



**Fraunhofer** Gruppe  
Informations- und  
Kommunikationstechnik

# Leben und Arbeiten in einer vernetzten Welt

Ergebnisbericht

Hrsg.: Direktorium der Fraunhofer-luK-Gruppe

Gefördert vom:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Hrsg.: Direktorium der Fraunhofer-IuK-Gruppe  
Vorsitzender: Prof. Dr. José L. Encarnação  
Stv. Vorsitzender: Prof. Dr. Ulrich Trottenberg  
Geschäftsführer: Dipl.-Inform. Boris Groth

Fraunhofer AIS  
Prof. Dr. Thomas Christaller

Fraunhofer FIRST  
Prof. Dr. Stefan Jähnichen

Fraunhofer FIT  
Prof. Dr. Matthias Jarke

Fraunhofer FOKUS  
Prof. Dr. Radu Popescu-Zeletin

Fraunhofer IAO  
Prof. Dr. Dieter Spath

Fraunhofer IDMT  
Prof. Dr. Karlheinz Brandenburg

Fraunhofer IESE  
Prof. Dr. Dieter Rombach,  
Prof. Dr. Peter Liggesmeyer

Fraunhofer IGD  
Prof. Dr. José L. Encarnação

Fraunhofer IITB  
Prof. Dr. Jürgen Beyerer

Fraunhofer IMK  
Prof. Dr. Martin Reiser

Fraunhofer IPSI  
Prof. Dr. Thomas Hofmann

Fraunhofer ISST  
Prof. Dr. Herbert Weber

Fraunhofer ITWM  
Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters

Fraunhofer SCAI  
Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Fraunhofer SIT  
Prof. Dr. Claudia Eckert

---

Fraunhofer IIS  
Prof. Dr. Heinz Gerhäuser

Fraunhofer HHI  
Dr. Hans-Joachim Grallert

# Leben und Arbeiten in einer vernetzten Welt

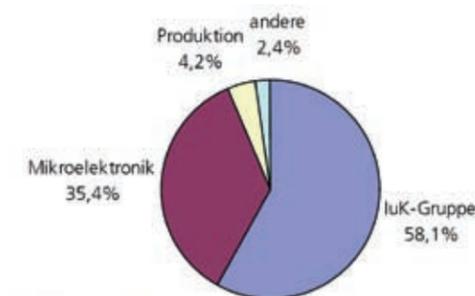
## Ergebnisbericht

# Einleitung

Mit Gründung der Fraunhofer-IuK-Gruppe im Frühjahr 2001 wurde zur gemeinsamen Vorlaufforschung das Programm »Leben und Arbeiten in einer vernetzten Welt« gestartet. Das Programm wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit insgesamt zirka 62 Millionen Euro bis Ende 2003 gefördert. In ausgewählten Technologiebereichen wurde mittelfristig angelegte Vorlaufforschung betrieben, prototypisch realisiert und für eine weitere Vermarktung in industriellen Anwendungen vorbereitet. Mit den Projekten dieses Programms wurde zudem die Integration der neuen Fraunhofer-Institute in die Fraunhofer-Gesellschaft und die Vernetzung der Institute der IuK-Gruppe untereinander gefördert. Das Heinrich-Hertz Institut wurde dabei ebenfalls mit einbezogen. Die inhaltliche Ausrichtung des Programms wurde vom Direktorium der IuK-Gruppe erarbeitet und mit dem BMBF abgestimmt. Die Projekte verteilten sich auf sieben Teilprogramme:

- Computing und Biologie
- New Generation Internet
- IT-Sicherheit
- Innovative Anwendungen und IuK-basierte Dienstleistungen
- Knowledge und Content Engineering
- Multimodale Dialoge und neue Medien
- Simulation und Virtuelles Engineering

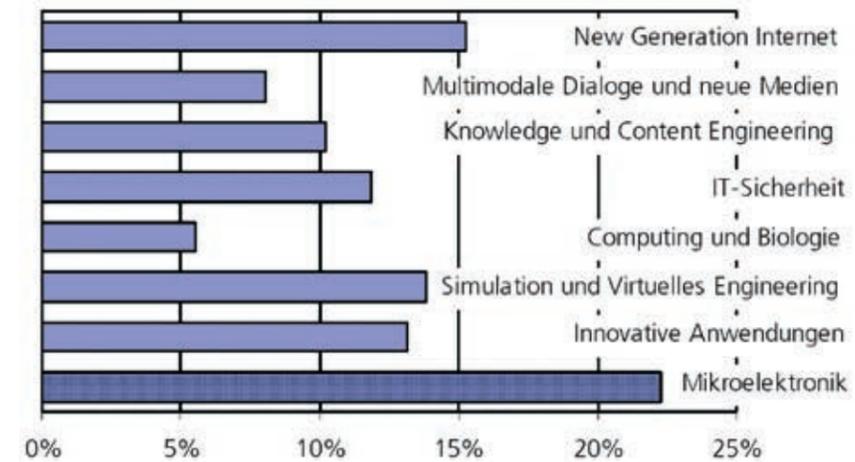
Im Rahmen des Programms wurden anwendungsnahe Schlüsseltechnologien entwickelt, die die Basis für zukünftige Industriekooperationen und Produktentwicklungen bilden und der Fraunhofer-IuK-Gruppe auch in Zukunft eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung innovativer Lösungen für eine Gesellschaft und Wirtschaft im Wandel sichern.



Summe: 62,1 Mio €  
(davon HHI: 8,4 Mio €)

Verteilung der Fördermittel auf die Verbände der Fraunhofer-Gesellschaft

So wurden Technologien für ein grundlegend neues Internet, das »New Generation Internet« entwickelt, das die Verbreitung und Nutzung des Internet in seiner jetzigen Form bei weitem übertreffen wird. Es wurden Technologien und Konzepte



Verteilung der Fördermittel auf die Teilprogramme. An den Projekten im Bereich Mikroelektronik (schraffiert) waren fast ausschließlich Institute des Verbunds Mikroelektronik beteiligt.

entwickelt, die eine gelungene Kommunikation zwischen Mensch und Maschine durch die Nachbildung der natürlichen menschlichen Kommunikation ermöglichen. Lösungen für die effektive Erstellung, Verarbeitung, Verwaltung und Nutzung von Wissen und medialen Inhalten in ihren unterschiedlichen Ausprägungen wurden erarbeitet, da dies in einer zunehmend wissensorientierten Lebens- und Arbeitswelt zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor wird.

Die IuK-Gruppe konzipierte skalierbare Lösungen für die IT-Sicherheit von Unternehmen und eröffnete durch die Verbindung von IuK-Technologien mit der Biotechnologie neue Chancen für Produkte und Dienstleistungen im Hard- und Softwarebereich. Die neu entwickelten Technologien und Verfahren in der digitalen Produktentwicklung bergen entscheidende Potenziale für Wachstum und Stabilität in der Produktion. Die entstandenen Kommunikationsplattformen demonstrieren neue Anwendungen und Dienste, die die Lebensqualität erhöhen, Berufschancen durch Bildungsangebote verbessern, Bürgerbeteiligung vereinfachen und Ressourcen schonen.

Die Kooperation und Vernetzung der Projektpartner hat auf fachlicher und organisatorischer Ebene zu starken Synergien geführt, die sich durch intensivierte Zusammenarbeit und weitere, in Planung befindliche gemeinsame Aktivitäten äußern.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Computing und Biologie</b>	6	<b>Knowledge und Content Engineering</b>	60
BioPro Online Programmierung komplexer Biosysteme in rekonfigurierbarer bioelektronischer Hardware	7	Awake Networked Awareness for Knowledge Discovery	61
ERIAS Enhanced Reality Integration in Robot-Assisted Endoscopic Surgery	9	ViBaL Virtueller Bau-Leitstand	63
Radioplan Multikriterielle Echtzeitplanung für intensitätsmodulierte Radiotherapie unter patientenindividuellen Dosismodellen	11	PI-AViDa Personalisierte, interaktive Audio-, Voice-, und Video-Informationen für Portal- und Auswertungsanwendungen	65
<b>New Generation Internet</b>	14	indiGo Integratives Software-Engineering durch Diskursunterstützende Groupware	67
BAN Body Area Network für Wearable Computing	15	<b>Multimodale Dialoge und neue Medien</b>	70
I-Lab Entwicklung einer Internet-Labor Software auf Basis eines Fraunhofer Computing Grids	17	Touchglobe Drucksensitive, multitouchfähige Eingabegeräte in Form eines Touchpads und einer Kugel	71
IP-QoS Internet Quality Measurement und Accounting	19	3D-CAM Entwicklung eines professionellen Studiokamerasystems zur Erzeugung von Videobildern mit Tiefeninformation in Echtzeit	73
LIVEfutura Leben in integrierten vernetzten Umgebungen	21	SAiMotion Situation Awareness in Motion	75
VHE Virtual Home Environment	23	Sensing people Intelligente Kameras und Sensoren	77
MDTS Model-Driven Development of Distributed Telecommunication Systems	25	<b>Simulation und Virtuelles Engineering</b>	80
OMSA Offene Multimedia Streaming-Architektur	27	KoKoBel Prozeß- und Anlagenkonfiguration zur kooperativen Betriebsleitung	81
DSON Design schaltbarer optischer Netze	29	ProViT Digitale Produktentstehung durch virtuell kooperierende Teams in optischen Netzen	83
HF-OEAVT Höchsthfrequente Aufbau- und Verbindungstechniken für optoelektronische Komponenten	31	SEV Simulationsbasierte Evaluation und Verbesserung von Software-Entwicklungsprozessen	85
<b>IT-Sicherheit</b>	34	SILVER Simulationsbasierte Systeme zur Integration logistischer und verfahrenstechnischer Entscheidungsprozesse	87
MakoSi Nachvollziehbares Management komplexer Sicherheitsmechanismen	35	COSIWIT Gekoppelte Simulationen in Wissenschaft und Technik	89
NSI Neue Sicherheits-Infrastruktur	37		
Transmark Transaktionswasserzeichen für Data-On-Demand Systeme	39		
ZAVIR Zurechenbarkeit von Aktionen in virtuellen Welten	41		
MOBILE Sichere Dienste für mobile Bürger	43		
SKe Durchgängige Sicherheitskonzeption mit dynamischen Kontrollmechanismen für eService Prozesse	45		
<b>Innovative Anwendungen und IuK-basierte Dienstleistungen</b>	48		
BMS Bluetooth und MPEG4 basierte Schlüsselkomponenten für Mobile Systeme	49		
HORN Home and Office Replenishment Nürnberg	51		
I2BN Zugang zu interaktiven Internetdiensten für beeinträchtigte Nutzergruppen	53		
CITY-TRAFFIC Integriertes System für Verkehrs-Planung, -Management und -Information in urbanen Ballungsräumen	55		
e-Organisations Life Cycle Support für Virtuelle Organisationen	57		

# 1. Computing und Biologie

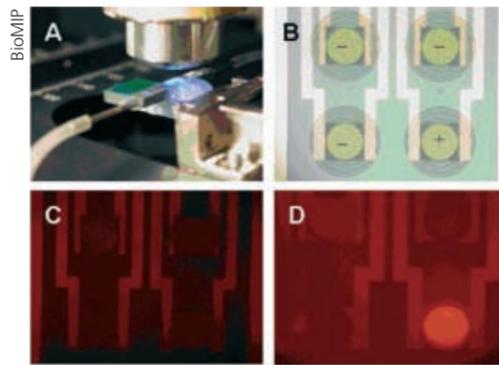
Informations- und Kommunikations-Technologien ermöglichen neue Lösungen in der biologischen Forschung, der Pharmazie, der medizinischen Diagnostik und Therapie. Hier kann der Einsatz von IuK-Techniken helfen, Gesundheit und Lebensqualität zu erhalten. Zum Beispiel bei Operationen oder bei einer Strahlentherapie ermöglicht die technische Unterstützung einen maximalen Behandlungserfolg bei minimalen unerwünschten Nebenwirkungen.

Die Biologie liefert umgekehrt zahlreiche Vorbilder für Computerhardware und -software, wie schon die Schlagworte evolutionäre Hardware, DNA-Computing, genetische Algorithmen, rekurrente und neuronale Netze belegen. Die steigenden Anforderungen auf dem Weg in die Wissensgesellschaft erfordern eine Informations- und Kommunikationstechnik, die sich an vielfältige Anwendungssituationen anpasst und fähig ist, selbstständig Aufgaben zu übernehmen und zu lösen. Das Steigern der Schaltgeschwindigkeiten und die weitere Miniaturisierung von Hardwarestrukturen reichen hierbei nicht aus. Gefragt ist vielmehr eine qualitativ neue Informationstechnik mit den Schlüsselfähigkeiten Adaptivität, Autonomie und Selbstorganisation. Die informationsverarbeitenden und kommunizierenden Systeme werden dabei ähnlich den Fähigkeiten biologischer Systeme, also Lebewesen, aufgebaut. Diese sind in der Lage, sich auf vielfältige Weise strukturell und funktional an ihre jeweilige Umgebung anzupassen. Sie sind autonom, das heißt, sie werden nicht direkt von einem Außenkriterium kontrolliert und sind in ihrem Verhalten nicht völlig determiniert. Mit diesen biologischen Vorbildern entwickelt man neue Techniken und Methoden, um Entwurf, Konstruktion, Optimierung und Test neuartiger und komplexer technischer Systeme ineinander zu integrieren.

## Steuerpult für Biomoleküle

Werden in Zukunft Moleküle in komplexen biotechnologischen Verfahren so programmierbar wie heute mikroelektronische Schaltungen? Eine programmierbare Biotechnologie verkürzt Entwicklungszyklen für Geräte und Verfahren, da sie sich an die jeweiligen Anwendungen iterativ anpassen lässt.

In Diagnostik, Genetik und Pharmaentwicklung ist es immer wieder notwendig, winzige Mengen von Probelösungen auf Biochips gezielt bewegen, steuern oder zwischenlagern zu können. Das Verbundprojekt »BioPro« hat dazu adaptive Software-Algorithmen und onlineprogrammierbare Mikroreaktions-Systeme entwickelt, die komplexe Biomoleküle, etwa DNA oder Proteine, charakterisieren und manipulieren können.

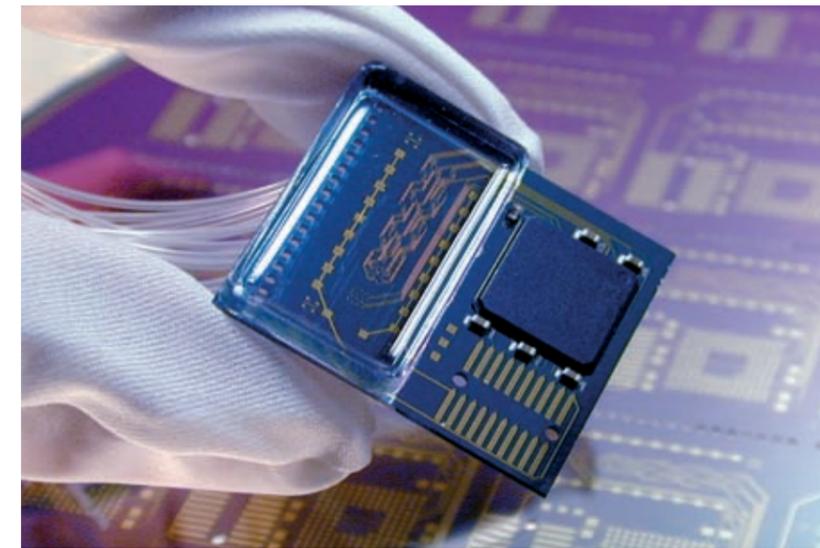


A: Biochip unter Fluoreszenz-Mikroskop  
 B: Chipelektroden in Durchlicht-Aufnahme  
 C: Chipelektroden ohne Potenzial  
 D: Chipelektroden unter Spannung

Hierzu werden spezielle, von BioMIP konzipierte Hybridchips verwendet, die so genannten »BioModule«. Diese hybriden Fluidik-Elektronik-Chips sind dynamisch programmierbar und »steuern« Biomoleküle: Mit Hilfe von digital gepulsten elektrischen Feldern konzentrieren, bewegen und leiten sie die Moleküle zu geeigneten

Reaktionspartnern. Anwendung findet diese Technik zurzeit primär in der Moleküldiagnostik und Biotechnologie. Zukünftig könnten hybride Systeme dieser Art auch informationsintensive Aufgaben in der Nano- und Informationstechnologie lösen.

Durch ihre große kombinatorische Vielfalt und den netzartigen Aufbau der Elektrodenanordnung lassen sich die »BioModule« vielfältig einsetzen: Sie ermöglichen die Programmierung elektrisch schaltbarer Weichen für das DNA-Routing in fluidischen Mikrosystemen genauso wie die Programmierung der für komplexe biochemische Anwendungen wichtigen, aktiven Regelkreise.



Miniaturisierte Biochips steuern Moleküle.

Im Rahmen des Projekts »BioPro« wurden die Feldapplikationen zum stringenten Waschen von DNA-Komplexen und zur Mismatch-Erkennung optimiert, Zellen zur Fluidkopplung an ISIT-Chips gefertigt und diese am eBiochip Messplatz in der Praxis erprobt. Entwickelt wurde außerdem ein Verfahren zur reversiblen Einpassung der »ISIT-Chips« in Flusszellen, ein Multischalter zur Feldapplikation und Lösungen zur Untersuchung der Feldapplikation in Abhängigkeit von Flussparametern sowie zum Sammeln von gelöster DNA aus H-Kanälen.

Zahlreiche Entwicklungen des Projekts wurden zum Patent angemeldet und werden derzeit von den Patentagenturen evaluiert, wie »Verfahren zur Manipulation von Molekülen in einer Flüssigkeit unter Verwendung eines elektrischen Feldes«, »Elektrisches Mikrofluidik-Multiplex-System«, »Hybrider Mikrofluidik-Chip und Verfahren zu seiner Herstellung« und »Patent zum Transport von geladenen Biomolekülen bei gepulster Feldbeeinflussung«. Außerdem wird eine Mess-/Steuer-Anordnung seitens ISIT auf ihre Patentierbarkeit überprüft.

### Folgeprojekte

Die Forschungsergebnisse werden weiter genutzt im Projekt »PACE«. Eine direkte wirtschaftliche Verwertung von elektronisch geregelten, rekonfigurierbaren Mikroreaktornetzwerken wurde bereits vor Projektende durch zahlreiche Patentanmeldungen und Publikationen sowie eine geplante BioMIP-Ausgründung (BMBF-EEF-Fördermittel) flankiert. ISIT und ihr Spin-off eBiochip Systems GmbH werden ihre Ergebnisse Partnern in aktuellen Großprojekten für die elektrische Biochiptechnologie sowie weiteren weltweiten Partnern vor allem in der Biokampfstoffabwehr mit besonderen Wünschen an solche »lab-on-a-chip«-Anwendungen anbieten.

### Partner

**Fraunhofer BioMIP**  
 - Projektleitung -  
 (Forschungseinheit für Biomolekulare Informationsverarbeitung), Sankt Augustin

**Fraunhofer ISIT**  
 (Institut für Siliziumtechnologie), Itzehoe

### Kontakt

Fraunhofer BioMIP  
 Dr. Patrick Wagler  
 Schloss Birlinghoven  
 53754 St. Augustin  
 Tel.: (02241) 14 15 14

## Besser operieren mit bildgestützter Simulation und Navigation

Bald nach Einzug der roboterassistierten Chirurgie im klinischen Alltag zeigten sich die Defizite dieser Technologie. Deutlich wurde, dass wesentliche Komponenten für einen erfolgreichen Einsatz noch entwickelt werden müssen.

Die roboterassistierte Chirurgie hat in den letzten Jahren den Übergang vom Experimentalstadium zur Anwendungsreife vollzogen. Nach anfänglichem Enthusiasmus hat sich im klinischen Alltag gezeigt, dass die möglichen Vorteile für den Patienten, wie schonendere und präzisere Eingriffe, nur selten erreicht werden.



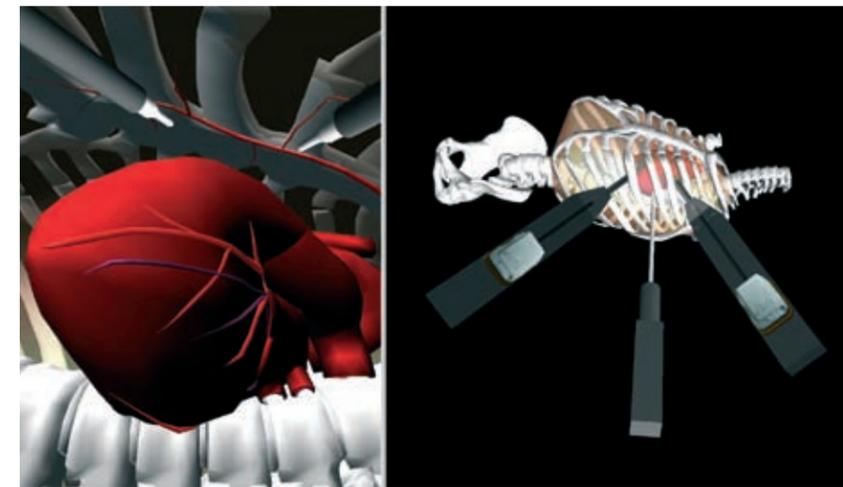
ERIAS-Demonstrator auf der »Medica 2003«

Grund dafür ist, dass der Robotereinsatz oft schlecht in die Operationsabläufe und die Vorgehensweise des Chirurgen integriert ist und die Nutzung von Bilddaten sich zumeist allein auf die Groborientierung vor dem Eingriff beschränkt. Diese Defizite erstrecken sich auf alle derzeit im Einsatz oder Prototypenstadium befindlichen Eingriffsverfahren.

Wenn ein Chirurg mit Roboterassistenz operiert, fehlt ihm die unmittelbare Wahrnehmung. Diese muss für einen erfolgreichen Einsatz solcher Systeme durch eine spezielle Navigationsunterstützung kompensiert werden. Diese Navigationsunterstützung darf sich nicht auf die statische Lokalisierung von Organen beschränken, sondern muss dabei auch die Verschiebung von deformierbaren Organen, wie z.B. dem Herzen, berücksichtigen.



Roboterassistierter minimal-invasiver Eingriff



Modellsimulation in endoskopischer Sicht (links) und Übersicht (rechts).

Ziel des Projekts »ERIAS« war es, die präoperativ gewonnenen Bilddaten, das intraoperative Monitoring und die robotische Manipulation zu integrieren in eine intuitive Arbeitsumgebung für das chirurgische Team bei minimal-invasiven roboterassistierten Operationen.

Die verschiedenen Entwicklungen des Projekts »ERIAS« veranschaulicht ein Demonstrator, der verschiedene Komponenten für die roboterassistierte endoskopische Chirurgie integriert. Er basiert auf einer Roboterplattform und zeigt die neu entwickelten Ansätze, mit denen die Orientierung des Chirurgen verbessert und Organdeformationen berücksichtigt werden können.

Der Demonstrator setzt sich aus drei Komponenten zusammen. Zum einen beinhaltet er eine Simulations- und Planungsumgebung, mit der chirurgische Eingriffe geplant und verschiedene Zugangswege simuliert werden können. Zum anderen unterstützt er die eigentliche Operation mit einer Enhanced-Reality-Umgebung, die zusätzliche Informationen in das endoskopische Bild einbringt, sowie einer Tracking-Umgebung, die über multimodale Sensoren ein Monitoring der aktuellen Patientensituation, insbesondere der Organlokalisierung, durchführt.

Die Entwicklungen am Fraunhofer FIT resultierten in der Patentanmeldung »Berührungsfreie Positionsmessung von Punkten auf der Oberfläche eines Körperteils eines Patienten mittels eines im Raum lokalisierten Distanzmessgerätes«. Fraunhofer IPA meldete »Vorrichtung und Verfahren zur kontrollierten Navigation eines medizinischen Instrumentes relativ zu menschlichen oder tierischen Gewebebereichen« zum Patent an.

### Folgeprojekte

Fraunhofer FIT hat mit der Firma Intuitive Surgical, Sunnyvale / Kalifornien, einen Kooperationsvertrag abgeschlossen.

### Partner

**Fraunhofer FIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Angewandte Informationstechnik),  
Sankt Augustin

**Fraunhofer IGD**  
(Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung),  
Darmstadt

**Fraunhofer IPA**  
(Institut für Produktionstechnik und Automatisierung), Stuttgart

**Herzzentrum Bonn**  
- Klinischer Partner -

**Intuitive Surgical**  
- Industrie-Partner -  
Sunnyvale, Kalifornien

### Kontakt

Fraunhofer FIT  
Dipl.-Math. Ron Schwarz  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 26 60  
ron.schwarz@fit.fraunhofer.de

Fraunhofer FIT  
Prof. Dr. Thomas Berlage  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 21 41  
thomas.berlage@fit.fraunhofer.de

## Radioplan

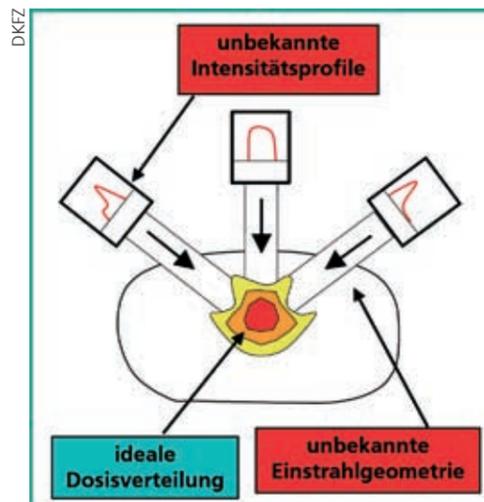
Multikriterielle Echtzeitplanung für intensitätsmodulierte Radiotherapie unter patientenindividuellen Dosismodellen



## Optimierte Strahlentherapieplanung

Bei Krebstherapien kommt es auf eine möglichst gezielte Verteilung der Strahlendosis an. »Radioplan« zeigte Lösungen für eine Optimierung der Therapiepläne auf.

Strahlentherapieplaner verfolgen zwei prinzipiell widersprüchliche Ziele: Einerseits soll eine dem Krankheitsbild angemessene, hohe Strahlendosis im Tumorgewebe eine Kontrolle des Tumors gewährleisten. Andererseits muss die Strahlung im benachbarten Gewebe – insbesondere in Risikoorganen – auf einem möglichst niedrigen Niveau bleiben, um schwerwiegende Komplikationen zu vermeiden. Ziel des Projekts »Radioplan« war die Optimierung von Therapie-Setups. Dabei wurden Lösungen für die Bewertung und Optimierung von Therapieplänen,

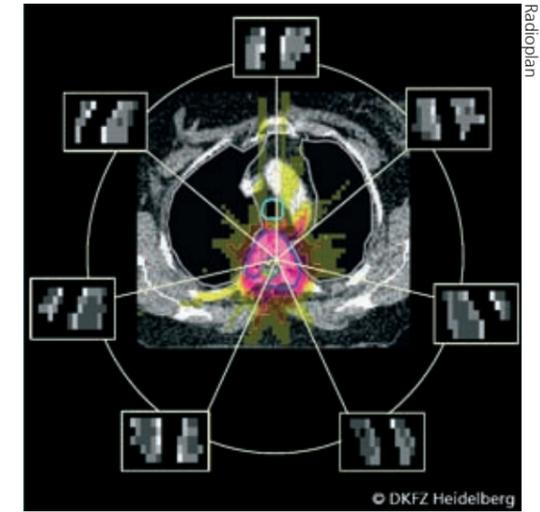


Einstrahlgeometrie und Dosisverteilung

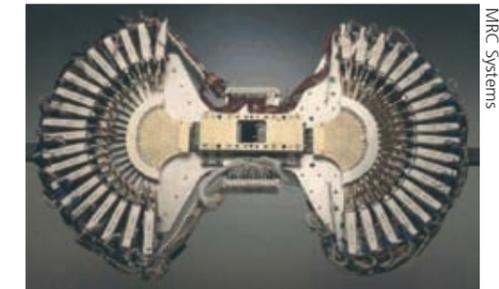
die Modellierung der Dosisabsorption und adaptive Anpassung der Therapiepläne sowie für die exakte physikalische Realisierung der Therapiepläne entwickelt. Ziel ist es, die Therapien optimal auf die einzelnen Patienten abzustimmen. Ein Kernproblem bei der computergestützten Suche nach patientenindividuell optimierten Therapien ist ein adäquater Bewertungsmechanismus für Therapiepläne. In der klinischen Praxis werden Strahlentherapiepläne bislang mit einer einzigen Note bewertet. Der Wert eines Therapieplans wird von den Klinikern jedoch subjektiv anhand verschiedener organbezogener Kriterien beurteilt. Leitlinie für die Bewertung und Optimierung von Therapieplänen ist eine in der Praxis nicht erreichbare ideale Dosisverteilung. Abweichungen von der idealen Dosisverteilung werden differenziert nach den betroffenen Organen bewertet. So entsteht ein multikriterielles Optimierungsproblem, für das mit »Radioplan« innerhalb von kurzer Zeit effiziente Lösungen berechnet werden. Diese Lösungen werden suggestiv visualisiert und können vom behandelnden Arzt über ein grafisches, interaktives Nutzerinterface in Echtzeit nach einem vertretbaren, dem individuellen Krank-

heitsbild des Patienten angemessenen Therapieplan durchsucht werden. Wichtige Basis für die Optimierung ist eine effiziente und genaue Berechnung der Dosisverteilung, welche auf einer Modellierung der Dosisabsorption mit Transportgleichungen beruht. Im Rahmen des Projekts wurden die Strahlungstransportgleichungen untersucht, die eine wesentlich genauere Modellierung der Inhomogenitäten und damit eine wesentlich exaktere Berechnung der Dosisverteilung ermöglichen. Ein Hauptproblem in der klinischen Praxis der Strahlentherapie ist die sich während der mehr als 30 Tage dauernden Behandlung stetig verändernde Geometrie des Patienten. Planungsdaten, definiert aufgrund bildgebender Verfahren vor der Behandlung, müssen im Behandlungsverlauf auf die jeweils aktuelle Anatomie des Patienten abgebildet werden. Dies erfordert eine adaptive Anpassung der Therapiepläne während der gesamten Therapiephase. Dazu wurden im Rahmen des Projekts Lösungen zur Erkennung von Veränderungen entwickelt.

Damit die optimierten Strahlentherapiepläne effizient umgesetzt werden können, müssen auch die technischen Mittel zur exakten Bestrahlung optimiert werden. Für die intensitätsmodulierte Strahlentherapieplanung werden dafür häufig Multileaf-Kollimatoren eingesetzt, die durch verschiebbare Lamellen das Fluenzprofil an der Oberfläche des Strahlenkopfs verändern. Im Step-and-Shoot-Verfahren werden die Lamellen in den Strahlungspausen verändert und nehmen für verschiedene Bestrahlungsphasen unterschiedliche Positionen ein. Dadurch kann die Intensität der Bestrahlung einzelner Bereiche exakt definiert werden. Im Rahmen des Projekts »Radioplan« wurden Methoden für die Optimierung der Step-and-Shoot-Technik entwickelt, bei denen die Gesamtbehandlungszeiten reduziert und die Realisierung des Therapie-Setups erleichtert werden. Eine Ausweitung der Projektarbeiten auf dynamische Therapie-Realisierungen wird angestrebt. Ergebnisse des Projekts wurden als »Vorbereiten der Auswahl von Steuergrößen für eine zeitlich und räumlich einzustellende Dosisverteilung eines Strahlengeräts« patentiert. Eine weitere Verwertung erfolgt über einen Lizenzvertrag mit Siemens Medical Solutions OCS. Das Produkt soll Ende 2006 auf den Markt kommen.



»Radioplan« berechnet die Dosisverteilung.



Der Multileaf-Kollimator dosiert die Bestrahlung exakt.

### Folgeprojekte

Ein Folgeprojekt von Fraunhofer ITWM mit der Harvard Medical School / Mass General Hospital in Boston, wird vom National Institute of Health (USA) gefördert und wurde im Juli 2004 begonnen. Ein zweites Folgeprojekt von Fraunhofer ITWM und dem Deutschen Krebsforschungszentrum wurde im Bereich »Optimierung« beantragt. In Vorbereitung ist ein drittes Folgeprojekt zur Verbesserung der erzielten Projektergebnisse im »Dosisbereich«.

### Partner

Fraunhofer ITWM  
- Projektleitung -  
(Institut für Techno- und  
Wirtschaftsmathematik),  
St. Augustin

Fraunhofer SCAI  
(Institut für Algorithmen und  
Wissenschaftliches Rechnen),  
St. Augustin

Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg  
Klinische Kooperationseinheit  
Strahlentherapeutische  
Onkologie

Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg,  
Abteilung Medizinische Physik

### Kontakt

Fraunhofer ITWM  
Dr. habil. Karl-Heinz Küfer  
Gottlieb-Daimler-Str., Geb. 49  
67663 Kaiserslautern  
Tel.: (0631) 30 31 85 1

## 2. New Generation Internet

Die wachsende Verbreitung des Internet in den letzten Jahren machte das Potenzial, aber auch die Grenzen dieser Technologie deutlich. Die Entwicklung neuer Kommunikationstechnologien und Dienste ist daher die zentrale Aufgabe der zukünftigen Wissensgesellschaft. Forscher denken weltweit über den Ausbau und die Erweiterung des Internet als »New Generation Internet« nach.

Die grundlegenden Entwicklungen für das Internet der nächsten Generation unterteilen sich in die folgenden Hauptbereiche:

- Unterstützung der persönlichen Mobilität durch miniaturisierte, mobile Endgeräte im Internet
- Neue, schnellere und sichere Übertragungstechnologien für die Kern- und Zugangsnetze
- Internetbefähigung (IP-fication) verschiedenster Geräte durch leistungsfähige Mikrokontroller

Aufgrund dieser Weiterentwicklungen bietet das Internet der nächsten Generation jede Menge neuer Dienste und Anwendungen. Eine standardisierte, offene, durchgängige, IP-basierte Kommunikationsinfrastruktur ermöglicht »Seamless Communication«, sprich nahtlose Kommunikation.

Nur ein interdisziplinärer Ansatz kann den komplexen Anforderungen der zukünftigen Kommunikationsinfrastruktur gerecht werden.

Die einzelnen Fragestellungen reichen von optischer und Mikrowellen-Übertragungstechnik, über die Absicherung von Dienstqualitäten und neuer, aktiver Netze/Edge Router Technologien bis zu Möglichkeiten der Mobilitätsunterstützung für maßgeschneiderte, individualisierte Kommunikationsdienste. Sie beinhalten miniaturisierte, kommunikationsfähige Sensoren und Aktuatoren sowie die Entwicklung von Werkzeugen und Methoden zum Testen und Verwalten der zukünftigen Netze. Standardisierung und Standardkonformität ist gleichzeitig wichtigste Grundlage der Technologien als auch eine der größten Herausforderungen.

## Drahtloses Patientenmonitoring

Drahtlose Geräte könnten die Überwachung schwerkranker Menschen erleichtern. Die existierenden Funkübertragungsstandards sind jedoch unzureichend oder in Krankenhäusern nicht erlaubt.

Der »Kabelsalat« medizinischer Überwachungsgeräte auf Intensivstationen behindert Ärzte und Pfleger in ihrer Arbeit. Drahtlose Anwendungen könnten hier Abhilfe schaffen, jedoch stellt der Betrieb im Krankenhaus besondere Anforderungen an das Übertragungsprotokoll. Ziel der Forschungsarbeit war deshalb die Entwicklung und Umsetzung eines Body Area Network (BAN). Die neue drahtlose Übertragungstechnologie sendet über am Körper befestigte Sensoren und Aktoren Patientendaten an das Internet.

Nachdem die Wissenschaftler die Feldausbreitung am Körper untersucht hatten, legten sie die Übertragungsfrequenz auf 402-405 MHz fest. Die entstandene Kommunikationshardware besteht im Prinzip aus einem analogen und einem digitalen Teil. Der analoge Teil ist mit neuen körpernahen Antennen sowie einem RF-IC zum Senden und Empfangen ausgestattet. Das RF-IC wurde in 0,35µ CMOS-Technologie entwickelt.



Drahtlose Sensoren messen die Körperfunktion.

Mit Hilfe der Voruntersuchungen und dem Know-how aus dem Fraunhofer Projekt Elektronische Assistenz erstellten die Wissenschaftler einen ersten Prototyp des BAN, der erfolgreich auf der Medica 2001, der Medtec 2002 und der CeBIT 2002 präsentiert wurde.

Medizinische Anwendungsmöglichkeiten eines BAN sowie die verschiedenen Einsatzchancen im klinischen, häuslichen und mobilen Bereich standen im Mittelpunkt des Fortsetzungspro-

jekts. 402 MHz erwiesen sich als ideales Frequenzband. Verschiedene Antennen, analoge Frontends und Digitalteile wurden realisiert und vermessen. Exemplarisch bauten die Wissenschaftler den Analogteil hochminiaturisiert auf Basis von Flip-Chip-Technologie. Nach der Implementierung des BAN-Protokolls folgte ein Test mit den angrenzenden Schichten. Zwei Anwendungen für PC und Palm stellen die drahtlose Anbindung des BAN an Inter- und Intranet her.

Das drahtlose Übertragungsprotokoll muss für den Einsatz im medizinischen Bereich bei hoher Leistungseffizienz die Übertragung sowohl sehr geringer als auch hoher Datenraten optimal unterstützen. Das BAN-Protokoll ermöglicht daher lange Schlafzeiten für Body Sensor Units (BSU's), um Batterieleistung zu sparen. Außerdem unterstützt das Protokoll bidirektionale Datenübertragung, die der medizinischen Anforderung entsprechend symmetrisch als auch stark asymmetrisch verlaufen kann.

Die Forscher bauten das BAN in ein Sensorpflaster aus hautverträglichen organischen Flexsubstrat ein. Da die dielektrischen Eigenschaften der Haut die Elektronik stören, musste durch entsprechende Designmaßnahmen die Funktionalität des Systems auf der Körperoberfläche sichergestellt werden.

Damit autorisierte Personen die medizinischen Daten aus dem Netz ziehen können, kommuniziert BAN über eine standardisierte Funkschnittstelle mit der Umgebung und leitet die Daten über eine Basisstation weiter. Beispielhaft wurde mit Bluetooth die Daten-Übertragung vom Sensor zum Endgerät umgesetzt. Die BCU bildet die körpernahe Basisstation, die in der einen Richtung die Kommunikation mit den Sensoren abwickelt und in die andere Richtung eine drahtlose Verbindung zu einer festen Basisstation (NAU) aufbaut. Das Bluetooth PAN-Profil leistet die Verbindung zwischen BCU und NAU. Mittels einer sicheren Verbindung werden die Daten über öffentliche Netze an dezentral liegende medizinische Einrichtungen weitergegeben.

Die Ergebnisse des Projekts fließen in die Standardisierungsaktivität mit mehreren Industriepartnern für medizinische Telemetrie bei der ETSI ein. Außerdem existieren Kontakte zu Nutzern einer drahtlosen Funktechnik am Körper. Weiterführende Forschungsarbeiten zu BAN mit verschiedenen Partnern sind in Planung.

Einzelne Aspekte des Protokolls von Body Area Network und eine Anwendung im Bereich der Säuglingsüberwachung wurden zum Patent angemeldet.



Drahtlose Messgeräte

### Folgeprojekte

Die digitalen Funktionen werden in ein handelsübliches FPGA integriert. Im nachfolgenden Schritt soll ein eigenes ASIC entwickelt werden.

### Partner

**Fraunhofer IIS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Integrierte  
Schaltungen), Erlangen

**Fraunhofer FOKUS**  
(Institut für Offene  
Kommunikationssysteme), Berlin

**Fraunhofer IZM**  
(Institut für Zuverlässigkeit und  
Mikrointegration), Berlin

### Kontakt

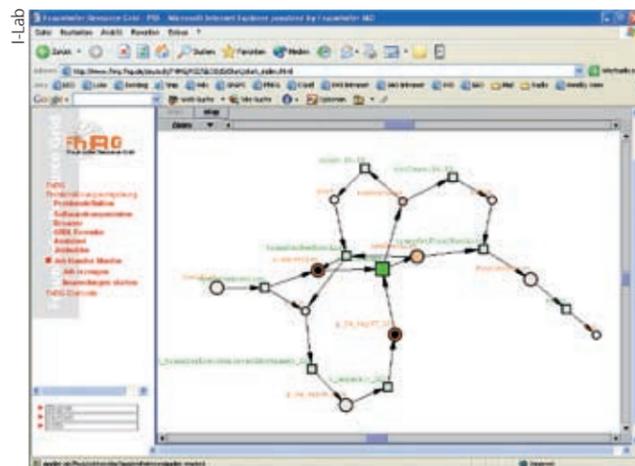
Fraunhofer IIS  
Dipl.-Wirt.-Ing. Rene Dünkler  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Tel.: (09131) 77 63 18  
E-Mail: ban-info@iis.  
fraunhofer.de

## Komplexe Lösungen auf verteilten Ressourcen

Computing Grids leisten mehr als modernste Supercomputer. Der Zusammenschluss verteilter Rechenanlagen verlangt jedoch eine komplexe Sicherheitsarchitektur.

Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms oder die Entstehung des Universums: Moderne Wissenschaftler benötigen für ihre Arbeit außerordentliche Rechnerkapazitäten, über die nicht einmal modernste Computer verfügen. Der Zusammenschluss verteilter Rechenanlagen als Computing Grids leistet diese Anforderungen. Ein einfaches »login« genügt und Forscher erhalten Zugriff auf bisher ungeahnte Rechenleistungen und Datenspeicherkapazität.

Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft wurde ein eigenes Computing Grid entwickelt und aufgebaut. Die Wissenschaftler mussten Lösungen für die besonderen Sicherheitsanforderungen und das Accounting finden, als auch eine integrierte Sicherheitsarchitektur für das Design und die Ausführung der Grid-Jobs entwickeln. Die Grid-Ressourcen müssen sicher und vertrauenswürdig abgerechnet werden können.



Der Job-Handler verteilt die Teiljobs automatisch auf geeignete freie Ressourcen.

Anwender können die Security-, Accounting- und Grid-Dienste des Fraunhofer Resource Grids (FhRG) im Internet mit Hilfe des https-Protokolls abrufen. Benutzer- und ressourcenspezifische Authentifizierungs- und Autorisierungs-Dienste schützen sensible Bereiche. Die offene Public-Key-Infrastruktur akzeptiert prinzipiell beliebige Benutzerzertifikate.



Nutzer verwalten über ein Webinterface gridfähige Anwendungen.

Die Authentifizierung erfolgt durch Überprüfung von Sicherheitskontexten, so genannten »Policies«, der Benutzer. Sie ermöglichen einen rollenbasierten Zugriff auf die Ressourcen. Die Sicherheits-Architektur besteht aus dem Security Proxy (SP), der den zentralen Zugangspunkt einer Grid-Domäne bildet, und einer sicheren Domänenarchitektur (SDA). Ein Grid kann auch aus mehreren dieser Domänen bestehen. Ebenfalls ist es möglich, dass der Proxy Gateway-Funktionen zu anderen Grids übernimmt. Mit Hilfe der Accounting-Dienste kann der authentifizierte Benutzer ein Konto zur Nutzung der Grid-Dienste einrichten, dieses selbst steuern und wieder löschen. Die verteilte Accounting-Architektur ermöglicht das Abrechnen aller belegten und genutzten Grid-Ressourcen.

Die in »I-Lab« realisierte Sicherheitsarchitektur gilt als konzeptionell richtungsweisend im Grid-Bereich. Sie erlaubt eine feine Granularität der Sicherheitsanforderungen und eine gesicherte Kopplung mit anderen Grid-Systemen. Die Accounting-Komponente gestattet eine gesicherte benutzer- und jobspezifische Kostenerfassung. Zuvor war noch nie ein derart ausgestattetes Grid realisiert worden. Die modulare Implementation erlaubt in einer reduzierten Variante die Erfassung aller genutzten Ressourcen verteilter Jobs auf Basis des Globus-Standards. Sobald diese Variante endgültig fertig gestellt ist, soll sie kostenlos zur Verfügung stehen.

Bisher finden die Ergebnisse der Forschungsarbeit innerhalb der Fraunhofer-Gruppe Anwendung. Da die Sicherheitskonzepte die verteilten Applikationen strukturiert nach außen und innen absichern und die Accounting-Konzepte die Kosten beliebiger Ressourcen erfassen und abrechnen können, ist ein Einsatz des Computing Grid unter anderem im Mobilbereich vorgesehen.

### Folgeprojekte

Derzeit wird eine mögliche Beteiligung am Programm »Enabling Grids for E-Science in Europe« (EGEE) geprüft. Die Fraunhofer-Gesellschaft gründete die Grid-Allianz, um die Fraunhofer Resource Grid (FhRG) für den industriellen Einsatz weiterzuentwickeln. Basierend auf den I-Lab-Ergebnissen stellt eXEe-Grid Konzepte und Software-Ressourcen zum Aufbau von Grid-Systemen bereit. Weitere Teilnahmen am Global Grid Forum (GGF) sowie die Gründung eines Spin-Offs sind vorgesehen.

### Partner

**Fraunhofer ITWM**  
- Projektleitung -  
(Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik), Kaiserslautern

**Fraunhofer IAO**  
(Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

**Fraunhofer FIRST**  
(Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik), Berlin

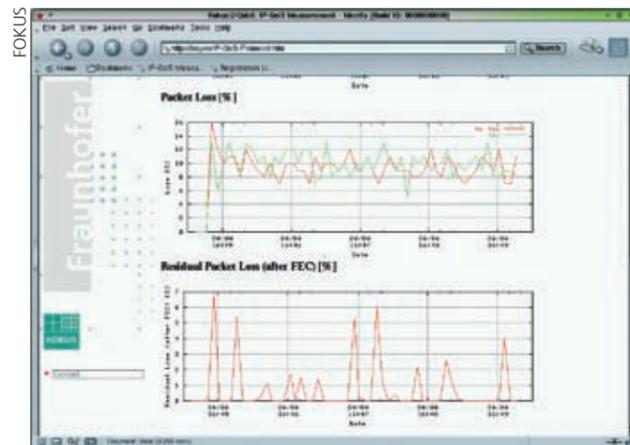
### Kontakt

Fraunhofer ITWM  
Dr. Franz-Josef Pfreundt  
Postfach 30 49  
67653 Kaiserslautern  
Tel.: (0631) 20 52 74 4  
E-Mail: Pfreundt@itwm.fraunhofer.de

## Qualitätsstandards der Internettelefonie

Mit Hilfe flexibler Komponenten lassen sich verteilte Messungen zur Unterstützung differenzierter Dienstqualitäten, wie beispielsweise der Internet-Telefonie, in IP-Netzen durchführen.

Nur mit Hilfe von Messkomponenten können Qualitätsstandards von Internet-Telefonie und anderen differenzierten Serviceangeboten in IP-Netzen gewährleistet werden. Auch für die Führung individueller Nutzerkonten sind Messkomponenten erforderlich. Die Messinfrastruktur muss sich flexibel den verschiedenen Abrechnungsmodellen und Servicelevels der unterschiedlichen Angebote anpassen.



Flexible Komponenten ermöglichen verteilte Messungen zur Unterstützung differenzierter Dienstqualitäten.

Ziel des Projekts war die Entwicklung solcher flexibler Messkomponenten, um verteilte Messungen zur Unterstützung differenzierter Dienstqualitäten in IP-Netzen durchzuführen. Das Verfahren wurde beispielhaft für die Internet-Telefonie entwickelt. Die Wissenschaftler legten besonderen Wert auf ressourcen-effiziente Verfahren. Außerdem wurde die Messfunktion in die aktuelle Architektur der IETF und IRTF für Authentifizierung, Autorisierung und Accounting, kurz AAA genannt, integriert. Die Messplattform misst sowohl die verbrauchten Ressourcen als auch die tatsächlich gelieferte Qualität.

Zunächst wurde die Leistungsstärke der herkömmlichen Messverfahren und Protokolle mit den gestellten Anforderungen verglichen, um



Installation eines Messpunktes am Server

anschließend ausgewählte Verfahren prototypisch zu implementieren. Eine spezifizierte Mess-Schnittstelle dient der einheitlichen Ansteuerung der Messkomponenten. Die Messplattform wurde mit der AAA-Architektur gekoppelt. Mit Hilfe von Stichprobenverfahren ist es gelungen, den Ressourcenverbrauch bei der Messdatenerfassung zu reduzieren. Die Forscher installierten die entwickelten Messverfahren

in ihren Instituten exemplarisch zur Überwachung eines IP-Telefonie-Dienstes. Die Projektergebnisse konnten an verschiedene Arbeitsgruppen für Standardisierung in der IETF weitergeleitet werden.

Die entstandenen passiven Messverfahren leisten durch Stichprobenverfahren eine ressourcen-effiziente Erfassung der Dienstgüte. Da die Messplattform auf die AAA-Architektur abgestimmt wurde, ist sie auch für Inter-Domain-Messungen und Roaming-Szenarien geeignet. Ein ausgewählter Klassifizieralgorithmus schafft auch die Einordnung komplexer IP-Pakete.

Die neuen Messkomponenten sind als Prototypen implementiert und werden für Messungen zwischen den beteiligten Instituten und bei anderen Partnern genutzt. Nach Anpassungen lässt sich die Messplattform auch in IPv6 Netzen und mobilen Umgebungen einsetzen. Eine mögliche Nutzung im gesamten Netz der Fraunhofer Gruppe wird zur Zeit geprüft. Das entwickelte Meter NetMate steht als Open-Source-Lösung zur Verfügung, um die Verbreitung der Messlösung insbesondere in Forschungsnetzen zu steigern. Zusätzlich wurde die in Forschungsnetzen weit verbreitete aktive Messbox von RIPE NCC mit einer passiven Messkomponente ausgestattet. In Folgeprojekten konnten die Konzepte zur AAA-Anbindung verwirklicht und weiter ausgebaut werden.

### Folgeprojekte

Die Ergebnisse fließen in einige EU Projekte im Bereich AAA und Messverfahren, u. a. »Coordinating Action Monitoring and Measurement« (MOME). Ein Industrieprojekt im Bereich Stichprobenverfahren für IP Messungen ist in Arbeit.

### Partner

**Fraunhofer FOKUS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Offene  
Kommunikationssysteme), Berlin

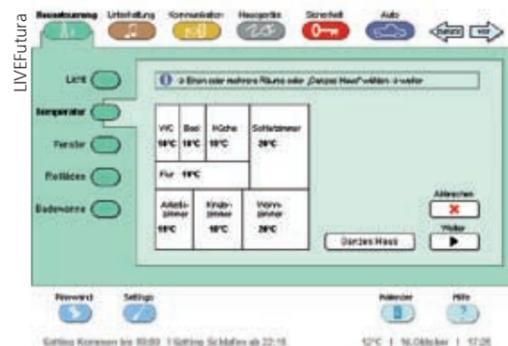
**Fraunhofer IITB**  
(Institut für Informations- und  
Datenverarbeitung), Karlsruhe

### Kontakt

Fraunhofer FOKUS  
Tanja Zseby  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Tel.: (030) 34 63 71 53  
E-Mail: zseby@fokus.gmd.de

## Hausfunktionen auf einen Klick

Trotz vielfältigster Einsatzmöglichkeiten für Informations- und Kommunikationstechnologien in privaten Haushalten werden heutige Geräte meistens nur nebeneinander statt miteinander genutzt. »LIVEfutura« erarbeitete eine nutzerfreundliche Integration dieser Komponenten.



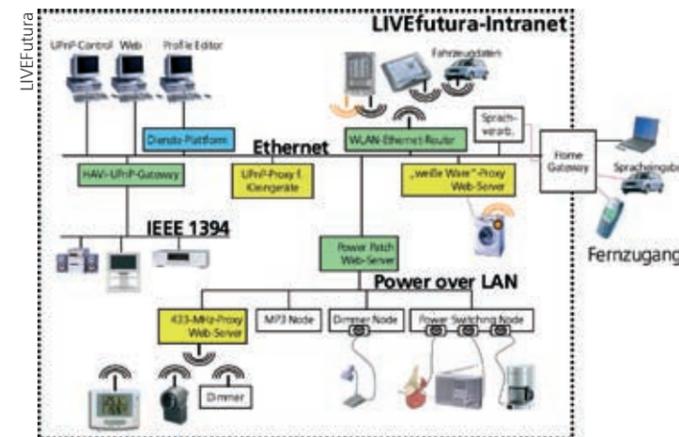
Integratives Webpad

Menschen leben schon heute in einer hochtechnisierten Umwelt. Die einzelnen Geräte und Funktionen sind jedoch selten untereinander kompatibel. Da für dieses Problem eine Generalisierung weder technisch machbar scheint noch

wirtschaftlich wahrscheinlich ist, setzt »LIVEfutura« auf die Vernetzung erfolgreicher Teillösungen, wie zum Beispiel IP-Stack oder EIB, durch intelligente Middleware und einheitliche, nutzerorientierte Bedienung. Ziel ist, möglichst viele Geräte im Umfeld des Nutzers zu berücksichtigen, um die technologische Trennung unterschiedlicher Räume, wie Auto, Wohnung und Büro, aufzuheben. Vernetzung, Integration und Anpassung an Benutzerbedürfnisse überwinden die bisher marktthemenden Insellösungen. Nutzer müssen sich nicht länger über nicht zu bewältigende Informationsmengen und Funktionsvielfalt ärgern.

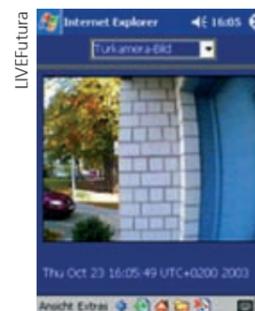
Intuitive, induktiv anwendbare Bedienkonzepte führen die in der Vergangenheit unabhängig voneinander entstandenen Bedienschnittstellen zusammen. Sie orientieren sich an den Benutzerwünschen, können aber auch den Geräteeigenschaften und Netzparametern individuell angepasst werden.

Der Schwerpunkt des Projekts liegt damit einerseits auf der Vernetzung und technischen Integration und andererseits auf dem User Centered Design. Es mussten gleichzeitig technische Lösungen für die umfassende Systemintegration vielfältiger Netze und Geräte gefunden werden, als auch die Usability des entstehenden, komplexen Gesamtsystems sichergestellt werden.



Intuitive Konzepte lösen die herkömmlichen unabhängigen Bedienschnittstellen ab.

Die Wissenschaftler nutzten OSGi-Konzepte und entwickelten eine leistungsfähige Dienste-Plattform, die komplexe Profiling- und Service-Builder-Komponenten für personalisierte und Applikationsdomänen übergreifende Dienste und Anwendungen umfasst. »LIVEfutura« arbeitet weitestgehend mit Standards und offenen Schnittstellen, während die gängigen kommerziellen Lösungen hauptsächlich auf proprietären Protokollen der beteiligten Hersteller basieren, die zudem einen erheblich geringeren Integrationsgrad aufweisen.



Ein PDA zeigt Bilder der Überwachungskamera.

Mit »LIVEfutura« ist es gelungen, eine Vielzahl marktgängiger beziehungsweise standardisierter Vernetzungslösungen, wie beispielsweise EIB, HAVi, TCP/UDP/IP/Ethernet, WLAN, Gira Funk-Bus, in ein übergreifendes System einzubinden, das den Nutzern gemeinsamen Zugang zu allen angeschlossenen Komponenten und ihre koordinierte Verwendung ermöglicht. Plug'n'Play ist durchgängig zur Unterstützung von Heimautomatisierungs-, AV- und Fahrzeugkomponenten eingesetzt wurden. Die Ortserkennung der Nutzer erfolgt auf Transponder-Basis. Das einheitliche, nutzer-orientierte Bedienkonzept wurde bereits als Prototyp implementiert.

Im Moment laufen Lizenzverhandlungen für einen Internet-Lautsprecher mit einem kleinen mittelständischen Unternehmen. Außerdem erfolgte eine Anmeldung zum deutschen Patent, sowie zum deutschen Gebrauchsmuster »Tragbares Informationsgerät und Verfahren zum Liefern von Informationen über eine Mehrzahl von unterschiedlichen Gegenständen«.

### Folgeprojekte

Die Fortschritte in der nutzerzentrierten Entwicklung von Smart-Home-Applikationen nutzen verschiedenen Industrieprojekten. Das Dienstleistungsangebot im Ambient-Intelligence-Sektor wurde ausgebaut. Die Initiative SmarterWohnenNRW (mit 1000 Pilotwohnungen) und das EU-Projekt AMIGO profitieren ebenfalls von den Forschungsergebnissen.

### Partner

**Fraunhofer FOKUS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Offene Kommunikationssysteme), Berlin

**Fraunhofer IMS**  
(Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme), Duisburg

**Fraunhofer IAO**  
(Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

Ivistar AG

TU Berlin

### Kontakt

Fraunhofer FOKUS  
Dipl.-Inform. Gabriele Goldacker  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Tel.: (030) 34 63 71 20  
E-Mail: gabriele.goldacker@fokus.fraunhofer.de

## Mobiles Heimportal der Zukunft

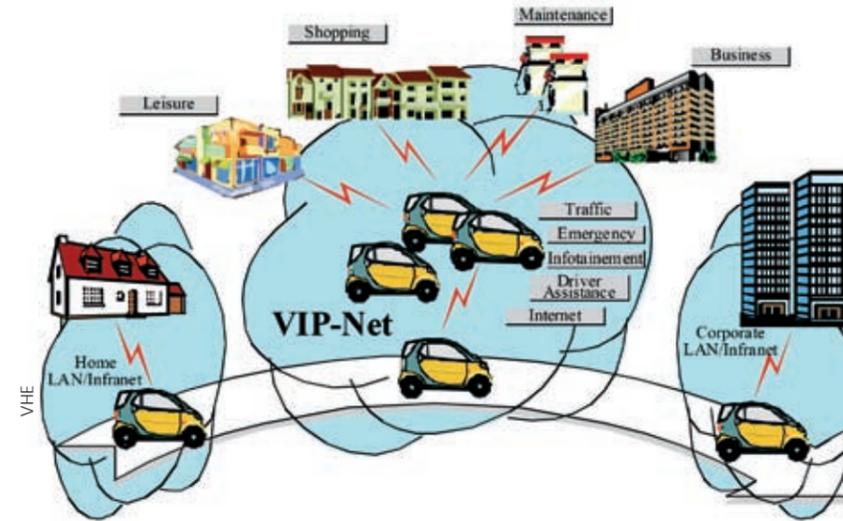
Das »Virtual Home Entertainment« (VHE) ist ein Schlüsselkonzept für Mobilfunknetze der dritten Generation. Einschränkungen bei Netzübergängen oder beim Wechsel des Endgeräts gehören der Vergangenheit an.

Experten prophezeiten im Jahr 2001, dass bis 2004 mindestens 65 Prozent der EU-Bürger Zugang zu den Mobilfunknetzen haben. Der größte Zuwachs wurde im Bereich Daten erwartet. Zwar standen die Technologien zu diesem Zeitpunkt bereits zur Verfügung, jedoch waren die entsprechenden Massenanwendungen in Form von Mehrwertdiensten, jenseits von Sprachkommunikation und SMS, noch nicht in Sicht. Virtual Home Environment (VHE) galt als Erfolgsgeheimnis künftiger, IP-basierter Mobiltechnik wie UMTS. Damit sollte die Entwicklung und Einführung intelligenter Dienste in mobilen Systemen, auch von Drit-



*Für personalisierte Dienste wird automatisch die genaue geografische Position des Endgerätes ermittelt.*

tanbietern, vereinfacht und beschleunigt werden. Mit VHE erhält der Nutzer Zugriff auf eine Vielfalt von Diensten, die angepasst für seine individuellen Anforderungen und unabhängig vom verwendeten Endgerät und Netzwerk zur Verfügung stehen. Im Vergleich zum GSM-Netz bietet UMTS durch seine höhere Bandbreite viel mehr Anwendungsmöglichkeiten. Da sich die Dienste durch »location-awarenes« dynamisch an den jeweiligen Aufenthaltsort des Nutzers anpassen, können Informationen auch ortsbezogen bereitgestellt werden. Die Kommunikationsdienste lassen sich individuell konfigurieren, indem sie feststellen, ob ein Nutzer erreichbar ist. Das »always on« Paradigma erlaubt permanent mit Dienstservern verbunden zu sein und so Informationen



*Virtual Home Environment ermöglicht den Zugriff auf vielfältige Dienste.*

auf dem Endgerät stets auf dem aktuellen Stand zu halten. Aus dem abstrakten Konzept eines VHEs entstanden im Projektverlauf konkrete Lösungsvorschläge. In der praktischen Umsetzung wurde die hohe Heterogenität in Form unterschiedlicher Netze, Endgeräte, Profile und Gateways berücksichtigt. Für Adaption und Personalisierung stehen Informationen über verwendetes Endgerät, genaue geografische Position, verwendetes Netz, entstehende Verbindungskosten und persönliche Profile zur Verfügung. Eine Reihe der entwickelten Komponenten sind Bestandteile des SIP Express Routers (SER). Als Open-Source-Software, die auch kommerzielle Anbieter wie freenet.de oder voztelecom (voztele.com) einsetzen, dient SER der Bereitstellung von Voice-over-IP-(VoIP)-Diensten. Die Projektergebnisse wurden bereits in verschiedenen internen und externen Projekten verwendet. Zum Beispiel nutzte das Fraunhofer FOKUS »3G Test and Development Center« VHE-UD-Plattform als Dienstplattform. Das IST-Projekt AlbatROSS nutzte die Kernkomponenten als Infrastruktur, ergänzt um weitergehende Aspekte, wie Nutzerauthentifizierung und -autorisierung mit JAAS-Konzepten, Einbeziehung von Dienstqualitäten sowie die Berücksichtigung mobiler Nutzer (roaming). Die entstandene Infrastruktur zur Ermittlung des Aufenthaltsortes wird im IST-Projekt OPIUM weiter ausgebaut.

### Folgeprojekte

Weitere Aktivitäten sind im Rahmen der Programme der Europäischen Kommission »eContent Programme, MINDS – Mobile Information and News Data Services for 3G« und »IST Programme, MobiLife – Mobile Life« geplant.

### Partner

**Fraunhofer FOKUS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Offene Kommunikationssysteme), Berlin

**Fraunhofer ISST**  
(Institut für Software- und Systemtechnik), Berlin / Dortmund

### Kontakt

Fraunhofer FOKUS  
Dr. Christian Egelhaaf  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Tel.: (030) 34 63 73 95  
E-Mail: [egelhaaf@fokus.fraunhofer.de](mailto:egelhaaf@fokus.fraunhofer.de)

## Kombination aus Modell und Test

Die Verbindung von Systementwurf und Systemtest in einem modellbasierten Verfahren ist neu. Mit »MDTS« gibt es jetzt ein Metamodell für die Entwicklung von Telekommunikationssystemen.

Zu Projektbeginn waren modellbasierte Verfahren in der Software-technik kaum verbreitet. Im November 2000 präsentierte die Object Management Group (OMG) erstmals ihre neue »Model Driven Architecture«, allerdings ohne Entwicklungswerkzeuge und domänenspezifi-



»MDTS« definiert Modellkonzepte und Entwicklungsmethoden für verteilte Echtzeit-Systeme.

sche Spezialisierungen. Ziel des Projekts war deshalb die Integration von Systementwurf und Systemtest in einem gemeinsamen Ansatz. Außerdem planten die Forscher, Codegeneratoren zur Erzeugung und Konfiguration von System- und Testkomponenten sowie ein integratives Prozessmodell für den Herstellungszyklus zu entwickeln. Der Projektschwerpunkt lag auf der Entwicklung eines modellbasierten Prozessverfahrens und der telekommunikationsspezifischen Anwendung. Die Kombination aus Systementwurf und -test sowie die Verfahren und Werkzeuge wurden an einem Mobile Computing Szenario geprüft. Ein wichtiger Meilenstein war mit der ersten Demonstration der Ergebnisse im April 2002 auf einem OMG TC Meeting in Japan erreicht. Die Forschungsergebnisse nutzten der Standardisierung in der OMG. Mit »MDTS« wurde ein Metamodell geschaffen, das die grundlegenden Konzepte für die modellbasierte Entwicklung von Telekommunikation definiert. Das Verfahren berücksichtigt die wesentlichen Anforder-

ungen der Telekommunikationsdomäne, wie die Übertragung von Streams oder das Festlegen von Dienstgüte und -qualität. Das neue Metamodell diente als Grundlage für die Entwicklung des CORBA Component Model (CCM) in der OMG, das in der Qedo-Open-Source-Werkzeugkette für den modellbasierten Systementwurf ([www.qedo.org](http://www.qedo.org)) umgesetzt wurde.

Die Verbindung von Systementwurf und Systemtest in einem modellbasierten Ansatz befindet sich noch im Anfangstadium. Neben der Konzeption von Testfällen für Telekommunikationssysteme, stellt »MDTS« Prototypen bereit, um Testfälle automatisch aus Modellen ableiten zu können.

Die neuen Code-Generatoren für Telekommunikationsanwendungen und ihre Testsysteme eröffnen neue Möglichkeiten für eine effiziente, komponentenbasierte Systementwicklung. Sie wurden als Open Source Initiative veröffentlicht, um neue Partner für die Weiterentwicklung nach Projektende zu binden und den Kontakt zu potentiellen Kunden zu verbessern, wie zum Beispiel dem Naval Research Laboratory in Washington DC. Darüber hinaus werden die Ergebnisse auch auf andere Branchen übertragen, um neue Projekte abschließen zu können, wie bereits im Bereich eGovernment mit der NTT Data Corp. in Japan 2003.

Für die ersten Ergebnisse wurde FOKUS mit dem OMG Object Application Award 2003 im Bereich »Best Integration using an MDA Approach« ausgezeichnet.

### Partner

**Fraunhofer FOKUS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Offene  
Kommunikationssysteme), Berlin

**Fraunhofer IESE**  
(Institut für Experimentelles  
Software Engineering),  
Kaiserslautern

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische  
Datenverarbeitung), Darmstadt

### Kontakt

Fraunhofer IGD  
Dr. André Stork  
Fraunhoferstraße 5  
64283 Darmstadt  
Tel.: (06151) 15 54 69  
E-Mail: [andre.stork@igd.fraunhofer.de](mailto:andre.stork@igd.fraunhofer.de)

### Folgeprojekte

Diverse Industrieprojekte auf dem Gebiet der modellbasierten Systementwicklung und modellbasierten Systemtest wurden erfolgreich akquiriert. Wichtige Partner sind unter anderen die Deutsche Telekom AG, Hitachi (Japan), NTT Data (Japan) und die DaimlerChrysler AG.



## Multimedia-Streaming mit offenen Standards

Damit die fortschrittlichen Technologien für Audio- und Video-Streaming auf allen marktgängigen Geräten verfügbar sein können, müssen offene Standards geschaffen werden.



Der H.264 AVC Standard macht fortschrittliche A/V-Streaming-Technologien auf allen IP-Netzwerken verfügbar.

Zu Projektbeginn veröffentlichte die Internet Streaming Media Alliance (ISMA) eine Spezifikation des MPEG-4-basierten AV Streaming-Systems. Sie diente dem Projekt als Grundlage für die Entwicklung zweier unabhängiger Implementierungen, die sowohl untereinander als auch mit Anwendungen anderer Firmen auf Interoperabilität getestet wurden. Ziel von »OMSA« war, entscheidend bei der Definition eines offenen Audio/Video (AV) Streaming-Standards mitzuwirken. Ausgestattet mit MPEG-4 System-Funktionalitäten und neuesten Codiertechnologien sollen die technischen Möglichkeiten und Dienstkonzepte des neuen Standards alle derzeit am Markt verfügbaren Lösungen übertreffen. Im weiteren Projektverlauf wurden verschiedene Verbesserungen und Erweiterungen des Streaming Systems untersucht und entwickelt. Videocodierung entsprechend des neuen MPEG-4 Advanced Video Coding (AVC) / H.264 Standards, mehrkanalige Audiocodierung, Fehlerschutz bei der Datenübertragung sowie adaptive Ratenanpassungsmechanismen standen im Vordergrund.

Schließlich legte »OMSA« den ISO/IEC 14496-10 / ITU-T H.264 Videocodierstandard AVC sowie den ISO/IEC 14496-15 Standard (AVC File Format) fest. Außerdem wurden neue Profiles in den MPEG-4 Audio-Standard (Simple Profile, High Efficiency AAC Profile) aufgenommen.

Die beteiligten Institute verwerten die Ergebnisse wissenschaftlich, technisch und wirtschaftlich. Vorträge auf Konferenzen und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften machen ihre Arbeit national und international bekannt. Mit Hilfe der gebündelten Kernkompetenzen der beteiligten Institute ist es gelungen, eine richtungweisende Gesamtlösung für IP-basiertes Multimedia-Streaming zu entwickeln.

### Partner

**Fraunhofer IIS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Integrierte  
Schaltungen), Erlangen

**Fraunhofer HHI**  
(Institut für Nachrichtentechnik,  
Heinrich-Hertz-Institut), Berlin

**Fraunhofer FOKUS**  
(Institut für Offene  
Kommunikationssysteme), Berlin

### Kontakt

Fraunhofer IIS  
Dipl.-Ing. Stefan Geyersberger  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Tel.: (09131) 77 63 16  
E-Mail: amm\_info@iis.  
fraunhofer.de

Fraunhofer FOKUS  
Prof. Dr. Thomas Magedanz  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Tel.: (030) 34 63 72 29  
E-Mail: magedanz@fokus.  
fraunhofer.de

Fraunhofer HHI  
Dr. Thomas Wiegand  
Einsteinufer 37  
10587 Berlin  
Tel.: (030) 31 00 26 17  
E-Mail: wiegand@hhi.  
fraunhofer.de

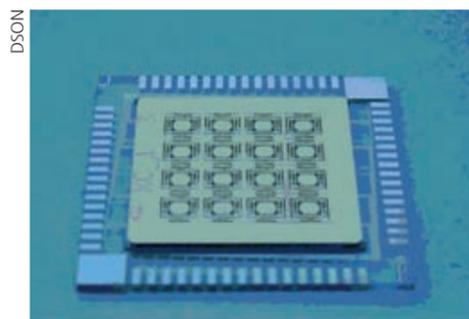
### Folgeprojekte

Ein Vorschlag für ein »Work Item - Adaptive Streaming« wird bei der Internet Streaming Media Alliance (ISMA) eingereicht. Die Durchführung der »Exploration Phase« folgt.

## Optische Netze für den Internetverkehr

Optische Schalteinrichtungen machen Netzressourcen flexibel und dynamisch konfigurierbar. Solange ihr physikalisches Verhalten jedoch nicht bekannt ist, können keine neuen Netze konzipiert werden.

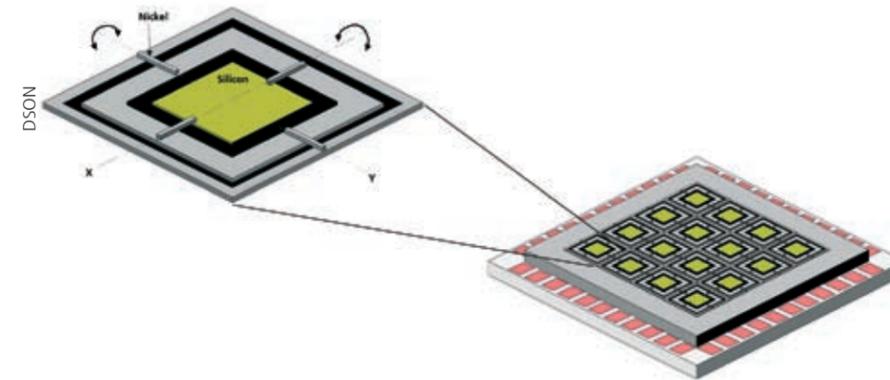
Das künftige Breitband-Internet benötigt hochkapazitive und flexible Glasfasernetze, die nur durch Wellenlängen-Multiplex-Technik und schaltbare optische Netzknoten realisiert werden können. Im Rahmen des Projekts sollten die erforderlichen Schalt-



Schaltbare optische Netzknoten sind Grundvoraussetzung für Glasfasernetze.

verfahren entwickelt, ihre Systemtauglichkeit getestet und ihr Einsatzpotential in WDM-Netzen experimentell ermittelt werden. Optische Netze bilden die Basis zukünftiger, leistungsfähiger, globaler Systeme, die eine internetbasierte multimediale Kommuni-

kation zu jeder Zeit und an jedem Ort ermöglichen. Die heutigen starren Kommunikationssysteme müssen zur effektiveren Nutzung der Netzressourcen flexibel und dynamisch konfigurierbar sein. Im Mittelpunkt des Projekts stand die Untersuchung von Netzkonzepten für geschaltete optische Netze mit Wellenlängen-Multiplex-Technik bei Datenraten bis zu 40 Gbit/s. Insbesondere galt es, bessere, mikroelektromechanische Spiegelmatrizen zu entwickeln und in Systemtests zu untersuchen. Sie bestehen aus elektrostatisch steuerbaren Mikrosiegeln in Matrizenform (MEMS-Technologie), die aufgehängt an zwei Achsen zu einem optischen Schaltknoten mit Monomode-Eingangs-/ Ausgangsfasern aufgebaut wurden. Aus neu entwickelten 4x4-MEMS-Schaltmatrizen wurde ein optischer Schaltknoten mit zwei in Reihe angeordneten MEMS-Matrizen erstellt. Eine Regelung erlaubt eine quasistatische Spiegelauslenkung. Auch die reproduzierbare Lichtschaltung aus jeder Eingangs-



MEMS-Technologie ermöglicht zuverlässige Spiegelmatrizen mit kurzen Schaltzeiten.

faser in eine beliebige Ausgangsfaser mit geringen optischen Verlusten wurde möglich. Die experimentelle Untersuchung geschalteter optischer Netze erfolgte an einer nachgebildeten Netz-Übertragungsstrecke mit mehreren kaskadierten MEMS-Schaltknoten. Eine Übertragungsrate von 10 Gbit/s schaffte bis zu 40 MEMS-Schaltknoten und eine Strecke von 3.200 km. Zur Qualitätssicherung wurde ein Verfahren geschaffen, das gleichzeitig auch die Übertragung von Kontrollinformationen ermöglicht.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse aus DSON führten zu zwei Patentanmeldungen.

### Partner

**Fraunhofer HHI**  
- Projektleitung -  
(Institut für Nachrichtentechnik,  
Heinrich-Hertz-Institut), Berlin

**Fraunhofer ISIT**  
(Institut für Siliziumtechnologie),  
Itzehoe

### Kontakt

Fraunhofer HHI  
Dr.-Ing. Ernst-Jürgen Bachus  
Einsteinufer 37  
10587 Berlin  
Tel.: (030) 31 00 20  
E-Mail: bachus@hhi.  
fraunhofer.de

### Folgeprojekte

Die Projektergebnisse haben die Akquisition von Industriaufträgen und öffentlichen F&E-Vorhaben (z.B. BMBF: 01BP26J WDMtotal, EU: ePhoton, etc.) gefördert bzw. erst ermöglicht. Die Technologie scanbarer Mikrospiegel wird bei Endoskopen und Displays eingesetzt.

# 100 GHz Fotoempfänger in Flip-Chip-Technologie

Optische Leitungen leisten bekanntlich deutlich schnellere Datenübertragungen als herkömmliche Netze. Für die Fotoempfänger solcher Verbindungen müssen jedoch erst die geeigneten Frequenzen ermittelt werden.

Das explosionsartige Wachstum des Internetverkehrs erfordert bessere optische Transportnetze. Ziel ist es mit neuen Techniken und Übertragungsverfahren eine bessere Nutzung der Glasfaserübertragungstrecken sowie eine Steigerung der Leistungsfähigkeit optischer Netze zu erreichen. Das Projekt »HF-OEVAT« entwickelte zu diesem Zweck einen 100 GHz Fotoempfänger. Trägerherstellung, Bumping und Montage der optischen Empfänger bergen jedoch eine Vielzahl an Herausforderungen.

Im Projekt sollen InP-Fotoempfänger per Flip-Chip-Prozess (FC) auf Substrate mit Hochfrequenz-Leitungsstrukturen (HF) gelötet werden. Eingebracht in Gehäuse werden sie manuell mit Mono-Mode-Fasern gekoppelt. Die Wissenschaftler führten Zuverlässigkeitstests der Flip-Chip-Kontakte und des gesamten Moduls sowie HF-Messungen durch. Projektziel war die Trägerherstellung mit geeigneten Signalleitungen sowie die Herstellung der Chips mit entsprechenden Metallisierungen und Lötkontakten. Es galt, den FC-Prozess, das HF-Modul und die Faserankopplung zu entwickeln. Nach Auswahl der Funktionalität nach prozesstechnischen Gesichtspunkten wurden ein lötprozesskompatibles Design der Indiumphosphid-Metallisierung und ein Prozess zum Lötten mit kleinen Gold-Zinn-Bumps entwickelt. Des Weiteren erfolgten die Auswahl eines adäquaten HF-Steckers und die Ermittlung der Prozessparameter für Niedertemperatur Thermokompressionsbonden. Die 100 GHz HF-tauglichen Leitungen wurden nach dem Mikrostrip-Konzept auf Dickfilm-BCB (Benzocyclobuten) umgesetzt. Außerdem wurde eine 100 GHz Photodiode entwickelt. Nach dem Aufbau des Demonstrators und aller Komponenten wurde die Zuverlässigkeit überprüft. Im Bereich des Vorverstärkers kamen



80 Gb/s Foto-Detektor für Highspeed-Internet

vier HEMTs (high electron mobility transistor) zum Einsatz. Sie sind die empfindlichsten Teile des Empfängers. Im Bereich der Gate-Elektrode wirken sich die Materialänderungen durch Lötten am stärksten aus. Da das Design der HEMTs für diese Temperaturen nicht geeignet ist, baut man die Empfänger ohne Vorverstärker. Die Projektergebnisse dienen der Konstruktion vollständiger Module für die Telekommunikation und allgemeinen Sensorikzwecken. Die im Projekt gewonnenen Kompetenzen bei der Prozessierung von HF-Leitungen fördern Industriekooperationen. Außerdem wurden Erfahrungen in Aufbau- und Verbindungstechniken mit kleinen galvanisch aufgebauten AuSn-Bumps für die Akquisition (HF-Aufbauten, Pixel-detektoren) gesammelt.

### Partner

**Fraunhofer HHI**  
- Projektleitung -  
(Institut für Nachrichtentechnik,  
Heinrich-Hertz-Institut), Berlin

**Fraunhofer IZM**  
(Institut für Zuverlässigkeit und  
Mikrointegration), Berlin

### Kontakt

Fraunhofer HHI  
Dr. Thomas Rosin  
Einsteinufer 37  
10587 Berlin  
Tel.: (030) 31 00 22 21  
E-Mail: rosin@hhi.fraunhofer.de

### Folgeprojekte

Die Resultate nutzen »MultiTera-Net« (HighRec Projekt), sowie dem Projekt »Hochratige optische Empfänger für 80/160 Gbit/s« (mit Flip-Chip-Technik) in Kooperation mit HHI, Alcatel AG Stuttgart und der u2t Photonics AG.

# 3. IT-Sicherheit

Moderne Kommunikationstechnologien schaffen neue Möglichkeiten für Partnerschaften, Unternehmenssynergien und Geschäftsformen. Die Akzeptanz hängt jedoch entscheidend von ihrer Sicherheit ab. Nur wenn Vertraulichkeit, Vertrauenswürdigkeit und Verlässlichkeit von Informationen sichergestellt werden können, bleiben Arbeiten und Leben in einer vernetzten Welt gewährleistet.

IT-Sicherheit schützt vor nicht autorisiertem Zugriff, verhindert die Vernichtung von Daten und sichert geistiges Eigentum. Benötigt werden skalierbare Anwendungen für alle Bereiche. Die gegenwärtigen Sicherheitstechnologien bieten jedoch nur einfache Lösungen im Punkt-zu-Punkt-Verkehr, wie zum Beispiel E-Banking, E-Payment oder File-Transfer. Mehrpunktanwendungen (multi-party) für sicherheitsrelevante Geschäftsprozesse, wie beispielsweise B2B, B2C, G2G oder G2C, stecken noch in den Anfängen. Solange es für Sicherheitsaspekte, wie Verfügbarkeit, Systemintegrität und Vertraulichkeit keine Garantie gibt, sind Verluste für Unternehmen vorprogrammiert. Neue Methoden für Wasserzeichen, Zertifikate und Authentifizierungen sind notwendig. Biometrische Authentifikation wäre ein derartig wirksamer Schutzmechanismus vor Wirtschaftsspionage und Angriffen auf sensible Infrastrukturen.

Die Vielzahl beteiligter Partner und Organisationen bei vollständigen und komplexen E-Commerce und E-Government-Prozessen macht grundlegende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich. Auch die wachsende Mobilität der Nutzer muss berücksichtigt werden. Die fortschreitende Digitalisierung gängiger Medienformate wie Ton, Bild, Video, etc. schafft neue Sicherheitsprobleme, insbesondere die Wahrung der Eigentums- und Verwertungsrechte muss geklärt werden.

Auf Grundlage dieses Basisthemas werden auch die folgenden Bereiche bearbeitet: Sicherheitstechnologien und theoretische Grundlagen, Methoden, Modelle, Engineering und Simulationen, Anwendungsszenarien und spezifische Lösungen sowie Dienstleistungsmodelle für neue Wirtschaftszweige.

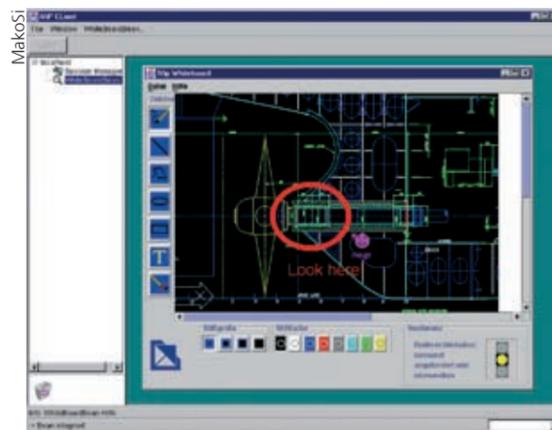
## Sicherheit für digitale Zusammenarbeit

Kooperationsvereinbarungen zwischen Unternehmen erfordern viel Abstimmungsbedarf. Insbesondere die IT-Sicherheitsinfrastruktur muss angeglichen werden.

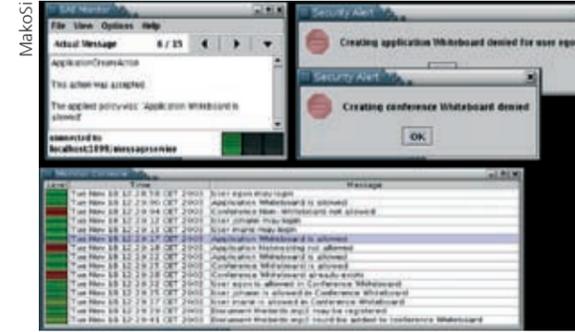
Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützen Geschäftsprozesse und Kooperationen zwischen Unternehmen. Die damit einhergehende, wachsende Abhängigkeit stellt neue Anforderungen an die Datensicherheit. Entscheidend für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist daher die Wahrung der Sicherheitsinteressen des Kooperationspartners. Vor diesem Hintergrund stellt der zügige Aufbau geeigneter Kooperationsumgebungen eine große Herausforderung dar. Die Sicherheitsanforderungen sind dabei nur eine der vielen organisatorischen und technischen Aspekte, die die Partner abstimmen müssen.

Ziel des »MakoSi«-Projektes war die Entwicklung von Softwarewerkzeugen, die Anforderungen an die Sicherheitsrichtlinien für Kooperationszenarien formulieren und die Konfiguration einer entsprechenden IT-Infrastruktur unterstützen. Den Anwendern soll damit die Möglichkeit gegeben werden, strukturiert und mit technischer Unterstützung zügig flexible Kooperationsinfrastrukturen zu realisieren.

Das Projekt führte die hoch entwickelten Sicherheitskonzepte von Fraunhofer SIT und IGD mit der industrienahen Anwendung der anderen Projektpartner, insbesondere des IPK, zusammen. Dabei handelt es sich um ein grafisches Telekonferenz-Tool zur firmenübergreifenden Entwicklung technischer Produkte, das vom ZGDV im Rahmen des



Whiteboard mit implementierten Security Policies.



Enforcement-Komponenten werden generiert, mit Awareness-Komponenten verknüpft und an das System angebunden.

BMBF-Leitprojektes »integrierte Virtuelle Produktentwicklung« (iViP) hergestellt wurde. Obwohl hier durchaus sensitive Daten, gemäß den unterschiedlichen Sicherheitserfordernissen, zu verarbeiten waren, gab es keine tief greifenden Schutzmechanismen. Hier setzt »MakoSi« an: Die heterogenen Sicherheitsrichtlinien von Konferenzteilnehmern werden erst systematisch erfasst und formalisiert, um anschließend automatisch umgesetzt zu werden.

Die Wissenschaftler entwickelten eine strukturierte Vorgehensweise für die Definition und Formalisierung von Sicherheitspolitiken auf Grundlage etablierter Methoden des Rational Unified Planning (RUP) und anderer Standards (Grundschutzbuch, BS77/99-2). Sie erlaubt den Nutzern eine eingehende Analyse ihrer individuellen Sicherheitsproblematiken. Das »MakoSi« Basis-Datenmodell (MBDM) liefert als generische formale Darstellung von Telekollaborations-Szenarien die informationelle Grundlage für die folgenden, abgestimmten Schritte: Die formalisierten Policies werden in einem interoperablen Datenformat dargestellt. Entsprechende Softwaretools (Simple Homomorphism Verification Tool des SIT) überprüfen am Systemmodell Konsistenz und Erreichung der Kooperationsziele.

Die Implementierung von Enforcement-, Awareness- und Echtzeit-Abgleichskomponenten für die Policies in der konkreten Anwendung wurde prototypisch gezeigt.

Die Verwertung der Projektergebnisse liegt noch überwiegend im vorwettbewerblichen Raum. Vorträge, Teilnahme an Messen und anderen Veranstaltungen sollen das Sicherheitsbewusstsein der Anwender stärken. Kooperationsprojekte mit der Industrie sind ebenfalls geplant.

### Folgeprojekte

Die entwickelte Methodik dient dem BMBF-geförderten Projekt »SicAri« (eine Sicherheitsarchitektur und deren Werkzeuge für die ubiquitäre Internetnutzung) aus dem Programm »futur: Der deutsche Forschungsdialog«.

### Partner

**Fraunhofer SIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Sichere Informationstechnologie), Darmstadt

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

**Fraunhofer IPK**  
(Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik), Berlin

**TU Darmstadt**,  
FB Maschinenbau, Fachgebiet DiK (Datenverarbeitung in der Konstruktion)

**ZGDV e.V.**  
(Zentrum für graphische Datenverarbeitung), Rostock

### Kontakt

Fraunhofer SIT  
Dipl.-Inform. Michael Herfert  
Dolivostr. 15  
64293 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 97 19  
E-Mail: Michael.Herfert@sit.fraunhofer.de

## Public-Key-Infrastrukturen einfach und schnell nutzen

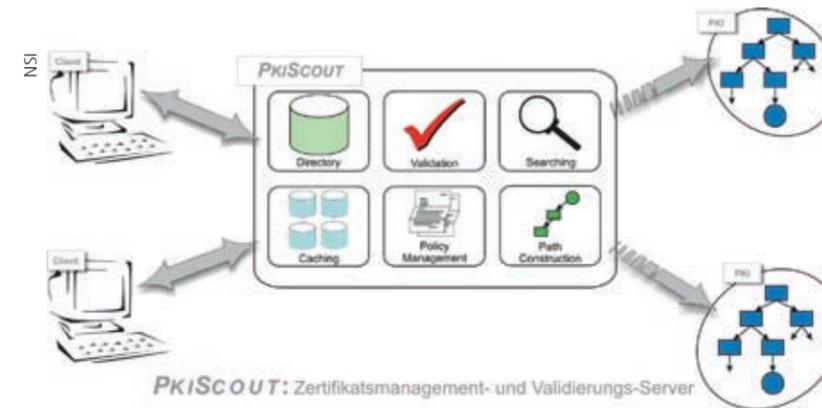
Um die Verbreitung von Public-Key-Infrastrukturen zu steigern, müssen Konfiguration und Management einfacher werden. Die neue Client-Server-Architektur übernimmt die komplexen Operationen für den Nutzer.

Firmen, Bürger und Verwaltungen müssen vertrauliche, rechtswirksame und kommerzielle Dokumente gesichert elektronisch austauschen können. Die notwendigen Technologien, digitalen Signaturen und Verschlüsselungsverfahren existieren bereits. Für einen breiten Einsatz müssen sie jedoch genauso leicht nutzbar und verfügbar sein wie Papier, Siegel, Stift und Briefverkehr.

Das Projekt NSI hatte zum Ziel, dass jedes Gerät mit Internetzugang sehr einfach Dienste nutzen kann, die vertrauliche Dokumente überprüfen und erstellen. Somit können digitale Signaturen und Verschlüsselungsverfahren breit eingesetzt und von allen Bürgern genutzt werden.

Die Anwendung von Public-Key-Infrastrukturen (PKI), die die Grundlage für den Einsatz von digitalen Signaturen und Verschlüsselungsverfahren bilden, kommt nur langsam voran. Aus Sicht von Unternehmen und Anwendern sind PKI teuer, unflexibel und schwer zu handhaben. Schuld sind systemimmanente Probleme: Die notwendige Logik zur Validierung digitaler Signaturen und Zertifikate und das Auffinden von Schlüsseln sind zu komplex, als dass jede Anwendung diese Leistung alleine erbringen könnte. Deshalb konnten die bisherigen Sicherheitsmechanismen nicht zufrieden stellend in die Anwendungssoftware integriert werden. Erschwerend hinzu kommt die komplexe Konfiguration der Software, die bei jedem einzelnen Client durchgeführt werden muss. Nur wenn der Client über die aktuellsten Validierungsinformationen verfügt und die Security-Policy des Unternehmens einhält, kann er die Vertrauenswürdigkeit und Authentizität von elektronisch signierten Dokumenten, wie beispielsweise E-Mails, korrekt überprüfen. Jede Änderung, zum Beispiel in den Security-Policies einer Firma oder in Sperrlisten, muss in jedem einzelnen Client nachvollzogen werden.

Projektziel war daher, ein System zur besseren Nutzung und Effizienz von vernetzten PKI zu entwickeln. Hauptanliegen war die Entlastung der Anwenderseite von komplexen Operationen und wartungsaufwän-



Eine Client-Server-Architektur mit leistungsfähigem PKI-Server entlastet die Anwender.

digen Konfigurationen. Auch »Thin Clients« sollen künftig PKI und elektronische Signaturen nutzen können. NSI entwickelte eine Client-Server-Architektur, in der komplexe Sicherheitsoperationen, wie die Zertifikatssuche oder die Zertifikats- und Signaturvalidierung, von der Clientseite auf einen eigens entwickelten Server verlagert wurden. Der Server bietet außerdem Dienstleistungen wie die Suche nach Zertifikaten und die Validierung von Signaturen und Zertifikaten. Anwendungen können alle Dienste des PKI-Servers über ein Client-seitiges Modul mit einer Java-API ansteuern. Bei der Evaluierung der Projektergebnisse wurden reale Zertifikatspfade verwendet, unter anderem die Fraunhofer-PKI und Zertifikate des Trustcenters (TC). Mit Hilfe der umfangreichen PKI-Test-Suite des National Institute of Standards and Technology (NIST) wurden alle praxisrelevanten Fälle erfolgreich getestet.

Die entwickelte Client-API wurde erfolgreich in den E-Mail-Client »ICE-Mail« integriert. Der Industriepartner MediaSec setzte den Server eigenständig bei »MediaTrust™« ein. Das Produkt macht digitale Signaturen sowohl in digitaler Form als auch auf Papierdokumenten überprüfbar. Das Ziel der einfachen Integration von NSI in existierenden Anwendungen wurde durch die Kooperation bestätigt.

### Folgeprojekte

Der entwickelte Server (Produktname: PKIScOUT) wird derzeit von einer Industriekooperation als Zertifikats-Validierungsserver eingesetzt.

### Partner

**Fraunhofer SIT**  
- Projektleitung -  
(Institut Sichere Informations-  
Technologie), Darmstadt

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische  
Datenverarbeitung), Darmstadt

**Fraunhofer ISST**  
(Fraunhofer Institut für  
Software- und Systemtechnik),  
Berlin / Dortmund

**SECUDE**  
(IT-Security GmbH), Darmstadt

**ZGDV**  
(Zentrum für Graphische  
Datenverarbeitung), Darmstadt

### Kontakt

Fraunhofer SIT  
Dipl.-Math. Wolfgang Schneider  
Dolivostraße 15  
64293 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 97 00  
E-Mail: wolfgang.schneider@sit.  
fraunhofer.de

## Raubkopien finden mit Hilfe von Wasserzeichen

Wasserzeichen helfen bei der automatischen Suche nach illegalen Musik- oder Videodateien. Zunächst müssen jedoch Robustheit, Transparenz, Komplexität, Datenrate und Sicherheit besser untersucht werden.



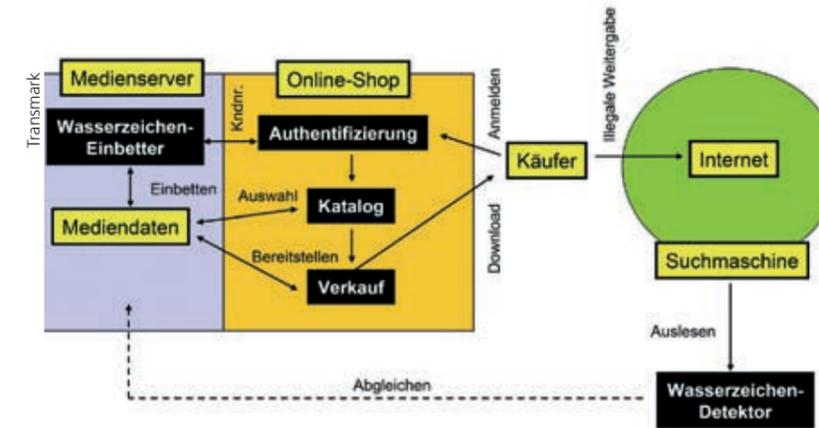
Digitale Wasserzeichen eignen sich zum Aufspüren von Raubkopien.

Digitale Wasserzeichen dienen dem Copyrightschutz digitaler Daten. Mit der steigenden Verbreitung des Internets gewinnen Verfahren zum Einbetten immer mehr an Bedeutung. Ein Vorläuferprojekt untersuchte generell die Qualität digitaler

Wasserzeichen sowie Einsatzmöglichkeiten innerhalb eines Content-Management-Systems. Die Wissenschaftler fanden eine besondere Form digitaler Wasserzeichen, die für Data-on-demand-Systeme, wie Video-on-demand oder Audio-on-demand Services, geeignet ist. Da die Daten meistens komprimiert bereitgestellt werden, müssen die Transaktionswasserzeichen mit Bitstrom Wasserzeichen Einbetttern eingefügt werden, um sie nicht zu dekodieren. Die Anbringung unterscheidet sich nach den verschiedenen Dateiformaten.

Das Projekt Transmark setzte die Forschungsarbeiten zum Thema Wasserzeichen der beteiligten Institute erfolgreich fort. Sie sind jetzt für den kommerziellen Einsatz in Onlineshops für digitale Medien geeignet. Allerdings stellen Wasserzeichen für die individuelle Markierung von Medien teilweise noch sehr hohe Anforderungen an die Rechenleistung der Server. Hier besteht noch weiterer Optimierungsbedarf, insbesondere für den Bereich Videodaten. Zum Nachweis der Urheberschaft sind Wasserzeichen wegen ihrer Robustheit und Transparenz hingegen bestens geeignet.

Ein Wasserzeichen übersteht heute übliche Formatwandlungen und andere Transformationsprozesse, ohne dabei die Qualität der markierten Medien zu mindern. Die Herausforderungen für Wasserzeichen enden aber nicht mit dem Einbetten. Wird ein Medium markiert, muss



Struktur und Funktionsweise des Transmark-Systems.

dieses auch wieder auffindbar sein, um gegebenenfalls Informationen daraus ablesen zu können. Nur so lassen sich illegale Medien im Internet aufspüren. Das Projekt untersuchte sowohl verschiedene Strategien, um eventuell markierte Medien im Netz zuverlässig zu erkennen als auch die Einsatzmöglichkeiten modifizierter Suchsysteme für Internet und Tauschbörsen.

Die spezifischen Suchsysteme besitzen heute einen prototypischen Status. Wasserzeichen können in einer Laborumgebung automatisch in einer ausgewählten Tauschbörse gesucht werden. Dabei muss nur ein Teil der Mediendaten herunter geladen werden. Bevor die entsprechenden Verfahren in der Praxis eingesetzt werden können, müssen sie weiter entwickelt werden. Sie müssen entweder eine generische Suche erlauben oder, was wahrscheinlicher ist, den Zugriff auf einzelne Tauschbörsen als Module ermöglichen. Die Technologie der digitalen Wasserzeichen selbst wird nicht auf die Unterstützung von Urheberrechten beschränkt bleiben. Eine wichtige weitere und noch vergleichsweise wenig erforschte Anwendung für Audio- und Videowasserzeichen ist, die Integrität digitaler Medien sicherzustellen. Digitale Medien können in Zukunft bei gleichzeitigem Schutz der Grundaussage flexibel bearbeitet werden.

Im Rahmen des Projekts wurden die Aspekte Robustheit, Transparenz, Komplexität, Datenrate und Sicherheit digitaler Wasserzeichen erforscht und evaluiert. Die zahlreichen Ergebnisse wurden in nationalen und internationalen Konferenzen publiziert. Versuche zeigten, wie sich die Radioübertragung auf digitale Wasserzeichen auswirkt. Ein neu entwickeltes Modell kann die Charakteristiken der resultierenden Störungen simulieren. Die grundlegenden Verbesserungen in den Wasserzeichenverfahren schaffen neue Anwendungsmöglichkeiten, auch außerhalb des Projekts, wie zum Beispiel Verfahren zum Integritätsschutz und Suchmechanismen. Für die im Projekt verbesserten Technologien konnten bereits teilweise Lizenzen erworben werden.

### Partner

**Fraunhofer IPSI**  
- Projektleitung -  
(Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme), Darmstadt

**Fraunhofer IIS**  
(Institut für Integrierte Schaltungen), Erlangen

### Kontakt

Fraunhofer IPSI  
Dr.-Ing. Martin Steinebach  
Dolivostr. 15  
64293 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 98 25  
E-Mail: martin.steinebach@ipsi.fraunhofer.de



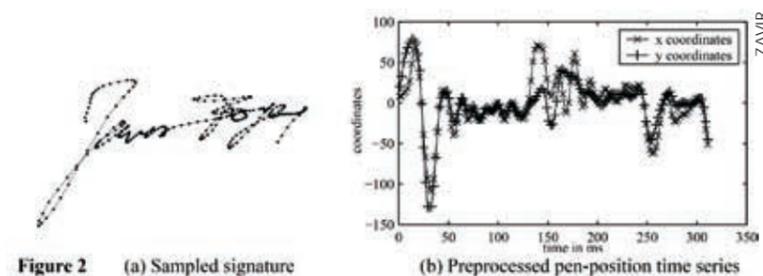
## Elektronisches Signieren am Trusted Signature Terminal

Der PC ist in der Regel keine sichere Signierumgebung. Das unterschriebene Dokument stimmt nicht zwangsläufig mit dem Gezeigten überein. Ein Trusted Signature Terminal schafft hier Abhilfe.



Übertragung eines Fingerabdrucks in Binär-Code

Rechtssicherheit ist Grundvoraussetzung für hochwertige E-Commerce-Vorgänge. Elektronische Signaturen eignen sich zwar hervorragend zum Nachweis der Datenintegrität, sie sind jedoch keine Garantie dafür, dass der Nutzer auch tatsächlich das Dokument signiert, das er am Bildschirm sieht. Für einfache Dokumente, wie eine Überweisung oder die Bestätigung einer Bestellung, schafft eine kleine Anzeige, die in die geschützte Umgebung eines Kartenterminals integriert ist, Abhilfe. Größere und komplexere Dokumente benötigen jedoch eine leistungsfähigere, aber dennoch vertrauenswürdige Präsentationskomponente. Die herkömmliche Benutzerauthentisierung arbeitet mit Pins und ähnlichen wissensbasierten Abfragemethoden. Geraten sie jedoch in die falschen Hände, können auch Unbefugte beliebig Signaturen generieren. Hauptziel von »ZAVIR« war die verbesserte Zurechenbarkeit von elektronischen Signaturen zu Personen. Dabei war sicherzustellen, dass beim elektronischen Signieren gilt »what you see is what you sign«, das heißt dass nur das unterschrieben wird, was der Signierer auf dem Bildschirm gesehen und akzeptiert hat.



Digitale Überprüfung von Unterschriften.

### Partner

**Fraunhofer SIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Sichere Informationstechnologie), Darmstadt

**Fraunhofer IIS**  
(Institut für Integrierte Schaltungen), Erlangen

**Fraunhofer IPK**  
(Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik), Berlin

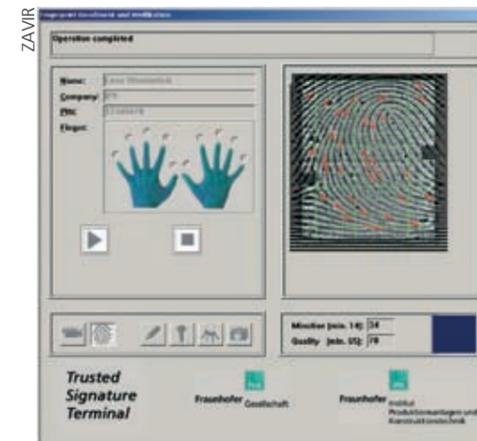
**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

**Giesecke & Devrient**

### Kontakt

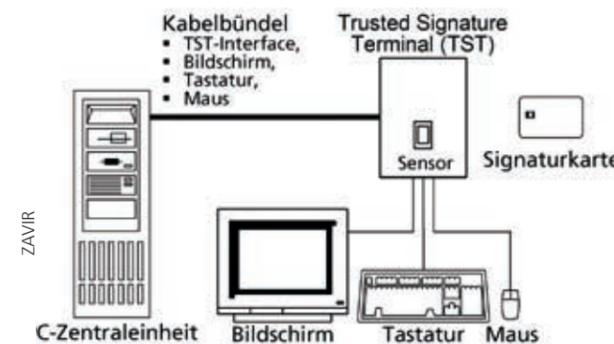
Fraunhofer SIT  
Dipl.-Ing. Bruno Struif  
Rheinstr. 75  
64295 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 92 06  
E-Mail: bruno.struif@sit.fraunhofer.de

Fraunhofer SIT  
Dr.-Ing. Olaf Henniger  
Rheinstr. 75  
64295 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 92 64  
E-Mail: olaf.henniger@sit.fraunhofer.de



Identifikation per Fingerabdruck.

TST Schutz vor Manipulationen. Als Benutzerschnittstelle dienen existierende PC-Komponenten, wie Bildschirm, Tastatur und Maus. Außerhalb des Signier-Modus verbindet das TST sie mit dem PC, im Signier-Modus übernimmt das TST jedoch die alleinige Kontrolle über diese Geräte, um jegliche Manipulation über den PC auszuschließen. Eine Signaturkarte mit Fingerabdruck-On-Card-Matching zeigt, ob das biometrische Verfahren zur Benutzerauthentifizierung eingesetzt wurde. Wenn dem Empfänger glaubhaft mitgeteilt wird, dass beim Signieren ein biometrisches Verfahren zur Benutzerauthentifizierung verwendet wurde und die Mechanismenstärke des Verfahrens ausreichend hoch ist, kann der Empfänger gewiss sein, dass die elektronische Signatur tatsächlich



Integration des Trusted-Signature-Terminals in die Gesamtarchitektur

vom mutmaßlichen Absender erzeugt wurde. Die Fingerabdruckdaten genügen einem standardisierten Datenformat [DIN V 66400]. Nach wechselseitiger Authentifizierung der Signaturkarte werden die ermittelten Daten durch eine in das Terminal eingebaute Sicherheitsmodulkarte mittels Secure Messaging geschützt. Außerdem wurden ein Prototyp und Funktionsdemonstrator für Unterschriften-On-Card-Matching realisiert. Eine empirische Untersuchung stellte abschließend die Sicherheit biometrischer Sensoren vor Missbrauch fest.

Das als Prototyp entwickelte Trusted Signature Terminal, TST, bietet die geforderte vertrauenswürdige Signierumgebung. TST ist ein stationäres, mit einem PC verbundenes Signaturzeugungssystem, das eine Signaturkarte als sichere Signaturerstellungseinheit verwendet. Ausgestattet mit Biometrie-Technik, bietet

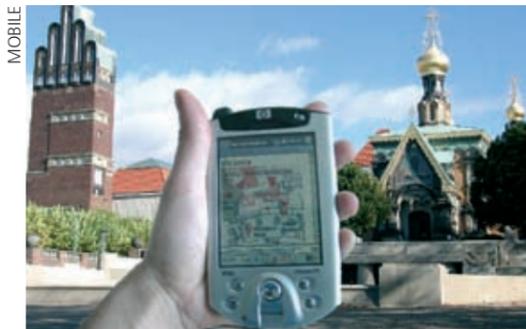
vom mutmaßlichen Absender erzeugt wurde. Die Fingerabdruckdaten genügen einem standardisierten Datenformat [DIN V 66400]. Nach wechselseitiger Authentifizierung der Signaturkarte

### Folgeprojekte

Die Projektpartner sind an der internationalen Standardisierung von Fingerabdruck- und Unterschriften-Datenformaten beteiligt.

## Mobile Dienste – vertrauenswürdig und sicher

Bei Diensten für mobile Endgeräte mangelt es oft an den Sicherheitsvorkehrungen. Gefordert sind umfassende Konzepte, die die Bedürfnisse der Dienstanbieter und Kunden zufrieden stellen.



Bisherigen mobilen Diensten mangelte es oft an ausreichenden Sicherheitsvorkehrungen.

Moderne Telekommunikationstechnologien wie UMTS und die zunehmende Konvergenz mobiler Endgeräte machen WAP- und iMode-Technologie schneller, anwendungsfreundlicher und zuverlässiger. Konvergenz

meint die Integration von Telefonie, Organizerfunktionalität und genauer Lokalisierung durch GPS. Mobile Endgeräte werden 2005 das am häufigsten genutzte Mittel sein, um Dienste der dritten Generation effizient zu nutzen. So genannte location-based-services – Dienste, die bezogen auf Zeitpunkt, Ort, Kontext und Zielperson maßgeschneidert sind, dominieren dann den Markt. Da jedoch bisher keine ausreichend sicheren M-Commerce-Projekte existieren, will das Projekt »MOBILE« eine agentenbasierte Plattform entwickeln, die ein mehrseitig sicheres, dynamisches Angebot an individuellen orts-, zeit- und kontextabhängigen Diensten im täglichen Einsatz ermöglicht. Sicherheitsanforderungen und Datenschutzbelange sowohl der Dienstanbieter (wie Authentisierung, verlässliche Abrechnung) als auch Forderungen der Kunden (wie zum Beispiel Kontrolle der persönlichen Profildaten) müssen zusammengebracht werden. Die mobilen Endgeräte verfügen deshalb über mehrseitig sichere Kommunikations-, Lokalisations- und Richtungsanzeigefunktionen. Die transparente Nutzung von vorhandenen Public-Key-Infrastrukturen und der konsequente Einsatz der digitalen Signatur zur Identifikation von Diensten und Nutzern sind obligatorisch. Unter Berücksichtigung persönlicher Präferenzen und Einstellungen erfolgt eine individuell angepasste Auswahl verfügbarer Dienste. Ontologien mit semantischem Wissen unterstützen die Agentenkommunikation und verbessern die Personalisierung. Zusätzlich wird die Plattform mit



Persönliche Interessen werden von den mobilen Diensten berücksichtigt.

einer profilabhängigen Dienstsuche, -filterung und -aggregation ausgestattet. Die Darstellung erfolgt mit Hilfe eines multimodalen, endgeräteabhängigen GUIs. Begünstigt durch die allgemeine UMTS-Euphorie gelang es von Anfang an, die grundlegende Thematik von »MOBILE« einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Aufgrund technologischer Weiterentwicklungen wurde die agentenorientierte Plattform in der letzten Projektphase um Schnittstellen zur Web-Service-Technologie sowie um ausgewählte Dienste erweitert.

Die wichtigsten Projektergebnisse waren die Konzeption und Realisierung einer endgeräteabhängigen Dienstaggregation, mehrerer inhalts-optimierter Dienstontologien und eines persönlichen Dienstassistenten, der als Kern der Plattform für die kontext- und profilabhängige Suche und Filterung mobiler Dienste zuständig ist. Das mehrseitige Sicherheitskonzept erfüllt alle gestellten Anforderungen.

Die Projektergebnisse bildeten am Fraunhofer SIT die Basis für den Forschungsbereich Mobile Security. Fraunhofer IPSI verwendet Webdienste, die auf umfangreichen, im Projekt erstellten Ontologien beruhen. Fraunhofer IGD profitierte insbesondere durch den produktiven Einsatz der dort entwickelten sicheren Agentenplattform SEMOA.

### Folgeprojekte

Die Projektergebnisse wurden in Industrieprojekten mit Siemens und Vodafone angewendet. Am Fraunhofer SIT fanden zwei erfolgreiche location-based Services (LBS)-Workshops statt. Die Projektpartner initiierten eine gemeinsame Weiterbildungsreihe. Am CAST-Forum und dem Hessischen Telemedia Technologie Kompetenz Center (HTTC) finden ähnliche Veranstaltungen statt. Das Informationszentrum Mobilfunk (IZMF) in Hamburg lud zu einer Podiumsdiskussion zum Thema LBS. Schließlich wurde MOBILE auf dem Münchner Business Plan Wettbewerb vorgestellt.

### Partner

**Fraunhofer SIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Sichere Informationstechnologie), Darmstadt

**Fraunhofer IPSI**  
(Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme), Darmstadt

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

### Kontakt

Fraunhofer SIT  
Dipl.-Inform. Mario Hoffmann  
Rheinstraße 75  
64295 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 92 67  
E-Mail: hoffmann@sit.fraunhofer.de

Fraunhofer IGD  
Dipl.-Inform. Jan Peters  
Fraunhoferstraße 5  
64283 Darmstadt  
Tel.: (06151) 15 55 27  
E-Mail: jpeters@igd.fraunhofer.de

Fraunhofer IPSI  
Dr. Wiebke Möhr  
Dolivostraße 15  
64293 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 99 08  
E-Mail: moehr@ipsi.fraunhofer.de

## Sicherheit für eService-Prozesse

Die Akzeptanz von eServices hängt entscheidend von ihrer Sicherheit ab. Um diese Sicherheit gewährleisten zu können, muss der gesamte Prozess betrachtet und weitgehend durch Werkzeuge und Modelle unterstützt werden.

Die Sicherheit von eServices ist häufig unbefriedigend. So decken IT-Sicherheitskonzepte üblicherweise lediglich Einzelaspekte ab, die nur unzureichend verbunden sind. In der Regel findet keine kontinuierliche, dynamische Überprüfung statt. Außerdem fehlt eine systematische Dokumentation der Vorfälle und sicherheitsrelevanten Erfahrungen.



*eServices fehlt häufig ein klares und formal schlussiges Sicherheitskonzept.*

Projektziel von SKe war die Entwicklung und Erprobung durchgängiger IT-Sicherheitskonzepte und Mechanismen zur dauerhaften Gewährleistung und ständigen Verbesserung des Sicherheitsniveaus für eServices. Für ausgewählte sicherheitssensitive eServices und eBürgerdienste soll gezeigt werden, wie die folgenden Maßnahmen das Sicherheitsniveau systematisch und nachprüfbar erhöhen: Klarheit über die formale Schlüssigkeit des Sicherheitskonzepts, konkrete Aussagen über die Korrektheit und Vollständigkeit der Sicherheitsmechanismen, kontinuierliche

Aufzeichnung sicherheitsrelevanter Vorfälle und Erfahrungen, deren Nutzung zur dynamischen Fortschreibung des Sicherheitskonzepts und kontinuierliche Evaluation der umgesetzten Maßnahmen. Im Projektverlauf wurde ein formales Sicherheitsmodell entworfen, aus dem ein strukturiertes Sicherheitskonzept hervorging. Ein elektronischer Sicherheitsinspektor überprüft kontinuierlich die tatsächlichen Sicherheitsmaßnahmen. Er integriert bereits existierende Werkzeuge und fügt



*Das formale Sicherheitsmodell erfasst die Prozessabläufe, Sicherheitsziele, Annahmen und die verwendeten Mechanismen.*

neue auf standardisierte Weise hinzu. Eine erfahrungsbasierte Sicherheitsdatenbank (eSDB) sowie ein intelligenter IT-Sicherheitsleitstand leisten die systematische Aufzeichnung von Vorfällen und Erfahrungen. Die Datenbank ist mit einer eigens entwickelten Taxonomie und Standarderfahrungen aus dem IT-Grundschutzhandbuch des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik ausgestattet. Die drei Komponenten konnten für einen ausgewählten eService in unterschiedlichen Detaillierungsgraden erprobt werden. Für die formale Sicherheitsmodellierung wird die Ableitung eines strukturierten Konzepts in der Kundenberatung eingesetzt. Das Werkzeug SHVT (Simple Homomorphism Verification Tool) wurde weiterentwickelt. Es wird in zukünftigen Projekten zur Sicherheits- und Risikoanalyse sowie in Angriffssimulationen eingesetzt. Der im SKe-Projekt entwickelte elektronische Sicherheitsinspektor (eSI) wurde auf der CeBIT 2004 als Prototyp vorgestellt. Die Fraunhofer-Institute und Partner aus der Wirtschaft und öffentlichen Verwaltung arbeiten gemeinsam an der anwendungsorientierten Weiterentwicklung, um eSI künftig als Produkt anbieten zu können. Der intelligente IT-Sicherheitsleitstand wurde zu einem allgemeinen IT-Störfall-Leitstand weiterentwickelt und ebenfalls auf der CeBIT 2004 präsentiert. Ein Anwendungspartner nutzt den Leitstand bereits. Die intelligenten Algorithmen, sowie Methodik und Erfahrungsstrukturen werden in einem Industrieprojekt für ein Unternehmen in der Telekommunikationsbranche weiterentwickelt und verfeinert.

### Folgeprojekte

Der elektronische Sicherheitsinspektor sowie der intelligente IT-Sicherheitsleitstand wurden auf der CeBIT 2004 vorgestellt. Im Projekt SiCari des BMBF-Programms »futur: Der deutsche Forschungsdialog« werden Methoden und Tools zum formalen Sicherheitsmodell verwendet und weiterentwickelt.

### Partner

**Fraunhofer SIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Sichere Informationstechnologie), Darmstadt

**Fraunhofer IESE**  
(Institut für Experimentelles Software Engineering),  
Kaiserslautern

**Uni Kaiserslautern**  
Arbeitsgruppe Wissensbasierte Systeme und Künstliche Intelligenz (AGR)

**TU-Darmstadt,**  
IT Transfer Office (ITO)

**Stadt Köln**

### Kontakt

Fraunhofer SIT  
Heinz Sarbinowski  
Rheinstraße 75  
64295 Darmstadt  
Tel.: (06151) 86 92 67  
E-Mail: heinz.sarbinowski@sit.fraunhofer.de

## 4. Innovative Anwendungen

Eine leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur ermöglicht neuartige Anwendungen und Dienstleistungen, mit denen die Lebensqualität gesteigert und Ressourcen geschont werden können. Diese neuen Anwendungen treffen auf eine komplexe Welt von Netztechnologien, Netzzugangsmöglichkeiten sowie Diensten, Medien und Anwendungsformen. Außerdem steigen die Ansprüche der Nutzer im Hinblick auf die Verfügbarkeit und komfortable Nutzbarkeit von Technologien. Dabei tritt die Technologie in den zukünftigen Nutzungsszenarien immer stärker in den Hintergrund. Infrastrukturen, Dienste, Endgeräte

und Inhalte müssen ohne Einschränkungen miteinander verbunden und nutzbar sein. Unternehmensbeziehungen unterliegen in der Zukunft einem grundlegenden Wandel. Immer tiefgreifendere Vernetzungen entlang der Wertschöpfungsketten stehen sehr kurzzeitigen Beziehungen gegenüber. Unternehmen werden sich deshalb zunehmend flexibel vernetzen, um partnerschaftlich betriebene, zwischenbetriebliche Geschäftsprozesse zu unterstützen und zu optimieren. Dies erfordert die Transparenz der inner- und zwischenbetrieblichen Abläufe sowie die Verfügbarkeit aller Informationen für Mitarbeiter wie für Anwendungssysteme ortsungebunden und in Echtzeit.

In diesen Bereichen muss man Informations- und Kommunikationstechnik mit innovativen Anwendungskonzepten einsetzen, integrieren und erproben. Außerdem braucht man Methoden und Werkzeuge für die systematische Entwicklung und Bewertung neuer Anwendungen und Dienstleistungen.

Die Herausforderungen in diesem Themengebiet liegen insbesondere in den folgenden Anwendungsdomänen:

- Assistenzsysteme zur Unterstützung in täglichen Lebenssituationen
- Unterstützungsdienste für beeinträchtigte Personen
- Lern- und lehrunterstützende Anwendungen (E-Learning)
- E-Business und Transport-Logistik
- Location Based Services
- E-Government, E-Democracy und weitere E-Services
- Service-Portale

## Drahtlose Videoübertragung

**Der Einsatz moderner Funktechnologien ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungen. Im Trend liegt dabei die drahtlose Übertragung von multimedialen Inhalten.**

Ziel des Projekts »BMS« war die Entwicklung und Realisierung eines Systems zur mobilen bidirektionalen Videokommunikation unter Verwendung von MPEG-4 und Bluetooth. Um den hohen Anforderungen einer Videoübertragung über Funk gerecht zu werden, wurde im Projekt MBS ein »Embedded System« entwickelt, das aus einem MPEG-4-Video-Encoder-Chip, einem Bluetooth-Chip und einem leistungsfähigen Prozessor besteht.



Videos per Bluetooth

Für eine stabile, echtzeitfähige Videoübertragung muss eine garantierte Dienstgüte (»Quality of Service«) zur Verfügung stehen. Die implementierten Mechanismen, die Bluetooth hierfür bietet, reichen hierbei nicht aus. Deshalb wurden sie im Rahmen des Projekts durch ein Ressourcen-Management erweitert, das als »add-on« in jedes Bluetooth-System eingefügt werden

kann. Dafür entwickelte und verbesserte das Projektteam die nötigen Mechanismen, wie die Quality-of-Service-fähige IP-Datenübertragung. Das ermöglicht eine angepasste Datenratenzuweisung auf einzelne Applikationen.

Der Videodienst soll einfach zu nutzen sein. Dafür muss das System sich automatisch und ad hoc konfigurieren, so dass sich der Anwender nicht um Netzwerkadressen, Standorte, Bandbreiten oder Dienstgüteparameter zu kümmern braucht. Das in diesem Projekt entworfene Middleware-Konzept erlaubt einen für den Anwender einheitlichen und einfachen Zugriff auf die angebotenen Dienste unter Berücksichtigung der notwendigen Dienstgüte. Hierfür wird das »Service Location Protocol« (SLP) um zusätzliche Mechanismen und Schnittstellen erweitert.

Dadurch wird es erstmals möglich, Aspekte der Dienstgüte in mobilen Netzwerken durchgängig über SLP zu betrachten und adaptiv auf Änderungen, zum Beispiel der Verbindungsqualität oder der Bitrate, dynamisch zu reagieren.

Für die Entwicklung und Erforschung eines entsprechend funktionierenden Systems wurde eine Plattform erstellt, die auch als »Demonstrator« verwendet wird. Die dort entwickelten Komponenten werden in einem späteren Schritt in das »Embedded System« integriert.

Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene Software-Referenzmodelle zur MPEG-4-Audio- und Videocodierung entwickelt, auf die Zielarchitektur portiert und optimiert sowie an die notwendigen Hardwareblöcke angepasst. Außerdem wurde ein spezieller Streamingserver und Client geschrieben und auf die Zielhardware portiert. Durch die Weiterentwicklung des »Bluetooth Stack« wurde die Übertragungsrate gesteigert.

Hardwareseitig entwickelte Fraunhofer HHI in Kooperation mit dem Industriepartner sci-worx einen kompletten MPEG-4-Codec »Application-Specific Integrated Circuit« (ASIC). Damit wurde im weiteren Verlauf des Projektes ein MCM (Multi Chip Module) aufgebaut. Die eingesetzten Technikkomponenten gewährleisten ein Höchstmaß an Integration.

Der innerhalb des Projektes entwickelte MPEG-4-Codec wird von der sci-worx GmbH als Co-Prozessor für Mobiltelefone vermarktet. Ein Kooperations- und Vermarktungsvertrag sichert dem Fraunhofer HHI die Urheberrechte und eine Gewinnbeteiligung. Außerdem wurden Ergebnisse zum Patent angemeldet: »Verfahren und Anordnung zur Ermittlung der Decodierungskomplexität von blockbasiert codierten Videodatenströmen sowie Verwendungen dieses Verfahrens und ein entsprechendes Computerprogramm-Erzeugnis«.

Aus dem Projekt ergeben sich sowohl im wissenschaftlichen als auch im wirtschaftlichen Bereich vielfältige Verwertungsmöglichkeiten. Die Themen dieses Projekts werden dazu beitragen, die Position von HHI, IZM und ESK als Kompetenzzentrum für die drahtlose Übertragung und Verarbeitung von audiovisuellen Informationen zu stärken. Dabei zeichnen sich große Marktpotenziale im Bereich »mobile Multimedia-Kommunikation« ab.

### Folgeprojekte

Die Firma Blaupunkt in Hildesheim ist an der Verwendung des Gesamtsystems (Bluetooth/MPEG-4-Modul) zum Einsatz in KFZ-Umgebungen interessiert. Das Modul soll im Rahmen des vom BMWF geförderten Projekts »PACE« getestet und gegebenenfalls modifiziert und optimiert werden. Die Urheberrechte für das Modul liegen bei den BMS-Projektpartnern, eine kommerzielle Verwertung durch Blaupunkt wird nach erfolgreichem Abschluss des PACE-Projekts vertraglich geregelt. Im Rahmen von Ausstellungen und Präsentationen werden weitere Verwertungsmöglichkeiten sondiert. Insbesondere im Bereich der Verkehrs- und Sicherheitsüberwachung sind große Marktchancen zu erwarten.

### Partner

**Fraunhofer HHI**  
- Projektleitung -  
(Institut für Nachrichtentechnik,  
Heinrich-Hertz-Institut), Berlin

**Fraunhofer ESK**  
(Einrichtung für Systeme der  
Kommunikationstechnik),  
München

**Fraunhofer IZM**  
(Institut für Zuverlässigkeit und  
Mikrointegration), Berlin

**sci-worx GmbH**  
Hannover

### Kontakt

Fraunhofer ESK  
Dipl.-Ing. Rainer Steffen  
Hansastraße 32  
80686 München  
Tel.: (089) 54 70 88 32 4  
E-Mail: rainer.steffen@esk.  
fraunhofer.de

## Lebensmittel vollautomatisch an den Arbeitsplatz

Erfolg im E-Commerce erfordert nicht nur eine gelungene Web-Präsentation, sondern auch durchdachte und effiziente Logistiksysteme. Dies gilt insbesondere für das Lebensmittelsegment. »HORN« entwickelte Lösungen, die die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit von Lebensmittel-Lieferdiensten steigern.

Das Projekt »HORN« befasste sich mit aktuellen Problemen der Konsumgüterbranche bei der Versorgung von Haushalten und Büros mit Lebensmitteln und Konsumgütern des täglichen Bedarfs. »HORN« richtet sich sowohl an den Einzelhandel als auch an die IT- und Kommunikationsbranche Logistik und hat das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit von Lebensmittel-Lieferdiensten zu erhöhen. Dafür wird der gesamte Prozess der Auftragsabwicklung optimiert: Die Potenziale der IuK-Techniken werden hier ebenso genutzt wie moderne logistische Replenishment-Konzepte an der Schnittstelle zum Konsumenten.



Das »Residential Gateway« verbindet PDA, PC und Internet.

Bereits in den 90er Jahren war abzusehen, dass Lebensmittel-Heimlieferdienste in Deutschland Probleme haben würden, sich auf Dauer durchzusetzen. Vor diesem Hintergrund wurde gemeinsam von Mitarbeitern des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen und Vertretern des BMBF nach Problemlösungen gesucht. Mit der viel versprechenden Idee, die Replenishment-Idee – das automatische Wiederauffüllen von Lagern – auf die letzte Meile der Konsumgüterdistribution anzuwenden, startete das Projekt »HORN«. Während der Projekt-Laufzeit setzte die Internet-Krise ein und viele der deutschen



Produktinfos mit dem PDA einscannen.

Das Projekt veröffentlichte gemeinsam mit ECR Europe in Brüssel eine umfassende Studie zum Entwicklungsstand der Heimliefer-Dienstleistungen in Europa mit besonderem Augenmerk auf die Erfolgsfaktoren und Best Practices. Auf dieser Grundlage entstand ein Basiskonzept für Replenishment-Dienstleistungen im Consumer-Bereich. Um die erforderliche Hardware-Ausstattung für die zu beliefernden Haushalte und Büros sicherzustellen, wurde als spezifische Hardware-Komponente das Residential Gateway mit DECT-Anbindung an einen Handheld-PC sowie die zugehörige DECT-PC-Karte entwickelt. Gemeinsam mit zugekauften Hardwaremodulen und der ebenfalls im Projekt erstellten Anwendungssoftware entstand so ein Komplettsystem. Das System wurde in 30 Haushalten und Büros in Nürnberg über ein halbes Jahr probeweise eingesetzt. Die im Rahmen dieses Feldversuchs gesammelten Daten lassen vermuten, dass die Effizienz der Heimlieferdienste durch das Konzept tatsächlich deutlich erhöht werden kann.

Mit dem Hornpilot wurde ein Demonstrator entwickelt, der aus einem normalen PC mit Internetanschluss, einem handelsüblichen PDA mit integrierten Barcodescanner, einer DECT-Schnittstelle zur Verbindung von PC und PDA und der Home Replenishment-Anwendungssoftware für PC und PDA besteht. Ein Kunde kann in einem Internetkatalog Produkte auswählen, die kontinuierlich aufgefüllt werden sollen, den minimalen Vorrat festlegen und diese Daten an den Dienstleister übermitteln. Wenn er ein Produkt verbraucht, scannt er den Barcode ein und der PDA generiert automatisch eine Bestellung per E-Mail, die über den HomePC versendet wird. Wenn der festgelegte minimale Bestand unterschritten wird, füllt der Dienstleister den Vorrat beim Kunden umgehend wieder auf.

Lebensmittelheimlieferdienste mussten den Betrieb aufgrund finanzieller Schwierigkeiten aufgeben. Die verbleibenden Dienstleister geraten zunehmend unter Druck. Die Ergebnisse des Projekts können heute mehr denn je zur Lösung des Problems beitragen.

### Folgeprojekte

Das Replenishment-System wird auch in Zukunft weiter betrieben. Von den 30 am Pilotversuch beteiligten Haushalten und Büros hat sich ein großer Teil bereiterklärt, die Dienstleistung auch weiterhin in Anspruch zu nehmen. Auf Dauer ist daran gedacht, die Kundengruppe zu vergrößern und die Dienstleistung auch öffentlich anzubieten. Der Prototyp des HORN-Systems wird Basis und Kernbestandteil des Demonstrationszentrums »Replenishment«, das an der Fraunhofer-Arbeitsgruppe in Nürnberg entsteht, um weitere Szenarien in die Praxis umzusetzen. Kernidee ist, die Vielfalt der technischen Lösungen aufzuzeigen und sowohl der breiten Öffentlichkeit als auch Unternehmen aus den Bereichen Handel, Dienstleistung und Handwerk die Vorteile des »kleinststückigen«, verbrauchernahen Replenishment näherzubringen. Darüber wird derzeit mit Unternehmen über die Weiterentwicklung der Prototypen zu einem marktreifen Produkt verhandelt. Im Bereich der IT-Sicherheit wurde ein universell einsetzbarer Security-Proxy entwickelt, der in Zukunft auch separat angeboten wird. Unternehmen wie Siemens haben bereits ihr Interesse daran bekundet. Das »Replenishment-Zentrum« wird durch den Freistaat Bayern gefördert.

### Partner

**Fraunhofer IIS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Integrierte Schaltungen), Erlangen

**Fraunhofer SIT**  
(Institut für Sichere Informationstechnologie), Darmstadt

**Fraunhofer ATL**  
(Arbeitsgruppe für Technologien der Logistik-Dienstleistungswirtschaft), Nürnberg

### Kontakt

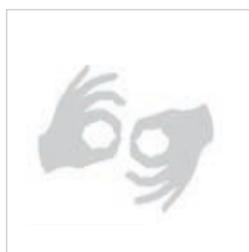
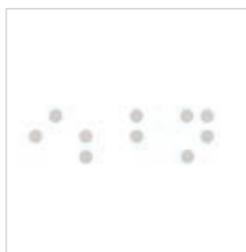
Fraunhofer ATL  
Dr. Alexander Pflaum  
Nordostpark 91/ 93  
90411 Nürnberg  
E-Mail: pflaum@atl.fraunhofer.de



## Individuelle Barrierefreiheit und Sicherheit im E-Government

Beeinträchtigte Nutzergruppen bekommen durch moderne Informations- und Kommunikationstechniken über E-Government einfacheren Zugang zu öffentlichen Diensten. Dabei müssen hohe Sicherheitsstandards gewährleistet sein, um persönliche Daten zu schützen.

Ziel des Projekts »I2BN« war es, Menschen mit unterschiedlichen Beeinträchtigungen umfassenden und sicheren Zugang zu öffentlichen Internet-Angeboten zu verschaffen. Deshalb wurden in die neu entwickelte Basis-Infrastruktur von Anfang an entsprechende Sicherheitsmechanismen integriert. Techniken wie biometrische oder Smartcard-Verfahren wurden auf ihre Verwendungsmöglichkeit bei beeinträchtigten Nutzergruppen getestet. Entsprechendes Wissen wurde auch über elektronische Signaturen im aktuellen OSCI-Standard erworben.



Aufbauend auf der Basisstruktur wurden weitere Komponenten entwickelt, wie der Profiler, das Personalisierungs-Modul für Server und ein Lebenslagen-Konzept. Der Profiler erfasst individuelle Nutzungsprofile und ermöglicht es, Internetangebote auf die individuellen Bedürfnisse anzupassen. Diese Nutzungsprofile

umfassen Daten über Personalisierungsoptionen, das heißt über die bevorzugte Darstellung, Inhalte und Interaktion, Profile mit psychischen und physischen Merkmalen sowie die Art der Endgeräte, etwa Browser und PDAs.

Die Daten aus Befragungen zu typischen Nutzungs-Profilen waren die Grundlage für das Konzept eines Personalisierungs-Moduls. Dabei wurden auch die technischen Möglichkeiten der Umsetzung ausgelotet. Das Personalisierungs-Modul passt serverseitig Web-Präsentationen und -Inhalte an spezifische Nutzer und Endgeräte an und bietet damit auch den Ansatzpunkt für die Unterstützung mobiler Endgeräte, etwa WAP und PDA. Ein Demonstrator dieses Moduls wurde bereits auf der CeBIT 2002 präsentiert. Derzeit wird an der Implementierung eines möglichst

vielseitigen Personalisierungs-Szenarios gearbeitet. Dabei werden XML/XForms-basierte Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung von Barrierefreiheit genutzt.

Das Lebenslagenkonzept ist auf bestimmte Nutzer-Anliegen und Anwendungen abgestimmt. Am Beispiel des Anliegens »Lohnsteuerkarte« wurde der erste Demonstrator für das Personalisierungs-Modul



für Server entwickelt. Dieses Anliegen wird in mehreren Schritten weiter ausgebaut und umfasst Funktionen wie die Beantragung der ersten Karte, die Beantragung einer zweiten Karte beziehungsweise einer Ersatzkarte und Änderungen von Eintragungen auf der Karte. Ein Formular zur Änderung der Lohnsteuer-

klassen wurde bereits entwickelt und befindet sich im Stadium der Evaluierung.

Die Projektergebnisse wurden in diverse E-Government-Onlinedienste von Fraunhofer SIT integriert. Sie dienen auch zur Weiterentwicklung von »WebGenesis«, dem Content-, Community- und Wissensmanagement-System von Fraunhofer IITB. Als ein weiteres Projektergebnis wurde der Formular-Editor »FormBuilder« so weiterentwickelt, dass er nun auch die Erstellung barrierefreier Online-Formulare unterstützt.

### Folgeprojekte

Die Ergebnisse, Methoden und Werkzeuge werden in einer Reihe von Projekten von öffentlichen Auftraggebern (Bundes- und Landesministerien) eingesetzt, bei denen der barrierefreie Zugang als wesentliche Anforderung formuliert wurde. Besonders im Bereich Consulting, Evaluierung und Qualitätssicherung von Web-Sites finden sie Verwendung. Seit 2004 wird an der Vermarktung der Projektergebnisse gearbeitet.

### Partner

**Fraunhofer SIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Sichere Informations-  
technologie), Darmstadt

**Fraunhofer IITB**  
(Institut für Informations- und  
Datenverarbeitung), Karlsruhe

**Bundesstadt Bonn**

**Multi Media Center Bonn**

### Kontakt

Fraunhofer SIT  
Dipl.-Geogr. Jürgen Baum  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 31 33  
E-Mail: juergen.baum@sit.  
fraunhofer.de

## City-Traffic

Integriertes System für  
Verkehrs-Planung, -Management, und -Information in  
urbanen Ballungsräumen

## Mobilitätsmanagement für urbane Ballungsräume

Intelligente Verkehrsplanung, -steuerung und -information muss sich in kürzester Zeit an wechselnde Verhältnisse und Anforderungen anpassen. Das ist vor allem in städtischen Ballungsräumen eine große Herausforderung.



Mikromodell des Verkehrs

Ziel des Projekts »City-Traffic« war die Schaffung eines integrierten IT-Mobilitätsmanagement-Systems für die Bundesstadt Bonn. Dabei wurde untersucht, wie man mit modernen Technologien in einem integrierten System verschiedene Aspekte des Verkehrs managen kann.

Kern des Systems ist ein hochdetailliertes, Agenten-basiertes Mikromodell des Verkehrs, das sich aus einem realzeitfähigen, sensorgestützten Verkehrsüberwachungssystem und einer durch reale Verkehrsdaten getriebenen Mikrosimulation zusammensetzt.

Hierbei wurde konsequent aktuelle Informationstechnik in Form von kostengünstigen und leistungsstarken PC-Clustern eingesetzt. Das ermöglicht es, auf der Basis von hunderttausenden von Softwareagenten ein flächendeckendes, maßstabs- und funktionsgetreues elektronisches Abbild, einen so genannten »Digitalen Doppelgänger«, des realen Verkehrsgeschehens einer ganzen Region in Echtzeit zu simulieren.

Mit Hilfe dieser Simulation und der Künstlichen Realität (»Artificial Reality«) können auch 20-Minuten-Vorhersagen erstellt werden. Durch die

Entwicklung eines umfassenden Informationssystems werden die Verkehrsteilnehmer zu aktiven, eigenverantwortlichen Partnern. Stadt- und Verkehrsplanung sind ebenfalls ein integraler Bestandteil des Systems. So können unter anderem die Auswirkungen von verkehrstechnischen Maßnahmen und Bedarfsanalysen in der Künstlichen Realität untersucht werden.

In Bonn wurde »City-Traffic« als Modellprojekt eines flexibel einsetzbaren Verkehrs-Telematiksystems realisiert. Das System kann ebenso vor Staus warnen und sie möglichst schon im Ansatz verhindern, wie die Verkehrsströme beeinflussen, freie Parkplätze ermitteln, Baustellenmanagement unterstützen oder als wichtiges Instrument zur Darstellung und Überprüfung von Planungsideen dienen. Die Benutzer profitieren ebenfalls deutlich von der Integration verschiedener Teilkomponenten in ein umfassendes IT-Mobilitätsmanagement. Darauf aufbauende Internet-, WAP- und SMS-Informationendienste vermitteln die Informationen und Prognosen zeitnah an die Verkehrsteilnehmer, die darauf reagieren können. Das Modellprojekt stieß auf ein beachtliches Medieninteresse.



In Bonn zeigt »City-Traffic« die aktuelle Verkehrslage.

Im Projekt wurden drei Teilbereiche parallel bearbeitet. Zum einen wurde die erforderliche Informationstechnologie für den Aufbau eines Verkehrsmanagements geschaffen und entwickelt. Parallel hierzu wurden die erforderlichen mathematischen Modelle und Verfahren entwickelt, die es erlauben, mit den praktischen Problemen in einem hochkomplexen System intelligent umzugehen. Beide Aktivitäten wurden von einem umfangreichen kooperativen Management begleitet. Das stellte sicher, dass die entwickelten Lösungen ohne Probleme seitens der Verwaltung, Politik, Bürger und rechtlichen Rahmenbedingungen umgesetzt werden konnten.

### Folgeprojekte

Als Spin-Off-Unternehmen wurde die ARTEC GmbH gegründet. Diverse Verkehrsgutachten wurden erstellt und Piloten in anderen Städten gestartet. Des Weiteren wird das Konzept digitaler Doppelgänger weiterentwickelt. Zum 30. September 2004 erfolgte die Übergabe des Systems an die Bundesstadt Bonn, die das Projekt aus eigenen Mitteln betreibt. Teile der Projektergebnisse werden von der ARTEC GmbH in Lizenz zu Produkten weiterentwickelt und vermarktet.

### Partner

**Fraunhofer AIS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Autonome Intelligente Systeme), Sankt Augustin

**Fraunhofer IVI**  
(Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme), Dresden

Bundesstadt Bonn

BMBF

### Kontakt

Fraunhofer AIS  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 142410  
E-Mail: info@citytraffic.de

Fraunhofer IVI  
Dr.-Ing. Kamen Danowski  
Zeunerstr. 38  
1069 Dresden  
Tel.: (0351) 4640-660  
E-Mail: danowski@ivi.fraunhofer.de

Bundesstadt Bonn  
Martin Seelbach  
Dez. VI  
Berliner Platz 2  
53103 Bonn  
Tel.: (0228) 77 44 91  
E-Mail: martin.seelbach@bonn.de



**Partner**

**Fraunhofer FOKUS**  
- Projektleitung -  
(Institut für Offene Kommunikationssysteme), Berlin

**Fraunhofer IAO**  
(Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

**Fraunhofer IPK**  
(Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik), Berlin

**DEKRA e.V.**, Stuttgart  
- Industriepartner -

**CeTIM GmbH**, München  
- Industriepartner -

**Kontakt**

Fraunhofer FOKUS  
Dr. Volker Tschammer  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin  
Tel.: (030) 34 63 72 26  
E-Mail: tschammer@fokus.fraunhofer.de

Fraunhofer IAO  
Dipl.-Ing. Thomas Renner  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
Tel.: (0711) 97 02 41 7  
E-Mail: Thomas.Renner@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer IPK  
Dipl.-Ing. Günter Mollath  
Pascalstraße 8-9  
10587 Berlin  
Tel.: (030) 39 00 61 86  
E-Mail: gmollath@ipk.fraunhofer.de

## Wettbewerbsvorteile durch dynamische Zusammenarbeit

Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen können über Virtuelle Organisationen in neue Märkte vordringen und ihre Ressourcen besser nutzen.

Wirtschaftsanalysten sehen in vernetzten Unternehmen eine bedeutende zukünftige Organisationsform in vielen wirtschaftlichen Bereichen.

Im Projekt »e-Organisations« wurden Modelle, Architekturen und Dienste analysiert und entwickelt, die virtuelle Organisationen in allen Abschnitten ihres Lebenszyklus unterstützen.

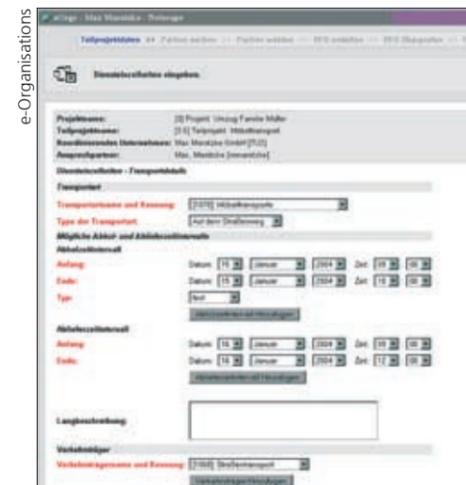
Virtuelle Organisationen sind innovative Organisationsformen, die auf Vernetzung und dynamischer Partnerwahl basieren. Es sind Verbünde von Firmen, Abteilungen und Personen, die zeitweise und für einen bestimmten Zweck auf der Grundlage moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zusammenarbeiten. Die Partner solcher Verbünde können ihre jeweiligen Kernkompetenzen einbringen und durch enge Kooperation Vorteile bei der Akquisition von Aufträgen, der Herstellung innovativer Produkte und der Bereitstellung neuer Dienstleistungen erringen.

In der Analyse dieser Organisationsformen entwickelte das Projekt ein Lebenszyklusmodell, verbunden mit einer Architektur zur Beschreibung der zur Unterstützung notwendigen Informations- und Kommunikationsdienste. Die so entwickelte Technologie setzte das Projekt danach in einem Anwendungsszenario aus dem Bereich Logistik um. In enger Kooperation mit den Anwendern wurden die allgemeinen Vorgaben der Architektur spezialisiert und Informations- und Kommunikationsdienste zur Unterstützung von Gründung und Betrieb eines virtuellen vertikalen Logistikverbundes entwickelt. Die erzielten Ergebnisse wurden danach auch für andere Anwendungsbereiche generalisiert.

Neben Geschäftsmodellen und Basistechnologien für virtuelle Organisationen wurde im Projekt »e-Organisations« ein Rahmenmodell für den Life-Cycle-Support virtueller Organisationen erarbeitet sowie die Systemarchitektur »Life-Cycle-Support-Software für virtuelle Logistik-Verbünde« und »eOrgs« – eine prototypische Software-Plattform zur Unterstützung virtueller Logistik-Verbünde – entwickelt.



Informationen über potenzielle Partner



Plattform für die Auftragsvergabe

Die Projektergebnisse waren und sind Grundlage für die Lehre und weitere Forschungs- und Entwicklungsprojekte, insbesondere in den Bereichen »Merger & Acquisitions« und »zwischenbetriebliche Kooperation«. Im Bereich Lehre wurden mehrere Projekte mit Studenten zum Thema »vernetzte Organisationen« in Lehrveranstaltungen über

E-Commerce und E-Government durchgeführt. In Expertenrunden wurden Beiträge zur Definition der Arbeitsprogramme des 6. Rahmenprogramms der EU geleistet, insbesondere zur strategischen Zielstellung »vernetzte Unternehmen und Verwaltungen«. Die entwickelten konzeptionellen Grundlagen und das erworbene Fachwissen führten zur Akquisition und Teilnahme in mehreren von der EU geförderten Forschungsprojekten, Expertennetzen und Roadmap-Projekten im Bereich der Entwicklung von vernetzten Geschäftsmodellen und kollaborativen Arbeitsumgebungen.

Im Bereich E-Government fließen Projektergebnisse in die Standardisierung von Systemarchitekturen ein und unterstützen die beteiligten Partner bei der Akquise von Projekten zum Thema kollaboratives E-Government und grenzüberschreitende Kooperationen.

**Folgeprojekte**

Die Projektergebnisse wurden weiter verwendet in den Projekten »ThinkCreative« – Thinking Network of Experts on Emerging Smart Organizations, »COCONET« – Context Aware Collaborative Environments for Next Generation Business Networks, und »SATINE« – Semantic-based Interoperability Infrastructure for Integrating Web Service Platforms to Peer-to-Peer Networks.

# 5. Knowledge und Content Engineering

In der zunehmend wissensorientierten Lebens- und Arbeitswelt wird die effektive Erstellung, Verarbeitung, Verwaltung und Nutzung von Wissen und medialen Inhalten (»Content«) zum entscheidenden Erfolgsfaktor. Information ist hierbei nicht mehr ein Hilfsmittel, sondern eine eigenständige Ressource. Potenzielle Anwendungsfelder umfassen das betriebliche Wissensmanagement, Marketing- und Kundeninformation, Online-Dokumentation und -Beratung, Publishing, aber auch den Unterhaltungsbereich oder künstlerische Anwendungen. Diese verschiedenen Anwendungen erfordern unterschiedliche technische

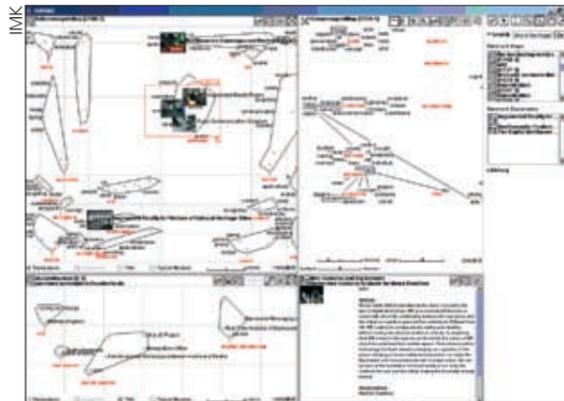
und konzeptionelle Lösungsansätze. E-Learning-Anwendungen, die einen wichtigen Beitrag zum »lebenslangen Lernen« leisten, setzen die effektive Verwaltung von Wissen und Content voraus. Die Zahl der digitalen Bibliotheken wächst, und Technologien zum Austausch von Metadaten führen zu einer weiten Verbreitung von kulturellen Informationen. Digitale Daten müssen mit möglichst umfassenden Metadaten strukturiert und in Datenbanken abgelegt werden. Informationssysteme ermöglichen verschiedenen Nutzergruppen eine gezielte Suche und einen ortsunabhängigen Dokumentenzugriff über das Internet. Dokumentenbeschreibungen unterstützen die Informationssuche und -übermittlung.

Die Anforderungen an Lösungen für kooperatives Knowledge- und Content- Engineering reichen von der prozessintegrierten Unterstützung der gemeinsamen Ideenfindung über die Erstellung von Inhalten bis hin zu deren Verteilung und Nutzung. Die technologische Basis hierfür bilden unter anderem verteilte kooperative Content-Management-Systeme, digitale Bibliotheken und multimediale Archive, Techniken für die Informationsfilterung und -visualisierung, intelligentes Information Retrieval, Knowledge Discovery, kooperative Medienräume sowie Techniken zur Personalisierung und Anpassung an den Nutzungskontext.

Die kooperative und organisationsübergreifende Nutzung erfordert standardisierte, innovative Technologien, die auf Ontologien, Metadaten systemen, automatischer Indexierung und Clustering basieren. Anwendungen wie Knowledge Portals, virtuelle Lern- und Arbeitswelten oder Knowledge Publishing integrieren technologische Ansätze und liefern Szenarien für den Einsatz von Informations- und Wissensprodukten in der Zukunft.

## Das unsichtbare Wissen entdecken

Wissensgemeinschaften ermöglichen den Aufbau eines Wissensmarktes, auf dem alle Teilnehmer zugleich Anbieter, Suchende oder Organisatoren der Wissensbasis sind. Das Projekt »AWAKE« entwickelte ein Modell und System für den Aufbau solcher Wissens-Gemeinschaften.

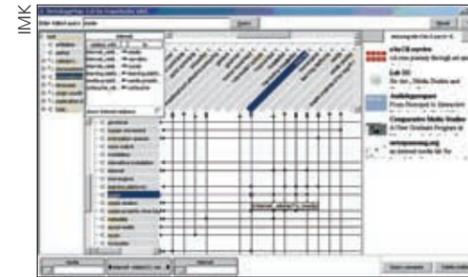


Knowledge Explorer

Ziel des »AWAKE«-Projekts war es, ein System für Wissenserschließung zu entwickeln, welches das vorhandene, aber nicht explizit formulierte Wissen vieler Nutzer erfassen, visualisieren und für kooperatives Arbei-

ten in wissensintensiven Netzwerken zur Verfügung stellen kann. Die geschaffene Wissensbasis kann dann zum Beispiel für interdisziplinäre Forschung, E-Learning, Innovationsmanagement oder die Entwicklung neuer Produkte genutzt werden.

Im Rahmen des Projekts wurde das Modell von personalisierten und lernenden Wissenskarten entwickelt. Die impliziten persönlichen Wissensstrukturen der Nutzer werden anhand ihres Umgangs mit Informationen externalisiert, visualisiert und allgemein vermittelbar gemacht. Dabei wurde ein integriertes Werkzeug für kollaborative Wissensentdeckung entwickelt, das aus verschiedenen Komponenten besteht: Mit einem automatischen Clustering-Verfahren wird der Informationsraum nach Sinnzusammenhängen gruppiert und als systemgenerierte Wissenskarte (»Content Map«) visualisiert. Auf Basis eines extrahierten Wortnetzes (»Dimension Map«), das als eine grundlegende Ontologie dient, kann diese Wissenskarte navigiert und nach persönlichen Schwerpunkten dynamisch umstrukturiert werden. Diese Karten können vom Nutzer modifiziert und personalisiert werden. Mittels überwachten Lernens können Klassifikationsagenten die neue Struktur erfassen und diese gelernte, nutzerbestimmte Klassifikation auf unterschiedliche Informationsressourcen anwenden. Dabei können Metadaten dynamisch generiert und Ontologien und Topic Maps kollaborativ erstellt werden. Hierarchische Klassifikationssysteme tragen dazu bei,



Matrix Browser

auf der Metaebene explizite Zusammenhänge zwischen Informationsressourcen herzustellen. Nutzer können auch zwischen den Elementen ihrer personalisierten Karten Beziehungen erstellen und bearbeiten. Im Rahmen des Projekts wurde das Werkzeug »Knowledge Explorer« entwickelt, mit dem automatisch generierte Wissenskarten exploriert und nutzerspezifische Wissensstrukturen erfasst und angewendet werden können. Mit dem Werkzeug können heterogene Dokumentenpools nach inhaltlichen Zusammenhängen durchsucht werden. Die dabei entdeckten unterschiedlichen Sichtweisen einer Nutzergruppe werden in Form von personalisierten Wissenskarten abgebildet und können zur semantischen Navigation und Wissensentdeckung in beliebigen Dokumentenpools angewendet werden. Die Beziehungen zwischen personalisierten Wissenskarten unterschiedlicher Nutzer können im »Matrix Browser« visualisiert werden. Sie können auch zu einer gemeinsamen Ontologie verbunden werden, die das gesammelte implizite Wissen einer Expertencommunity reflektiert. Die speziell entwickelten Visualisierungsmodelle und Interfacetechniken für interaktives semantisches Zooming und für grafenbasierte Darstellung komplexer Informationsnetzwerke ermöglichen die intuitive Nutzung der somit gewonnenen Wissensstrukturen.

Die entwickelten Lösungen wurden in netzspannung.org, dem Wissensportal für digitale Kunst, Kultur und Informationstechnologie experimentell erprobt. Eine weitere Demonstration wird im Rahmen des größten europäischen Forums für Wissensmanagement, KnowledgeBoard.com, durchgeführt. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit und die entwickelten Lösungen wurden in Beratungsstudien und Anwendungskonzepte in den Bereichen Wissensmanagement und Wissensgemeinschaften für wissenschaftliche Forschung, internationale Organisationen wie die UNESCO und die EU, medienkulturelle Kompetenzzentren (netzspannung.org, e-CultureNet) und betriebliches Innovationsmanagement verwendet. Die Prototypen »Knowledge Explorer« und »Matrix Browser« werden zum Markenschutz angemeldet. Patentanmeldungen werden geprüft.

### Folgeprojekte

Die entwickelten Lösungen und Prototypen »Knowledge Explorer« und »Matrix Browser« werden als öffentliche Demonstratoren in das Wissensportal netzspannung.org integriert. In Zusammenarbeit mit industriellen Partnern wird ein Folgeprojekt initiiert, in dem AWAKE-basierte Werkzeuge für die Unterstützung von Unternehmensarchitektur- und Innovations-Prozessen entwickelt werden sollen. Dazu fand im September 2004 ein Experten-Workshop zum Thema Unternehmensarchitektur und Innovationsmanagement statt.

### Partner

**Fraunhofer IMK**  
- Projektleitung -  
(Institut für Medienkommunikation), Sankt Augustin

**Fraunhofer IAO**  
(Institut Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

**Universität Dortmund**

**Universität Siegen**

### Kontakt

Fraunhofer IMK  
Dipl.-Ing. Jasminko Novak, M.S.  
MARS Exploratory Media Lab  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 34 37  
E-Mail: jasminko.novak@imk.fraunhofer.de

## Bauprozesse ohne Redundanzen managen

Die Bauindustrie, einer der größten Wirtschaftszweige in Deutschland, hat von den Entwicklungen in der IT-Branche bislang wenig profitiert. »ViBaL« entwickelte Lösungen, die mit modernen Interaktionstechnologien Produktivität, Effizienz und Qualität der Bauerstellung erhöhen.

Bauprozesse sind hochkomplex und bislang stark fragmentiert. Zur Effizienzsteigerung entwickelte das Projekt »ViBaL« Lösungen, die diese Prozesse in virtuelle, integrierte Prozessflüsse transformieren. Im Rahmen des Projekts wurde ein virtueller Bauleitstand entwickelt. Dieser virtuelle Bauleitstand ist ein Gesamtsystem für die schnittstellenfreie Planung, Evaluation und Durchführung von Bauvorhaben. Jeder Partner eines Bauprojekts kann über eine Wissensdatenbank auf einen gemeinsamen Datenpool zugreifen.



*Virtuelle Realität für die Bauplanung*

In diesem Datenpool werden sowohl geometrische, als auch dokumentarische Informationen miteinander verknüpft. Die Konzentration auf rein geometrische Daten erlaubt eine interaktive Darstellung in Echtzeit.

Durch eine räumliche Verteilung dieser Darstellung wird eine direkte Kooperation aller Projektpartner möglich.

Innerhalb der Evaluationsphase wurden Analysegespräche, Interviews und Workshops bei Bauunternehmen und deren an einem Projekt beteiligten externen Partnern durchgeführt. Ziel dieser Phase war es, einen typischen, hochgradig verteilten Bauprozess aufzunehmen und zu analysieren. Dabei wurde nicht nur ein Referenzbauprozess von der Ideenfindung bis zum Projektabschluss abgebildet, sondern auch die Anforderungen an die Kommunikations-, Kooperations-, Koordinationsstrukturen und die Wissensintegration analysiert.

In einem weiteren Schritt wurden die Einsatzmöglichkeiten von mobilen Portalen untersucht. Dabei wurde der Portalentwicklungsprozess



*Bauleitstand*

formalisiert und konkrete Lösungsansätze ebenso wie deren Potenzial bewertet. Einen weiteren Projektschwerpunkt bildeten Lösungen zur Visualisierung. Das Ziel war es hierbei, möglichst in Echtzeit ein realistisches Gesamtbild zu vermitteln. Eingesetzt wurden Verfahren zur Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR). Eine besondere Herausforderung im Virtual-Reality-Bereich war die große geometrische Komplexität, die abgebildet werden muss. Die Leistungsreserven aktueller Graphikhardware reichen jedoch für die im vorliegenden Projekt anfallenden Visualisierungsaufgaben nicht aus. Zwar können bereits heute komplette Gebäudeaußenansichten interaktiv visualisiert werden. Dabei sind jedoch meist erhebliche geometrische Vereinfachungen gegenüber dem Originalentwurf erforderlich. Weitere konstruktive Komponenten, wie Armierungen und Elektroinstallationen erhöhen die Komplexität weiter. Bestehende Systeme waren aufgrund mangelnder Skalierbarkeit nicht einsetzbar. Deswegen wurde eine eigene Lösung entwickelt mit entsprechender Netzwerktechnik, Grafikhardware, Rechnerhardware, Betriebssystem und Softwarekomponenten. Für eine intuitive und intelligente Informationsgewinnung wurde Augmented Reality (AR) eingesetzt. Fraunhofer IMK implementierte beispielhaft ein experimentelles AR-System und entwickelte es weiter. Die AR-Umgebung zeigt dem Nutzer Strukturen, die so nicht sichtbar sind, wie etwa Stromkabel in einer Wand. Es können auch Objekte dargestellt werden, die erst später eingebaut werden sollen. Außerdem können zusätzliche Informationen abgerufen werden. Dazu wird ein Durchsichtdisplay verwendet, um Grafiken über die natürliche, sichtbare Umgebung zu legen. Während der Nutzer sich bewegt, werden Position und Orientierung des Kopfes festgestellt, um so perspektivisch korrektes Datenmaterial hinzuzufügen. Die Informationen können alternativ auch über ein in der Hand getragenes LCD dargestellt werden.

### Folgeprojekte

Die Projektergebnisse führen zu vielversprechenden Akquisemaßnahmen bei der Bauindustrie. Die Planung eines Verbundforschungsprojektes ist derzeit in der Konzeptionsphase. Der Start ist für das erste Quartal 2005 geplant.

### Partner

**Fraunhofer IMK**  
- Projektleitung -  
(Institut für Medienkommunikation), St. Augustin

**Fraunhofer ISST**  
(Institut für Software- und Systemtechnik), Dortmund

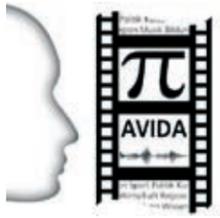
**Fraunhofer IAO**  
(Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

### Kontakt

Fraunhofer IAO  
Dipl.-Ing. Alexander Rieck  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
E-Mail: Alexander.Rieck@iao.fraunhofer.de

## PI-AVIda

Personalisierte, interaktive Audio-, Voice-, und Video-Informationen für Portal- und Auswertungsanwendungen



## Die multimediale Informationsflut ordnen

Wer jedem individuelle Informationen bieten möchte, braucht Verfahren, wie er Informationen effektiv klassifiziert. Besonders im Multimedia-Bereich stellt dies hohe technische Anforderungen. »PI-AVIda« entwickelte Lösungen für einen personalisierten, multimedialen Informationsdienst.

Bei diesem Informationsdienst werden Video- und Audio-Informationenströme, wie etwa TV Broadcast, automatisch segmentiert, klassifiziert und dem Nutzer eines Informationsdienstes nach dessen individuellen Präferenzen präsentiert.



Automatisierte Spracherkennung

Feedback. Diese Ergebnisse und Erfahrungen bildeten die Basis für die Entwicklung von Anwendungsszenarien und für die Modellierung von Fallstudien, die in die modular aufgebaute Gesamtarchitektur des PI-AVIda-Nachrichtendienstes integriert wurden. Parallel dazu wurden ein TV- und ein Hörfunk-Datenkorpus erstellt. Für die automatisierte Segmentierung und Klassifizierung wurden diese Datenkorpora nach Sprache, Bewegtbildern und Audio ohne Sprache unterschieden und für das Training, die Optimierung und die Evaluation der entsprechenden Segmentierungs- und Klassifikationsmodule eingesetzt. Bei der Entwicklung und Evaluation des Personalisierungsmoduls und des Unified Messaging Systems stand eine Usability-Untersuchung im Vordergrund.

Um den Anforderungen an den Dienst gerecht zu werden, wurden die Prozesse personalisierter Informationsanbieter analysiert. Dabei wurden auch Usability-Kriterien erhoben und eine Best-Practice-Untersuchung durchgeführt. Der projektbegleitende Industriearbeitskreis gab zu den Analyse-Ergebnissen noch einmal ein kritisches

### Partner

**Fraunhofer IAO**  
- Projektleitung -  
(Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

**Fraunhofer AIS**  
(Institut für Autonome Intelligente Systeme), Sankt Augustin

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

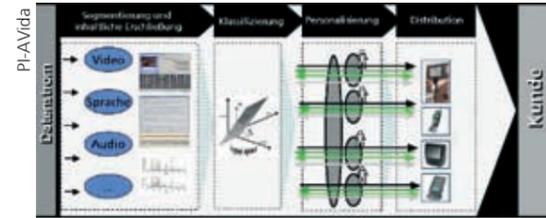
**Fraunhofer IMK**  
(Institut für Medienkommunikation), Sankt Augustin

**Fraunhofer IIS**  
(Institut für Integrierte Schaltungen), Erlangen

**Fraunhofer FOKUS**  
(Institut für Offene Kommunikationssysteme), Berlin

### Kontakt

Fraunhofer IAO  
Thomas Ritz  
Nobelstr.12  
70569 Stuttgart  
Tel.: (0711) 97 02 28 8  
E-Mail: Thomas.Ritz@iao.fraunhofer.de



Übersicht über die Funktionen von PI-AVIda

Eine zentrale Herausforderung im Projekt »PI-AVIda« war es, die Flut von multimedialen Informationen jeweils dem Zeitbudget und den Interessen von professionellen und nicht-professionellen Informationsnutzern anzupassen. Die automatisierte Teilung von Datenströmen in sinnvolle Einheiten sowie die inhaltliche Klassifikation dieser Einheiten sind eine erhebliche Unterstützung für Redakteure und Archivare. Ein zentrales Ergebnis war, dass die Verbindung der extrahierten Metadaten aus Sprache, Audio ohne Sprache und Bewegtbild zu besseren Ergebnissen führt als die jeweilig separate Klassifikation.

Der Nutzer profitiert dagegen vom PI-AVIda Informationsdienst, da ihm Informationen nicht nur in Textform, sondern auch als Video oder Audio – entsprechend persönlichen Präferenzen und abgestimmt auf unterschiedliche Endgeräte – aufbereitet und präsentiert werden.



Erkennung von Musikstücken

Als Vorarbeit zu »PI-AVIda« wurde ein System zur Erkennung von Musikstücken über eine Mobilfunkstrecke von Fraunhofer IIS zum Patent angemeldet. Mehrere nationale und internationale Kunden haben bereits Interesse an dem System gezeigt. Prototypen wurden sowohl im Inland als auch nach Übersee ausgeliefert. Im Auftrag eines Rundfunkanbieters wird dessen Audio-Archiv von Fraunhofer AIS und IMK automatisiert erschlossen. Dieses Projekt wird voraussichtlich Ende 2004 abgeschlossen. Fraunhofer IAO eröffnete 2003 ein mobiles Demonstrationszentrum, das die PI-AVIda-Ergebnisse insbesondere im Bereich Personalisierung und Adaption auf weitere Anwendungsfelder in der Industrie überträgt. Die Nutzung der PI-AVIda-Ergebnisse wurde auch für die Abrechnung von Tantiemen im Rundfunkbereich und von Werbekosten im TV-Bereich vorangetrieben.

### Folgeprojekte

Im Jahr 2003 wurde Semiotix als Spin-off des Fraunhofer IGD gegründet. Semiotix lizenziert die entwickelten Technologien und übernimmt die Vermarktung. Entwickelt wird auch ein Produkt, das Fernsehübertragungen automatisch analysiert. Die erste Version wird Ende 2004 erwartet. PI-AVIda-Folgeprojekte im Rahmen der EU sind DIRECT-Info unter Beteiligung von Fraunhofer IGD sowie MINDS unter Beteiligung von Fraunhofer FOKUS.

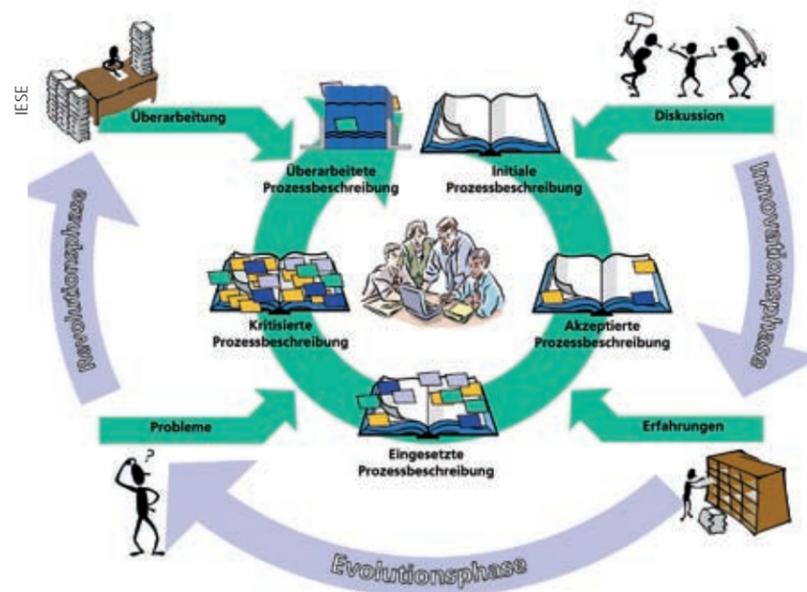


## Gelebte Prozesse durch Erfahrungsmanagement

Für den Erfolg eines Unternehmens ist es äußerst wichtig, seine Prozesse den aktuellen Gegebenheiten anpassen zu können. »indiGo« unterstützt diesen Wandel technisch durch ein Prozessinformationssystem, das die Beteiligten miteinbezieht.

Ziel von »indiGo« war es, durch eine abgestimmte, konfigurierbare Methoden- und Technologiebündelung die Mitarbeiter in Software-Firmen umfassend in das prozessorientierte Wissensmanagement einzu beziehen. Die verteilte und kollaborative Einführung, Evaluation und Verbesserung von Prozessmodellen macht Betroffene zu Beteiligten. Dabei muss die Technologie zum einen die verschiedenen Prozessbeteiligten in die Gestaltung des Prozesses einbeziehen. Zum anderen muss sie die Beteiligten bei der Ausführung der Prozesse – insbesondere bei Problemen – unterstützen.

Im Rahmen des Projekts »indiGo« kooperierten zwei Fraunhofer-Institute mit Forschungsleistungen im Bereich des partizipativen Prozesslernens. 2001 wurde die Anforderungsanalyse und Systemkonzeption der indiGo-Plattform abgeschlossen und die erste Methoden-Komponente entwickelt.



Übersicht über die Phasen und Arbeitsschritte des Prozesslernens

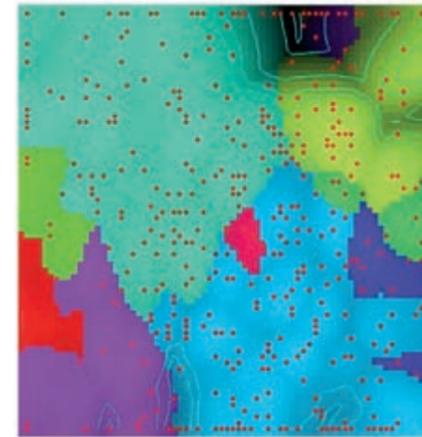
### Partner

**Fraunhofer IESE**  
 - Projektleitung -  
 (Institut für Experimentelles  
 Software Engineering),  
 Kaiserslautern

**Fraunhofer AIS**  
 (Institut für Autonome Intelligente  
 Systeme), Sankt Augustin

### Kontakt

Fraunhofer IESE  
 Dr. habil. Klaus-Dieter Althoff  
 Sauerwiesen 6  
 67661 Kaiserslautern  
 Tel.: (06301) 70 72 30  
 E-Mail: klaus-dieter.althoff@iese.  
 fraunhofer.de



Textmining klassifiziert Dokumente automatisch.

2002 lag der Fokus auf der Implementierung und Evaluation der entwickelten Technologie, der Erweiterung der Methodik und deren anschließender Evaluation. Kernpunkt der Evaluation war eine Fallstudie, in der ein positiver Einfluss auf Akzeptanz und empfundene Qualität der Prozessbeschreibungen nachgewiesen wurde.

2003 konzentrierte sich die Arbeit auf das Text-Mining: Basierend auf den Fallstudienbeiträgen und weiteren indiGo-Anwendungen wurden Technologie und Methodik im Bereich Diskurs-Mining entwickelt und integriert.

Hauptergebnis von »indiGo« ist die aufeinander abgestimmte Technologie und Methodik zum partizipativen Prozesslernen. Die Prozessbeteiligten kommen in Diskursen zu einem Konsens über die Prozessmodelle und tauschen ihr Wissen über die Prozessausführung aus. Dabei bekommen sie technologische Unterstützung von einem modularen Prozessinformationssystem. Durch den modularen Aufbau kann das System bedarfsorientiert eingeführt werden. Da die Methodik als Prozessmodell repräsentiert wird, kann »indiGo« zunächst als produktiver Pilot eingeführt werden. In einer Fallstudie in einem quasi-industriellen Umfeld wurde der positive Einfluss von »indiGo« demonstriert. Durch Text-Mining von Diskursen werden Übersichten und Zusammenfassungen generiert, welche das partizipative Prozesslernen unterstützen.

Die entwickelte Methodik und Technologie wird über das Projekt hinaus bei Fraunhofer IESE als Bestandteil des Intranets eingesetzt. Dieses dient auch als Showcase für Interessenten aus der Industrie. Ein Prozessinformationssystem mit den Prozessen der Methodologie fungiert als ein weiterer Demonstrator und dient als Plattform für die weitere Entwicklung der Methodik.

### Folgeprojekte

Technologie und Methodik werden in einer Reihe von Folgeprojekten eingesetzt und weiterentwickelt. Die in »indiGo« weiterentwickelte Diskursumgebung von Fraunhofer AIS wird darüber hinaus in weiteren Projekten wie zum Beispiel der Bürgerbeteiligung Alexanderplatz eingesetzt. Durch die steigende Relevanz von Social Software wie Wikis und Weblogs ist zu erwarten, dass die Themenkomplexe Moderation und Mining von Diskursbeiträgen weitere Bedeutung gewinnen werden.

## 6. Multimodale Dialoge und neue Medien

Dieser Bereich setzt sich aus zwei Themenschwerpunkten zusammen, die besondere Bedeutung für die Realisierung von »Ambient Intelligence« besitzen, also für die allgegenwärtige, sich an den Menschen anpassende und doch unsichtbare Technologie.

Beim ersten Schwerpunkt geht es um Lösungen für zukünftige Kommunikationsformen zwischen Mensch und Technik. Das betrifft sowohl die Kommunikation von Menschen mit technischen Systemen als auch die Kommunikation zwischen Menschen, die über technische Einrichtungen vermittelt wird.

Der Erfolg von Kommunikationssystemen sowie ihre Akzeptanz hängen wesentlich von der ergonomischen Gestaltung und Benutzerfreundlichkeit ab. Für eine gelungene Kommunikation zwischen Mensch und Maschine muss die natürliche zwischenmenschliche Kommunikation durch entsprechende technische Mechanismen nachgebildet werden. Die Übermittlung von verbalen Informationen reicht hierbei nicht aus, sondern muss durch das nichtverbale Verhalten, wie Gestik und Mimik oder emotionale Aspekte, ergänzt werden. Damit der Computer auf den Anwender situationsbedingt reagieren kann, müssen entsprechende Methoden und Sensoren entwickelt werden.

Zukünftige Produkte bieten eine Fülle von Funktionen und können den Benutzer damit leicht überfordern. Ziel ist es hier, ihm nur die benötigten Funktionen in angemessener Weise zu präsentieren. Intuitive Bedienkonzepte erfordern daher eine nutzerzentrierte Konzeption des gesamten Produktes.

Der zweite Schwerpunkt beschäftigt sich mit neuen Medientechnologien. Die durchgängige Digitalisierung führt zu einem Zusammenwachsen konventioneller und elektronischer Medien und eröffnet neue Anwendungsbereiche für Visualisierungs- und Interaktions-Methoden. Ein Beispiel ist das interaktive Fernsehen als Teil einer Multimedia-Home-Plattform: Durch die Verknüpfung von Broadcast- und Online-Medien kann der Einzelne individuell und selektiv auf zusätzliche Informationen zugreifen. Diese Entwicklung wirft Fragen auf, etwa wie Interaktion gestaltet werden soll oder wie sie im Media Engineering umgesetzt wird. Im professionellen Studiobereich erlauben Keying-Technologien, die Objekte anhand von Tiefenwerten anstatt von Farben separieren, die einfache und räumlich korrekte Kombinationen von realen und künstlichen Bildern.

## Touchglobe

Drucksensitive, multitouch-fähige Eingabegeräte in Form eines Touchpads und einer Kugel

### Touch the globe!

Bei herkömmlichen Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine, wie einer Tastatur oder Maus, werden nicht alle Aktionsmöglichkeiten der menschlichen Hand genutzt. Dieses Potenzial erschließen drucksensitive Eingabegeräte, bei denen flächendeckend Berührungen in Kommunikationssignale umgewandelt werden.

Ziel des Projekts »Touchglobe« war die Verbesserung der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Dafür wurden neben der Basistechnologie auch prototypische Eingabegeräte entwickelt, in Form eines Touchpads und einer Kugel. Besonders nützlich ist die Technologie für die Navigation in dreidimensionalen virtuellen Räumen sowie für die Selektion und Manipulation von virtuellen dreidimensionalen Objekten.



Touchglobe in Zylinderform als Bildschirm-Modell

Das Touchpad gibt es sowohl in einer flachen Form als auch als Halbzylinder. Neben dem Eingabegerät an sich wurden im Rahmen des Projekts mehrere Demonstratoren realisiert, so der Channel-Viewer, der Pad Demonstrator und eine 3D-Modellieranwendung,

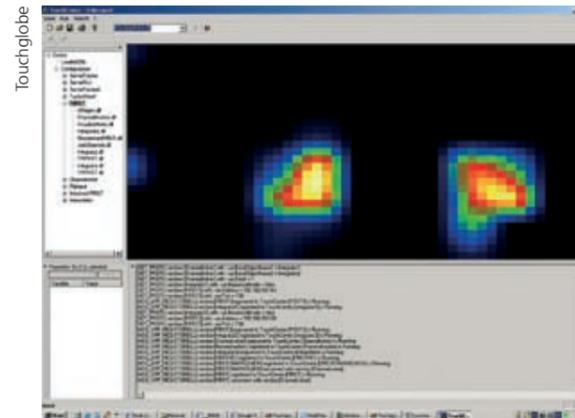
die unter 3D Studio Max arbeitet. Für die Entwicklung weiterer Anwendungen erarbeitete das Projektteam ein einheitliches System. Das realisierte Touchpad ist 14 mal 10 Zentimeter groß und hat eine Auflösung von 0,25 cm. Hat es die Form eines Halbzylinders, kann es z.B. am Oberschenkel befestigt werden und ermöglicht so eine ergonomisch sinnvolle Haltung.

Im Rahmen des Projekts wurde der Prototyp einer Touchkugel einschließlich der Auswertungs elektronik auf einer runden Platine fertig gestellt. Die erste dreidimensionale berührungssensitive Körpervariante hat die Form eines Halbzylinders und wurde erfolgreich getestet. Die positiven Ergebnisse dieser Tests waren die Grundlage für die Touchkugel und ihre Spezialelektronik. Gegen Ende der Projektlaufzeit wurde der Prototyp erprobt und zeigte wegen Fertigungsproblemen der Trägerplatine ein mangelhaftes Signalverhalten. Um das Signalverhalten



Touchglobe in Kugelform

zu optimieren, besteht Bedarf an weiterer Forschungsarbeit. Das Projekt brachte die Entwicklung neuer piezoelektrischer Polymerschichten und poröser Polymerfolien deutlich voran. Die porösen Polymerfolien wurden auf komplex gestaltete und strukturierte Leiterplatten aufgebracht. Die neuentwickelten piezoelektrischen Materialien waren die Grundlage für die Vielkanal-Sensoren, die für Aufbau von 2D- und 3D-Touchpads benötigt wurden. In einem früheren Projektstadium zeigte ein 2D-Demonstrator die Funktionsweise der Technologie im Zusammenspiel von Material, Hardware und Software. Weiter wurde eine Entwicklungsumgebung auf Komponentenbasis für zukünftige Projekte entwickelt. Die Modellierung von 3D-Objekten in 3D Studio Max demonstrierte als Ergebnis den angestrebten Anwendungsbereich der Technologie.



Screenshot des Touchcenter

Das Projekt erzielte wesentliche Fortschritte im Bereich der Herstellung und elektrischen Präparation von großflächigen Sensorelementen. Die untersuchten Sensoreffekte lassen sich auf weitere Anwendungsfelder

übertragen. Die neuartigen Materialien ermöglichen eine Vereinfachung der Anwendungstechnologie, zum Beispiel können die Sensorelemente als selbstklebende Folie angeordnet werden. Die Ergebnisse des Projekts resultierten in zwei Patenten: »Physikalisch aktives Pflaster« und »Sensoreinheit«. Für eine mögliche Verwertung wird mit mehreren Firmen aus den Gebieten Medizin und Messtechnik verhandelt.

#### Folgeprojekte

Derzeit wird geprüft, ob die Sensoren für Ultraschall-Transmissionsuntersuchungen in der medizinischen Diagnostik verwendet werden können. 2005 und 2006 können die Ergebnisse bei den Piezosensoren auch in der Automobiltechnik (als Crash-Sensoren), im »intelligenten« Haus und in »intelligenten« Textilien angewendet und genutzt werden.

#### Partner

Fraunhofer FIRST,  
- Projektleitung -  
Institut für Rechnerarchitektur  
und Softwaretechnik, Berlin

Fraunhofer IAP  
(Institut für Angewandte  
Polymerforschung), Potsdam

#### Kontakt

Fraunhofer FIRST  
Ivo Haulsen  
Kekuléstraße 7  
12489 Berlin  
Tel.: (030) 63 92 17 77  
E-Mail: ivo.haulsen@first.  
fraunhofer.de

## 3D-CAM

Entwicklung eines professionellen Studiokamerasystems zur Erzeugung von Videobildern mit Tiefeninformation in Echtzeit

### Studiotechnik, die tief blicken lässt

Computergenerierte Bilder ersetzen und ergänzen bei Medienproduktionen zunehmend reale Aufnahmen. Dabei müssen bewegte Objekte beliebiger Form vom Hintergrundbild getrennt werden. Das Projekt »3D-CAM« entwickelte hierfür ein neues Keying-System, das eine einfachere Bildproduktion erlaubt.

Die herkömmliche Chromakey-Technologie verwendet zum Separieren von Bildteilen und Mischen mehrerer Videobilder deren Farbinformationen. So wird zum Beispiel ein Moderator vor einem blauen Hintergrund aufgenommen und durch Ausfiltern der blauen Bildanteile vom Hintergrund gelöst. Danach kann der Moderator mit Hilfe eines Maskierungsverfahrens in ein anderes Videobild eingesetzt werden. Nachteile dieses Verfahrens sind unter anderem die sehr speziellen und einschränkenden



3D-Tiefeninformationen der Szene

Produktionsbedingungen, wie etwa der einheitlich blaue Hintergrund. Außerdem werden die Bildobjekte unabhängig von ihrer Tiefenstaffelung im Raum erfasst, so dass sie nicht mit virtuellen 3D-Szenen kombiniert werden können. Zudem gibt es derzeit keine befriedigenden Lösungen für die Separation von einzelnen

Teilen eines realen Videobildes. Eine solche Separation von Bildteilen ist aber nötig, um Objektmanipulationen nicht nur im virtuellen Bildanteil, sondern auch bei realen Bildobjekten zu ermöglichen. Auf diese Separation bauen Verfahren zur teilsynthetischen Bildgenerierung auf, wie die Virtual-Studio-Technologie oder Mixed-Reality-Anwendungen, objektorientierte Kompressionsverfahren wie MPEG 4, aber auch interaktive Medienanwendungen wie interaktives Fernsehen.

Ziel des Projektes »3D-CAM« war die Entwicklung eines Systems, das synchron zu den Farbwerten eines Videobildes die Entfernungswerte (Tiefenwerte) zwischen Kamera und realen Objekten in Echtzeit erfasst. Diese Tiefenwerte sind die Basis für die Separation und Manipulation von nahezu beliebigen Bildteilen. Vorteil dieses Tiefenkeyings ist, dass man dafür keine so stark eingeschränkte Produktionsumgebung benötigt,



3D-Kamera mit Plexiglas-Gehäuse

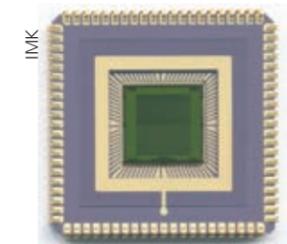
wie etwa für das Chromakeying. Das eröffnet ganz neue Anwendungsmöglichkeiten. Außerdem werden neben den 2D-Bildinformationen auch die Tiefeninformationen erfasst. Das ermöglicht eine geometrisch korrekte Kombination zwischen realen und virtuellen Szenen sowie eine Interaktion zwischen realen und virtuellen Objekten.

Für dieses Keying-System entwickelte Fraunhofer IMS eine Kamera, die synchron zum Farbbild die Tiefenwerte erfasst. Fraunhofer IMK entwickelte die Hard- und Software für ein Keyingverfahren, das in Echtzeit die gewünschten Bildobjekte separieren kann.

Potenzielle 3D-CAM-Anwendungen sind einerseits Anwendungen zur Bildmanipulation und -separation, wie die Virtuelle Studio-Technik, Visualisierungen in der Architektur, Fahrerassistenz in der Automobiltechnik, die Erkennung von Personen und Objekten in der Überwachungs- und Sicherheitstechnik sowie interaktive Medienanwendungen, andererseits die 3D-Rekonstruktion von realen Szenen zur Erfassung der Abmessungen und Entfernungen realer Objekte, wie sie für Kollisionswarnsysteme, Orientierungshilfen für Blinde, Bestrahlungsplanung und -kontrolle, die Rekonstruktion von Bewegungsabläufen sowie die Qualitätskontrolle in der Fertigung und Lagertechnik von Bedeutung ist.

Aus den Projektergebnissen wurden insgesamt fünf Patentschriften zur Patentprüfung eingereicht.

Über die Weiterverwertung der Ergebnisse werden bereits Gespräche mit einem potentiellen Industriepartner aus der Studiotechnikbranche geführt. Auch mit Industrievertretern aus den Bereichen Automobilkomponenten und Gebäudetechnik wurden bereits viel versprechende Kontakte geknüpft.



3D-Sensor

#### Folgeprojekte

Die entwickelten Demonstrator-Systeme für die Tiefenkamera und das Tiefenkeyingsystem werden möglichen Industriepartnern, die für eine gemeinsame Weiterentwicklung in Frage kommen, vorgestellt. Auf Basis der vorliegenden Demonstrator-systeme ist die Fortführung der Entwicklung in industriefinanzierten Anschlussprojekten bis zur Prototypenreife geplant.

#### Partner

**Fraunhofer IMK**  
- Projektleitung -  
(Institut für Medienkommunikation), Sankt Augustin

**Fraunhofer IMS**  
(Institut Mikroelektronische Schaltungen und Systeme), Duisburg

#### Kontakt

Fraunhofer IMK  
Ulrich Nütten  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 29 15  
E-Mail: Ulrich.Nuetten@imk.fraunhofer.de



## Situationsgemäße Informationsdienste für digitale »Nomaden«

Mobile Nutzer brauchen in einer komplexen Umwelt vielfältige, aber dennoch einfache Orientierungshilfen, um in einer bestimmten Situation kompetent agieren zu können. Dafür benötigen sie die passenden, genau auf die eigenen Interessen und Aufgaben abgestimmten Dienste.

Intelligente Interaktion und Informationspräsentation in nomadischen Systemen beruhen auf Kontextinformationen. Die Basis für die Akzeptanz ist dabei eine vereinfachte Informationsdarbietung, die auf die Situation, die Aufgabe und den Nutzer angepasst ist. In den bisherigen Ansätzen werden nur einzelne oder wenige Aspekte des Kontextes berücksichtigt, wie beispielsweise die aktuelle Position des Nutzers. »SAiMotion« identifiziert darüber hinaus ein umfassendes Situationsmodell und nutzt alle relevanten situativen Parameter für eine proaktive Informations-Darbietung und bedarfsgerechte Interaktion.

Grundlage dafür sind verschiedene Szenarien, die einen typischen Nutzungsablauf beschreiben und durch die Befragung potenzieller Nutzer an deren tatsächliche Bedürfnisse angepasst werden.

Im Projekt wurde das Szenario eines professionellen Messebesuchs verwendet und eine Architektur für durchgängige Informations- und Kommunikationsdienste in allen Phasen der mobilen Nutzung entwickelt. Schon bei der Planung des Messebesuchs schaffen interaktive Gelände- und Hallenpläne Übersicht über interessante Aussteller. Deren Informationen werden nach den Interessen des Nutzers fokussiert und entsprechende Fachvorträge im Messeprogramm vorgeschlagen.

Es können auch Termine über das System vereinbart werden. Während des Messebesuchs macht das System den Benutzer auf Änderungen im Plan aufmerksam, wie etwa auf verlegte Veranstaltungen. Im Messege-



Orientierung mit »SAiMotion« auf der Cebit

lände lassen sich die Gesprächspartner dann von ihrem PDA termingerech zu ihrem Treffpunkt leiten. Zur Nachbereitung des Messebesuchs kann das

SAiMotion-System Routen, Adressen und Gesprächsnotizen auswerten und in die Datenbasis des Besuchers integrieren.

Die mobile Anwendungssituation stellt besondere Anforderungen an die Präsentation von Informationen und geeignete Interaktionsformen. Trotz der beschränkten Displaygröße müssen komplexe Informationen dargestellt werden. Dafür entwickelte Fraunhofer IGD im Rahmen des Projekts eine vektorbasierte, mobile Graphics-Engine speziell für ultramobile Endgeräte und erreichte durch die hohe Qualität eine Listung durch das W3C.



Mobile Informationen über Aussteller

Die Ortung des Nutzers ist im mobilen Anwendungs-Szenario eine weitere Anforderung. Freiluft-Ortungssysteme wie GPS können innerhalb von Gebäuden wie Messehallen nicht verwendet werden. »SAiMotion« entwickelte eine nach Ortungsgenauigkeit gestaffelte Indoor-Location-Sensing-Lösung: Mittels DECT kann der Nutzer auf bis zu fünf Meter genau lokalisiert werden. Bei Bedarf ermöglichen mobile Sensoren eine genauere Lokalisierung, indem sie die Bewegungen des

Benutzers und die Umgebungssituation erfassen.

Das entwickelte System soll den Nutzer nicht zusätzlich belasten, aber auch an die individuellen Interessen des Benutzers angepasste Dienste bieten. Das System schließt durch Beobachtung des Benutzerverhaltens automatisch auf dessen Interessen. Der Benutzer kann sein Interessenprofil aber auch selbst einsehen, kontrollieren und ändern.

Weitere Projektergebnisse sind eine verbesserte kommerzielle Version und mehrere erweiterte Prototypen mobiler Ausstellungsführer sowie Prototypen für mobile Dienste, für die Lokalisierung und das Bewegungstracking und für ein Userinterface zur Karten-Darstellung und -Interaktion auf ultra-mobilen Endgeräten. Diese Prototypen wurden real auf Messen eingesetzt und vorgeführt. Es besteht eine große Anwendernachfrage nach den im Projekt erzielten Ergebnissen. Das wirtschaftliche Potenzial liegt in der Notwendigkeit, das aktuelle Serviceangebot an den individuellen Bedarf des Anwenders anzupassen und damit die Akzeptanz und die Nutzung von kostenpflichtigen Diensten erreichen zu können.

### Folgeprojekte

Folgekontakte wurden mit mehreren Firmen aufgebaut, sowohl mit Herstellern von mobiler Informationstechnologie, die einzelne Komponenten übernehmen möchten, als auch mit Erstellern und Betreibern von Ausstellungen, die mobile Informationstechnologie anwenden wollen. Ergebnisse des Projektes wurden und werden wissenschaftlich und in Workshops mit potenziellen Industriepartnern vorgestellt.

### Partner

**Fraunhofer FIT**  
- Projektleitung -  
(Institut für Angewandte Informationstechnik),  
Sankt Augustin / Aachen

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

**Fraunhofer IAO**  
(Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation), Stuttgart

**Fraunhofer IPSI**  
(Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme), Darmstadt

**Fraunhofer IIS**  
(Institut für Integrierte Schaltungen), Erlangen

**Fraunhofer IZM**  
(Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration), Berlin

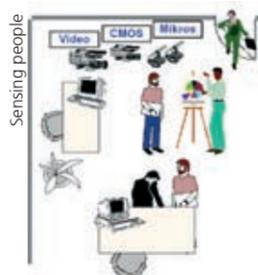
### Kontakt

Fraunhofer FIT  
Prof. Dr. Reinhard Oppermann  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 27 03  
E-Mail: reinhard.oppermann@fit.fraunhofer.de

## Sensorkombination für Ambient Intelligence

Intelligente Systeme können durch die Kombination verschiedener Sensoren und Kameras personengebundene Informationen erkennen, interpretieren und nutzen. Darin ähneln die Lösungen von »Sensing people« der menschlichen, multimodalen Wahrnehmung.

Das Projekt »Sensing People« entwickelte Lösungen für universell einsetzbare intelligente Kameras und Sensoren, die unterschiedliche Funktionen von Personenbeschreibungen wahrnehmen und integrieren. Die von verschiedenen Sensoren und Kameras aufgenommenen Informationen werden gemeinsam ausgewertet und geben in ihrer Kombination Auskunft über die Anzahl von Personen in einem Raum, ihren Aufenthaltsort, ihre Tätigkeit und ihre Sprechaktivität.



Büroszenario mit »Sensing people«

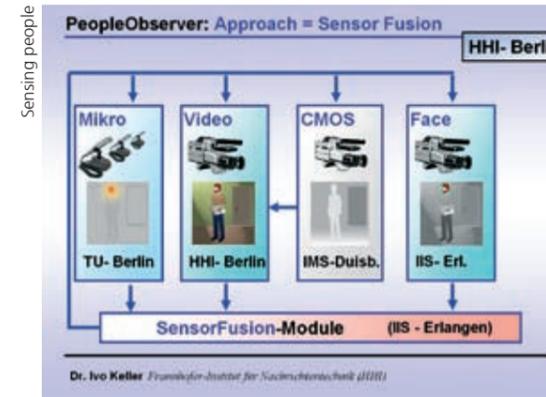
Das System besteht aus vier Modulen, drei Sensormodulen und einem Sensor-Fusion-Modul zur integrierten Auswertung der gewonnenen Daten. Das Mikrofon-Modul besteht aus einem Array von mehreren Mikrofonen, die Sprachsignale aufnehmen und auswerten. Im ersten Schritt analysiert es Informationen zur Sprachaktivität – ob jemand spricht –, zum Aufenthaltsort und zum Geschlecht des Sprechers. In der zweiten Stufe der Audiosignalverarbeitung wird das Sprachsignal aufbereitet und weiter ausgewertet. Hintergrundgeräusche werden durch entsprechende Algorithmen reduziert und Algorithmen zur Sprach- und zur Sprechererkennung angewendet.

Das Videomodul beschreibt und wertet Bilddaten über die Personen automatisch aus. Es setzt verschiedene Deskriptoren zur Personenbeschreibung ein, wie den SkinColorDeskriptor, der Hauttöne identifiziert, das BackgroundLearning, das Personen als potenziell bewegliche Objekte vom unbeweglichen Hintergrund separiert, sowie den ChangelnTime-Deskriptor, der eine Serie von Bildern auf Unterschiede untersucht. Während jeder einzelne Deskriptor relativ unzuverlässig ist, ermöglicht die Kombination von verschiedenen Deskriptoren eine brauchbare Vorlokalisierung von Personen und dient als Grundlage für eine feinere Beschreibung und Analyse.

Das Videomodul beschreibt und wertet Bilddaten über die Personen automatisch aus. Es setzt verschiedene Deskriptoren zur Personenbeschreibung ein, wie den SkinColorDeskriptor, der Hauttöne identifiziert, das BackgroundLearning, das Personen als potenziell bewegliche Objekte vom unbeweglichen Hintergrund separiert, sowie den ChangelnTime-Deskriptor, der eine Serie von Bildern auf Unterschiede untersucht. Während jeder einzelne Deskriptor relativ unzuverlässig ist, ermöglicht die Kombination von verschiedenen Deskriptoren eine brauchbare Vorlokalisierung von Personen und dient als Grundlage für eine feinere Beschreibung und Analyse.

Das Videomodul beschreibt und wertet Bilddaten über die Personen automatisch aus. Es setzt verschiedene Deskriptoren zur Personenbeschreibung ein, wie den SkinColorDeskriptor, der Hauttöne identifiziert, das BackgroundLearning, das Personen als potenziell bewegliche Objekte vom unbeweglichen Hintergrund separiert, sowie den ChangelnTime-Deskriptor, der eine Serie von Bildern auf Unterschiede untersucht. Während jeder einzelne Deskriptor relativ unzuverlässig ist, ermöglicht die Kombination von verschiedenen Deskriptoren eine brauchbare Vorlokalisierung von Personen und dient als Grundlage für eine feinere Beschreibung und Analyse.

Ergänzend zur bildlichen Darstellung des visuellen Geschehens durch



Überblick über die einzelnen Module von »Sensing people«

das Video-Modul liefert das CMOS-Modul räumliche Informationen. Der CMOS-Sensor erstellt ein Tiefenprofil. Das Ergebnis ist ein Tiefenwert-Bild der Szene, das in Kombination mit den Videobildern Auskunft über die räumliche Tiefendimension von bestimmten Bildteilen, wie etwa Personen, gibt.

Die zum Teil schon ausgewerteten Daten der einzelnen Module werden im Fusionsmodul zusammengeführt und weiterverarbeitet. Im ersten Schritt werden die Resultate aus den Einzelzweigen vergleichbar gemacht. Im zweiten Schritt wird durch Kombinationen von arithmetischen Funktionen das Erkennungsergebnis berechnet. Durch die gezielte Kombination von geeignetem Input aus einzelnen Sensoren entsteht ein deutlich robusteres Gesamtergebnis, etwa im Bereich der Lokalisierung von Personen, bei der Video-, CMOS- und Audiodaten miteinander abgeglichen werden. Diese Art der Kombination von Sensorergebnissen ähnelt der menschlichen, multimodalen Wahrnehmung, bei der ebenfalls akustische und visuelle Informationen miteinander kombiniert werden.

Für die spezifisch auf Personen zugeschnittene Auswertung der Daten wurden im Rahmen des Projekts neue Computer-Vision-Algorithmen und Sprach- bzw. Tonanalyseverfahren entwickelt. Außerdem wurde eine gemeinsame Demonstrator-Plattform entwickelt, die modular aufgebaut und in vollem Umfang einsatzfähig ist. Das Projekt »Sensing People« entwickelte damit die Basistechnologien für zukünftige Consumer-Multimediaanwendungen, aber auch für viele industrielle Anwendungen. Dafür gibt es eine Vielzahl von potenziellen Anwendungsfeldern. Am tragfähigsten erwiesen sich im Verlauf des Projekts Anwendungen für die informelle Kommunikation, im Home-Care-Bereich, für die öffentliche Sicherheit, für Videokonferenzen und E-Learning.

### Folgeprojekte

Als Spin-off des Fraunhofer HHI entstand die Visapix GmbH mit sieben neuen Arbeitsplätzen. Visapix gewann im Februar 2004 den zweiten Preis im Businessplan-Wettbewerb Berlin-Brandenburg und wurde im September 2004 Sieger im Businessplan-Wettbewerb »Multimedia« des BMWA. Fraunhofer IMS verwendet den 3D-Sensor für Sensorik-Konzepte zum »intelligenten« Airbag und zur Pre-crash-Erkennung.

### Partner

**Fraunhofer HHI**  
- Projektleitung -  
(Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut)

**Fraunhofer IIS**  
(Institut für Integrierte Schaltungen)

**Fraunhofer IMS**  
(Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme)

TU Berlin

### Kontakt

Fraunhofer HHI  
Ivo Keller  
Einsteinufer 37  
10587 Berlin  
Tel.: (030) 31 00 23 87  
E-Mail: keller@hhi.fraunhofer.de

# 7. Simulation und Virtuelles Engineering

In vielen technischen, naturwissenschaftlichen und ökonomischen Bereichen spielen mathematische Modellierungen und Computersimulationen eine herausragende Rolle. Fortschritte in der Modellbildung und immer leistungsfähigere Rechner haben die Computersimulation in vielen Bereichen zu einem festen Bestandteil industrieller Entwurfs- und Optimierungszyklen für Produkte und Prozesse gemacht.

Für das interaktive und kooperative Arbeiten am virtuellen Entwurfsobjekt müssen Methoden und Werkzeuge der Computersimulation, der Visualisierung, der Virtuellen Realität und des verteilten Rechnens zu Entwicklungsumgebungen integriert werden. Dabei werden statt einzelner Teilaufgaben ganze Prozessketten simuliert und optimiert, um die nötigen Informationen für die Entscheidungsunterstützung zu liefern. Die immersive Visualisierung von Produkten und Prozessen unterstützt den digitalen Prototypenbau sowie die Konzeption von Montageprozessen durch die Integration von Virtueller Realität und Simulation. Multimediale Produktkataloge, Kooperation bei verteiltem Engineering und durchgängiges Produkt- und Prozessmanagement sind weitere Einsatzmöglichkeiten für Informationstechnologien in der industriellen Produktentstehung.

Heutige Modelle und Simulationsverfahren decken oft nur einen Teilaspekt einer Fragestellung ab. Erforderlich sind dagegen ganzheitliche Lösungsansätze. Die Integration der Simulation in leistungsfähige Visualisierungs- und Modellierungswerkzeuge stellt die größte Herausforderung dar. An ihre Grenzen stößt die Technologie dabei entweder wegen der Komplexität der Systeme, gerade beim interaktiven Einsatz, oder wegen der begrenzten Möglichkeit, multidisziplinäre Interaktionen effizient zu simulieren. Chaosgrenzen schränken darüber hinaus die Prognosemöglichkeiten deutlich ein.

Die folgenden Projekte haben zum Ziel, die mathematischen und informationstechnischen Grundlagen für die Simulation und das Virtuelle Engineering voranzutreiben und somit einen breiten industriellen Einsatz zu ermöglichen. In vielen produzierenden Branchen, wie beispielsweise der Automobilindustrie, ist die vollständig virtuelle Produktentstehung bereits Realität, da sie im Vergleich zu traditionellen Verfahren wesentliche Zeit- und Kostenvorteile bietet.



## Kooperation am multifunktionalen Tisch

Bei Planung von Produktionen arbeiten Experten unterschiedlichster Disziplinen über längere Zeit eng zusammen. Hierfür ist das Wissen und gegenseitige Verständnis aller beteiligten Disziplinen notwendig. Lösungen von »KoKoBel« unterstützen diesen Prozess der Verständigung.



Der kooperative Arbeitstisch ist ein Kernelement von »KoKoBel«.

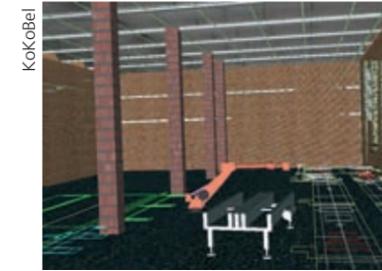
Die derzeit zur Verfügung stehenden Planungswerkzeuge unterstützen den kooperativen und multi-disziplinären Planungsprozess nur unzureichend. Sie erfordern einen erfahrenen Nutzer, der sie in der Regel erst im Nachhinein, das heißt nach den Planungsmeetings, bedient und unterstützen den kooperativen

Planungsprozess von Produktionen nicht. Hier setzt das Projekt »KoKoBel« an: Durch kooperative Interaktion, Simulation und Visualisierung sollte der Planungsprozess verbessert und beschleunigt werden.

»KoKoBel« entwickelte geeignete Technologien für kooperative, iterative Planungsprozesse. Dabei wurde besonders auf die technische und organisatorische Offenheit der Systeme Wert gelegt, um sie domänenspezifisch anpassen zu können. Zu Beginn des Projekts wurde eine detaillierte Anforderungsanalyse in Form einer empirischen Feldstudie durchgeführt. In der Konzeptionsphase dienten die dabei gewonnenen Erkenntnisse als Input und ein konkretes Anwendungsszenario als Rahmen für die Entwicklungsarbeit.

Zentrales Element der entwickelten Lösungen ist ein kooperativer Arbeitsplatz mit Planungs- und Simulationsfunktionalität. Er unterstützt die beteiligten Personen bei ihren Planungsaufgaben und während der Planungstreffen, indem er die Kommunikation fördert und ermöglicht, dass mehrere Benutzer unterschiedlicher Disziplinen gleichzeitig direkt in die Planung eingreifen, sie analysieren, simulieren und dokumentieren können. Dadurch wird der Planungsprozess für die Beteiligten anschaulicher und transparenter.

Der kooperative Arbeitsplatz wurde im Projekt »KoKoBel« in Form eines multifunktionalen Tisches realisiert, von dem bereits erste Prototypen



Simulation der Produktionshalle

existieren. Dieser bietet – wie es auch bei bestehenden Planungswerkzeugen üblich ist – private Arbeitsbereiche für die einzelnen Benutzer, die so genannten »Private«-Bereiche. Daneben verfügt er aber auch über gemeinsame Arbeitsbereiche. In den »Protected«-Bereichen können die einzeln ausgearbeiteten Lösungen zusammengeführt werden, und der »Public«-Bereich bietet eine multi-user-fähige Benutzeroberfläche, über die mehrere Benutzer gleichzeitig mit dem System direkt interagieren können.

Neben dem kooperativen Arbeitsplatz wurde im Rahmen des Projekts auch eine Benutzerschnittstelle für das simultane Arbeiten mehrerer Planer entwickelt. Sie ermöglicht eine einfache und intuitive Bedienung, erlaubt individualisierte Benutzer-Menüs und kann über eine Interaktions-Historie den Entscheidungsprozess protokollieren.

Außerdem wurde ein Systemkern realisiert, der die Bestandteile der Produktionsanlage sowie deren Eigenschaften repräsentiert und auswertet. Aus diesen Daten wird eine 3D-Weltsicht generiert, die es erlaubt, durch das Geplante »hindurch« zu navigieren und per stereoskopischer Darstellung einen besseren Eindruck von den räumlichen Verhältnissen zu gewinnen. Diese und andere Repräsentationen können für den Benutzer dargestellt werden, entweder in abstrakter Form als Icons oder als konkrete 3D-Modelle. Dabei werden auch mögliche Probleme oder Konflikte in der Anlagenkonfiguration visualisiert.

Die Bestandteile der simulierten Anlage sowie die Anforderungen an diese wurden systemintern als intelligente Objekte realisiert. Sie dienen der Verwaltung von Parametern, dem Propagieren von Parametern, der Simulation auf Parameter-Ebene und der Durchführung von Konsistenzprüfungen. Die intelligenten Objekte sind in XML beschrieben und daher flexibel erweiterbar.

### Folgeprojekte

Es wurde ein wichtiger mittelständischer Pilotanwender gewonnen, der großes Interesse am Einsatz eines kooperativen Planungstisches hat. Dabei geht es um kooperative Produktionsanlagenplanung bei der Kunde, Vertrieb, Projektplanung und Konstruktion, die Anforderungen an eine flexible Anlagensteuerung kooperativ definieren und planen zu können. Daneben zeigte eine Reihe wissenschaftlicher und industrieller Partner hohes Interesse an der Entwicklungsarbeit des Projekts »KoKoBel«.

### Partner

**Fraunhofer IGD**  
- Projektleitung -  
(Institut für graphische  
Datenverarbeitung), Darmstadt

**Fraunhofer IPA**  
(Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung), Stuttgart

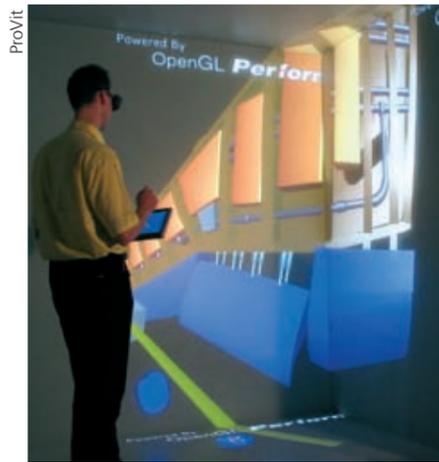
**Fraunhofer FIT**  
(Institut für angewandte  
Informationstechnologie),  
St. Augustin

### Kontakt

Fraunhofer IGD  
Dr. André Stork  
Fraunhoferstraße 5  
64283 Darmstadt  
Tel.: (06151) 15 54 69  
E-Mail: Andre.stork@igd.  
fraunhofer.de

## Produktentstehung in virtuellen Konferenzen

Aufgrund der angespannten Wettbewerbssituation können Hersteller komplexer Produkte nicht alle Komponenten selbst entwickeln und arbeiten verstärkt mit externen Dienstleistern zusammen. »ProViT« erarbeitete hierfür neue Entwicklungs-Mechanismen, die die ortsunabhängige, effektive Zusammenarbeit in virtuellen Teams ermöglichen.



Virtuelle Kooperation bei der Produktentwicklung

Das Projekt »ProViT« untersuchte die Grundlagen immersiver Produktentwicklung in virtuellen Teams und die notwendigen informations- und kommunikationstechnischen Voraussetzungen. In praktischen Anwendungsszenarien für den Maschinen-, Schiff- und Flugzeugbau wurde erforscht, welche Änderungen dabei in heute bekannten Arbeitsprozessen auftreten.

Aufbauend auf dem derzeitigen Stand der Technik von Telekommunikations- und Telekooperationswerkzeugen im Bereich der Produktentwicklung wurden Anforderungen an ein Telepräsenzsystem der Zukunft spezifiziert. Grundlagen wurden in den Bereichen Physikalische Simulation, Enkodierungs- und Streaming-Technologien, Sicherheitsmechanismen und Netzwerk erarbeitet.

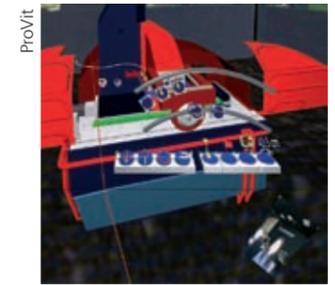
Um die Projektentwicklungen an den konkreten industriellen Bedarf anzupassen, wurde im nächsten Schritt an drei Szenarien gearbeitet: Flugzeugbau, Schiffsbau und Maschinenbau stellen jeweils unterschiedliche Anforderungen und bieten unterschiedliche Voraussetzungen für die technische Umsetzung. Anhand der drei Anwendungsszenarien wurden die Vorteile von verteilten immersiven Konferenzen demonstriert und die potenziellen Auswirkungen auf die Arbeitsprozesse untersucht. Die kombinierte Visualisierung von Finite-Elemente-basierten Fertigungsprozesssimulationen und Werkzeugmaschinen wird derzeit zu einer gekoppelten retroaktiven Simulation der drei Komponenten

Maschine-Werkzeug-Prozess weiterentwickelt. Im »Demonstrationszentrum Virtuelle Produkt- und Produktionsentstehung« wurde ein Demonstrator realisiert.

Im Rahmen des Projekts wurden Konzepte für immersive Virtual-Reality-Konferenzen erstellt und einzelne Komponenten implementiert. Das Projektteam integrierte Komponenten für stabile Audio-/Video-Konferenzen in die Virtual-Reality-Plattform »AVANGO« und entwickelte eine sichere Netzwerkumgebung über öffentliche Internetverbindungen. Diese Kombination ist die Basis für sichere und komfortable, unternehmensübergreifende VR-Konferenzen.

Für die Simulation der Verlegung elastischer Leitungen in Echtzeit wurden im Rahmen des Projekts ebenso Komponenten entwickelt wie für eine kombinierte Visualisierung von Finite-Elemente-basierten Fertigungsprozesssimulationen und Werkzeugmaschinen. Die Komponenten des in »ProViT« verwendeten Audio- und Video-Übertragungs-Frameworks gewährleisten eine möglichst zuverlässige Netzwerkübertragung. Dafür wurde ein Real-Media-Streaming (RMS) entwickelt, das auf dem Audio-Framework »Wam!« aufbaut. Hierbei werden zu übertragenden Informationen zusätzliche kodierte Informationen hinzugefügt, mit deren Hilfe bei schlechten Verbindungen und dynamischen Kapazitätsengpässen Paketverluste rekonstruiert werden können. Extreme Ausfallsituationen können darüber hinaus vom WAM!@Codec ausgeglichen werden. Angelehnt an dieses Framework wurde für die Videoübertragung das Framework »FRAPP« entwickelt. Beide Komponenten wurden in das RMS-Framework integriert. Das RMS wird im Laufe des Jahres zu einem lizenzierbaren, plattformunabhängigen API-Toolkit weiterentwickelt. Die Audio-Komponenten sind bereits Teil eines lizenzierbaren Produktes, des WAM! Internet Radio.

Die im Projektverlauf realisierten Komponenten und die daraus gewonnenen Erfahrungen fließen in zukünftige Anwendungen ein. Im Bereich der Netzwerk- und Übertragungstechnik gilt das unter anderem für das Virtual-Reality-Framework »AVANGO«, das Real-Media-Streaming-Framework sowie die Netzwerkkomponenten für sichere unternehmensübergreifende Konferenzen. Sie werden auf ihre Patentierbarkeit geprüft. Die aufgebaute Virtual-Reality-Infrastruktur wird ebenfalls in zukünftigen Projekten weiter genutzt.



Modell des Maschinenbau-Szenarios

### Partner

**Fraunhofer IMK**  
- Projektleitung -  
(Institut für Medienkommunikation), Bonn

**Fraunhofer IPK**  
(Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik), Berlin

**Fraunhofer IPT**  
(Institut für Produktionstechnologie), Aachen

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische Datenverarbeitung), Darmstadt

**Zentrum für Graphische Datenverarbeitung**  
(ZGDV), Rostock

### Kontakt

Fraunhofer IMK  
Dr.-Ing. Martin Göbel  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 23 67  
E-Mail: martin.goebel@imk.fraunhofer.de

Fraunhofer IPK  
Dipl.-Ing. Helmut Jansen  
Pascalstrasse 8-9  
10587 Berlin  
Tel.: (030) 39 00 62 19  
E-Mail: helmut.jansen@ipk.fraunhofer.de

### Folgeprojekte

Im Umfeld »immersive Konferenzen für die verteilte virtuelle Produktentstehung« wurden im Jahr 2003 Industriekooperationen und gemeinsame EU-Projektanträge erarbeitet. Strategisch wird dabei der Markt der Kommunikation und Kooperation in »virtual factory«-Szenarien angestrebt. Parallel verfolgt Fraunhofer IGD Lizenzierungsmodelle für die Vermarktung der AV-Komponenten. Im Rahmen der Demonstrationstage wurden die Szenarien präsentiert und Kontakte zu Automobilherstellern geknüpft, die an der Anwendung der Entwicklungen interessiert sind.

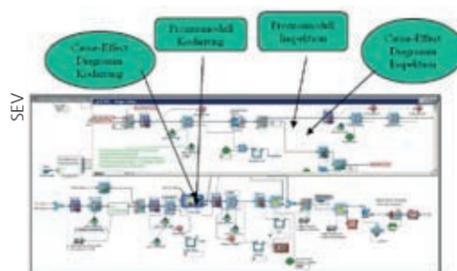


## Simulation der Software-Entwicklung

Softwarebasierte Funktionen entscheiden zunehmend über den Markterfolg von Produkten und Dienstleistungen, die hohen Qualitätsanforderungen unterliegen. »SEV« entwickelte Lösungen, die durch systematische Entwicklungsprozesse eine hohe Softwarequalität bei sinkenden Kosten und kürzeren Entwicklungszeiten ermöglichen.

Das Projekt »SEV« verfolgte das Ziel, die Simulation von Software-Entwicklungsprozessen für die Praxis besser nutzbar zu machen. Ein weiterer strategischer Vorteil ist, dass die Verbesserungen in der Software-Entwicklung nicht nur in einem Projekt erzielt werden, sondern schon vor Projektbeginn belegt werden können.

Durch die Entwicklung einer Simulationsplattform können die Effekte von Software-Entwicklungsprozessen und Ansätzen in Industrieumgebungen kostengünstig ermittelt und demonstriert werden. Ebenso können die Ergebnisse der Simulation zur Risikominimierung bei kritischen Entscheidungen verwendet werden.



Zusammenhang zwischen Cause-Effect-Diagrammen, Prozessmodellen und der Simulation des Entwicklungsprozesses

Eine speziell entwickelte, simulationsbasierte Methodik wurde zunächst in einer prototypischen Anwendung realisiert, um die methodischen Grundlagen zu überprüfen. Anschließend wurde die Methodik mit vollem Funktionsumfang realisiert und auf einen komplexen Software-Entwicklungsprozess angewendet, wobei vor allem die Effektivität und Effizienz der Methodik überprüft wurden. Danach fanden die Realisierung der Simulationsplattform und ein Wissenstransfer in die industrielle Praxis statt.

Im Rahmen des Projekts »SEV« wurde eine systematische Methode zur Entwicklung von diskreten Softwareprozess-Simulationsmodellen erarbeitet, die die Planung und das Management von Software-Entwicklungen unterstützen.

Für die Visualisierung und Benutzerinteraktion wurde eine Reihe von Anforderungen ermittelt und dokumentiert. Bislang wurden zwei

wesentliche Untersuchungen durchgeführt: Erstens wurden Visualisierungsmöglichkeiten zur Strukturierung der umfassenden Modelle analysiert, zweitens wurden ganzheitliche und interaktive Datenvisualisierungsmethoden untersucht. Aufgrund dieser Studien entstand eine Visualisierungskomponente, mit der es möglich ist, die Auslastung einzelner beteiligter Personen sowie die Dauer einzelner Aktivitäten für ein Arbeitspaket in der Software-Entwicklung darzustellen.

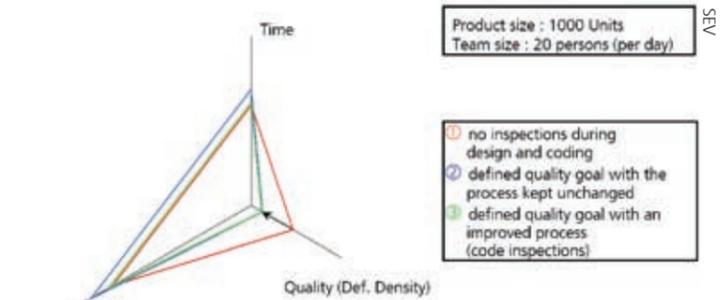
Bei der Modellierung der Software-Prozesse wurden Data-Mining-Techniken und additive nichtlineare Techniken zur Wissensextraktion weiterentwickelt und angepasst. Dabei wurden typische Vorgehensweisen zur Erfassung von Prozesswissen untersucht und eine konzeptorientierte Vorgehensweise als Basis ausgewählt.

Optimierungsverfahren für Software-Prozesse wurden entsprechend angepasst und Optimierungswerkzeuge und Möglichkeiten ihrer Kopplung mit Simulationsanwendungen untersucht.

Zudem wurde eine Simulationsplattform auf Basis des Simulations-Werkzeugs »EXTEND« realisiert. Ein Benutzer kann verschiedene inkrementelle Simulationsmodule aus Bibliotheken auswählen, um ein Modell schneller zu erstellen. Die Bibliotheken bilden einen Baukasten, der auch von unerfahrenen Personen verwendet werden kann, um am Beispiel zu lernen und um die Erstellung neuer Modelle zu beschleunigen.

Zu den Projektergebnissen gehören auch Modelle und Methoden für das Scheduling von komplexen organisatorischen Abläufen. Außerdem wurde die Methodik für die Software-Entwicklung – im Hinblick auf den Einsatz von Simulationen – empirisch erweitert.

Die Verwertung der methodischen Ergebnisse erfolgt in Inkrementen, die jeweils einen Mehrwert für Unternehmen bieten. Einzelne Inkremente wurden bereits erfolgreich angewendet: So ermöglichte die systematische deskriptive Erfassung von Prozesswissen ein genaues Prozessverständnis und die Qualitätsmodellierung ein Verstehen von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Die Erstellung und Anwendung von Simulationsmodellen ermöglicht eine Vorschau und Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl von Prozessen und Entwicklungsansätzen. Der Einsatz von Optimierungsverfahren kann im Rahmen von Prozessverbesserungsprogrammen genutzt werden.



Qualität und Aufwand der Entwicklung im Beispiel-Szenario

### Partner

**Fraunhofer IESE**  
- Projektleitung -  
(Institut für Experimentelles  
Software Engineering),  
Kaiserslautern

**Fraunhofer FIT**  
(Institut für Angewandte  
Informationstechnik),  
Sankt Augustin / Aachen

**Fraunhofer ITWM**  
(Institut für Techno- und  
Wirtschaftsmathematik),  
Kaiserslautern

### Kontakt

Fraunhofer IESE  
Dr. Jürgen Münch  
Tel.: (06301) 70 71 39  
E-Mail: Juergen.Muench@iese.  
fraunhofer.de

### Folgeprojekte

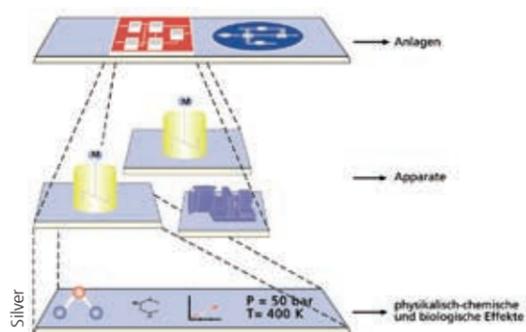
Derzeit erfolgt eine Weiterentwicklung der Scheduling-Verfahren im Forschungslabor »Produktionsplanung für KMUs«. Geplant sind außerdem die Durchführung eines Anwenderworkshops für Industrieunternehmen und eine Kooperation mit der Robert Bosch GmbH im Bereich Prozesssimulation.



## Gekoppelte Simulation von Verfahrenstechnik und Logistik

Dienstleistungen für verfahrenstechnische und logistische Aufgaben werden in der Regel getrennt angeboten. »SILVER« lieferte Lösungen, die Planungs- und Optimierungsaufgaben integriert betrachten.

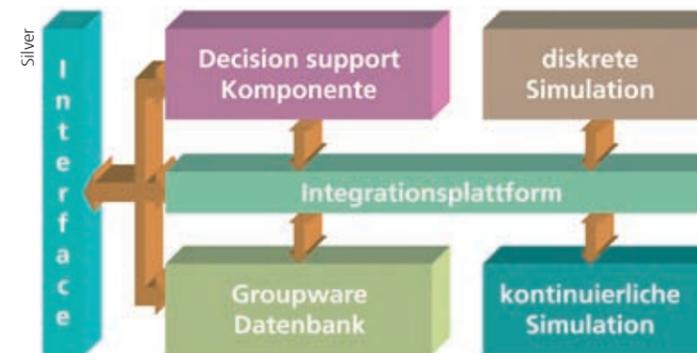
Ziel des Projekts »SILVER« war es, die bislang nicht oder nur unzureichend existierende Integration von ereignisdiskreten logistischen und kontinuierlichen verfahrenstechnischen Simulationsprogrammen zu entwickeln, softwaretechnisch umzusetzen und diese mit Hilfe von Groupware-Methoden und Optimierungsverfahren in der Anwendung zu evaluieren.



Die unterschiedlichen Betrachtungsebenen

Dafür wurde zunächst der Stand der Technik analysiert und ein Leitszenario entwickelt. Das Leitszenario basiert auf der Kopplung einer Mehrproduktanlage als verfahrenstechnischer Komponente mit dem gesamten Transportsystem als logistischer Komponente. Die Interaktion beinhaltet den Materialfluss sowie den dynamischen Informationsaustausch zu Transport- oder Bearbeitungsaufträgen. Das reibungslose Wechselspiel zwischen logistischen Aktivitäten einerseits und der Herstellung von Produkten andererseits ist der wesentliche Aspekt, den es bei der Kopplung zu berücksichtigen gilt.

Dafür wurde ein Gesamtkonzept entwickelt, das Simulations-, Optimierungs- und Groupware-Aspekte gleichermaßen berücksichtigt. Des Weiteren wurden im Rahmen des Projekts ein Kollaborations-Workflow sowie ein Synchronisations- und Kommunikationsschema entwickelt und realisiert. Ein Konzept für die Modellierung gekoppelter hybrider Modelle wurde erarbeitet und mit den Simulatoren »eM-Plant« und »WinZPR« anhand eines Beispiels erfolgreich getestet. Hierfür wurden auch die entsprechenden Schnittstellen und Kommunikationswerkzeuge entwickelt und im Anwendungs-Beispiel für die Ereignisse »Produktbereitstellung« und »Produktabholung« beispielhaft realisiert.



»SILVER« integriert diskrete und kontinuierliche Simulationen, Groupware-Datenbanken und eine Entscheidungs-Unterstützung in einer Benutzeroberfläche

Als nächster Schritt wurde ein praxisrelevantes Szenario modelliert und getestet. Dieses diente als Basis für die Evaluation der im Projekt entwickelten Ansätze und Werkzeuge, deren Nutzbarkeit bestätigt wurde. Der entwickelte Synchronisations- und Kopplungsmechanismus wurde prototypisch sowohl direkt in eM-Plant als auch als eigenständiges Modul umgesetzt und anhand eines praxisrelevanten Szenarios validiert. Der Prototyp dient einerseits zur Demonstration der technischen Machbarkeit, andererseits zum Nachweis der planerischen Notwendigkeit hybrider, gekoppelter Modelle in der Akquise. Als nächstes Ziel ist die Weiterentwicklung dieser Kommunikationseinheit zu einer Steuer- und Entscheidungskomponente vorgesehen, die letztendlich eine Optimierung sämtlicher Vorgänge in der Prozesskette einer Anlage ermöglicht.



»SILVER« verbindet Verfahrenstechnik und Logistik

### Folgeprojekte

Zusammengearbeitet wird sowohl mit der BASF AG in Bezug auf Anwendung der entwickelten Techniken als auch mit der Henkel KGaA bezüglich des Einsatzes der Kopplung im Rahmen einer ganzheitlichen Planung.

### Partner

**Fraunhofer ITWM**  
- Projektleitung -  
(Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik), Kaiserslautern

**Fraunhofer IML**  
(Institut für Materialfluss und Logistik), Dortmund

**Fraunhofer UMSICHT**  
(Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik), Oberhausen

**Fraunhofer FIT**  
(Institut für Angewandte Informationstechnik), Sankt Augustin / Aachen (bis Dez. 2002)

### Kontakt

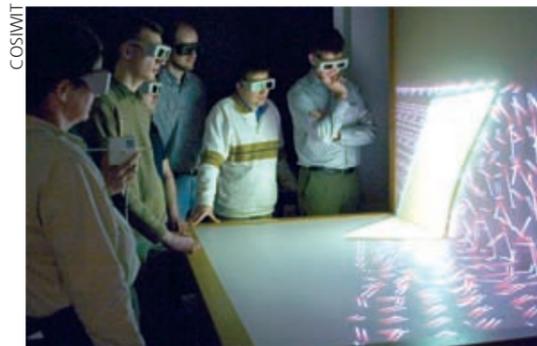
Fraunhofer ITWM  
Dr. habil. Stefan Nickel  
Gottlieb-Daimler-Straße, Geb. 49  
67663 Kaiserslautern  
Tel.: (0631) 20 54 55 8  
E-Mail: nickel@itwm.fraunhofer.de



## Näher an der Realität durch gekoppelte Simulationen

Gekoppelte Simulationen erlauben in vielen Fällen realitätsnähere numerische Simulationen. Kernstück des Projekts »COSIWIT« war die Entwicklung von Software und Know-how zur Kopplung einer breiten Palette von Simulationsanwendungen in Form einer Kopplungsbibliothek.

Zur Simulation einzelner Phänomene, wie Strömung und Struktur, gibt es seit einigen Jahren leistungsfähige Programme. Im Projekt »COSIWIT« haben die Partner Software entwickelt, die einzelne Simulationsprogramme zu einer Softwarelösung für gekoppelte Aufgaben zusammenfasst. Dies hat den Vorteil, dass insbesondere Wechselwirkungen zwischen einzelnen Phänomenen in die Simulation miteinbezogen werden.



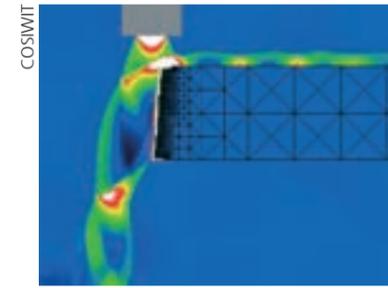
Dreidimensionale Visualisierung an der Workbench 1.0

Die Leistungsfähigkeit der Software wurde an zahlreichen Aufgaben aus den Ingenieurwissenschaften nachgewiesen. Die Beispiele kamen aus den Bereichen Strömungs-Struktur-Wechselwirkung, Materialbearbeitung mit dem

Laser, zerstörungsfreie Materialprüfung mit Ultraschall oder Thermographie und Strukturverformung durch elektromagnetische Kräfte.

Den Kern des Projektes bildete die Kopplungsbibliothek »Mesh-based parallel Code Coupling Interface« (MpCCI). MpCCI ist unabhängig von der konkreten Anwendung und von den zu koppelnden Programmen. Aus diesem Grund lässt es sich für verschiedene Aufgaben einsetzen. MpCCI hat sich als weltweiter Standard für die Simulationskopplung etabliert. Das Projekt demonstrierte die Vielseitigkeit von MpCCI durch die Lösung zahlreicher Praxisbeispiele der beteiligten Fraunhofer-Institute. Diese können nun Vorgänge berechnen, die bisher wegen der fehlenden Kopplungsmöglichkeit nicht simuliert werden konnten.

Entwickelt wurden außerdem Tools zur Visualisierung der Berechnungsergebnisse. Dabei wurden Methoden entwickelt, die einen schnellen,

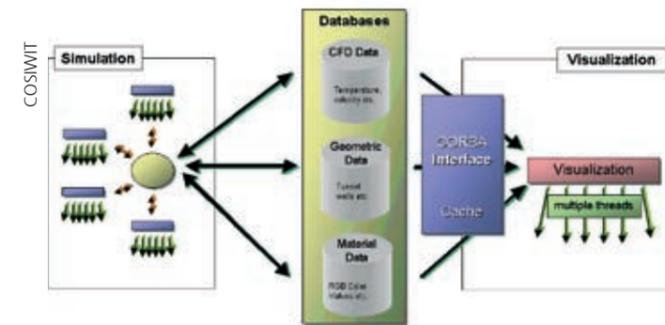


»COSIWIT« simuliert die Materialbearbeitung mit einem Laser.

speicher-schonenden Umgang mit großen Datenmengen ermöglichen. Außerdem wurde eine echtzeitfähige Visualisierung realisiert, die eine dreidimensionale Darstellung gekoppelter Simulationen erlaubt.

MpCCI ist eine erfolgreiche Software von Fraunhofer SCAI und wird weltweit vermarktet. Führende Softwarehäuser wie ANSYS, CD adapco, CFX, Fluent, HKS, INTES und MSC unterstützen den MpCCI-Standard. Mit den meisten von ihnen hat Fraunhofer SCAI Verträge für die Weiterentwicklung und Vermarktung abgeschlossen. Die Anwender nutzen die Simulation gekoppelter Probleme zur Weiterentwicklung von Produkten aus ihren Geschäftsfeldern und zur Erweiterung des Angebotes an Simulationsberechnungen für ihre Kunden. Eine Demoversion der dreidimensionalen Visualisierung mit MpCCI ist zu Präsentationszwecken auf der Virtual-Reality-Installation »Workbench« von Fraunhofer SCAI installiert. Kunden können sich so über das Angebotsspektrum an Berechnungsleistungen informieren. Die im Projekt entwickelten Visualisierungsmöglichkeiten von Fraunhofer IMK werden für das VR-Framework AVANGO zu einem Modul zusammengefasst und erweitern somit den Leistungsumfang der von Fraunhofer IMK angebotenen immersiven Displaysysteme.

Fraunhofer IGD vermarktet die im Projekt entwickelte Visualisierung HereVR (eingetragenes Warenzeichen) für Arbeitsplatzrechner. Teile des HereVR®-Kernels konnten in anderen Projekten (Virtualfires) eingesetzt werden. Testlizenzen wurden an die Projektpartner vergeben.



»COSIWIT« berücksichtigt bei der Simulation unterschiedliche Daten.

### Partner

**Fraunhofer SCAI**  
- Projektleitung -  
(Institut für Algorithmen und  
Wissenschaftliches Rechnen),  
Sankt Augustin

**Fraunhofer EMI**  
(Institut für Kurzeitdynamik,  
Ernst-Mach-Institut), Freiburg /  
Efringen-Kirchen

**Fraunhofer IGD**  
(Institut für Graphische  
Datenverarbeitung), Darmstadt

**Fraunhofer ILT**  
(Institut für Lasertechnik),  
Aachen

**Fraunhofer IMK**  
(Institut für Medienkom-  
munikation), Sankt Augustin

**Fraunhofer IZFP**  
(Institut für Zerstörungsfreie  
Prüfverfahren), Saarbrücken

**RWTH Aachen**

**TU Braunschweig**

**Universität Rostock**

### Kontakt

Fraunhofer SCAI  
Dr. Barbara Steckel  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (02241) 14 27 68  
E-Mail: barbara.steckel@scai.  
fraunhofer.de

### Folgeprojekte

Die Projektpartner setzen die in »COSIWIT« geschaffenen Simulationstools im Rahmen der Auftragsforschung für industrielle sowie öffentliche Arbeitgeber ein. Fraunhofer SCAI nutzt den erfolgreichen Einsatz der Kopplung bei den COSIWIT-Anwendungen als Referenz. Fraunhofer SCAI bringt MpCCI und die in »COSIWIT« gewonnene Erfahrung in neue Projekte ein und entwickelt damit MpCCI weiter. So soll im EU-Projekt VIOLA ein neues Anwendungsfeld, die gekoppelte Simulation von Kristallwachstum im Silizium, erschlossen werden und die Kopplung zweier Codes unter UNICORE gridfähig gemacht werden.

# Die Fraunhofer-IuK-Gruppe

## Stärken bündeln, Synergien nutzen

Die Fraunhofer-Gruppe Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) ist Anlaufstelle für Industriekunden und Medienpartner auf der Suche nach dem richtigen Ansprechpartner.

Stärken der 17 Mitgliedsinstitute werden in strategischen Allianzen gebündelt und gemeinsam vermarktet. Diese Vernetzung ermöglicht gezielte, branchenspezifische und ganzheitliche Lösungen aus der anwendungsorientierten Forschung: maßgeschneiderte IT-Lösungen, kompetente Technologieberatung sowie Vorlaufforschung für neue Produkte und Dienstleistungen. Regelmäßige Wirtschafts-Summits bringen die richtigen Partner aus Industrie und Forschung an einen Tisch.

## Eine gemeinsame Strategie

Die IuK-Gruppe entwickelt Strategien und Visionen für mittelfristige Forschungsschwerpunkte. Mitgliedsinstitute werden bei Technologietransfer und Forschungsmarketing unterstützt. Durch internationale Forschungsprogramme sind unsere Institute weltweit mit Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen vernetzt.

## Breites Technologie-Spektrum

Die insgesamt 3 000 Mitarbeiter der 17 Institute sowie ein Jahresbudget von zirka 176 Millionen Euro machen die IuK-Gruppe zum größten Forschungsverbund Europas. Daher decken auch unsere zehn Geschäftsfelder die gesamte Wertschöpfungskette ab:

- E-Business
- E-Government
- Medizin und Life Sciences
- Verkehr und Mobilität
- Produktion
- Digitale Medien
- Security
- Kultur und Unterhaltung
- Software
- Kommunikationssysteme und interdisziplinäre Anwendungen

## Umfangreiches Medienportal

Unter [www.iuk.fraunhofer.de](http://www.iuk.fraunhofer.de) sind alle Pressemitteilungen und Veranstaltungsmeldungen der 17 Mitgliedsinstitute zu finden. Materialien zu IuK-Themen lassen sich entweder nach Rubriken oder über eine intelligente Volltextsuche recherchieren.

## Unsere Institute:

- 1 Fraunhofer AIS (Autonome Intelligente Systeme)
  - 2 Fraunhofer FIRST (Rechnerarchitektur und Softwaretechnik)
  - 3 Fraunhofer FIT (Angewandte Informationstechnik)
  - 4 Fraunhofer FOKUS (Offene Kommunikationssysteme)
  - 5 Fraunhofer IAO (Arbeitswirtschaft und Organisation)
  - 6 Fraunhofer IDMT (Digitale Medientechnologie)
  - 7 Fraunhofer IESE (Experimentelles Software Engineering)
  - 8 Fraunhofer IGD (Graphische Datenverarbeitung)
  - 9 Fraunhofer IITB (Informations- und Datenverarbeitung)
  - 10 Fraunhofer IMK (Medienkommunikation)
  - 11 Fraunhofer IPSI (Integrierte Publikations- und Informationssysteme)
  - 12 Fraunhofer ISST (Software- und Systemtechnik)
  - 13 Fraunhofer ITWM (Techno- und Wirtschaftsmathematik)
  - 14 Fraunhofer SCAI (Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen)
  - 15 Fraunhofer SIT (Sichere Informationstechnologie)
- 
- a Fraunhofer HHI (Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut)
  - b Fraunhofer IIS (Integrierte Schaltungen)
- ★ Geschäftsstelle der IuK-Gruppe

