld. Industrie Management 21 (2005) 4, S. 19-22.

Dangelmaier, W.; Mahajan, K.; Mueck, B.; Huber, D.: d³FACT insight: Simulation of huge scale models in co-operative work. In: Industrial Simulation Conference (ISC 2005) EUROSIS, 2005.

Mahajan, K. R.; Dangelmaier, W.: Towards interactive analysis of virtual manufacturing simulations. In: 1st I\*PROMS Virtual International Conference on Intelligent Production Machines and Systems, 2005.

Fischer, M.; Mueck, B.; Mahajan, K.; Kortjan, M.; Laroque, Chr.; Dangelmaier, W.: Multi-User Support and Motion Planning of Humans and Human Driven vehicles in interactive 3D Material Flow Simulation. Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference (Eds. Kuhl, M. E.; Steiger, N. M.; Armstrong, F. B.; Joines, J. A.).

Dangelmaier, W.: Vernetzte Unternehmen managen - Erfolgsfaktor Logistik. Effizienz steigern durch neue Wege und Lösungen in unternehmenskritischen Anwendungen. Paderborn: 3. Business Forum der Siemens Business Services Tagungsunterlagen. 15./16. Feb. 2005.

Dangelmaier, W.; Pape, U.; Rüter, M.: Agentensysteme für das Supply Chain Management. Grundlagen-Konzepte-Anwendungen. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag 2004.

Dangelmaier, W.; Franke, H.; Heidenreich, J.; Pape, U.; Rüter, M.: Vernetzt planen und produzieren. VPP2004, SFB457. Tagungsband. 27.-28. September 2004. Chemnitz: Wissenschaftliche Schriftenreihe des Institutes für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, 2004, ISBN: 0947-2495.

Dangelmaier, W.; Döring, A.; Laroque, Chr.; Neumann, J. (Hrsg.): Innovatives Supply Chain Management durch intelligente Logistiknetze - Potentiale und Risiken neuer Technologien. ALB-HNI-Verlagsschriftenreihe Band 13. Paderborn: Fraunhofer Anwendungszentrum Logistikorientierte Betriebswirtschaft 2005.

Fahrentholz, M.: Konzeption eines Betriebskonzepts für ein bedarfsgesteuertes schienengebundenes Shuttlesystem. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 157. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2005.

Gajewski, T.: Referenzmodell zur Beschreibung der Geschäftsprozesse von After-Sales-Dienstleistungen unter besonderer Berücksichtigung des Mobile Business. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 158. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2005.

Rüter, M.: Ein Beitrag zur klassifizierenden Modularisierung von Verfahren für die Produktionsplanung. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 159. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2005.

Mueck, B.: Eine Methode zur benutzerstimulierten detaillierungsvarianten Berechnung von diskreten Simulationen von Materialflüssen. HNI-Verlagsschriftenreihe Band 160. Hrsg. von W. Dangelmaier. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut 2005.

Dangelmaier, Wilhelm; Huber, Daniel; Laroque, Christoph; Mueck, Bengt: d³FACT insight - An immersive material flow simulator with multi-user support. In: Bruzzone, Agostino; Williams, Edward (Hrsg.): Proceedings of the 2005 Summer Computer Simulation Conference Bd. 37 SCS, 2005 (Simulation Series), S. 239-242

Laroque, Christoph; Mueck, Bengt; Dangelmaier, Wilhelm: d³FACT insight - Mehrbenutzerfähiges Modellieren und Simulieren von Materialflüssen verschiedenartiger Organisationsformen. In: Gausemeier, Jürgen; Grafe, Michael (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung Bd. 167, 2005 (HNI-Verlagsschriftenreihe), S. 147-155

Dangelmaier, Wilhelm; Scheideler, Peter; Döring, Andre: Using Knowledge in a logistical Multi-Agent Scenario. In: Proceedings of the 14th International Conference on Applied Simulation and Modelling. Benalmadena, Spanien, 15 - 17 Juni 2005

Dangelmaier, Wilhelm; Mueck, Bengt; Franke, Werner: Mixed Reality in Lagerprozessen. In: Gausemeier, Jürgen; Grafe, Michael (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung Bd. 167, 2005 (HNI-Verlagsschriftenreihe), S. 133-144

Dangelmaier, Wilhelm; Fischer, Matthias; Grafe, Michael; Gausemeier, Jürgen; Matysczok, Carsten; Mueck, Bengt: Virtual and augmented reality support for discrete manufacturing system simulation. In: Computers in Industry 56 (2005), Mai, Nr. 4, S. 371-383

### Messen/Tagungen/Seminare

7. Paderborner Frühjahrstagung „Innovatives Supply-Chain Management durch intelligente Logistiknetze - Potentiale und Risiken neuer Technologien“

Am 7. April 2005 fand im Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn die 7. Paderborner Frühjahrstagung statt. In diesem Jahr lag der Fokus der Tagung in der kritischen Diskussion neuer Entwicklungen im Bereich des Supply-Chain Managements der Automobil- und Zulieferindustrie. Branchenexperten aus Theorie und Praxis zeigten den Einsatz und Wandel des Supply Chain Managements durch aktuelle Technologien und Entwicklungen. Als Hauptredner konnten Dr. Hans-Christoph Dönges, Leiter Sector Development RFID der Siemens AG sowie H. Henricke, Werkleiter des VW Motorenwerks Chemnitz gewonnen werden, welche über den Einsatz von RFID für Logistiksysteme der nächsten Generation bzw. über die Entwicklung transparenter Prozesse in der Produktion sprachen.

Über 150 Teilnehmer nutzten die Möglichkeit, sich in vier parallelen Sessions über Forschungsprojekte, Theorie und Praxisbeispiele rund um das Tagungsthema zu informieren. Besonders starkes Interesse wurde den Themen „Wettbewerbsvorteile durch kooperatives Arbeiten in der Supply Chain“ und „Innovative Bausteine und Technologien zur digitalen Produktion“ zuteil. Deshalb beschäftigten sich Experten u.a. der Daimler Chrysler AG, Audi AG, Volkswagen AG, j&m Management Consulting AG, der Vaillant Group und arvato systems GmbH mit Trends und Entwicklungen in diesen Bereichen. Weitere Themenfelder waren die Integration von KMUs in Supply Chains sowie Dezentrale Steuerungsprozesse durch Agentensysteme. Unter anderem stellten Referenten der TU Chemnitz, der PSI AG, der Universität Osnabrück und des Bayrischen Forschungsverbundes für Wirtschaftsinformatik (FORWIN) Innovationen und Detaillösungen in den genannten Bereichen vor.

### Spin-Offs

#### Dr. Ketterer

Dr. Ketterer befasst sich mit der Entwicklung, Erstellung und Einführung von Branchenlösungen insbesondere in Zusammenarbeit mit führenden EDV- und Software-Herstellern. Dabei wird auch auf eine detaillierte SAP-Erfahrung zurückgegriffen.

#### Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistikorientierte Betriebswirtschaft

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistikorientierte Betriebswirtschaft befasst sich mit allen technisch-betriebswirtschaftlichen Fragen, die bei der Gestaltung und Durchführung von inner- und überbetrieblichen Produktions- und Logistikprozessen auftreten und mittels innovativer Informationstechnik einer Lösung zugeführt werden können.

#### NetSkill AG

Die NetSkill AG betreibt und vermarktet competence site, das Coaching Network für Manager. Praxistipps, Studien, Artikel und Leitfäden von hochqualifizierten Experten aus den Bereichen Management, Business-Systeme und Recht werden anwendungsgerecht aufbereitet und auf einer Plattform bereitgestellt.

#### Pro.X GmbH

Die Pro.X GmbH bietet kompetente Beratung und Anwendungsunterstützung auf dem Gebiet der Prozessoptimierung in Industrie und Handel. Dabei wird ausgehend vom Leistungserstellungsprozess eine optimale Ablauforganisation entwickelt, die Basis eines umfassenden Reorganisationskonzepts ist, die ihrerseits bis zur Ablösung eines PPS-Systems reichen kann.

#### entric GmbH

Die entrice GmbH betreut Ihre Kunden von der Entwicklung einer individuellen Software-Lösung über Application Hosting im eigenen Rechenzentrum bis hin zur Beratung und Coaching bei der Umsetzung eigener Software-Projekte. In den Bereichen E-Business und Mobility werden darüber hinaus spezielle Seminare angeboten.

#### IPT Software GmbH

Die IPT entwickelte in den letzten Jahren zusammen mit Industrie und Wissenschaft spezielle Methoden, um Anforderungen nach Produktqualität und höherer Produktivität in der hochautomatisierten Fertigung gerecht werden zu können. Neben Software-Lösungen umfasst die Arbeit Beratung, Einführungsbegleitung und individuelle Betreuung beim Kunden.

### 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 der CentConsult Pro.X GmbH
- Mitglied im Beirat des Paderborner Center for Parallel Computing (PC<sup>2</sup>)
- Leiter der Competence Center PPS-SCM-Systeme, EAI-Systeme, Elektronische Marktplätze sowie CAS-CRM-Systeme der NetSkill AG

### aktuelle Forschungsprojekte

**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 vereint 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.

**DFG-Schwerpunktprogramm „Modellierung der Produktion“:**

Projekt „Simulation von Produktionsabläufen und deren situationsabhängige Detaillierung vor dem Hintergrund der Nutzung einer virtuellen Umgebung“.

Ziel des Projekts ist, die Grundlage für ein Simulationssystem zu erarbeiten, in dem der Simulant aktiver Teil einer Produktion ist.

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“

**Forschungsvorhaben „Rechnerunterstützte Konstruktion von Systemen zur Lenkung der Fertigung“:**

Ergebnis dieses Projektes ist ein Bauskasten, mit dem auf Basis einer modellhaften Beschreibung eines Produktionssystems ein Fertigungslenkungssystem konfiguriert werden kann.

**Graduiertenkolleg „Parallele Rechnernetze 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:**

Kooperation mit der „Digitale Fabrik Werk Leipzig“ der BMW Group

**Bombardier Transportation (Signal) Germany GmbH**

Ziel der Kooperation ist der Entwurf neuer Betriebskonzepte und die Entwicklung unterstützender Werkzeuge

**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**

**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

**Pavone AG:**

Geschäftsprozessgestaltung im Rahmen von Client-Server Umgebung; Pflichtenheft SCM-System; Entwicklung eines Konzepts für eine weiterentwickelte Expert-Engine

**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.; Giese, H.; Klein, F.; Schmidt, A.; Steffen, D.; Tichy, M.: A Design Methodology for Self-Optimizing Systems. In: Gesamtzentrum für Verkehr (Hrsg.): AAET 2005 - Automation, Assistance and Embedded Real Time Platforms for Transportation - Airplanes, Vehicles, Trains. Proceedings 6th Braunschweig Conference February 16-17 2005, Technical University of Braunschweig, 2005

Gausemeier, J.; Grafe, M.; Matyszcok, C.; Oehlschläger, H.; Krebs, J.: Eine mobile Augmented Reality Versuchsplattform zur Untersuchung und Evaluation von Fahrzeuergonomien. In: Schulze, T.; Horton, G.; Preim, B.; Schlechtweg, S. (Hrsg.): Proceedings „Simulation und Visualisierung 2005“. Magdeburg, 3. und 4. März 2005

Gausemeier, J.; Frank, U.; Schmidt, A.: Active Patterns of Self-Optimization as a Means for the Design of Intelligent Systems. In: Lin, Z.Q.; Shpitalni, M.; Meng, G.; Lu, S. (Hrsg.): New Trends in Engineering Design. Proceedings of 15th International CIRP Design Seminar 2005, Shanghai, China, 22. – 26. Mai 2005

Gausemeier, J.; Frank, U.; Redenius, A.; Steffen, D.: Domänenübergreifende Spezifikation der Prinziplösung von mechatronischen Systemen mit einer inhärenten Teilintelligenz. In: Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Wallaschek, J. (Hrsg.): Intelligente mechatronische Systeme. 3. Paderborner Workshop Intelligente mechatronische Systeme, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 163, Paderborn, 2005

Schmidt, A.: Wirkmuster zur Selbstoptimierung als Konstrukte für den Entwurf intelligenter Systeme. In: Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Wallaschek, J. (Hrsg.): Intelligente mechatronische Systeme. 3. Paderborner Workshop Intelligente mechatronische Systeme, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 163, Paderborn, 2005

Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Wallaschek, J. (Hrsg.): Intelligente mechatronische Systeme. 3. Paderborner Workshop Intelligente mechatronische Systeme, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 163, Paderborn, 2005

Gausemeier, J.; Redenius, A.: Entwicklung mechatronischer Systeme. In: Schöpfi, B.; Andreasen, M. M.; Kirchgoerg, M.; Radermacher, F. J. (Hrsg.): Handbuch Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag, München, S. 547 - 575, 2005

Dangelmaier, W.; Fischer, M.; Gausemeier, J.; Grafe, M.; Matyszcok, C.; Mueck, B.: Virtual augmented reality support for discrete manufacturing system simulation. In: Computers in Industry 56 (2005), May, Nr. 4, S. 371 - 383

Bauch, J.; Radkowski, R.; Zabel, H.: An Explorative Approach to the Virtual Prototyping of Self-optimizing Mechatronic Systems. In: ProSTEP iVIP Science Days 2005 - Cross Domain Engineering. Darmstadt, 28. – 29. September 2005

Redenius, A.; Steffen, D.: Instruments for the planning of development-processes. In: Proceedings of the 1st International Conference on Design Engineering and Science. Wien, 28. - 31. Oktober 2005

Shen, Q.; Grafe, M.; Bauch, J.; Radkowski, R.: Interdisciplinary Knowledge Sharing in Solution Elements Based Virtual Prototyping of Mechatronic Systems. In: Shen, W.; James, A.; Barthes, J.-P.; Lin, Z. (Hrsg.): The 9th International Conference on CSCW in Design Bd. 2. Coventry, UK, 24. - 26. Mai 2005

Gausemeier, J.; Schäfer, W.; Eckes, R.; Wagner, R.: Ramp-Up and Maintenance with Augmented Reality in Development of Flexible Production Control Systems. In: CARV 2005 - Today's Reactions Tomorrow's Challenges. Proceedings 1st International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, 22.-23. September 2005, Technische Universität München

Shen, Q.; Gausemeier, J.; Bauch, J.; Radkowski, R.: A 2D+3D Virtual Prototyping System for the Design of Self-Optimizing Mechatronic System. In: Moalem, Abbas (Hrsg.): 11th International Conference on Human-Computer Interaction. 22. - 27. Juli 2005, Las Vegas, Nevada, USA,

Balazova, M.: Methode zur Leistungsbewertung und Leistungssteigerung der Mechatronikentwicklung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 174, Paderborn, 2005

Orlik, L.: Wissensbasierte Entscheidungshilfe für die strategische Produktplanung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 162, Paderborn, 2005

Matyszcok, C.: Dynamische Kantenextraktion – Ein Verfahren zur Generierung von Tracking-Informationen für Augmented Reality-Anwendungen auf Basis von 3D-Referenzmodellen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 165, Paderborn, 2005

Shen, Q.; Gausemeier, J.; Bauch, J.; Radkowski, R.: A Cooperative Virtual Prototyping System for Mechatronic Solution Elements based Assembly. In: Journal of Advanced Engineering Informatics 19 (2005) 169-177

Gausemeier, J.; Stollt, G.; Dreher, C.; Kinkel, S.: WZM 20XX - Initiative für die Werkzeugmaschine von morgen - Strategische Planung leicht gemacht. Zwf Jhrg. 100 (2005) 7-8

Gausemeier, J.; Ebbesmeyer, P.; Steffen, D.: Selbstoptimierung als Perspektive für die Gestaltung intelligenter Fertigungssysteme. Zwf Jhrg. 100 (2005) 9

Gausemeier, J.; Binger, V.; Stollt, G.: Managing the Increasing Dynamics of Innovations. In: Computer Integrated Manufacturing. Proceedings 7th International Conference on CIM, 16th - 19th May 2005, Gliwice-Wisla, Polen, 2005

Kinkel, S.; Dreher, C.; Gausemeier, J.; Binger, V.; Stollt, G.: Spitzenstellung verteidigen - Neue Ansätze für die strategische Planung im mittelständischen Werkzeugmaschinenbau. In: Intelligenter Produzieren - Produktionstechnik aus Deutschland gestaltet die Zukunft. VDMA Verlag, Ausgabe 3/2005, Frankfurt a. M., 2005

Stollt, G.: Future scenarios and new business models for the machine tool industry. In: Machine Tools - Impact of the latest technologies and innovative business practices. MANTYS Public Conference auf der EMO in Hannover, 19. September 2005

Kinkel, S.; Stollt, G.: Die Zukunft darf uns nicht überumpeln. Symposium „Neue Werkzeugmaschinen für die Produktion von morgen“. Presseinformation des EMO Artikeldienstes des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW) e.V., Frankfurt a. M., 2005

Gausemeier, J.: Von der Mechatronik zur Selbstoptimierung - Herausforderungen an die domänenübergreifende Zusammenarbeit. ProduktDatenJournal Nr. 1 | 2005

Gausemeier, J.; Frank, U.; Schulz, B.: Domänenübergreifende Spezifikation der Prinziplösung selbstoptimierender Systeme unter Berücksichtigung der auf das System wirkenden Einflüsse. In: Mechatronik 2005 - Innovative Produktentwicklung. Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Berichte 1892.1, Düsseldorf, 2005

Gausemeier, J.: Die Zukunft vorausdenken. VDI nachrichten, Ulm, 7.10.2005

Gausemeier, J.; Frank, U.; Steffen, D.: Entwicklung selbstoptimierender Systeme. Konstruktion Oktober 10-2005

Gausemeier, J.; Bauch, J.; Radkowski, R.; Zabel, H.: Augmented Prototyping-Umgebung für die Analyse intelligenter mechatronischer Systeme. In: Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung. 4. Paderborner Workshop, 9. - 10. Juni 2005, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 167, Paderborn, 2005

Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung. 4. Paderborner Workshop, 9. - 10. Juni 2005, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 167, Paderborn, 2005

Berssenbrügge, J.: Virtual Nightdrive – Ein Verfahren zur Darstellung der komplexen Lichtverteilungen moderner Scheinwerfersysteme im Rahmen einer virtuellen Nachtfahrt. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 177, Paderborn, 2005

Frank, U.: Spezifikationstechnik zur Beschreibung der Prinziplösung selbstoptimierender Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 175, Paderborn, 2005

Berger, T.: Methode zur Entwicklung und Bewertung innovativer Technologiestrategien. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 176, Paderborn, 2005

Gausemeier, J.; Wenzelmann, C.: Auf dem Weg zu den Produkten für die Märkte von morgen. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 1. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 3. - 4. November 2005, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 178, Paderborn, 2005

Stollt, G.: Wissensbasis für die Erstellung von Markt und Umfeldszenarien für die Werkzeugmaschinenindustrie. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 1. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 3. - 4. November 2005, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 178, Paderborn, 2005

Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 1. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung Heinz Nixdorf Institut, 3. - 4. November 2005, Schloß Neuhardenberg, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 178, Paderborn, 2005

Gausemeier, J.: From mechatronics to self-optimizing concepts and structures in mechanical engineering: new approaches to design methodology. International Journal of Computer Integrated Manufacturing Volume 18, Number 7, October-November 2005

Gausemeier, J.: Potenziale und Herausforderungen des Innovationsfelds Mechatronik. ProduktDatenJournal Nr. 2 | 2005

Gausemeier, J.; Brüseke, U.: Employment of Bibliometric Analysis in the Strategic Early-Warning. In: Trends in Computer Aided Innovation. Proceedings of the 1st FIP Working Conference on Computer Aided Innovation. Ulm, 14. - 15. November 2005

Gausemeier, J.; Radkowski, R.: Methode zur evolutionären Optimierung der Wirkstruktur mechatronischer Systeme. Proceedings of the 16. Symposium Design for X, Neukirchen, 13./14. Oktober 2005

Shen, Q.; Grafe, M.; Bauch, J.: Interactively Assemble Mechatronic Virtual Prototyping in VR Environment. In: Virtual Concept 2005: International Conference on Virtual Reality Technology for Design, Manufacturing and Industrial Process Implementation. Biarritz, France, 8. - 10. November 2005

Gausemeier, J.: Design Tomorrow's Mechanical Engineering Products. Proceedings of the ITI 3rd International Conference on Information Communications Technology - Enabling Technology for the New Knowledge Society. Cairo, Egypt, December 2005

Fründ, J.; Gausemeier, J.; Matysczok, C.; Radkowski, R.: Using Augmented Reality Technology to Support the Automobile Development. In: Lecture Notes in Computers Science - Volume 3168. Springer-Verlag GmbH, Heidelberg, 2005

#### Messen/Tagungen/Seminare

##### Wincor World 2005

Internationale Hausmesse der Wincor International GmbH (über 7000 Besucher). Es erfolgte die Präsentation des interaktiven AR-Messeexponats „Pro-Cash 4000“ 25.-27. Januar 2005, Paderborn

##### 5. Innovationswerkstatt Strategische Produktplanung – Methoden kennen lernen und anwenden

Tagung für Unternehmerpersönlichkeiten und Entscheidungsträger, die sich mit der Gestaltung des Geschäfts von morgen befassen – Überblick über Innovationsprozesse, Diskussion von Success-Stories und Vermittlung eines systematischen Einblicks in die Methoden und Werkzeuge zur Stärkung der Innovationskraft in Unternehmen. 8.–9. März 2005, Wiesloch

IEEE VR2005 Auf der international führenden VR-Konferenz, die in 2005 erstmalig in Deutschland stattfand, wurde eine Auswahl aktueller VR/AR-Projekte ausgestellt. 12.-16. März 2005, Beethovenhalle, Bonn

##### 3. Paderborner Workshop "Intelligente mechatronische 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. 17.–18. März 2005, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

##### Hannover Messe 2005

Die Fachgruppe war innerhalb der Fakultät für Maschinenbau der Universität Paderborn auf der Hannover Messe vertreten. Sie präsentierte dort einen Ausschnitt ihrer aktuellsten Forschungsprojekte. Die ausgestellten Exponate stießen auf großes Interesse bei den Messebesuchern. Zu den Besuchern gehörte auch Harald Schartau, damaliger Minister für Wirtschaft und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen. Er informierte sich über die aktuellen Forschungsthemen und -ergebnisse aus Paderborn. 11.–15. April 2005, Hannover

##### 4. 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. 9.–10. Juni 2005, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

##### 1. 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. 3.–4. November 2005, Schloß Neuhardenberg

##### Shanghai International Industry Fair 2005

Das „Joint Competence Center Virtual & Augmented Reality“ des Heinz Nixdorf Institut und der Shanghai Jiao Tong University präsentierten den „Shanghai Nightdriver“, ein System für das virtuelle Prototyping von Scheinwerfersystemen. Der Stand wurde als „Bester Universitätsstand“ ausgezeichnet. 4.–9. November 2005, Shanghai, Volksrepublik China

### weitere Funktionen

- Vorstandsmitglied und Geschäftsführer des Berliner Kreis - Wissenschaftliches Forum für Produktentwicklung e.V.
- Aufsichtsratsvorsitzender der UNITY AG – Aktiengesellschaft für Unternehmensführung und Informationstechnologie
- Mitglied des Aufsichtsrats der Sterling SIHI GmbH
- Mitglied von acatech – Konvent der Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V.

### Spin-Offs

#### UNITY AG

Die UNITY AG ist eine international tätige Unternehmensberatung für Strategien, Prozesse, Technologien und Systeme. Die Schwerpunkte der Beratungsleistungen gliedern sich in die Bereiche Innovation & Produktentstehung, IT-Management & Kostensenkung und Ergebnisoptimierung & Controlling. 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 und dem Gesundheitsmarkt. Im Geschäftsjahr 2004/ 2005 erzielte das Unternehmen mit 105 Mitarbeitern einen Umsatz von 11.351 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) "Szenariogestützte 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 (gespang) 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 werden soll. Darauf aufbauend wird ein übergreifender Transfer, bspw. in Form von Newslettern und Messeauftritten, konzipiert. 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

### aktuelle Industriekooperationen

#### 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

#### MANTYS – New Business Models for the Machine Tool Industry

Im Rahmen des Projektes wurden Zukunftsszenarien und innovative Geschäftsmodelle für die europäischen Werkzeugmaschinenhersteller und -anwender erarbeitet.  
Auftraggeber: CECIMO – European Committee for Co-operation of the Machine Tool Industries

*Vorentwicklung und Technology-Roadmapping*

In dem Projekt wurde das Innovationskonzept optimiert, so dass durch die Etablierung neuer Prozesse und Strukturen die Innovationsfähigkeit des Auftraggebers nachhaltig gestärkt wurde. Hierbei wurde insbesondere Wert darauf gelegt, dass sich die erweiterten Verfahren nahtlos in die bereits bestehende Prozesslandschaft integrieren lassen. Darüber hinaus war es wichtig, Ideen schnell in die Praxis umsetzen zu können und daraus neue Produkte, Anwendungen oder Technologien zu gewinnen. Ein wesentlicher Teil des Innovationskonzepts war die Erstellung einer Technology-Roadmap.  
 Auftraggeber: Weidmüller Interface GmbH & Co. KG  
*Potentialanalyse Laserstrukturierung.*  
 Gegenstand des Vorhabens ist die Potentialanalyse der Technologie Laserdirektstrukturierung 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 II*

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 einer Folgestudie führen wir 2005 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 Mechanik, 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

*Prozessplanung für ein Störungsmanagement in der Identifizierungstechnik / PSI*

Inhalt des Projektes war die Planung der Prozesse für die Wartung und Instandhaltung mobiler Daten-systeme in der Fertigung. Die mobilen Datensysteme dienen der Identifikation von Baugruppen (Identifizierungstechnik). Es wurde ein Prozessmodell entwickelt, das für mögliche Störfälle bzw. Störungen der mobilen Datensysteme die notwendigen folgenden Arbeitsabläufe beschreibt.  
 Partner: UNITY AG

*Kompetenzanalyse*

Im Rahmen des Projektes werden die Kompetenzen des Auftraggebers und deren Entwicklungspotential untersucht. Ziel ist, dem Auftraggeber Produkt- und Dienstleistungsinnovationen aufzuzeigen, die sowohl auf bestehenden als auch ergänzenden Kompetenzen basieren. Sie münden in Handlungsempfehlungen für eine strategische Positionierung im Wettbewerb und den nötigen Aufbau ergänzender Kompetenzen.  
 Auftraggeber: Unternehmen der Automobilzulieferindustrie

*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

*AR-basierte Präsentation eines Cash-Recycling Systems*

Das AR-Interaktionsgerät VARI des Heinz Nixdorf Institut bildete die Ausgangsplattform für ein Messeexponat zur Präsentation des neuartigen Cash-Recycling-Systems „ProCash 4000“. Mittels der Technologie AR konnten die Messebesucher einen virtuellen „Röntgenblick“ in das Innere des neuen Produkts werfen und die innovativen Funktionen des neuen Produkts interaktiv erkunden.  
 Partner: Wincor Nixdorf International GmbH

# Fachgruppe Informatik und Gesellschaft

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik

## Publikationen

- Blanck, B.: Diskutieren mit der Methode der erwägungsorientierten Pyramidendiskussion – ein Beispiel für computerunterstütztes erwägendes Lernen. Erscheint in: Tagungsbericht: „Zukunftswerkstatt Lehrerbildung. Neues Lehren und Lernen durch E-Learning. Der didaktische Mehrwert von E-Learning-Konzepten in der Lehrerbildung“, Münster 2006
- Blanck, B., Schmidt, C.: „Erwägungsorientierte Pyramidendiskussionen“ im virtuellen Wissensraum *OpenTeam*. In: Djamshid Tavangarian, Kristin Nöling (Hrsg.): Auf zu neuen Ufern! E-Learning heute und morgen. Münster: Waxmann, 2005, S. 67-76
- Kerres, M., Keil-Slawik, R. (Hrsg.): Hochschulen im digitalen Zeitalter: Innovationspotenziale und Strukturwandel. education quality forum 2004. Münster: Waxmann, 2005
- Keil-Slawik, R., Brennecke, A., Hohenhaus, M.: Multimediaräume. In: E-teaching@university. Portalbereich „Lernszenarien“ im Portal [www.e-teaching.org](http://www.e-teaching.org) der Bertelsmann-Stiftung und dem Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen. <http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/rahmen/raum/multimediaraum.pdf>
- Hampel, T., Keil-Slawik, R., Selke, H.: Verteilte Wissensorganisation mit Semantischen Räumen – Distributed Knowledge Organization with Semantic Spaces, i-com: Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien, Heft 1/2005, 34–40.
- Keil-Slawik, R.: Gestaltung lernförderlicher Infrastrukturen – Eine technische Perspektive. In: Michaelis et al.: Lernstatt Paderborn – Abschlussbericht. Paderborn, Januar 2005. S. 68-78
- Keil-Slawik, R.: Dienste-Infrastrukturen als Mittel der Wissensorganisation. In: Kerres, M. & Keil-Slawik, R. (Hrsg.): Hochschulen im digitalen Zeitalter: Innovationspotenziale und Strukturwandel. education quality forum 2004. Waxmann: Münster, 2005, S. 13-28.
- Hampel, T., Heckmann, P.: Deliberative Handling of Knowledge Diversity – The Pyramid Discussion and Position-Commentary-Response Methods as Specific Views of Collaborative Virtual Knowledge Spaces. In: Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education 16th International Conference Annual, SITE 2005, Phoenix, Arizona, USA, March 1-5, 2005, 1942–1947.
- Mungai, A.G., Hampel, T.: E-Learning in Kenya – Asynchronous Distributed Knowledge Spaces for Teacher Education. In: Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education, 16th International Conference Annual, SITE 2005, Phoenix, Arizona, USA, March 1-5, 2005, 3591–3598.
- Keil-Slawik, R., Hampel, T., Eßmann, B.: Re-Conceptualizing Learning Environments: A Framework for Pervasive eLearning. In: Proc. IEEE Int. Conf. On Pervasive Computing and Communications PerCom 2005. Workshop on Pervasive eLearning PerEL '05, Kauai Island, Hawaii, 8-12 March 2005, pp. 322–326.
- Hampel, T., Selke, H., Vitt, S.: Deployment of Simple User-Centred Collaborative Technologies in Educational Institutions – Experiences and Requirements. In: 14th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, WETICE 2005, Linköping Universität, Schweden, 2005.
- Bopp, T., Hampel, T.: A Microkernel Architecture for Distributed Mobile Environments. In: Chen, Chi-Sheng; Filipe, Joaquim; Seruca, Isabel; Cordeiro, José (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS 2005) Bd. 4 INSTICC, 2005, 151–156.
- Eßmann, B., Hampel, T.: A Framework For Distributed Objects in Peer-To-Peer Cooperation Environments. In: Chen, Chi-Sheng; Filipe, Joaquim; Seruca, Isabel; Cordeiro, José (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS 2005) Bd. 4 INSTICC, 2005, 157–162.
- Eßmann, B., Funke, H.: Providing Peer-to-Peer Features to Existing Client-Server CSCW Systems. In: Chen, Chi-Sheng; Filipe, Joaquim; Seruca, Isabel; Cordeiro, José (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS 2005) Bd. 4 INSTICC, 2005, 271–274.
- Bopp, T., Hampel, T., Eßmann, B.: A Lightweight Approach to Unbreakable Links in WWW-Based Hypertext Environments. In: Proceedings of the 7th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS 2005) Bd. 4 INSTICC, 2005, 251–255.
- Vonruden, M., Hampel, T.: Collaborative Ontologies and its Visualisation in CSCW Systems. In: Proceedings of the 7th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS 2005) Bd. 4 INSTICC, 2005, 294–299.
- Geißler, S., Hampel, T.: Do agents have to be so intelligent? – Self-organized knowledge construction in cooperative learning spaces supported by agents. In: Piet Kommers, Griff Richards (eds.): Proceedings of Ed-Media – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Montréal, Canada, June 27 – July 2, 2005, 3894–3901.
- Hampel, T., Bertel, K., Geißler, S.: CSVGS – Collaborative SVG-based Learning Spaces – New Potentials For Collaborative Generating Of Web Based Learning Areas Spatial Structuring of the Web – a Web-Based SVG-Shared Whiteboard Technology. In: Piet Kommers, Griff Richards (eds.): Proceedings of Ed-Media – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Montréal, Canada, June 27 – July 2, 2005, 1995–2003.
- Vonruden, M., Hampel, T., Geißler, S.: Collaborative Ontologies in Knowledge Management. In: Piet Kommers, Griff Richards (eds.): Proceedings of Ed-Media – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Montréal, Canada, June 27 – July 2, 2005, 2145–2152.
- Roth, A., Hampel, T.; Suhl, L.: Platform Spanning Cooperative Learning through an Integration of Distributed Environments based on Virtual Knowledge Spaces. In: Piet Kommers, Griff Richards (eds.): Proceedings of Ed-Media – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Montréal, Canada, June 27 – July 2, 2005, 1620–1625..
- Roth, A.; Hampel, T.; Suhl, L.: Von serverzentrierten Lernobjekten zu kooperativen Wissensobjekten – Ein wissenschaftlicher Integrationsansatz verteilter Lernplattformen am Beispiel des virtuellen Studienfachs Virtual Operations Research/Management Science. In: Fellbaum, Rebensburg, Schwill (Hrsg.): 3. Workshop „Grundfragen multimedialen Lehrens und Lernens“, Reihe Informationsgesellschaft, Alcatel SEL Stiftung, Cottbus, 7./9. März 2005.
- Goetz, F.; Eßmann, B.; Hampel, T.: Using a Shared Whiteboard for Cooperative Visualization. In: Proceedings of HCI International 2005, Las Vegas, Nevada, USA, July 2005.
- Hampel, T., Büse, D., Xu, L.X.: Learning cultures in the Land of the Dragon – requirements for the application of learning mechanisms in a Chinese German Faculty. In: 3rd Conference on Research in Distance & Adult Learning in Asia an 4th Conference on Distance Education in China, July 2005.
- Bertel, K., Hampel, T., Vonruden, M.: SVG as a Key Technology for the Spatial Collaborative Structuring of Knowledge. In: Conference and Exhibition, 4th Annual Conference on Scalable Vector Graphics, SVG Open 2005, Enschede, The Netherlands, August 15-18, 2005
- Bopp, T., Hampel, T., Vitt, S.: Lüüd liehm tohoop schrieven: Integration einer Wiki-Sicht in ein raumbasiertes CSCW/L System – Anforderungen und Umsetzung. In: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik, DeLFI 2005, Universität Rostock, 13.-16. September 2005, 23–34.
- Hampel, T., Büse, D., Xu, L.X., Ferber, F.: Erfolgreicher Einsatz von E-Learning-Systemen in China – Lernkulturen und Lernstrukturen. In: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik, DeLFI 2005, Universität Rostock, 13.-16. September 2005, 351–362.
- Bleckmann, P., Sprotte, R., Eßmann, B., Hampel, T.: Interaktive Lernobjekte in einem mobilen Einsatzumfeld. In: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik, DeLFI 2005, Universität Rostock, 13.-16. September 2005, 339–350.
- Hampel, T., Kahnwald, N., Roth, A., Köhler, T.: Unterstützung selbst verwalteter Gruppenprozesse in virtuellen Gemeinschaften durch skalierbare Architekturkonzepte am Beispiel der Sifa-Community. In: Meißner, K., Engelin, M. (Hrsg.): Virtuelle Organisation und Neue Medien 2005, Workshop GeNeMe 2005, Gemeinschaften in Neuen Medien, 6./7. Oktober 2005, Dresden.
- Roth, A., Hampel, T.: Konfigurierbare Softwarekomponenten zur Unterstützung dynamischer Lern- und Mittelschichtkomponenten in virtuelle Gemeinschaften. In: Meißner, K., Engelin, M. (Hrsg.): Virtuelle Organisation und Neue Medien 2005, Workshop GeNeMe 2005, Gemeinschaften in Neuen Medien, 6./7. Oktober 2005, Dresden.
- Hampel, T., Roth, A.: Rapid Development of Non-Monolithic CSCL-Applications – About the Benefits of Using a Prescribed Terminology in Web Programming. In: Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, (AACE), 24–28. October 2005 Vancouver, BC Canada, 2095–2102.

Bleckmann, P., Sprotte, R., Eßmann, B.; Hampel, T.: Interactive Learning Objects in Mobile E-Learning. In: Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, (AACE), 24–28. October 2005 Vancouver, BC Canada, 2809–2816.

Bopp, T., Hampel, T.: Integration of New Technologies into a Room-Based CSCW System. In Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, (AACE), 24–28. October 2005 Vancouver, BC Canada, 2822–2827.

Eßmann, B., Hampel, T.: Connectivity – Context – Consistency: Key Factors for Mobility Supporting CSCW/L-Environments. In: Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, (AACE), 24–28. October 2005 Vancouver, BC Canada, 2915–2922.

Kühnel, B., Hollerung, D., Hampel, T., Eßmann, B.: Schedule Your Buddies – Collaborative Work Needs Peer-to-Peer Calendar-Coordination –. In: Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, (AACE), 24–28. October 2005 Vancouver, BC Canada, 2989–2996.

#### Messen/Tagungen/Seminare

*Linux-Tage, Karlsruhe*

Messebeteiligung im Rahmen der Linux-Tage, 22.-25.6.2005, Karlsruhe

#### weitere Funktionen

Reinhard Keil-Slawik:

- Wissenschaftlicher Beirat des „Technologiezentrum Informatik (TZI)“, Bremen (seit 1998)
- Wissenschaftlicher Beirat des „Institut für den wissenschaftlichen Film (IWF)“, jetzt: „IWF Wissen und Medien GmbH“ (1999-2005)
- Wissenschaftlicher Beirat der „Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt (FORBA)“, Wien (seit 2000)
- Mitglied des Beirats „Lernstatt Paderborn“ (seit 2005)
- Vorsitzender des Fachbeirats „Lernen im Netz und mit Multimedia (LINE)“ des BMBF (2001-2005)
- 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)
- Wissenschaftlicher Leiter des „Center of Excellence for Learning Technology“, Universität Paderborn (seit 2002)
- Mitglied im Gutachterausschuss des Wettbewerbs „ExaMedia NRW: Prämierung hervorragender Staatsarbeiten von Lehramtsstudierenden sowie Lehramtsanwärterinnen und Lehramtsanwärtern“ (seit 2002)
- 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)

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<sub>s</sub>Team – Strukturieren von Informationen in einem Team*

open<sub>s</sub>Team 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.

*ErWin – Entwicklung erwägungsdidaktischer Komponenten für netzgestützte Diskussionen in virtuellen Wissensräumen*

Das interdisziplinäre Forschungsvorhaben führt Erfahrungen und Erkenntnisse von Erwägungskultur und Erwägungsdidaktik mit dem Konzept des virtuellen Wissensraums zusammen. In dem Projekt sollen Erwägungsmethoden als Werkzeuge (Komponenten) für netzgestützte Diskussionen in virtuellen Wissensräumen weiter entwickelt und in ersten Ansätzen erprobt werden.

*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), Laufzeit 01.10.2004 – 15.10.2005. 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.

#### 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 Detmold 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

# Fachgruppe Algorithmen und Komplexität

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

## **Publikationen**

Frahling, Gereon; Faigle, Ulrich: A Combinatorial Algorithm for Weighted Stable Sets in Bipartite Graphs, to appear in: *Journal on Discrete Applied Mathematics* (2006)

Brinkmann, André; Effert, Sascha; Heidebuer, Michael; Vodisek, Mario: Realizing Multilevel Snapshots in Dynamically Changing Virtualized Storage Environments, to appear in: 5th International Conference on Networking (ICN). Springer Verlag LNCS, 23 - 26 April 2006

Loeser, Christoph; Schomaker, Gunnar; Schubert, Mathias: Predictive Replication and Placement Strategies for Movie Documents in heterogeneous Content Delivery Networks, to appear in: 5th International Conference on Networking (ICN). Springer Verlag LNCS, 23 - 26 April 2006

Schindelbauer, Christian; Schomaker, Gunnar: SAN Optimal Multi Parameter Access Scheme, to appear in: 5th International Conference on Networking (ICN). Springer Verlag LNCS, 23 - 26 April 2006

Demaine, Erik D.; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Pagh, Rasmus; Patrascu, Mihai: De Dictionariis Dynamicis Pauco Spatio Utentibus, to appear in: *Latin American Theoretical Informatics (LATIN 2006)*, 20 - 24 März 2006

Brinkmann, André; Effert, Sascha; Heidebuer, Michael; Vodisek, Mario: Influence of Adaptive Data Layouts on Performance in dynamically changing Storage Environments, to appear in: 14th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network based Processing, 2006

Kortenjan, Michael; Schomaker, Gunnar: Size Equivalent Cluster Trees - Realtime Rendering of Large Industrial Scenes, to appear in: 4th International Conference on Virtual Reality, Computer Graphics, Visualization and Interaction (Afrigraph 2006), 2006

Schindelbauer, Christian: Mobility in Wireless Networks, to appear in: 32nd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM 2006), 21 - 27 Januar 2006

Kutyłowski, Jaroslaw; Zagorski, Filip: Reliable Broadcasting without Collision Detection in an Automotive Scenario, to appear in: 32nd International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM 2006), 21 - 27 Januar 2006

Fischer, Matthias; Mueck, Bengt; Mahajan, Kiran; Kortenjan, Michael; Laroque, Christoph; Dangelmaier, Wilhelm: Multi-User Support And Motion Planning of Humans And Humans Driven Vehicles In Interactive 3D Material Flow Simulations, in: *Winter Simulation Conference (WSC'05)*, 4 - 7 Dezember 2005, S. 1921-1930

Weikum, Gerhard; Hales, David; Schindelbauer, Christian; Triantafillou, Peter: Towards Self-Organizing Query Routing and Processing for Peer-to-Peer Web Search, to appear in: *European Conference on Complex Systems (ECCS 2005)*, 14 - 18 November 2005

Ziegler, Martin: Stability versus speed in a computable algebraic model, to appear in: *Theoretical Computer Science* (2005)

Fuchssteiner, Benno; Ziegler, Martin: Nonlinear Reformulation of Heisenberg's Dynamics, to appear in: *International Journal of Theoretical Physics* 44 (2005), Nr. 7

Ziegler, Martin: Computational Power of Infinite Quantum Parallelism, in: *International Journal of Theoretical Physics* 44 (2005), November, Nr. 11, S. 2057-2069

Rührup, Stefan; Schindelbauer, Christian; Volbert, Klaus: Performance Analysis of the Hierarchical Layer Graph for Wireless Networks, in: *Proc. of 4th International Conference on Ad-Hoc, Mobile & Wireless Networks (ADHOC-NOW 2005)* Bd. 3738, Springer-Verlag, 6 - 8 Oktober 2005 (LNCS), S. 244-257

Schindelbauer, Christian; Voss, Kerstin: Probability Distributions for Channel Utilisation, in: *Proc. of 4th International Conference on Ad-Hoc Networks & Wireless (ADHOC-NOW 2005)* Bd. 3738, Springer Verlag, 6 - 8 Oktober 2005 (LNCS), S. 271-284

Frahling, Gereon; Krokowski, Jens: Online Occlusion Culling, in: *Proc. of the 13th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2005)* Bd. 3669, Springer Verlag, 3 - 6 Oktober 2005 (LNCS), S. 758-769

Bienkowski, Marcin; Byrka, Jaroslaw: Bucket Game with Applications to Set Multicover and Dynamic Page Migration, in: *Proc. of the 13th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2005)* Bd. 3669, Springer Verlag, 3 - 6 Oktober 2005 (LNCS), S. 815-826

Rührup, Stefan; Schindelbauer, Christian: Online Routing in Faulty Meshes with Sub-Linear Comparative Time and Traffic Ratio, in: *Proc. of 13th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2005)* Bd. 3669, Springer-Verlag, 3 - 6 Oktober 2005 (LNCS), S. 23-34

Baars, Henning; Brinkmann, André; Effert, Sascha; Heidebuer, Michael; Vodisek, Mario: An integrated Architecture for Business Intelligence support from Application down to Storage, in: *In Proc. of the International Workshop on Storage Network Architecture and Parallel I/Os*, 18 September 2005, S. 1-8

Brinkmann, André; Effert, Sascha; Heidebuer, Michael; Vodisek, Mario: Distributed MD, in: *In Proc. of the International Workshop on Storage Network Architecture and Parallel I/Os*, 18 September 2005, S. 81 - 88

Bonorden, Olaf; Gehweiler, Joachim; Meyer auf der Heide, Friedhelm: A Web Computing Environment for Parallel Algorithms in Java, to appear in: *Proceedings of International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics (PPAM)*, 11 - 14 September 2005

Bonorden, Olaf; Gehweiler, Joachim; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Load Balancing Strategies in a Web Computing Environment, to appear in: *Proceedings of International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics (PPAM)*, 11 - 14 September 2005

Bienkowski, Marcin; Korzeniowski, Miroslaw; Dynia, Miroslaw: Improved Algorithms for Dynamic Page Migration, in: *Proc. of the 22nd Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS)*, 2005, S. 365-376

Bienkowski, Marcin; Korzeniowski, Miroslaw; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Dynamic Load Balancing in Distributed Hash Tables, in: *Proc. of the 4th Annual International Workshop on Peer-To-Peer Systems (IPTPS)*, 2005, S. 217-225

Bienkowski, Marcin; Korzeniowski, Miroslaw: Dynamic Page Migration under Brownian Motion, in: *Proc. of the European Conference in Parallel Processing (Euro-Par)*, 2005, S. 962-971

Bienkowski, Marcin; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Page Migration in Dynamic Networks, in: *Proc. of the 30th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS)*, 2005. - Invited talk, S. 1-14

Meer, Klaus; Ziegler, Martin: An Explicit Solution to Post's Problem over the Reals, in: *Proc. 15th International Symposium on Fundamentals of Computation Theory (FCT'05)* Bd. 3623, Springer-Verlag, 17 - 20 August 2005 (LNCS), S. 456-467

Köhler, Sven; Schindelbauer, Christian; Ziegler, Martin: On Approximating Real-World Halting Problems, in: *Proc. 15th International Symposium on Fundamentals of Computation Theory (FCT'05)* Bd. 3623, Springer Verlag, 17 - 20 August 2005 (LNCS), S. 443-455

Klein, Jan; Zachmann, Gabriel: The Expected Running Time of Hierarchical Collision Detection, in: *32nd International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2005)*, Poster Session, 31 Juli - 4 August 2005

Mahlmann, Peter; Schindelbauer, Christian: Peer-to-Peer Networks based on Random Transformations of Connected Regular Undirected Graphs, in: *Proc. of the 17th annual ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA 2005)*, ACM Press, 17 - 20 Juli 2005, S. 155-164

Schindelbauer, Christian; Schomaker, Gunnar: Weighted Distributed Hash Tables, in: *Proc. of the 17th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA 2005)*, ACM Press, 17 - 20 Juli 2005, S. 218-227

Bienkowski, Marcin: Dynamic Page Migration with Stochastic Requests, in: *Proc. of the 17th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA 2005)*, ACM Press, 17 - 20 Juli 2005, S. 270-278

Du, Jia Lei; Rührup, Stefan; Witkowski, Ulf; Rückert, Ulrich: Resource and Service Discovery for Large-Scale Robot Networks in Disaster Scenarios, to appear in: *Proc. of the IEEE International Workshop on Safety, Security and Rescue Robotics (SSRR2005)*, 6 - 9 Juni 2005

Dangelmaier, Wilhelm; Mueck, Bengt; Fischer, Matthias; Mahajan, Kiran; Laroque, Christoph: Methods to lead the user to significant processes in a 3D material flow simulation, in: *19th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2005)*, 2005, S. 267-270

Ziegler, Martin: Computability and Continuity on the Real Arithmetic Hierarchy and the Power of Type-2 Nondeterminism, in: Proc. CiE 2005: New Computational Paradigms, Bd. 3526, Springer-Verlag, 2005 (LNCS), S. 562-571

Dangelmaier, Wilhelm; Fischer, Matthias; Grafe, Michael; Gausemeier, Jürgen; Matysczok, Carsten; Mueck, Bengt: Virtual and augmented reality support for discrete manufacturing system simulation, in: Computers in Industry 56 (2005), Mai, Nr. 4, S. 371-383

Czumaj, Artur; Sohler, Christian: Abstract Combinatorial Programs and Efficient Property Testers, in: SIAM Journal on Computing 34 (2005), Nr. 3, S. 580-615

Czumaj, Artur; Sohler, Christian: Testing Hypergraph Coloring, in: Theoretical Computer Science 331 (2005), Nr. 1, S. 37-52

Badoiu, M.; Czumaj, Artur; Indyk, Piotr; Sohler, Christian: Facility Location in Sublinear Time, in: Proc. of the 32nd International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP), 2005, S. 866-877

Loeser, Christoph; Schomaker, Gunnar; Brinkmann, André; Vodisek, Mario; Heidebuer, Michael: Content distribution in Video-on-Demand P2P networks with ARIMA, in: Proc. of the 4th International Conference on Networking Bd. 3421, Springer Verlag, 17 - 21 April 2005, S. 800-810

Bienkowski, Marcin; Brinkmann, André; Korzeniowski, Mirosław; Orhan, Orhan: Cube Connected Cycles Based Bluetooth Scatternet Formation, in: Proc. of the 4th International Conference on Networking, 2005, S. 413-420

Rührup, Stefan; Schindelbauer, Christian: Competitive Time and Traffic Analysis of Position-based Routing using a Cell Structure, in: Proc. of the 5th IEEE International Workshop on Algorithms for Wireless, Mobile, Ad Hoc and Sensor Networks (IPDPS/WMAN'05), 2005, S. 248

Bienkowski, Marcin; Damerow, Valentina; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Sohler, Christian: Average Case Complexity of Voronoi Diagrams of  $n$  Sites from the Unit Cube, in: Proc. of the 20th European Workshop on Computational Geometry (EWCG), 2005, S. 167-170

Mahajan, Kiran; Laroque, Christoph; Dangelmaier, Wilhelm; Soltenborn, Christian; Kortenjan, Michael; Kuntze, Daniel: d³FACT insight: A motion planning algorithm for material flow simulations in virtual environments, in: Simulation and Visualization 2005 (SimViS) Bd. 1, SCS European Publishing House, 3 - 4 März 2005, S. 115-126

Frahling, Gereon; Indyk, Piotr; Sohler, Christian: Sampling in Dynamic Data Streams and Applications, in: Proc. of the 21st Annual ACM Symposium on Computational Geometry (SoCG), 2005, S. 142-149

Klein, Jan; Zachmann, Gabriel: Interpolation Search for Point Cloud Intersection, in: Proc. of the 13th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision'2005 (WSCG'2005), 31 Januar - 4 Februar 2005. - full paper, S. 163-170

Frahling, Gereon; Sohler, Christian: Coresets in Dynamic Geometric Data Streams, in: Proc. of the 37th ACM Symposium on Theory of Computing (STOC), 2005, S. 209-217

Grzaslewicz, Ryszard; Kutylowski, Jaroslaw; Kutylowski, Mirosław; Pietkiewicz, Wojciech: Robust Undetectable Interference Watermarks, in: Information & Security Hiding (ISH '05), LNCS Bd. 3841, Springer-Verlag Berlin, 2005, S. 517-526

#### Messen/Tagungen/Seminare

Veranstalter von Dagstuhl-Seminar „Algorithmic Aspects of Large and Complex Networks“, N° 05361, 04.09.-09.09.2005, (zusammen mit: St. Leonardi (Univ. di Roma „La Sapienza“, IT), D. Wagner (Univ. Karlsruhe, DE))

#### Preise/Auszeichnungen

Harald Räcke erhielt den GI-Dissertationspreis für seine Arbeit „Datenverwaltung und Routing in allgemeinen Netzwerken“

#### Patente

Brinkmann, A., Meyer auf der Heide, F., Rückert, U.: Verfahren zur verteilten Speicherung von Metainformationen zur Erhöhung der Ausfallsicherheit und Performanz in Datenspeichersystemen. AZ: DE 10 2005 043 750.8

Brinkmann, A., Scheideler C., Meyer auf der Heide, Rückert, U.: Verfahren und Anordnung zur Verteilung von Datenblockmengen in Speichernetzwerken und/oder einem Datennetz sowie Computerprogramm-Erzeugnis und computerlesbares Speichermedium. AZ: DE 10 2004 018 808

Schomaker, G., Brinkmann, A., Meyer auf der Heide, F., Rückert, U.: Verfahren zur Verwaltung von Metainformationen zur Verteilung von Datenblöcken über computerlesbare Speichermedien sowie Computerprogrammprodukt und computerlesbares Speichermedium. AZ: DE 10 2004 046 243.7

#### weitere Funktionen

Friedhelm Meyer auf der Heide:

- Vorstandsvorsitzender des Heinz Nixdorf Instituts
- Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs 376 „Massive Parallelität: Algorithmen - Entwurfsmethoden – Anwendungen“
- Mitglied des DFG-Fachkollegium 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)
- Mitglied des Senats der Universität Paderborn
- Stellvertretender Vorsitzender des Paderborn Institute for Scientific Computation (PaSCo)
- Initiator und Koordinator des EU-Integrated Project „Dynamically Evolving Large Scale Information Systems“ (DELIS)
- Managing Editor des „Journal of Interconnection Networks (JOIN)“, World Scientific Publishing
- Editor der dblp Schriftenreihe „Information Processing Letters“ (IPL)
- Mitglied im Programmkomitee des International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC) 2004
- Mitglied im Programmkomitee des International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS) 2005

- Chairman des „Algorithms and Applications“ Tracks des *International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms, and Networks*, 2005.

Christian Schindelbauer:

- Mitglied im technischen Programmkomitee des Workshops „MobiHoc“, 2005
- Mitglied im Programmkomitee des „Workshop on Sensor Networks“; Workshop im Rahmen des 34. jährlichen Treffen der Gesellschaft für Informatik („German Association of Computer Science“) an der Universität Ulm, September 2004.
- Mitglied im Programmkomitee des ACM International Workshop on Mobility Management and Wireless Access Protocols (MobiWac 2004), on Algorithmic Aspects of Wireless Sensor Networks (AlgoSensors) 2004, Philadelphia, PA, USA
- Mitglied im Programmkomitee des First International Workshop on Algorithmic Aspects of Wireless Sensor Networks (AlgoSensors) 2004, Turku, Finland.
- Mitglied im Programmkomitee des International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS) 2004
- Koordinator und Programmbeauftragter der Partnerschaft zwischen der Universität Paderborn und der Carleton University, Ottawa, Kanada, ab Oktober 2004

Christian Sohler:

- Veranstalter von Dagstuhl-Seminar „Sublinear Algorithms“, N° 05291, 17.07.-22.07.05, (zusammen mit: A. Czumaj (New Jersey Inst. of Technology, US), S. M. Muthukrishnan (Rutgers Univ. Piscataway, US), R. Rubinfeld (MIT - Cambridge, US))
- Mitglied im Programmkomitee des 13th Annual European Symposium on Algorithms - ESA 2005, Mallorca, Spanien.

Valentina Damerow:

- Geschäftsführerin des EU-Integrated Project „Dynamically Evolving Large Scale Information Systems“ (DELIS), ab November 2004

#### 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, Dr. Christian Schindelbauer)
- Teilprojekt Z (Leitung und Verwaltung des SFB)

PRESto:

DFG-Transferprojekt „Paderborn 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)

**VisSim:**

Kompetenzzentrum „Verteilte Visualisierung und Simulation“ (VisSim). Zielvereinbarung der Universität Paderborn und dem Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

**DFG-Netz:**

DFG-Schwerpunktprogramm „Algorithmik großer und komplexer Netzwerke“ mit dem Projekt: „Algorithmik großer dynamischer geometrischer Graphen“ (zusammen mit Dr. Christian Sohler)

**Smart Teams:**

DFG-Schwerpunktprogramm 1183 „Organic Computing“ mit dem Projekt: „Smart Teams“ (zusammen mit Dr. Christian Schindelhauer)

**DFG-Projekt:**

DFG-Projekt „Real Hypercomputation“ (Dr. Martin Ziegler)

**HNI-GK:**

DFG-Graduiertenkolleg „Automatische Konfiguration in offenen Systemen“

**Pasco-GK:**

DFG-Graduiertenkolleg „Wissenschaftliches Rechnen“

**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

Austermann, Anja; Esau, Natascha; Kleinjohann, Lisa; Kleinjohann, Bernd: Fuzzy Emotion Recognition in Natural Speech Dialogue. In: Proceedings of the 14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2005). Nashville, USA, August 2005

Austermann, Anja; Esau, Natascha; Kleinjohann, Lisa; Kleinjohann, Bernd: Prosody Based Emotion Recognition for MEXI. In: Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference of Intelligent Robots and Systems (IROS 2005). Edmonton, Canada, August 2005

Bauch, Jochen; Radkowski, Rafael; Zabel, Henning: An Explorative Approach to the Virtual Prototyping of Self-optimizing Mechatronic Systems. In: ProSTEP iVIP Science Days 2005 - Cross Domain Engineering. Darmstadt, 28.-29. September 2005

Danne, Klaus; Platzner, Marco: A Heuristic Approach to Schedule Periodic Real-Time Tasks on Reconfigurable Hardware. In: Proceedings of the International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL05). Tampere, Finland: Piscataway, NJ: IEEE, 24.-26. August 2005

Danne, Klaus; Platzner, Marco: Memory-demanding Periodic Real-Time Applications on FPGA Computers. In: Work-in-Progress proceedings of the 17th EUROMICRO CONFERENCE ON REAL-TIME SYSTEMS (ECRTS 05), 2005

Danne, Klaus; Stühmeier, Sven: Off-line Placement of Tasks onto Reconfigurable Hardware Considering Geometrical Task Variants. In: Proceedings of International Embedded Systems Symposium 2005 (IESS05). Manaus, Brazil, 15.-17. August 2005

Danne, Klaus; Platzner, Marco: Periodic Real Time Scheduling for FPGA Computers. In: Turau, Volker; Weyer, Christophe (Hrsg.): The Third IEEE International Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems (WISE'05) at Hamburg University of Technology, Piscataway, NJ: IEEE, 20. Mai 2005

de Freitas Francisco, André L.; Rammig, Franz: Fault-Tolerant Hard-Real-Time Communication of Dynamically Reconfigurable, Distributed Embedded Systems. 8th IEEE International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing - ISORC 2005; Seattle, USA

de Freitas Francisco, André L.: Resource-Efficient FPGA-Based Priority Queues. PhD Forum, IFIP VLSI SoC 2005, Perth, Australia

de Freitas Francisco, André L.; Schulz, Bernd; Henke, Christian: Towards a Real-Time Communication Network for Autonomous Rail Vehicles. International Embedded Systems Symposium - IESS 2005, Manaus, Brazil

Dittmann, Florian; Rettberg, Achim; Schulte, Fabian: A Y-Chart Based Tool for Reconfigurable System Design. In: Workshop on Dynamically Reconfigurable Systems (DRS). Innsbruck, Austria: VDE Verlag, 17. März 2005, S. 67-73

Dittmann, Florian: Efficient Execution on Reconfigurable Devices Using Concepts of Pipelining. In: Proceedings of the International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL). Tampere, Finland, 24.-26. August 2005, S. 717-718

Dittmann, Florian; Rettberg, Achim; Weber, Raphael: Path Concepts for a Reconfigurable Bit-Serial Synchronous Architecture. In: Proceedings of the 2005 IFIP International Conference on Embedded And Ubiquitous Computing (EUC'2005). Nagasaki, Japan, 6.-9. Dezember 2005

Dittmann, Florian; Heberling, Markus: Placement of Intermodule Connections on Partially Reconfigurable Devices. In: Proceedings of the 18th Symposium on Integrated Circuits and Systems Design (SBCCI). Florianópolis, Brazil, 4.-7. September 2005, S. 236-241

Dittmann, Florian; Bobda, Christophe: Temporal Placement on Mesh-Based Coarse Grain Reconfigurable Systems Using the Spectral Method. In: Rettberg, Achim; Zanella, Mauro C.; Rammig, Franz Josef (Hrsg.): From Specification to Embedded Systems Application, Proceedings of the IESS. Manaus, Brazil: Kluwer Academic Publishers, 15.-17. August 2005, S. 301-310

Ditze, M.; Loeser, C.; Bohn, H.; Bobek, A.; Gola-towski, F.: Quality of Service and Proactive Content Replication in UPnP based A/V Environments. Published: in Proceedings of the IASTED International Conference on Parallel and Distributed Computing and Networks (PDCN 2005), Innsbruck, Austria, Februar 2005

Ditze, M.; Klobedanz, K.; Kämper, G.; Altenbernd, P.: Scheduling MPEG-4 Video Streams through the 802.11e Enhanced Distributed Channel Access. Published: in Proceedings of the 4th International Conference on Networking (ICN 2005), Reunion Island, France, April 2005

Ditze, M.; Jahnich, I.: Towards End-to-End QoS in Service Oriented Architectures. Published: in Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Perth, Australia, August 2005

El-Kebbe, Dania Adnan; Götz, Marcelo: Distributed Real-Time Control of Railway Crossings Using Multi-Agent Technology. In: International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation - CIMCA, 2005

El Kebbe, D.A. Simulation Study of a Distributed Control Scheme in Flexible Manufacturing Systems. In Proc. of the 5th Conference on International Business Information Management (IBIMA05), Dezember 2005

Esau, Natascha; Kleinjohann, Lisa; Kleinjohann, Bernd: An Adaptable Fuzzy Emotion Model for Emotion Recognition. In: Proceedings of the 4th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT-LFA 2005). Barcelona, Spain, September 2005

- Gambuzza, Alfonso; Koert, Dirk: A Concept for Improving the Re-usability of Mechatronic System Models. 3rd Workshop on Object-oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems, OMER3, Paderborn, 12.-13. Oktober 2005
- Gausemeier, Jürgen; Bauch, Jochen; Radkowski, Rafael; Zabel, Henning: Augmented Prototyping-Umgebung für die analyse intelligenter mechatronischer Systeme. In: Gausemeier, Jürgen; Grafe, Michael (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung. Paderborn, 9.-10. Juni 2005, S. 203-217
- Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz Josef; Schäfer, Wilhelm; Wallaschek, Jörg (Hrsg.): Intelligente mechatronische Systeme. Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2005, (HNI-Verlagsschriftenreihe). - € 50,00, ISBN 3-935433-72-7
- Geiger, Christian; Stöcklein, Jörg: Mixed reality authoring using the MIREA approach. In: International Conference on Humans and Computers HC 2005 Bd. 8, 2005
- Geiger, Christian; Stöcklein, Jörg: Towards Structured Design of Mixed Reality Content. In: HCI International Bd. 11, 2005, S. CDROM
- Götz, Marcelo; Rettberg, Achim; Pereira, Carlos E.: A Run-time Partitioning Algorithm for RTOS on Reconfigurable Hardware. In: Embedded and Ubiquitous Computing (EUC), 2005
- Götz, Marcelo; Rettberg, Achim; Pereira, Carlos E.: Towards Run-time Partitioning of a Real Time Operating System for Reconfigurable Systems on Chip. In: Proceedings of International Embedded Systems Symposium - IESS. Manaus, Brazil, 15.-17. August 2005
- Griese, Björn; Oberthür, Simon; Porrmann, Mario: Component case study of a self-optimizing RCOS/RTOS system: A reconfigurable network service. In: Rettberg, Achim; Zanella, Mauro C.; Rammig, Franz Josef (Hrsg.): From Specification to Embedded Systems Application, International Embedded Systems Symposium (IESS). Manaus, Brazil, 15.-17. August 2005, S. 267-277
- Groppe, Jinhua; Mueller, Wolfgang: Profile Management technology for Smart Customization in Private Home Applications. 1st International Workshop on Secure and Ubiquitous Networks (SUN-2005), Copenhagen, Denmark, August 2005
- Grünwald, Matthias; Rust, Carsten; Witkowski, Ulf: Using mini robots for prototyping intersection management of vehicles. In: Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Mini-robots for Research and Edutainment (AMIRe 2005). Awara-Spa, Fukui, Japan, 20.-22. September 2005
- Ihmor, Stefan; Dittmann, Florian: Optimizing Interface Implementation Costs Using Runtime Reconfigurable Systems. In: Plaks, Toomas (Hrsg.): Engineering of Reconfigurable Systems and Algorithms (ERSA'05). Monte Carlo Resort, Las Vegas, Nevada, USA, 26.-30. Juni 2005, S. 85-91
- Ihmor, Stefan; Hardt, Wolfram: Runtime Reconfigurable Interfaces - The RTR-IFB Approach. In: International Journal of Embedded Systems (IJES), Inderscience Publisher Issue 5/6 (2005), Nr. Article 1
- Ihmor, Stefan; Hardt, Wolfram: Synthesis of Communication Structures and Protocols in Distributed Embedded Systems. In: RSP, 16th International Workshop on Rapid System Prototyping. Montreal, Canada: IEEE Computer Society Press, 2005
- Jahnich, Isabell; Loeser, Christoph; Oesterdiekhoff, Brigitte; Glaschick, Rainer: Integrative Approach of Web Services and Universal Plug and Play within an AV Scenario. In: IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN), 2005
- Janacik, P.; Kao, O.; Rerrer, U.: An approach combining routing and resource sharing in wireless ad hoc networks using swarm-intelligence. In Proceedings of the 7th ACM/IEEE International Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM 2004), CTI Press, S. 31-40, Oktober 2004, Poster Session
- Janacik, P.; Kao, O.; Rerrer, U.: A routing approach using swarm-intelligence for resource sharing in wireless ad hoc networks. In Proceedings of the International Symposium on Trends in Communications (SYMPOTIC'04), S. 170-174, Oktober 2004
- Kardos, Martin: An approach to model checking AsmL specifications. In: Proceedings of 12th International Workshop on Abstract State Machines. Paris, France, 8.-11. März 2005, S. 289-304
- Kardos, Martin; Fristacky, Norbert: Functional Verification for UML-based Model Driven Design of Embedded Systems. In: Proceedings of International Embedded Systems Symposium - IESS 2005. Manaus, Brazil: Springer-Verlag, 15.-17. August 2005
- Koch, Markus; Richert, Willi; Saskevicius, Alexander: A self-optimization approach for hybrid planning and socially inspired agents. In: Second NASA GSFC/IEEE Workshop on Radical Agent Concepts. NASA Goddard Space Flight Center Visitor's Center Greenbelt, MD, USA, 2005
- Koch, M.; Rust, C.; Kleinjohann, B.: Design of intelligent mechatronical systems with modifiable behaviours. Published: 5th International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2005 IEEE/ASME, Monterey, CA, USA, Juli 2005
- Krishnamurthy, Arvind; Preis, Robert: Satellite Formation, a Mobile Sensor Network in Space. In: Proc. of 5th IEEE International Workshop on Algorithms for Wireless, Mobile, Ad Hoc and Sensor Networks in conjunction with IPDPS 2005. Denver, USA, 4.-8. April 2005
- Krupp, Alexander; Müller, Wolfgang: Die Klassifikationsbaummethode für eingebettete Systeme mit Testmustern für nichtkontinuierliche Reglerelemente. In: Creemers, Armin; Manthey, Rainer; Martini, Peter; Steinhage, Volker (Hrsg.): INFORMATIK 2005 - Informatik LIVE! Bd. 2. Bonn, 19.-22. September 2005 (GI-Edition Lecture Notes in Informatics (LNI)). - ASWE Workshop
- Krupp, Alexander; Müller, Wolfgang: Modelchecking von Klassifikationsbaum-Testsequenzen. April 2005. - GI/ITG/GMM Workshop „Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen“, München
- Martin, G.; Mueller, W.: When Worlds Collide: Can UML help SoC Design? In G. Martin, W. Mueller (eds.): UML for SoC Design. Kluwer, 2005
- Martin, G.; Mueller, W. (eds.): UML for SoC Design. Springer Verlag, Berlin, 2005.
- Oberthür, Simon; Böke, Carsten; Rammig, Franz Josef: Ein selbstoptimierendes Echtzeitbetriebssystem für verteilte selbstoptimierende Systeme. In: Echtzeitaspekte bei der Koordinierung Automomer Systeme (PEARL 2005), 2005. - Boppard am Rhein, Deutschland
- Oberthür, Simon; Böke, Carsten; Griese, Björn: Dynamic Online Reconfiguration for Customizable and Self-Optimizing Operating Systems. In: Proceedings of the 5th ACM international conference on Embedded software (EMSOFT'2005) - Jersey City, New Jersey, 2005, S. 335-338
- Oesterdiekhoff, Brigitte; Glaschick, Rainer: Service Oriented Interface Design for Embedded Devices. In: IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), 2005
- Pham Van, Tien: A Practical Approach for Real-time Video Streaming. In: Proc. of the 13th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2005), 15.-17. September 2005.
- Pham Van, Tien: Proactive Optimization of Real-time Video. In: Proc. of International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing 2005 (WCNM05), IEEE Press, Elsevier EI, 23.-26. September 2005, S. 1418-1421
- Pham Van, Tien: Real-time Video over Programmable Networked Devices. In: IFIP International Conference on Network and Parallel Computing (NPC05), LNCS 3779, S. 409-416, November 2005
- Rettberg, Achim; Zanella, Mauro C.; Rammig, Franz Josef (Hrsg.): From Specification to Embedded Systems Application. Springer Verlag, 2005
- Rettberg, Achim; Bobda, Christophe (Hrsg.): New Trends and Technologies in Computer-Aided Learning for Computer-Aided Design. Springer Verlag, 2005
- Rettberg, Achim; Schattkowsky, T.; Rust, Carsten; Müller, Wolfgang; Rammig, Franz Josef: The Reconfigurable UML Machine Project Group. In: Rettberg, Achim; Bobda, Christophe (Hrsg.): New Trends and Technologies in Computer-Aided Learning for Computer-Aided Design EduTech Workshop, Springer Verlag, 20.-21. Oktober 2005
- Richert, Willi; Kleinjohann, Bernd; Kleinjohann, Lisa: Evolving Agent Societies through Imitation Controlled by Artificial Emotions. In: Huang, M.; Zhang, X.-P.; Huang, M. (Hrsg.): International Conference on Intelligent Computing, ICIC 2005, Springer-Verlag Berlin, 2005 LNCS 3644, S. 1004-1013
- Richert, Willi; Kleinjohann, Bernd; Kleinjohann, Lisa: Learning Action Sequences through Imitation in Behavior Based Architectures. In: Systems Aspects in Organic and Pervasive Computing - ARCS 2005, Springer-Verlag Berlin, 14.-17. März 2005, LNCS 3432, S. 93-107

Rips, Sabina: Load Balancing Support for Grid-enabled Applications. In: Proceedings of ParCo 2005, 2005

Rodríguez, Tomas; Reid, Ian; Horaud, Radu; Dalal, Navneet; Götz, Marcelo: Image Interpolation for Virtual Sports Scenarios. In: Machine Vision and Applications, 10. Juni 2005

Schaefer, Robbie; Mueller, Wolfgang; Bleul, Steffen: A Dialog Model for Multi Device Interfaces with Different Modalities. Accepted for HCI International 2005, Las Vegas, USA

Schattkowsky, T.; Mueller, W.; Rettberg, A.: A Model-Based Approach for Executable Specification on Reconfigurable Hardware. In Proceedings of DATE05, Munich, IEEE CS Press, Los Alamitos, USA, 2005

Schattkowsky, T.; Mueller, W.: A UML Virtual Machine for Embedded Systems. ISNG 05, Las Vegas, NV, USA, April 2005

Schattkowsky, T.; Mueller, W.; Rettberg, A.: Model Based Specification for Platform Independent Hardware Execution. In: G. Martin, W. Mueller (eds.): UML for SoC Design. Kluwer, 2005

Schattkowsky, T.; Mueller, W.: Transformation of UML StateMachines for Direct Execution. VL/HCC 05, Dallas, TX, USA, September 2005

Schattkowsky, T.; Hausmann, Jan Hendrik; Rettberg, Achim: Using UML Activities for Synthesis on Reconfigurable Hardware. In: Proceedings of the UML for SoC Design Workshop, Anaheim, USA, 2005

Stöcklein, Jörg; Rammig, Franz Josef: User-Interface of a UML-Editor for supporting an early brainstorming-phase. In: HCI International Bd. 11, 2005, s. CD-ROM

Yang, Laurence T.; Makoto, Amamiya; Liu, Zhen; Guo, Minyi; Rammig, Franz J. (Eds.): Embedded and Ubiquitous Computing. International Conference EUC 2005; Nagasaki, Japan, Dezember 2005, Proceedings

Zabel, Henning; Müller, Wolfgang: Laufzeiteffiziente Verifikation zur Analyse von synchronen Kommunikationsnetzwerken, April 2005. - GI/ITG/GMM Workshop „Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemene“, München

Zhao, Yuhong; Kardos, Martin; Oberthür, Simon; Rammig, Franz Josef: Comprehensive Verification Framework for Dependability of Self-optimizing Systems. In: the proceedings of the Third International Symposium on Automated Technology for Verification and Analysis (ATVA 2005), 2005

Zhao, Yuhong; Oberthür, Simon; Montealegre, Norma; Rammig, Franz Josef; Kardos, Martin: Increasing Dependability by Means of Model-based Acceptance Test inside RTOS. In: the proceedings of the Sixth International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics (PPAM'2005), 2005

Zhao, Yuhong; Oberthür, Simon; Kardos, Martin; Rammig, Franz Josef: Model-based Runtime Verification Framework for Self-optimizing Systems. In: the Proceedings of the Fifth Workshop on Runtime Verification (RV'05). Edinburgh, Scotland, UK, 7.-12. Juli 2005

Ziegler, Max ; Mueller, Wolfgang; Schaefer, Robbie; Loeser, Chris: Secure Profile Management in Smart Home Networks 1st International Workshop on Secure and Ubiquitous Networks (SUN-2005), Copenhagen, Denmark, August 2005

### Messen/Tagungen/Seminare

8th IEEE International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing (ISORC) 2005, 18.-20. Mai, Seattle, Washington

IFIP International Embedded Systems Symposium (IESS) 2005, 15.-17. August, Manaus, Brasilien

UML-Workshop im Rahmen der Design Automation Conference (DAC) 2005, 12. Juni, Anaheim, Kalifornien, USA/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC) 2005, 6.-9. Dezember 2005, Nagasaki, Japan

### Preise/Auszeichnungen

Beste Diplomarbeit Ingenieurinformatik (Florian Dittmann)

### weitere Funktionen

F. J. Rammig:

- Mitglied Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften
- Mitglied acadtech 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
- Chair IFIP TC 10
- Mitglied in der IFIP Arbeitsgruppe 10.5
- Mitglied in GI FB 3
- General Co Chair IEEE ISORC 05, IFIP EUC 05, IFIP IESS 05

B. Kleinjohann:

- Chair of IFIP WG 10.5 SIG ES

A. Rettberg:

- General Chair IFIP IESS 05

W. Mueller:

- Program Chair und Mitglied Organisationskomitee: DATE 05, ACE 2005
- Organisation UML-SoC Workshop auf der DAC 05
- Organisation Special Session auf der DATE 05 (UML for SoC Design)

### aktuelle 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)

ISILEIT - Integrated Specification of Distributed Control Systems in Flexible Automated Manufacturing (DFG)

Vernetzte Mobile Systeme (Stiftung Westfalen)

### aktuelle Industriekooperationen

*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*

Formales Kooperationsabkommen

*UFRGS Porto Alegre, Brasilien*  
Flexible rekonfigurierbare eingebettete Systeme

# Fachgruppe Schaltungstechnik

## Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert

### Publikationen

- J. Niemann, M. Pormann and U. Rückert. A Scalable Parallel SoC Architecture for Network Processors. In IEEE Computer Society Annual Symposium On VLSI 2005 (ISVLSI 2005), IEEE Computer Society Press, pages 311-313, 11-12 May 2005.
- J. Niemann, M. Pormann, C. Sauer and U. Rückert. An Evaluation of the Scalable GigaNetIC Architecture for Access Networks. In Advanced Networking and Communications Hardware Workshop (ANCHOR), held in conjunction with the ISCA 2005, 2005.
- T. Kaulmann, M. Ferber, U. Witkowski and U. Rückert. Analog VLSI Implementation of Adaptive Synapses in Pulsed Neural Networks. In Proceedings of the 8th International Work-Conference on Artificial Neural Networks (IWANN), J. Cabestany, A. Prieto and D.F. Sandoval Ed., Springer-Verlag, pages 455-462, 2005.
- M. Köster, M. Pormann and U. Rückert. Placement-Oriented Modeling of Partially Reconfigurable Architectures. In Proceedings of the 19th International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS 2005)-Reconfigurable Architectures Workshop (RAW), IEEE Computer Society, 2005.
- M. Köster, H. Kalte and M. Pormann. Run-Time Defragmentation for Partially Reconfigurable Systems. In Proceedings of the International Conference on Very Large Scale Integration of System-on-Chip (IFIP VLSI-SoC), pages 109-115, Perth, Australia, October 17-19 2005.
- M. Köster, H. Kalte and M. Pormann. Task Placement for Heterogeneous Reconfigurable Architectures. In Proceedings of the IEEE 2005 Conference on Field-Programmable Technology (FPT'05), pages 43-50, Singapore, December 11-14 2005.
- M. Köster. Efficient Utilization of Partially Reconfigurable Hardware. In Proceedings of the International Conference on Very Large Scale Integration of System-on-Chip (IFIP VLSI-SoC), pages 597-598, Perth, Australia, October 17-19 2005.
- M. Grünewald, J. Niemann, M. Pormann and U. Rückert. A framework for design space exploration of resource efficient network processing on multi-processor SoCs. In: P. Crowley, M. A. Franklin, H. Hadimioglu, and P. Z. Onufryk (Hrsg.): Network Processor Design: Issues and Practices, Morgan Kaufmann Publishers, vol.3, chapter 12, pages 245-277, 2005.
- R. Eickhoff, J. Niemann, M. Pormann and U. Rückert. Adaptable Switch boxes as on-chip routing nodes for networks-on-chip. In From Specification to Embedded Systems Application, International Embedded Systems Symposium (IESS), A. Rettberg, M. C. Zanella and F. J. Rammig Ed., pages 201-210, Manaus, Brazil, 15-17 August 2005.
- R. Eickhoff and U. Rückert. Robustness of Radial Basis Functions. In Proceedings of the 8th International Work-Conference on Artificial Neural Networks (IWANN), J. Cabestany, A. Prieto and D.F. Sandoval Ed., pages 264-271, Barcelona, Spain, 8-10 June 2005.
- B. Jäger, J. Niemann and U. Rückert. Analytical approach to massively parallel architectures for nanotechnologies. In Proceedings of the 17th International Conference on Application-Specific Systems, Architecture and Processors (ASAP 2005), IEEE Computer Society Press, pages 268-275, 2005.
- H. Kalte, L. Gareth, M. Pormann and U. Rückert. REPLICA: A bitstream manipulator filter for module relocation in partial reconfigurable systems. In Proceedings of the 19th International Parallel and Distributed Processing Symposium, Reconfigurable Architectures Workshop, 2005.
- J. L. Du, U. Witkowski and U. Rückert. Teleoperation of a Mobile Autonomous Robot using Web Services. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Education (AMiRE 2005), pages 55-60, Fukui, Japan, 20-22 September 2005.
- J. L. Du, U. Witkowski and U. Rückert. CSD: Cell-based Service Discovery in Large-Scale Robot Networks. In Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2005), Edmonton, Alberta, Canada, 2-6 August 2005.
- R. Eickhoff and U. Rückert. Fault-Tolerance of Basis Function Networks using Tensor Product Stabilizers. In Proceedings of the International Conference on Systems, Man and Cybernetics, IEEE SMC 2005, Hawaii, USA, 10-12 October 2005.
- T. Kaulmann, M. Strümkamm and U. Witkowski. FPGA-based Object Detection in Robot Soccer Application. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Education (AMiRE 2005), pages 135-140, Awara-Spa, Fukui, JAPAN, 20-22 September 2005.
- J. L. Du, S. Rührup, U. Witkowski and U. Rückert. Resource and Service Discovery for Large-Scale Robot Networks in Disaster Scenarios. In Proceedings of the IEEE International Workshop on Safety, Security and Rescue Robotics (SSRR2005), Kobe, Japan, 6-9 June 2005.
- R. Eickhoff and U. Rückert. Tolerance of Radial-Basis Functions Against Stuck-At-Faults. In Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN), pages 1003-1008, Warsaw, Poland, 11-15 September 2005.
- A. Brinkmann, S. Effert, M. Heidebuer and M. Vodisek. Distributed MD. In Proceedings of the International Workshop on Storage Network Architecture and Parallel I/Os (SNAPI), pages 81-88, Saint Louis, Missouri, USA, September 2005.
- H. Baars, A. Brinkmann, S. Effert, M. Heidebuer and M. Vodisek. An integrated Architecture for Business Intelligence support from Application down to Storage. In Proceedings of the International Workshop on Storage Network Architecture and Parallel I/Os (SNAPI), pages 1-8, Saint Louis, Missouri, USA, September 2005.
- C. Loeser, G. Schomaker, A. Brinkmann, M. Vodisek and M. Heidebuer. Content distribution in Video-on-Demand P2P networks with ARIMA. In Proceedings of the 4th International Conference on Networking (ICN), pages 800-809, St. Denis, France, April 2005.
- M. Bienkowski, A. Brinkmann, M. Korzeniowski and O. Orhan. Cube Connected Cycles Based Bluetooth Scatternet Formation. In Proceedings of the 4th International Conference on Networking (ICN), pages 413-420, St. Denis, France, April 2005.
- M. Franzmeier, U. Rückert and U. Witkowski. Explorative Data Analysis Based on Self-Organizing Maps and Automatic Map Analysis. In Proceedings of the 8th International Work-Conference on Artificial Neural Networks (IWANN), J. Cabestany, A. Prieto and D.F. Sandoval Ed., pages 725-733, Barcelona, Spain, 8-10 June 2005.
- S. Oberthür, C. Böke and B. Griese. Dynamic Online Reconfiguration for Customizable and Self-Optimizing Operating Systems. In Proceedings of the 5th ACM International conference on Embedded software (EMSOFT'2005), pages 335-338, Jersey City, NJ, USA, 18-22 September 2005.
- B. Griese, S. Oberthür and M. Pormann. Component case study of a self-optimizing RCOS/RTOS system: A reconfigurable network service. In From Specification to Embedded Systems Application, International Embedded Systems Symposium (IESS), A. Rettberg, M. C. Zanella and F. J. Rammig Ed., pages 267-277, Manaus, Brazil, 15-17 August 2005.
- C. Liß, R. Peveling, M. Pormann and U. Rückert. Technologieplanung in der Mikroelektronik – von Moore's Law zur Nanotechnologie-Roadmap. In Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, pages 87-103, 2005.
- C. Paiz, B. Kettelhoit, A. Klassen, M. Pormann and U. Rückert. Dynamically Reconfigurable Hardware for Digital Controllers in Mechatronic Systems. In IEEE International Conference on Mechatronics (ICM2005), pages 675-680, Taipei, Taiwan, July 2005.
- B. Kettelhoit, H. Kalte, M. Pormann and U. Rückert. Dynamically Reconfigurable Hardware for Self-Optimizing Mechatronic Systems. In 5. GMM/ITG/GI-Workshop Multi-Nature Systems, pages 97-101, Dresden, Germany, February 2005.
- B. Kettelhoit, A. Klassen, C. Paiz, M. Pormann and U. Rückert. Rekonfigurierbare Hardware zur Regelung mechatronischer Systeme. In 3. Paderborner Workshop: Intelligente mechatronische Systeme, pages 195-205, Paderborn, Germany, 2005.
- T. Chinapirom, U. Witkowski and U. Rückert. Dynamic Reconfiguration of Universal FPGA-Microcontroller Module. In FIRA RoboWorld Congress 2005, 2005.
- M. Grünewald, F. Xu and U. Rückert. Increasing the Resource-Efficiency of the CSMA/CA Protocol in Directional Ad Hoc Networks. In Proceedings of the 4th International Conference on AD-HOC Networks & Wireless, pages 71-84, Cancun, Mexico, 6-8 Oct. 2005.
- F. Xu, M. Grünewald and U. Rückert. A Low Complexity Directional Scheme for Mobile Ad Hoc Networks. In Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications, 11-14 Sep. 2005.
- A. Tanoto, U. Witkowski and U. Rückert. Teleworkbench: A Teleoperated Platform for Multi-Robot Experiments. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Education (AMiRE 2005), pages 49-54, Awara-Spa, Fukui, JAPAN, 20-22 September 2005.

M. Grünewald, C. Rust and U. Witkowski. Using mini robots for prototyping intersection management of vehicles. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Edutainment (AMiRE 2005), pages 287-292, Awara-Spa, Fukui, JAPAN, 20-22 September 2005.

M. Grosseschallau, U. Witkowski and U. Rückert. Low-cost Bluetooth Communication for the Autonomous Mobile Minirobot Khepera. In IEEE International Conference on Robotics and Automation-ICRA05, pages 4205-4210, Barcelona, Spain, 18-22 April 2005.

T. Chinapirom, U. Witkowski and U. Rückert. Sensor-nahe Signalverarbeitung mit FPGAs am Beispiel der Berechnung des optischen Flusses auf mobilen Robotern. In 3. Paderborner Workshop: Intelligente Mechatronische Systeme, pages 113-124, Paderborn, 17-18 March 2005.

H. Kalte and M. Pormann. Context Saving and Restoring for Multitasking in Reconfigurable Systems. In 15th International Conference on Field Programmable Logic and Applications, pages 223-228, Tampere, Finland, 24-28 August 2005.

D. Langen. Abschätzung des Ressourcenbedarfs von hochintegrierten mikroelektronischen Systemen. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Schaltungstechnik, 2005.

M. Pormann, U. Witkowski and U. Rückert. Implementation of Self-Organizing Feature Maps in Reconfigurable Hardware. In: A. Omondi and Rajapakse, (Hrsg.): FPGA Implementations of Neural Networks, Springer-Verlag, chapter 9, pages 253-276, 2005.

U. Rückert and V. Beiu. Neural Inspired Architectures for Nanoelectronics. In Second International Conference on Intelligent Computing and Information Systems-ICICIS 2005, pages 1-2, Cairo, Egypt, March 2005.

O. Orhan, M. Grünewald and U. Witkowski. Bluetooth for Autonomous Mini-Robots and Scatternet Formation. In Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Edutainment (AMiRE 2005), Fukui, Japan, pages 61-66, 20-22 September 2005.

#### Messen/Tagungen/Seminare

3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Edutainment (AMiRE 2005), Fukui, Japan, 20-22 September 2005

Präsentation des dynamisch rekonfigurierbaren Rapid Prototyping Systems RAPTOR2000 auf dem Stand „Forschungsland NRW“ auf der CeBIT 2005 in Hannover

Präsentation des dynamisch rekonfigurierbaren Rapid Prototyping Systems RAPTOR2000 auf dem Stand „Forschungsland NRW“ auf der Hannover Messe Industrie 2005 in Hannover

#### Preise/Auszeichnungen

M. Sc. Markus Köster: Preis für den besten Beitrag beim PhD-Forum auf der IFIP International Conference on Very Large Scale Integration, VLSI-SoC 2005

#### weitere Funktionen

Sprecher des DFG Graduiertenkollegs „Automatische Konfiguration 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

#### Patente

Brinkmann, A., Scheideler, C., Meyer auf der Heide, F., Rückert, U.: Verfahren und Anordnung zur Verteilung von Datenblockmengen in Speichernetzwerken und/oder einem Datennetz sowie Computerprogramm-Erzeugnis und computerlesbares Speichermedium. AZ: DE 10 2004 018 808

Schomaker, G., Brinkmann, A., Meyer auf der Heide, F., Rückert, U.: Verfahren zur Verwaltung von Metainformationen zur Verteilung von Datenblöcken oder Objekten über computerlesbare Speichermedien sowie Computerprogrammprodukt und computerlesbares Speichermedium, AZ: DE 10 2004 046 243

Brinkmann, A., Meyer auf der Heide, F., Rückert, U.: Verfahren zur verteilten Speicherung von Metainformationen zur Erhöhung der Ausfallsicherheit und Performanz in Datenspeichersystemen, AZ: DE 10 2005 043 750.8

#### Spin-Offs

**Oak Technology GmbH, eine Zoran Inc. Company**  
Das Unternehmen bietet moderne und hoch spezialisierte Dienstleistungen für Entwicklung, Test, Verifikation und Programmierung anwendungsspezifischer integrierter Schaltungen. Heute ist die Oak Technology GmbH eine Tochter der Zoran Corporation mit Hauptsitz in Sunnyvale, CA.

#### aktuelle Forschungsprojekte

**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.

#### 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.

#### RTOS für selbstoptimierende Systeme

In Kooperation mit der Fachgruppe Parallele Systeme, Prof. Rammig, entwickeln wir im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 614, Teilprojekt C2, ein Echtzeit-Kommunikations- und ein Echtzeit-Betriebssystem für verteilte selbstoptimierende Systeme.

#### Paderborn Realtime Storage Network PRSto

In Kooperation mit der AG „Algorithmen und Komplexität“ von Herrn Prof. Meyer auf der Heide, der Infineon Technologies AG, München und der Conet AG, Hennef wird in diesem durch die DFG als Transferbereich 40 geförderten Projekt die effiziente Nutzung hochskalierbarer Speichersysteme untersucht.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### aktuelle Industriekooperationen

##### VisionIC

Im Rahmen des VisionIC-Projektes werden in Kooperation mit der Infineon Technologies AG neuronale pulskodierte Assoziativspeicher untersucht. Schwerpunkt des Projektes ist die Analyse und Entwicklung einer intelligenten Vision-Plattform für den Massenmarkt.

##### V:DRIVE

In Kooperation mit der Conet AG analysieren wir im Projekt V:DRIVE die Integration von Metainformationen zur Speicherung replizierter Daten in ein Storage-Management Framework.

##### 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.

# Fachgruppe Mechatronik und Dynamik

## Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek

### Publikationen

- Becker, C.; Hemsel, T.; Wedman, S.: Design and Construction of a 3D-Scanning-Laservibrometer. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Bistry, S.; Brökelmann, M.; Król, R.; Wallaschek, J.: Model for Piezoelectric Actuators with Parallelogram-Kinematics. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Brandt, T.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: Zur integrierten Längs- und Querführung von Kraftfahrzeugen in Notsituationen. In: VDI-Berichte: Mechatronik 2005 - Innovative Produktentwicklung, Tagung Wiesloch, 1.-2. Juni 2005, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2005, Nr. 1892, Bd. 2, S. 779-808; ISBN 3-18-091892-6.
- Brandt, T.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: On Automatic Collision Avoidance Systems. In: SAE World Congress 2005, Detroit, April 11-14, SAE International, 2005.
- Brandt, T.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: Ein Ansatz zur automatischen Kollisionsvermeidung. In: Jahrbuch 2005 Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2005, S. 257-278.
- Brökelmann, M.; Potthast, C.; Hesse, H. J.; Wallaschek, J.: Model Based Development of an Integrated Sensor-Actuator System for Online Quality Monitoring in Ultrasonic Wire Bonding. In: Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE) 2005, Orlando, Florida, 2005.
- Brökelmann, M.; Wallaschek, J.; Hesse, H. J.: Integrated Sensor-Actuator-Systems for Improving Process Quality in Ultrasonic Wire Bonding. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Fu, B.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: Multiobjective Optimization of Piezoelectric Transducers using Evolutionary Algorithms. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Fu, B.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: Piezoelectric Transducer Design via Multiobjective Optimization. In: World Congress Ultrasonics 2005, Beijing, P. R. China, (Drucklegung Mitte 2006).
- Gausemeier, J.; Rammig, F. J.; Schäfer, W.; Wallaschek, J. (Hrsg.): Intelligente mechatronische Systeme. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, 2005; ISBN 3-935433-72-7.
- Hanisch, S.; Nölle, R.; Brandt, T.; Sattel, T.: On the Computation of Equilibrium Configurations of Elastically Coupled Nodes in Potential Fields. In: WSEAS Transactions on Systems, 2005, Bd. 4, Nr. 1, S. 68-73.
- Hemsel, T.: Modellgestützte Analyse piezoelektrischer Transformatoren. In: VDI-Berichte: Mechatronik 2005 - Innovative Produktentwicklung, Tagung Wiesloch, 1.-2. Juni 2005, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2005, Nr. 1892, Bd. 2, S. 1013-1032; ISBN 3-18-091892-6.
- Hemsel, T.; Mracek, M.; Twiefel, J.; Vasiljev, P.; Wallaschek, J.: Linear ultrasonic motors based on coupling of longitudinal vibrations. In: Proceedings of the First International Conference on Ultrasonic Motors and Actuators (IWOUMA) 2005, November 14-15, Yokohama, Japan, 2005, (im Druck).
- Hemsel, T.; Mracek, M.: Modelling and Control of Bundled Miniature Ultrasonic Linear Motors. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Hemsel, T.; Hennig, C.; Kauczor, C.; Littmann, W.: Powder Coating Fabrication by Ultrasonic Standing Wave Atomizer. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Hemsel, T.; Kauczor, C.; Twiefel, J.: Energy Harvesting with Piezoelectric Elements. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Hemsel, T.; Priya, S.: Model Based Analysis of Piezoelectric Transformers. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Hemsel, T.; Schiedeck, F.; Wallaschek, J.: Comparison of Piezoelectric and Shape Memory Alloy Based Actuators. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Hemsel, T.; Mracek, M.; Twiefel, J.; Vasiljev, P.: Piezoelectric Linear Motor Concepts Based on Coupling of Longitudinal Vibrations. In: World Congress Ultrasonics 2005, Beijing, P. R. China, (Drucklegung Mitte 2006).
- Hemsel, T.; Priya, S.: Model based analysis of piezoelectric transformers. In: World Congress Ultrasonics 2005, Beijing, P. R. China, (Drucklegung Mitte 2006).
- Hemsel, T.; Lierke, E. G.: Focusing Cross-Fire Applicator for Ultrasonic Hyperthermia of Tumors. In: World Congress Ultrasonics 2005, Beijing, P. R. China, (Drucklegung Mitte 2006).
- Kauczor, C.: Comparison of Power Supplies for Ultrasonic Piezoelectric Actuators. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Kliebisch, D.; Völker, S.: Examinations of the recognition distance of headlamps. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Automotive Lighting (PAL) 2005, TU Darmstadt, 27.-28. September, Herbert Utz Verlag Wissenschaft, 2005; ISBN 3-8316-0499-1. Kliebisch, D.; Völker, S.; Seyring, C.: Untersuchungen zur Erkennbarkeitsentfernung von Kfz-Scheinwerfern. In: Tagungsband Lux Europa 2005, TU Berlin, 19.-21. September 2005.
- Król, R.; Mracek, M.; Redenius, A.: Eine Methodik zur Ableitung einfacher Ersatzmodelle zur automatischen Konfigurierung piezoelektrischer Antriebe mittels der Finite Elementen Methode. In: VDI-Berichte: Mechatronik 2005 - Innovative Produktentwicklung, Tagung Wiesloch, 1.-2. Juni 2005; Düsseldorf: VDI-Verlag, 2005, Nr. 1892, Bd. 1, S. 137-151; ISBN 3-18-091892-6.
- Król, R.; Brökelmann, M.; Wallaschek, J.: A Methodology for Automatically Driving Simple Electromechanical Equivalent Models from FEM-Models. In: International Conference of Mechatronic Systems and Materials (MSM) 2005, October 20-23, Vilnius, Litauen: Trans Tech Publications, 2005, (im Druck).
- Król, R.; Wallaschek, J.: A Methodology for Obtaining Simple Electromechanical Equivalent Models for Piezoelectric Systems Using FE. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Lierke, E. G.; Hemsel, T.: Focussing Cross-Fire Applicator for Ultrasonic Hyperthermia of Tumors. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Littmann, W.; Kauczor, C.: Piezoelectric Converter with Tunable Resonance Frequency. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Löper, C.; Hesse, T.; Brandt, T.; Sattel, T.: Developing Driver Assistance Systems using CarSim as a Reference Model. In: Proceedings of 1st European CarSim User Conference, Braunschweig, 22. September 2005.
- Mracek, B.; Hemsel, T.; Mracek, M.: Powder Transport by Ultrasonic Waves. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators Paderborn (IWPCA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Mracek, M.; Wallaschek, J.: A system for powder transport based on piezoelectrically excited ultrasonic waves. In: Journal of Materials Chemistry and Physics, Elsevier, 2005, Bd. 90, Nr. 2-4, S. 378-380.
- Mracek, M.; Hemsel, T.: Synergetic driving concepts for bundled miniature ultrasonic linear motors. In: World Congress Ultrasonics 2005, Beijing, P. R. China, (Drucklegung Mitte 2006).

- Mracek, M.; Hemsel, T.; Vasiljev, P.; Wallaschek, J.: Self configuration of a novel miniature ultrasonic linear motor. In: International Conference of Mechatronic Systems and Materials (MSM) 2005, October 20-23, Vilnius, Litauen: Trans Tech Publications, 2005, (im Druck).
- Mracek, M.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: Parallel Operation of Ultrasonic Linear Motors. In: Proceedings of the First International Conference on Ultrasonic Motors and Actuators (IWUMA) 2005, November 14-15, Yokohama, Japan, 2005, (im Druck).
- Müller, T.: Sicherheit als Herausforderung in der mechatronischen Produktentwicklung. In: Bayerisches Kompetenznetzwerk für Mechatronik (Hrsg.): Internationales Forum Mechatronik – Tagungsband, Augsburg, 15.-16. Juni 2005, S.741-752; ISBN 3-937002-03-0.
- Müller, T.; Walther, M.; Ettingshausen, C.; Wallaschek, J.: Dependability oriented Design of Self-optimizing Mechatronic Systems. In: 6th International Conference on Research and Education in Mechatronics, Annecy, France, 30. Juni - 1. Juli 2005, S. 336-341; ISBN 2-9516453-6-8.
- Müller, T.; Wallaschek, J.: VDI 2206 - Design methodology for mechatronic systems. In: European Mechatronics Meeting 2005, Annecy, France, 28.-29. Juni 2005; CD-ROM.
- Neumann, N.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: Dynamical Systems with Non-Smooth Characteristics. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPMA) 2005, Paderborn: HNI-Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Neumann, N.; Sattel, T.: On the Modeling and Model Analysis of a Piezoelectric Impact Drilling Device. In: Proceedings of 5th EUROMECH Nonlinear Dynamics Conference (ENOC), Eindhoven, 2005; CD-ROM.
- Neumann, N.; Sattel, T.; Wallaschek, J.: On the Analysis of a Simple Impact Drill Model using Set-Oriented Numerical Methods. In: PAMM Proceedings zur GAMM Jahrestagung 2005, Sektion Linear and Non-linear Oscillations, Luxembourg, 2005; CD-ROM.
- Potthast, C.: Characterization and System Analysis of a Novel Ultrasonic Percussion Drill. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPMA) 2005, Paderborn: HNI-Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Preuß, S.; Strauß, S.: Measurement of LED-Junction Temperature. In: IQPC LED Workshop, Paris, France, 6.-8. Juni 2005.
- Richter, B.; Höing, M.; Niggemann, E.; Wallaschek, J.: Ermittlung einer Energiebilanz für autark betriebene Funknetzwerke in industriellen Umgebungen. In: Wireless Technologies - 7. Kongress, Mannheim, 12.-13. Oktober 2005.
- Sattel, T.; Brandt, T.: Ground vehicle guidance along collision-free trajectories using elastic bands. In: IFAC 24th American Control Conference (ACC), Portland Oregon, June 8-10 2005, USA, 2005.
- Sattel, T.; Brandt, T.: Path planning for automotive collision avoidance based on elastic bands. In: 16th IFAC World Congress 2005, Prague, Czech Republic, 4.-8. Juli 2005.
- Sattel, T.: On the Modeling of the Dynamic Contact Problem in Ultrasonic Motors. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPMA) 2005, Paderborn: HNI-Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck). Schiedeck, F.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: On the Use of Shape Memory Alloy Wires in Actuators. In: International Conference of Mechatronic Systems and Materials (MSM) 2005, October 20-23, Vilnius, Litauen: Trans Tech Publications, 2005, (im Druck).
- Schiedeck, F.; Wallaschek, J.: Formgedächtnisdrähte als Aktoren in mechatronischen Systemen. In: 50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, 19.-23. September 2005, Ilmenau: Verlag Isle, 2005, S. 147-148.
- Sprenger, R.; Locher, J.; Geiger, L.: Der Einfluss farbiger und monochromer Darstellungsformen auf die Erkennbarkeit komplexer Informationen im Verkehr. In: Grandt, M.; Bauch, A. (Hrsg.): Komfort als Entwicklungskriterium in der Systemgestaltung - DGLR-Bericht 2005-5, Bonn, 2005, S. 145-152.
- Strauß, S.: Lichtsysteme mit LED-Lichtquellen. In: Haus der Technik - Tagung LED in der Lichttechnik, Essen, 2.-3. März 2005.
- Twiefel, J.; Hemsel, T.; Kauczor, C.; Wallaschek, J.: Teaching Mechatronics to a Mixed Audience from Industry and University. In: 6th International Conference on Research and Education in Mechatronics, Annecy, France, 30. Juni - 1. Juli 2005; ISBN 2-9516453-6-8.
- Völker, S.: Light Emitting Diodes – basics and applications. In: Tagung der IQPC GmbH Frankfurt, 21. Februar 2005.
- Völker, S., Wördenweber, B.: Zwischen Universität und Unternehmen – Innovationstransfer effektiver gestalten. In: VDI-Kongress Optische Technologien des 21. Jahrhunderts, Berlin, 22. Februar 2005.
- Völker, S.: Werden zukünftige Scheinwerfer mehr blenden? In: Tagungsband Tagung der IIR Deutschland GmbH, Hanau, 9.-10. März 2005.
- Völker, S.: Modell zur Blendungsbewertung von Kraftfahrzeugscheinwerfern basierend auf Leuchtdichtedaten. In: Tagungsband Lux Europa 2005, TU Berlin, 19.-21. September 2005.
- Völker, S.: New headlamps – more safety or only more glare? In: Proceedings of the 6th International Symposium on Automotive Lighting (PAL) 2005, TU Darmstadt, 27.-28. September, Herbert Utz Verlag Wissenschaft, 2005; ISBN 3-8316-0499-1.
- Völker, S.: Brauchen wir Leuchtdichte-Obergrenzen für eine Blendungsreduktion von Kraftfahrzeugscheinwerfern? In: Zeitschrift Licht, 2005, Bd. 57, Nr. 6, S. 520-525, Teil 1; ISSN 0024/2861.
- Völker, S.: Brauchen wir Leuchtdichte-Obergrenzen für eine Blendungsreduktion von Kraftfahrzeugscheinwerfern? In: Zeitschrift Licht, 2005, Bd. 57, Nr. 7/8, Teil 2; ISSN 0024/2861.
- Wernicke, A.; Strauß, S.: Einflüsse von pulsweitenmodulierten Lichtquellen auf die visuelle Wahrnehmung. In: Lux Junior 2005 - 7. Internationales Forum für den lichttechnischen Nachwuchs, Ilmenau, 23.-24. September 2005.
- Wernicke, A.; Strauß, S.: LED – Advantages and Disadvantages of the New Fast Light Source. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Automotive Lighting (PAL) 2005, TU Darmstadt, 27.-28. September, Herbert Utz Verlag Wissenschaft, 2005; ISBN 3-8316-0499-1.
- Wilmanns, S.; Nakamura, S.; Mracek, M.; Hemsel, T.: Non-Resonant Piezoelectric Motors Driven in Audible Frequency Rang. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPMA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Zhou, W.; Fu, B.; Hemsel, T.; Wallaschek, J.: Piezoelectrics in Dental Tools. In: Proceedings of 2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators (IWPMA) 2005, Paderborn: HNI Verlagsschriftenreihe, 2005, (im Druck).
- Fu, B.: Piezoelectric Actuator Design via Multiobjective Optimization Methods. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Verlagsschriftenreihe, 2005, Nr. 179; ISBN 3-935433-88-3.
- Mahmoud, K.: Theoretical and experimental investigations on a new adaptive duo servo drum brake with high and constant brake shoe factor. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Verlagsschriftenreihe, 2005, Nr. 172; ISBN 3-935433-81-6.
- Roslak, J.: Entwicklung eines aktiven Scheinwerfersystems zur blendungsfreien Ausleuchtung des Verkehrsraums. Paderborn: Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Verlagsschriftenreihe, 2005, Nr. 169; ISBN 3-935433-78-6.

#### Messen/Tagungen/Seminare

- Cartec, Berufsinformationsmesse für Ingenieurwissenschaften, Lippstadt, 26. Februar 2005
- Seminar „LED in der Lichttechnik“, Haus der Technik, Präsentation des L-LAB, Essen, 2.-3. März 2005
- Tagung „Intelligente mechatronische Systeme“, Heinz Nixdorf Institut, Paderborn, 17.-18. März 2005
- IIR Fachtagung für Kfz-Lichttechnik, Hanau, 9.-10. März 2005
- „2nd International Workshop on Piezoelectric Materials and Applications in Actuators“, Paderborn, 22.-25. Mai 2005
- VDI Mechatronik Tagung „Innovative Produktentwicklung“, Wiesloch bei Heidelberg, 1.-2. Juni 2005
- „International Conference on Electroceramics“, Seoul, Korea, 12.-15. Juni 2005

Besuch des Bundeskanzlers Gerhard Schröder im L-LAB, 5. Juli 2005

Deutsch-Chinesischer Workshop „Advances in Tribology“, Peking, China, 5.-8. September 2005

L-LAB Summerschool „Human factors in vehicle lighting“, Waldeck, 18.-23. September 2005

Lux junior 2005, Dörmfeld/Ilm, 23.-25. September 2005

ISAL „International Symposium on Automotive Lighting“, Darmstadt, 27.-28. September 2005

VDI Mechatronik-Workshop „Innovation im Maschinenbau durch Systemintegration“, 27.-28. September 2005, Stuttgart

„1st International Workshop on Ultrasonic Motors and Actuators“, Tokyo, Japan, 14. November 2005

#### Preise/Auszeichnungen

Forschungspreis der Universität Paderborn an Dr.-Ing. Tobias Hensel, zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Bernd Henning mit dem Beitrag „Taktile intraoperative Tumorgewebisdifferenzierung in der Neurochirurgie“

#### 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 on 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
- Vorstandsmitglied der Lichttechnischen Gesellschaft des Ruhrgebietes
- CIE (Internationale Beleuchtungskommission) Reporter der Division 4 für mesopische Sehfunktionen

#### 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 Technolgie demonstrieren 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 Weichtechnik; 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

*Adaptive piezoelektrische Resonanzwandler mit nichtlinearen mechanischen Randbedingungen.*

Ziel ist, Konzepte für das Gesamtsystem, bestehend aus einer elektrischen Ansteuerung, dem schwingenden Ultraschallwerkzeug und seinen durch den Prozess hervorgerufenen, meist nichtlinearen Belastungen zu untersuchen. Auftraggeber: Industrie

*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 bezüglich eines optimalen Betriebszustands konfigurieren. Förderinstitution: DFG

*Kollektive Ausleuchtung des Verkehrsraumes durch mehrere Fahrzeuge.*

Ziel ist der Aufbau eines Fahrzeugsystems, das die optimale Ausleuchtung der Fahrbahn durch mehrere Fahrzeuge gemeinsam ermöglicht. Hierbei ist eine umfangreiche Sensorauswertung und Fahrzeugkommunikation erforderlich. Förderinstitution: Graduate School

*Untersuchung selbstverstärkender mechanischer Bremsen.*

Nur Nutzung der Selbstverstärkung durch Reibung werden Bremssysteme konzipiert, die nur geringe Ansteuerkräfte und -leistungen benötigen. Es wurde ein Prototyp einer adaptiv selbstverstärkenden Trommelbremse aufgebaut, in der durch Veränderung der Hebelgeometrie die Selbstverstärkung an die sich im Betrieb veränderten Reibungsverhältnisse angepasst wird. Förderinstitution: Universität Paderborn

*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 Messwerterfassung 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, Graduate School, 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 Ultraschallschwingungen 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 wahrnehmungsangepassten Lichtmesstechnik im Dämmerungsbereich (mesopisches Sehen) wird auch ein Modell zur Vorhersage der Erkennbarkeitsentfernung 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, Graduate School

**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 (<1000 lm) 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 Projektes 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, Graduate School

## Fachgruppe Paralleles Rechnen

Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien

**Publikationen**

Bleischwitz, Y., Kliewer, G.: Accelerating Vickrey Payment Computation in Combinatorial Auctions for an Airline Alliance, 4th International Workshop on Efficient and Experimental Algorithms (WEA 2005), Santorini Island, LNCS 3503, pp. 228-239, 2005.

Ehrhoff, J., Grothklaus, S., Lorenz, U.: Parallelism for Perturbation Management and Robust Plans, Proc. of the 11th International Euro-Par Conference 2005, LNCS 3648, pp. 1265-1274, 2005.

Gairing, M., Lücking, T., Mavronicolas, M., Monien, B., Spirakis, P.: The Structure and Complexity of Extreme Nash Equilibria, Theoretical Computer Science, 343, pp. 133-157, 2005.

Gairing, M., Monien, B., Tiemann, K.: Selfish Routing with Incomplete Information, Proc. of the 17th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA 2005), pp. 203-212, 2005.

Gairing, M., Lücking, T., Monien, B., Tiemann, K.: Nash Equilibria, the Price of Anarchy and the Fully Mixed Nash Equilibrium Conjecture, Proc. of the 32nd International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP 2005), LNCS 3580, pp. 51-65, 2005.

Gairing, M., Monien, B., Woclaw, A.: A Faster Combinatorial Approximation Algorithm for Scheduling Unrelated Parallel Machines, Proc. of the 32nd International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP 2005), LNCS 3580, pp. 828-839, 2005.

Kliewer, G., Timajev, L.: Relax-and-cut for capacitated network design, Proceedings of the 13th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2005), pp. 47-58, 2005.

Meyerhenke, H., Schamberger, S.: Balancing Parallel Adaptive FEM Computations by Solving Systems of Linear Equations, Proc. of the 11th International Euro-Par Conference 2005, LNCS 3648, pp. 209-219, 2005.

Meyerhenke, H.: Constructing Higher Order Voronoi Diagrams in Parallel, Proc. of the European Workshop on Computational Geometry, pp. 123-126, 2005.

Schamberger, S.: Finite Element Mesh Partitioning based on Multigraph Diffusion, Proc. of the IASTED International Conference on Parallel and Distributed Computing and Networks (PDCN'05), ACTA Press, pp. 663-668, 2005.

Schamberger, S., Wierum, J.-M.: Partitioning Finite Element Meshes using Space-Filling Curves, Future Generation Computer Systems Journal, Volume 21, Issue 5, May 2005, pp. 759-766.

Tiemann, K.: An Improved Branch-and-Bound Algorithm for the Test Cover Problem, 4th International Workshop on Efficient and Experimental Algorithms (WEA 2005), Santorini Island, LNCS 3503, pp. 89-100, 2005.

**To Appear**

Bocker, J., Dellnitz, M., Feldmann, R., Frohlike, N., Li, R., Pottharst, A., Witting, K., Znamenshchikov, O.: Design and Implementation of a Hybrid Energy Supply System for Railway Vehicles, Accepted for APEC 2005, Austin, Texas, to appear. Donninger, C., Lorenz, U.: Innovative Opening-Book Handling, 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., Gairing, M., Lücking, T., Mavronicolas, M., Monien, B.: A Simple Graph-Theoretic Model for Selfish Restricted Scheduling, Proc. of the 1st Workshop on Internet and Network Economics (WINE 2005), 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.

Marquardt, O., Schamberger, S.: Open Benchmarks for Load Balancing Heuristics in Parallel Adaptive Finite Element Computations, Proc. of the International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA'05), to appear.

Schamberger, S.: A Shape Optimizing Load Distribution Heuristic for Parallel Adaptive FEM Computations, Proc. of the 8th International Conference on Parallel Computing Technologies (PACT'05), to appear.

**Messen/Tagungen/Seminare**

14. Internationales Paderborner Computerschachturnier, 22.02.2005 bis 28.02.2005

4. Messe „Zukunft & Beruf“, Heinz Nixdorf MuseumsForum, 24.02.2005 bis 26.02.2005

**weitere Funktionen**

- Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften
- Vorstandsvorsitzender des PC2
- Assoziiertes Mitglied des HNI-Vorstands
- Mitglied des Vorstands der „Graduate School on Dynamic Intelligent Systems“
- Mitglied des Vorstands des Graduiertenkollegs „Automatische Konfigurierung in offenen Systemen“
- Mitglied des Vorstands des PaSCO „Paderborn Institute for Scientific Computation“

**Spin-Offs****m<sup>3</sup>ITS – Multimedia & more**

IT-Services – ist in den Bereichen Beratung, Softwareentwicklung, Netzwerke und Server, Multimedia (digital Audio & Video Inhaltserstellung, Streaming), Datenbanken und Web Design tätig.

**Altanis GmbH eh. Tschöke GmbH**

Gegenstand des Unternehmens ist die Entwicklung und der Vertrieb von Software zur Produktionsplanung mit Hilfe mathematischer Optimierungsverfahren, sowie Unternehmensberatung. Zu den Kunden zählen die führenden Hersteller von Holzwerkstoffen.

**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 Flottenzuweisung 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), Università degli studi di Roma „Tor Vergata“ (I), Università Polytechnica de Catalunya in Barcelona (E), Università 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), Università 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), Universität 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**

W. Sohler, B. Das, D. Dey, S. Reza, H. Suche, and R. Ricken: „Erbium-doped lithium niobate waveguide lasers“, IEICE Transactions Electron E88-C, No. 5, 990-997 (2005) (invited paper)

B.K. Das, W. Sohler, and V. Dierolf, „Internal fluorescence induced refreshment of thermally fixed photorefractive grating in Ti:Fe:Er:LiNbO<sub>3</sub> for stable laser emission“, Electronics Lett. 41, 646-647 (2005)

A. Hellwig, H. Suche, R. Schrör, and W. Sohler: „Titanium-indiffused waveguides in magnesium oxide doped stoichiometric lithium niobate (MgO:SLN)“, Proc. European Conference on Integrated Optics (ECIO '05), Grenoble, April 2005, p. 254-257, paper ThB2-5

S. Orlov, I. Kadetov, W. Grundkötter, V. Quiring, R. Ricken, W. Sohler: „MIR-optical parametric fluores-

cence: from photon pairs to pump depletion“, Proc. European Conference on Integrated Optics (ECIO '05), Grenoble, April 2005, p. 237-240

S. Reza, D. Dey, Y. Min, R. Ricken, and W. Sohler: „Integrated optical ring laser in Er:LiNbO<sub>3</sub>“, Proc. European Conference on Integrated Optics (ECIO '05), Grenoble, April 2005, p. 81-84

W. Grundkötter: „Quantitative model for high power optical parametric fluorescence in Ti:PPLN channel waveguides“ Proc. European Conference on Integrated Optics (ECIO '05), Grenoble, April 2005, p. 630-633 (poster session)

A. Barthélémy, V. Couderc, P. Pioger, C. De Angelis, F. Baronio, W. Sohler, V. Quiring, Y. Min: „Spatial Routing of signals at 1549 nm by soliton emission in engineered nonlinear waveguides“, Proc. European Conference on Integrated Optics (ECIO '05), Grenoble, April 2005

W. Sohler, W. Grundkötter, D. Hofmann, I. Kostjuncenko, S. Orlov, V. Quiring, R. Ricken, G. Schreiber, and H. Suche: „Integrated Optical Parametric Oscillators with Ti:PPLN Waveguides“, Proc. Conference on Laser and Electro-Optics (CLEO 2005), Baltimore, May 2005, paper CML1

T. Pertsch, R. Schiek, R. Iwanow, G. Stegeman, U. Peschel, F. Lederer, Y.H. Min, and W. Sohler: „Direct measurement of photonic band structures by second harmonic generation“, Proc. Conference on Laser and Electro-Optics (CLEO 2005), Baltimore, May 2005, paper QThK4

R. Iwanow, D. May-Arrijo, D.N. Christodoulides, G. Stegeman, Y.H. Min, and W. Sohler: „Observation of the discrete Talbot effect“, Proc. Conference on Laser and Electro-Optics (CLEO 2005), Baltimore, May 2005, paper QFA3

P.-H. Pioger, V. Couderc, L. Grossard, A. Barthélemy, F. Baronio, C. De Angelis, Y.H. Min, V. Quiring, W. Sohler: „Temporal reshaping of picosecond pulses using quadratic soliton deflection in engineered film PPLN waveguide“, Conference on Laser and Electro-Optics (CLEO 2005), Baltimore, May 2005

S. Orlov, W. Grundkötter, V. Quiring, R. Ricken and W. Sohler: „Synchronously Pumped Mid-Infrared Ti:PPLN Waveguide Optical Parametric Oscillator“, Proc. Conference on Mid-Infrared Coherent Sources (MICS 2005), Barcelona/Spain, November 2005, paper Mo2

W. Sohler, B.K. Das, D. Dey, S. Reza, H. Suche, and R. Ricken, „Recent Advances of Erbium-Doped Lithium Niobate Waveguide Lasers“, Proc. of SPIE, Vol. 5949, SPIE-Internation Congress on Optics and Optoelectronics (COO'05), Warsaw, Poland, August 28 – September 2, 2005 (invited), paper 5956-11

W. Sohler, W. Grundkötter, D. Hofmann, I. Kostjuncenko, M. Hübner, S. Orlov, V. Quiring, R. Ricken, G. Schreiber, H. Suche: „Mid-infrared optical parametric fluorescence and oscillation in Ti:PPLN waveguide structures“, Proc. of SPIE, Vol. 5949, SPIE-Internation Congress on Optics and Optoelectronics (COO'05), Warsaw, Poland, August 28 – September 2, 2005 (invited), paper 5949-01

S.L. Jansen, D. van den Borne, C. Climent, M. Sebay, C.-J. Weiske, H. Suche, P. Krummrich, S. Spaelter, S. Calabró, N. Hecker-Denschlag, P. Leisching, W. Rosenkranz, W. Sohler, G.D. Khoe, T. Koonen, H. de Waardt: „10,200km 22x2x10Gbit/s RZ-DQPSK dense WDM transmission without inline dispersion compensation through optical phase conjugation“, OFC 2005 Anaheim, postdeadline paper 28

T. Pertsch, R. Iwanow, R. Schiek, and G. I. Stegeman U. Peschel and F. Lederer Y. H. Min and W. Sohler: „Spatial ultrafast switching and frequency conversion in lithium niobate waveguide arrays“, Opt. Lett. 30, 177-179 (2005)

R. Iwanow, R. Schiek, G. Stegeman, Y.H. Min, W. Sohler: „Discrete modulational instability in periodically poled lithium niobate waveguide arrays“ Optics Express Vol. 13, 7794-7799 (2005)

R. Iwanow, R. Schiek, G. Stegeman, T. Pertsch, F. Lederer, Y. Min, and W. Sohler: „Arrays of weakly coupled, periodically poled lithium niobate waveguides: beam propagation and discrete spatial quadratic solitons“, Opto-Electronics Review 13(2), 113-121 (2005)

R. Iwanow, D.A. May-Arrijoja, D.N. Christodoulides, G.I. Stegeman, Y.H. Min, W. Sohler: „Discrete Talbot Effect in Waveguide Arrays“, Physical Review Letters 95, 053902 (2005)

P.-H. Pioger, V. Couderc, L. Grossard, A. Barthélemy, F. Baronio, C. De Angelis, Y.H. Min, V. Quiring, W. Sohler: „Temporal reshaping of picosecond pulses at 1548 nm based on soliton emission and spatial filtering in non-uniform Ti:PPLN waveguides“, Photonic Techn. Lett. 17 (11), 2373-2375 (2005)

R. Schiek, R. Iwanow, G. Stegeman, T. Pertsch, F. Lederer, Y.H. Min, W. Sohler: „Low-power, multiport, ultrafast, parametric switching in cascaded waveguide couplers“ Appl. Phys. Lett. 87, 011109 (2005)

## Fachgruppe Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

### **Publikationen**

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

Peckhaus, V: Scholz als Metaphysiker. In: Hans-Christoph Schmidt am Busch/Kai F. Wehmeier (Hgg.): Heinrich Scholz: Logiker, Philosoph, Theologe, S. 69-83, Paderborn: Mentis-Verlag 2004.

Peckhaus, V.: Who was Wilhelm Schlötel? In: Kaisa Luoma/Erna Oesch/Risto Vilkkko (Hgg.): Filosofisia tutkielmia - Philosophical Studies in honorem Leila Haaparanta, S. 285-296, Tampere: Tampere University Press 2004.

Peckhaus, V.: Rationalismus zwischen Vision und Wirklichkeit. Descartes, Leibniz und die Grenzen des Machbaren. In: ForschungsForum Paderborn Nr. 8 (2005), 34-37.

Peckhaus, V.: Vorwort. In: Volker Peckhaus (Hg.): Oskar Becker und die Philosophie der Mathematik, S. 7, München: Wilhelm Fink Verlag 2005.

Peckhaus, V.: Einleitung: Oskar Becker und die Philosophie der Mathematik. In: Volker Peckhaus (Hg.): Oskar Becker und die Philosophie der Mathematik, S. 9-14, München: Wilhelm Fink Verlag 2005.

Peckhaus, V.: Impliziert Widerspruchsfreiheit Existenz? Oskar Beckers Kritik am formalistischen Existenzbegriff. In: Volker Peckhaus (Hg.): Oskar Becker und die Philosophie der Mathematik, S. 77-99, München: Wilhelm Fink Verlag 2005.

Peckhaus, V.: Becker und Zermelo. In: Volker Peckhaus (Hg.): Oskar Becker und die Philosophie der Mathematik, S. 279-297, München: Wilhelm Fink Verlag 2005.

Peckhaus, V.: 19th Century Logic Between Philosophy and Mathematics. In: Glen van Brummelen/Michael Kinyon (Hgg.), Mathematics and the Historian's Craft. The Kenneth O. May Lectures, 203-220, New York: Springer 2005.

Peckhaus, V.: Algèbre de la logique, théorie de la quantification et carré des oppositions. In: Pierre Joray (Hg.), La quantification dans la logique moderne, 53-71, Paris: L'Harmattan 2005, 53-71.

Peckhaus, V.: 14 Artikel in: Jürgen Mittelstraß (Hg.), Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, 2. Aufl., Bde. 1-2, Stuttgart: J.B. Metzler 2005: Aegidius Romanus; distinctio; Grellingsche Antinomie; Gregory, Duncan Farquharson; Bochenski, Joseph Maria; ens rationis (mit C.F. Gethmann); Graßmann, Robert; Futurabilien; Fermat, Pierre de (mit K. Barner); Bachmann, Friedrich; Bachmann, Karl Friedrich; Galois, Évariste (mit C. v. Bülow); Dee, John; Genidentität.

Peckhaus, V.: 7 Rezensionen in: Mathematical Reviews 2003.

Peckhaus, V.: 22 Rezensionen in: Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete 2003.

Ghin, M.: Naturwissenschaft und Phänomenologie. In: Erwägen Wissen Ethik 15 (2004), 163-165.

Ghin, M.: What a Self Could Be. In: Psyche 11 (2005), Nr. 5, 1-10.

### **Messen/Tagungen/Seminare**

Workshop Mathematical Epistemology, 7.-8. Juli 2005, Universität Paderborn.

#### weitere Funktionen

- Mitglied des Vorstandes der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagenforschung der exakten Wissenschaften (DVMLG).
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates 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.
- Mitglied des Editorial Board der Zeitschrift *The Review of Modern Logic*
- Mitglied des Editorial Board der Zeitschrift *Historia Mathematica*
- Mitglied des Editorial Board der Zeitschrift *History and Philosophy of Logic*
- Mitglied des Comité Scientifique der Zeitschrift *Philosophia Scientiae. Travaux d'histoire et de philosophie des sciences* (Nancy)

- (Mit-) Herausgeber der Zeitschrift *Mathematische Semesterberichte*
- Review Editor für Geschichte der Logik der Zeitschrift *Bulletin of Symbolic Logic*
- Sprecher des Nano-ZukunftsForums Paderborn

#### aktuelle Forschungsprojekte

Formalsprachen als Universalsprachen und die Ursprünge der formalen Logik, gefördert durch Antorchas-DAAD (Peckhaus, Ghin; projektbezogener Wissenschaftlertausch mit Argentinien)

Wissenschaftliche Biographie von Ernst Zermelo (1871-1953), gefördert durch die DFG (Peckhaus)

Mitwirkung im Editionsprojekt Oskar Becker, gefördert durch die DFG (Peckhaus)

Agency and Content in Dynamical Systems. In Zusammenarbeit mit Prof. J. Scott Jordan (Illinois State University), gefördert durch DAAD (Ghin)

# So finden Sie das Heinz Nixdorf Institut:

## Anreise mit dem Auto

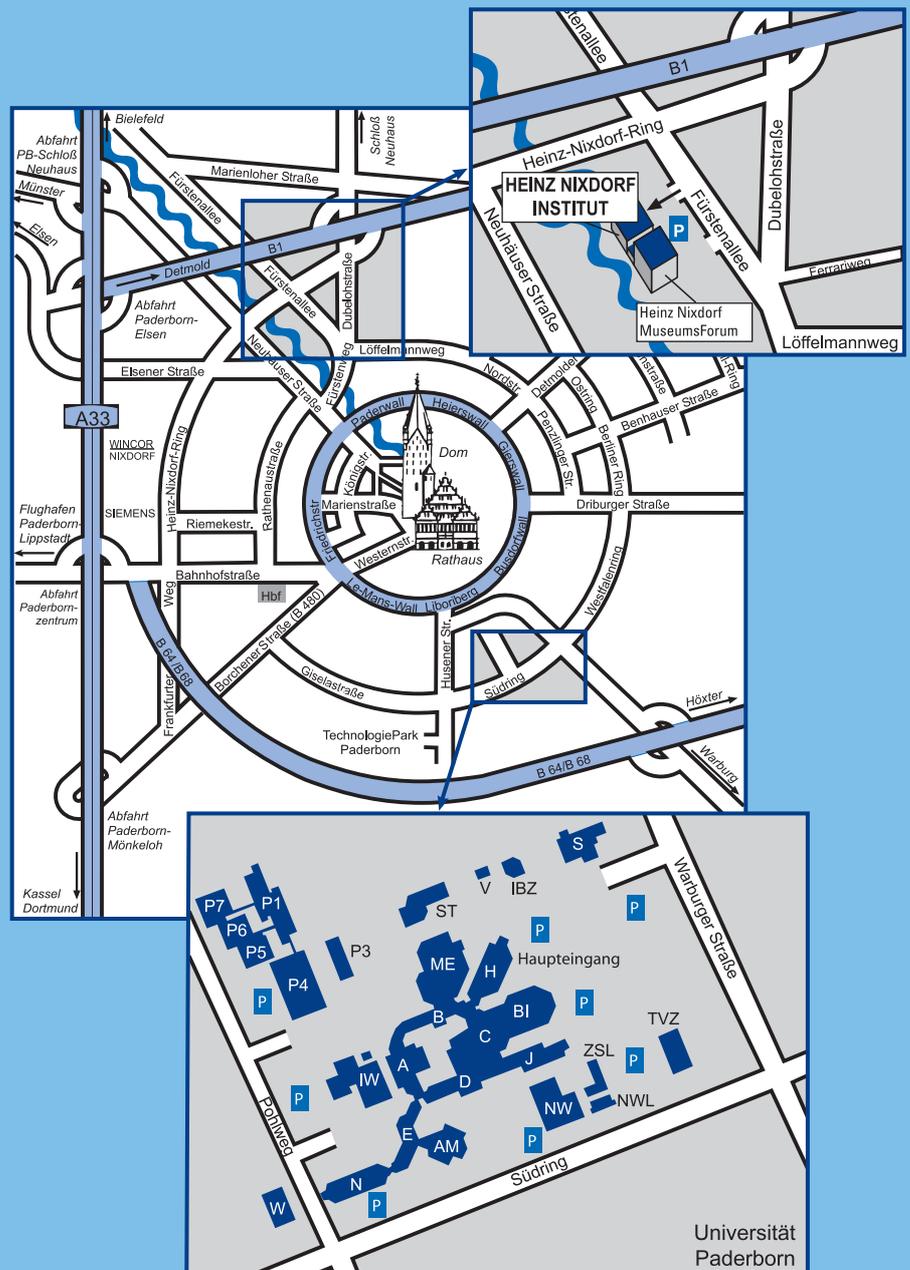
Verlassen Sie die Autobahn A33 an der Ausfahrt Paderborn-Elsen. Biegen Sie auf die Bundesstraße B1 und folgen der Beschilderung nach Bad Lippspringe/ Detmold. Nach ca. 1,5 km fahren Sie an der Ausfahrt Paderborn/Schloss-Neuhaus von der Bundesstraße B1 ab. An der Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) 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.upb.de>



## Impressum:

### Herausgeber

Heinz Nixdorf Institut  
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide  
(Vorstandsvorsitzender)

### Redaktion & Koordination

Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Wenzelmann (Chefredakteur)  
Alexandra Dutschke  
Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Müller  
Telefon: +49 (0) 5251|60 62 64  
Telefon: +49 (0) 5251|60 62 67  
Telefon: +49 (0) 5251|60 62 81  
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.upb.de>

### Auflage

1.100 Exemplare

### Realisierung und Herstellung

Ida Lorenz  
Tanja Niemietz

### 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 31.12.2005

ISSN 1619-3679

Der HNI-Jahresbericht 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://wwwhni.upb.de>