



JAHRESBERICHT
2010

Jahresbericht 2010
Fraunhofer-Institut für
Integrierte Schaltungen IIS

Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen
Telefon +49 9131 776-0
Fax +49 9131 776-2099
info@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de

VORWORT

Das Fraunhofer IIS hat die Wirtschaftskrise gut überstanden. So konnte das 25. Jubiläum der beiden Erlanger Fraunhofer-Institute IIS und IISB ein wohlverdienter Höhepunkt im Sommer 2010 werden. Die Entscheidung, dieses Jubiläum gemeinsam zu feiern, ist als deutliches Signal für die sich positiv entwickelnde Kooperation zwischen den beiden Instituten im Außenraum aber auch unter den Mitarbeitern wahrgenommen worden. Der Bayerische Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Martin Zeil, und über 200 hochrangige Vertreter aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft folgten unserer Einladung. In der von Ursula Heller (Bayerisches Fernsehen) moderierten Festveranstaltung wurden die zahlreichen Erfolge gewürdigt. Die beiden Institutsleiter nahmen die vielen lobenden Beiträge dankbar im Namen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entgegen. Sie betonten in ihren Beiträgen vor allem die Perspektiven.

Am 26. Januar 2010 kam die gute Nachricht: »Der Antrag aus der Europäischen Metropolregion Nürnberg gehört zu den Gewinnern des BMBF-Spitzenclusterwettbewerbs.« Das Fraunhofer IIS ist dabei mit mehreren Projekten vertreten. Der Entscheidung gingen intensive konzeptionelle Vorarbeiten, schwierige Abstimmungsprozesse und eine aufwendige Antragstellung voraus. Zusammen mit den Beiträgen der industriellen Partner hat das Projekt ein Gesamtvolumen von über 80 Millionen Euro. Das hohe Engagement aller Beteiligten, insbesondere aber der beiden Sprecher Prof. Reinhard und Prof. Schüttler, hat entscheidend zum Erfolg beigetragen. Dafür danken wir!

Durch die Berufungen von zwei leitenden Mitarbeitern ist die strategische Kooperation mit Universitäten in eine neue Phase getreten. Prof. Randolf Hanke wurde an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg auf den Lehrstuhl für Materialcharakterisierung mittels Röntgenmikroskopie berufen. Neben seiner Zuständigkeit für den Standort Fürth leitet er die neu gegründete Fraunhofer-Projektgruppe »Nano-Röntgensysteme«, die ebenfalls in Würzburg eingerichtet wurde.

Prof. Jürgen Herre wurde an der Universität Erlangen-Nürnberg auf die Professur »Audiocodierung« berufen. Im Rahmen der Gründung der »International Audio Laboratories Erlangen (AudioLabs)«, die eine enge Kooperation zwischen Universität Erlangen-Nürnberg und Fraunhofer IIS auf dem Gebiet der Audiotechnologien begründet, hat die Universität sechs neue Professuren geschaffen. Neben Prof. Herre konnten bereits zwei weitere Kollegen berufen werden: Prof. Edler von der TU Hannover und Prof. Habets vom Imperial College London. Prof. Herre übernimmt zusätzlich im Fraunhofer IIS eine wichtige Brückenfunktion, um die enge Zusammenarbeit zwischen den beiden Institutionen zu koordinieren.

Aus der bisherigen Abteilung Bildsensorik sind zwei neue entstanden. Dr. Siegfried Föbel leitet die Abteilung »Bewegtbildtechnologien« und Dipl.-Ing. Stefan Gick übernahm das Gebiet Kameratechnologien und Bildauswertungen. Für seine Abteilung wurde die bisherige Bezeichnung Bildsensorik als Name übernommen. Untersuchungen im Bereich der optischen Bildaufnahme mit CMOS-Bildsensoren führten zu neuen Erkenntnissen bezüglich erreichbarer Auflösung und Geschwindigkeit. Bisher durchgeführte Experimente haben uns ermutigt, mit dem Entwurf eines neuartigen Bildsensors zu beginnen.

Die Arbeiten zur Beherrschung des Entwurfs von Systemen hoher Komplexität und Heterogenität unter Randbedingungen stellen einen wichtigen Schwerpunkt im Dresdner Institutsteil dar. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die maßgebliche Mitarbeit am Entwurfsstandard SystemC AMS zur Modellierung und effizienten Simulation von analogen und Mixed-Signal-Systemen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen, der dieses Jahr verabschiedet werden konnte.

Die Medien haben den Start des Testbetriebs für »OPAL-Health« im Erlanger Universitätsklinikum mit großem Interesse aufgenommen. In diesem Projekt werden unter Praxisbedingungen Sensornetzwerke getestet. Damit ist die Überwachung der Kühlkette bei Blutkonserven und die eindeutige Identifizierung von Patienten möglich.



Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser
und Prof. Dr.-Ing. Günter Elst
(v. l.)

Mit zahllosen aufwendigen Koordinierungs- und Vorbereitungs-sitzungen haben Vertreter der Stadt Nürnberg, der Universität Erlangen-Nürnberg, der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg, des Fraunhofer IISB und des Fraunhofer IIS das große Forschungsprojekt »Energiecampus Nürnberg« ausgearbeitet. Dieses wird durch ein spezielles bayerisches Programm mit insgesamt 50 Millionen Euro gefördert. Mit ersten Förderbe-scheiden kann noch 2010 gerechnet werden.

Die weitere Entwicklung des Fraunhofer IIS schlägt sich auch in Bauplanungen und Baumaßnahmen in Fürth, Nürnberg, Erlangen, Würzburg und Waischenfeld nieder.

In Fürth steht die neue Testhalle am Standort Atzenhof, in der Röntgenuntersuchungen an großen Objekten mit einem Linearbeschleuniger durchgeführt werden, vor der Vollendung. In einem zweiten Bauabschnitt folgt dort in den nächsten Jahren ein weiteres Institutsgebäude. In Nürnberg beginnen die Baumaßnahmen für eine Testhalle für die Forschung an Kommunikations- und Lokalisierungssystemen, die hierfür kontrollierte Testbedingungen für die Charakterisierung und Evaluierung bietet. In unmittelbarer Nachbarschaft entsteht nach der Fertigstellung auch in Nürnberg ein Fraunhofer-Institutsgebäude.

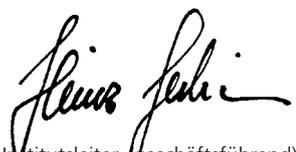
In Würzburg stellt die Universität Räume für die neugegrün-dete Fraunhofer-Projektgruppe »Nano-Röntgensysteme« zur Verfügung, die im Rahmen einer Kleinbaumaßnahme für die Neunutzung umgebaut werden. In Tennenlohe ist am Hauptsitz ein Testgelände für Außenversuche realisiert worden. Dabei entstanden auch einige dringend erforderliche

Besucherparkplätze. Der Fraunhofer-Forschungscampus Waischenfeld geht in die konkrete Planungsphase. Aus mehreren Vorschlägen wurde ein besonders attraktiver Archi-tektenentwurf ausgewählt. Der Baubeginn für dieses Projekt ist für Mitte 2011 geplant.

Das IIS hat bereits zum dritten Mal den Fraunhofer-PR-Preis erhalten. Patricia Petsch nahm stellvertretend für das ganze Team die begehrte Trophäe für das Projekt »Schülerseiten im Internet« aus den Händen des Präsidenten, Prof. Bullinger, ent-gegen. Unter der Anleitung unserer PR-Experten entwickelten Schüler einen Internetauftritt, in dem die Forschungsthemen des Fraunhofer IIS und deren Bedeutung für die Gesellschaft aus Schülersicht und mit ihren Worten beschrieben wurden.

Im Rahmen des zehnjährigen Jubiläums des Lehrstuhls für Informationstechnik (LIKE) bot sich eine gute Gelegenheit, an die enge Zusammenarbeit zwischen Universität und Fraunhofer IIS zu erinnern. Dabei konnte in dem gemeinsamen Forschungsprojekt »DVB-H« ein neuer Senderstandort in Betrieb genommen werden. Der Kamin des Heizkraftwerks der Erlanger Stadtwerke erwies sich als exzellenter Standort. In 140 m Höhe versorgt die dort angebrachte Antenne weit-räumig Erlangen und Umgebung mit digitalem Rundfunk.

Wir danken unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die sehr gute Arbeit in schwierigen Zeiten. Sie alle haben zu unseren wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Erfolgen maßgeblich beigetragen. Unseren Kunden und öffentlichen Geldgebern danken wir für das Vertrauen in unsere Arbeit und für viele herausfordernde Projekte.


Institutsleiter (geschäftsführend)
Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser


Prof. Dr.-Ing. Günter Elst

INHALT

Das Institut im Profil	8	Geschäftsbereich Audio und Multimedia	54
Das Institut in Zahlen	12	Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk	60
Organisation und Ansprechpartner	14	Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik	64
Kuratorium	16	Berührungslose Mess- und Prüfsysteme	68
Kompetenzen	17	Fraunhofer IIS in Fürth	72
Ausstattungen	22	Entwicklungszentrum Röntgentechnik	74
Forschungsergebnisse und Anwendungen	26	Prozessintegrierte Prüfsysteme	78
Geschäftsbereich Bildsysteme	28	Fraunhofer IIS in Nürnberg	82
Bildverarbeitung und Medizintechnik	34	Kommunikationsnetze	84
IC-Entwicklung – Analoge Systeme	38	Leistungsoptimierte Systeme	88
IC-Entwicklung – Digitale Systeme	42	Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS	96
Nachrichtenübertragung	46	Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS	102
Integrierte Digitale Terminals	50		

Fraunhofer-Gesellschaft, Verbände, Allianzen und Kooperationen	114	So finden Sie uns	138
Die Fraunhofer-Gesellschaft	116	Impressum	144
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik	118		
Fraunhofer-Verbund IuK-Technologie	120		
Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung	123		
Fraunhofer-Allianz Vision	124		
Fraunhofer-Allianz Digital Cinema	126		
Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living	128		
Exzellenzzentrum für Medizintechnik	130		
Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT	132		
Fraunhofer USA Digital Media Technologies DMT	134		
25 Jahre Fraunhofer in Erlangen	136		

DAS INSTITUT IM PROFIL



Kurzporträt

Unter der kollegialen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser und Prof. Dr.-Ing. Günter Elst entwickelt das Institut mikroelektronische Systeme und Geräte sowie die dazu notwendigen integrierten Schaltungen und Software. Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS mit Hauptsitz in Erlangen und weiteren Standorten in Nürnberg, Fürth, Würzburg, Berlin, Dresden und Ilmenau ist das größte Institut der Fraunhofer-Gesellschaft.

Videosignalen und deren internationale Standardisierung eine wichtige Rolle. Mit der Entwicklung der Audiocodiervorgänge mp3 und MPEG-AAC ist das Fraunhofer IIS weltweit bekannt geworden. Weiterentwicklungen wie »mp3-Surround« oder »MPEG-Surround« bieten Mehrkanalklang sogar für Stereokopfhörer. Im Videobereich ermöglicht DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld) Fernsehen auf mobilen Endgeräten wie Mobiltelefonen oder persönlichen digitalen Assistenten (PDAs). Ein weiteres wichtiges Thema ist die Technik für das zukünftige digitale

DAS FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR INTEGRIERTE SCHALTUNGEN IIS BETREIBT IM AUFTRAG VON INDUSTRIEUNTERNEHMEN UND ÖFFENTLICHEN EINRICHTUNGEN ANGEWANDTE FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG.

Die Wissenschaftler forschen auf dem Gebiet der Mikroelektronik, der Informationsverarbeitung, der Telekommunikation, der Audio- und Multimediatechnik, dem Digitalen Rundfunk, der digitalen Kinotechnik, der Hochfrequenztechnik, der Lokalisierung und Navigation, der Satellitennavigation, der Medizintechnik, der Automation im Maschinen- und Anlagenbau sowie im Bereich Supply Chain Services.

Drahtlose Kommunikationssysteme, insbesondere digitale Rundfunksysteme, werden bis zu serienreifen Prototypen entwickelt. Dabei spielt die Codierung von Audio- und

Kino. Bilderfassung und Bilderkennung sind Schlüssel für die Qualitätskontrolle in der Fertigung, bei der Produktionsautomatisierung und in der Medizintechnik.

Zu diesem Zweck werden auch intelligente Bildsensoren, Hochgeschwindigkeitskameras und industrielle Röntgensysteme entwickelt. Gesundheitstelematik sowie Kommunikations- und Sensorlösungen für die mobile Patientenüberwachung sind weitere Forschungsthemen in der Medizintechnik.

Der Fraunhofer-Innovationscluster »Personal Health« bündelt Kompetenzen und bringt in einem »Medizinisch Technischen Anwendungszentrum METEAN« neue Lösungen beschleunigt in Produkte und Anwendungen. Weiterhin ist



das Fraunhofer IIS am neuen Spitzencluster »Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg EMN« beteiligt.

Die Abteilungen »Integrierte Digitale Terminals IDT« und »Nachrichtenübertragung NUE« sowie die Projektgruppe »Drahtlose Verteilsysteme/Digitaler Rundfunk DVT« beschäftigen sich mit digitalen Rundfunksystemen und deren Anwendung. Neu gegründet wurde in der zweiten Jahreshälfte 2010 die Fraunhofer-Projektgruppe »Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung« in enger Zusammenarbeit mit dem neuen Lehrstuhl »Materialcharakterisierung mittels Röntgen-Mikroskopie« an der Fakultät Physik und Astronomie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg.

Der in der Forschungsfabrik Nürnberg zusammengefasste Schwerpunkt »Lokalisierung und Kommunikation« und das Entwicklungszentrum Röntgentechnik in Fürth bauen

Die Verbindung von neuesten wissenschaftlichen Arbeiten mit praxiserprobten ingenieurtechnischen Konzepten erzeugt innovative Lösungen für Logistik und Supply Chain Management. Die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services in Nürnberg schafft diese synergetische Verbindung für Kunden aus Industrie, Dienstleistung und von öffentlichen Institutionen, während das »Zentrum für Intelligente Objekte ZIO« interdisziplinär an neuen Identifikations-, Kommunikations- und Ortungstechnologien forscht und sie für die Praxis weiterentwickelt.

Der Dresdner Institutsteil EAS führt mit seinen Abteilungen »Heterogene Systeme«, »Mixed-Signal-Systeme« und »Digitale Systeme« Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für den rechnergestützten Entwurf von elektronischen und heterogenen Systemen durch. Untersucht werden Methoden und Werkzeuge für anwendungsspezifische Entwicklungsabläufe bei Modellierung, Simulation, Synthese, Optimierung, Verifikation und Test.

ZUSAMMEN MIT UNSEREN AUFTRAGGEBERN AUS DEM IN- UND AUSLAND ENTWICKELN WIR INNOVATIVE KONZEPTE, SOFTWARE, GE- RÄTE UND SYSTEME MIT DEM ZIEL DER IN- TERNATIONALEN WETTBEWERBSFÄHIGKEIT.

indes ihre Position als Kompetenzzentren systematisch weiter aus. Auf neu erworbenen Grundstücken entstehen in den nächsten Jahren moderne Forschungseinrichtungen für diese Themen. 2009 wurde zudem am Standort Fürth die Abteilung »Prozessintegrierte Prüfsysteme« gestartet, die sich auf die Untersuchung von Bau- und Gussteilen auf Fertigungsebene spezialisiert.

Eine enge Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Audio- und Multimediatechnik besteht mit dem Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Ilmenau sowie mit dem Büro »Digital Media Technologies« der Fraunhofer USA, Inc. in San José, Kalifornien.

Das Fraunhofer IIS ist Mitglied im Fraunhofer-Verbund »Mikroelektronik« und Gast in den Fraunhofer-Verbänden



»Informations- und Kommunikationstechnik« und »Verteidigungs- und Sicherheitsforschung«. Weitere Mitgliedschaften bestehen in den Fraunhofer-Allianzen »Vision« und »Digital Cinema«, deren Koordinations- und Kontaktstellen am Institut in Erlangen beheimatet sind, sowie in den Fraunhofer-Allianzen »Adaptronik«, »Ambient Assisted Living«, »Food Chain Management«, »Grid Computing«, »Energie«, »Numerische Simulation von Produkten, Prozessen«, »Windenergie« und »Verkehr«.

Eine enge und vielseitige Kooperation besteht mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Prof. Heinz Gerhäusers Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik ist im Hauptgebäude des Fraunhofer IIS untergebracht. Daneben existieren weitere Kooperationen mit einer großen Zahl von Lehrstühlen, Instituten und Einrichtungen. Auch mit den Erlanger Geisteswissenschaften gibt es eine enge Zusammenarbeit, nicht zuletzt bei dem interdisziplinären Seminar »Zukunftswerkstatt Digitaler Rundfunk«.

Leitbild

Zusammen mit unseren Auftraggebern aus dem In- und Ausland entwickeln wir innovative Konzepte, Software, Geräte und Systeme mit dem Ziel der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Wir arbeiten dienstleistungs- und kundenorientiert. Unsere wertvollste Ressource – unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – fördern wir durch gezielte Weiterbildung, um das hohe Kompetenzniveau noch weiter zu entwickeln.

Mit wissenschaftlichen Publikationen, Konferenz- und Messepräsentationen zeigen wir unsere Leistungsfähigkeit. Unsere Erfindungen werden national und international patentiert, die Lizenzen nach Möglichkeit nicht exklusiv vergeben.

Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen

Wir untersuchen die Probleme unserer Kunden und zeigen Möglichkeiten zur Lösung auf. Unser Angebot umfasst u. a. die technische Beratung, die Erstellung von Gutachten oder Studien und Konzepten. Wir erarbeiten ein individuelles Konzept zur Realisierung – möglichst gemeinsam mit den künftigen Anwendern. In ihrem Auftrag führen wir ein Projekt auf der Basis der vereinbarten Ziele termingerecht durch, z. B. die Entwicklung des Prototyps für ein Produkt. Wir vermitteln den Zugang zu Halbleiterherstellern und Kooperationen mit Partnern. Mit unseren Röntgenanlagen und weiteren Test- und Messanlagen bieten wir entsprechende Dienstleistungen an. Die Gliederung unseres Kooperationsangebots in unabhängige Teilaufgaben erlaubt ein flexibles Eingehen auf Kundenwünsche.

DAS INSTITUT IN ZAHLEN

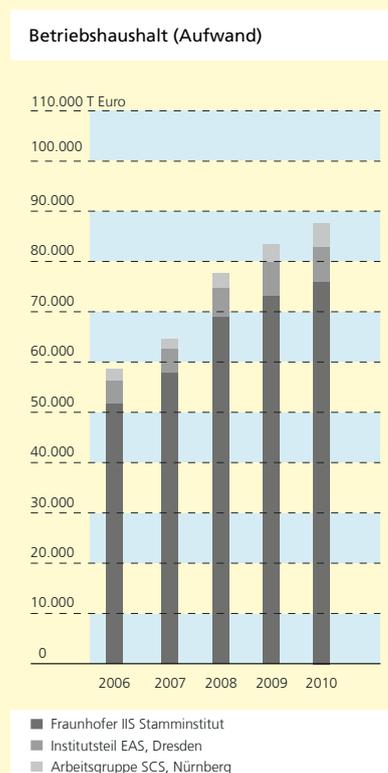
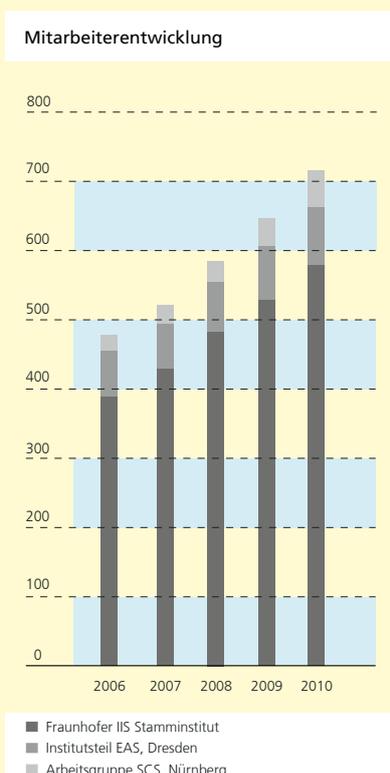
Dr. rer. pol. Peter Dittrich | +49 9131 776-2000 | peter.dittrich@iis.fraunhofer.de

Mitarbeiterentwicklung, Betriebs- und Investitionshaushalt

Das Institut für Wirtschaftsforschung in Halle (IWH) sieht nach der weltweiten Krise die deutsche Wirtschaft in einem überraschend guten Zustand. Der Trend, der sich über die letzten Monate hinweg andeutete, wird zur Gewissheit: Die Deutsche Wirtschaft gesundet zunehmend. Angesichts des Aufschwungs bei vielen deutschen Unternehmen hat das IWH seine Prognose für das Wachstum in Deutschland deutlich von 2,0 auf 2,5 Prozent angehoben. Diese positive Entwicklung wirkt sich auch auf das Fraunhofer IIS im Auftragseingang aus, jedoch mit einer Verzögerung von ca. drei bis neun Monaten.

Mitarbeiterentwicklung

Wie in den vergangenen Jahren, setzt sich der kontinuierliche Aufbau des Instituts an den Standorten Erlangen, Nürnberg, Fürth, Ilmenau und Dresden fort. Die Erwartung, dass bedingt durch die wirtschaftliche Situation in Deutschland vermehrt hoch qualifizierte Bewerber für das Institut zur Verfügung stünden, hat sich nur teilweise erfüllt. Das größte Wachstum verzeichnet wie in den Vorjahren das Forschungsgebiet der Audiocodierung.



Betriebshaushalt

Zurzeit werden im Fraunhofer IIS eine Reihe von neuen Themen aufgebaut. Vor allem in der Startphase werden diese durch Mittel der öffentlichen Hand aktiv unterstützt. Dadurch ergibt sich eine Verschiebung der Erträge aus Industrie und Wirtschaft hin zu öffentlichen. Dieser Trend wird sich den nächsten Jahren wieder umkehren.

Das Institut finanziert sich zu 24% aus der Grundfinanzierung durch die Fraunhofer-Gesellschaft, zu 50% aus Mitteln von Industrie und Wirtschaft und zu 26% aus öffentlichen und sonstigen Erträgen.

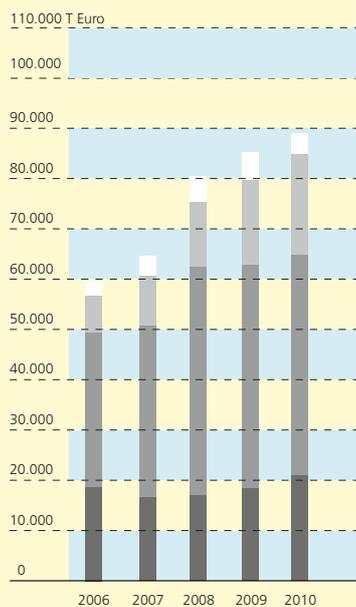
Ein mindestens ausgeglichenes Ergebnis wird zum Jahresende 2010 erwartet.

Investitionshaushalt

Um sich gegenüber der globalen Konkurrenz behaupten zu können, sind neben hoch qualifizierten Mitarbeitern fortlaufende Investitionen notwendig. Entsprechend dem Profil des Instituts stellen dabei die Ausgaben für Rechner, Software und hochwertige Designsoftware, in Verbindung mit einem leistungsfähigen Netzwerk, die größten Positionen dar.

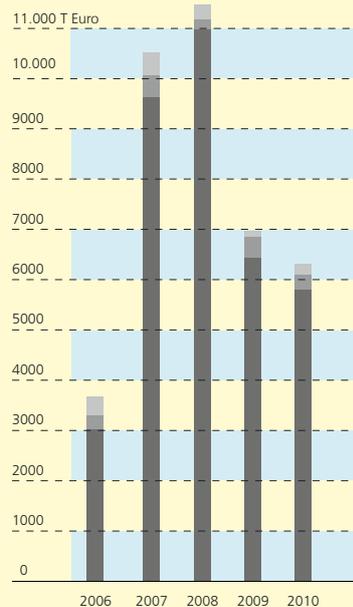
Das Budget für den Investitionshaushalt setzt sich aus grundfinanzierten und projektfinanzierten Mitteln zusammen sowie aus Lizenzerlösen. In den Jahren 2007 und 2008 waren bedingt durch den Umzug in den zweiten Bauabschnitt hohe Erstausstattungsmitel erforderlich. Deshalb ist in diesen Jahren eine deutlich höhere Investitionsquote zu verzeichnen.

Betriebshaushalt (Finanzierung)



- Grundfinanzierung
- Industrieprojekte
- Öffentliche Projekte
- Sonstige Projekte

Investitionshaushalt



- Fraunhofer IIS Stamminstitut
- Institutsteil EAS, Dresden
- Arbeitsgruppe SCS, Nürnberg

ORGANISATION UND ANSPRECHPARTNER

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser (geschäftsführend)
Prof. Dr.-Ing. Günter Elst

Verwaltungsdirektor

Dr. rer. pol. Peter Dittrich

Abteilungen

Audio

Dr.-Ing. Bernhard Grill

Berührungslose Mess- und Prüfsysteme

Dr. rer. nat. Peter Schmitt

Bewegtbildtechnologien

Dr.-Ing. Siegfried Föbel

Bildsensorik

Dipl.-Ing. Stefan Gick

Bildverarbeitung und Medizintechnik

Dipl.-Inf. Christian Weigand

Entwicklungszentrum Röntgentechnik

Dr.-Ing. Norman Uhlmann

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik

Dipl.-Ing. Thomas von der Grün

IC-Entwicklung – Analoge Systeme

Dipl.-Ing. Josef Sauerer

IC-Entwicklung – Digitale Systeme

Dipl.-Ing. Karlheinz Ronge

Integrierte Digitale Terminals

Prof. h. c. Univ. Navarra (UN) Dipl.-Ing. Michael Schlicht

Kommunikationsnetze

Dipl.-Ing. Jürgen Hupp

Leistungsoptimierte Systeme

Dr.-Ing. Günter Rohmer

Multimedia-Echtzeitsysteme

Dipl.-Ing. Harald Popp

Nachrichtenübertragung

Dipl.-Ing. Ernst Eberlein

Prozessintegrierte Prüfsysteme

Dr.-Ing. Thomas Wenzel

Projektgruppen

Adaptive Systemsoftware

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
(Universität Erlangen-Nürnberg)

Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk DVT

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

Hardware-Software-Co-Design

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
(Universität Erlangen-Nürnberg)

Netzzugangstechnik

Dipl.-Ing. Karlheinz Ronge
Dipl.-Ing. Peter Heusinger

Optische Kommunikationstechnik

Dipl.-Ing. Josef Sauerer
Dr.-Ing. Norbert Weber

Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung
Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke

Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS
Prof. Dr.-Ing. Evi Hartmann

Markt
Dr. rer. pol. Christian Kille

Netze
Dr. rer. pol. Jens Wollenweber

Prozesse
Dr. rer. pol. Norbert Schmidt

Technologien
Dr. rer. pol. Alexander Pflaum

Zentrum für Intelligente Objekte ZIO
Dr. rer. pol. Alexander Pflaum

Institutsteil Dresden Entwurfsautomatisierung EAS
Prof. Dr.-Ing. Günter Elst

Heterogene Systeme
Dipl.-Ing. Peter Schneider

Mixed-Signal-Systeme
Dr.-Ing. Manfred Dietrich

Digitale Systeme
Dr.-Ing. Steffen Rülke

Zentrale Einrichtungen

Verwaltungsleitung
Dipl.-Kauffrau Sonja Ludwig

IT-Services
Dr.-Ing. Roland Plankenbühler

Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Dipl.-Sozialwirt Marc Briele

Politische Kommunikation
Dipl.-Designerin Melanie Oßwald MdB a. D.

International Business Development
Dipl.-Ing. (FH) Martina Spengler MBA

Personalentwicklung
Dipl.-Germ. Katrin Schwendner

Qualitätsmanagement und Organisationsentwicklung
Dipl.-Math. Christine Mertelmeier

Allianz Vision
Dipl.-Ing. Michael Sackewitz

Allianz Digital Cinema
Dr.-Ing. Siegfried Föbel

Wissensmanagement
Ulrich Försterling, M. A.

KURATORIUM

Das Kuratorium berät die Organe der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Institutsleitung und fördert die Kontakte des Instituts zu Organisationen und Industrie. Die Mitglieder des Kuratoriums:

Dr. mult. h. c. Dipl.-Ing. Hermann Franz
Vorsitzender des Kuratoriums

Dipl.-Ing. Gerhard Bethscheider
SES ASTRA S.A. – Vice President

Prof. Dr. Reinhard German
Dekan der Technischen Fakultät,
Universität Erlangen-Nürnberg

Dr. Andreas Goerdeler
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Ministerialdirigent Dr. Gerd-Achim Gruppe
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur,
Verkehr und Technologie

Dr. Klaus Heller
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Markus Löttsch
Hauptgeschäftsführer der
IHK Nürnberg für Mittelfranken

Dipl.-Ing. Gerhard Schaas
Loewe AG – Vorstand Technik

Dr. Ernst F. Schröder

Prof. Dr. Reinhard Schüttler
Dekan der Medizinischen Fakultät,
Universität Erlangen-Nürnberg

Ministerialrat Dr. Reinhard Zimmermann
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst

Stand: Oktober 2010

KOMPETENZEN

Bildsysteme / Bewegtbildtechnologien

- Kameras und CMOS-Bildsensoren
- 3D-Aufnahmetechnik
- Digitale Kinotechnik
- Postproduktionswerkzeuge
- Digitale Filmarchive
- Datenkompression
- Mobiler Speicher/Rekorder
- Embedded Imaging – Integrierte Bildverarbeitung
- Kognitive Systeme
- Personen-, Objekterkennung
- Szenenanalyse, Gesichtsfeinanalyse
- 3D-Modellierung und -Rekonstruktion

Bildverarbeitung und Medizintechnik

- Echtzeitverfahren zur Mustererkennung und Texturanalyse
- Wissensbasierte Bildanalyse
- Computer-assistierte Mikroskopie
- Computer-assistierte Diagnose für die Mammographie, Endoskopie, Dermatoskopie, Kolposkopie, Sonographie
- Auswertung makro- und mikroskopischer Bildinhalte auf biologischen Proben (Zellen, Gewebe) zur Befundung
- Auswertung und Aufbereitung endoskopischer und mikroskopischer Bilder
- Miniaturisierte Sensorsysteme zum Vitalparameter-Monitoring
- Algorithmen zur Signalverarbeitung von Vitalparametern
- Mobile, tragbare Systeme zur persönlichen Gesundheitsassistenten
- Drahtlose Kommunikation und Sensornetzwerke
- Klinische Studien und Versorgungsforschung
- Validierung medizinischer Geräte und Systeme

IC-Entwicklung

Analoge Systeme

- High Speed ASIC Design
- RF-ASICs für die Kommunikationstechnik
- ASIC-Prototypen und getestete Kleinserien
- A/D-Umsetzer; komplexe Mixed-Signal-ASICs
- Sensorsignalverarbeitung für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
- Sensorik auf Standardprozessen (Licht, Magnetfeld, Strom)
- Intelligente Sensorsysteme
- Entwicklung magnetischer Positionserfassungssysteme
- Entwicklung von vertikalen Hallsensoren
- Design von optischen Systemen
- Optoelektronik-Design

IC-Entwicklung

Digitale Systeme

- Mixed-signal und digitales IC-Design, System-on-Chip-Entwicklungen mit Prozessoren (Field Programmable Gate Arrays- und ASIC-Design)
- Spezifikation und Entwicklung mikroprozessorbasierte Lösungen für System on Chip (SoC) und Plattformen
- Energieversorgung und -management für Kleinstverbraucher
- Intelligente Komponenten für Messen, Steuern, Regeln (z. B. stromsparende integrierte Schaltungen)
- Energieeffiziente Informations- und Kommunikationstechnik:
 - Intelligente Konzepte für Always-on-Geräte
 - Green Embedded Systems und Energieeffizienzmanagement
 - Eingebettete Systeme basierend auf Java

KOMPETENZEN

Nachrichtenübertragung

- Systementwurf für die Nachrichtentechnik: High Level Systemsimulation, Architektur- und Algorithmusentwicklung, hardwarenahe Systemsimulation
- Implementierung von nachrichtentechnischen Systemen in Hard- und Software
- Sender, Empfänger, Messtechnik
- Analyse/Validierung von digitalen Rundfunksystemen durch Feldtests

Integrierte Digitale Terminals

- Systemspezifikation digitaler Übertragungssysteme und deren Endgeräte (Empfänger oder Modems)
- Spezifikation und Entwicklung hard- und/oder softwarebasierter Empfänger- und Endgerätearchitekturen und deren Komponenten
- Integration der Hardware- und Software-Komponenten in Endgeräte
- Test und Qualifizierung der Empfänger und Endgeräte innerhalb komplexer Testumgebungen
- Entwicklung von Empfänger- und Endgeräte-Referenzmodellen zur effizienten und reibungslosen Überführung ins Produkt und in die Serienfertigung
- Unterstützung der Inbetriebnahme und finalen Verifikation des Endgeräts im endgültigen Anwendungsfall

Audio

- Codierung von Audio- und Videosignalen
- Multimediaapplikationen, portable und mobile Terminals
- Audio- und Videoübertragung über ISDN und IP-Netzwerke, DVB-H
- Signalverarbeitung für Multimediaanwendungen
- MPEG-4 Systemlösungen
- Surround Audio-Technologien

- Messtechnik für Audiosignale
- Identifikation von Audiosignalen
- Urheberrechtsschutz
- Broadcast-Server für digitale Rundfunk-Systeme DAB (inkl. DAB+, DMB), DRM (inkl. DRM+)
- Module für digitale Rundfunksysteme, Internet-Radio
- Semantische Audioverarbeitung
- Datendienste für den Digitalen Rundfunk

Multimedia-Echtzeitsysteme

Echtzeit-Implementierungen von Audio- und Videocodierverfahren (mp3, mp3 Surround, mp3D, MPEG-4 Audio/Video, High quality voice over IP, Acoustic Echo Control, AAC, MPEG Surround, DAB+, DRM inkl. DRM+) für:

- Personal Computer
- PDAs
- Digitale Signalprozessoren
- Embedded Controller
- Streaming von Multimedia-Daten

Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk

- Modellierung von Übertragungskanälen für die terrestrische und satellitenbasierte Kommunikation
- Systementwurf für mobile Satellitenkommunikation
- Testsysteme für mobile Satellitenkommunikation im Ku- und Ka-Band

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik

- Simulation und Entwicklung von HF-Systemen vom Prototyp bis zum Produkt
- Realisierung von miniaturisierten Hochfrequenzschaltungen
- HF-Module für den Mobilfunk

- Design und Linearisierung von HF-Leistungsverstärkern
- Entwicklung und Vermessung von Antennen
- Elektromagnetische Feldsimulation
- Systeme zur Lokalisierung und Entfernungsmessung
- Nahbereichsdatenübertragung, RFID, körpernahe Funknetze, Sensornetzwerke

Berührungslose Mess- und Prüfsysteme

- Strahlungsstabile Röntgendetektoren, Dual Energy-Verfahren, berührungsloses Wiegen, Design von Scannersystemen
- Hardware: HW-basierte Bildverarbeitung, CCD-Kameras, rauscharme Elektronik, eingebettete Systeme, schlüsselfertige industrielle Mess- und Prüfsysteme, 3D-CAD
- Lichtschnittverfahren für 3D-Vermessung, optisches Design für Laserscanner
- Simultane Abtastung von Objektfarbe und -form (3D-Farberfassung)
- 3D-Schüttgutvermessung und -sortierung bei höchstem Durchsatz
- Sensor-Fusion
- Simulation optischer Systeme
- Bildgebende Spektroskopie
- Verteilte Softwaresysteme

Entwicklungszentrum Röntgentechnik / Prozessintegrierte Prüfsysteme

- Röntgenbildverarbeitung
- Embedded Röntgenbildverarbeitung
- Röntgendetektoren und -sensorik
- Systemintegration für schlüsselfertige Industriesysteme
- Volumen-Computertomographie
- Digitale Tomosynthese
- Laminographie
- Messtechnik mit Computertomographie
- Nanofokus-Röntgensysteme

- Zweispektren-Röntgenanalyse zur Materialcharakterisierung
- Refraktive Röntgenbildgebung
- Röntgenmikroskopie
- Automatische Röntgenprüfsysteme für Lötstelleninspektion, Leichtmetallräder, Schweißnähte, Lebensmittel, Kunststoffe, Keramiken, Gussteile, Faserverbundwerkstoffe
- Optisch- und ultraschallangeregte Lock-in-Thermographie zur zerstörungsfreien Prüfung von Leichtmetallgussteilen und Faserverbundwerkstoffen
- Automatische Ultraschallprüfung von Halbzeugen der Stahlindustrie, Schmiedeteilen und Faserverbundwerkstoffen (durch inverse Phasen Anpassung)
- Mechanisierte Prüfungen von Kraftwerkskomponenten
- Röntgensimulation
- Optische Inspektionssysteme für die Fertigungskontrolle
- Echtzeitverfahren zur Oberflächeninspektion, Mustererkennung, Texturanalyse
- Inspektion von Bohrungen, Hohlräumen und Rohren
- Fehlerlokalisierung in transparenten Rohren

Kommunikationsnetze

- Langjährige Erfahrung in der System- und Protokollentwicklung für drahtlose Netzwerke
- Softwareentwicklung für verteilte, kooperative Systeme
- Hard- und Softwareentwicklung für sich selbstorganisierende, drahtlose Sensornetze
- Hard- und Softwareentwicklung für drahtlose Sprach- und Datenübertragung gemäß DECT-Standard sowie dessen Erweiterungen
- Softwarelösungen für die autarke Ortung in zellularen Funknetzen, speziell WLAN
- Umgebungsmodellierung für Gebäude
- Messtechnik für drahtlose Netze
- Protokollentwicklung für kooperative und interoperative Systeme
- Energiebewusste Protokolle und Schaltungsdesign
- Standardkonforme Zulassung und Vorbereitung zur Serienfertigung von Funkmodulen

KOMPETENZEN

Leistungsoptimierte Systeme

- Power-/Batteriemanagement
- Batteriemonitoring
- Energieversorgungen
- Drahtlose Energieübertragung
- Energy Harvesting
- Spannungswandler
- Low-Power-Schaltungstechnik
- Systementwurf und Simulation
- Hardware- und Software-Komponenten für Satelliten-Navigationsempfänger und Lokalisierungssysteme
- Hochpräzise Satellitennavigations-Empfänger
- Stützsysteme für hochpräzise Lokalisierungssysteme (WITRACK-Pseudolites)
- Lösungen für Indoor-Navigationssysteme mit Inertialsensorik
- Fußgängernavigation mittels Koppelnavigation
- Durchgängige Lokalisierung zwischen Indoor und Outdoor mit GPS, WLAN und Inertialsensorik
- Komponenten für digitale Transceiverarchitekturen
- Rekonfigurierbare und Multistandard-Systeme
- Entwicklung von Systemsoftware für eingebettete Systeme

Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS

Markt: Experten über den Logistikmarkt

- Market Intelligence: Jahrzehntelange Erfahrung als Basis für topaktuelles Logistikmarktwissen
- Markt- und Wettbewerbsanalyse: Wissenschaftlich fundierte Analysen für eine maßgeschneiderte strategische Positionierung
- Beratung: Markt-Know-how für nachhaltigen Markterfolg

Exzellenz in der Planung logistischer Netzwerke

- Netzkonfiguration: Die Kombination aus individualisierten Tools und Markt-Know-how ermöglicht die Identifikation optimaler Netzwerkstrukturen
- Decision Support und Algorithm Engineering: Lösungen für logistische Probleme durch mathematische Expertise
- Entwicklung und Beratung: Optimierung strategischer Entscheidungen durch modellbasierte quantitative Unterstützung

Optimierung von Prozessen in der Supply Chain

- Benchmarking: Neutrale Bewertung von Logistikprozessen durch wissenschaftlich fundierte Datenbanken
- Rationalisierung: Industrie- und Branchenvergleich zur Unterstützung bei der Implementierung von Prozessverbesserungen
- Organisationsentwicklung: Entwicklung von schlanken Organisationskonzepten mit effizienten Strukturen

Zentrum für Intelligente Objekte: Lösungen rund um Smart Objects

- Market Intelligence: Technologieradar zur Versorgung mit Innovationsmeldungen und -prognosen über Smart-Object-Technologien
- Technologie-Coaching: Tiefes Technologie-Know-how als Grundlage für die Beratung bei der Auswahl der richtigen Smart-Object-Systeme
- Entwicklung: Gezielte Weiterentwicklung von Hard- und Software und Erarbeitung spezifischer Smart-Object-Dienstleistungskonzepte

Health Care & Life Sciences

- Lösungskonzepte, Training und Weiterbildung
- Szenarienanalyse im Bereich ambulante und stationäre Versorgung, Rehabilitation und Pflege
- Health Care Dienstleistung, Medizintechnik und Pharma

Service Factory Nürnberg: Entwicklung neuer Mehrwertdienstleistungen

- Service Portfolio Analyse: Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken sowie Identifizierung der Optimierungspotenziale
- New Service Development: Generierung und Bewertung von Dienstleistungsideen und Entwicklung erfolgversprechender Modelle bis zur Marktreife
- Markteintrittsberatung: Marktsimulationen für Entscheidungsfindung über Innovationen

AUSSTATTUNG

Bildsysteme / Bewegtbildtechnologien

- Digitales 2D-/3D-Kino
- Bild- und Tonaufnahmestudio
- Postproduktionsstudio und Schnittplätze
- Kamera-Testräume
- Professionelle Kameras für TV, Kino und Fotografie
- Intelligente/kognitive Kameras
- Aufnahmelabor für 3D-Objektansichten
- Bildgebende Sensoren für industrielle Bildverarbeitung und Texturanalyse, Farbbildverarbeitung
- Schneller 3D-Lichtschnittsensor

Bildverarbeitung und Medizintechnik

- Medizintechnisches Test- und Anwendungszentrum METEAN (in Räumen des Universitätsklinikums Erlangen)
- Pulsoximeter-Messplatz
- ESD-Messplatz
- Spektrum-Analysator, Logik-Analysator
- Bildgebende Sensoren für Bildverarbeitung
- Software-Bibliotheken für Bildverarbeitung und -analyse
- Mikroskopie-Labor mit High-End Mikroskopie-Systemen
- Endoskopie-Labor mit faseroptischen, starren und video-endoskopischen Systemen
- 3D-Ultraschall-System
- Laserlabor
- Labor für bildgebende Systeme in der minimal-invasiven Chirurgie (MIC)

IC-Entwicklung

Analoge/Digitale Systeme

- Entwurfssoftware für IC-Entwicklung:
 - Analogsimulation: HSpice, Spectre, Spectre RF, HSIM, Ultrasim

- Digitalsimulation: Mentor & Synopsys System-Verilog, VHDL, System-C
- Logiksynthese und Test: Synopsys Design-, DfT-Compiler
- IC-Layout analog: Cadence Analog Artist, Tanner
- IC-Layout digital: Synopsys IC Compiler
- High-Level Synthese: Mentor
- IC-Extraktion und STA: Synopsys StarRC, Primitime
- IC Layout Verifikation: Mentor Calibre, Cadence Assura
- Mikrowellen-Schaltungsentwurf: ADS
- Emulationssysteme
- Waferprober Süss, Cascade
- Laser-Cutter
- Mikrowellen-Messplatz
- Messplatz für die Charakterisierung von AD-Umsetzern
- IC-Bonder
- IC- und RF-Messtechnik:
 - Klimakammer
 - Bitfehlermessplatz
 - Optischer Spektrumanalyzer / optische Messtechnik
 - Fasermesstechnik
- Siebenachsiges Verfahrenssystem zur Charakterisierung von Magneten und Positionsmesssystemen
- Gaussmeter
- Bonder für Ball/Wedge und Wedge/Wedge
- Pull-Test
- 3D-Messmikroskop

Nachrichtenübertragung

- Signalgeneratoren mit freiprogrammierbarer Signalform
- Transientenrecorder
- Breitbandiges Aufzeichnungs- und Abspielsystem mit 14 Bit/200 MHz und 500 GByte Speicher
- Vektor-Signalanalysator/-Signalgenerator
- Schnelle Echtzeitmesstechnik
- DVB-SH/DVB-H/ESDR/DRM Netzwerk
- Messfahrzeug zur Validierung der Rundfunkversorgung
- Funkkanal-Simulatoren

- Softwarepakete zur Systemsimulation (COSSAP, SPW, Matlab, System Studio)
- Entwicklungssysteme für digitale Signalprozessoren
- FPGA-Design-Software
- Hardware-Labor
- Wärmebildkamera

Integrierte Digitale Terminals

- Digitalsimulation: VHDL, System-C, System-Verilog
- Synthese: Synopsys
- Emulationssysteme: CHIPit-System von Synopsys
- Logic Analyzer: Agilent
- High-Level Synthese: Mentor
- Signalgeneratoren mit freiprogrammierbarer Signalform: Rohde & Schwarz

Audio

- Entwicklungs- und Simulationssysteme für Mikroprozessoren und digitale Signalprozessoren
- Entwurfssysteme für komplexe programmierbare Logikbausteine
- Schalllabor akustisch geschirmt mit Referenz-Audiowiedergabe und Präzisionsaudiomesstechnik sowie zusätzlicher Videoprojektionsmöglichkeit
- Tonstudio mit definierten akustischen Umgebungsbedingungen für die 5.1-Kanal-Tonwiedergabe bis 96 kHz
- Studiotechnik für Mehrkanal-Audiotechnik
- Lautsprecher-Wiedergabe in Surround und 3D-Audio
- Multimedia-Systeme
- Workstation-Arbeitsplätze für die Verarbeitung von Audio- und Videosignalen
- Wellenfeldsynthese-Demonstrationskino
- AV-Streaming-Testumgebung
- Entwicklungswerkzeuge für Mikrocontroller
- Analoge/digitale Messtechnik

- Professionelle SW-Entwicklungswerkzeuge
- Vollständige DAB-Übertragungskette und Diagnosewerkzeuge
- DRM Encoder- und Decoderkette
- GPS-Referenzempfänger
- Mobile DAB Empfangsgeräte
- DVB-H-Modulator
- Audio/Video-Live-Encoder
- Serverplattform für eigene Audio-/Video-Encodierung und DVB-H-Übertragung
- OMA DRM IOP Test-Server
- OMA DRM CLIENT Conformance Test Tool
Test- und Demofahrzeug für Anwendungen des Digitalen Rundfunks und Audio- und Videoverfahren

Multimedia-Echtzeitsysteme

- Entwicklungs- und Simulationssysteme für Mikroprozessoren und digitale Signalprozessoren (ARM, MIPS, Texas Instruments C6xxx, Motorola 563xx, Analog Devices 21xxx)
- Analoge Audio-/Video-Player/Recorder (SVHS, BetacamSP, Laserdisk)
- Digitale Audio-/Video-Player/Recorder (Festplatten-Bildsequenzspeicher, DV-Recorder)
- Digitale Audio-/Video-Kreuzschiene mit Steuerrechner (32 x 32)
- TV-Referenzmonitore
- Video-Messgeräte (digitaler Komponenten-Analysator, analoger Analysator, digitaler/analoger Signalgenerator)
- HDTV-Referenzmonitor
- HDTV-Disk Recorder
- Prototyp HD-Radio-Empfänger mit MPEG Surround

AUSSTATTUNG

Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk

- Modulatoren für Datenströme digitaler Rundfunksysteme (100 kHz – 6 GHz)
- Geräte zur mobilen Aufnahme von Signalen im Frequenzbereich 30 MHz – 3 GHz, vor allem für GPS-Signale
- Breitband-Abspieler (bis 3 GHz)
- Simulation von Kanaleigenschaften/Signalausbreitung (30 MHz – 3 GHz)
- Magnetische Antennen zur Vermessung aller drei H-Feld-Komponenten (9 kHz – 30 MHz)
- Signalanalytoren für einen Frequenzbereich von DC – 8 GHz
- Geräte zur Beurteilung der Empfangsqualität und Dienstgüte für terrestrische und satellitengestützte Rundfunksysteme
- Arbitrary Waveform Generator für UWB-Anwendungen (20 GS/s)
- 50 Meter hoher Antennenturm

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik

- Simulationssoftware:
 - Mikrowellen-Schaltungen: ADS
 - Systemsimulation: ADS, Matlab
 - Elektromagnetische Feldsimulation: HFSS, Momentum, CST Microwave Studio, Sonnet, Designer
- Elektrodynamischer Schwingerreger (500 N)
- Netzwerk- und Spektrumanalysatoren bis 60 GHz
- Vektor-Signalanalysator (12 Bit / 95 MHz, 1,2 GByte)
- Rausch- und Phasenrauschmessplatz
- EMV-Messungen in geschirmter Kabine und GTEM-Zelle
- Antennenmesshalle: Fernfeld-/Nahfeldmessungen von 800 MHz bis 40 GHz
- Messbus mit Empfangstechnik bis 2,7 GHz
- Klimakammer
- Logik-Analysator bis 800 MHz
- Speziallabor zur Vermessung von Lokalisierungssystemen
- RFID-Messplatz

Berührungslose Mess- und Prüfsysteme

- CT-fähige MiniFokus Röntgenanlage 225 kV/1,6 kW, Brennfleckdurchmesser 0,4 mm oder 1 mm mit Neun-Achs-Manipulationssystem
- Röntgenkabine 160 kV / 1,6 kW, Brennfleckdurchmesser 0,4 mm oder 1 mm
- μ -Fokus Röntgenanlage 225 kV, 64/320 W, Brennfleckdurchmesser 2 μ m oder 6 μ m
- Röntgenscanner 100 kV, 1,6 kW, Brennfleckdurchmesser 3 mm
- Röntgen-Flächendetektoren, Auflösung bis 0,03 mm
- TDI-Röntgenkameras, Auflösung bis 0,03 mm
- Linienlaser
- Spezialkameras für Lichtschnittverfahren, 3D-Bildaufnahme
- Bildgebendes Spektroskopie-System
- Farbkameras
- Optisches Simulationstool Zemax
- CAD-Arbeitsplätze
- Elektroniklabor

Entwicklungszentrum Röntgentechnik / Prozessintegrierte Prüfsysteme

- Minifokus 3D-CT, 225 kV, Voxelgröße bis zu 150 μ m mit KUKA KR 30-3 Industrieroboter
- Normalfokus 3D-CT, 450 kV, Voxelgröße bis zu 300 μ m
- μ 3D-Visualizer: Tomosynthese-System zur planaren CT, 160 kV, 10 μ m Ortsauflösung in den dargestellten Ebenen
- Sub- μ 3D-CT System, Fokus < 1 μ m, 160 kV, max. 15 W
- Fast CT, 160 kV und 225 kV, Voxelgröße bis zu 200 μ m
- μ -Fokus 3D-CT, 200 kV, Voxelgröße bis zu 10 μ m
- μ -Fokus 3D-CT, 225 kV, Voxelgröße bis zu 2 μ m
- μ -Fokus 3D-CT, 225 kV, Voxelgröße bis zu 1 μ m
- portables 3D-CT System 50 kV, Voxelgröße 40 μ m
- Minifokus 3D-CT, 225 kV, speziell ausgerüstet für Zweispektren-Technik
- Mobile 3D-CT (RoboCT), 160 kV, Voxelgröße bis zu 100 μ m

- Refraktionsanlage mit Kraty Kollimator, 60 kV
- Tomolibri, Multisensor Koordinatenmessgerät, CT und Optik (vereint beide Methoden), 225 kV, Voxelgröße 10 μm^3 bis 100 μm^3 , erreichbare Genauigkeit: 10 μm bei 100 μm Voxelgröße
- Koordinatenmessgerät Zeiss Contura G3 800 aktiv, Längenmessabweichung MPE E (Maximum Permissible Error) = $1,8+L/300$
- Röntgenmikroskop, 40 kV, ca. 100 nm Fokusgröße
- Keyence Digitalmikroskop mit Vermessungsfunktion
- Thermographiesystem mit optischer Anregung (5 kW elektr. Leistung) und Ultraschallanregung (2,2 kW elektr. Leistung)
- Wärmebildkamera HgCdTe-Detektor für den Wellenlängenbereich von 3,7 bis 4,8 μm mit 640 x 512 Pixel und 117 Hz Bildwiederholrate (Vollbild)
- Automatische Ultraschallprüfanlage mit Tauchwanne zur Prüfung auch großer Teile und elektronisch gesteuertem xyz-Manipulator (auf < 1 μm genau). 16-kanalige Ultraschallprüfelektronik geeignet zum Betrieb als konventioneller Gruppenstrahler sowie als getakteter Gruppenstrahler in den Modi 1 x 16 und 16 x 16, Prüffrequenz 5 MHz, Pulswiederholungsrate 10.000.
- Bildgebende Sensoren für industrielle Bildverarbeitung und Texturanalyse, Farbbildverarbeitung
- Schneller 3D-Lichtschnittsensor
- Endoskopie-Studio
- HW/SW für Bildverarbeitung, Hochgeschwindigkeitskameras
- Laserlabor
- Temperaturprüfschrank -40°C bis +180°C
- HF-Netzwerk-Analysator 4-Port bis 8 GHz
- DECT Protokolltester
- Konvektions-Reflow-Lötsystem
- Tragbarer Spektrumanalysator bis 7 GHz mit breitbandiger Messantenne für Vor-Ort-Messungen

Leistungsoptimierte Systeme

- Analoge/digitale System- und Schaltungssimulatoren
- Analoge/digitale Messtechnik
- Entwicklungswerkzeuge für Mikrocontroller und programmierbare Logikbausteine
- Professionelle SW-Entwicklungswerkzeuge
- Batterietestsystem
- Vibrationsgenerator (Shaker)
- Entwicklungs- und Verifikationswerkzeuge für Navigationssysteme
- GNSS-Software-Baukasten
- GPS-Signalgenerator (Spirent)
- GALILEO-Signalgenerator
- SBAS-Signalgenerator
- GPS-Softwareempfänger
- GNSS-Antennenplattform
- INS-Signalgenerator (Testtool für die Integration von GPS und INS / Spirent)
- Zweiachsiger Rotationstisch für interne und externe Inertialsensorkalibrierung
- Kalibrierungssoftware
- Motion Capture Suit (MOVEN von XSens) zur Bewegungserfassung von Fußgängern
- Mobiler Roboter Pioneer 3-AT

Kommunikationsnetze

- HF-geschirmter Raum bis 18 GHz (3 m x 4,2 m)
- Stereomikroskope
- Signalanalysator bis 26 GHz
- High-Speed-Oszilloskop (3 GHz)
- Mixed-Signal-Oszilloskope
- HF-Signalgenerator bis 6 GHz
- Audioanalysator

Kompetenzen und Ausstattungen des Institutsteils Entwurfsautomatisierung EAS finden Sie auf S. 105

FORSCHUNGSERGEBNISSE UND ANWENDUNGEN

GESCHÄFTSFELD BILDSYSTEME

Abteilung Bildsensorik: Dipl.-Ing. Stephan Gick | +49 9131 776-5120 | stephan.gick@iis.fraunhofer.de

Abteilung Bewegtbildtechnologien: Dr. Siegfried Foessel | +49 9131 776-5140 | siegfried.foessel@iis.fraunhofer.de



Im Zweier-Team für die Innovation von Bild- und Produktionssystemen

Im Geschäftsfeld Bildsysteme mit den Schwerpunktenameratechnik, Digitales Kino und Kognitive Systeme wird das Forschungs- und Entwicklungsspektrum seit Anfang des Jahres von zwei Abteilungen fortgeführt und weiterentwickelt. Die Motivation hierzu lieferte die verstärkte Nachfrage nach innovativen Systemen für Medien, Telekommunikation und Industrieranwendungen.

Der Erfolg von Filmen wie AVATAR hat den Innovationsdruck auf die Film- und Medienbranche erhöht. Neue Produktionstechniken und neue Workflowkonzepte sind gefragt. Neben 3D und neuer Speichertechnik, kompakten und intelligenten Kamerasystemen sind Postproduktion und Archivsysteme zu entscheidenden Entwicklungsschwerpunkten geworden, für die die beiden neuen Abteilungen attraktive Lösungen bieten.

Schwerpunkte der Abteilung Bildsensorik sind die Entwicklung von kompakten High-End HDTV- und sogenannten Point-of-View Kameras, Stereo-3D-Kamerasysteme sowie die Bildanalyse durch kognitive Systeme. Immer wichtiger werden hier »Kameraplattformen«, die zukunftsorientierte Technologien in der Kamera- und Sensortechnik anbieten wie auch eingebettete Verarbeitungs- und Analyseschritte, Datencodierung und drahtlose Bildübertragung bzw. Streaminglösungen. Diese Technik ermöglicht, Kamerasysteme an die verschiedensten Kundenanforderungen flexibel anzupassen.

Die Abteilung Bewegtbildtechnologien führt die weltweit renommierten Arbeiten und Forschungen für die digitale Kino- und TV-Welt weiter. Die Entwicklung neuer Produktionssysteme und die Einbettung in den digitalen Workflow wird über innovative Werkzeuge für die Postproduktion und Archivierung erreicht. Im Hinblick auf die Trends und Entwicklungen in der Branche werden die Arbeiten zu

JPEG2000 und weiterführenden Datenformaten, digitalen Archivierungstechnologien sowie Multiprozessortechnik künftig intensiviert. Dies erlaubt die Ausweitung der Entwicklungen auch in andere Medien- und IT-Bereiche.

Gemeinsam stark

Beide Bereiche werden auch zukünftig die gemeinsamen Synergien nutzen, um kundenorientierte Workflowkonzepte anzubieten. Die wissenschaftliche Vernetzung durch Kooperationen mit dem Institutsteil EAS Dresden und den Lehrstühlen Hardware-Software-Co-Design und Multimediakommunikation bietet gute Grundlagen, um den Spitzenplatz in der Entwicklung neuer Kamera- und Produktionstechnik zu halten und weitere Themen auszubauen.

... und in Zukunft

Die international anerkannte Expertise für die Entwicklung vonameratechnik und digitalen Kinosystemen wird durch neue Projekte zum Beispiel im Bereich der Postproduktion und der Filmarchive an Relevanz gewinnen. Die Umsetzung von kognitiven Systemen und die Arbeiten zur Bildanalyse werden in Forschungsprojekten weiterentwickelt. Und das Thema 3D wird von der Bildaufnahme bis hin zur Verarbeitung für den Medien-, Home- und Telekommunikationsbereich immer wichtiger werden.

Förderprojekt »ReKoSys« – Rekonfigurierbare Kognitive Systeme

Übersicht

Ein typisches Problem bei Videoüberwachungen ist, dass der Wachdienst sicherheitsrelevante Ereignisse zu spät erfasst oder gar übersieht. Kennzeichnend ist das besonders für Langzeitaufzeichnungen, bei denen über große Zeiträume hinweg nichts Auffälliges passiert und die daher als »langweilig« empfunden werden. Kommt es dann jedoch in einer Tiefgarage beispielsweise zu einem Autoaufbruch, ist es möglich, dass das Personal dies nicht sofort erkennt, besonders wenn es sich innerhalb weniger Sekunden ereignet.

Die Abteilung Bildsensorik hat in Zusammenarbeit mit der Firma Dallmeier aus Regensburg in dem Projekt »ReKoSys« (Rekonfigurierbare Kognitive Systeme) ein Verfahren entwickelt, das die Zuverlässigkeit von Videoüberwachungssystemen erhöht und dabei hilft, oben geschilderte Situationen zu vermeiden. Gefördert wird das Projekt vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.

Der Grundgedanke der Entwicklung war, Überwachungsvideos bereits bei der Aufzeichnung mit sogenannten Metainformationen zu ergänzen. Diese erlauben, bei der späteren Durchsicht die relevanten Stellen schneller auffinden zu können.

Zu diesen geeigneten Metainformationen zählen:

- Bewegte Objekte sind erkennbar.
- Objekte bewegen sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit.
- Bestimmte Objekte (zum Beispiel Autos, Personen) sind erkennbar.
- Gesichter bzw. eine bestimmte Anzahl von Gesichtern sind erkennbar.

Das dabei verwendete System besteht aus zwei Teilen, die miteinander kommunizieren: Ein intelligentes Kamerasystem »ReKoCam«, das aus einer digitalen Kamera besteht, die über die Bildaufnahme hinaus auch Metainformationen wie Bewegung, identifizierende Merkmale etc. detektieren kann. Diese Metainformationen werden zusammen mit dem Videodatenstrom in den zweiten Teil des Systems, ein Datenbank- und Auswertesystem, geliefert, das der Projektpartner Dallmeier electronic entwickelt hat. Die eindeutige Zuordnung der Informationen zu den jeweiligen Videoszenen ist anhand von Zeitmarkierungen möglich.

Das »ReKoCam«-System

Kamerasysteme, die über Objekterkennungsfunktionen verfügen und eine einfache Gesichtsdetektion enthalten, gibt es bereits auf dem Markt. Ziel des Forschungsprojekts war es jedoch, ein Kamerasystem mit einer erhöhten Rechenleistung zu entwickeln, das auch komplexere Erkennungsfunktionen erlaubt. Das »ReKoCam«-System lässt sich rekonfigurieren oder neu programmieren. Es bietet durch den Einsatz kognitiver Technologien wie der trainingsbasierten Objektdetektion eine sehr hohe Flexibilität und eignet sich so für eine Vielzahl von Detektionsaufgaben, die über reine Überwachungsaufgaben hinaus gehen. Denkbar wäre zum Beispiel ein Einsatz in naturwissenschaftlichen Disziplinen (automatisierte Zählung von Tierbeständen) oder in der Raumfahrt (automatisierte Andockmanöver).

Die Herausforderungen bei der Entwicklung waren:

- Geringe Baugröße
- Geringe Verlustleistung
- Absicherung gegen Manipulationen
- Hohe Auflösung, um auch kleine bzw. weit entfernte Objekte detektieren zu können

Um die geforderte Rechenleistung unter den vorgegebenen Platzbeschränkungen bereitstellen zu können, kamen zahlreiche leistungsstarke Komponenten aus dem Embedded-

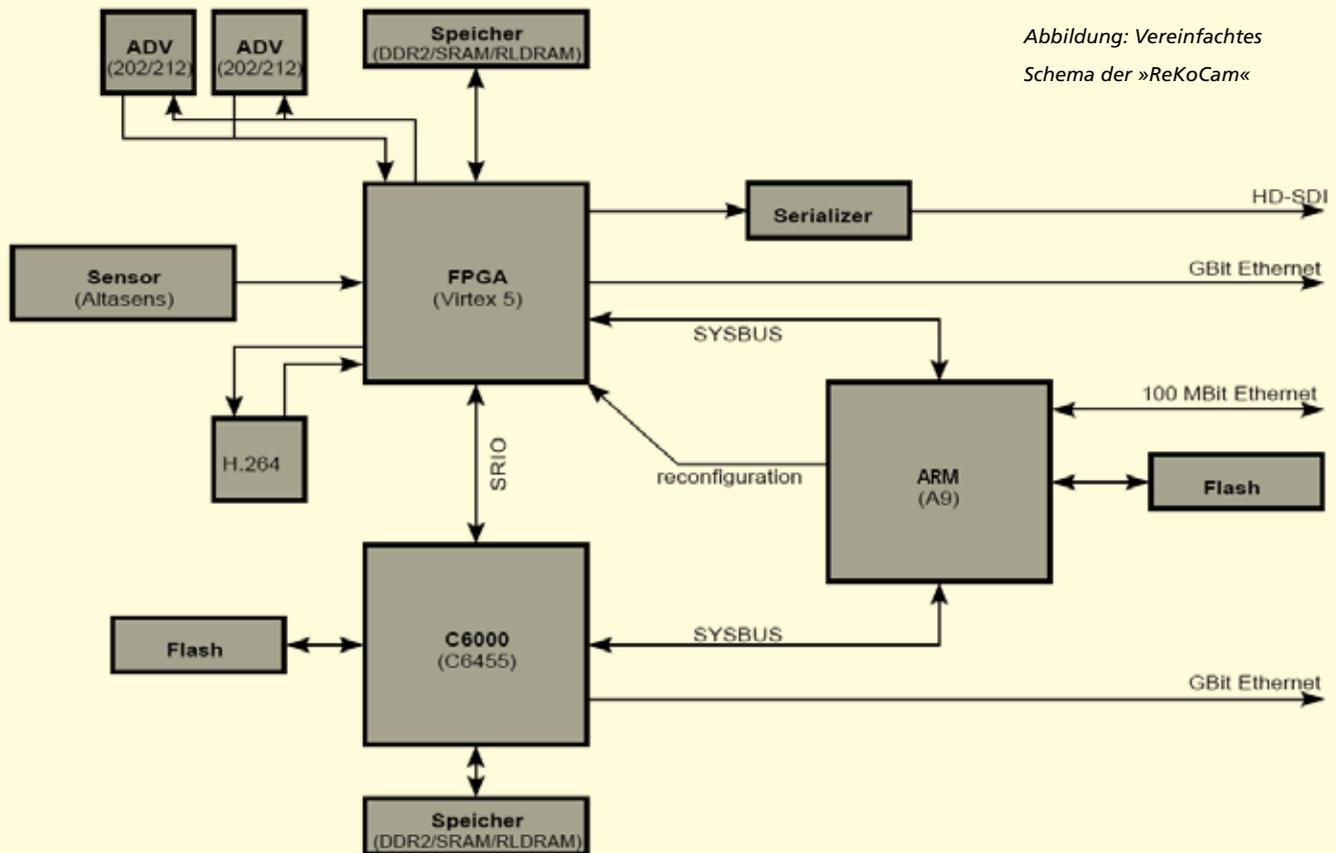


Abbildung: Vereinfachtes Schema der »ReKoCam«

Bildleiste (oben): »ReKoCam«-Labormuster

Bereich zum Einsatz, beispielsweise FPGAs (Field Programmable Gate Arrays), Signalprozessoren und Mikrocontroller mit einem Embedded-Linux-Betriebssystem.

Ziel dieses Förderprojekts war die Erforschung eingebetteter Systeme und die Evaluierung neuer Technologien für Sicherheits- und Überwachungsanwendungen. Neben der Firma Dallmeier war auch der Lehrstuhl für Informatik 12 der Friedrich-Alexander-Universität beteiligt, der innerhalb des

»ReKoSys«-Projekts die Umsetzbarkeit kognitiver Verfahren für eingebettete Systeme erforscht hat. Die Wissenschaftler haben in diesem Projekt erstmals eine Hardware-Plattform vorgestellt, die dediziert für komplexe Bildverarbeitungsalgorithmen und Erkennungsfunktionen ausgelegt ist.

Die »ReKoCam«-Plattform bildet somit auch die Grundlage für eine Reihe weiterer Kameraprojekte in der Abteilung Bildsensorik.

Dr.-Ing. Siegfried Föbel | +49 9131 776-5140 | siegfried.foessel@iis.fraunhofer.de
Dipl.-Ing. Heiko Sparenberg | +49 9131 776-5143 | easyDCP@iis.fraunhofer.de

Postproduktionswerkzeuge

Filmpakete schnüren – aber wie?

Die digitale Technik macht es möglich: Kleinere und mittlere Filmproduktionen nutzen ihre Chance auf der »großen« Leinwand. Digitale Kinowerbung passt sich flexibel an die jeweiligen Zuschauer an. Postproduktionen beurteilen ihre Bearbeitungszwischenschritte im Kino. Was einfach und flexibel klingt, ist im Detail mit Expertenwissen über die technische Spezifikation für digitales Kino verbunden. Dies macht den Zugang und die korrekte Umsetzung der digitalen Filmkopie für viele Produktionen schwierig, kostenintensiv oder kaum realisierbar.

In der Abteilung Bewegtbildtechnologien steht das Know-how zur Verfügung, neue Werkzeuge anbieten zu können. Mit dem Auftrag der Digital Cinema Initiatives (DCI), einen Testplan für das Digitale Kino und die technische Spezifikation für die Filmförderanstalt (FFA) zu entwickeln, arbeiten hier anerkannte Spezialisten an der Umsetzung.

Bei der Entwicklung der bekannten Werkzeuge für die Postproduktion, easyDCP Creator und Player, konzentrierten sich die Ingenieure auf eine einfache und korrekte Handhabung, um ein digitales Kinopaket (DCP) erstellen und zur Kontrolle auf dem Rechner in der eigenen Postproduktion abspielen zu können.

Das digitale Filmpaket erstellen

Das Digital Cinema Package DCP besteht aus Bildern, die im JPEG2000-Format codiert sind und zusammen mit Ton- und Untertitelinformationen in sogenannte MXF-Container (Media-Exchange-Format) verpackt sind. Dabei kann ein DCP verschiedensprachige Fassungen oder unterschiedliche Untertitel beinhalten. Wenige Mausklicks genügen, um die Daten in digitalen Filmrollen zusammenzustellen. Mit einem

weiteren Klick lässt sich das DCP generieren. Damit jeder Kinosever, der die DCI-Spezifikationen erfüllt, das DCP lesen und projizieren kann, auch wenn kleinere Korrekturen wie z. B. eine Tonlängenanpassung integriert wurden, ist die Hauptfunktion des easyDCP Creators, die Verpackung des DCPs zu gewährleisten. In einer weiteren Variante des easy DCP Creator+ ist die Erstellung von Stereo-3D-Filmpaketen und verschlüsselten 2D- oder 3D-DCPs möglich.

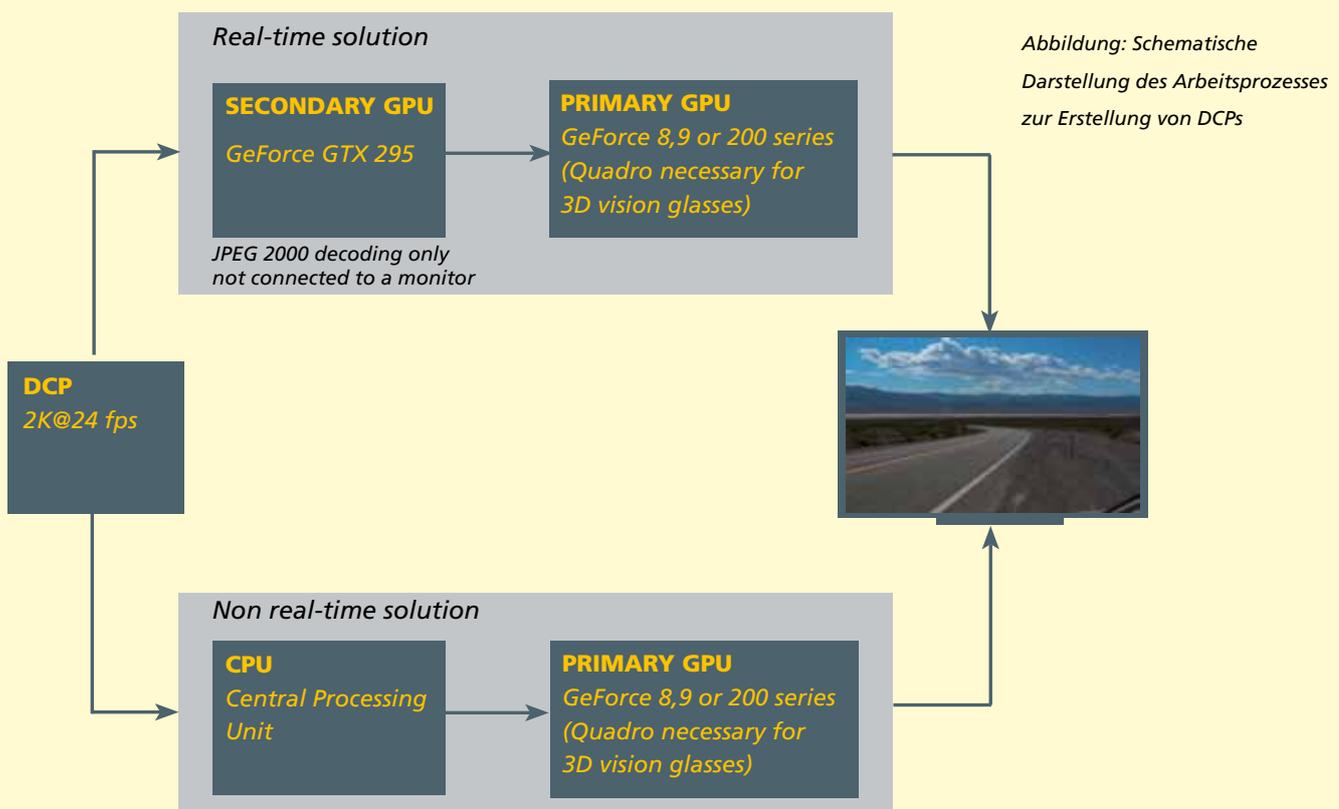
Sicherheit für digitale Filmpakete

Zu den wichtigsten Themen für Filmschaffende, Produktionen und Kinobetreiber gehört der Schutz vor Raubkopien. Um sicherzustellen, dass der Film nur das gewünschte Kino erreicht und nicht vorab im Internet zu sehen ist, werden digitale Filme mit einem AES-Schlüssel (Advanced Encryption Standard) geschützt. Um das Abspielen zu ermöglichen, wird eine sogenannte Key Delivery Message (KDM) erzeugt, die den AES-Schlüssel und Informationen wie z. B. die zulässige Abspielperiode in einer nur für den jeweiligen Kinosever lesbaren Form enthält. Bei Manipulationsversuchen am Kinosever wird der Schlüssel sofort gelöscht und der Server ist nicht mehr verwendbar.

Film bitte ab!

Filmproduktionen und Kinobetreiber fürchten nichts mehr als die dunkle Leinwand. Auch Farbabweichungen, Bild-Tonversätze und andere Störungen zählen zu Fehlern, die im Kino ausgeschlossen werden sollen. Da sich DCPs normalerweise nur über digitale Kinosever abspielen lassen, wurde nach einer Lösung gesucht, um die zeit- und kostenaufwändigen Arbeitsschritte von der Postproduktion ins Kino zu vermindern.

Mit der Software easyDCP Player ist es den Ingenieuren gelungen, die Endkontrolle von DCPs in voller Qualität auch auf einem Standard-PC abzuspielen. Dies ersetzt jedoch kein DCI-konformes Kinoseversystem. Da für ein DCP die JPEG2000-Kompression verwendet wird, macht sich die Playersoftware



die Skalierbarkeit dieses Codierverfahrens zunutze. Durch die unterschiedlichen Auflösungsstufen erfolgt das Abspielen des Materials auf dem PC in Echtzeit. Das flüssige Abspielen des DCPs in voller Auflösung hängt von der CPU-Leistung ab. Mit der Einbindung einer Grafikkarte zur Rechenunterstützung ist jedoch auf fast jedem PC eine Echtzeit-Decodierung der JPEG2000-Dateien möglich, das heißt eine Endkontrolle ohne Ruckeln.

Der Erfolg gibt Recht!

Der Bedarf an Werkzeugen, die die korrekte Erstellung von DCPs ermöglichen, ist groß. Mittlerweile sind die easyDCP Werkzeuge anerkannte Softwaretools, die in der Branche

geschätzt werden. Über 200 Systeme werden derzeit von Filmproduktionen, Postproduktionshäusern und Filmhochschulen auf allen fünf Kontinenten getestet und genutzt.

Wie geht es weiter?

Die Erstellung von digitalen Filmpaketen ist nicht nur eine Aufgabe für die Kinoproduktion, Kinowerbung oder Postproduktion. Gerade die großen Filmstudios haben den Vorteil dieser Fraunhofer-Entwicklungen erkannt und testen den Einsatz für die schnelle Erstellung ihrer Tageskopien. Auch Filmarchive zeigen großes Interesse an der Weiterentwicklung für die Bereiche digitale Archivierung und schnelle Zugriffskopien.

BILDVERARBEITUNG UND MEDIZINTECHNIK

Dipl.-Inf. Christian Weigand | +49 9131 776-7300 | christian.weigand@iis.fraunhofer.de



Übersicht

Die Kompetenzen der Abteilung Bildverarbeitung und Medizintechnik (BMT) liegen in den Bereichen medizinische Bildverarbeitung, Vitalsensorik und Signalverarbeitung. Als Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für Industrie und Mittelstand unterstützt die Abteilung Unternehmen in der gesamten Kette des Innovationsprozesses für Medizinprodukte. Neben FuE-Dienstleistungen wirken die Wissenschaftler am Entwicklungsprozess mit, angefangen bei regulatorischen Anforderungen bis hin zur Zulassung. Das Medizintechnische Test- und Anwendungszentrum (METEAN) der Abteilung BMT ermöglicht in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Erlangen, auch begleitende Untersuchungen und Studien durchzuführen.

Sensorik und Signalverarbeitung

Ein prominentes Beispiel für die erfolgreiche strategische Ausrichtung der Abteilung ist die Beteiligung am BMBF-Spitzencluster »Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg (Medical Valley EMN)«. Ziel des Clusters ist es, die Metropolregion langfristig zu einer »Modellregion für eine optimale Gesundheitsversorgung« zu entwickeln. Im Leitprojekt »Barrierefreie Gesundheitsassistenz« ist BMT ein Partner. Hier geht es um die Bereitstellung neuer Dienstleistungen, die unter Zuhilfenahme intelligenter Sensorik und funkbasierter Kommunikation die Lebensqualität merklich erhöhen. So können demenzkranke Menschen sehr viel länger zu Hause wohnen, da ihnen die technische Unterstützung größtmögliche Sicherheit bietet.

Mit der technologischen Ausrichtung auf miniaturisierte, stromsparende und funkvernetzte Systeme verfolgt die Abteilung den Trend »Monitoring- und Assistenzsysteme« weiter, um den kontinuierlichen Einsatz im Alltag zu optimieren. Ziel ist es, mit intelligenten Monitoringsystemen und digitalen Begleitern Bevölkerungsgruppen jeden Alters bei gesundheitsfördernden Lebensweisen zu unterstützen.

Bildverarbeitung

Die Kompetenzen im Bereich der medizinischen Bildverarbeitung liegen auf den Gebieten computerassistierte Mikroskopie (CAM), computerassistierte Diagnose (CAD) und computerassistierte Intervention (CAI). Aufbereitung und Auswertung mikroskopisch gewonnener Bilddaten und die Entwicklung von Mikroskopiesystemen sind ein langjähriges Forschungs- und Entwicklungsthema der Abteilung. Das HemaCAM-System zur automatisierten mikroskopischen Blutbild-Analyse wird derzeit in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner als Medizinprodukt zugelassen.

Die Schwerpunkte im Bereich CAD liegen auf den Gebieten Endoskopie, Dermatoskopie und Mammographie. Die CAD-Systeme bieten dem Arzt bildbasierte Entscheidungsunterstützung bei der Befundung. Durch das Auffinden und Anzeigen vergleichbarer Referenzfälle, bei Bedarf sogar in Echtzeit während der Untersuchung, liefert das System eine objektive »zweite Meinung« und unterstützt so das fallbasierte Schließen.

Die Forschung im Bereich der computerassistierten Intervention hat das Ziel, Chirurgen neue Hilfsmittel und Operationswerkzeuge zur Verfügung zu stellen. Beispiele hierfür sind ein Laseroperationswerkzeug zur schonenden Öffnung des Schädels bei Gehirnoperationen und ein Operationswerkzeug zur minimalinvasiven Chirurgie, welches den Chirurgen bei der Orientierung und Ausführung eines Eingriffs unterstützt.

BILDVERARBEITUNG UND MEDIZINTECHNIK

Dipl.-Ing. Christian Hofmann | +49 9131 776-7340 | christian.hofmann@iis.fraunhofer.de

Referenzarchitektur zur nahtlosen Vernetzung und interoperablen Nutzung heterogener Dienstleistungen

Obwohl in den letzten Jahren viel über telemedizinische Anwendungen diskutiert wurde und sich zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit dem Thema beschäftigen, sind flächendeckende Anwendungen noch immer selten. Die Gründe hierfür sind vielschichtig. Auf der einen Seite ist die Akzeptanz telemedizinischer Anwendungen in den Bevölkerungsgruppen unterschiedlich stark ausgeprägt. Ältere Menschen zum Beispiel nehmen neuartigen Technologien gegenüber eher eine ablehnende Haltung ein als jüngere Generationen. Die Angst vor Stigmatisierung ist ein weiterer Grund, weshalb viele Zielgruppen bestimmte telemedizinische Angebote nicht nutzen wollen. Darüber hinaus sind viele Krankenkassen bei der Finanzierung bestimmter telemedizinischer Serviceleistungen zurückhaltend, nicht zuletzt wegen der schwer aufzustellenden Kosten-Nutzen-Rechnung. Neben den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Barrieren kommen unterschiedliche Interessen aller am Thema Telemedizin beteiligten Interessengruppen erschwerend hinzu. Viele spezifizierte Kommunikationsstandards werden zum Beispiel von Herstellern medizinischer Sensoren und Anwendungen nicht eingesetzt. Deshalb existieren viele sogenannte »Insellösungen« auf dem Markt, die einen einheitlichen Datenaustausch praktisch unmöglich machen.

Zwei der wichtigsten Anforderungen bei der Integration medizinischer Daten in telemedizinische Infrastrukturen sind eine standardisierte Datenrepräsentation und eindeutige Kommunikationsprotokolle. Im Folgenden wird eine Referenzarchitektur beschrieben, die im Rahmen des EU-Projekts OASIS vom Fraunhofer IIS mitentwickelt wird. Das telemedizinische System vereint verschiedene bestehende Standards und kann durch ein offenes Schnittstellensystem flexibel in unterschiedlichen Anwendungen zum Einsatz kommen. Am Beispiel eines Bewegungssensors wird gezeigt, wie sich einzelne Komponenten und Sensoren in das Gesamtsystem einbinden lassen.

Projektbeispiel und Anwendungsszenario

Im Bereich der medizinischen Sensorik und Signalverarbeitung bilden am Fraunhofer IIS Bewegungsmonitoring, Aktivitätsmessung, Bewegungsklassifikation und individuelle quantitative Erfassung des Aktivitätsniveaus von Personen einen Schwerpunkt. Dazu wurde ein Bewegungssensor entwickelt, der – am Körper getragen – auch den Sturz einer Person erkennen kann. Die Herausforderung besteht darin, Stürze einer älteren Person zuverlässig zu erkennen und gegebenenfalls automatisch einen Notruf an Verwandte oder zuständiges Pflegepersonal auszulösen.

Ein solcher Bewegungssensor deckt aber nur einen sehr spezifischen und kleinen Bereich von telemedizinischer Assistenz ab, die beispielsweise älteren Menschen ermöglichen kann, länger zu Hause zu leben. Möchte man tatsächlich erreichen, dass Senioren im Alter länger in den eigenen vier Wänden wohnen bleiben, so muss ein umfangreiches Angebot an unterstützenden, nutzerorientierten Dienstleistungen gebündelt und offeriert werden.

Im EU-Projekt OASIS wird von mehr als 30 Projektpartnern ein innovatives System zur nahtlosen Vernetzung und interoperablen Nutzung von Inhalten verschiedener Dienste und Ontologien entwickelt. Dabei werden mehr als ein Dutzend Servicearten mit Relevanz für ältere Menschen miteinander verknüpft, wobei vor allem die Unterschiedlichkeit der Dienste und Inhalte beeindruckt. Die Palette reicht von Ernährungsberatung, über seniorenfreundliche Transportinformationsdienste, Gehirn- und Fähigkeitstrainer bis hin zu biometrischen Authentifizierungsschnittstellen.

Neben der Entwicklung medizinischer Sensorik ist das Fraunhofer IIS auch an der Entwicklung einer innovativen, erweiterbaren Referenzarchitektur (genannt COF: Common Ontological Framework) für Organisation, Wartung und Anwendung heterogener Ontologien beteiligt. Diese Referenzarchitektur erlaubt es, Hardwarekomponenten

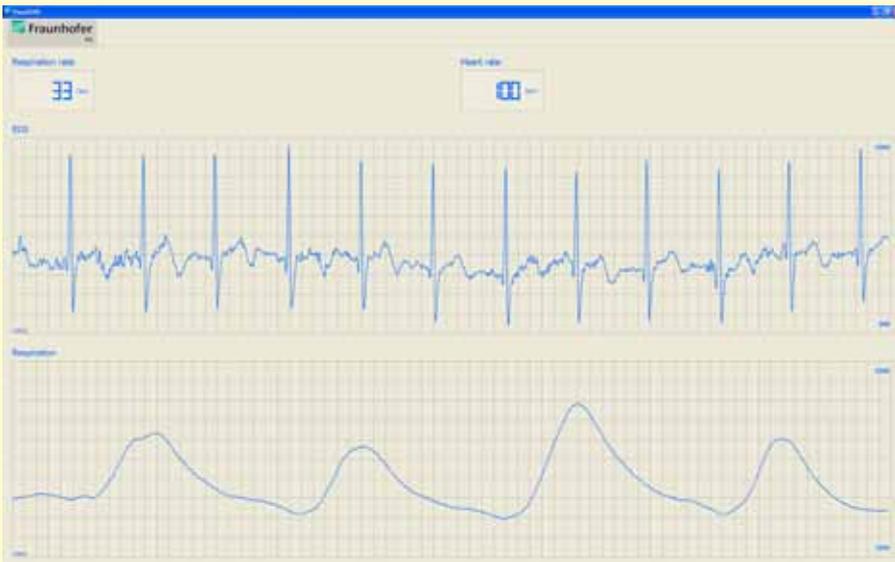


Abbildung: Um die Daten unterschiedlicher Sensoren, wie hier Herzschlag oder Atmung, in einem telemedizinischen System nutzen und visualisieren zu können, sind standardisierte Übertragung und Speicherung eine Grundvoraussetzung

und Services in beliebiger Kombination untereinander zu vernetzen, Daten und kontextuelle Metainformationen verschiedener Objekte und Dienste gemeinsam zu nutzen und die Interoperabilität aller eingebundene Geräte und Leistungen sicherzustellen.

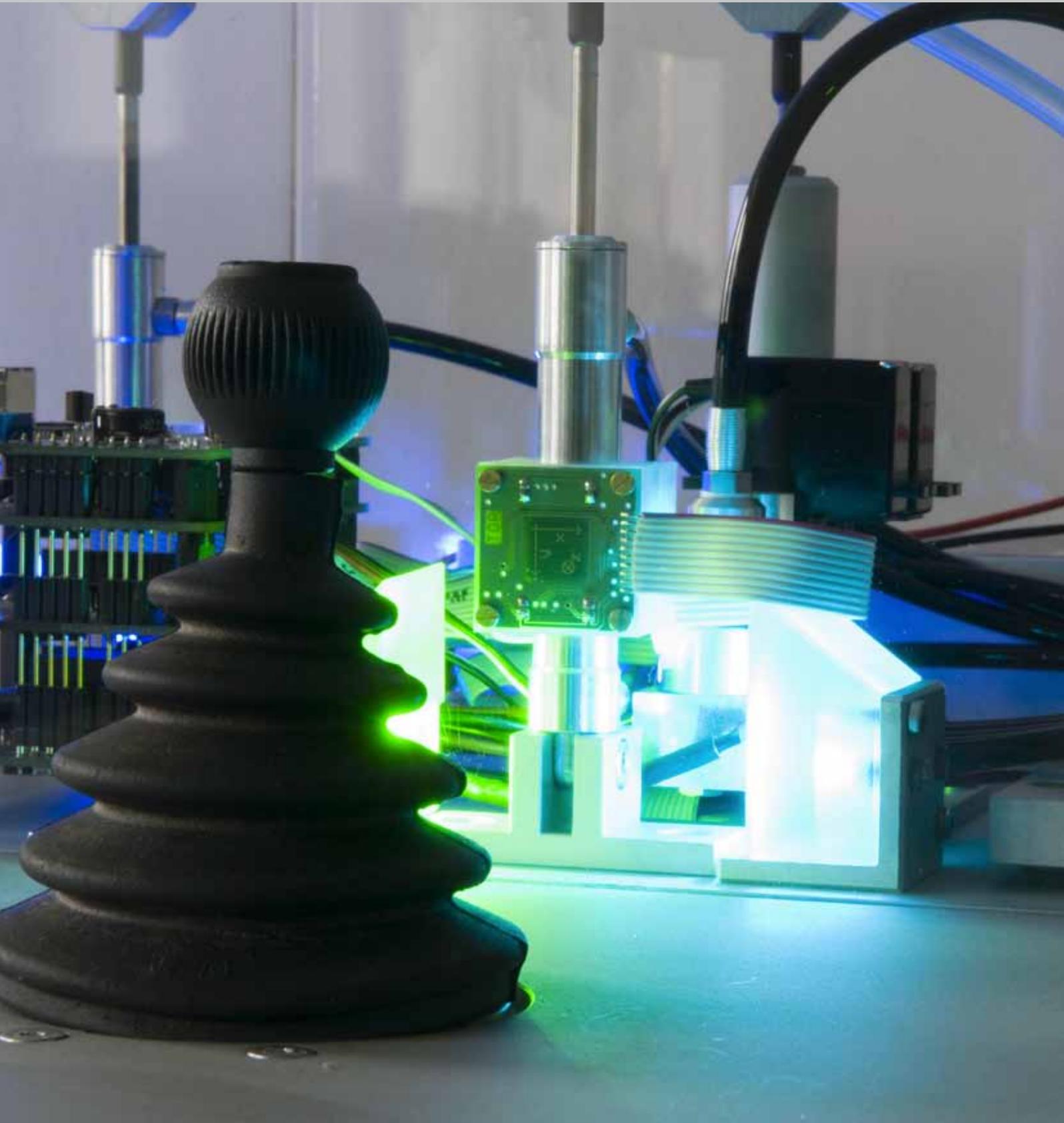
Ergebnisse und Praxisrelevanz

Für die Einführung von telemedizinischen Diensten und Assistenzsystemen im Alltag sind die Etablierung einer standardisierten End-to-End Telemedizin-Infrastruktur und die Implementierung eines generischen Frameworks, das unabhängig von konkreten Datenformaten und Ontologien arbeitet, grundlegende Voraussetzungen. Hier könnten viele der bisher als Insellösung bestehenden Angebote mit geringem Aufwand in umfassende telemedizinische Infrastrukturen eingebettet werden. Für Entwickler neuer Geräte und Dienste ließe sich so die Entwicklungszeit ver-

kürzen und der Aufwand reduzieren, da sie auf spezifische Kommunikationsprotokolle und Schnittstellen zurückgreifen können. In verschiedenen aktuellen Projekten engagiert sich das Fraunhofer IIS für die Umsetzung und Implementierung standardisierter Übertragungsprotokolle und Speicherformate für medizinische Daten in telemedizinischen Anwendungen, um so die Voraussetzung für die Interoperabilität der Systeme zu schaffen. Ferner stehen die Wissenschaftler zur Verfügung für Beratung und Unterstützung zu allen Belangen der standardisierten Datenrepräsentation und eindeutigen Kommunikationsprotokollen.

IC-ENTWICKLUNG – ANALOGE SYSTEME

Dipl.-Ing. Josef Sauerer | +49 9131 776-4410 | josef.sauerer@iis.fraunhofer.de



Mixed-Signal ASICs und IPs

Der Entwurf von gemischt analog-digitalen integrierten Schaltungen ist eine Kernkompetenz des Fraunhofer IIS. Das Leistungsspektrum umfasst die Entwicklung von anwendungsspezifischen integrierten Schaltungen (ASICs), die Entwicklung von Funktionsblöcken (IPs) für System-on-Chips und Design Services. Die Zusammenarbeit mit industriellen Halbleiterherstellern ermöglicht die Verwendung einer breiten Palette von Halbleitertechnologien. Der Schwerpunkt der Designs liegt auf 180 nm und 90 nm CMOS-Technologien. Durch die regelmäßige Durchführung von Multi-Project-Wafer (MPW) Durchläufen mit verschiedenen Halbleiterherstellern im EU-geförderten Projekt EUROPRACTICE kann das IIS seinen Kunden eine durchgängige Lösung von IC-Entwicklung über Prototypenfertigung und Lieferung von Kleinserien bis hin zu höchsten Stückzahlen anbieten.

ASICs für die Datenautobahn

Die Entwicklung von ASICs für die schnelle Datenübertragung über unterschiedliche Übertragungsmedien ist ein Schwerpunkt der Arbeiten. So wird in mehreren Förderprojekten an der Entwicklung von neuen Sender- und Empfängerbausteinen für die optische Gigabit-Übertragung über Multimode-Fasern gearbeitet. Außerdem wurde die langjährige erfolgreiche Zusammenarbeit mit Inova Semiconductors mit der Entwicklung des APIX2-ASICs für die multifunktionale Datenübertragung mit 3 Gbit/s über Zweidrahtleitung vor allem für Automobilanwendungen fortgesetzt.

ICs für Positions- und Stromsensorik

Die 3D-Hallsensortechnologie HallinOne ermöglicht innovative Lösungen für robuste mehrdimensionale Positionssensorik. Die 2009 begonnene Entwicklung von HallinOne-Standardprodukten mit dem Partner austriamicrosystems wurde erfolgreich weiter geführt. Bereits Ende 2010 können erste Muster an Kunden geliefert werden. Weitere Anwendungen werden mit kunden-

spezifischen ASICs erschlossen. Der Trend zu Elektromobilität und Energieeinsparung hat auch das Interesse der Kunden an einer HallinOne-basierten Stromsensorik verstärkt. Derzeit laufen mehrere Studien und Entwicklungsprojekte dazu. Einen Stromsensor zur Batterieüberwachung, der auf einem am Fraunhofer IIS entwickelten ASIC basiert und vom Industriepartner Robert Seuffer GmbH hergestellt wird, haben die Leser der Fachzeitschrift Elektronik zum »Produkt des Jahres 2010« gewählt.

Bildsensoren und nano-optische Strukturen

Gemeinsam mit der Abteilung Bildsensorik wurde die Entwicklung von kundenspezifischen Bildsensoren für medizinische und industrielle Anwendungen erfolgreich weitergeführt. Dazu wurden neue Ansätze in der Auswerteelektronik eingesetzt und neue Konzepte für die Analog-Digital-Umsetzung entwickelt. Die Kombination von Bildsensoren mit nano-optischen Strukturen erschließt neue Anwendungsfelder in der Bildverarbeitung. In Verbundprojekten mit Halbleiterherstellern und Anwendern werden die Nanostrukturen optimiert und erste Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung erschlossen. Erstmals konnte ein Funktionsmuster einer Hochgeschwindigkeits-Polarisationskamera präsentiert werden.

Wake-up-Empfänger

Geringer Energieverbrauch ist eine wesentliche Eigenschaft für autarke drahtlose Sensornetze. Eine Analyse der Energiebilanz zeigt, dass ein erheblicher Anteil der verfügbaren Energie für das Horchen auf Anforderungen (Empfangen) verbraucht wird. Ein getakteter Empfängerbetrieb zur Energieeinsparung führt aber bei größeren Netzwerken zu Ansprechzeiten, die zu lang sind. Deshalb wurde ein extrem verlustleistungsarmer Wake-up-Empfänger entwickelt. Zusammen mit den Systemabteilungen des Instituts (etwa Bildsensorik) identifiziert und implementiert man Demonstratoranwendungen für die Wake-up-Technologie.

Integrierte CMOS Bildsensoren

Motivation

Die Detektion von Licht mit Photodioden gehörte zu den ersten Sensorprinzipien, die Wissenschaftler in Silizium realisieren. Die Lichtempfindlichkeit von pn-Übergängen war lange vor der Erfindung des MOS-Transistors (Metal-Oxide-Semiconductors) bekannt. Einzelne Ansätze zur Implementierung von Photodioden, Auswerteschaltungen und Zeilensensoren wurden bereits in den neunziger Jahren in der Abteilung IC-Entwicklung – Analoge Systeme (ICD-A) verfolgt. Seit 2004 treiben die Mitarbeiter die Implementierung von Bildsensoren systematisch voran. Für diese Entscheidung waren neben wissenschaftlichen Fragestellungen vor allem die Kooperation mit verschiedenen Fachabteilungen – allen voran mit dem Geschäftsfeld Bildsysteme – ausschlaggebend. Dadurch war ein gemeinsames Vermarktungspotenzial aus einer Hand möglich, ausgehend von der Entwicklung von Bildsensoren und Kameras bis hin zu kundenspezifischen Bildverarbeitungssystemen.

Sensoren für die industrielle Bildverarbeitung

Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung erfordern Bildsensoren, die eine Aufnahme ohne Bewegungsartefakte ermöglichen. Damit das gelingt, muss die Belichtung aller Pixel zum gleichen Zeitpunkt erfolgen. Diesen Vorgang bezeichnet man als »Global Shutter«. Über diese Funktionalität verfügen Standard-Bildsensoren, die beispielsweise in Fotokameras und Mobiltelefonen integriert sind, nicht. Das Fraunhofer IIS hat einen Bildsensor entwickelt, der eine solche Aufnahme mit sehr hoher Geschwindigkeit und einer guten Auflösung ermöglicht. Basierende Erkenntnisse für den Entwurf des Sensors ließen sich in dem Forschungsprojekt »CMOS Bildsensoren für professionelle Kamerasysteme« gewinnen. Das Projekt war von der Bayerischen Forschungstiftung gefördert.

Der Sensor enthält 2880x1620 Bildpunkte, angeordnet in einem Schachbrettmuster. Durch dieses Schachbrettmuster lässt sich die Bildrate auf 1000 Bilder pro Sekunde anheben. Weiterhin ermöglicht die gewählte Sensorarchitektur, die Bildrate über diesen Wert hinaus zu steigern, indem nur Teilausschnitte des Sensors ausgelesen werden. Die Wissenschaftler haben besonderen Wert auf die Leistungsaufnahme gelegt, um die Eigenerwärmung des Sensors bei ausschließlich passiver Kühlung gering zu halten. So werden staubdichte Kameras für den Einsatz bei Crash-Tests beispielsweise ohne Ventilatoren betrieben.

Um Bildinformationen mit hoher Genauigkeit auszulesen, hat die Abteilung ICD-A ein neues Verfahren zur Umformung des Photodiodensignals in ein differentielles Ausgangssignal entwickelt. Der Sensor besitzt 64 differentielle Ausgänge, die jeweils mit einer Geschwindigkeit von 40 Millionen Pixeln pro Sekunde betrieben werden. Eine spezielle Kamera für diesen Sensor kommt aus der Abteilung Bildsensorik des Fraunhofer IIS.

Ausblick

Mit diesem Projekt hat die Abteilung IC-Entwicklung – Analoge Systeme die Kompetenz, komplexe Bildsensoren zu entwickeln, weiter ausgebaut. Künftig bietet das Fraunhofer IIS damit die gesamte Entwicklungskette vom Bildsensor über die Kamera bis hin zur industriellen und medizinischen Bildverarbeitung an. Durch die Kombination mit nanostrukturierten Pixeln eröffnen sich darüber hinaus bei Spektral- und Polarisationsanwendungen vielfältige Applikationsmöglichkeiten. Neuere Ansätze sind beispielsweise Bildsensoren, die wie ein Insektenauge aufgebaut sind und somit kein Objektiv benötigen. So lassen sich neue Anwendungsgebiete erschließen, die extrem flache Kameras erfordern.

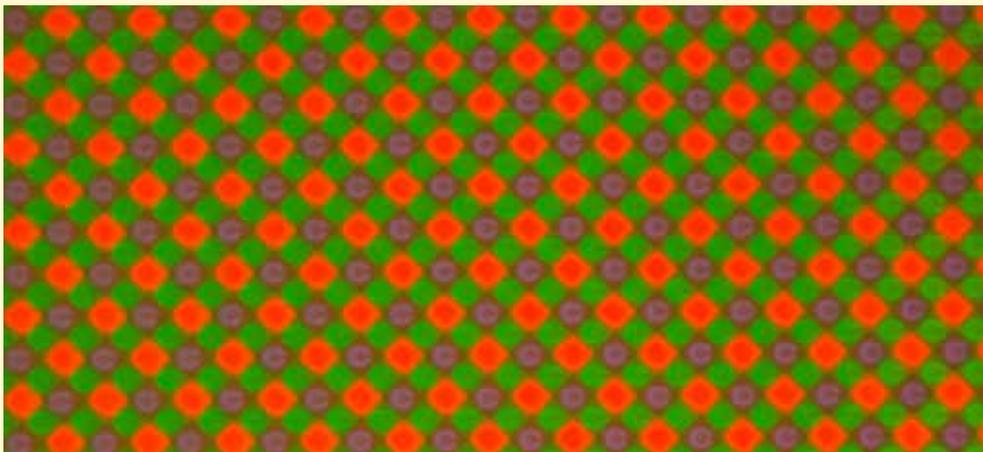
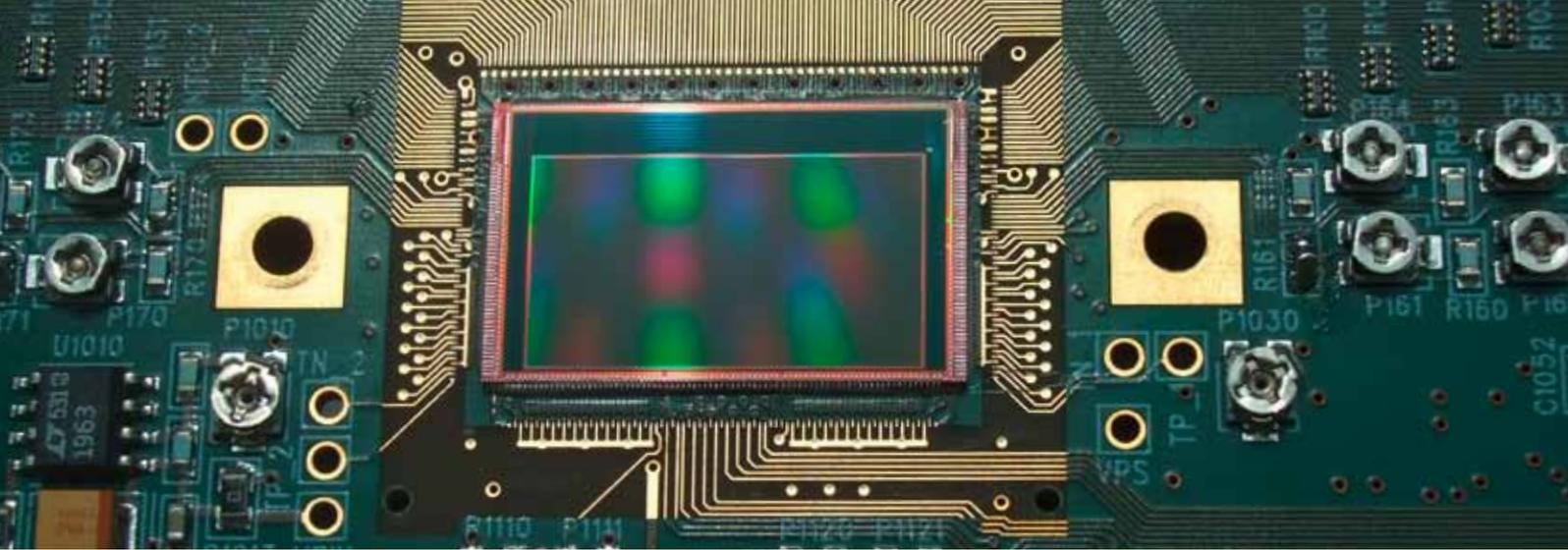


Abbildung 1: Mikrolinsen im Schachbrettformat

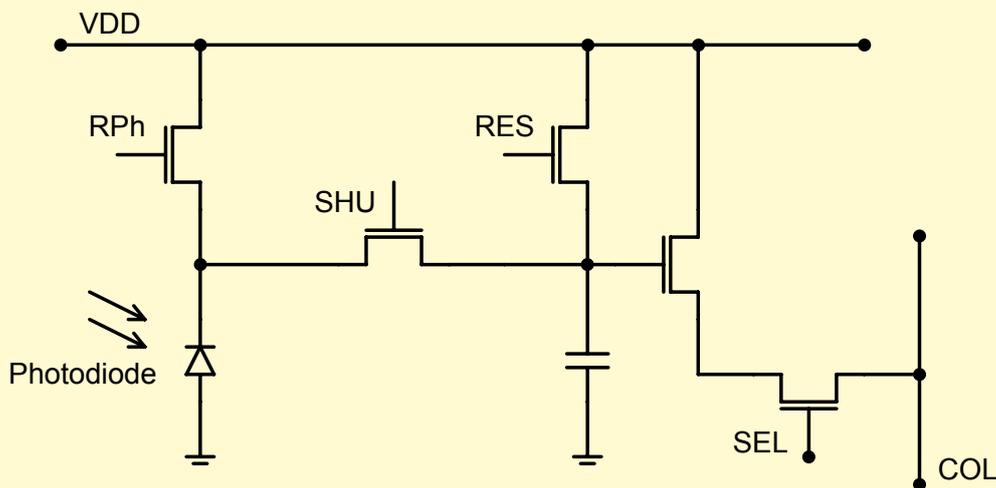


Abbildung 2: 5-Transistor Global Shutter Photodiode

VDD: Versorgungsspannung
 RPh: Reset Photodiode
 SHU: Shutter
 RES: Reset
 SEL: Select
 COL: Column

Bildleiste (oben): Testplattform mit Fraunhofer IIS Bildsensor

IC-ENTWICKLUNG – DIGITALE SYSTEME

Dipl.-Ing. Karlheinz Ronge | +49 9131 776-4444 | karlheinz.ronge@iis.fraunhofer.de



Die Abteilung IC-Entwicklung – Digitale Systeme (ICD-D) besteht aus den Gruppen »Design Services« und »System Level Design« am Standort Erlangen sowie dem Kompetenzzentrum »Netzzugangstechnik« in Nürnberg. Neben dem reinen Chipentwurf laufen Arbeiten zu den Themen eingebettete Systeme und Energieeffizienz.

Entwurf digitaler integrierter Schaltungen

Für externe Partner entwickeln die Wissenschaftler der Abteilung ICD-D digitale und gemischt analog/digitale Schaltungen. Dazu lassen sich in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung IC-Entwicklung – Analoge Systeme (ICD-A) kommerzielle Werkzeuge für Simulation, Synthese, Testeinbau, Layout und Verifikation nutzen. Die Umsetzung erfolgt in Standard-CMOS-Technologien. Das derzeit genutzte Technologieportfolio reicht von 350 bis 65 Nanometer (nm). Die externen Partner fordern häufig, die jeweils genutzten Halbleiter mit hohem Designaufwand auszureizen, um die integrierten Schaltungen möglichst kostengünstig herstellen zu können. Anwendungsgebiete sind vor allem spezielle leitungs-basierte Kommunikationssysteme, Sensorsignalverarbeitung und Automatisierungstechnik. In zunehmendem Maße müssen die Entwicklungen erhöhte Anforderungen bezüglich Sicherheit und Zuverlässigkeit erfüllen, was zusätzliche Maßnahmen im Entwurfsprozess erfordert.

Auch in diesem Berichtsjahr hat die Abteilung die APIX-Chipsätze (Automotive Pixel Link) für eine neue Halbleitergeneration weiterentwickelt. Dabei handelt es sich um ein Verfahren zu Höchstgeschwindigkeitsdatenübertragungen über verdrehte Kupferdrahtleitungen. Einsetzen lässt sich die Technologie bei der Bilddatenübertragung von Kameras zu Pixeldisplays im Automobil. Die Mehrzahl der derzeit bearbeiteten Schaltungen findet in der Antriebstechnik und Motorsteuerung Anwendung. Darüber hinaus arbeiten die Wissenschaftler innerhalb eines internen Forschungsprojekts in Kooperation mit weiteren Abteilungen an Optimierungsstrategien für eine JPEG 2000-Bildcodierung. Auf

dieser Basis lässt sich im weiteren Verlauf Intellectual Property (IP) für entsprechende Schaltungen aufbauen.

Energieeffizienz

Das Thema Energieeffizienz zieht sich wie ein roter Faden durch fast alle Projekte: Auch bei der Implementierung von Schaltungen und Systemen wird ein geringer Stromverbrauch immer wichtiger. Bei Hardwarearchitekturen und hardwarenaher Software besteht noch enormes Energiesparpotenzial. Erreichen lässt sich dies beispielsweise durch gezielte Auswahl oder Änderung von Betriebsparametern wie Taktfrequenz oder Versorgungsspannung, aber auch indem einzelne temporär nicht benötigte Funktionen abgeschaltet oder Speicherarchitekturen angepasst werden. Auf der Anwendungsebene verlagert sich der Schwerpunkt ebenfalls auf Schaltungen und eingebettete Systeme, welche die effiziente Nutzung elektrischer Energie ermöglichen.

Einige der im letzten Jahr begonnenen Projekte befinden sich mittlerweile in der Implementierungsphase. Aktuell entwickeln die Wissenschaftler auf einem ARM-Prozessor (Advanced-RISC-Machine) die Applikationssoftware für ein intelligentes Gateway von Stromzählern. Außerdem arbeitet die Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität (FSEM) an einem E-Car-Communication-Manager (ECM), der für den Abgleich und die Abrechnung der Ladevorgänge im Smart Grid sorgt. Ebenso wurde ein erster Demonstrator für ein intelligentes Netzteil aufgebaut, welches mittels Kommunikation mit dem zu versorgenden eingeteten System und entsprechenden Regelstrategien die Energieeffizienz verbessert. Neu gestartet ist ein Projekt, dessen Ergebnis die Messung der Wirk- und Blindleistungsaufnahme von industriellen Großverbrauchern sein wird.

Grundsätzliches Ziel aus Sicht des Schaltungs- und Systementwurfs ist es, die Gesamtbilanz bei Einsatz von dauerhaft betriebenen Schaltungen zur Steuerung und Überwachung des Energieflusses zu verbessern. Hinsichtlich der zeitlichen Verschiebung des Energieverbrauchs muss die Ansteuerungstechnik noch wesentlich effizienter werden.

Kommunikations- und Lademanagementplattform für E-Mobility-Anwendungen

Das Fraunhofer IIS ist mit zwei Aktivitäten an der Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität, einem vom BMBF geförderten Projekt mit 33 Fraunhofer-Instituten, beteiligt. Ein Beitrag, der sich mit Schaltungen und Algorithmen für Batteriemangement befasst, kommt aus der Abteilung Leistungsoptimierte Systeme. Die Projektgruppe Netzzugangstechnik der Abteilung IC-Entwicklung – Digitale Systeme entwickelt eine Kommunikationsplattform für das Lademanagement und beschäftigt sich mit der Anbindung an das Smart Grid.

Damit Elektromobile als intelligente Komponente im Energienetz der Zukunft fungieren können, müssen Lade- oder Rückspeisevorgänge zeitlich variabel sein und mit dem aktuellen Energieangebot sowie dem Dargebot erneuerbarer Energien abgestimmt werden. Ebenso müssen in die Berechnung einer »Ladestrategie« Verfügbarkeits- und Nutzungswünsche mit einfließen und Abrechnungsvorgänge unterstützt werden.

Durch die Einbindung eines sog. »E-Car Communication Managers« ECM in die Fahrzeugumgebung werden zwei verschiedene Szenarien unterstützt: Zum einen das Aufladen mittels eines Onboard-Ladegeräts und zum anderen die Nutzung eines Ladegeräts in einer externen Ladestation.

Sämtliche Kommunikationsverknüpfungen und Prozesse laufen auf einem ARM9 Prozessorsystem mit ECOS und Java als Betriebssysteme ab. Ergänzt wird die Basissoftware durch ein am Fraunhofer IIS entwickeltes OSGi-Framework und ein Flash-File-System. Damit können bei Bedarf neue Versionen oder weitere Anwendungssoftware geladen werden. Aus Datenschutzgründen sollen möglichst wenig personenbezogene Daten übertragen oder abgespeichert werden, wozu auch die Nutzungswünsche des Fahrers zählen.

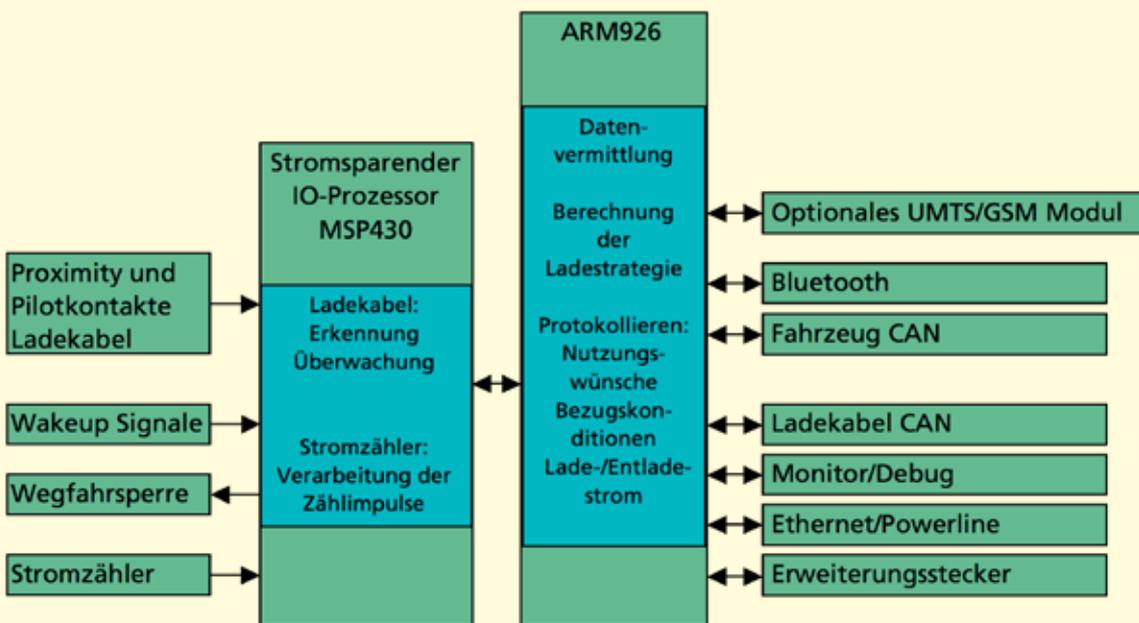
Die Ladestrategie wird auf Basis zeitvariabler Tarife (Bezugskonditionen) berechnet. Das bedeutet, dass die Ladezyklen über ein anreizbasiertes »Demand-Side-Management« gesteuert werden. Es muss sichergestellt sein, dass die dem Nutzer übermittelten Bezugskonditionen, welche im rechtlichen Sinne ein Angebot darstellen, bei diesem protokolliert werden. Daher werden in einem ersten Ansatz die Berechnungen für die Ermittlung der Ladestrategie im Fahrzeug auf dem ECM durchgeführt.

Der Ablauf sieht wie folgt aus:

- Einholen von Bezugskonditionen nach Einstecken des Ladekabels.
- Berechnung einer Ladestrategie aus Verfügbarkeitswünschen, Bezugskonditionen und einem einfachen Modell der Batterie.
- Vorgabe von Ladeleistungswerten an das Energiemanagementsystem.
- Neuberechnung der Ladestrategie bei geänderten Eingangsgroßen.

Die eigentliche Steuerung des Ladegeräts erfolgt aus Sicherheitsgründen durch das Energie- bzw. Batteriemanagementsystem. Ebenso wird bei der Nutzung mit dem Onboard-Ladegerät der Energiefluss gemessen und aufgezeichnet.

Der ECM fungiert auch als Gateway zwischen CAN-Bussen, einer Bluetoothschnittstelle und Ethernet. Damit wird die Kommunikation zwischen dem fahrzeuginternen CAN-Bus, einem externen Ladegerät, einem in einem Haus vorhandenen Demand-Side-Managementsystem und einem Bediengerät in Form eines Personal-Digital-Assistenten ermöglicht.



Blockschaltbild des E-Car Communication Managers. Der ECM ist die zentrale Plattform für Demand-Side-Management und Abrechnungsvorbereitung und koordiniert als Gateway alle wichtigen Kommunikationsschnittstellen für verschiedene Ladeszenarien

Durch den modularen Aufbau ist eine einfache Anpassung der Software oder Verlagerung von Teilen beispielsweise in die Ladestation möglich. Ferner können mit dieser Architektur neue regulatorische Anforderungen, wie die Erweiterung um zukünftige Signatur- und Verschlüsselungsverfahren, einfach umgesetzt werden. Wegen der engen funktionalen Verknüpfung mit den Kommunikationsverbindungen übernimmt die Plattform auch die sicherheitsrelevante Überwachung der Ladekabel. So können sicherheitskritische Funktionen einfach validiert werden;

sie laufen auf einem getrennten Prozessor, der über eine serielle Schnittstelle mit dem Hauptprozessor kommuniziert.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, werden auf dem ECM alle Funktionen, die für das Demand-Side-Management und Abrechnungsvorbereitung erforderlich sind, zur Verfügung gestellt. Ebenso vorhanden sind die Kommunikationsschnittstellen zu den dazu nötigen Komponenten im Fahrzeug und der Umgebung während des Ladevorgangs.

NACHRICHTENÜBERTRAGUNG

Dipl.-Ing. Ernst Eberlein | +49 9131 776-6320 | ernst.eberlein@iis.fraunhofer.de



Die Schwerpunkte der Abteilung Nachrichtenübertragung liegen auf der Entwicklung digitaler Rundfunksysteme sowie satellitenbasierter und terrestrischer Kommunikationssysteme mit sehr hohen Reichweiten. Bei den Rundfunksystemen gilt das besondere Augenmerk den Technologien für den Mobilempfang, so etwa im Auto. Beispielhaft sind hier die Standards DVB-SH (DVB Standard für die Rundfunkübertragung von Satellitensignalen auf Handhelds) und ESDR (ETSI Standard Satellite Digital Radio) zu nennen. Bei beiden hat die Abteilung Nachrichtenübertragung maßgeblich an der Standardisierung und der Entwicklung von Prototypen oder Chipsätzen mitgearbeitet. Die Technologien wurden mittlerweile erfolgreich im Feld getestet (siehe auch Fachbeitrag).

Insbesondere für die Verteilung großer Datenmengen bieten satellitenbasierte Funksysteme eine effiziente Lösung. Neben den Rundfunkdiensten für Audio- und Videosignale spielen Datendienste eine zunehmende Rolle, wobei hierfür eine reine unidirektionale Übertragung für Datendienste meist nicht ausreichend ist. Systeme mit Rückkanal – hier ist die Datenmenge in die Rückrichtung häufig deutlich niedriger – oder voll vernetzte bidirektionale Übertragungen gewinnen daher an Bedeutung. In Projekten wie z. B. DENISE (ein von der ESA gefördertes Projekt für die Entwicklung eines Rückkanals für Satellitensysteme im S-Band) und MoSaKa (Mobile Satellitenkommunikation im Ka-Band, siehe auch Fachbeitrag DVT) stehen Technologien für die mobile Satellitenkommunikation im Mittelpunkt der Forschung. In Zusammenarbeit mit europäischen Partnern werden Systemlösungen entwickelt und in Feldtests erprobt. Die Abteilung ist hauptsächlich für die Arbeiten an der physikalischen Schicht, d. h. digitale Modulationsverfahren, zugehöriger Fehlerschutz, Kanalentzerrung, Multiplex- und Medienmehrfachzugriffskonzepte verantwortlich.

MIMO (Multiple Input Multiple Output) Technologien spielen für Satellitenanwendungen bisher nur eine geringe Rolle. Für zukünftige leistungsstarke Satelliten wird eine Verbesserung der Bandbreiteneffizienz unter Beibehaltung

der Robustheit bei Mehrwegausbreitung benötigt. MIMO Konzepte werden daher zunehmend auch für Satellitenanwendungen relevant.

Terrestrische Übertragungssysteme lassen sich in drei Bereiche unterteilen:

- Rundfunksysteme und andere unidirektionale Datenverteilung
- Basisstationsorientierte Netzwerke
- Bidirektionale Übertragung ohne vorinstallierte Netzwerkinfrastruktur.

Die bidirektionale Übertragung über große Entfernungen, z. B. Funkmodems für Reichweiten von 100 km, ist Zielsetzung von verschiedenen Forschungsprojekten. Die Abteilung NUE konzipiert hierfür neue Wellenformen, die eine leistungseffiziente und robuste Übertragung auch über große Entfernungen ermöglicht.

Für die Umsetzung der Forschungsergebnisse steht eine große Palette von Plattformen und Methoden zur Verfügung. FPGA-basierte Plattformen, wie z. B. die DT4000 oder die sogenannten »Embedded Modules«, erlauben sowohl die Entwicklung von Prototypen als auch von Geräten für Kleinserien. Für höhere Stückzahlen sind typischerweise Methoden wie »Software Defined Radio« (SDR) oder das Design von integrierten Schaltungen relevant. Insbesondere die Flexibilität bei der Entwicklung von SDR-Plattformen erlaubt die kostengünstige Integration verschiedener Standards in einem Endgerät. Dies eröffnet neue Anwendungen, erhöht jedoch die Systemkomplexität. Diesen Herausforderungen begegnet die Abteilung NUE mit den vorhandenen Kernkompetenzen in der physikalischen Schicht und einem breiten System-Know-how.

Das J-ORTIGIA Projekt

Aufbauend auf jahrelanger Erfahrung im Bereich des satellitengestützten Rundfunks hat das IIS neue Konzepte für den Mobilempfang entwickelt und in die Standardisierung eingebracht. Durch das breite Leistungsangebot ist das Institut auch ein wichtiger Partner bei der Implementierung geworden. Pilotinstallationen helfen beim Test und der Demonstration der Leistungsfähigkeit neuer Technologien und erhöhen deren Akzeptanz.

Das J-ORTIGIA Konsortium ist ein von der ESA gefördertes Team, das Konzepte für eine satellitenbasierte und terrestrisch gestützte Verteilung von Multimedia-Daten implementiert und testet. Ziel des J-ORTIGIA Projekts ist die Verifikation der Technologien, die für die Standards ESDR (ETSI Standard Satellite Digital Radio) und DVB-SH (DVB Standard für die Übertragung von Satellitensignalen auf Handhelds) verwendet werden, sowie der Aufbau von Pilotnetzwerken. Zusätzlich hat das Fraunhofer IIS im J-ORTIGIA Projekt die Rolle der Komponenten-Verifikation übernommen.

Neue Technologien

Die bei ESDR und DVB-SH eingesetzten Technologien sollen die Empfangsqualität in schwierigen Umgebungen stark verbessern. Dies bedeutet:

- Stabiler Mobilempfang von Satellitensignalen in bebauten, bewaldeten oder stark abgeschatteten Empfangsgebieten.
- Verbessertes stationärer Empfang von Satelliten- und terrestrischen Signalen am Rande des Versorgungsgebiets oder bei starken Abschattungen.
- Höhere mögliche Datenraten bei gleicher Satellitenleistung.

Höherstufige Modulationsverfahren kombiniert mit niederrichtigen fehlerkorrigierenden Codes und langen Zeitinterleavern erlauben auch dann einen robusten Empfang, selbst wenn sehr große Signalanteile durch kurzzeitige Abschattungen

fehlerhaft übertragen werden. Durch die Speicherung von Soft-Information im Empfänger benötigt diese Technologie (im DVB-SH-Kontext »Class-2« genannt) relativ viel Speicher im Empfänger, was aber durch die kostengünstige Verfügbarkeit von Speicherbausteinen (DDR-RAM) kein allzu großer Nachteil ist.

Phase 1 des J-ORTIGIA-Projekts

In der ersten Phase des J-ORTIGIA Projekts wurden von April 2008 bis März 2009 die Aktivitäten aller Projekt-Partner gebündelt, um im November 2008 einen groß angelegten Feldtest in Japan durchzuführen. Weil 2008 in Europa noch kein geeigneter Satellit zur Verfügung stand, wurde der japanische Forschungssatellit ETS VIII benutzt. Ergänzt um drei terrestrische Sender westlich von Tokio und einer Live-Zuspielung über vom IIS entwickelte Server (DT4080), ist ein vollständiges Testnetzwerk in Japan installiert worden. Im Testfahrzeug kamen zudem drei vom IIS entwickelte Empfänger zum Einsatz.

Standards wie ESDR bieten eine sehr hohe Flexibilität und erlauben einen Trade-off zwischen Durchsatz (z. B. Anzahl der Programme) und Übertragungssicherheit. Die systematische Auswertung der Messergebnisse konzentrierte sich auf folgende Aspekte:

- Quantifizierung der Verfügbarkeit der Satelliten-Komponente alleine für Netzwerke ohne jegliche terrestrische Senderinfrastruktur.
- Quantifizierung des Diversitätsgewinns durch parallele Decodierung des Satelliten- und terrestrischen Signals.

Es konnte gezeigt und quantifiziert werden, dass

- lediglich in Innenstädten terrestrische Sender notwendig sind, um eine hohe Servicequalität zu erzielen.
- die sogenannte »Class-2« Technologie neben der guten Servicequalität außerhalb von Städten auch eine erhebliche Reduktion der Anzahl der benötigten terrestrischen Sender im Allgemeinen bietet.

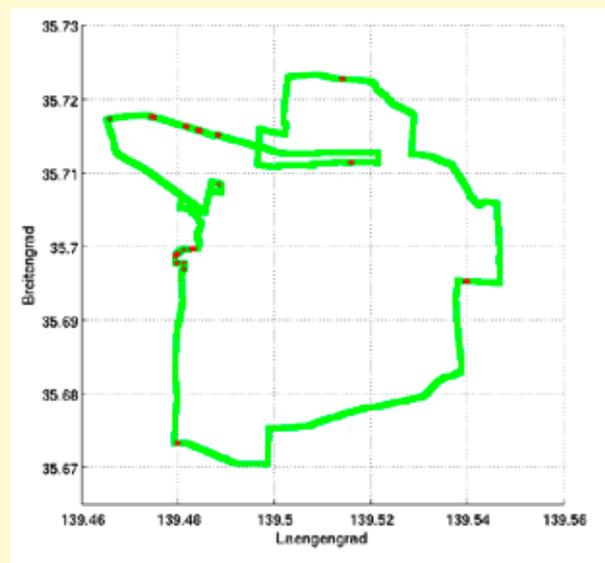
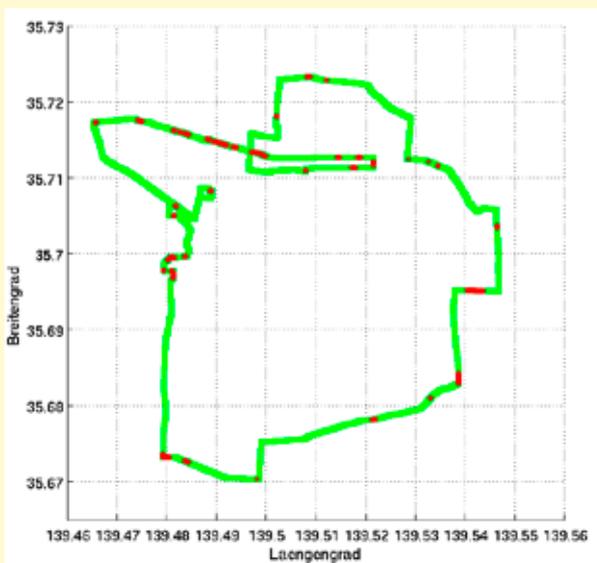


Abbildung: Messungen der Satellitenverfügbarkeit entlang einer 25 km langen Testroute durch verschiedene Umgebungen (Wald, Vorstadt und Stadt)

Bildleiste (oben): Das J-ORTIGIA-Team bei Testfahrten in Japan

Phase 2 des J-ORTIGIA-Projekts

Von April 2009 bis Juni 2010 konzentrierte sich die Arbeit auf die Implementierung und Verifikation des DVB-SH Standards. DVB-SH und ESDR verwenden die gleichen vom IIS entwickelten Konzepte. Die Unterstützung für DVB-SH in der Industrie sowie die Verfügbarkeit von kompatiblen und echtzeitfähigen Produkten hatten den Ausschlag für den Wechsel der Technologie innerhalb des Projekts gegeben.

Basierend auf dem am Fraunhofer IIS entwickelten DVB-SH Chipsatz (siehe auch Fachbeitrag IDT) konnte ein Prototyp-Empfänger realisiert werden. Eine enge Verzahnung dieser Aktivitäten erlaubte eine frühzeitige Portierung des Designs auf die vom IIS entwickelte Plattform »Embedded Module« und deren Einsatz bei Labor- und Feldtests. Neben dem Test der Leistungsfähigkeit untersuchte man auch das Zusammenspiel mit Komponenten anderer Hersteller. Detaillierte

Analysen der Interferenz-Situation durch nahegelegene UMTS-Basisstationen und die Quantifizierung des Gewinns von Mehrfachantennen im Empfänger waren Schwerpunkte dieser Phase.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Fraunhofer IIS hat im J-ORTIGIA Projekt starke Präsenz bei der Erprobung und Vermarktung von DVB-SH gezeigt, unter anderem als Betreiber eines eigenen DVB-SH-Senders auf dem Erlanger Stadtwerketurm, durch rege Beteiligung in Standardisierungsgremien, durch frühzeitige Prototypen-Implementierung und eine starke Verzahnung mit Industriepartnern. Neben der Kommerzialisierung des DVB-SH Chipsatzes wird bereits an einer Erweiterung des DVB-SH Standards gearbeitet. Insbesondere die Integration eines Rückkanals mit geringer Latenz steht aktuell im Mittelpunkt. Damit werden Dienste wie Voice-over-IP, Messaging, Sensordatenerfassung und Notfallsysteme in Kombination mit attraktiven Rundfunkdiensten ermöglicht.

INTEGRIERTE DIGITALE TERMINALS

Prof. h. c. Univ. Navarra (UN) Dipl.-Ing. Michael Schlicht | +49 9131 776-4050 | michael.schlicht@iis.fraunhofer.de



Medieninhalte und Dienste auf den Weg bringen

Dreh- und Angelpunkt der Abteilung Integrierte Digitale Terminals ist die Entwicklung neuer Terminals mit neuen innovativen Dienst- und Medienangeboten. Ziel ist es, Medieninhalte und -dienste auf den Weg zu bringen, indem gemeinsam mit Kunden ein tragfähiges Konzept für ein Übertragungssystem erarbeitet wird. Im Anschluss daran erfolgt die Umsetzung, Validierung und Integration aller Systemkomponenten. Denn erst die Kombination aus cleverer Geschäftsidee, angepasster Systemarchitektur sowie deren gelungener Umsetzung und Markteinführung bestimmen den wirtschaftlichen Erfolg einer Idee.

Gestützt auf etablierte oder neue Technologien entwickelt die Abteilung hard- und softwarebasierte Empfängerkomponenten und integriert diese in eine entsprechende Empfängerapplikation. Ergebnis dieses Entwicklungsprozesses ist in der Regel ein Terminal-Referenzdesign mit den Kernkomponenten HF-Frontend, Basisbandverarbeitung für moderne digitale Rundfunk- und Kommunikationssysteme (Kanaldecoder) sowie Audio-, Video- und Datenanwendungen (Servicedecoder). Damit erstreckt sich die Leistungskette der Abteilung Integrierte Digitale Terminals von der Konzeption über die Entwicklung von Prototypen bis hin zum Consumer-Produkt.

Entlang der Leistungskette: Von der Idee zum Produkt

Arbeitsschwerpunkte der Abteilung sind die Weiterentwicklung bestehender Terminalarchitekturen, deren Technologien sowie die Erschließung neuer Anwendungsfelder. So konnte mit der Entwicklung eines DAB-Empfängers als Softwarelösung für eingebettete Systeme ein entscheidender Schritt in Richtung Consumer-Produkt gegangen werden. Für Texas Instruments wurde eine Lösung für DAB/DMB/DAB+ entwickelt, die nun als Referenzdesign für die effiziente Serienfertigung eines »Software Defined« Multistandard-Empfängers in der Automobilindustrie dient.

Im Mittelpunkt der Etablierung neuer Technologien in Form eines Produkts stand im vergangenen Jahr der Übertragungsstandard »Digital Video Broadcasting – Satellite Services to Handheld Devices« (DVB-SH). Als neuer Rundfunkstandard ermöglicht DVB-SH die Verbreitung von Fernsehangeboten via Satellit auf Mobiltelefone und mobile Endgeräte. Zur Verwirklichung dieser Produktidee wurde gemeinsam mit der Abteilung Nachrichtenübertragung des Fraunhofer IIS ein DVB-SH Demodulator entwickelt, eine der essenziellen Kernkomponenten von Terminals.

Aufgrund der Entwicklungen im Bereich DVB-SH-Basisbandtechnologie wurde das Fraunhofer IIS als Partner für das Projekt SafeTRIP der Europäischen Kommission ausgewählt. Ziel des Projekts ist es, eine integrierte Systemplattform für ein Telematiksystem im Fahrzeug zu entwickeln und per Satellitenverbindung einen neuen Sicherheitsservice für Personen und Fahrzeuge anzubieten. Hierbei übernimmt die Abteilung Integrierte Digitale Terminals eine maßgebliche Rolle sowohl bei der Systemspezifikation als auch beim Design und der Entwicklung eines DVB-SH-Demodulators.

DVB-SH: Fernsehen für unterwegs dank Satellitenübertragung

Multimedia-Inhalte sind inzwischen integraler Bestandteil unseres Alltags. Der Wunsch nach universeller Verfügbarkeit, ob zuhause, im Auto oder sogar beim Ausflug zum Badeseesee ist daher nur allzu verständlich. Dies führt zu einer wachsenden Nachfrage nach Übertragungstechnologien, die für mobilen Empfang optimiert sind. Insbesondere für die bandbreiteneffiziente Versorgung einer beliebigen Anzahl mobiler Endgeräte sind digitale Rundfunkverfahren besonders geeignet. Wie beim normalen stationären Fernsehen, erlauben diese die gleichzeitige Versorgung beliebig vieler Empfänger mit dem gleichen Medieninhalt.

Der DVB-SH Standard

Digital Video Broadcasting – Satellite Services to Handheld Devices (DVB-SH) ist ein Übertragungsstandard für ein digitales Rundfunksystem, das aus einem Satelliten und zusätzlicher terrestrischer Infrastruktur besteht. Die Vorteile gegenüber herkömmlichen, rein terrestrischen Systemen liegen vor allem in der großen territorialen Abdeckung, die durch den Satelliten erreicht wird sowie einer höheren Empfangsqualität in Ballungsräumen, die dank der Kombination aus terrestrischem und Satellitenempfang erzielt wird.

Generell unterscheidet man zwischen zwei Systemarchitekturen für DVB-SH: DVB-SH-A verwendet sowohl für die Übertragung vom Satellit zur Erde als auch für die terrestrische Übertragung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex). Bei DVB-SH-B hingegen kommt für die Satellitenübertragung TDM (Time Division Multiplex) und für die terrestrische Übertragung OFDM zum Einsatz. Des Weiteren gibt es zwei Klassen von Endgeräten (Class 1 und Class 2), die sich dahingehend unterscheiden, wie gut sie mit kurzen Unterbrechungen des Empfangssignals zurechtkommen.

Vom Standard zum Terminal

Das Fraunhofer IIS war von Anfang an bei der Entwicklung des Standards und dessen Validierung durch Feldtests dabei. Doch auch von der Verabschiedung eines Übertragungsstandards wie DVB-SH bis zum fertigen Terminal sind viele Entwicklungsschritte zu durchlaufen, von denen die meisten am Fraunhofer IIS durchgeführt werden können. Im Fall von DVB-SH lag der Fokus der Abteilung Integrierte Digitale Terminals auf der Entwicklung des DVB-SH-Demodulators.

Dieser Demodulator ist eine der zentralen Komponenten eines Terminals, der für die Reproduktion der Multimedia-Inhalte aus dem digitalisierten Empfangssignal zuständig ist. Das von der Antenne empfangene Signal wird zunächst aufbereitet und digitalisiert, bevor es als Eingang für den Demodulator dient. Dieser liefert an seinem Ausgang die um Übertragungsfehler korrigierten Datenpakete mit den eigentlichen Audio- und Videodaten in digitaler Form. Damit der Nutzer des Terminals aber auch tatsächlich bewegte Bilder sehen und den Ton hören kann, bedarf es noch eines Video- beziehungsweise Audiodecoders, der die digitalen Multimedia-Daten seh- und hörbar macht.

Um den Demodulator auf korrekte Funktionalität und Leistungsfähigkeit zu testen, wird ein Signalgenerator benötigt, der ebenfalls am Fraunhofer IIS entwickelt wurde. Es handelt sich hierbei um einen vereinfachten Sender mit der zusätzlichen Möglichkeit, Signalstörungen mittels Kanalmodellen nachzubilden. In diesem Sinne bildet er die umgekehrte Funktionalität des Demodulators ab, nämlich aus den digitalen Multimedia-Datenpaketen ein DVB-SH-konformes Signal für die Übertragung über die Luft zu generieren.

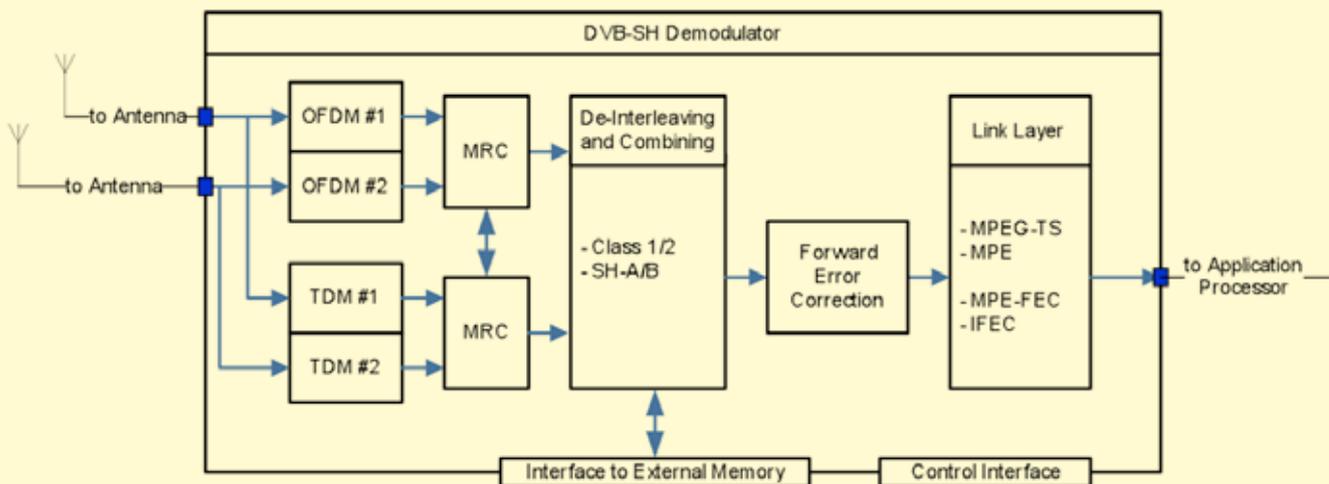


Abbildung: Blockdiagramm des am Fraunhofer IIS entwickelten DVB-SH Demodulators

MRC: Maximum Ratio Combining
 FEC: Forward Error Correction
 MPEG-TS: MPEG Transport Stream
 MPE: Multi Protocol Encapsulation
 IFEC: Inter-Burst FEC

Die Empfängertechnologie

Der am Fraunhofer IIS entstandene DVB-SH-Demodulator ist hochgradig konfigurierbar und eignet sich für den Einsatz auf verschiedenen Hardware-Technologien. Die Realisierung als integrierte Schaltung mit Hilfe von Standardzellenprozessen ist speziell für den Einsatz in Endgeräten mit hohen Stückzahlen wie beispielsweise Auto- oder Mobiltelefon geeignet. Für niedrige Stückzahlen, wie zum Beispiel im Bereich der Feldtest- und Referenzempfänger, kann ein im Feld konfigurierbarer Baustein (Field Programmable Gate Array, FPGA) zum Einsatz kommen.

Die Architektur unterstützt darüber hinaus eine Vielzahl von Konfigurationsmöglichkeiten wie beispielsweise die Anzahl der unabhängigen Empfangspfade. Dies ermöglicht eine optimale Anpassung der Architektur an die jeweilige Applikation. Eine Standardkonfiguration mit zwei TDM- und zwei OFDM-Demodulatoren ist in der Abbildung dargestellt. Mit dieser Konfiguration ist ein System mit zwei unabhängigen Empfangsantennen möglich, bei dem die Signale im Demodulator kombiniert werden, um die Empfangsqualität zu erhöhen.

Dipl.-Ing. Harald Popp | +49 9131 776-6110 | harald.popp@iis.fraunhofer.de
Dr.-Ing. Bernhard Grill | +49 9131 776-6010 | bernhard.grill@iis.fraunhofer.de

Im Geschäftsfeld Audio und Multimedia entwickeln und vermarkten über 120 Ingenieure und Wissenschaftler Schlüsseltechnologien für Anwendungen in den Märkten Kommunikation, Rundfunk, Unterhaltungselektronik, Online-Medien und Software. Dabei ist das Geschäftsfeld intensiv in internationale Standardisierungsgremien eingebunden und wirkt aktiv an der Entwicklung von Standards mit. Durch die enge Verzahnung von Standardisierung, Entwicklung und Implementierung kann das Fraunhofer IIS neue Audio- und Multimedia-Standards bereits sehr früh als produktreife Software zur Integration in Endgeräte anbieten. So hat das Institut in den vergangenen Jahren eine Spitzenstellung im internationalen Wettbewerb erlangt.

Zwei der größten Herausforderungen der nächsten Jahre im Bereich Audio und Multimedia sind einerseits die Verfügbarkeit und Kommaktivität, also die Verbindung von Kommunikation und Interaktivität. Mit der steigenden Vernetzung aller Endgeräte erwarten die Verbraucher künftig, dass Medieninhalte immer und überall verfügbar sind. Außerdem fordern die Nutzer durch die Verbreitung von hochqualitativen HD-Inhalten auch ebenso hochqualitative, interaktive Kommunikationssysteme.

Verfügbarkeit

In der vernetzten Gigabit-Gesellschaft werden alle Inhalte wie selbstverständlich immer und überall verfügbar sein. Damit verbunden ist ein wachsender Bedarf an Übertragungsbandbreite, der sich auch durch neue Technologien wie Long Term Evolution (LTE) oder Glasfaser nur teilweise bedienen lässt. Die Bandbreite bleibt damit auch künftig ein knappes Gut und die effiziente Übertragung von Audio- und Multimediainhalten eine Notwendigkeit. Online-Medien und digitale Rundfunksysteme werden weiterhin im Wettbewerb stehen, sich aber auch gegenseitig ergänzen und annähern. Diesen Trends folgend, entwickelt und lizenziert das Geschäftsfeld Audio und Multimedia effiziente Codiervorfahren und neue Dienste für Online-Medien und den digitalen Rundfunk.

So lizenzierte im vergangenen Jahr der britische Rundfunkdienstleister TwoFour den Audiocodec High Efficiency AAC (HE-AAC) des Fraunhofer IIS für den Einsatz im Webradio der BBC. Um den wachsenden Bedarf auch im mobilen Markt zu befriedigen, bietet das Fraunhofer IIS seit Februar 2010 diesen und die gebräuchlichsten MPEG-Audiocodecs als Implementierung sowohl für das Android-Betriebssystem als auch viele weitere Prozessorplattformen und Betriebssysteme an. Die Effizienz und Qualität dieser Implementierungen sind ein zentrales Argument bei der Entscheidung der Kunden für Produkte des Geschäftsfelds Audio und Multimedia: So nutzt das auf der Jacinto Plattform basierende Software Defined Radio von Texas Instruments die DAB-Codecimplementierungen des Fraunhofer IIS. Der erste mp3-Player von Samsung mit mp3HD-Funktionalität ist seit Februar 2010 auf dem Markt, und seit März unterstützt die Logitech Squeezebox Touch HD-AAC (High-Definition Advanced Audio Coding).

Sowohl HD-AAC als auch mp3HD garantieren beste Klangqualität durch verlustfreie Komprimierung. Weiter vorangetrieben wurde im vergangenen Jahr auch die Einbringung des neuen Surround-Codecs MPEG Surround in internationale Standards wie WorldDMB, Digital Radio Mondiale, DVB, Open IPTV Forum, ISDB und DLNA.

Außerdem hat das Geschäftsfeld Audio und Multimedia die Entwicklung und Verbreitung neuer Dienste für das digitale Radio im vergangenen Jahr vorangetrieben. Seit April 2010 nutzt TotalTraffic+ in den USA den vom Fraunhofer IIS entwickelten offenen Standard Journaline für die Übertragung von Textnachrichten. Auf der IBC in Amsterdam haben die Mitarbeiter des Geschäftsfelds Diveemo vorgestellt, ein neuer Videodienst für Digital Radio Mondiale. Diveemo ermöglicht die Versorgung von sehr großen Gebieten unter anderem mit Bildungsprogrammen. So kann der neue Service beispielsweise den Zugang zu Schulbildung in abgelegenen Landesteilen in Afrika sicherstellen.

Die Audioaktivitäten im Geschäftsfeld wurden im vergangenen Jahr weiter ausgebaut. Verstärken ließen sich diese Tätigkeiten noch durch die Gründung der Gruppe »High Quality Audio Coding«. Gruppenleiter ist Nikolaus Rettelbach.

Kommaktivität

Mit der zunehmenden Verbreitung von HD-Inhalten erwarten die Rezipienten in Zukunft auch eine deutlich verbesserte Qualität von Telefon- und Kommunikationssystemen. Während Fernsehen und Kino auf HD, 3D und Surround-Klang aufrüsten, hat die Qualität von Telefonie in den letzten Jahrzehnten weitgehend stagniert. Neue Technologien des Fraunhofer IIS versprechen hier Abhilfe. Kommunikationssysteme bieten künftig nicht nur eine deutlich verbesserte Qualität, sondern ermöglichen zudem vermehrt interaktive Elemente, wie zum Beispiel Gesellschaftsspiele in Echtzeit. Diese Zusammenführung von Kommunikation und Interaktivität lässt sich unter dem Begriff Kommaktivität zusammenfassen.

Kommaktivität war auch das Motto des Geschäftsfelds Audio und Multimedia auf der CeBIT 2010. Zwei nachgebildete Wohnzimmer auf dem Fraunhofer-Messestand waren per Audio Communication Engine miteinander verbunden. Damit konnten die Besucher gleichzeitig über Wohnzimmertische mit integrierten Touchscreens Brettspiele miteinander spielen. Die überragende Sprachqualität der Audio Communication Engine ließ die Besucher die Distanz vergessen und sie hatten das Gefühl, sich im gleichen Raum zu befinden. Dies konnten auch die Teilnehmer des Mobile World Congress 2010 erleben. Hier präsentierte das Fraunhofer IIS gemeinsam mit dem Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI erstmals Telefongespräche in CD-Qualität über den künftigen Mobilfunkstandard LTE-A (Long Term Evolution Advanced). Und auch hier kam die Fraunhofer Audio Communication Engine zum Einsatz. Vervollständigt wurden die Kommunikationstechnologien des Fraunhofer IIS dann im September 2010 auf der IFA mit der Einführung

von Low Delay Video. Basierend auf dem H.264-Standard können jetzt nicht nur Sprachtelefonate über IP-Verbindungen in bislang nicht gekannter Qualität geführt werden, sondern sogar HD-Videotelefonate bzw. -konferenzen. Der Low Delay Video-Codec findet seinen ersten Einsatz im EU-Projekt »Together Anytime, Together Anywhere«, in dem die Entwicklung des Codecs durchgeführt wurde. Ziel ist es, Kommunikation und Interaktion zwischen räumlich und zeitlich getrennten Gruppen zu vereinfachen.

Zur weiteren Unterstützung in diesem zentralen Arbeitsgebiet des Geschäftsfelds wurde die Gruppe »Communication Acoustics« unter der Leitung von Fabian Küch gegründet.

Mit Fraunhofer in die Zukunft

Das Fraunhofer IIS gibt die technologischen Antworten auf die zentralen Herausforderungen der Medienwelt 2010+. Mit zukunftsweisenden Technologien und Produkten wird das Institut seine Spitzenstellung im internationalen Wettbewerb weiter festigen. Und auch künftig wird das Fraunhofer IIS neue Geschäftsmodelle in Rundfunk, Online-Medien, Musikvertrieb, Kommunikation und Interaktion durch vorausschauende Entwicklungen maßgeblich beeinflussen und gestalten.

Die interaktive Audiozukunft

Bisher musste sich der Internetnutzer entscheiden: Entweder lädt er sich ein Musikstück mit gewohnter Datenrate herunter, mit dem aber nur ein passiver Hörgenuss möglich ist. Oder er möchte gern interaktiv mit einem Musikstück arbeiten, wie zum Beispiel die Lautstärke einzelner Instrumente nach seinem Geschmack ändern. Dies erfordert allerdings eine weitaus höhere Datenmenge, denn alle Instrumente müssen als einzelne Spuren heruntergeladen werden, jeweils mit der Datenrate eines kompletten Musikstücks. Doch diese Entscheidung wird künftig obsolet. Ein neuer ISO/MPEG-Standard ermöglicht beides gleichzeitig – Datenraten eines Stereomusikstücks und die Möglichkeit zur interaktiven Wiedergabe.

Die neue Technologie läuft im Standardisierungsgremium unter dem Namen »Spatial Audio Object Coding« (SAOC). Audioobjekte können dabei nicht nur einzelne Instrumente oder Gesang sein, sondern auch Teilnehmer an einer Telekonferenz oder Dialoge und Klangeffekte innerhalb einer Rundfunksendung. Aus allen vorliegenden einzelnen Eingangssignalen wird auf der Encoder-Seite zunächst ein Mono- oder Stereo-Downmix generiert und dieser anschließend mit einem beliebig wählbaren Audiocodiervorgang (zum Beispiel AAC) codiert. Der Downmix kann entweder automatisch oder manuell von einem Toningenieur erzeugt werden. Den einzelnen Objekten werden parametrische Seiteninformationen zugeordnet, die in das Downmix-Signal eingebettet werden. Somit erhöht sich die Datenrate der Stereodatei nur um wenige kbit/s pro Objekt. Auf der Decoder-Seite werden die Audioobjekte direkt in der gewünschten Anzahl an Audiokanälen wiedergegeben und der Nutzer kann dank der eingebauten Rendering-Engine die Wiedergabe seinem individuellen Geschmack anpassen. SAOC ist mit existierender Übertragungstechnik und allen Wiedergabegeräten kompatibel – sollte kein SAOC-Decoder vorhanden sein, so werden die Seiteninformationen ignoriert und nur das Downmix-Signal wird wiedergegeben.

Untersuchungen zu möglichen Zielmärkten haben bisher vier unterschiedliche Anwendungsgebiete aufgezeigt.

MPEG SAOC für Remix und Karaoke – Den individuellen Musikmix erleben

Im Musikbereich gibt SAOC dem Kunden mit dem Kauf eines Lieds die Möglichkeit, neben der bisherigen passiven Wiedergabe nun auch die Musik seinem Geschmack oder der jeweiligen Situation anzupassen. Beispielsweise kann bei der Wiedergabe ein Karaoke-Modus ausgewählt werden, bei dem die Lautstärke des Audioobjekts »Gesang« minimiert wird und so der Nutzer selbst dazu singen kann. Auf gleiche Art kann er jedes beliebige Instrument ausblenden und selbst zum Lied einspielen.

Mehr Interaktivität für Remix und Karaoke bedeutet für den Anwender:

- Erstellen von Musik, die den individuellen Vorlieben entspricht.
- Durch das Ausblenden von Sängern werden Karaokeanwendungen ermöglicht.

MPEG SAOC für Kommunikationssysteme – Keine unverständlichen Telefonkonferenzen mehr

Auch für die immer beliebter werdenden Telekonferenzen bietet SAOC eine deutliche Verbesserung zu heutigen Systemen. So kann ein Konferenzteilnehmer seine Gesprächspartner akustisch im Raum bzw. auf die vorhandenen Lautsprecher verteilen. Zudem können Teilnehmer mit geringer Lautstärke lauter und diejenigen mit lauten störenden Nebengeräuschen leiser gestellt werden, so dass die Sprachverständlichkeit steigt und damit die Höranstrengung sinkt.

MPEG SAOC: MPEG Surround for Audio Objects

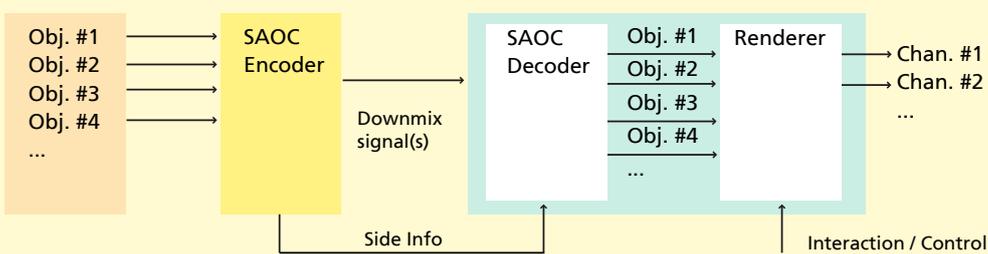


Abbildung: Schematische Darstellung der Funktionsweise von MPEG SAOC

Mehr Interaktivität für Kommunikationsanwendungen bedeutet für den Anwender:

- Keine Lautstärkeunterschiede zwischen den Teilnehmern einer Telefonkonferenz.
- Individuelle Anordnung der Konferenzteilnehmer auf dem eigenen Lautsprechersystem.
- Durch die Möglichkeit, den einzelnen Teilnehmern Texte und Bilder zuzuordnen, können diese während des Gesprächs leichter identifiziert werden.

MPEG SAOC für Rundfunksysteme – TV- und Radioklang bedürfnisgenau

Eine dritte Anwendungsmöglichkeit liegt im Bereich Rundfunk – insbesondere TV-Übertragungen. So kann der Zuschauer einer Live-Sport-Übertragung selbst entscheiden, ob er lieber mehr Stadionatmosphäre oder mehr vom Kommentator hören möchte. Auch für Träger eines Hörgeräts könnte das Fernsehen angenehmer werden. Sie haben oft Schwierigkeiten, bei Filmen die Dialoge neben den lauten Geräuscheffekten zu verstehen – mit SAOC könnten die Dialoge verstärkt und die Effektklänge abgeschwächt werden.

Mehr Interaktivität für Rundfunkanwendungen bedeutet:

- Nutzer von TV- und Radioprogrammen können die Audio-wiedergabe ihren individuellen Bedürfnissen anpassen.
- Rundfunksender können kostengünstig zusätzliche Services bieten, zum Beispiel für Hörgeschädigte.

MPEG SAOC für Spiele- und Lernanwendungen – Direkt im Geschehen der Spielewelt

Zudem ist ein Einsatz von SAOC auch bei Online-Spielen denkbar. Spielszenen können durch geschickte Platzierung der Klänge realistischer gestaltet werden, durch die eingesparte Audio-Datenrate sind mehr Bits für die Videocodierung und damit für höhere Bildqualität verfügbar.

Mehr Interaktivität für Spiele- und Lernanwendungen bedeutet:

- Entwickler können Klangszene flexibel gestalten und Datenrate einsparen.
- Nutzer können die Audioszenen von Lernanwendungen an ihre Bedürfnisse anpassen, um so den größtmöglichen Lernerfolg zu erzielen.

Telefonkonferenzen ohne störende Echos

Akustische Echos entstehen aufgrund akustischer Kopplungen zwischen Lautsprecher und Mikrofon in Telekommunikationsgeräten. Besonders häufig treten derartige Effekte bei der Verwendung von Freisprechanlagen auf. Die akustische Rückkopplung wird zur Gegenstelle übertragen und dort hört der Sprecher eine verzögerte Version seiner eigenen Stimme. Diese Störung wirkt sehr ablenkend auf die Gesprächsteilnehmer und kann eine normale Konversation sogar unmöglich machen. Daher ist eine effektive Echounterdrückung, besonders bei Verbindungen mit längeren Signallaufzeiten, zwingend notwendig, um möglichst natürliche Gespräche via Telekonferenz zu führen.

In Abbildung 1 ist die prinzipielle Problemstellung bei der Unterdrückung akustischer Echos schematisch dargestellt. Das Signal der Gegenstelle, das vom Lautsprecher ausgegeben wird, nimmt das Mikrofon sowohl direkt als auch über Reflektionspfade auf. Die Aufgabe einer Echo-Kontroll-Technologie ist es, das störende Echo der Gegenstelle zu entfernen ohne dabei das Signal des lokalen Sprechers zu verändern.

Mit der Acoustic Echo Control des Fraunhofer IIS ist ein ungestörtes Freisprechen auf beiden Gesprächsseiten während einer Telekonferenz möglich. Bei dieser neuen Technologie nutzen die Forscher des Fraunhofer IIS ihr Wissen über das menschliche Hören. So besitzt die eingesetzte Filterbank wichtige Eigenschaften der Filterbänke herkömmlicher wahrnehmungsbasierter Audiocodex.

Die Fraunhofer Acoustic Echo Control nutzt zusätzlich ein vereinfachtes physikalisches Modell des akustischen Echopfads, um eine zuverlässige Schätzung desselben zu erhalten. Das Modell wird in einer schematischen Darstellung der Raumimpulsantwort in Abbildung 2 illustriert. Zu sehen ist die Signalverzögerung verursacht durch die zurückgelegte Wegstrecke des Direktschalls vom Lautsprecher

zum Mikrofon. Zusätzlich werden Veränderungen in der spektralen Färbung des Lautsprecher Signals berücksichtigt, die durch die Überlagerung früher Reflexionen im Raum verursacht werden. Auch der Nachhall wird in das Modell einbezogen. Die entsprechenden Modellparameter werden, basierend auf einer Korrelationsanalyse des Lautsprecher- und Mikrofonsignals, während des Betriebs ständig aktualisiert. Durch Verwendung dieses adaptiven physikalischen Modells funktioniert die Fraunhofer Acoustic Echo Control zuverlässig für eine Vielzahl unterschiedlicher sowie sich ändernder akustischer Umgebungen. Das bedeutet, dass die Mikrofone frei im Raum bewegt werden können oder dass sich die Geräuschumgebung problemlos ändern kann – beispielsweise durch das Öffnen eines Fensters.

Eine zuverlässige Echounterdrückung kann für Nachhallzeiten von bis zu mehreren hundert Millisekunden erreicht werden. Durch die getrennte Berechnung der Laufzeit des Direktschalls ist es ebenfalls möglich, Übertragungsverzögerungen von bis zu mehreren hundert Millisekunden aufzufangen. Daher kann die Fraunhofer Acoustic Echo Control nicht nur direkt beim Sprecher eingesetzt werden, sondern auch in zentralen Verteilstellen innerhalb eines Kommunikationsnetzwerks.

Um eine natürlich klingende Kommunikation zu erreichen, bei der alle Beteiligten das Gefühl haben, im gleichen Raum zu sein, muss auch die Audioqualität stimmen. So unterstützt die Acoustic Echo Control des Fraunhofer IIS nicht nur die sonst übliche 8 kHz Abtastrate einer Telefonverbindung, sondern auch Abtastraten von 16, 32, 44,1 und 48 kHz. Dabei kann nicht nur Sprache in vollkommen natürlichem Klang übertragen werden, sondern alle Arten von Audiosignalen inklusive Musik und Hintergrundgeräusche. Zudem werden die störenden Echos sogar in Mehrkanalsystemen, wie Stereo oder 5.1, zuverlässig unterdrückt. Ein integriertes Modul zur Unterdrückung störender Nebengeräusche verbessert ebenfalls die Verständlichkeit und trägt so zu einer als angenehm empfundenen Telekonferenz bei.

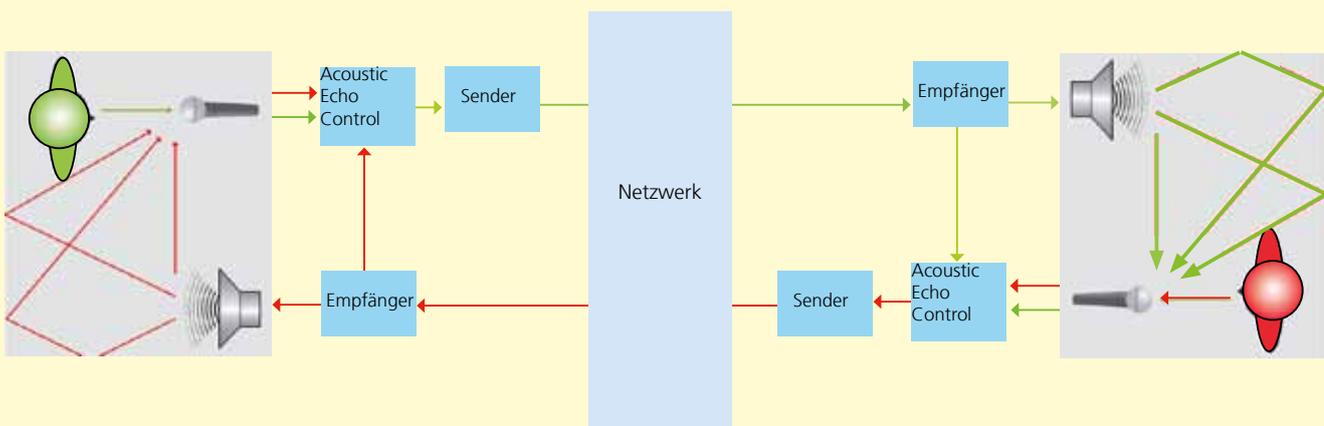


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Unterdrückung akustischer Echos

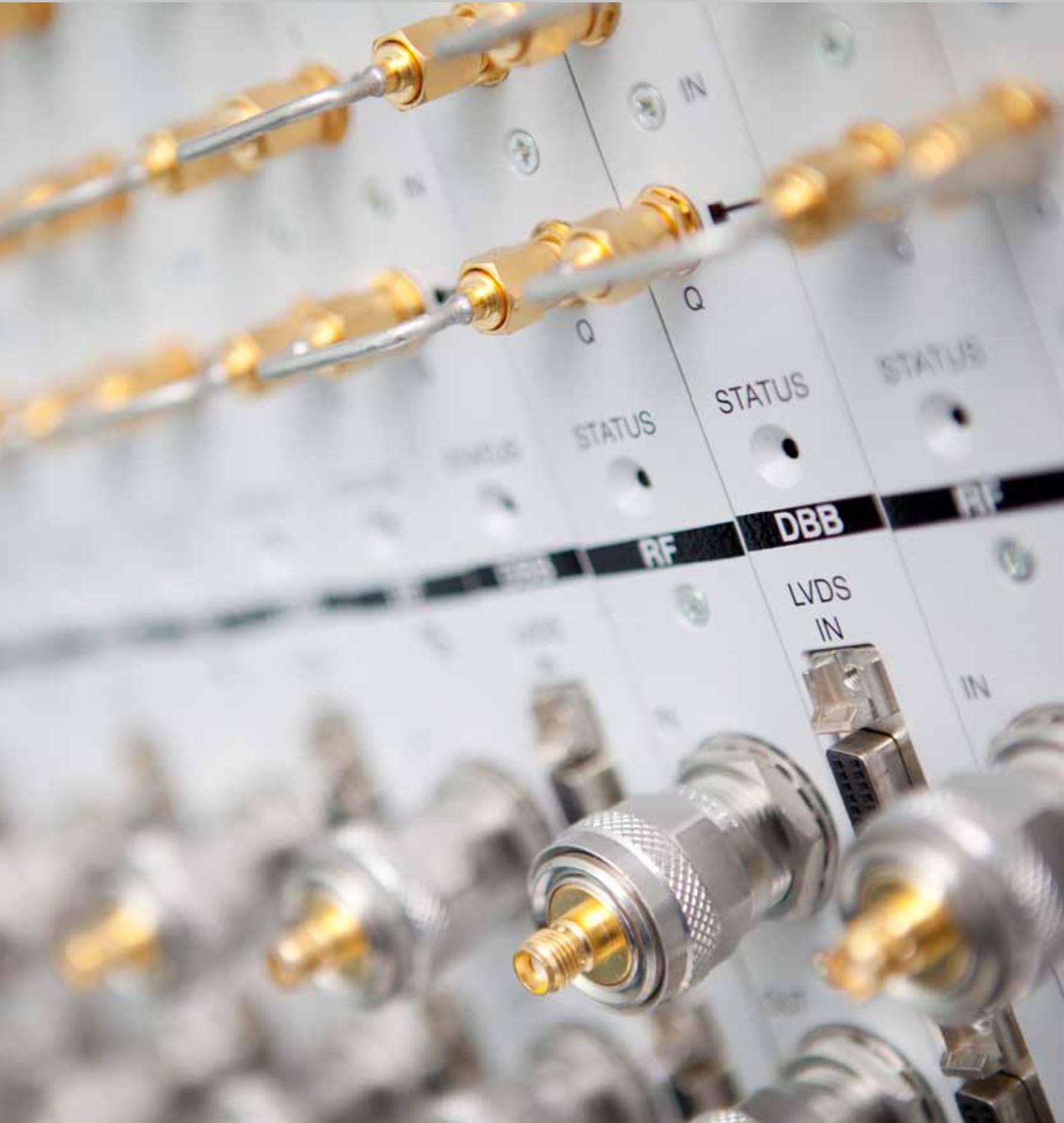
Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Raumimpulsantwort

Ein Faktor, der besonders den Herstellern von Telekonferenzanlagen wichtig ist, ist die sehr geringe Komplexität des gesamten Verfahrens. Weltweit wurde die Acoustic Echo Control schon erfolgreich zahlreichen Service Providern und führenden Industrievertretern aus dem Kommunikationssektor auf Konferenzen und Messen vorgestellt. Zudem ist die Technologie Teil der Fraunhofer-Beteiligung am EU geförderten Projekt »Together Anywhere, Together Anytime TA2«. In diesem Projekt sollen neue Verfahren und Konzepte entwickelt werden, um die Kommunikation von Gruppen – zum Beispiel beim gemeinsamen Spielen – via Internet einfacher und besser zu machen. Eine anspruchsvolle Sig-

nalverarbeitung, die vom Aufbereiten der Mikrofonsignale bis hin zur mehrkanaligen Lautsprecherwiedergabe reicht, sorgt dafür, dass es ohne besonderen Installationsaufwand in jedem Wohnzimmer gelingt, die Entfernung zwischen den Personen verschwinden zu lassen. Die Technologie soll sich künftig in vorhandene Geräte wie Fernseher, Settop-Box und Hifi-Anlage integrieren lassen. Mit der Acoustic Echo Control gehören Telekonferenzen und gemeinsames Spielen, in denen ein natürliches Gespräch mit seinem Gegenüber aufgrund technischer Hürden bisher kaum möglich ist, hoffentlich bald der Vergangenheit an.

DRAHTLOSE VERTEILSYSTEME / DIGITALER RUNDFUNK

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger | +49 3677 69-4280 | albert.heuberger@iis.fraunhofer.de



Die Projektgruppe Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk DVT in Ilmenau vergrößerte sich im Berichtszeitraum weiter und wird bis Ende des Jahres 2010 elf Beschäftigte umfassen. Nicht zuletzt durch die Einbettung in die Technische Universität Ilmenau gelang es, hervorragend qualifizierte Absolventen und promovierte Wissenschaftler zu gewinnen. Damit werden die fachlichen Schwerpunktthemen in den Bereichen Verteiltechnik und Versorgungsprognose weiter verstärkt.

Ein Schwerpunkt waren die Arbeiten an dem durch das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) geförderte Projekt »Mobile Satellitenkommunikation im Ka-Band (MoSaKa)«. Zusammen mit den Projektpartnern DLR – Institut für Kommunikation und Navigation, der Firma IABG und der Technischen Universität Ilmenau sowie Abteilungen des IIS in Erlangen konnten erste wichtige Meilensteine in der Entwicklung von mobilen Satellitenkommunikationssystemen erreicht werden.

Im Rahmen des Projekts »MILADY« wurden in Zusammenarbeit mit der Abteilung Nachrichtenübertragung des IIS wertvolle Ergebnisse auf dem Gebiet der Kanalmodellierung und Versorgungsprognose erarbeitet. Im Bereich der taktischen Funkssysteme wurde mit dem Projekt »Nationale Breitbandwellenform« eine Kooperation mit anderen Fraunhofer-Instituten und Universitäten begonnen.

Die Projektgruppe hat ihre Infrastruktur und die technische Ausstattung weiter ausgebaut und vervollständigt. Nach der Errichtung des Antennenturms im Jahr 2009 auf dem Versuchsgelände »Am Vogelherd« haben die Rohbauarbeiten für ein Laborgebäude begonnen. Kernstück ist eine geschirmte Hochfrequenz-Messkabine auf dem Dach des Gebäudes. In Verbindung mit dem Antennenturm wird sie ein System für dynamische Messungen an mobilen Satellitensystemen bilden (siehe auch Fachbeitrag).

Überdies wird auch eine Anlage zur Synthese von räumlichen Funk-Kanalmodellen »Over-The-Air (OTA) Test« in der Kabine realisiert werden. Dabei bestrahlen bis zu 32 auf einem Kreis in der Messkabine angeordnete Antennen ein Messobjekt in der Mitte und erzeugen durch die Überlagerung ein Wellenfeld mit genau definierter räumlicher Struktur. Das System dient zur messtechnischen Charakterisierung der Übertragung an Geräte mit integrierten Mehr-Antennensystemen, wie sie zum Beispiel im Mobilfunk der neuen Generation (Long Term Evolution LTE) zum Einsatz kommen. Dies wird aus Mitteln des zentralen Strategiefonds der Fraunhofer-Gesellschaft finanziert.

Die bisher schon enge Zusammenarbeit mit dem gleichnamigen Fachgebiet DVT an der Technischen Universität Ilmenau in den Bereichen Kanalmodellierung, Rundsteuersysteme in der Langwelle sowie OTA-Testverfahren wurde weiter ausgebaut.

Weitere Kooperationen mit der TU Ilmenau bestehen im Bereich der kognitiven Radiosysteme. Dabei geht es um die adaptive Nutzung von derzeit statisch zugeordneten Funkressourcen, die zum aktuellen Zeitpunkt ungenutzt sind und damit eine effizientere Ausnutzung des begrenzten elektromagnetischen Spektrums. Die geplante OTA Anlage wird die Möglichkeit für experimentelle Verifikation von Forschungsergebnissen bieten.

DRAHTLOSE VERTEILSYSTEME / DIGITALER RUNDfunk

Dipl.-Ing. Markus Mehnert | +49 3677 69-4288 | markus.mehnert@iis.fraunhofer.de

Testanlage für mobile Satellitenkommunikation in Ilmenau

Überblick

Die Projektgruppe Drahtlose Verteilssysteme / Digitaler Rundfunk DVT in Ilmenau arbeitet am Aufbau einer Testanlage für mobile Satellitenkommunikation (SatCom). Ein 50 Meter hoher Antennenturm trägt die Sende- und Empfangstechnik für die Simulation eines Satelliten, in einem Laborgebäude stehen weitere Teilkomponenten, wie z. B. ein dreiachsiger Bewegungssimulator. Dieser wird im vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) geförderten Vorhaben »Mobile Satellitenkommunikation im Ka-Band (MoSaKa)« beschafft. Teilziele in MoSaKa sind die Entwicklung von hochdatenratigen kompakten Terminals, die Entwicklung von Technologien für das Ka-Band und die Entwicklung von Architekturen für hybride Netzwerke. Neben dem Hauptantragsteller Fraunhofer IIS arbeiten Fachgebiete der Technischen Universität Ilmenau, das DLR-Institut für Kommunikation und Navigation IKN sowie die Industrieanlagenbetriebsgesellschaft mbH IABG als Konsortium zusammen an diesem Forschungsvorhaben. Ausgewählte Szenarien sollen 2012 mit der Testanlage demonstriert werden. Die Anlage selbst soll bereits 2011 in Betrieb genommen werden und steht auch Industriepartnern als Testplattform zur Verfügung.

Die Testanlage

Mit der Testanlage sollen mobile SatCom-Terminals auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht werden. Dazu muss die Anlage die zwei Aspekte »Satellit« und »Mobilität« einer echten mobilen Satellitenanwendung nachbilden können. Der Satellit wird durch den Antennenturm repräsentiert, die Mobilität wird durch einen Satellitenkanalsimulator und den oben genannten Bewegungssimulator erzielt. Bäume und Gebäude, die in der Sichtverbindung zwischen Satellit

und Terminal auftauchen und vorbeiziehen, beeinflussen die Signale eines SatCom-Terminals unterschiedlich stark, was durch den Kanalsimulator reproduziert wird. Da SatCom-Terminals prinzipiell mit gerichteten Antennen ausgestattet werden, müssen diese auf den Satelliten ausgerichtet und ständig nachgeführt werden. Der Bewegungssimulator erzeugt Fahrzeugverdrehungen und Erschütterungen, die das Antennennachführsystem auszugleichen hat.

Testoptionen

Bei gewöhnlichen Tests mit operationellen Satelliten untersucht man in der Regel die Parameter »Antennendiagramm des SatCom-Terminals« sowie das »Dynamische Verhalten des Antennennachführsystems durch Fahrtests«. Dabei muss ein mobiles SatCom-Terminal im Betrieb folgende Punkte gewährleisten können, um die Frequenzregulierungsrichtlinien nicht zu verletzen und keine anderen Systeme zu beeinträchtigen:

- Die Antenne muss während der Bewegung und des Aussendens von Signalen ständig auf den Satelliten ausgerichtet sein.
- Das SatCom-Terminal darf Nachbarsatelliten nicht anstrahlen bzw. nicht stören.
- Das SatCom-Terminal muss die Richtlinien bezüglich des Bundes-Immissionsschutzgesetzes einhalten.
- Gleichzeitig darf die eigene Funktionalität des SatCom-Terminals durch Signaleinbrüche (Fading) nicht beeinträchtigt werden.

Diese Punkte können während einer normalen Messfahrt nur unvollständig untersucht werden. Mit Hilfe der Testanlage können Wissenschaftler ein SatCom-System mit geringem Aufwand und ohne Gefahr, echte Satelliten zu stören in allen Parametern untersuchen. Ein vollständiger Ende-zu-Ende-Test kann im Ku- (12/14 GHz) und im Ka-Band (20/30 GHz) für lineare oder zirkulare Polarisation mit folgenden Einzeltestoptionen durchgeführt werden:

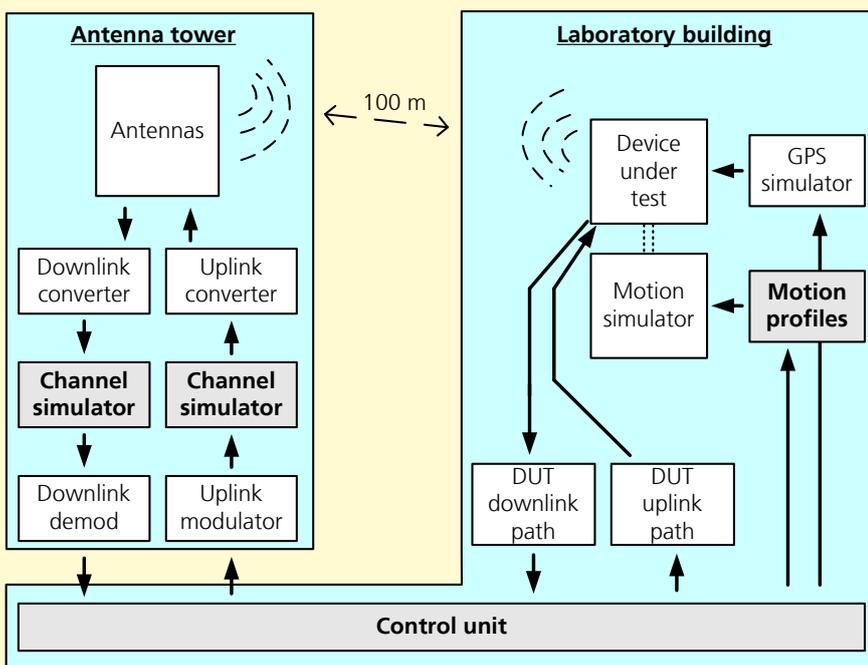


Abbildung: Aufbau der Testanlage für mobile SatCom-Terminals

- Antennendiagramm.
- Dynamisches Verhalten des Antennennachführsystems in Elevation und Azimuth für unterschiedliche Fahrbahnsituationen.
- Messung der nicht erwünschten Nebenausstrahlung zu Nachbarsatelliten.
- Messungen bezüglich Einhalten aller Richtlinien und Normen.
- Übertragungsverhalten für Forward/Return-Link.
- Ende-zu-Ende Leistungsfähigkeit.

Folgende Teilsysteme/Komponenten sind in der Testanlage enthalten:

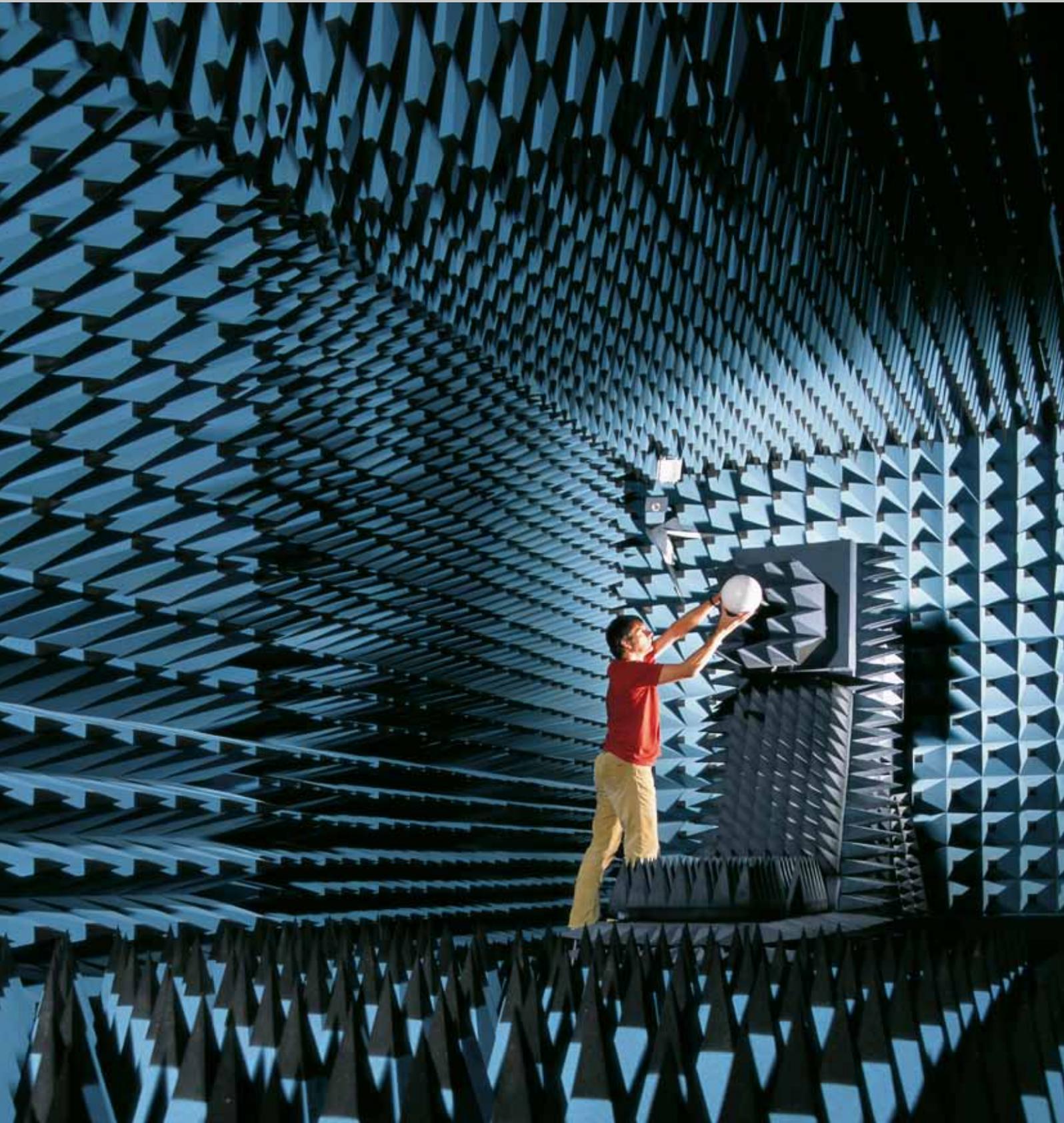
- Satellitenkanal-Simulator mit Nachbildung von Nichtlinearitäten eines echten Satelliten.

- Dreiachsiger Bewegungssimulator mit folgenden Eigenschaften:
 - Payload: max. 900 mm Durchmesser und max. 50 kg.
 - Drehwinkel: Roll und Pitch $\pm 45^\circ$, Yaw kontinuierlich.
 - Drehraten: max. 300°/s.
 - Beschleunigungen: max. 1000°/s².
- Nachbildung eines »Störsatelliten« für Interferenzmessungen; der Winkelabstand zum Hauptsatelliten kann zwischen 1° und 3° frei gewählt werden.
- HF-Kabine (40 dB Reflexionsdämpfung, 80 dB Schirmdämpfung in Richtung Gebäudekern) mit HF-durchlässigem Fenster zum Antennenturm und in Richtung operationeller Satelliten.

Die Testanlage kann auf weitere Frequenzbereiche erweitert werden.

HOCHFREQUENZ- UND MIKROWELLENTECHNIK

Dipl.-Ing. Thomas von der Grün | +49 9131 776-3100 | thomas.vondergruen@iis.fraunhofer.de



Hochfrequenztechnik am Fraunhofer IIS

Die Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik ist seit mehr als 20 Jahren eine Kernkompetenz des Fraunhofer IIS. Derzeit arbeiten die 45 Wissenschaftler der Abteilung an den neuesten Entwicklungen für drahtlose Technologien, ausgestattet sind sie dabei mit Messtechnik bis zu einer Frequenz von 60 GHz. Ein eingespielter Entwurfsprozess garantiert Kunden exzellente Unterstützung von der Forschung und Entwicklung bis hin zum Produkt. Kleine und mittelständische Unternehmen, wie z. B. die BIJO-DATA GmbH, und Großunternehmen, wie die Lufthansa Technik AG, konnten sich bereits von der Kompetenz und Innovationskraft überzeugen.

Was bietet das Institut Partnern?

Das Fraunhofer IIS realisiert Hochfrequenzsysteme in den Bereichen Funkkommunikation, Funkortung und Antennen. Funkkommunikation deckt dabei von der schmalbandigen Datenübertragung bis zum digitalen Rundfunk ein breites Spektrum ab. Die Entwicklung von Funkknoten selbst, Rundfunkempfängern, Modulen für die Satellitenkommunikation oder Software-Defined-Radio-Plattformen erfordert ein breites Know-how im Schaltungsentwurf. Das schließt auch die schnelle digitale Signalverarbeitung von hochfrequenten Signalen ein. Kundenspezifische Funksysteme mit hoher Reichweite oder hoher Datenrate geben dem Kunden einen Mehrwert und einen Marktvorsprung. Entwicklungen im Bereich der Nahbereichsübertragung und RFID (Radio Frequency Identification) runden das Angebot an drahtlosen Kommunikationssystemen ab.

Funkortung zur Positionsbestimmung von Personen oder Objekten als eine spezielle Form drahtloser Technologien bildet einen Schwerpunkt am Abteilungsstandort Nürnberg. Eingebettet in ein Umfeld, in dem sich mehr als 70 Wissenschaftler mit Lokalisierung beschäftigen, entwickelt das IIS neuartige Ortungs- und Lokalisierungssysteme. Derzeit liegt der Fokus auf Verfahren zur Laufzeitmessung, Winkelmessung, Ereignis-

erkennung, Sensorfusion und deren Anwendungen. Die Antenne ist für drahtlose Systeme eine Schlüsselkomponente, das Spektrum bei der Entwicklung reicht von kleinen eingebetteten Antennen bis hin zu gesteuerten Mehrantennensystemen. Für die entwicklungsbegleitende Evaluierung steht eine große Messhalle für bis zu 40 GHz zur Verfügung, die auch Kunden für deren Messungen angeboten wird.

Wo kommen Hochfrequenzsysteme zur Anwendung?

Überall wo mobile Endgeräte und autarke verteilte Systeme zum Einsatz kommen, stecken letztlich für die Kommunikation Technologien der Hochfrequenztechnik dahinter. Moderne Anwendungen finden sich in der Sicherheitstechnik, Logistik, Produktion, Automobiltechnik, im Ambient Assisted Living (AAL), der Medizintechnik sowie im Sport und in der Freizeit. RFID ist die Stütze, um in logistischen Anwendungen Prozesse zu optimieren und dadurch Kosten zu sparen. Die Integration von RFID-Labels in Materialien wie Metall oder Faserverbundstoffe erweitert den Anwendungsbereich bis hin zur Luftfahrttechnik. Für Messungen des Strom- und Wasserverbrauchs werden sichere drahtlose Systeme mit hohen Reichweiten benötigt. Bei Fahrerassistenzsystemen kann eine hochgenaue Ortung von gefährdeten Personen im Straßenverkehr Leben retten. Der Zukunftsmarkt AAL ist ebenfalls stark an Ortungstechnologien interessiert und verlangt nach drahtlosen mobilen Sensoren für ein längeres selbstbestimmtes Leben.

Das Angebot des IIS reicht von der Bearbeitung von Studien über die Realisierung kompletter Systeme im Kundenauftrag bis hin zur Vergabe von Lizenzen. Ebenso bringt das IIS sein Know-how in viele Forschungsprojekte ein. So startet derzeit ein Pilotprojekt mit dem Ziel, ein ESI-Anwendungszentrum aufzubauen. In dieser Embedded Systems Initiative (ESI) der Metropolregion Nürnberg beschäftigt sich das Fraunhofer IIS mit ressourcenoptimierten Funksystemen. Jahrelange Erfahrung, zahlreiche Projekte und erfolgreiche Partnerschaften stehen für die Kompetenz auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik.

Infrastrukturbasierte Lokalisierung

Funkortung als eine Kernkompetenz der Abteilung Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik konzentriert sich auf den Entwurf, die Entwicklung und die Bereitstellung infrastrukturbasierter Ortungssysteme.

Das Prinzip der Funkortung basiert auf drei messbaren Größen:

- der Signallaufzeit, die eine Welle zur Ausbreitung benötigt, genutzt zur Entfernungsmessung.
- den Phasenunterschieden eines Signals an den Elementen einer Gruppenantenne, genutzt zur Richtungsbestimmung.
- dem Verhältnis der Empfangsleistung zur Sendeleistung, genutzt zur Indikation des Orts.

Laufzeitmessung – Time of Arrival (ToA)

Die Entfernung ergibt sich aus dem Produkt der gemessenen Signallaufzeit zwischen zwei Punkten mit der Lichtgeschwindigkeit. Zur Bestimmung des Eintreffzeitpunkts nutzt man oft die Korrelation zwischen dem empfangenen und dem bekannten idealen Signal. Eine Interpolation der Korrelationskurve erhöht die zeitliche Auflösung durch exaktere Bestimmung eines charakteristischen Punkts (ToA-Wert) auf dem Korrelationsverlauf. Da Mehrwegepfade zu sich überlagernden Korrelationspulsen führen, muss – auch bei geringer Zeitdifferenz – der direkte Pfad erkannt und isoliert werden.

Für eine korrekte Bestimmung dieses Zeitpunkts in Echtzeit werden Kalman-Filter oder Methoden des »Maschinellen Lernens« genutzt. Die von der ToA-Messung abgeleiteten Prinzipien, wie die Bestimmung der Rundlaufzeit oder die Laufzeitdifferenzmessung, verbessern die Robustheit und Genauigkeit bei reduziertem Aufwand.

Rundlaufzeit – Round Trip Time

Die Bestimmung der Entfernung zweier Punkte erfolgt hierbei durch die Differenzbildung der gemessenen Zeit zwischen zwei Sendeempfängern und an deren bekannter Verarbeitungszeit. Deutlich verbessert werden die Ergebnisse durch mindestens einen weiteren Messvorgang, eingeleitet vom gegenüber liegenden Sendeempfänger. Diese Methode wird am Fraunhofer IIS sehr erfolgreich zur Ortung von Personen in Räumen eingesetzt.

Laufzeitdifferenzmessung (TDoA) und Hyperbolische Triangulation

Zur dreidimensionalen Koordinatenbestimmung sind mindestens drei Entfernungswerte notwendig. Zur Reduktion der Messfehler nutzt man jedoch die Differenzbildung von mindestens vier Entfernungen – respektive deren ToA-Werte. Die gesuchte Senderposition ist dann durch ein nichtlineares Gleichungssystem bestimmt. Das WiTrack-System des Fraunhofer IIS nutzt eine erhebliche Überbestimmung mit zwölf Empfängern, um eine zuverlässige Ortung der von Menschen getragenen Sender zu sichern.

Winkelmessung – Angle of Arrival (AoA)

Basierend auf der Ausbreitung des Funksignals als fast ebene Welle im Fernfeld, können die Laufzeitunterschiede als Phasenverschiebung zwischen örtlich verschiedenen Antennenelementen bestimmt werden. In die Systeme des Fraunhofer IIS sind lineare Gruppenantennen integriert. Für hohe Genauigkeiten werden subraumbasierte Auswerteverfahren wie MUSIC oder ESPRIT eingesetzt, und durch rekonfigurierbare Spezialprozessoren steht die notwendige hohe Echtzeit-Rechenleistung kostengünstig zur Verfügung. Von Vorteil ist die Auswertung des MUSIC-Spektrums vor allem dann, wenn im Mehrwegefall Tracking-Verfahren eingesetzt werden und die Auswertung mehrerer Hypothesen erfolgt. Neue Systeme für den Passantenschutz im Straßen-

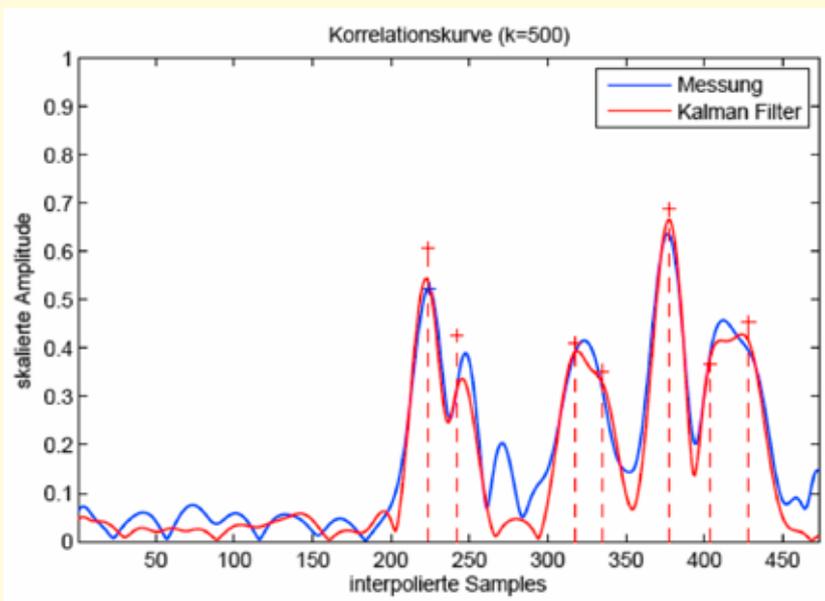


Abbildung: Korrelationskurve der Laufzeitmessung mit Mehrwegen

verkehr als auch die Ortsbestimmung von Gabelstaplern in der Logistik basieren auf dieser Technologie.

Feldstärkemessung

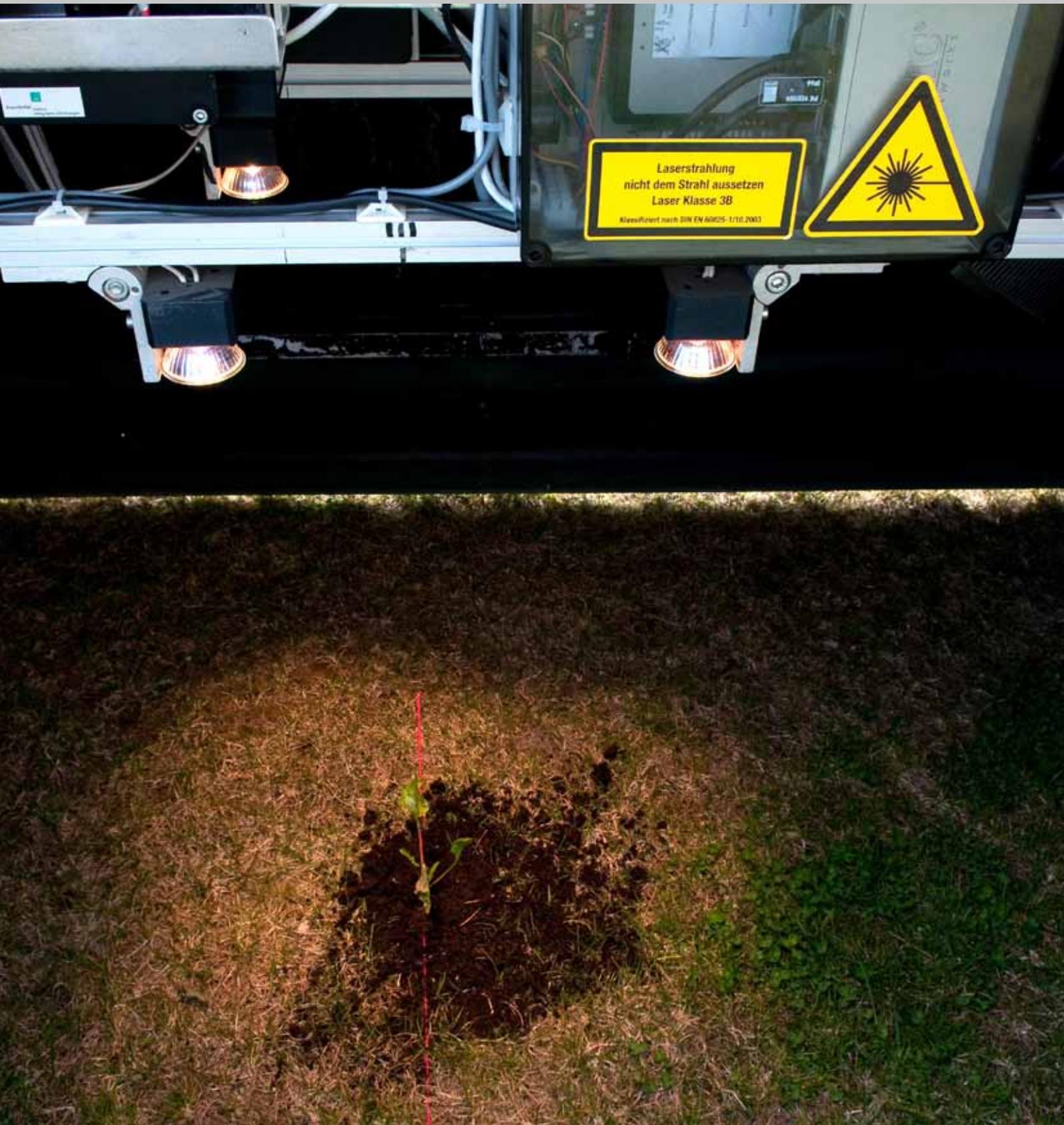
Aufgrund der Freiraumdämpfung sinkt die Feldstärke in fester Relation zur Entfernung zwischen Sender und Empfänger. Auch in stabilen inhomogenen Umgebungen breitet sich ein reproduzierbarer Feldstärke Teppich aus. Die Technologie »awiloc« der Abteilung Kommunikationsnetze lernt diese örtliche Feldstärkeverteilung und realisiert damit die Selbstortung in verfügbaren WLAN-Netzen. Genutzt wird die gemessene Feldstärke ebenfalls als Indikator für die Plausibilität der ToA- und AoA-Messungen, da Abschattungen und Reflektionen detektiert werden können.

Fusion von Ortsinformationen

Eine perfekte Ergänzung zu den vorab beschriebenen Verfahren der Funkortung bieten die Daten weiterer Sensoren wie Höhenmesser, Bewegungssensorik und Magnetfelddetektoren. Die Kombination unterschiedlicher Technologien mit einander ergänzenden Eigenschaften ist der Schlüssel zu robusten Lokalisierungssystemen. Deshalb ist die Fusion von Ortsdaten die zentrale Komponente zur Positionsbestimmung im Ortungssystem »LOKii« der Abteilung Hochfrequenztechnik. Das implementierte modulare Konzept besteht aus einem dreistufigen Verfahren aus Sensordatenfusion, High-Level-Fusion und stufenweiser Prädiktion. Damit ist eine schnelle Einbindung neuer Sensoren, Messprinzipien und verfügbarer Fremdsysteme möglich und auf eine Vielzahl von Anwendungen übertragbar.

BERÜHRUNGSLOSE MESS- UND PRÜFSYSTEME

Dr. rer. nat. Peter Schmitt | +49 9131 776-7250 | peter.schmitt@iis.fraunhofer.de



Überblick

Die Arbeitsschwerpunkte der Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme (BMP) liegen in der Entwicklung von Spezial-Röntgenkameras und schnellen optischen 3D-Messsystemen. Gemeinsame Grundlage dieser Arbeitsgebiete sind die Kernkompetenzen der Abteilung in den Bereichen optische Kameratechnologien, Softwarelösungen, Systemdesign sowie mechanische Konstruktion. Die Mitarbeiter sind größtenteils in beiden Arbeitsgebieten tätig und können die Forschungsergebnisse daher bereichsübergreifend anwenden.

Spezial-Röntgenkameras

Die Idee, eine strahlungsstabile Röntgenkamera auf Basis einer modularen CCD-Kamera-Anordnung (Charge-Coupled Device) aufzubauen, wurde erstmals im August 2006 mit einer Spezial-Röntgenkamera für die Schweißnahtprüfung umgesetzt. Da die CCD-Kameras selbst keiner Strahlung ausgesetzt sind, treten im Gegensatz zu konventionellen Röntgenkameras keine Schäden und damit verbundene Alterungseffekte auf. Bei diesem Konzept wird die Röntgenstrahlung mit einem Szintillatorschirm in sichtbares Licht umgesetzt. Nach entsprechenden Korrekturen lassen sich die von den einzelnen Kameras aufgenommenen Teilflächen des Szintillators zu einem Gesamtbild zusammensetzen. Die in der Schweißnahtprüfung eingesetzte Röntgenkamera »XEyeS« arbeitet bereits seit vier Jahren täglich rund um die Uhr ohne erkennbare Degradation der Bildqualität bei hohen Röntgenenergien. In Erweiterung dieses Konzepts entstand in der Folge die Röntgenkamera »XEye2020« mit einer aktiven Fläche von 20x20 Zentimetern.

Mehrere dieser Kameras sind seit Frühjahr 2009 unter anderem bei einem Automobilzulieferer im Dauereinsatz. Die jüngste

Version »XEye4020« mit einer aktiven Fläche von 40x20 Zentimetern findet sowohl in Radioskopiesystemen eines großen Kfz-Herstellers als auch in Computertomographiesystemen im wissenschaftlichen Bereich Anwendung. Die Abteilung BMP hat für das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) eine Spezialversion dieser Kamera mit 32 Millionen Pixeln aufgebaut. Diese setzt das AWI in einer vom Fraunhofer EZRT entwickelten CT-Anlage ein (siehe dortiger Fachbeitrag).

Optische 3D-Messsysteme

Dieses Arbeitsgebiet ist ursprünglich für Anwendungen im Bereich der Reifenfertigung entstanden und findet dort auch heute noch seine Hauptanwendungen. Das erste Reifenprüfsystem »TireChecker« hat ein Hersteller bereits im April 2000 in Betrieb genommen und damit jährlich rund eine Millionen Reifen auf verbeulte Seitenwände getestet. Mittlerweile wurden mit mehreren Systempartnern über 100 »TireChecker« Systeme in Betrieb genommen, deren Einsatzgebiet von Europa über Vietnam und China bis nach Südafrika reicht.

Für die Überwachung des Reifenaufbauprozesses haben die Wissenschaftler der Abteilung BMP den »SpliceChecker« entwickelt, der bei mehreren Herstellern das Wickeln des Reifens auf einer Aufbautrommel überwacht. Dieses System erlaubt einen verringerten Ausschuss bei der Produktion, was zu entsprechenden Material- und Energieeinsparungen führt. Ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld für optische dreidimensionale Prüfsysteme sind 3D-Sortiersysteme, die mehrere Millionen Teile pro Stunde mit hoher Treffsicherheit nach 3D-Merkmalen in zwei Qualitätsstufen trennen.

Das in den vergangenen drei Jahren gemeinsam mit einem Saatgutproduzenten entwickelte Messsystem zur Vermessung von Jungpflanzen auf dem Feld wurde hard- und softwaretechnisch überarbeitet, um den Durchsatz im Feldeinsatz zu erhöhen. Dadurch können noch mehr Sorten als bisher hinsichtlich Blattfläche und Blattanzahl pro Pflanze untersucht werden.

Für landwirtschaftliche Anwendungen entwickelte die Abteilung BMP gemeinsam mit einem Saatgutproduzenten einen portablen optischen 3D-Scanner für die Beurteilung des Pflanzenwachstums.

BERÜHRUNGSLOSE MESS- UND PRÜFSYSTEME

Dipl.-Ing. Rolf Behrendt | +49 9131 776-7252 | rolf.behrendt@iis.fraunhofer.de

Röntgendetektor XEye: Langzeitstabilität bei hohen Energien

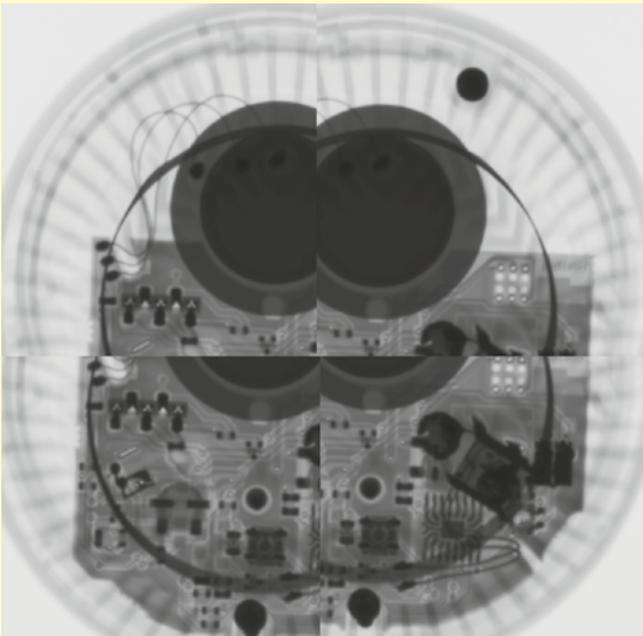
Die Röntgentechnik hat in der zerstörungsfreien Materialprüfung einen sehr hohen Stellenwert. Entscheidend für die Leistungsfähigkeit dieser Prüftechnik ist im Wesentlichen der Röntgendetektor bzw. das Röntgenbild. Nur mit einer sehr hohen Bildqualität können Fehlstellen sicher detektiert werden. Während in der Vergangenheit im Wesentlichen Röntgenfilme und Bildverstärker als bildgebende Elemente eingesetzt wurden, werden neben dem medizinischen auch im industriellen Bereich seit einigen Jahren vermehrt digitale Röntgendetektoren verwendet. Da die Detektoren bei der Bildaufnahme selbst der Röntgenstrahlung ausgesetzt sind, ist für eine konstante Bildqualität eine sehr hohe Strahlungsstabilität entscheidend. Dies gilt vor allem für den industriellen Bereich, da dort die Anlagen in der Regel im 24/7-Betrieb, also täglich (auch am Wochenende) 24 Stunden eingesetzt werden.

Dynamik, Empfindlichkeit, Auflösung, Pixeldefekte, Größe der aktiven Fläche sowie die Langzeitstabilität sind die entscheidenden Merkmale bei der Beurteilung eines Röntgendetektors. Bei hohen Anforderungen an die Dynamik wurden in der Industrie bisher meist Flat Panel Detektoren eingesetzt. Diese bieten eine sehr gute Bildqualität, altern jedoch bei Anwendungen mit hohen Energien, wie z. B. der Prüfung von sicherheitsrelevanten Leichtmetallgussteilen für die Automobilindustrie, aufgrund ihres prinzipbedingten Aufbaus sehr schnell. Entscheidend hierbei ist, dass die Halbleiterschicht, die die Photonen in elektrische Bildinformationen umwandelt, im direkten Strahlengang liegt und dadurch mit zunehmender Dauer durch die Röntgenstrahlung geschädigt wird. Dies macht sich unter anderem durch Pixeldefekte und die Überlagerung aufeinander folgender Aufnahmen, dem sogenannten Image Lag, bemerkbar. Die Bildfehler können bei der automatischen Bildverarbeitung zu Artefakten führen.

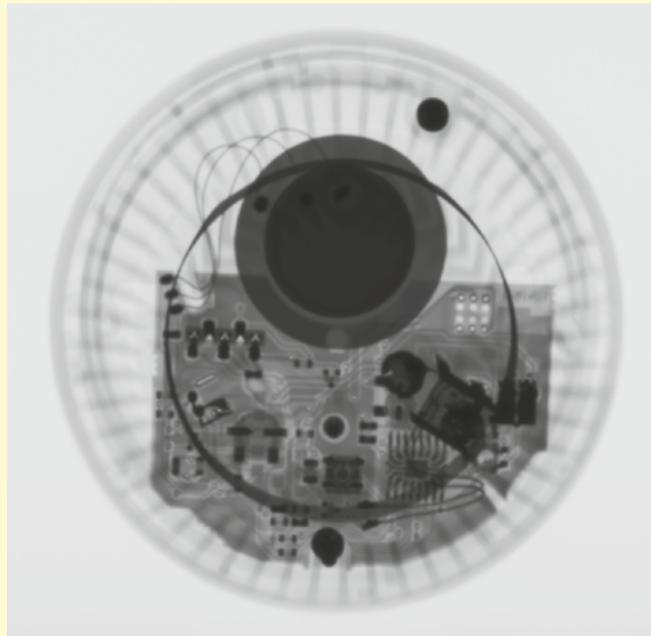
Der Röntgendetektor XEye ist genauso wie Flat Panel Detektoren oder Bildverstärker ein indirekt konvertierender Röntgendetektor, d. h. die Röntgenstrahlung wird nicht direkt nachgewiesen, sondern über einen Szintillator, der Röntgenquanten in sichtbares Licht umwandelt. Um eine ausreichende Empfindlichkeit (DQE - Detective Quantum Efficiency) zu erhalten, wird der Szintillator anstatt mit einer mit mehreren synchron arbeitenden Kameras, die speziell dafür entwickelt wurden, abgebildet. Diese sich überlappenden Teilbilder werden nach der Aufnahme zu einem Gesamtbild zusammengesetzt, wobei sämtliche Bildfehler subpixelgenau korrigiert werden. Aufgrund der optischen Abbildung ist es so möglich, die gesamte Detektorelektronik inklusive der empfindlichen Sensoren vor Röntgenstrahlung abzuschirmen. Die vollständige Abschirmung ist der entscheidende Faktor für die Langzeitstabilität eines Röntgendetektors. Dieses auf einzelnen Kameras, die zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden, basierende Konzept ermöglicht es zudem, Röntgendetektoren zu entwickeln, die anders als bisher speziell auf die Bedürfnisse einer Prüfaufgabe optimiert sind. Weitere Vorteile der XEye sind Pixeldefektfreiheit und ein nur vom Szintillatormaterial abhängiges Image Lag.

Der erste Flächendetektor dieser Art mit 4 Megapixeln, 52 µm Pixelgröße und einer aktiven Fläche von 20x5 cm² wird seit 2006 im 24/7-Betrieb bei der Fa. Butting GmbH & Co. KG zur Prüfung von Längsschweißnähten von Edelstahlrohren eingesetzt. Ständig dokumentierte Bildqualitätskontrollen mit genormten Bildgüteprüfverfahren, die an jedem Rohr durchgeführt werden müssen, beweisen hier eindrucksvoll die konstante Qualität der Kamera.

XEye-Detektoren sind mittlerweile auch mit 20x20 cm² und 40x20 cm² verfügbar. Abhängig von der Anwendung können diese mit unterschiedlichen Pixelgrößen beginnend ab 100 µm geliefert werden und eröffnen damit ganz neue Möglichkeiten für Röntgensysteme hinsichtlich Prüfzeit und damit Kostenoptimierung. Flat Panel Detektoren sind



(a)



(b)

Abbildungen: Unkorrigierte Rohdaten (a) und korrigiertes Bild (b)

Bildleiste: Röntgendetektor XEye4020

typischerweise nur mit ca. 200 μm Pixelgröße oder größer erhältlich.

Bei dem vom Entwicklungszentrum Röntgentechnik vorgestellten Projekt »Computertomographiesystem zur automatisierten Prüfung von Eisbohrkernen« ist XEye ein zentrales Element. Die für dieses Projekt entwickelte

32 Megapixel Kamera verfügt über eine aktive Fläche von 40x20 cm^2 bei einer Pixelgröße von 50 μm . Nur durch den Einsatz dieser Kamera wurde es möglich, die Messzeit um mehr als den Faktor vier zu reduzieren bei gleichzeitiger Einsparung einer hochpräzisen Detektorverfahrschse zur sonst notwendigen Messbereichserweiterung.

FRAUNHOFER IIS IN FÜRTH

Prof. Dr.-Ing. *Randolf Hanke* | +49 911 58061-7500 | randolf.hanke@iis.fraunhofer.de



Seit zehn Jahren ist die Fürther Außenstelle des Fraunhofer IIS in der Uferstadt angesiedelt. Mittlerweile arbeiten hier zwei Abteilungen und eine Forschergruppe des Fraunhofer SCS unter einem Dach.

Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, eine gemeinsame Abteilung des Fraunhofer IIS und des Fraunhofer IZFP in Saarbrücken, dessen Fürther Teil von Dr. Norman Uhlmann geleitet wird, und die Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme des Fraunhofer IIS unter der Leitung von Dr. Thomas Wenzel forschen auf dem Gebiet der industriellen Röntgentechnik. Schwerpunkte des Fraunhofer EZRT sind dabei Laborsysteme für die Materialanalyse, Detektorentwicklung, Messtechnik und Bildverarbeitung, während sich die Abteilung PRP auf die schlüsselfertige Entwicklung und den Aufbau von Röntgensystemen für die zerstörungsfreie Prüfung im Produktionsprozess konzentriert.

Beide Abteilungen, die eng zusammenarbeiten, widmen sich auch der Aus- und Weiterbildung von Anwendern der Röntgentechnik. Gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung DGZfP bieten sie Kurse für Digitale Radiologie für Betreiber von Röntgenprüfanlagen, vorwiegend im Bereich der Gussteilproduktion. Ein neuer Kurs, der erstmalig im Oktober 2010 durchgeführt wird, widmet sich dem Thema »3D-Computertomographie« (CT) und vermittelt Facharbeitern, Technikern und Ingenieuren, die 3D-CT-Anlagen bedienen, Fachwissen von den Grundlagen bis hin zu speziellen Lösungen für Prüfaufgaben.

Am Standort Fürth ist ebenfalls eine Forschergruppe des Zentrums für Intelligente Objekte ZIO unter der Leitung von Dr. Alexander Pflaum angesiedelt. ZIO arbeitet an der Entwicklung und Anwendung sogenannter »Intelligente Objekte«-Technologien. Dazu zählen Identifikations-, Kommunikations- und Ortungstechnologien wie Radio Frequency Identification (RFID), drahtlose Sensornetze oder Lokalisierungsverfahren. Durch diese erhalten Objekte eine eigene Intelligenz, die es erlaubt, Informationen über

das Objekt, seine Umgebung und seine Historie zu speichern und zu kommunizieren. Mithilfe dieser Informationen werden Geschäftsprozesse und Wertschöpfungsketten transparenter, quantitativ erfassbar und damit steuerbar. Konkrete Nutzen für die Unternehmen ergeben sich entweder aus Kostensenkungspotenzialen, beispielsweise aus einer Reduzierung von Fehlerquoten oder Prozessdurchlaufzeiten, oder aus Leistungs- und Umsatzsteigerungen im Zuge neuer technologieunterstützter Dienste oder hybrider Produkte.

Am künftigen Standort Fürth-Atzenhof wurde der Rohbau einer Testhalle zur zerstörungsfreien Röntgenuntersuchung von Groß-Komponenten mit Linearbeschleuniger-Technologie fertig gestellt. Das mit eigenen Mitteln sowie großzügiger Unterstützung durch Bund und Freistaat finanzierte Gebäude wird am 21. Oktober 2010 eingeweiht. Der zum Einsatz kommende Linearbeschleuniger wird zukünftig die Möglichkeit schaffen, große und mit herkömmlicher Röntgentechnik nicht mehr durchstrahlende Objekte auch sehr komplexen Prüfungen zu unterziehen. In der in Europa in dieser Form einzigartigen FuE-Anlage sollen deshalb besonders großformatige Objekte durchstrahlt und mittels CT untersucht werden.

Einsatzgebiete werden Sicherheit und Überwachung, Erkennung von Gefahr- und Schmuggelgut, zerstörungsfreie Prüfung, Qualitätskontrolle und Fehleranalyse im Automobilsektor, der Luft- und Raumfahrt und der Energietechnik sein. In Frage kommende Untersuchungsobjekte sind z. B. See- und Luftfrachtcontainer, vollständig montierte Kraftfahrzeuge, großformatige Plattenwerkstoffe, Flugzeugteile (Flügel, Leitwerke, Turbinen), Windkraftanlagen oder Turbinen und Komponenten von Gasgeneratoren

Die Testhalle soll zukünftig zu einem in seiner Art international einzigartigen industriellen Röntgen-Computertomographie-Zentrum für die Bereiche zerstörungsfreie Materialcharakterisierung, produktionsintegrierte Bauteilprüfung und Verfahrensentwicklung ausgebaut werden.

ENTWICKLUNGSZENTRUM RÖNTGENTECHNIK

Dr. rer. nat. Norman Uhlmann | +49 911 58061-7560 | norman.uhlmann@iis.fraunhofer.de



Überblick

Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum für Röntgentechnik EZRT, eine gemeinsame Abteilung des Fraunhofer IIS und des Fraunhofer IZFP in Saarbrücken, widmet sich am Standort Fürth neuen Entwicklungen auf dem Gebiet der zerstörungsfreien Materialprüfung mit Röntgentechnik. Das Fraunhofer EZRT arbeitet auf dem Gebiet der Industriellen Röntgentechnik eng zusammen mit den Abteilungen »Prozessintegrierte Prüfsysteme« und »Berührungslose Mess- und Prüfsysteme«. Arbeitsschwerpunkte sind Laborsysteme für die Materialanalyse in der Werkstoffentwicklung, die Entwicklung von Komponenten wie Detektoren und Röntgenröhren, messtechnische Anwendungen der Röntgentechnik und Röntgenbildverarbeitung.

Weltweit kleinste mobile CT-Anlage

Im Mai 2010 stellte das EZRT auf der Messe CONTROL den Computertomographen CTportable vor; mit ca. 350 x 300 x 230 mm das derzeit kleinste und leichteste Gerät in seinem Marktsegment. Diese CT-Anlage ist speziell für Einsätze in Laboratorien von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, wie z. B. im Bereich Biologie, Geologie und Archäologie gedacht. Aber auch für industrielle Forschung, speziell zur zerstörungsfreien Prüfung in der Qualitätssicherung in den Bereichen der Kunststoff-, Elektro-, Textil- oder Keramikindustrie kann diese CT-Maschine eingesetzt werden.

Kooperation mit Universitäten

Nach wie vor arbeitet das EZRT im Exzellenzcluster »Engineering of Advanced Materials« beim Projekt »Computertomographie zur Analyse zellulärer und geschäumter Materialien und Composite« eng mit dem Zentralinstitut der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg zusammen, das am gleichen Standort im Technikum der Fürther Uferstadt angesiedelt ist. Völlig neue Möglichkeiten bietet die Einrichtung einer neuen Fraunhofer-Projektgruppe Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung in enger Zusammenarbeit mit dem neuen Lehrstuhl

Materialcharakterisierung mittels Röntgen-Mikroskopie an der Fakultät Physik und Astronomie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Diese Forschungs- und Projektgruppe wird von Dr. Randolf Hanke, dem bisherigen Abteilungsleiter des EZRT, der am 1. Juli 2010 zum Professor an der Universität Würzburg berufen wurde, aufgebaut und geleitet. Zukünftige Arbeitsschwerpunkte der Gruppe werden die Entwicklung von Methoden zur röntgenbildgebenden Nanomaterialcharakterisierung, Kleinwinkelstreuung, Röntgenoptiken zur höchstauflösenden CT, Phasenkontrast-Röntgen sowie die Entwicklung höchstauflösender Sensoren sein. Die enge Zusammenarbeit zwischen universitärem Lehrstuhl und Fraunhofer Projektgruppe bietet die Möglichkeit, Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Nanomaterialcharakterisierung zu betreiben, bevor die neuen Themen von den Fraunhofer-Wissenschaftlern applikationsbezogen weiter bearbeitet werden.

Aufgrund des großen Erfolgs des im Dezember 2008 gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung DGZfP veranstalteten internationalen Symposiums »NDT in Aerospace«, organisiert das Fraunhofer EZRT in diesem Jahr zusammen mit der DGZfP und dem Fraunhofer IZFP die zweite Auflage des Symposiums, das diesmal im November in Bremen stattfinden wird. Zahlreiche Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen aus dem In- und Ausland haben sich dazu bereits angemeldet.

Hand in Hand mit dem Satelliten

Mit Hilfe des europäischen Satelliten Cryosat2 werden die Polargebiete der Erde mittels Radar vermessen. Hierbei geht es neben der Ermittlung der mit Eis bedeckten Oberfläche auch um die Bestimmung der Schichtdicke. Letztere kann mit Radar allerdings nur dann hinreichend genau bestimmt werden, wenn Zusatzinformationen über die Porosität des Eises herangezogen werden. Um diese Informationen zu generieren, benutzt man das Verfahren der Computertomographie. Hierfür werden aus den Gletschern Bohrkern von 3.000 Metern Länge und 10 cm Durchmesser gewonnen und in Abschnitten von 1 Meter Länge tomographiert.

Für die Analyse der Daten muss zwischen zwei Arten von Eis unterschieden werden: Firn, das bis zu einer Tiefe von 100 Metern vorkommt und sich durch zusammenhängende Strukturen aus Luft und Material kennzeichnet, und Blaseneis, das aus tieferliegenden Regionen gewonnen wird und separierbare Lufteinschlüsse unterschiedlicher Größe und Dichte besitzt. In beiden Fällen müssen die Bohrkernabschnitte in einer Umgebungstemperatur von -15°C gelagert und tomographiert werden.

Als röntgenempfindlicher Detektor kommt die am Fraunhofer IIS entwickelte Kamera XEye (mehr dazu im Fachbeitrag der Abteilung BMP) zum Einsatz. Dieser Detektor zeichnet sich durch seine große aktive Fläche von 40×20 cm aus, bei einer Pixelgröße von $50 \mu\text{m}$. Kombiniert mit einem sehr günstigen Nachleuchtverhalten $< 0,1\%$ ist er weltweit der einzige auf dem Markt erhältliche derartige Röntgendetektor.

Das Helix-CT-Verfahren erlaubt eine nahtlose Messung langer zylindrischer Objekte und ist daher das bevorzugte Mittel für die Erzeugung dreidimensionaler Volumendaten des gesamten Bohrkerns. Mit diesem Verfahren entstehen bei maximalem Bohrkerndurchmesser von 10 cm und einer dem Messfeld entsprechend maximalen Vergrößerung jedoch bereits Datensätze von ca. 140.000 Projektionen zu je 64 Megabyte.

Hierbei kann über das gesamte Objekt eine minimale Voxelgröße von bis zu $12,5 \mu\text{m}$ erreicht werden.

Da im Fall des Blaseneises jedoch deutlich kleinere Lufteinschlüsse detektiert und analysiert werden sollen, muss mit einer höher vergrößernden Abbildung des zentralen Bereichs des Bohrkerns gearbeitet werden, was zur Folge hat, dass die Projektion des Objekts den Detektor über die volle Breite hinaus abdeckt. Für eine möglichst artefaktfreie Rekonstruktion ist allerdings die Information über die Primärintensität in jeder einzelnen Projektion aus zwei Gründen notwendig: Zum einen müssen mögliche röhrenseitige Schwankungen in der Intensität der Röntgenstrahlung ausgeglichen werden, zum anderen steht bei Projektionen, in denen das Objekt in horizontaler Richtung nicht vollständig abgebildet wird, keine exakte Information über die Durchstrahlungslängen zur Verfügung. Um diesem Problem zu begegnen, wird im Fall von Blaseneis jeder Bohrkern einer zweistufigen Messung unterzogen. Während mit dem Helix-CT-Verfahren die Porenanzahl und -lage im gesamten Bohrkern ermittelt wird, kann mittels eines dichtetreuen Multiscanverfahrens, mit dem lokal deutlich höhere Ortsauflösungen erreicht werden, an einer repräsentativen Stelle im Bohrkern die Porenvolumenverteilung ermittelt werden.

Durch eine Extrapolation dieser Daten auf das gesamte Volumen kann so die Gesamtporosität des Bohrkerns bestimmt werden. Das Multiscanverfahren nimmt Projektionsdatensätze des Objekts in unterschiedlichen geometrischen Auflösungen auf und erhält somit für die hochvergrößernden Messungen artefaktreduzierende Zusatzinformation aus weniger stark vergrößernden Datensätzen.

Um alternativ insbesondere die Übergänge zwischen Luft und Eis besser sichtbar zu machen, eignet sich das Gradientenrekonstruktionsverfahren. Anstatt absolute Grauwerte zu rekonstruieren, macht man dies für die diskrete Grauwertableitung. Für die Untersuchung von Fremdkörpereinschlüssen wird ein Mehrenergieverfahren verwendet. Hierbei wird der Bohrkern

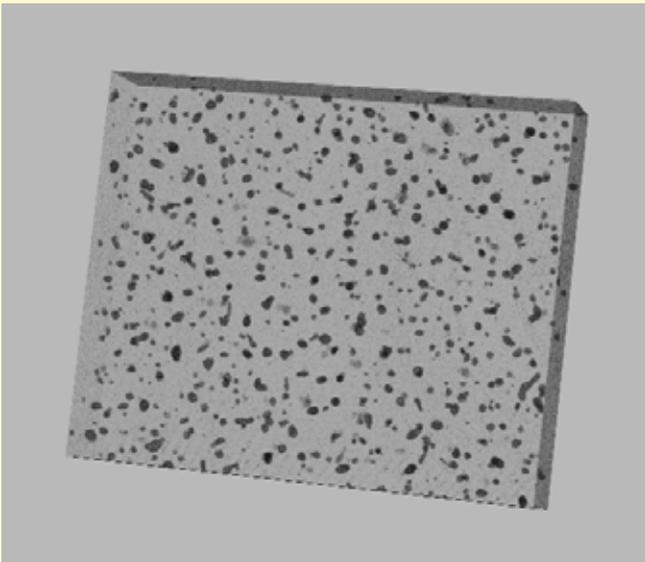


Abbildung 1: Blaseneis aus 159 m Tiefe. Klar zu sehen sind hier die trennbaren Lufteinschlüsse unterschiedlicher Größe; Voxelgröße: 16 μm

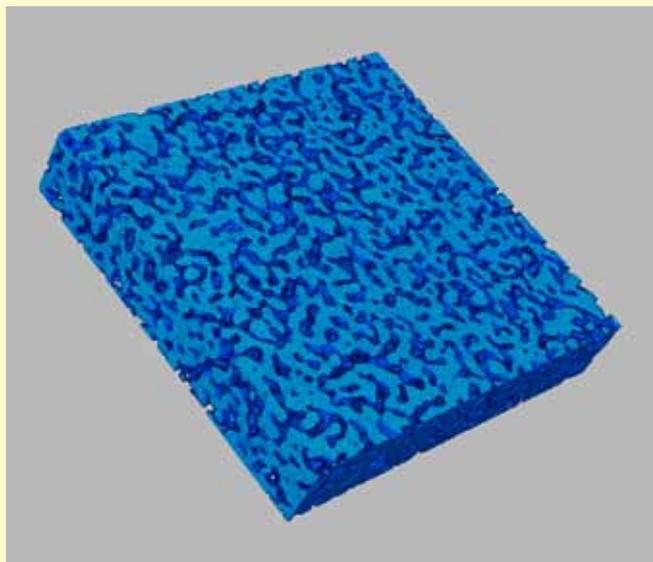


Abbildung 2: Ausschnitt aus einer Rekonstruktion von Firn, das aus einer Tiefe von 35 m gewonnen wurde; Voxelgröße: 56 μm

bei zwei unterschiedlichen Röntgenspektren aufgenommen. Die entstehenden dreidimensionalen Volumendaten enthalten Informationen über die Schwächungskoeffizienten der Materialien, die wiederum von der Dichte und von der effektiven Kernladungszahl abhängen. Mittels einer Basistransformation wird eine dreidimensionale quantitative Information generiert, z. B. die Dichte und effektive Kernladungszahl.

Insbesondere Materialien, die in der Durchstrahlung wenig Kontrast gegenüber Luft oder Wasser bilden, sind mit diesem Verfahren gut zu analysieren. Im Fall von Firn können naturgemäß keine Lufteinschlüsse separiert und

analysiert werden, sondern lediglich eine mittlere Porosität pro Schicht berechnet. Mittels einer Helix-CT wird der Bohrkern mit einer vergleichsweise niedrigen Ortsauflösung aufgenommen. Durch eine vorab bestimmte Look-up-Table (LUT) werden die Grauwerte linearisiert. So entstehen in der Rekonstruktion quantitativ vergleichbare Schwächungskoeffizienten. Die ermittelten Werte werden zu den bei kompaktem Eis zu erwartenden Schwächungskoeffizienten in Relation gesetzt; es ergibt sich somit eine mittlere Porosität pro Schicht, die insbesondere für die Korrelation zu den eingangs erwähnten Radarmessungen die Grundlage bildet.

PROZESSINTEGRIERTE PRÜFSYSTEME

Dr.-Ing. Thomas Wenzel | +49 911 58061-7520 | thomas.wenzel@iis.fraunhofer.de

Überblick

Mit der Bildung der Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme (PRP) im Januar 2009 erfolgte eine Fokussierung auf Themen der Zerstörungsfreien Prüfung mit dem Schwerpunkt der Prozessintegration, die bis dahin im Entwicklungszentrum Röntgentechnik bearbeitet wurden. An der engen und erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern beider Abteilungen hat sich jedoch nichts geändert.

Da eine prozessintegrierte Prüfung im Wesentlichen in der Serienproduktion eingesetzt wird, werden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler häufig mit Aufgabenstellungen aus dem Automobilssektor sowie der Luft- und Raumfahrt konfrontiert. So müssen z. B. Fahrwerksteile und Leichtmetallräder, die mittels Gießverfahren hergestellt werden, zu 100 Prozent auf Defekte geprüft werden.

Die Abteilung PRP stellt dafür die bewährte Technologie der automatischen Radioskopie zur Verfügung. Das Prüfsystem ISAR (Intelligentes System zur automatischen Radioskopie) wird in diesem Jahr in der Version 7 an die Kunden ausgeliefert.

Schon seit der ersten Entwicklungsstufe im Jahr 1992 setzt es in Bezug auf seine Leistungsfähigkeit kontinuierlich neue Maßstäbe: Obwohl ein 2D-Bild in die Auswertung einfließt, können jetzt auch 3D-Merkmale erfasst und ausgewertet werden. ISAR ermöglicht nun die Berechnung eines Defektvolumens und nicht nur der projizierten Fläche. Die Betrachtungsrichtung, aus der man einen Defekt durchstrahlt, wird damit zweitrangig. In Bezug auf die Pseudofehlerrate senken lernfähige Klassifikationsverfahren und eine automatische adaptive Referenzbilderstellung diese weiter ab.

Auch im Bereich der 3D-Bauteilprüfung mit Computertomographie (CT) wurden große Fortschritte für den Einsatz in der Fertigungslinie gemacht. Die Mess- und Rekonstruktionszeiten wurden unter Einsatz von schnellen Berechnungen auf

Grafikkarten beschleunigt und ergänzen die 2D-Prüfung um wichtige Merkmale, die bei der Auswertung der Volumendaten gewonnen werden. Das Gesamtziel dieser Technik ist eine bessere Auswertung der Informationen, die in einem Bauteil enthalten sind, um den Herstellungsprozess besser zu regeln und Defekte erst gar nicht entstehen zu lassen. PRP verfügt für diese Technologie über alle notwendigen Kompetenzen: Rekonstruktionsmathematik, System-Know-how und Echtzeitbildverarbeitung.

Werden die bisher genannten Verfahren und Systeme stationär eingesetzt, so hat PRP das Ziel, die zerstörungsfreie Prüfung, insbesondere die Computertomographie, auch für den mobilen Einsatz verfügbar zu machen. Roboterbasierte CT-Systeme für die Verwendung in der Wartung, z. B. von Luftfahrzeugen, setzen hier einen Schwerpunkt.

Die optischen Prüfsysteme runden das Portfolio der Abteilung ab. Glänzende und reflektierende Oberflächen, Bohrungen, die nur per Endoskop überprüft werden können, gehören zu den Anwendungen dieser Methode zur Qualitätssicherung. Die Zusammenführung mit anderen Modalitäten, wie Röntgen, Thermographie und Ultraschall soll zukünftig neue Grenzen in der Bewertung von Bauteilen setzen.

Die Abteilung PRP stellt ihr gesamtes Leistungsspektrum in der zerstörungsfreien Prüfung auch für wissenschaftliche Dienstleistungen zur Verfügung. Unternehmen bietet dies die Möglichkeit, Verfahren und deren Nutzen für ihre spezifischen Problemstellungen zu evaluieren, Serienanläufe prüftechnisch begleiten zu lassen oder wissenschaftliche Beratung bei Prüfungsaufgaben zu nutzen.

Für den Know-how-Transfer sorgen auch Weiterbildungsmaßnahmen. In enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) bietet man regelmäßig Kurse an, so etwa wird seit diesem Jahr das Spektrum um einen Anwenderkurs für Computertomographie erweitert.

On-Site Computertomographie

In der zerstörungsfreien Prüfung zählt die Röntgencomputertomographie (CT) zu den bewährten Verfahren. Eine dreidimensionale Bauteilprüfung mittels CT hat im Unterschied zu einer zweidimensionalen Durchstrahlung (Radioskopie) eine signifikant höhere Defekterkennungsrate; darüber hinaus ist durch die zusätzliche Dimension eine detailliertere Charakterisierung der Fehler möglich.

Um die Vorteile der 3D-Computertomographie nutzen zu können, war es bisher erforderlich, Objekte in einer stationären, von einer geschlossenen Strahlenschutzkabine umgebenen Röntgenanlage zu untersuchen. Dies schränkte die Typenvielfalt der prüfbareren Objekte maßgeblich ein. Die On-Site Computertomographie bietet nun die für viele Anwendungsfälle relevante Mobilität des Systems, indem die zur Aufnahme der Rohdaten benötigten Komponenten – Röntgenröhre und Detektor – durch ein frei wählbares Manipulationssystem koordiniert um das zu prüfende Objekt bewegt werden können. Somit erschließt sich die CT als »Vor-Ort«-Verfahren und eröffnet viele bisher ausgeschlossene Anwendungsgebiete. Dazu gehört beispielsweise die Prüfung von Objekten, die bislang aufgrund von Abmessung und Gewicht nicht in eine CT-Anlage transportiert werden konnten oder die Untersuchung von Baugruppen, die fest in Systemen eingebaut sind und nicht zu Prüfungszwecken demontiert werden können.

Speziell für dieses System entwickelte Kalibrierverfahren gestatten eine individuelle Positionierung von Röntgenquelle und Detektor, bei der die präzise Ausrichtung der Komponenten untereinander gewährleistet ist. Deren koordinierte Bewegung um das Objekt ermöglicht die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern aus verschiedenen Winkeln, aus denen in Verbindung mit präzisen Positionierungsdaten eine räumliche Darstellung des Prüfkörpers rekonstruiert werden kann. Der entscheidende Vorteil dieses Systems ist, dass die Bahn, auf der Röhre und Detektor um das Objekt bewegt

werden, nicht zwingend kreisförmig sein muss. Dies ist dann von großem Nutzen, wenn durch die Beschaffenheit des Objekts der Bewegungsraum für Röhre und Detektor eingeschränkt ist. Die Bahn kann in einem solchen Fall so gewählt werden, dass der mögliche Bewegungsraum optimal genutzt wird und auf diese Weise eine hinreichende Zahl von Projektionen aus möglichst verschiedenen Durchstrahlungsrichtungen aufgenommen werden kann.

In Abhängigkeit von der geplanten Prüfaufgabe und den möglichen Bewegungsbahnen stehen verschiedene Verfahren wie beispielsweise die gefilterte Rückprojektion, die Laminographie oder algebraische Rekonstruktionsmethoden zur Verfügung. Viele Randbedingungen, die die klassischen Methoden mit sich bringen, werden durch alternative Verfahren obsolet. Durch die Flexibilität bei der Wahl der Rekonstruktionsverfahren vergrößert sich die Menge der in Frage kommenden System-Komponenten, da diese nun besser hinsichtlich des Einsatzzwecks optimiert werden können. Dies gilt nicht nur für die Komponenten Röntgenröhre und Detektor, sondern bietet insbesondere vielfältige Möglichkeiten für den Einsatz alternativer Manipulatorsysteme.

Ein in der Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme PRP entwickeltes Demonstrationssystem zeigt die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten, die durch die Kombination der verschiedenen Verfahren und Technologien möglich werden. Die Manipulationseinrichtungen dieses Systems basieren auf zwei Sechs-Achs-Roboterarmen, die in der Lage sind, Röhre und Detektor auf unbegrenzt variablen Bahnen innerhalb ihres Arbeitsraums zu bewegen. Die Kalibrierung der Ausrichtung der unabhängig beweglichen und kooperativ arbeitenden Roboter erfolgt im Demonstrationssystem mithilfe eines Laserkalibriersystems.

Die Ansteuerung der Roboter ist voll in das von PRP angebotene CT-Softwarepaket »Volex« integriert. Zusätzlich bietet eine spezielle Simulationsumgebung Möglichkeiten zur Analyse und Optimierung des Bewegungsablaufs der



Abbildung: Schematische Darstellung des Demonstrationssystems

Bildleiste (oben) : Das Demonstrationssystem »Roboter-CT« während einer Messung

Roboter. Bei dieser zur Messvorbereitung und -planung genutzten Simulation werden wesentliche Merkmale des Messobjekts und der Messumgebung modelliert. Mithilfe dieses Modells können im Voraus die Arbeitsräume der Roboter eingeschränkt werden, um Kollisionen mit der Umgebung zu vermeiden und gleichzeitig optimale Bewegungsabläufe bestimmt werden.

In der Praxis eignet sich die mobile Computertomographie für viele Anwendungen, wie beispielsweise die Prüfung ausgewählter Teilbereiche großer Objekte. Besonders in den Sektoren Luft- und Raumfahrt, dem Schiffsbau oder auch in der Automobilbranche sind häufig Prüfaufgaben dieser Art

zu finden. Darüber hinaus ist mithilfe dieser Technologie auch die 3D-Prüfung fest verbauter Teile, wie beispielsweise Rohrleitungen, tragender Strukturen oder Kraftwerkstechnik möglich.

Mehrere Studien in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie haben die Fraunhofer-Wissenschaftler bereits erfolgreich abgeschlossen. Ein weiterführender Forschungsschwerpunkt ist aktuell die »Vor-Ort«-Analyse und -Überwachung dynamischer Prozesse zur Qualitätssicherung und Diagnose in Echtzeit. Dieser zeigt, dass die mobile Computertomographie nicht nur für die zerstörungsfreie Prüfung fester Bauteile eingesetzt werden kann.

FRAUNHOFER IIS IN NÜRNBERG

Dr.-Ing. Günter Rohmer | +49 911 58061-6360 | guenter.rohmer@iis.fraunhofer.de



Der von Dr. Günter Rohmer geleitete Standort Nürnberg ist in den letzten Jahren auf 120 Mitarbeiter angewachsen. Für ein zukünftiges eigenes Gebäude und eine Testhalle wurde ein entsprechendes Grundstück im Nordostpark erworben. In einem ersten Bauabschnitt soll darauf Mitte 2011 zunächst die Testhalle den Abteilungen und Einrichtungen zur Verfügung stehen. Dort und in einem zugehörigen Außengelände sollen Technologien in den Bereichen Lokalisierung, RFID, Logistik, Energie, Robotik etc. unter realen Bedingungen erprobt und potenziellen Kunden demonstriert werden. Neben weiteren Aktivitäten befinden sich auch das Zentrum für Intelligente Objekte (ZIO) und die Fraunhofer Arbeitsgruppe SCS (Supply Chain Services) am Standort Nürnberg.

Die Abteilung Leistungsoptimierte Systeme konzentriert sich besonders auf die Forschung und Entwicklung von Lösungen rund um das Thema Satellitennavigation. Es entstehen u. a. Empfängertechnologien für mobile Endgeräte, Automobilanwendungen, Vermessungs- und Steuerungsaufgaben. Darüber hinaus gibt es Projekte zu den Themen Power- und Batteriemangement, drahtlose Energieübertragung, Energy Harvesting, Energieversorgungen für Sensoren und RFIDs, Sensordatenfusion zur nahtlosen Lokalisierung und für die Navigation mit Inertialsensoren.

Die Schwerpunkte der Abteilung Kommunikationsnetze liegen in drahtloser Sprach- und Datenkommunikation, Intelligenen Objekten, Echtzeitlokalisierung in drahtlosen Sensornetzen und autarker Positionsbestimmung mittels WLAN in Städten und Gebäuden. Auf Basis der s-net Technologie für drahtlose Sensornetze entstanden u. a. Lösungen für eine lückenlose Verfolgung von logistischen Gütern und für die Verbesserung der Patientenlogistik in Kliniken. Das Partnerkonsortium der Testumgebung WLAN-Lokalisierung realisierte mit der awiloc Technologie für die autarke Lokalisierung in Städten und Gebäuden Dienstangebote für Endnutzer und Lösungen für professionelle Anwender in ganz Deutschland.

Die Gruppe Funkortung der Abteilung Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik mit Fokus auf »Infrastrukturgestützte Nahbereichsortung« konzentriert sich auf die Entwicklung kundenspezifischer Ortungssysteme. Hierbei stehen Verfahren zur Laufzeitmessung, Winkelmessung, Ereigniserkennung und Sensorfusion im Vordergrund. Neben klassischen Anwendungen in der Sicherheit, Logistik und im Bereich »Ambient Assisted Living« gibt es auch Projekte aus dem Bereich Sport, wie Ortung von Fußball- oder Rugby-Spielern. Des Weiteren leisteten die Wissenschaftler Beiträge auf dem Gebiet der kooperativen Fahrerassistenzsysteme zum Schutz von Fußgängern im Straßenverkehr durch deren genaue Verortung.

Das Kompetenzzentrum Netzzugangstechnik befasst sich mit energieeffizienten, vernetzten, eingebetteten Systemen vorzugsweise mit Java als Betriebssystem. Hauptsächliche Anwendungen sind Energieflusssteuerung und Verbrauchserfassung für Geräte am intelligenten Energienetz der Zukunft.

Am 1. Dezember 2009 startete das ESI-Anwendungszentrum im Nordostpark. Ziel innerhalb der Embedded Systems Initiative (ESI) ist es, das vorhandene positive Umfeld für eingebettete Systeme in der Region zu nutzen und die Kooperation zwischen Universität und Fraunhofer zu stärken. Ergebnisse sollen in neue innovative Produkte industrieller Anwender münden. Das Fraunhofer IIS konzentriert sich im Pilotprojekt auf »Ressourcenoptimierte Funksysteme«.

Weiterhin arbeitet das Fraunhofer IIS mit den Lehrstühlen für Informatik 7 und 8 sowie für Informationstechnik LIKE (Prof. Thielecke) der Universität Erlangen-Nürnberg zusammen. Außerdem existieren Forschungsprojekte mit den Hochschulen Nürnberg und Coburg und eine Kooperation mit dem Lehrstuhl Informatik VII (Prof. Schilling) der Universität Würzburg. Die enge Vernetzung ermöglicht dabei den Zugang zu Grundlagen und neuesten Forschungsergebnissen.

KOMMUNIKATIONSNETZE

Dipl.-Ing. Jürgen Hupp | +49 911 58061-9400 | juergen.hupp@iis.fraunhofer.de
Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt.Ing. (FH) Karin Loidl | +49 911 58061-9413 | karin.loidl@iis.fraunhofer.de



Überblick

Als Teil des Forschungsschwerpunkts »Lokalisierung und Kommunikation« fokussiert sich die Abteilung »Kommunikationsnetze« auf die drei Technologien »s-net« für drahtlose Sensornetzwerke, »awiloc« zur Lokalisierung in WLAN-Netzen sowie »DECT« für drahtlose Sprach- und Datennetze. 22 Personen arbeiten unter anderem an der Entwicklung von Kommunikationsprotokollen, Netzwerkübergängen, Diensten, Lokalisierungsverfahren, Software-Bibliotheken und Hardwaremodulen. Unter realen Testbedingungen werden die Technologien erprobt und kommen in Projekten zum Einsatz.

Drahtlose Sensornetzwerke mit s-net

Der s-net Systembaukasten für die Realisierung von extrem energiesparenden, drahtlosen Sensornetzen stellte im Berichtszeitraum die flexible Plattform für anwendungsspezifische Sensornetzwerk-Lösungen bereit. Unter anderem startete im Oktober 2009 das EU-Forschungsprojekt MoDe (Maintenance on Demand) zum Einsatz von drahtlosen Sensornetzen im Bereich der bedarfsorientierten Wartung von Nutzfahrzeugen. Im Januar 2010 begann der Testbetrieb des Projekts OPAL Health. Mit Veröffentlichungen in der nationalen und internationalen Presse, erhielt das vom BMWi unterstützte Projekt zur Verbesserung des Asset Managements in Kliniken große Aufmerksamkeit. Auf der CeBIT 2010 hat die Abteilung Kommunikationsnetze einen Demonstrator zum BMBF-geförderten Leitprojekt Aletheia präsentiert. Hier werden unter anderem ereignisbasierte Daten, wie beispielsweise der Wareneingang, und sensorbasierte Daten, zum Beispiel die Kühlung von Objekten, erfasst, zusammengeführt und ausgewertet. Im Mai 2010 startete der Betrieb des ersten Testsystems im Projekt Olog-PAT am Bamberger Klinikum am Bruderwald. Olog-PAT wird durch die Bayerische Staatsregierung gefördert und soll zur Verbesserung der Patientenlogistik beitragen. In einem Smart-Metering-Industrieprojekt sorgt die s-net Technologie für eine großflächige Sammlung von Verbrauchsdaten.

WLAN-Lokalisierung mit awiloc

Mit dem umfangreichen awiloc-Angebot für die autarke Lokalisierung in Städten und Gebäuden können Lizenznehmer einfach ihre eigenen Navigations- und Ortungslösungen auf Basis der WLAN-Lokalisierung des Fraunhofer IIS realisieren. Bei der MobileLocator-Lokalisierungssoftware stand die Portierung auf die Endgeräteplattformen Android und iPhone im Vordergrund. Darüber hinaus hat die Abteilung Kommunikationsnetze die Trainings-, Aufzeichnungs- und Prozessierungswerkzeuge zur Gewinnung von Referenzdaten und die Software zur Umgebungsmodellierung erweitert. Somit besteht für Lizenznehmer die Möglichkeit, eigene Referenzdaten zu gewinnen. Bereits vorhandene Referenzdaten deutscher Innenstädte lassen sich direkt lizenzieren. Die von vielen Partnern genutzte Testumgebung WLAN-Lokalisierung konnte die Abteilung Kommunikationsnetze in ihrer Flächenabdeckung weiter ausbauen, so dass nun auch U-Bahn-Bereiche und Gebäude erfasst sind. Die Partnerfirma infsoft wurde 2009 als Partner der Testumgebung als »Ausgewählter Ort im Land der Ideen« ausgezeichnet. Zusammen mit den Partnern der Testumgebung hat das Fraunhofer IIS zwei Technologietage in Nürnberg und Berlin durchgeführt. Hier konnten Interessenten aus Deutschland, der Schweiz, Österreich und Frankreich die laufenden Projekte – vom Stadt-, Museums-, Messe-, Shopping- und Restaurantführer über die barrierefreie Routenführung bis zum Notrufsystem – kennenlernen.

Drahtlose Sprach-/Datennetze

Die Systeme basieren auf dem DECT-Standard und sind für kundenspezifische Adaptionen in professionellen Anwendungsbereichen ausgelegt. Durch eine Erweiterung der Sicherheitsmechanismen ist der Betrieb der DECT-Module besser gegen Angriffe geschützt. Mit dem aktuellen M6-DECT-Funkmodul steht die zweite Generation eines Dual-Band-DECT-Moduls für Europa und die USA zur Verfügung.

Extrem energiesparende, drahtlose s-net Sensornetzwerktechnologie im Asset-Management von Kliniken

Das Projekt OPAL Health – gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie – soll zeigen, dass sich klinische Prozesse wie das Management medizinischer Geräte, die Überwachung von Blutkonserven und die Sicherheit in der Transfusionsmedizin mit nur einer einzigen Technologieplattform verbessern lassen. Das System besteht aus sogenannten Smart Objects, mit kommunikationsfähigen mikroelektronischen Modulen ausgestattete Objekte, die auf der s-net Technologie der Abteilung Kommunikationsnetze für drahtlose Sensornetze basieren.

Basistechnologie drahtlose Sensornetze

Ein Sensornetz ist ein System aus räumlich verteilten Knoten, die über Funk mit einer vorhandenen Infrastruktur oder auch selbstständig untereinander interagieren. Ein Sensorknoten besitzt eine Verarbeitungseinheit, die neben der Erfassung auch eine Speicherung oder Verarbeitung der Daten übernehmen kann. Entscheidungen im Sinne einer Anwendungslogik kann der Knoten dezentral treffen.

Im Gegensatz zu AutoID-Technologien wie RFID, können drahtlose Sensornetze aktiv und bidirektional kommunizieren. Dies eröffnet neue Anwendungsfelder, wie zum Beispiel Lokalisierung oder Zustandsüberwachung, die auf eine zeitnahe und aktive Erhebung von Daten angewiesen sind. Drahtlose Sensornetze sind daher die ideale Basis für Smart Objects. Die s-net Technologieplattform des Fraunhofer IIS bringt viele der gewünschten Eigenschaften mit:

- Energiesparende Kommunikation: Kernstück ist das Medien zugriffsprotokoll SlottedMAC, durch das das Netzwerk zeitlich synchron betrieben wird. So lassen sich sehr geringe Aktivitätszyklen für Sende- und Empfangsvorgänge erreichen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für einen niedrigen Energiebedarf.

- Multi-Hop-Kommunikation: Daten lassen sich von einem Endknoten über mehrere Zwischenknoten bis zum Gateway weiterleiten. Dadurch müssen einzelne Knoten nur kürzere Reichweiten überbrücken, das heißt, die Sendeleistung kann niedrig sein. Vorteilhaft ist dies auch hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit mit anderen Systemen und eines niedrigen Stromverbrauchs.
- Lokalisierung der Knoten: Die Sensorknoten sind in der Lage, ihre eigene räumliche Position im Netzwerk zu ermitteln. Die Lokalisierung erreicht umgebungsabhängig eine mittlere Genauigkeit von fünf Metern und ist äußerst energieeffizient.
- Service-orientierte Kommunikation: s-net unterstützt gleichzeitig mehrere Dienste oder Anwendungskomponenten. Dafür sorgt ein sogenannter Service-Dispatcher, der als zentrale Komponente der Middleware zwischen Anwendungen mit dem darunter liegenden Protokollstapel agiert.

Das OPAL Health Sensornetz

Eingepasst in die s-net Software-Architektur haben die Projektmitarbeiter auf Applikationsebene drei Komponenten entwickelt:

- Asset-Tracking: Diese Komponente überträgt periodisch alle zehn Minuten oder auf Anfrage die aktuelle Position des Knotens. Weiterhin lässt sich durch einen Befehl jeder Knoten ansprechen, um für die Suche nach einem bestimmten Gerät ein akustisches Signal auszugeben.
- Condition-Monitoring: Dieser Dienst übermittelt die Temperatur von Blutkonserven in einem konfigurierbaren Intervall. Jeder Temperaturwert wird zusätzlich persistent auf dem Knoten gespeichert. Sollte es dem Knoten nicht möglich sein, die aktuellen Messungen zu übertragen, sendet das System bei der Wiederherstellung des Funkkontakts nachträglich die gespeicherten Werte.

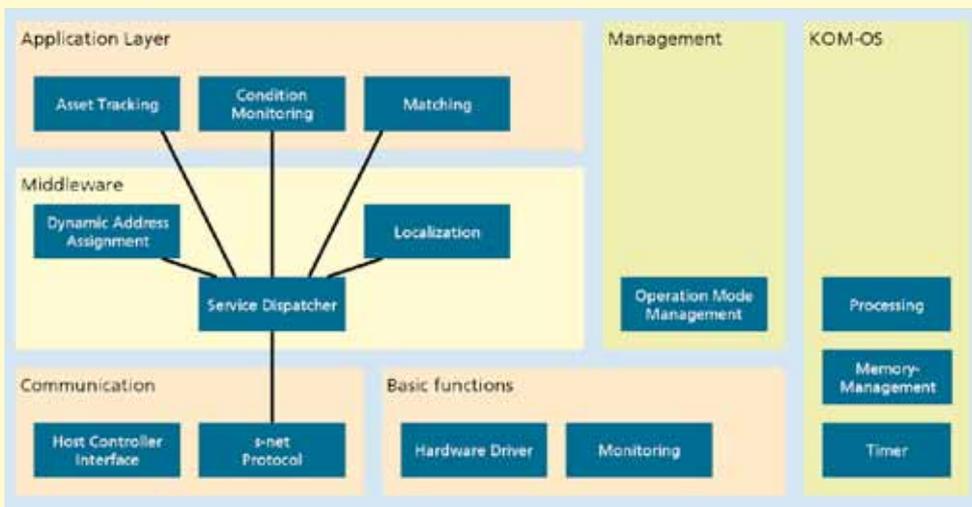


Abbildung: s-net Systemarchitektur

- Matching: Die Ausgabe von Blut erfolgt individuell für einen Patienten in einer Blutbank. Mögliche Verwechslungen lassen sich durch das Smart Object vermeiden. Dazu wird bei der Blutausgabe der Funkknoten am Blutbeutel mit patientenspezifischen Informationen versehen, vor Ort lassen sich die Daten auf einem Patientenarmband vergleichen. Die Abgabe des Bluts erfolgt nur dann, wenn beide Knoten die korrekte Zusammengehörigkeit anzeigen. Hierbei findet eine direkte Kommunikation nur zwischen den beiden beteiligten Knoten statt.

Weiterhin haben die Wissenschaftler das s-net Protokoll an spezifische Anforderungen der Klinik angepasst. Acht Sekunden beträgt die Dauer des periodisch-zeitlichen Rahmens, in dem die Sende- und Empfangsvorgänge stattfinden. Weitere Konfigurationsparameter ließen sich anhand der maximal 700 Knoten, des Datendurchsatzes der Anwendungskomponenten, der erlaubten Latenz bei

Anfragen, der Netzwerk-Topologie und der gewünschten Betriebsdauer der mobilen Knoten bestimmen.

So konfiguriert, ergibt sich beispielsweise für ein Smart Object zur Gerätelokalisierung ein mittlerer Stromverbrauch von 60 μA . Eine Batterie mit einer Kapazität von 1.200 mAh kann den Knoten rund 2,3 Jahre betreiben.

Praktische Erprobung

Seit Januar 2010 läuft der Testbetrieb des Systems im Universitätsklinikum Erlangen. Im Endausbau werden in der Chirurgie, Intensivstation und Blutbank insgesamt rund 700 Sensorknoten zum Einsatz kommen. Der Feldversuch soll die Alltagstauglichkeit belegen sowie Fakten zu Kosten und Nutzen des Ansatzes liefern.

LEISTUNGSOPTIMIERTE SYSTEME

Dr.-Ing. Günter Rohmer | +49 911 58061-6360 | guenter.rohmer@iis.fraunhofer.de



© Stock

Überblick

Die Mitarbeiter der Abteilung Leistungsoptimierte Systeme betreiben angewandte Forschung und Entwicklung mit folgenden Kernkompetenzen:

- Lokalisierung und Navigation
- Sensordatenfusion
- Batterie- und Powermanagement
- Energy Harvesting
- Adaptive Systemsoftware

Navigation

Die Gruppe Navigation entwickelt Lokalisierungssysteme sowohl für die Satellitennavigationsstandards GPS, GLONASS, Galileo als auch für geostationäre Satellite Based Augmentation Systeme (SBAS) wie z. B. EGNOS. Dabei werden u. a. integrierte Hardware-Komponenten und Software-Lösungen, komplette Systemlösungen und Prototypen für Anwendungen in den Bereichen mobile Endgeräte, Fahrerassistenzsysteme, Maschinensteuerungen und präzise Messtechnik entwickelt. Diese Systemlösungen werden entweder diskret auf Leiterplatten oder monolithisch integriert realisiert. Daneben ergänzen Softwarelösungen für die Basisbandverarbeitung und die Positionsrechnung das Empfänger-Know-how.

Mehrsensorsysteme

Um eine »nahtlose« Navigation inner- und außerhalb von Gebäuden zu ermöglichen, befasst sich die Gruppe Mehrsensorsysteme mit der Fusion verschiedener Lokalisierungstechnologien. Besonders in Gebäuden und Städten sind globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) ungenau. Hier können z. B. inertialbasierte Ortungssysteme helfen. Mit der Inertialsensorik ist es möglich, die Position und Geschwindigkeit ohne direkten Bezug zur äußeren Umgebung zu bestimmen. Die Gruppe entwickelt abgestimmt auf die Anwendung Plattformen mit mehreren Sensoren zur

Ortung und Positionierung sowie Algorithmen zur Fusion und Kombination der verschiedenen Sensordaten. Eigene und externe kleine Reihen von Inertialmesseinheiten sowie Magnetfeldsensoren können die Wissenschaftler auf einem eigenen Rotationstisch kalibrieren.

Integrierte Energieversorgungen

Im Fokus der Gruppe Integrierte Energieversorgungen stehen Batterie- und Powermanagement, Batteriemonitoring, Energy-Harvesting sowie drahtlose Energieübertragung. Ein Forschungsschwerpunkt ist die Umwandlung von mechanischer und thermischer in elektrische Energie. Anwendungsbereiche sind dabei die Versorgung von elektronischen Schaltungen wie Sensoren oder Sendeempfängern. Des Weiteren arbeitet das Fraunhofer IIS an innovativen, zukunftsweisenden Batteriemangement-Systemen zum Einsatz in Elektro- und Hybridfahrzeugen, Klein- und Sonderfahrzeugen.

Adaptive Systemsoftware

Der Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung eines portablen echtzeitfähigen Software-Baukastens für eingebettete Systeme. Dieser ermöglicht es, mit geringem Kostenaufwand Softwaremodule an Anforderungserfordernisse anzupassen. Das Spektrum reicht dabei von der Treiberentwicklung über die Anpassung von Software an ein bestehendes Echtzeitbetriebssystem bis hin zur Software-Infrastruktur für komponentenbasierte Systeme. Ein Anwendungsbeispiel für das Baukastensystem ist ein flexibel konfigurierbarer Empfänger für die Satellitennavigation.

Integrierter Spannungswandler für die Gewinnung von Energie aus der Umwelt (Energy Harvesting)

Überblick

Mobile elektronische Geräte und Systeme enthalten meist einen Energiespeicher, um den elektrischen Leistungsbedarf zu decken. Dieser muss in regelmäßigen Abständen aufgeladen oder ausgetauscht werden, was die Mobilität des Nutzers einschränkt und zusätzliche Kosten für Wartung verursacht. Alternativ können Geräte über Kabel und die Netzstromversorgung mit elektrischer Energie versorgt werden. Dadurch sind Energiespeicher überflüssig, es fallen aber Kosten für die Installation von Kabeln an und die Bewegungsfreiheit wird eingeschränkt. Eine drahtlose, regenerative Energieversorgung von mobilen elektronischen Geräten würde Kosten senken, Umweltbelastungen durch Batterieabfälle reduzieren und neue Anwendungen ermöglichen.

Energy Harvesting

Die Technologie des Energy Harvesting nutzt Energie aus der Umwelt, wie Licht, Bewegung oder Temperaturunterschiede, um kleine elektronische Verbraucher, wie Sensoren, Mikrocontroller, Sendeempfänger oder Displays zu versorgen. Dafür werden z. B. Solarzellen, Thermogeneratoren oder kinetische Energiewandler eingesetzt.

Herausforderungen

Eine der Herausforderungen des Energy Harvesting ist das Verarbeiten und Sammeln von minimalen Mengen an Energie. Denn Umweltenergie, wie Wärme, Vibration oder Licht, ist meist nur in kleinen Mengen vorhanden. Weiterhin wird die Leistungsausbeute der Energiewandler von deren Volumen und damit deren Preis bestimmt. Um also kleine, kostengünstige Energy-Harvesting-Systeme zu realisieren, müssen kleinste Energiemengen verarbeitet werden.

Das stellt extreme Herausforderungen an das Powermanagement und die Elektronik des Geräts.

Spannungswandler

Speziell bei Thermogeneratoren ist die erzeugte Ausgangsspannung proportional zum genutzten Temperaturunterschied. Bei der Nutzung von minimalen Temperaturunterschieden, wie beispielsweise zwischen menschlicher Hautoberfläche und Umgebung oder bei sehr kleinen Thermogeneratoren entstehen auch nur geringe Ausgangsspannungen. Typisch sind hier 50 mV/K. Solch niedrige Spannungen reichen nicht aus, um elektrische Schaltungen zu betreiben, da die niedrigen Spannungen der Energiewandler auf das nötige Niveau von elektronischen Schaltungen angehoben werden müssen. Käufliche Spannungswandler arbeiten typischer Weise ab ca. 700 mV und sind somit nicht für Energy Harvesting geeignet.

Das Fraunhofer IIS hat einen speziellen Spannungswandler entwickelt, der schon mit 20 mV arbeitet. Damit sind auch minimale aus der Umgebung gewonnene Energien nutzbar. Schlüsselkomponenten sind ein Transformator und ein selbstleitender Transistor (JFET – Junction Field Effect Transistor). Durch diesen wird bereits bei 20 mV ein Stromfluss durch die Primärwicklung des Trafos (L_1 und L_2) ermöglicht. Durch die anti-parallele Beschaltung des Trafos wird eine negative Spannung an einem Kondensator (C_1) aufgebaut, der mit dem Gate des JFETs (T_1) verbunden ist. Ist diese so groß wie seine Schwellenspannung, unterbricht er den Strompfad. Die in der Spule gespeicherte Energie wird nun über die Diode an den Ausgang des Spannungswandlers weiter geleitet (Abbildung 1).

Entsprechend des Windungsverhältnisses des Transformators und der darüber definierten Energie in der Primärspule, wird im Ausgangskondensator eine deutlich größere Spannung erzeugt. Diese reicht aus, um über eine Rückkoppelschleife den MOSFET (T_2) parallel zum JFET zu schalten. Die patentierte Rückkoppelschleife sorgt für minimale Verluste im Spannungswandler und somit für einen maximalen Wirkungsgrad

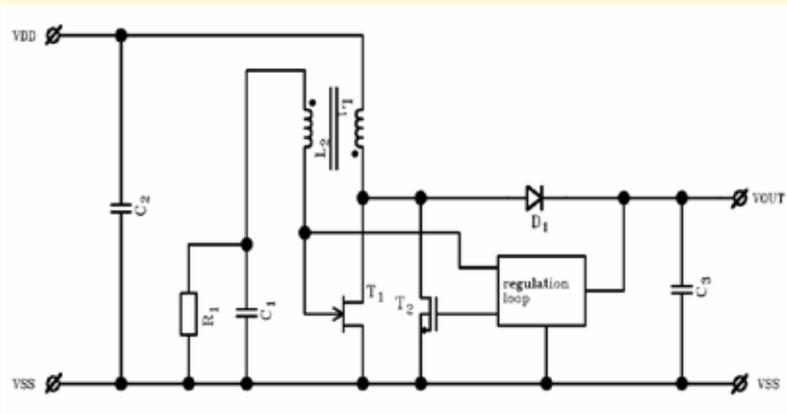
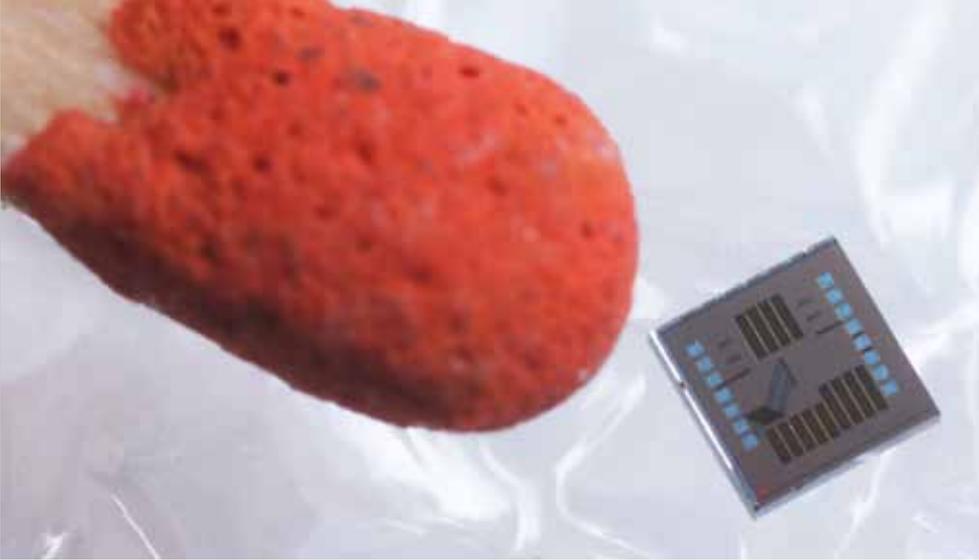


Abbildung 1: Schaltbild des Spannungswandlers

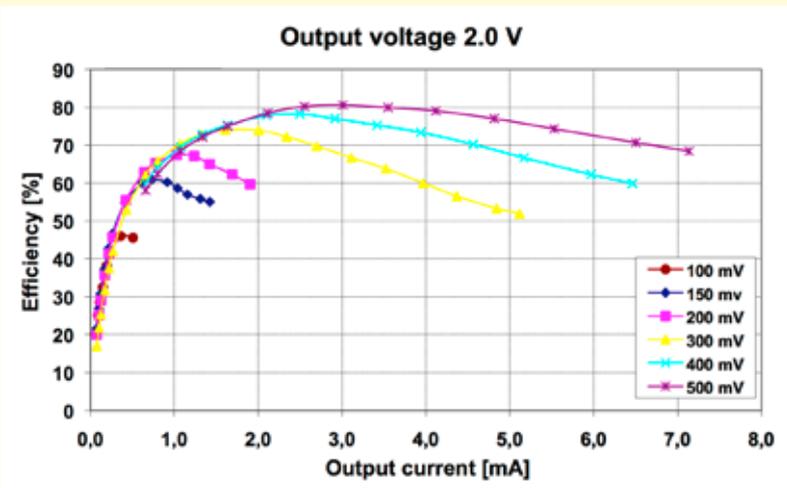


Abbildung 2: Wirkungsgrad des Spannungswandlers

Bildleiste (oben): Spannungswandler ASIC

(Abbildung 2). Dieser ist abhängig von der Eingangsspannung und dem Ausgangsstrom des Wandlers. Je höher die Eingangsspannung, desto besser der Wirkungsgrad.

Integrierte Schaltung

Um eine kostengünstige miniaturisierte Realisierung zu ermöglichen, wurden alle integrierbaren Komponenten mit einer 180 nm CMOS-Halbleitertechnologie realisiert. Lediglich der Transformator und der Ausgangskondensator sind nicht integriert

und müssen als externe Komponente verwendet werden. Der Chip hat eine Kantenlänge von 1,5 mm (Bildleiste).

Anwendungen und Märkte

Der Spannungswandler eignet sich für die meisten am Markt erhältlichen Thermogeneratoren. Er ist besonders dort unentbehrlich, wo geringe Temperaturunterschiede vorherrschen, wie beispielsweise zwischen Körper und Umgebung oder an Klimaanlage und Heizungen.

FRAUNHOFER-ARBEITSGRUPPE FÜR SUPPLY CHAIN SERVICES SCS

Prof. Dr.-Ing. Evi Hartmann | +49 911 58061-9510 | evi.hartmann@scs.fraunhofer.de



Innovative Logistik-Lösungen

Rund 50 Forscher und Wissenschaftler der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS (früher ATL) entwickeln seit 1995 praxisnahe und innovative Lösungen entlang der Logistiksysteme. Dabei beraten sie neutral Unternehmen aus Industrie, Handel und Dienstleistung sowie öffentliche Institutionen und forschen für diese.

In der heutigen Zeit, die von Globalisierung und zusammenwachsenden Märkten geprägt ist, findet Wettbewerb nicht mehr zwischen einzelnen Unternehmen, sondern vor allem auf der Ebene von Netzwerken entlang von so genannten Supply Chains (Versorgungsketten) statt. Dabei wird das effektive und effiziente Management dieser an Komplexität zunehmenden Supply Chains immer wichtiger und nimmt zunehmend Einfluss auf viele Bereiche des täglichen Lebens. Ein Beispiel dafür war im April 2010 das Flugverbot über Deutschland und Teilen Europas, verursacht durch die Aschewolke beim Ausbruch des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull.

Die Einschätzungen der SCS-Experten des Bereichs »Markt« waren sehr gefragt, um die Auswirkungen auf die Wirtschaft zu bewerten und mögliche Versorgungsengpässe frühzeitig zu erkennen.

Der Bereich »Netze« hat die Siemens Division Building Technologies (BT) bei der simulationsgestützten Optimierung der Bedarfssteuerung von Ventilationsanlagen unterstützt. Mit Hilfe eines multikriteriellen Ansatzes hat Fraunhofer SCS für die Automation von Großgebäuden, wie beispielsweise Produktionshallen, einen nennenswerten Beitrag zur Senkung von Energieverbrauch bei gleichzeitig höherer Regelgüte und niedrigerem Verschleiß geleistet.

Auf welche Erfolgsfaktoren es im Vertrieb ankommt, dies ist eine der Fragestellungen, die das Geschäftsfeld »Prozesse« im Rahmen einer Benchmarkingstudie analysierte.

Zusammen mit dem Verband Technischer Handel e. V. (VTH) haben die Wissenschaftler die Leistungsmessung der Vertriebsorganisationen und die statistische Ermittlung von Best Practices untersucht.

Das Geschäftsfeld »Technologie« konnte seine Kompetenzen in einem Gemeinschaftsprojekt mit Lufthansa Technik Logistik und der HARTING Technologiegruppe einsetzen. Dabei entwickelten die SCS-Wissenschaftler einen neuartigen UHF-Tag (Ultra-High-Frequency), der einer dauerhaften Kennzeichnung von Bauteilen nicht nur innerhalb, sondern auch außerhalb der Flugzeugkabine dient.

Ein Praxisbeispiel des Bereichs »Health Care & Life Science« ist das von der bayerischen Cluster-Initiative Logistik geförderte und von Fraunhofer SCS geleitete Projekt »Olog-PAT«. Ziel ist es, bis 2011 ein auf Sensornetzwerken basierendes System zur Verbesserung der Patientenlogistik in Kliniken zu realisieren.

Neues Geschäftsfeld »Service Factory«

Im Jahr 2010 hat Fraunhofer SCS ein neues Geschäftsfeld ins Leben gerufen. Zur Entwicklung innovativer Logistik-Dienstleistungen vereint die »Service Factory Nürnberg« die Innovationskraft aufstrebender Unternehmer, Gründer und erfahrener Innovateure in Unternehmen mit der Solidität und Entscheidungssicherheit der Wissenschaft.

Roadmaps für AutoID-Anwendungen

Als ein Automatisierungsinstrument der Querschnittsbranche Logistik sind die Einsatzgebiete von RFID-Technologien (Radio Frequency Identification) zur Unterstützung von Transport-, Umschlags- und Lagerprozessen (TUL) vielfältig. Unternehmen der verladenden Wirtschaft in einer Reihe von Branchen nehmen logistische Leistungen in Anspruch, was gleichzeitig die breiten Implementierungsmöglichkeiten von RFID in der Praxis erklärt. So dient zum Beispiel die RFID-Anwendung »Sendungs- und Chargenverfolgung« zur Steigerung der Transparenz des Warenflusses in logistischen Ketten und ist demnach der Logistikwirtschaft zuzuordnen. Die RFID-Integration und damit die Unterstützung der logistischen Aktivität findet bei diesem Anwendungsfall jedoch primär in den Wirtschaftszweigen Chemie, Lebensmittel und alltägliche Versorgung sowie Bekleidung statt.

Die Fraunhofer »RFID-Anwendungslandkarte« gibt an dieser Stelle ein umfassendes Bild über die derzeit existierenden RFID-Anwendungen und deren Einsatzintensität. Eine Grundlage dieser Einschätzung bildet die von Fraunhofer SCS entwickelte AutoID-Datenbank, die Fallstudien unterschiedlicher Technologien wie Radiofrequenzidentifikation, Lokalisierung und Wireless Sensor Networks (WSN) erfasst.

Frühes Erkennen von Innovationen als Wettbewerbsvorteil

Der Angebotsmarkt von AutoID-Technologien legt an Intransparenz weiter zu. Potenziellen Nutzern steht eine Vielzahl von Transponderarten mit differenzierten Leistungsmerkmalen zur Wahl. Darüber hinaus sorgen Entwicklungen im Bereich von Sensornetzwerk-, Polymer- und Nanotechnologien für zusätzliche Intransparenz. Durch die zunehmende Komplexität und Größe des AutoID-Markts ist eine kontinuierliche Marktbeobachtung seitens der Technologieanbieter und -anwender unabdingbar. Das vom Zentrum für Intelligente Objekte ZIO betriebene Innovationsradar identifiziert und bewertet Innovationen unter anderem aus den Bereichen RFID- und Lokalisierungssysteme, Integrationsplattformen und Systemaspekte, drahtlose Sensornetze

und Energy Harvesting bis hin zu aktuellen Anwendungs- und Marktgeschehnissen.

AutoID-Technologien haben im vergangenen Jahr kräftig an Performanz zugelegt. Insbesondere auf dem Gebiet der Radiofrequenzidentifikation ließen sich deutliche Fortschritte im Zusammenhang mit Speichergröße und Datensicherheit erzielen. Technologische Herausforderungen kann man an vielen Stellen als gelöst betrachten, wodurch sich Anwendungen wie das Asset Management oder die Ersatzteillogistik zunehmend auch auf Produktebene durchsetzen. Wahrnehmbar ist dies bereits heute in der Aviation Branche.

Gänzlich neue technologische Entwicklungen konnte die Branche unter anderem mit der Integration von RFID-Daten in Videobilder oder mit der Verwendung von Nano-Partikeln zur kostengünstigen Herstellung von elektronischen Bauelementen und RFID-Transpondern verzeichnen. Die Nanotechnologie steckt neutral bewertet noch in den »Kinderschuhen«. Gedruckte Nano-RFID-Etiketten – so das Ziel – sollen kostengünstig genug sein, um sie für Anwendungen in Massenmärkten wie dem Lebensmitteleinzelhandel einsetzen zu können. Erste »Druckversuche« waren bereits erfolgreich.

Interessante Wege schlägt die AutoID-Branche in Sachen Nachhaltigkeit ein. So wurde jüngst ein Forschungsprojekt gestartet, das die Entwicklung biologisch abbaubarer Produktionsmaterialien fokussiert.

Für welche Märkte welche Anwendungen mit welchen Technologien die richtigen sind und wo die größten Potenziale zu finden sind, lässt sich auf dieser Basis fundiert und nachhaltig beantworten. So kann man gewährleisten, dass auf der einen Seite die Anwender einen Benchmark erhalten, was ihre Marktteilnehmer bereits installiert haben. Auf der anderen Seite können so für Technologie- und Forschungseinrichtungen die Anwendungsbereiche mit den größten Potenzialen aufgezeigt, deren wichtigsten Anforderungen beschrieben und die möglichen Kunden ermittelt werden.

Anwendungscluster	Subanwendung	Idee	Test	Pilot	Ausr.	Serie
Management von Behälterpools	Rollbehälter	-----	-----	-----X	-----	-----
	Standardisierte Europaletten und Gitterboxen	-----	-----	X-----	-----	-----
	Mehrwegbehälter aus Kunststoff	-----	-----	-----	X-----	-----
	Spezialbehälter der produzierenden Industrie	-----	-----X	-----	-----	-----
	Poolbehälter der Abfallwirtschaft	-----	-----	-----	---X---	-----
Verfolgung von Großraumbehältern	Mehrwegbehälter für Flüssigkeiten, Gase	-----	-----	-----	---X---	-----
	Wechselbrücken bzw. Wechselbehälter	-----	-----	-----	---X---	-----
	Seecontainer	-----	---X---	-----	-----	-----
Fälschungs- und Diebstahlschutz	Pharmazeutika	-----	-----	X-----	-----	-----
	Teure Gebrauchsgüter	-----	-----	-----X	-----	-----
	Konsumgüter des täglichen Bedarfs	-----	-----X	-----	-----	-----
	Maschinen- und Anlagenteile	-----	X-----	-----	-----	-----
Tracking und Tracing von Sendungen	Pakete bei Kurier-, Express-, Paketdiensten	-----	-----	X-----	-----	-----
	Palettierte Ware in logistischen Systemen	-----	-----	-----	---X---	-----
	Waren auf der Ebene von Umverpackungen	-----	-----	X-----	-----	-----
	Waren auf der Ebene einzelner Produkte	-----	-----X	-----	-----	-----
Qualitätsüberwachung beim Gütertransport	Anfällige und gefährliche Güter	-----	-----	-----X	-----	-----
	Systemperformanz bei Briefdiensten	-----	-----	-----	-----	---X---
Lagerverwaltung	Unterschiedliche Produktgruppen	-----	-----	-----	X-----	-----
Wartung und After Sales	Technische Infrastrukturen	-----	-----	-----	X-----	-----
	Betten und medizinische Geräte	-----	-----	X-----	-----	-----
	Maschinen und Transportmittel im Verkehr	-----	-----	X-----	-----	-----

Implementierungsstand logistischer RFID-Anwendungen in der Praxis. Die Markierung »x« beschreibt den Reifegrad der einzelnen Implementierungsphasen »Anwendungsidee«, »Technologietest«, »Pilotapplikation«, »Ausrollung« sowie »Serieneinsatz«. Die Position der Markierung zeigt die Häufigkeit von RFID-Implementierungen (ganz links = geringste Häufigkeit)

Richtig Luft holen

Multikriterielle, simulationsbasierte Optimierung am Beispiel der Bedarfsregelung von Ventilatoren

Wer einen neuen Rasenmäher auf den Markt bringen möchte, überlegt sich, welche Eigenschaften und Einstellungen er benötigt oder baut einen Prototyp. Wer dagegen Gebäudeautomationen, Soundsysteme für Großräume oder auch komplette Fertigungsstraßen bauen möchte, für den sind »Trial and Error«-Untersuchungen an realen Prototypen viel zu teuer bzw. aufwändig und exakte theoretische Überlegungen aufgrund der hohen Komplexität oft nicht möglich. Dennoch muss der Entwickler Entscheidungen über Einstellungen oder Eigenschaften eines neuen Produkts unter größtmöglicher Sicherheit fällen.

Die klassische Vorgehensweise zur Analyse komplexer realer Systeme ist die Untersuchung mittels Simulation. So lassen sich Auswirkungen verschiedener Einstellungen für eine Vielzahl von Systemvarianten testen, ohne diese tatsächlich umsetzen zu müssen. In der Regel beschränkt man sich bei dieser fiktiven Analyse auf die Untersuchung einiger weniger Standardeinstellungen, die auf Erfahrungswerten basieren. Anschließend wählt der Wissenschaftler weitgehend manuell die beste der getesteten Einstellungen aus.

Diese Vorgehensweise stößt jedoch an ihre Grenzen, wenn keine robusten Einstellungen bekannt sind oder eine optimale Einstellung gefordert wird. Der Königsweg zu weitgehender Planungssicherheit bei hoher Komplexität ist daher eine simulationsbasierte Optimierung. Diese erlaubt mit Hilfe von Optimierungsalgorithmen die besten Einstellungen zu finden, wobei kritische Komponenten detailliert mittels Simulation nachgestellt werden.

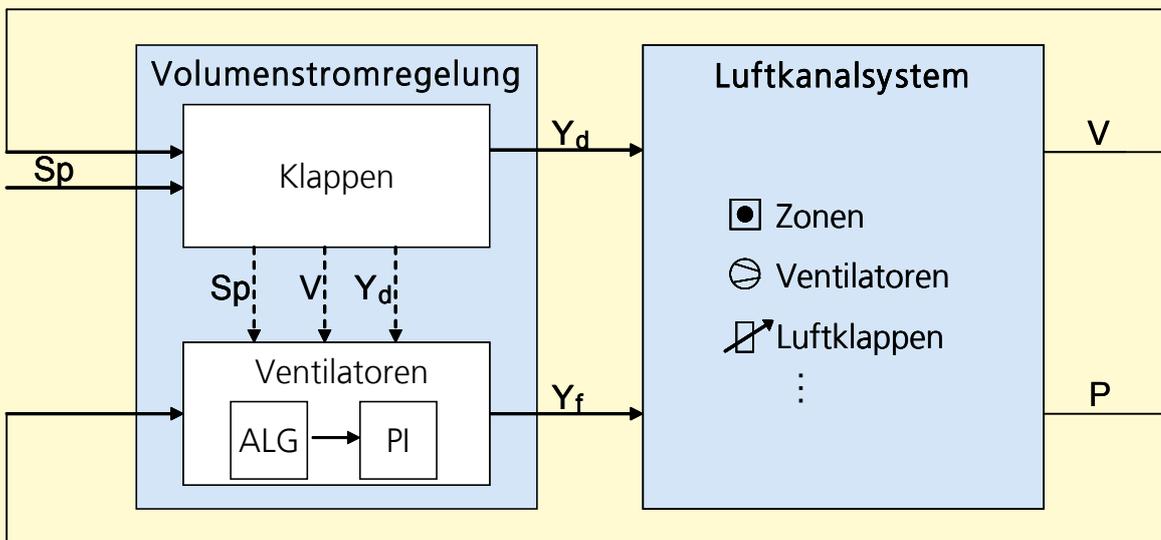
Intelligente Gebäude

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt ist es dem Fraunhofer SCS zusammen mit der Siemens-Division Building Technologies (BT) gelungen, durch eine simulationsbasierte Verbesserung substanzielle Einsparungen bei der Belüftung von Gebäuden zu erzielen. Siemens hat eine bedarfsabhängige Ventilatorregelung entwickelt, die einem Gebäude nur soviel Luft zuführt, die es im Augenblick benötigt. Aufgrund der großen Anzahl an möglichen Reglereinstellungen ist die Bestimmung einer energieeffizienten, verschleißarmen Konfiguration der Lüftungsanlage jedoch eine hohe Herausforderung, die durch reines Ausprobieren nicht mehr zu bewältigen war. Dieses Problem lösten die Forscher des Fraunhofer SCS durch eine in Matlab/Simulink implementierte, simulationsbasierte Optimierung. So ließen sich Einstellungen berechnen, die im Vergleich zu Standardwerten Einsparungen von über 40 Prozent erzielten.

Multikriterielle Optimierung

Die verbesserte Ventilatorregelung ermöglicht aber nicht nur signifikante Energieeinsparungen, sondern sichert gleichzeitig einen niedrigen Verschleiß der Lüftungsanlage sowie eine hohe Regelgüte. Bislang steuern Luftklappen in einem Gebäude neben Ventilatoren den Luftvolumenstrom, doch je genauer solche Klappen den Volumenstrom regeln, desto öfter müssen sie ihre Position ändern und umso gravierender ist folglich der Verschleiß. Das gemeinsame Forschungsprojekt löst das Defizit, indem es bei höherer Präzision der Luftversorgung die Klappenbewegungen minimiert.

Neben der Abnutzung ließ sich auch der Regelfehler solcher Anlagen drastisch reduzieren und die Qualität verbessern. Die Lösung gelang den Wissenschaftlern mit Hilfe der multikriteriellen Optimierung: Die drei konkurrierenden Ziele reduzierter Energieverbrauch, weniger Verschleiß und höhere Regelgüte besitzen je nach Einsatzzweck der Anlage ein unterschiedliches, nicht immer im Vorhinein quantifizierbares



*Luftkanalsystem mit variabler
Volumenstromregelung*

Y_f : Ventilatorstellung

Y_d : Klappenstellung

V : Volumenstrom

P : Druck

S_p : Sollwertprofil

Alg: Algorithmus

PI: PI-Regler

Gewicht. Daher stellt das Fraunhofer SCS eine Fülle unterschiedlicher Lösungen zur Verfügung, aus denen der Kunde die für ihn beste auswählen kann. Anschauliche graphische Darstellungen unterstützen dabei die Auswahl, da hierbei sofort deutlich wird, ob und wieviel eine Verbesserung eines der drei Kriterien, zu Lasten der anderen Kriterien geht.

Wie dieses Beispiel der Ventilatorregelung zeigt, ist die (multikriterielle) simulationsbasierte Optimierung eine effiziente Möglichkeit, hohe Komplexität und Planungssicherheit bei der Entwicklung neuer Produkte kosten- und zeitsparend zu vereinen.

»PalletFlow« – eine multimodale Transportlösung für Paletten-Ware

Zunehmende Verkehrs- und Umweltbelastungen durch den Straßengüterverkehr sowie steigende Maut- und Energiekosten verstärken die Bemühungen, Güter von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Trotzdem ist der Anteil des Kombinierten Verkehrs (KV) an der gesamten Transportleistung weiterhin sehr gering. Kapazitätsengpässe, ausgelastete Terminals und ein Transportangebot, das sich zu wenig an den Bedürfnissen der Wirtschaft orientiert, sind die Hauptursachen für die mangelnde Qualität und Akzeptanz. Die Folgen: unzufriedene Kunden, die zwar gerne verstärkt die Bahn einsetzen würden, mangels echter Alternativen aber weiterhin den LKW bevorzugen.

Dabei zeigt sich in Befragungen, dass wettbewerbsfähige multimodale Lösungen vor allem Flexibilität in Abholung und Zustellung sowie einen kosteneffizienten Umschlagsprozess zwischen Straße und Schiene benötigen. Dies betrifft insbesondere auch den in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegenen Anteil palettierter Ware, die in großen Volumina auf LKWs quer durch Europa transportiert wird. So sind beispielsweise in der Papierindustrie Ausgangstonnagen von über 200 vollen Lastzügen pro Tag von einem Produktionsstandort zu Zielorten in 600 bis 1.000 km Entfernung keine Seltenheit.

Das vom BMWi im Rahmen des Forschungsprogramms »Intelligente Logistik« geförderte Verbundprojekt »PalletFlow« fokussiert mit seiner technisch-betriebswirtschaftlichen Lösung genau auf dieses, für den kombinierten Verkehr bis dato weitgehend unerschlossene Transportpotenzial.

Dabei wird auch der Tatsache Rechnung getragen, dass heute die Mehrzahl der zugelassenen Lastkraftwagen auf deutschen Autobahnen »seitenbeladungsfähig« ist. Diese sogenannten »Curtain-Sider« eignen sich besonders für den

horizontalen Umschlag zwischen Straße und Schiene mit konventionellen Gabelstaplern. Diese Art des Umschlags mit Flurförderzeugen findet zwar in beschränktem Maße auch schon aktuell statt – allerdings ohne die Möglichkeit einer durchgängigen Sendungs- und Chargenverfolgung auf Palettenebene. Diese neue, insbesondere für die Konsumgüter- und Investitionsgüterindustrie immer wichtigere Dimension (Stichwort: Sicherheit bei der Chargenverfolgung) erschließt »PalletFlow« mit einem durchgängigen Identifikations- und Ortungssystem.

Das PalletFlow-System ist auf einen zweifach gebrochenen Verkehr ausgelegt, bei dem der Vor- und Nachlauf durch Straßentransporte abgewickelt wird und der Hauptlauf auf der Schiene erfolgt (siehe Abbildung). Auch ein einfach gebrochener Verkehr mit einem Gleisanschluss auf Versand- oder Empfangsseite ist prinzipiell möglich. Kurze Regionaltouren per LKW ermöglichen kombinierte Abhol- und Zustellfahrten mit hoher Auslastung, während im Hauptlauf Shuttlezüge im direkten Ganzzugverkehr zwischen den Umschlagsknoten pendeln.

Die Zuverlässigkeit und Effizienz des Systems wird unterstützt durch innovative Identifizierungs- und Ortungstechnik: Grundlage bilden die Ladeeinheiten, d. h. die Paletten, die mit einem RFID-Tag eindeutig gekennzeichnet sind. Beim Umschlagvorgang wird mittels eines automatisierten, RFID-basierten Identifikationssystems der hinterlegte EPC (Electronic Product Code) ausgelesen, um über eine per Funknetz angebundene Datenbank weitere Informationen wie den Zielort der Ware abzurufen und im Display des Staplercockpits anzuzeigen. Dadurch lassen sich Wege, Zeiten und Irrläufer während des Umschlagsprozesses minimieren; aber auch im gesamten System Verzögerungen frühzeitig erkennen und vermeiden. Ortungseinheiten in den Transportfahrzeugen sorgen daneben für eine durchgängige Sendungsverfolgung der Güter über die gesamte Transportkette hinweg. Die Effizienz des Umschlagsprozesses wird zusätzlich durch eine vorausschauende Reihenfolgeplanung bei der Beladung der Waggons erhöht.

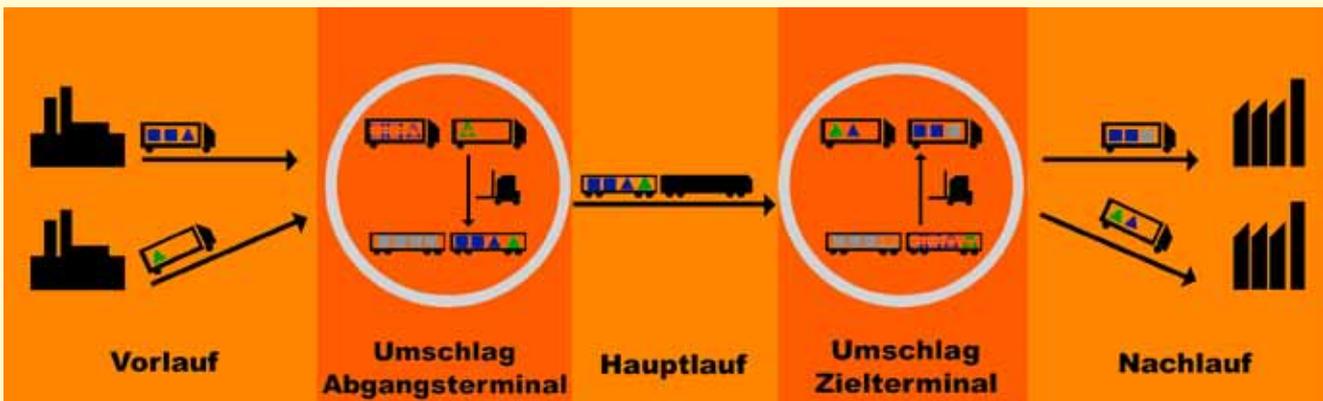


Abbildung: Struktur eines
»PalletFlow«-Umschlagknotens

Wichtiger Bestandteil von »PalletFlow« ist aber auch das ganzheitliche Angebotsmodell, das den potenziellen Bestands- und Neukunden der Bahn höhere Servicequalität bieten soll. Dazu wird eine eigene »Servicezentrale« eingerichtet, die als zentraler Ansprechpartner für die Kunden vor Ort den Transportprozess fortlaufend überwacht und für eine rechtzeitige Bereitstellung der Ressourcen an den Umschlagknoten sorgt.

Der Projektplan von »PalletFlow« untergliedert sich in zwei Phasen: zur Abschätzung des Marktpotenzials in Phase 1 wurden Szenarien definiert, die unterschiedliche Annahmen zur Umsetzbarkeit des Systems beinhalten. Im Durchschnittsszenario wurde ein Verlagerungspotenzial von etwa 63 Mio.

Tonnen palettierter Ware pro Jahr für den innerdeutschen und grenzüberschreitenden Verkehr errechnet. Dies entspräche 3,5 Mio. kompletten LKW-Ladungen oder einer CO₂-Einsparung von etwa 1 Mio. Tonnen.

In Phase 2 wird das System technisch umgesetzt: Nach Abschluss einer Demonstratorphase, in der die einzelnen Komponenten getestet und aufeinander abgestimmt werden, erfolgen mehrere reale Pilotläufe zur finalen Kalibrierung des Systems. Dabei soll das Verbundprojekt mittel- und langfristig vor allem auf internationale Verkehre – insbesondere in Richtung Österreich und Italien – ausgeweitet werden.

Effiziente und schnelle Integration von Smart Object-Technologien

Neben Barcode und Radiofrequenzidentifikation können drahtlose Sensornetzwerke und Lokalisierungssysteme außerhalb und innerhalb von Gebäuden die Verknüpfung zwischen Material- und Informationsfluss verbessern und so eine ganze Reihe von praktischen Problemen lösen, mit denen Wirtschaftsunternehmen vermehrt kämpfen. Für jede dieser Technologien bietet der Markt bereits heute entsprechende Produkte, die für sich auch gut funktionieren. Innovative Integrationsplattformen sind hier nötig, um unterschiedliche Technologien parallel zu betreiben und in Unternehmensprozesse zu integrieren.

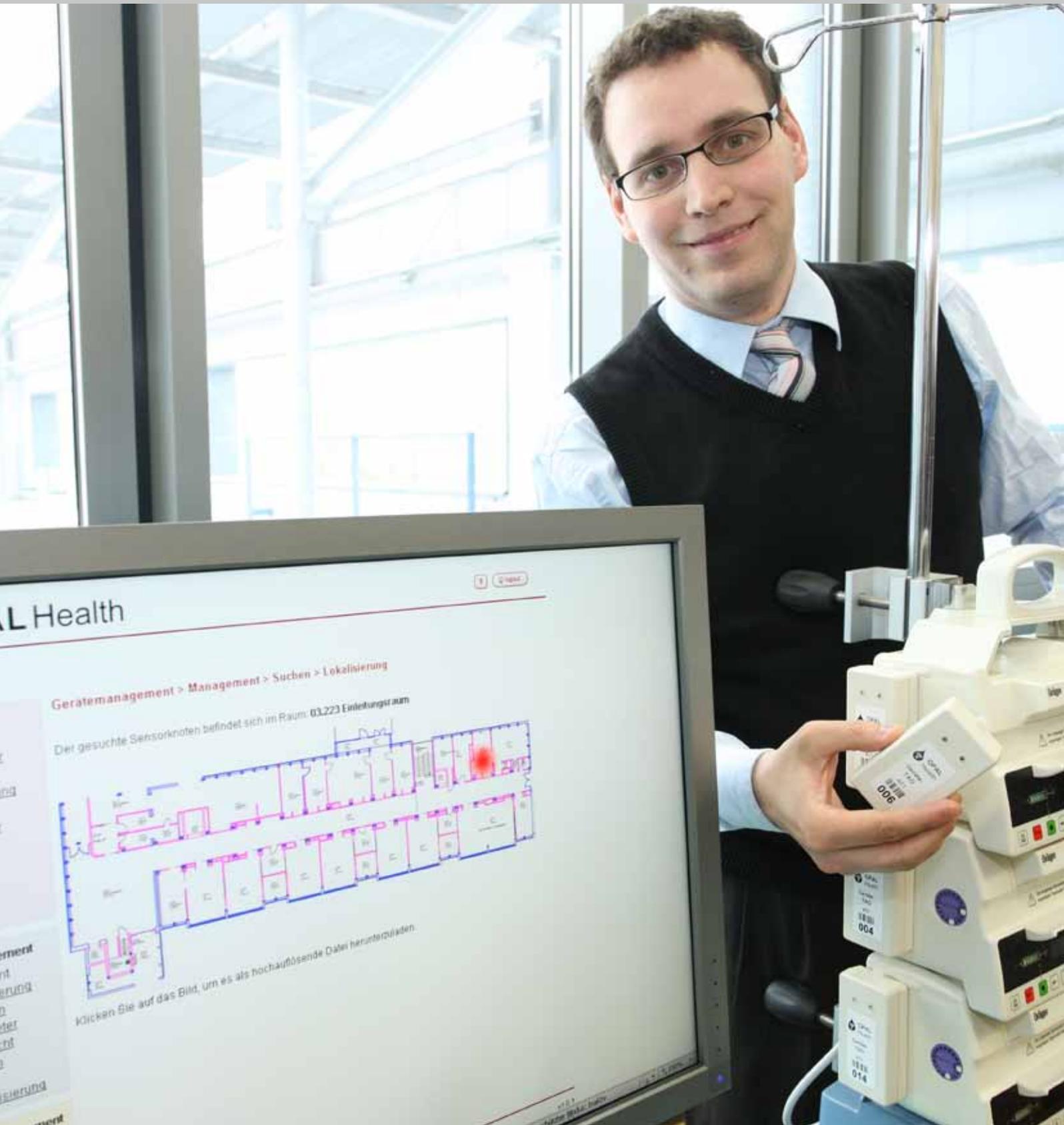
Am vom Fraunhofer SCS geleiteten Zentrum für Intelligente Objekte ZIO wird seit einigen Jahren an einer Referenzplattform gearbeitet, in die unterschiedliche Technologien eingeklinkt werden können. In diese Plattform kann jede Technologie schnell und sicher in das bestehende Framework eingepasst werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Entwickler die einzelnen Technologien perfekt beherrschen. Das ZIO setzt deswegen auf eine sehr enge Zusammenarbeit mit weiteren Fachabteilungen des Fraunhofer IIS, wo RFID-Systeme, drahtlose Sensornetzwerke und Lokalisierungslösungen von Grund auf und bis zur Marktreife entwickelt werden.

Die Referenzplattform soll zunächst dazu dienen, bereits am Markt vorhandene RFID-Plattformen existierender Anbieter gemeinsam mit diesen weiter zu entwickeln und an die besonderen Anforderungen komplexerer Smart Object-Technologien des Fraunhofer IIS anzupassen. Des Weiteren lassen sich auf Basis der Plattform gezielt adaptierte Integrationslösungen für Nischenmärkte mit ganz besonderen Anforderungen realisieren. Es ist beispielsweise abzusehen, dass die heute zentral organisierten Middleware-Plattformen morgen auf z. B. intelligente Gateways zwischen der drahtlosen und der drahtgebundenen Informationswelt sowie auf intelligente mikroelektronische Etiketten verteilt werden müssen. Die

bisherigen Arbeiten des ZIO berücksichtigen diesen Ansatz bereits heute. Modulare und mobile Software-Services, aus denen sich eine Integrationsplattform zusammensetzt, werden die Schaffung dezentraler Middleware-Lösungen in den kommenden Jahren deutlich vereinfachen.

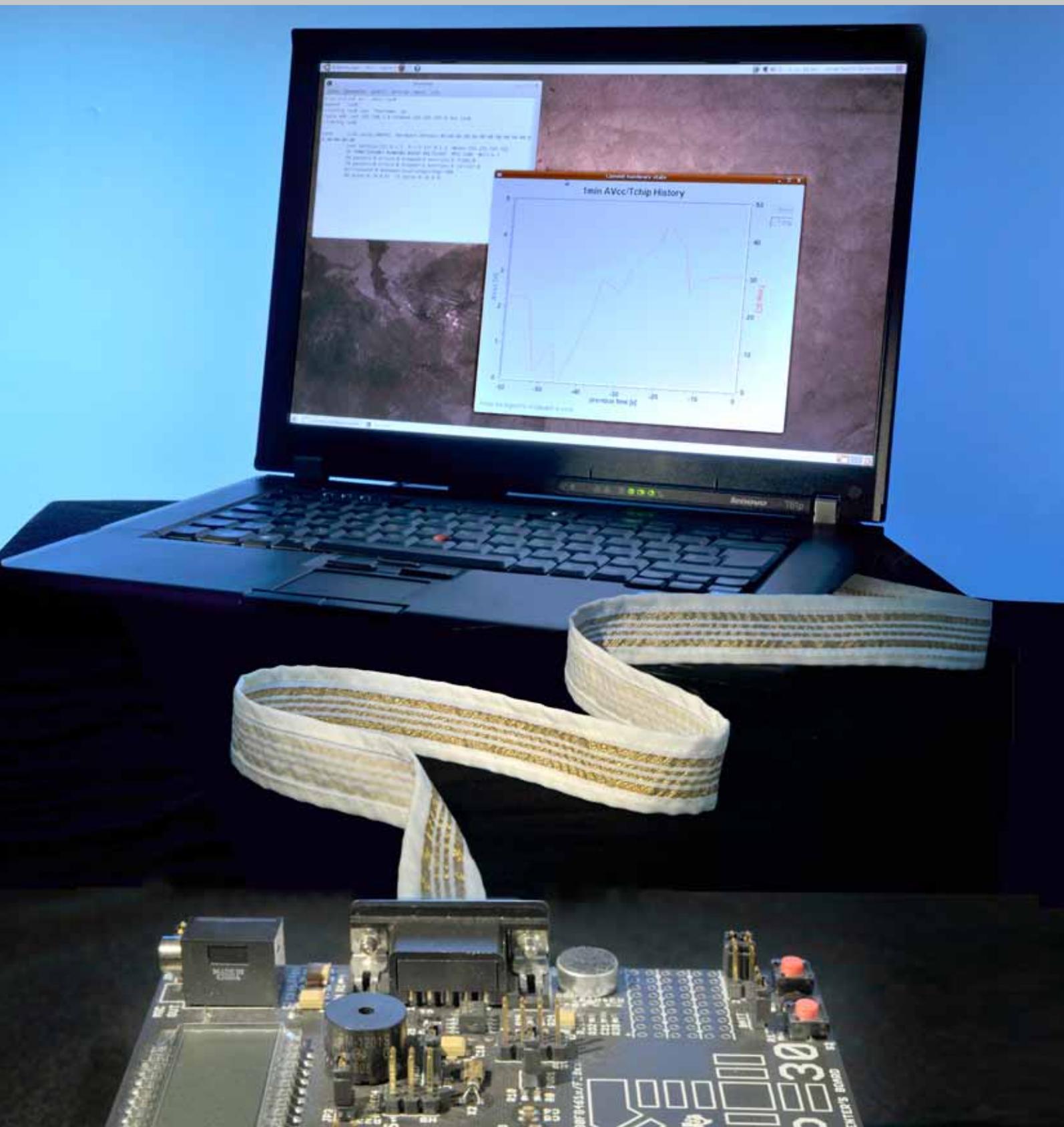
Grundlegende Arbeiten hierzu wurden bereits vor einigen Jahren im Zusammenhang mit dem von der EU geförderten Projekt SMMART geschaffen. Ziel war es, ersatzteillogistische Prozesse im Bereich der Luftfahrt mit einer eigenen RFID-Integrationsplattform zu unterstützen. Im vom BMWi geförderten Projekt OPAL Health (Foto) wurde diese Plattform nun für die Integration von drahtlosen Sensornetzen in Klinikumgebungen weiterentwickelt. Seit Januar befindet sie sich im Erlanger Universitätsklinikum im Einsatz. Die 700 Sensorknoten unterstützen die Temperaturüberwachung von Blutprodukten innerhalb des Klinikums, stellen über ein Matching-Verfahren noch vor einer Transfusion sicher, dass Patient und Blutprodukt zusammen passen und vereinfachen das Asset-Management im Klinikum. Dementsprechend sind die Knoten an Blutbeuteln, Patienten und an teuren medizintechnischen Geräten angebracht. Die Integrationsplattform stellt sicher, dass der Datentransfer zwischen den einzelnen Knoten und den verschiedenen Softwaresystemen des Klinikums problemlos funktioniert.

Aktuell wird die vorhandene Plattform in den unterschiedlichsten Projekten weiter entwickelt. Beispielsweise werden im Projekt Olog-PAT Lokalisierungsdienste für Patienten im Klinikumfeld integriert. Im Fraunhofer-internen Projekt Galileo wird die heute bereits vorhandene Referenzplattform mit Systemen zur satellitenbasierten Ortung verknüpft. Die Anwendungen und Branchen, in denen sie zum Einsatz kommt bzw. kommen kann, sind vielfältig. Aktuell arbeitet man bereits an unterschiedlichsten Anwendungen in den Bereichen Bau, Lebensmittelwirtschaft, Logistik und Gesundheitswirtschaft.



INSTITUTSTEIL ENTWURFS- AUTOMATISIERUNG EAS IM PROFIL

Prof. Dr.-Ing. Günter Elst | +49 351 4640-701 | guenter.elst@eas.iis.fraunhofer.de



Die Forschungsarbeiten des Institutsteils in Dresden unterstützen zunehmend den Entwurf von multiphysikalischen Systemen.

Im Dresdner Institutsteil EAS werden Verfahren für den rechnergestützten Entwurf von elektronischen und heterogenen Systemen sowie Prototypen von Hardware-/Software-Systemen entwickelt. Die erarbeiteten Modelle, Methoden und Werkzeuge dienen der schnellen Umsetzung von Produktspezifikationen in Schaltkreise, Baugruppen oder Geräte und ergänzen kommerzielle Werkzeuge sowie anwendungsspezifische Entwurfsabläufe. Das wissenschaftliche Personal des Institutsteils EAS arbeitet in den drei Fachabteilungen Mixed-Signal-Systeme, Digitale Systeme und Heterogene Systeme sowie in der Gruppe Softwaresysteme, die auch den IT-Service im Institut leistet.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für den fertigungsgerechten und ausbeuteorientierten Entwurf sowie für den Entwurf komplexer Systeme unter Randbedingungen stehen weiterhin im Vordergrund. Die Auswirkungen der Fertigungstechnologie (Materialien, Strukturen) und/oder der Betriebsbedingungen (Temperatur, Erschütterungen) auf das elektrische Verhalten der Bauelemente und Schaltungen werden modelliert und beim Entwurf berücksichtigt. Entwurfsmethoden zur Minimierung dieser Einflüsse auf das gesamte Systemverhalten erlauben dann die Entwicklung von Schaltkreisen mit hoher funktionaler Zuverlässigkeit und mit abschätzbarer Lebensdauer. Berücksichtigung finden vor allem parasitäre Effekte wie Parameterschwankungen bei der Fertigung, elektrothermische und elektromagnetische Verkopplungen sowie Alterungsmechanismen für verschiedene CMOS-Technologien und für die 3D-Integration.

Einen weiteren Schwerpunkt stellen Arbeiten zur Beherrschung des Entwurfs von Systemen hoher Komplexität und Heterogenität unter Randbedingungen dar. Die dafür entwickelten Verfahren schließen Modellierung, Simulation, Verifikation, Analyse, Prototyping, Test und Diagnose ein und berücksichtigen die vorgegebenen Bedingungen wie minimale Verlustleistung, hohe funktionelle Zuverlässigkeit (Robustheit) sowie einzuhaltende Zeitabläufe. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die Mitarbeit am Entwurfsstandard SystemC AMS zur Modellierung und effizienten Simulation von analogen und Mixed-Signal-Systemen. Systemkomponenten bzw. Teile von Schaltungen können auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen modelliert und zusammengeschaltet werden. Detaillierte Untersuchungen des elektrischen Verhaltens in einem genau modellierten Schaltungsteil sind somit immer im Gesamtsystem möglich, was den Forderungen und Wünschen in der Praxis sehr entgegenkommt. Darüber hinaus lassen sich mit SystemC AMS auch nichtelektrische Komponenten, wie sie beispielsweise in Sensoren enthalten sind, und zum System gehörende Software beschreiben und simulieren.

Systementwicklungen für den Nachweis der Leistungsfähigkeit von Entwurfsverfahren (Demonstratoren) und für den Nachweis der Funktionalität neuer Produkte (Prototyp) gewinnen zunehmend an Bedeutung. Beispielhaft sei der Entwurf von Elektronik zur Integration in textile Flächenstrukturen genannt. Die Verbindung der Elektronikkomponenten erfolgt u. a. durch elektrisch leitfähige Materialien in den Textilien, wie das Bild zeigt. Untersuchungen im Bereich der optischen Bildaufnahme mit CMOS-Bildsensoren führten zu neuen Erkenntnissen bezüglich erreichbarer Auflösung und Geschwindigkeit. Bisher durchgeführte Experimente lassen darauf schließen, dass eine adäquate Implementierung möglich ist. Daher wurde mit dem Entwurf eines neuartigen Bildsensors begonnen. Weitere Entwicklungen betreffen optische und magnetische Messsysteme hoher Präzision, robuste Sensornetzwerke und einen neuen Ranging Receiver für die Messung der Signallaufzeiten, aus denen die Orbit-Position eines TV-Satelliten bestimmt werden kann.

Messplatz zur Untersuchung der Signal- und Energieübertragungseigenschaften leitfähiger Textilien

INSTITUTSTEIL ENTWURFS-AUTOMATISIERUNG EAS IN ZAHLEN

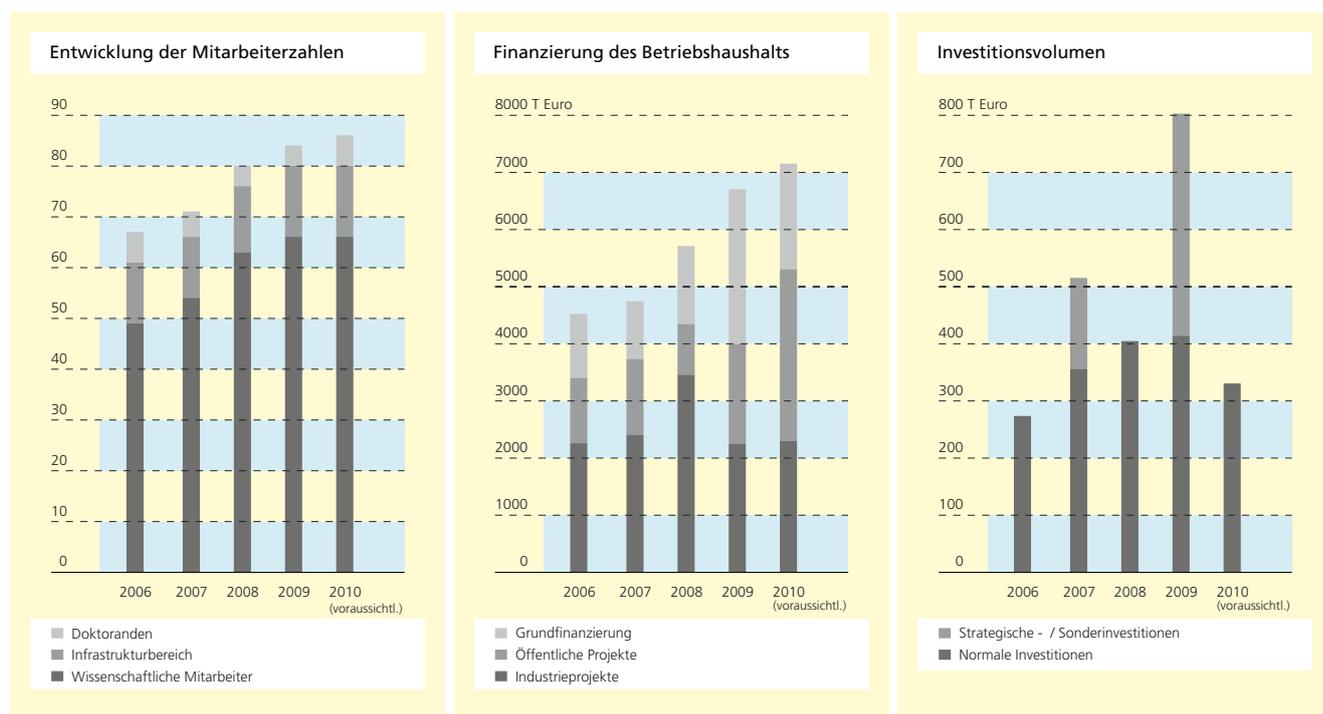
Prof. Dr.-Ing. Günter Elst | +49 351 4640-701 | guenter.elst@eas.iis.fraunhofer.de

Mitarbeiterentwicklung

Der Institutsteil EAS konnte trotz des im Jahr 2009 zurückgegangenen Ertrags die Anzahl seiner wissenschaftlichen Mitarbeiter halten und zusätzlich zwei Doktoranden einstellen. Die Beschäftigtenzahlen sind im Bild 1 ausgewiesen. Das hochqualifizierte wissenschaftliche Personal besteht größtenteils aus diplomierten Fachleuten, die ihre Ausbildung im Wesentlichen in den Fachrichtungen Informationstechnik, Informatik, Physik und Mathematik absolvierten. Ungefähr ein Drittel der wissenschaftlichen Mitarbeiter ist promoviert. Gegenwärtig arbeiten sechs Doktoranden und mehrere wissenschaftliche Mitarbeiter an ihren Dissertationen. Damit unterstützt das Institut die wissenschaftliche Qualifikation seiner fähigen Mitarbeiter und sichert gleichzeitig die Durchführung eines wesentlichen Teils der notwendigen Vorlaufarbeiten. Drei Studenten der Staatlichen Studienakademie in Dresden absolvieren den praxisorientierten Teil ihres Diplomstudiums im Institut.

Betriebshaushalt

Der Betriebsaufwand wird wesentlich durch die Personalkosten bestimmt. Der Institutsteil EAS profitiert davon, dass die Wirtschaftsbereiche der meisten Mikroelektronikanwender im zeitlichen Mittel wachsen und die Halbleiterfirmen ihre Fertigungstechnologien weiterentwickeln. Allerdings sind die Auswirkungen der Wirtschaftskrise und speziell der Strukturkrise in der Halbleiterindustrie aus dem Rückgang des Ertrags im Jahr 2009 ersichtlich; dies vor allem an der Verringerung des Anteils der Finanzierung aus Industrieprojekten im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren, wie aus Bild 2 ersichtlich ist. Durch verstärkte Akquisitionstätigkeit in öffentlichen Förderprogrammen und bei neuen potenziellen Projektpartnern bzw. Auftraggebern wird in diesem Jahr ein ausgeglichener Betriebshaushalt erreicht. Die wirtschaftliche Entwicklung lässt hoffen, dass der Industrieertrag in den nächsten Jahren seinen ursprünglichen Umfang wieder erreichen wird.



Der Anteil Grundfinanzierung enthält neben der sogenannten Normal-Grundfinanzierung zusätzlich eingeworbene Mittel aus Fraunhofer-internen FuE-Projekten, die im aktuellem Jahr 235 T€ betragen.

Investitionshaushalt

Investitionen in die Erweiterung und Erneuerung der hochverfügbaren und leistungsfähigen Rechentechnik und der Werkzeuge zur Entwicklung von Hard- und Software sind unerlässlich, damit die Wettbewerbsfähigkeit erhalten bleibt und die Mitarbeiter bei Routinearbeiten bzw. umfangreichen Berechnungen entlastet werden können. Im laufenden Jahr betraf das wieder die Erweiterungen im IT-Bereich, speziell File-, Terminal- und leistungsfähige Compute-Server sowie Arbeitsplatzrechner und Netzwerktechnik. Ein Teil der Mittel wurde für Laborausrüstungen verwendet, die der Untersuchung von neuartigen hochgenauen Bildsensoren sowie optischen und magnetischen Messsystemen dienen. Infolge des relativ großen Investitionsvolumens im vergangenen Jahr wird 2010 ein kleinerer Umfang benötigt. Bild 3 zeigt das jährliche Investitionsvolumen in den letzten fünf Jahren mit Markierung des Umfangs der Sonderinvestitionsmittel.

Kompetenzen

- CAD/CAE-Methoden, Verfahren und Werkzeuge zur Simulation, Analyse, Synthese, Optimierung, Verifikation, Testgenerierung und Diagnose
- Modellierungsmethodik, Modellgenerierung, Modellreduktion, Entwicklung von Verhaltens- und Schaltungsmodellen für elektrische Systeme und von Verhaltens- und Strukturmodellen für heterogene Systeme
- Strategien für die Verifikation komplexer Systementwürfe, Verifikationsmethoden bestehend aus simulativen und formalen Verfahren
- Kopplung von Werkzeugen (z. B. von unterschiedlichen Simulatoren) untereinander und von Werkzeugen (Modellen) mit Hardware, Prototyping

- Entwicklung von innovativen Hardware/Software-Systemkomponenten in den Bereichen Telekommunikation, Digitaler Rundfunk, Automotive, altersgerechte Assistenzsysteme (Ambient Assisted Living)
- Entwicklung von Entwurfsplattformen für Sensorik und Sensor-Netze, industrielle Steuerungen, Kommunikationssysteme
- Modellierung von Sensorelementen (optisch, magnetisch, fluidisch), Entwicklung von neuartigen optischen Bildsensoren

Ausstattung

- leistungsfähige Rechnerinfrastruktur mit mehr als 250 Workstations und PCs, File-Server, Compute-Server, Terminal-Server sowie zwei Parallelrechner (Grid-Cluster)
- kommerzielle Entwurfssysteme von CADENCE, MENTOR, SYNOPSIS, XILINX u. a.
- Simulatoren wie ANSYS, COSSAP, HSPICE, MATLAB/SIMULINK, SABER u. a.
- Eigene Werkzeuge zur Simulation, Synthese, Analyse und Verifikation, speziell SystemC AMS-Simulator und Fehlersimulator
- Laborarbeitsplätze für Aufbau, Inbetriebnahme, Messung von elektronischen und optischen Baugruppen und Geräten

ENTWURFSAUTOMATISIERUNG / DIGITALE SYSTEME

Dipl.-Ing. Ulf Wetzker | +49 351 4640-759 | ulf.wetzker@eas.iis.fraunhofer.de

Entwicklung robuster Smart Textiles: Messtechnische Erfassung der Feuchteinwirkung

Einleitung

»Smart Textiles« sind innovative Textilprodukte, die durch die Integration nanoelektronischer Komponenten in textilen Strukturen entstehen. In Form von »intelligenter Kleidung« ermöglichen sie völlig neuartige Anwendungen in Sport, Gesundheitsvorsorge und Arbeitsschutz. Hierbei erfordert die Energie- und Informationsübertragung zwischen den elektronischen Komponenten äußerst robuste Lösungen mit geringem Energieverlust und hohem Tragekomfort. Dafür bieten sich leitfähige textile Strukturen an, die beispielsweise durch das Einweben oder Sticken von niederohmigen Fasern entstehen. Smart Textiles repräsentieren hochkomplexe eingebettete Systeme, deren effiziente Entwicklung angepasste Methoden für den domänenübergreifenden Entwurfsprozess erfordern. Grundvoraussetzung dafür sind Modelle der verwendeten Komponenten. Zur frühzeitigen Verifizierung der Robustheit eines Smart Textile Produkts, werden im Entwicklungsprozess zusätzlich Modelle von Fehlerquellen wie Feuchtigkeit und Schweiß benötigt.

Einflussfaktor Feuchtigkeit

Der Einsatz von Smart Textiles kann auf Grund ausgeprägter hygroskopischer Eigenschaften unter Einwirkung von Feuchtigkeit problematisch werden. Die von den leitfähigen Textilien aufgenommene Flüssigkeit beeinflusst deren Leitungsparameter und die damit verbundenen Übertragungseigenschaften. Neben direkten Auswirkungen wie der gravimetrischen Feuchtigkeit des Gewebes, sind weitere indirekte Einflussfaktoren für eine repräsentative Analyse zu berücksichtigen. Flüssigkeiten, die wie Wasser aus polaren Molekülen mit einer hohen Beweglichkeit bestehen, besitzen auf Grund von Orientierungspolarisation eine ausgeprägte Frequenzabhängigkeit. Freie Ladungsträger

als chemische Bestandteile in einer Flüssigkeit beeinflussen zusätzlich die elektrischen Parameter. Die resultierenden Übertragungseigenschaften der Leitungsstruktur ergeben sich aus der Ausprägung der einzelnen Einflussfaktoren.

Messverfahren und -aufbau

Die Entwicklung umfassender Übertragungs- und Fehlermodelle erfordert ein Messverfahren zur Korrelation der elektrischen Parameter, der gravimetrischen Feuchtigkeit und der Salinität der Testflüssigkeit. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse eines ersten Experiments wurde ein angepasstes Messverfahren zur computergestützten Ermittlung von Modellparametern entworfen und in Form eines Messaufbaus umgesetzt. Die Langzeiterfassung der im Textil enthaltenen Flüssigkeitsmenge wurde mit Hilfe einer Mettler Toledo Präzisionswaage XS4002SDR durchgeführt, die um eine problemspezifische Einspannvorrichtung für textile Leiterbahnen erweitert wurde (siehe Abb. 1). Zur Bestimmung der Leitungsparameter wurde ein Agilent Präzisions-LCR-Meter E4980A eingesetzt, welches mit dem Messobjekt verbunden war. Eine Steuerungssoftware ermöglichte die zeitgleiche Erfassung der Messwerte des Präzisions-LCR-Meters und der Präzisionswaage. Die Periode der Messwertaufnahme ist mit einer Auflösung von 100 ms frei konfigurierbar. Dies ermöglichte eine hochauflösende Beobachtung der zu erfassenden Parameter. Das hieraus resultierende Messverfahren ermöglichte eine detaillierte Gegenüberstellung der Leitungsparameter in Abhängigkeit der gravimetrischen Feuchtigkeit.

Repräsentative Messergebnisse einer gewebten Zweileiterstruktur aus Elitex-Garn können Abbildung 2 entnommen werden. Der entwickelte Messaufbau bietet darüber hinaus die Möglichkeit, unterschiedliche Messgeräte zur Erfassung der Übertragungseigenschaften einzusetzen.

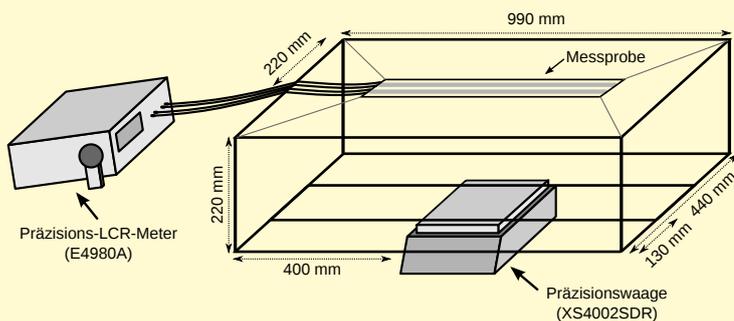


Abbildung 1: Darstellung des Messaufbaus

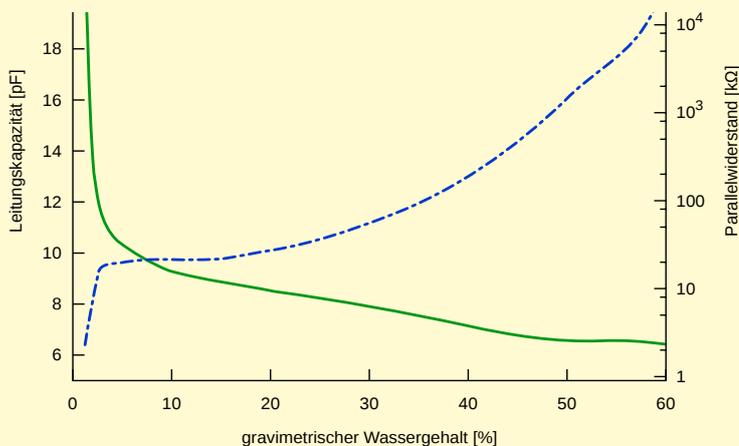


Abbildung 2: Beispielmessung der Leitungs- und Parallelkapazität eines textilen Leitungspaares bei 100 kHz

Zusammenfassung und Ausblick

Um Umwelteinflüsse bereits im Entwurfsprozess mit geeigneten Fehlermodellen simulieren zu können, bedarf es umfangreicher Analysen. Auf Basis detaillierter Vorüberlegungen wurde ein flexibel einsetzbarer Messaufbau zur Bestimmung der Einwirkung von Flüssigkeiten auf die elektrischen Eigenschaften vorgestellt. Zur optimalen Erfassung der Parameter sind weitere funktionelle Verbesserungen geplant.

Der Ersatz des verwendeten Präzisions-PCR-Meters durch einen Netzwerkanalysator mit einem Messbereich von

9 kHz bis 6 GHz ermöglicht eine verbesserte Untersuchung der Frequenzabhängigkeit sowie die Bestimmung der S-Parameter der textilen Strukturen.

Zur Erstellung einer Modellbibliothek wird die beschriebene Messprozedur zukünftig auf unterschiedliche textile Leitungsstrukturen angewendet. Dabei spielen neben den geometrischen Abmessungen auch verschiedene Basismaterialien, wie leitfähige Garne oder Edelstahldrähte, eine wichtige Rolle. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden zur Ableitung praktischer Einsatzempfehlungen und Applikationen verwendet.

ENTWURFSAUTOMATISIERUNG / HETEROGENE SYSTEME

Dr.-Ing. Peter Schneider | +49 351 4640-710 | peter.schneider@eas.iis.fraunhofer.de
Dr.-Ing. Olaf Enge-Rosenblatt | +49 351 4640-711 | olaf.enge@eas.iis.fraunhofer.de

Entwurfsunterstützung für Zustandsüberwachungssysteme

Einleitung

Hohe Funktionssicherheit und Verfügbarkeit ist eine wichtige Anforderung an technische Systeme und Anlagen, die stetig an Bedeutung gewinnt. Zu den wesentlichen Einflussfaktoren, denen technische Systeme heute im Betrieb ausgesetzt sind, zählen Alterung und Verschleiß aber auch Überlastungen, die zu einem spontanen Ausfall führen können. Hinzu kommen Fehlbedienungen durch Nutzer oder gar die gezielte Manipulation, die eine Schädigung oder Zerstörung nach sich ziehen können. Robuste Systemauslegung ist deshalb ein wesentlicher Ansatz. Oft sind aber eine Dimensionierung auf selten eintretende Lastsituationen oder die zusätzliche Integration von Redundanzen im System mit deutlich höheren Kosten verbunden und somit nur in wenigen Anwendungsgebieten sinnvoll einsetzbar. Einen Ausweg stellt hier die kontinuierliche Zustandsüberwachung während des Betriebs dar, die bei Kenntnis der physikalischen Gegebenheiten auch eine Schadensprognose ermöglicht. Dadurch können unvorhergesehene Ausfälle der Anlage und die damit verbundenen Stillstandszeiten vermieden werden.

Zustandsüberwachung und Schadensprognose

Zustandsüberwachungssysteme sind dadurch gekennzeichnet, dass durch die Nutzung bereits vorhandener Messsignale oder durch die Integration zusätzlicher Sensorik der Zustand eines Bauteils mit Hilfe von intelligenten Signalverarbeitungs- und Klassifikationsalgorithmen erfasst und ausgewertet wird. Durch Anwendung von statistischen Methoden kann daraus auch eine Ausfallwahrscheinlichkeit des Bauteils prognostiziert werden. Das ermöglicht die Entwicklung einer bedarfsgerechten Wartungs- und Instandhaltungsstrategie.

Die wesentlichen Herausforderungen beim Entwurf von solchen Zustandsüberwachungssystemen (Condition-Monitoring-Systemen – CMS) sind die Auswahl von Messgrößen und Sensoren, die Signalvorverarbeitung und die Extraktion von Merkmalen sowie deren intelligente Verknüpfung zu einer Zustandsaussage für die Komponente oder das gesamte System. Die Komplexität der Entwurfsaufgabe nimmt mit der Anzahl der Sensoren und Messgrößen zu, so z. B. wenn drahtlose Sensornetze für die Überwachung von Verkehrsinfrastrukturen (z. B. Brücken und Fahrwege) oder von Verkehrsmitteln (Flugzeug, Bahn) eingesetzt werden.

Modellbasierter Entwurf von Condition-Monitoring-Systemen

In der Abteilung Heterogene Systeme wird an Methoden und der Werkzeugunterstützung für den Entwurf von leistungsfähigen Zustandsüberwachungssystemen geforscht. Mit einer speziellen Entwicklungsumgebung ist es möglich, für Sensorsignale mit verschiedenen Arten der Signalvorverarbeitung und Merkmalsextraktion zu experimentieren und deren Eignung für die Ermittlung der gewünschten Aussage zu bewerten. Leistungsfähige Klassifikationsalgorithmen stehen für die Verknüpfung der extrahierten Einzelmerkmale zu einer Aussage zum aktuellen Zustand und zur Prognose von Veränderungen im System zur Verfügung. Durch Routinen zur automatisierten Codegenerierung wird die schnelle Übertragung der Algorithmen auf eine Zielhardware sichergestellt. Schnittstellen im System erlauben es, physikalisch motivierte Modelle des Systems in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. Speziell die Möglichkeit zur gezielten Variation von Parametern am Modell erlaubt es, anhand von Simulationen eine umfassende Bewertung der Leistungsfähigkeit der Signalvorverarbeitung sowie der Klassifikationsgüte vorzunehmen. Dadurch kann die Effizienz bei der Entwicklung erhöht und die Robustheit der Algorithmen gesteigert werden.



Messung von Kräften und Schwingungen an verschiedenen Stellen einer Autobahnbrücke

Bildleiste: Beispiel für eine Zielhardware zur Implementierung des Zustandsüberwachungssystems

Anwendungen

Der modulare Aufbau der Entwicklungsumgebung und die Verknüpfung mit anderen Forschungsaktivitäten im Institutsteil, z. B. im Bereich Sensornetze, eröffnen ein breites Spektrum von Anwendungen. Dieses reicht von der Überwachung von einzelnen Komponenten, z. B. Pumpen oder Elektromotoren, bis hin zu komplexen Anlagen, z. B. Rohrleitungssysteme, Brücken, Windkraftanlagen. Dabei wird die Verknüpfung vieler gleichartiger Signale zu einer Gesamtaussage in einem komplexen Sensornetz ebenso unterstützt wie die Sensordatenfusion verschiedenster Messgrößen zur Schadensprognose an einer kostenintensiven Einzelkomponente. Ein Beispiel dafür ist die Überwachung und Schadensprognose an Axialkolbenpumpen.

Diese sind aufgrund ihrer hervorragenden Leistungsparameter zentraler Bestandteil technischer Systeme, z. B. von Baumaschinen oder verfahrenstechnischen Anlagen. In einem aktuellen Forschungsprojekt werden für diese Systemkomponenten modellbasiert Algorithmen zur Zustandsüberwachung und Schadensprognose entwickelt. Ausgangspunkt sind dabei Schwingungsmessungen am Pumpengehäuse, die sowohl am realen Objekt durchgeführt als auch am mathematischen Modell nachgebildet werden können. Die Messergebnisse werden einer applikationsspezifischen Signalverarbeitung, bei der neben der Spektralanalyse auch statistische Methoden verwendet werden, zugeführt. Die so ermittelten Merkmale wertet man mittels eines auf neuronalen Netzen basierenden Klassifikationsalgorithmus aus.

ENTWURFSAUTOMATISIERUNG / MIXED-SIGNAL-SYSTEME

Dipl.-Ing. Uwe Eichler | +49 351 4640-732 | uwe.eichler@eas.iis.fraunhofer.de

Simulation digitaler Schaltungen mit Berücksichtigung von Fertigungsschwankungen

Motivation

Mit den immer kleiner werdenden Strukturen aktueller integrierter Schaltungen gewinnen Variationen im Fertigungsprozess zunehmend an Einfluss auf die Ausbeute, da sie häufig nicht im gleichen Maße wie die Strukturbreiten skaliert werden können. Aktuelle Methoden des Digitalentwurfs berücksichtigen Parameterschwankungen durch Charakterisierung der Zelleigenschaften für bestimmte, ungünstige Wertekombinationen dieser Parameter – sogenannte Corners. Die Schaltung wird dabei so dimensioniert, dass sie auch unter Annahme dieser Worst-Case-Bedingungen für jede einzelne Zelle noch funktioniert, was häufig zu pessimistisch ist. Mit dem Ziel, Parametervariationen auch auf höherer Abstraktionsebene im Entwurf zu berücksichtigen, wurde im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts Sigma65 ein neuartiges Simulationsmodell für Digitalschaltungen entwickelt.

Methodik

Mit diesem Modell konnte eine statistische digitale Powersimulationsumgebung geschaffen werden, die es ermöglicht, auf Zellebene die Auswirkungen von Fertigungsschwankungen darzustellen und auf Schaltungsebene den Leistungsverbrauch in Abhängigkeit von Fertigungsschwankungen zu simulieren. Die Methodik berücksichtigt mittels eines speziellen VHDL-Zellmodells zusätzlich die Anstiegszeiten der Signalwechsel, was in der Simulation den direkten Zugriff auf die Tabellen der Zellbibliothek erlaubt und eine vorherige statische Timinganalyse (STA) unnötig macht.

Voraussetzung für die statistische Parameteranalyse ist eine Zellcharakterisierung, die auch die Empfindlichkeiten der Zelleigenschaften bezüglich der betrachteten Parameter ermittelt und in der Zellbibliothek ablegt. Zu den vorhandenen Nomi-

nalwerten für Schaltverzögerung, Ausgangssignalanstieg und Schaltenergie, die jeweils als Funktion von Eingangssignalanstieg und Lastkapazität sowie getrennt für steigende/fallende Flanken und verschiedene Eingangsbelegungen tabelliert sind, kommen dann für jeden betrachteten Parameter Tabellen mit den entsprechenden Empfindlichkeitswerten hinzu.

Durch Konvertierung nach VHDL können diese Daten vom Zellmodell verwendet werden, um während der Simulation die jeweils aktuellen Werte für Verzögerung, Signalanstieg und Energie nachzuschlagen. Aus dem Energiewert kann zusätzlich ein Stromverlauf während des Schaltvorgangs berechnet werden, was durch Überlagerung die Berechnung des Stromverlaufs der Gesamtschaltung erlaubt. Die zum Nachschlagen nötigen Werte für den Eingangssignalanstieg werden mit Hilfe eines eigenen Datentyps gemeinsam mit dem Logikwert von Zelle zu Zelle übertragen. Die Lastkapazität der Zelle wird einmalig mit Hilfe eines STA-Tools berechnet und per Parameter übergeben.

Die statistischen Eigenschaften der Gesamtschaltung werden dann mittels Monte-Carlo-Simulation bestimmt. Als Ergebnis erhält man z. B. die Häufigkeitsverteilung von Pfadverzögerung, mittlere Leistung oder Maximalstrom. Daneben bietet das Verfahren durch die direkte Berücksichtigung der Signalanstiege eine gegenüber der herkömmlichen Digitalsimulation höhere Genauigkeit bei vergleichbarer Geschwindigkeit und bietet sich damit auch für die Analyse von Glitches und der durch sie verursachten Leistungsaufnahme an.

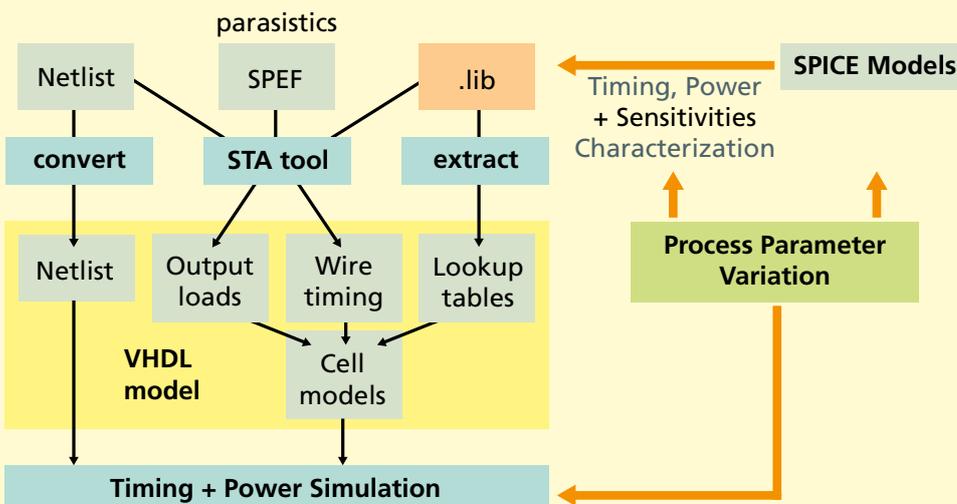


Abbildung 1: Neue Methodik für die statistische Digitalsimulation

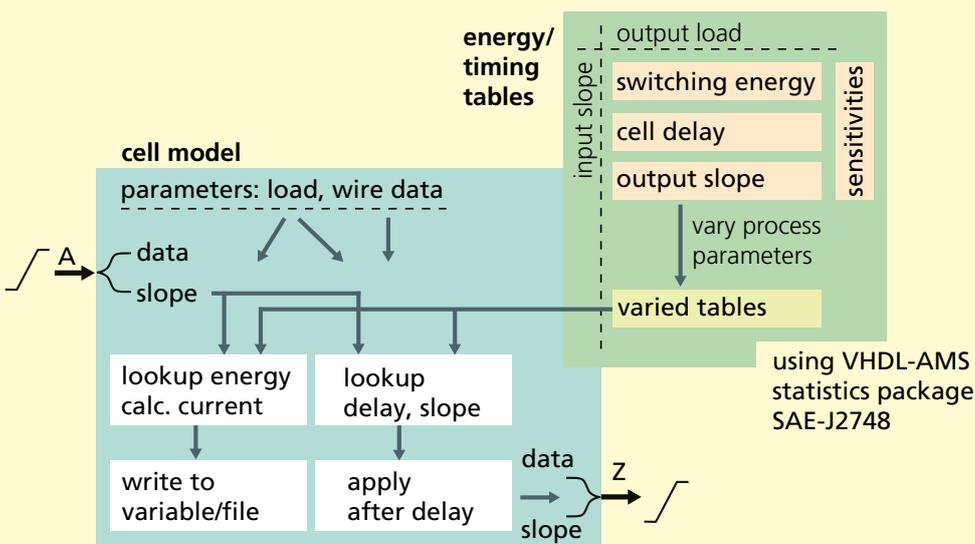


Abbildung 2: Struktur des VHDL-Zellmodells

ENTWURFSAUTOMATISIERUNG / SOFTWARESYSTEME

Dr.-Ing. Michael Galetzka | +49 351 4640-744 | michael.galetzka@eas.iis.fraunhofer.de

Entwurf von zuverlässigen und robusten drahtlosen Sensornetzwerken

Überblick

Drahtlose Sensornetzwerke (WSN) gewinnen in verschiedenen Anwendungsgebieten an Bedeutung, z. B. in der Hausautomatisierung, dem Gebäudemanagement oder im Gesundheitswesen. Sie werden teilweise eine große Zahl von Netzwerkknoten umfassen. Damit sind sie zu komplex für einen traditionellen Entwurf mittels Prototyping und Debugging. Vielmehr werden neue Methoden benötigt, WSN-Applikationen effizient zu entwerfen. Simulationsverfahren liefern einen wichtigen Beitrag, die Zeit für den Entwurf zu verringern, aber auch die Entwurfsqualität zu erhöhen. Letzteres ist für die oben genannten Anwendungsgebiete besonders wichtig, da hier eine hohe Zuverlässigkeit und Robustheit gewährleistet werden muss.

Wissenschaftler des Institutsteils Entwurfsautomatisierung in Dresden entwickeln ein Simulations-Framework, um den Entwurf komplexer drahtloser Sensornetzwerke zu unterstützen. Dabei kooperieren sie mit einem lokalen mittelständischen Unternehmen, der »dresden elektronik ingenieurtechnik gmbh«, in einem gemeinsamen Forschungsprojekt. Dieses wird vom Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit gefördert.

WSN Simulations-Framework

Das WSN Simulations-Framework erweitert existierende Ansätze der Netzwerksimulation. Es berücksichtigt folgende Aufgaben:

- Bewertung der Zuverlässigkeit und der applikationsspezifischen Robustheit einer WSN-Anwendung und von Maßnahmen zu deren Verbesserung.

- Durchführung einer Gesamtsystems simulation (Anwendung, Verhalten der Sensoren/Aktoren, Kommunikation und Umgebung).

- Implementierung von Modellen realer Kommunikationsstacks, um die zu entwerfende Applikation sowohl in der Simulation als auch auf der Ziel-Hardware gleichermaßen nutzen zu können.

- Lösung des Zielkonflikts zwischen der Beherrschung der Komplexität und der dafür notwendigen Beschleunigung der Simulation sowie der notwendigen Genauigkeit.

Neben diesen allgemeinen Modellierungs- und Simulationaufgaben umfasst die Bewertung von WSN-Anwendungen weitere Aspekte wie die Modellierung des Energieverbrauchs der Knoten und des Auslastungsgrades anderer Ressourcen wie Prozessor und Hauptspeicher.

Kanal-Modellierung und Hindernisse

Jedes der genannten Anwendungsgebiete von drahtlosen Sensornetzwerken stellt spezifische Herausforderungen an die Modellierung und Simulation. Kanalmodelle in der Gebäudeautomatisierung sollen hier als Beispiel dienen.

Ein Kanalmodell, das für Simulationen in diesem Anwendungsgebiet genutzt wird, muss u. a. Hindernisse (z. B. Wände), Mehrwegeempfang (aufgrund von Einrichtungsgegenständen etc.) und Störungen (durch z. B. sich bewegende Menschen oder WLAN-Sender) berücksichtigen. In diesem Simulations-Framework nutzt das EAS ein pragmatisches und effizientes sogenanntes Multi-Wall-Modell. Störungen werden statistisch modelliert. Effekte durch Mehrwegeempfang werden mit Monte-Carlo-Simulationen in Kombination mit einer Analyse kritischer Konstellationen einbezogen.

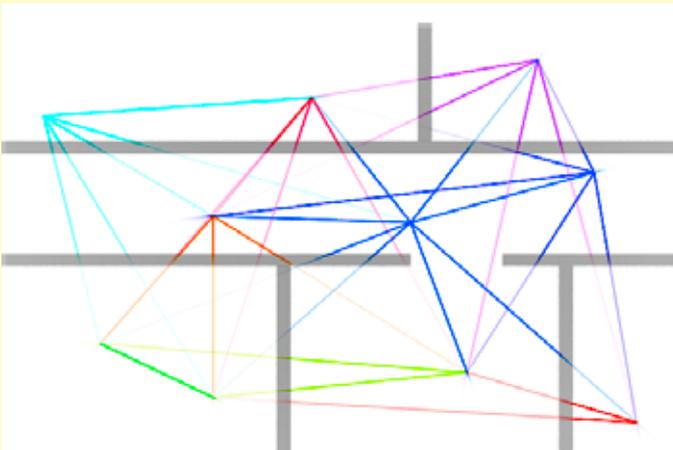


Abbildung 1: *Optisches Ray-Tracing für die Behandlung von Hindernissen zwischen verbundenen Knoten*

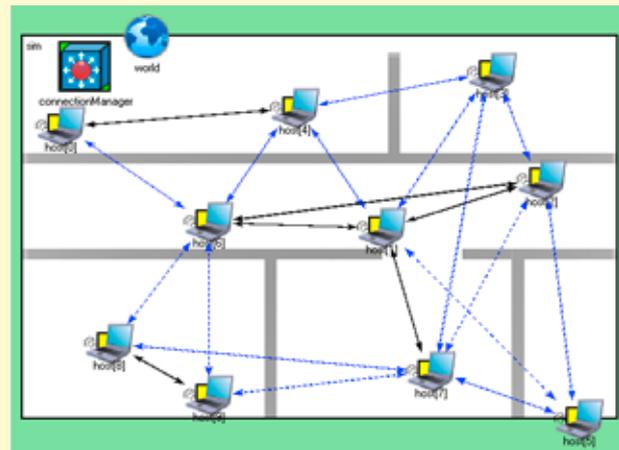


Abbildung 2: *Verbindungen zwischen WSN-Knoten unter Berücksichtigung des Ray-Tracing basierenden »Obstacle Managers«*

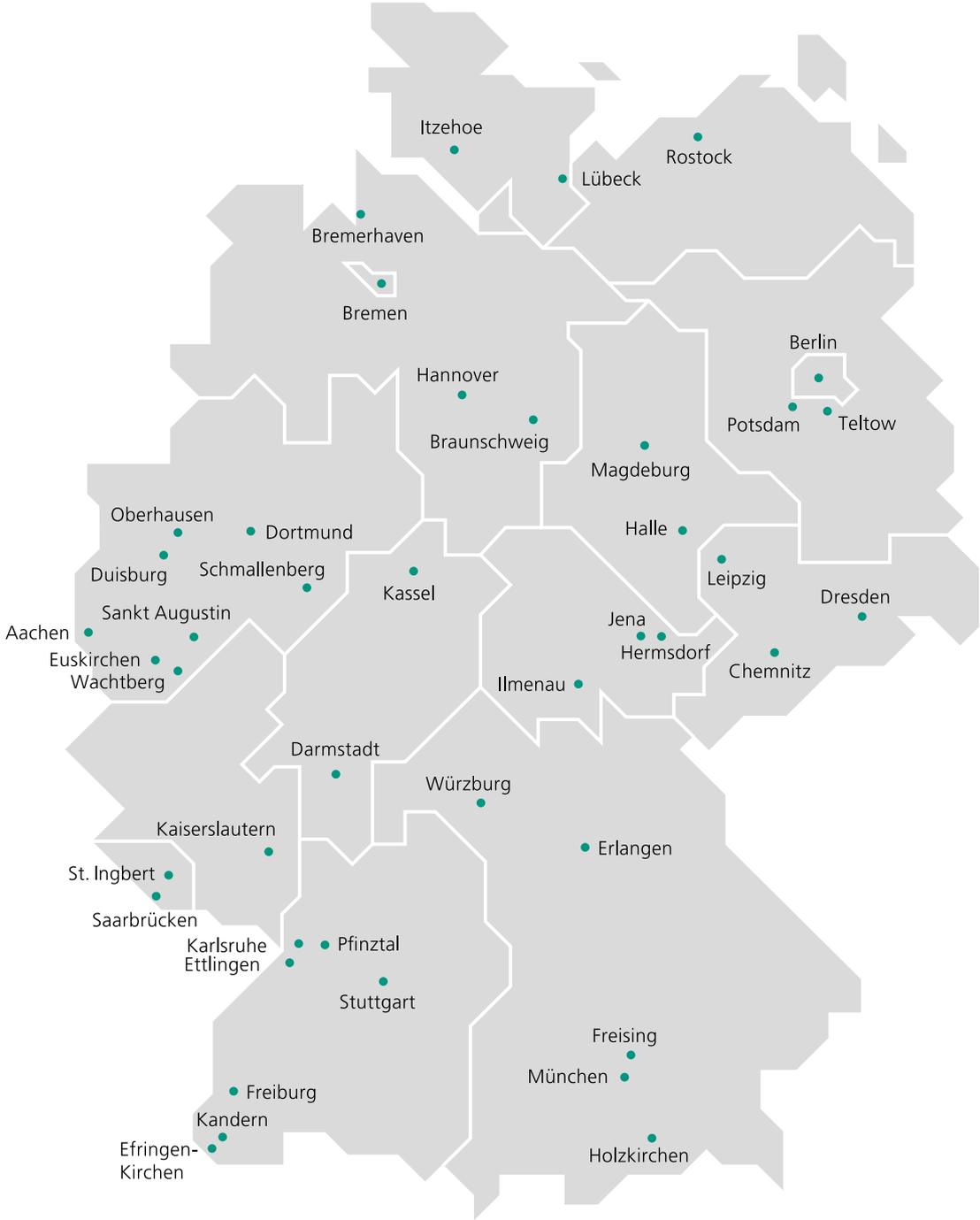
Ein sogenannter »Obstacle Manager« erkennt mittels optischem Ray-Tracing Hindernisse für jede mögliche Verbindung zwischen Knoten und ermittelt die resultierende Dämpfung. Dabei wird die Dämpfung als Transparenz der Hindernisse modelliert. Abbildung 1 veranschaulicht für ein Beispiel mit zehn Knoten das Ray-Tracing im Simulations-Framework. Abbildung 2 zeigt die Auswirkungen für die physikalischen Verbindungen dieser Knoten. Diese werden reduziert auf diejenigen Knoten, die sich prinzipiell »hören« können, wobei bereits die Wände berücksichtigt sind, die das Funksignal zu durchlaufen hat.

Zukünftige Aktivitäten

Die weiteren Arbeiten zielen auf die Reduzierung der Komplexität der Simulation mittels Modellen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen, auf Modelle für die autarke Energieversorgung der Knoten sowie auf eine Verbindung von Modellierung auf Anwendungsebene mit dem Netzwerksimulations-Framework. Dies wird ergänzt durch Aktivitäten für eine nutzerfreundliche Handhabung, z. B. durch automatischen Import von 3D-Gebäudemodellen sowie das Handling unterschiedlicher Netzwerkszenarios.

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT,
VERBÜNDE, ALLIANZEN UND
KOOPERATIONEN**

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT



Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 59 Institute. 17 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,6 Milliarden Euro. Davon fallen 1,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826), der als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war.

www.fraunhofer.de



FRAUNHOFER-VERBUND MIKROELEKTRONIK

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik (V μ E) koordiniert seit 1996 die Aktivitäten der auf den Gebieten Mikroelektronik und Mikointegration tätigen Fraunhofer-Institute: Das sind 13 Institute bzw. Einrichtungen (und drei Gastinstitute) mit ca. 2.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das jährliche Budget beträgt etwa 255 Millionen Euro. Die Aufgaben des Fraunhofer V μ E bestehen im frühzeitigen Erkennen neuer Trends und deren Berücksichtigung bei der strategischen Weiterentwicklung der Verbundinstitute. Dazu kommen das gemeinsame Marketing und die Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Arbeitsfelder sind die Entwicklung gemeinsamer Themenschwerpunkte und Projekte. So kann der Verbund insbesondere innovativen mittelständischen Unternehmen rechtzeitig zukunftsweisende Forschung und anwendungsorientierte Entwicklungen anbieten und damit entscheidend zu deren Wettbewerbsfähigkeit beitragen. Die Kernkompetenzen der Mitgliedsinstitute werden gebündelt in den

Querschnittsfeldern:

- Halbleitertechnologie
- Technologien der Kommunikationstechnik

und den anwendungsorientierten Geschäftsfeldern

- Licht
- Sicherheit
- energieeffiziente Systeme und eMobility
- Ambient Assistent Living AAL
- Unterhaltung

Die Geschäftsstelle des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik ist das zentrale Koordinierungsbüro. In enger Zusammenarbeit mit den Instituten bildet sie das Bindeglied zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für

- Angewandte Festkörperphysik IAF
- Digitale Medientechnologie IDMT (Gast)
- Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR
- Integrierte Schaltungen IIS
- Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB
- Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS
- Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI
- Offene Kommunikationssysteme FOKUS (Gast)
- Photonische Mikrosysteme IPMS
- Siliziumtechnologie ISIT
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP (Gast)
- Zuverlässigkeit und Mikointegration IZM

die Fraunhofer-Einrichtungen für

- Systeme der Kommunikationstechnik ESK
 - Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT
 - Elektronische Nanosysteme ENAS
- sowie das
- Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien CNT



Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser
+49 9131 776-1000
heinz.gerhaeuser@iis.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen

Projektmanagement

Dipl.- Phys. Jörg Stephan
+49 30 688 3759 -6102
Fax: +49 30 688 3759 -6199
joerg.stephan@vue.fraunhofer.de

Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Hubert Lakner
+49 351 8823-110
hubert.lakner@ipms.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS
Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden



Leiter der Geschäftsstelle

Dr.-Ing. Joachim Pelka
+49 30 688 3759-6100
Fax: +49 30 688 3759-6199
joachim.pelka@vue.fraunhofer.de
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Medienw. Christian Lüdemann
+49 30 688 3759-6103
Fax: +49 30 688 3759-6199
christian.luedemann@vue.fraunhofer.de
www.vue.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-VERBUND IUK-TECHNOLOGIE

Kurze Innovationszyklen machen IT-Kenntnisse zu einer schnell verderblichen Ware. Der Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie (IUK) bietet Unterstützung durch maßgeschneiderte Lösungen, Beratung und Auftragsforschung für neue Produkte und Dienstleistungen. Der Verbund umfasst 14 Institute (darunter auch das Fraunhofer IIS) sowie drei Gastinstitute, ca. 3.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und hat ein Budget von jährlich etwa 175 Millionen Euro. Die Geschäftsstelle in Berlin vermittelt als »One-Stop-Shop« den passenden Kontakt.

Sich ergänzende Schwerpunkte der Institute decken die Wertschöpfungsketten in der IUK-Branche umfassend ab. Geschäftsfelder des IUK-Verbunds sind:

- Medizin
- Automotive
- Produktion
- Digitale Medien
- Energie und Nachhaltigkeit
- Finanzdienstleister
- Sicherheit
- E-Business
- E-Government
- Informations- und Kommunikationstechnologien

Die Mitgliedsinstitute besitzen ein hohes Innovationspotenzial in der Technologieentwicklung insbesondere von mobilen Netzen und Datenübertragung, IT-Sicherheit, Software Engineering, Wissensmanagement und Informationslogistik, E-Learning, Embedded Systems, elektronischem Handel, virtueller und simulierter Realität.

Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für

- Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI
- Angewandte Informationstechnik FIT
- Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
- Bildgestützte Medizin MEVIS
- Digitale Medientechnologie IDMT
- Experimentelles Software Engineering IESE
- Graphische Datenverarbeitung IGD
- Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
- Integrierte Schaltungen IIS (Gast)
- Intelligente Analyse und Informationssysteme IAIS
- Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI (Gast)
- Offene Kommunikationssysteme FOKUS
- Rechnerarchitektur und Softwaretechnik FIRST
- Sichere Informationstechnologie SIT
- Software- und Systemtechnik ISST
- Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

sowie die Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK als Gast.

Verbundvorsitzender

Prof. Dr. Matthias Jarke
+49 2241 14-2925
matthias.jarke@fit.fraunhofer.de
Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin



Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen
+49 421 218-3552
peitgen@mevis.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medizin MEVIS
Universitätsallee 29
28359 Bremen

Geschäftsführer

Dipl.-Inf. Thomas Bendig
Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin
+49 30 7261566-0
Fax +49 30 7261566-19
thomas.bendig@iuk.fraunhofer.de

Marketing, Events, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Alexander Gerber M. A.
+49 30 7261566-0
Fax +49 30 7261566-19
alexander.gerber@iuk.fraunhofer.de

www.iuk.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-VERBUND VERTEIDIGUNGS- UND SICHERHEITSFORSCHUNG

Entsprechend ihrem Selbstverständnis nimmt die Fraunhofer-Gesellschaft neben der Unterstützung der Wirtschaft auch gesamtgesellschaftliche Aufgaben wahr. Seit ihrer Gründung ist sie neben dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auch dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) verpflichtet und deckt durch ihr Leistungsspektrum den weitaus größten Teil der institutionellen Forschung des BMVg ab.

Durch neue Sicherheitsbedrohungen und deren politische Auswirkungen ist national wie international eine neue Gefährdungslage entstanden. Heutige Industriegesellschaften, deren hochkomplexe und vernetzte öffentliche wie private Infrastrukturen angesichts der Vielschichtigkeit möglicher Bedrohungen immer verletzlicher erscheinen, benötigen neue Sicherheitslösungen, um ihre Bürger zu schützen. Zugleich schwinden ehemals klar definierte Grenzen zwischen innerer und äußerer Sicherheit mit weitreichenden Folgen für Art und Einsatz moderner Sicherheitstechnologien. Insbesondere die Streitkräfte der Bundeswehr sehen sich technologisch wie logistisch in vielen Einsatzgebieten mit unterschiedlichen Bedrohungen konfrontiert. Um diesen Aufgaben mit dem nötigen Schutz begegnen zu können, ist es Anspruch der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung, dafür notwendige Lösungen zu entwickeln.

Vor diesem Hintergrund haben sich im November 2002 fünf Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen mit dem Ziel, ihre Forschungsaktivitäten in diesem Bereich zu koordinieren und zu bündeln. Gründungsmitglieder des Verbunds Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS sind das Fraunhofer IAF (Angewandte Festkörperphysik), das Fraunhofer ICT (Chemische Technologie), das Fraunhofer INT (Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen), das Fraunhofer EMI (Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut) und das Fraunhofer IITB (Informations- und Datenverarbeitung). Als weiteres Mitglied trat das Fraunhofer IIS (Integrierte Schaltungen) dem Verbund als Gast bei. Die Geschäftsstelle befindet sich am Fraunhofer EMI in Freiburg.

Im Jahr 2009 verzeichnete der VVS starken Zuwachs und verfügt nun über acht Mitgliedsinstitute. Gemäß den langfristigen Plänen des BMVg, die grundfinanzierten Forschungskapazitäten des Ressorts zu konzentrieren sowie die wehrtechnischen Institute für den zivilen Markt zu öffnen, wurden die drei Institute der ehemaligen Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften FGAN in das Netzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft überführt. Dem Verbund VVS beigetreten sind das Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR, das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE sowie das Fraunhofer-Institut für Optronik und Mustererkennung FOM in Ettlingen, das zum 1.1.2010 mit dem Fraunhofer IITB in Karlsruhe zum neuen Fraunhofer IOSB fusionierte. Seit Anfang 2010 ist außerdem ein weiteres Institut dem VVS beigetreten: das Fraunhofer HHI hat wie das IIS Gaststatus im Verbund.

Die Eingliederung dieser Institute stärkt den Verbund national wie international massiv, indem die Leistungsfähigkeit im Bereich Aufklärungs- und Führungssysteme und damit das gesamte Kompetenzfeld Verteidigung und Sicherheit gestärkt wird. Zugleich wird nun ermöglicht, durch die Anbindung der Institute an das Wissenschaftssystem der Fraunhofer-Gesellschaft die zivile Nutzung der Forschungsergebnisse zu verbessern und auszuweiten.



Verbundvorsitzender

Prof. Dr. Klaus Thoma
+49 761 2714-351
thoma@emi.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik
Ernst-Mach-Institut EMI
Eckerstraße 4
79104 Freiburg



Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
+49 721 6091-210
beyerer@iosb.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe

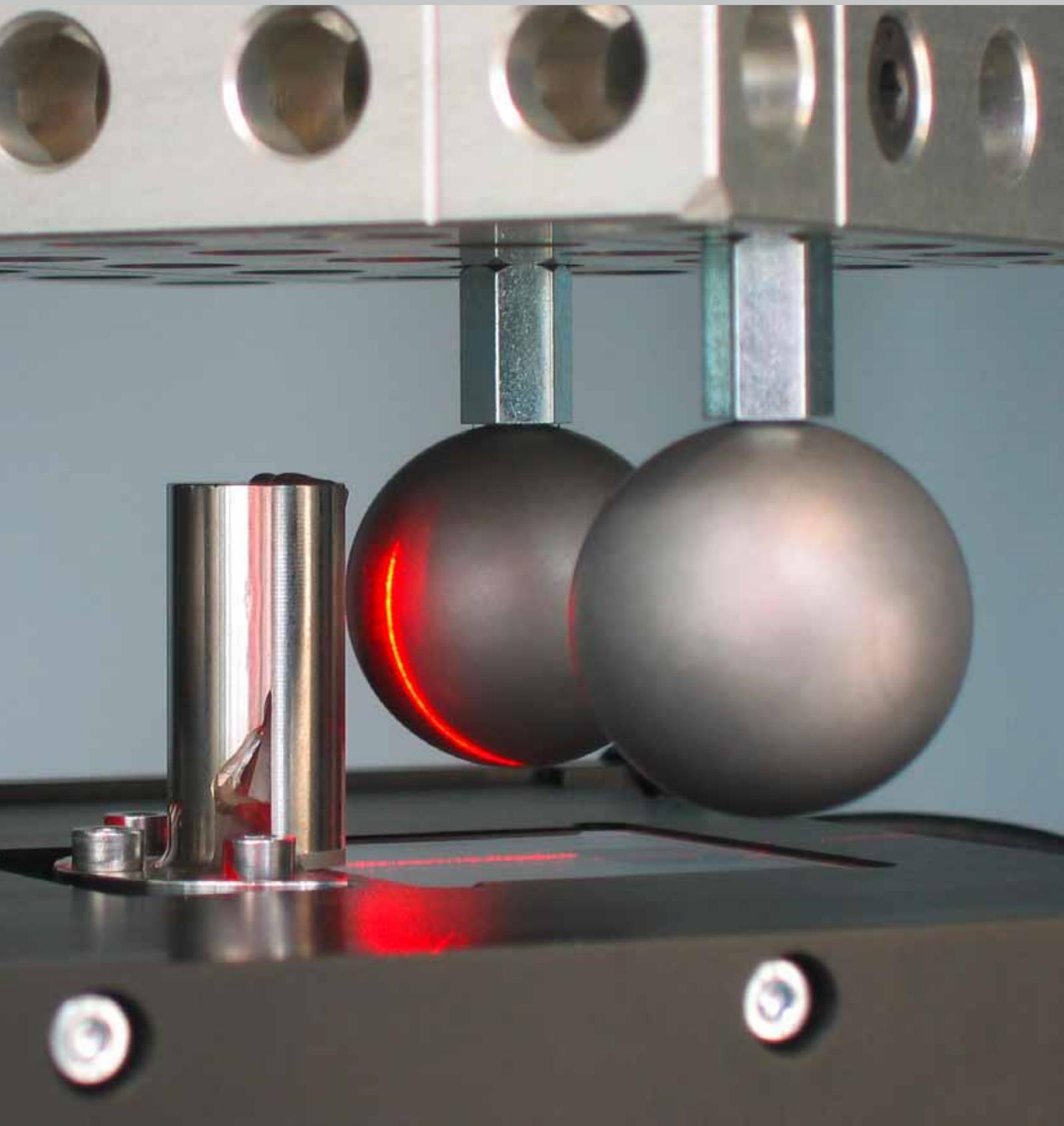
Geschäftsstelle

Dr. Tobias Leismann
+49 761 2714-402
leismann@emi.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik
Ernst-Mach-Institut EMI
Eckerstraße 4
79104 Freiburg

www.ws.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZ VISION

*Dipl.-Ing. Michael Sackewitz | +49 9131 776-5800 | vision@fraunhofer.de
Regina Fischer M. A. | +49 9131 776-5830 | vision@fraunhofer.de*



Berührungslose Messtechnik und Bildverarbeitung – Marktstudie zur 3D-Messtechnik

Überblick

Der Trend zu höherer Produktivität und Qualität in der Fertigung führt bei den Produktions- und Automatisierungstechniken zu einer sehr dynamischen Entwicklung, bei der die Bildverarbeitung eine bedeutende Rolle spielt. In der Fraunhofer-Gesellschaft befassen sich 14 von insgesamt 59 Instituten mit unterschiedlichen Schwerpunkten mit dem maschinellen Sehen. Um potenziellen Kunden einen möglichst leichten Zugang zu schaffen und um die Synergien der breiten wissenschaftlichen Grundlagen optimal zu nutzen, wurde am Fraunhofer IIS in Erlangen das zentrale Büro der Fraunhofer-Allianz Vision als Anlaufstelle eingerichtet. Von hier aus können Anfragen an den fachlich und örtlich optimalen Partner vermittelt werden. Schwierige Entwicklungen können bei Bedarf mit institutsübergreifenden Projektteams und, wenn möglich, unter Nutzung von Fördermitteln durchgeführt werden.

Orientierung geben

Was morgen am Markt relevant ist, muss heute bereits entwickelt werden. Eine gute Möglichkeit, um eine realistische Sichtweise zukünftiger Entwicklungen zu gewinnen und sich abzeichnende Trends zu verifizieren, bieten quantitative Analysen und Auswertungen. Die Publikationen der Fraunhofer-Allianz Vision vermitteln hierzu kompaktes Wissen und tragen so zur Entscheidungsfindung bei. Ein aktuelles Beispiel ist die 2010 veröffentlichte Marktstudie »3D-Messtechnik in der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie«.

*Aufbau zur Kalibrierung optischer 3D-Messsysteme
(Quelle: Fraunhofer IFF, Magdeburg)*

Informationen erheben

Als Datenbasis der empirischen Untersuchung dienen die Ergebnisse aus der Befragung von 5.000 Vertretern repräsentativer Unternehmen über alle Stufen der automobilen Wertschöpfung, ergänzt um praxisnahe Hintergrundinformationen durch die Aufbereitung publizierter Quellen. Durch die Einbeziehung gleichartig angelegter Erhebungen der Jahre 1999 und 2003 werden auch langfristige Veränderungstendenzen über die letzten zehn Jahre sichtbar. Das allgemeine wirtschaftliche Marktumfeld der Automobil- und Zulieferindustrie wird anhand veröffentlichter Branchenkennzahlen wie Umsatz, Wachstum, Beschäftigung und Perspektiven skizziert.

Transparenz schaffen

Kernziel der Studie ist die detaillierte Dokumentation der aktuell eingesetzten 3D-Messtechnik in der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie aus Sicht der System-Anwender. Parallel werden jüngste Marktentwicklungen und damit einhergehende Forschungstrends ausgewertet. Die Verbreitung praxisrelevanter Technologien wird anhand typischer Anforderungen und Messobjekte untersucht. Die Betrachtung umfasst wesentliche Aspekte, die sich auf die Leistungsfähigkeit der Geräte, deren Handhabung und Einsatzweise beziehen, wie Messgenauigkeit, Messdauer, Individualisierungs- und Automatisierungsgrad.

Potenziale erkennen

Aus der Gegenüberstellung von berührungsloser und taktiler 3D-Messtechnik lassen sich Rückschlüsse auf das Nutzerverhalten ziehen und Vorstellungen und Bedürfnisse der Anwender im Hinblick auf Verbesserungspotenziale aufzeigen. Dabei spielen technologische Gesichtspunkte ebenso eine Rolle, wie die Marktsituation im Bezug auf Anbieterservice, Kundenzufriedenheit und Wirtschaftlichkeit. Die Marktstudie stellt in strukturierten Porträts relevante Anbieter von 3D-Messsystemen vor und spiegelt den Stand der Technik bei der Geräte- und Softwareentwicklung für die Anwenderseite wider.

FRAUNHOFER-ALLIANZ DIGITAL CINEMA

Angela Raguse M. A. (PR und Marketing) | +49 9131 776-5105 | imaging@iis.fraunhofer.de



Forschung und Entwicklung für das Kino der Zukunft

Die wichtigsten Themen für die Weiterentwicklung des digitalen Kinos waren neue Technologien und Trends rund um 3D. Darüber hinaus ist die Entwicklung und Einführung von Lösungen, die aus dem Produktionsbereich direkt an neue Systeme für die Postproduktion und Archivierung ankoppeln, für erfolgreiches und kosteneffizientes Arbeiten immer wichtiger. Der ungeahnte internationale Erfolg des James Cameron Films AVATAR hat den Umstieg und die Investition in digitale Kinotechnik angetrieben.

Die Institute der Allianz Digital Cinema bieten hier neue Entwicklungen für die Umgestaltung von Produktions- und Projektionstechnik und zeigen darüber hinaus Zukunftstrends beispielsweise in gemeinsamen Förderprojekten mit Industriepartnern. Das Ineinandergreifen von Systemen und Formaten im Gesamtarbeitsablauf der Produktion, die international anerkannten Leistungen in der Standardisierung und das wissenschaftliche Know-how sind für Kunden wichtige Beiträge für den Erfolg von Innovationen in einem hart umkämpften Markt.

Die Aktivitäten des Fraunhofer HHI und des Fraunhofer IIS sind bereits seit Jahren in der TV- und Kinowelt anerkannt. Zusammen mit Hochschulen und Industriepartnern wurde hier ein neues BMWi-gefördertes Projekt gestartet: PRIME – Produktions- und Projektionstechniken für immersive Medien – befasst sich mit der Entwicklung von Kamertechnik, Assistenzsystemen, Übertragungs- und Projektionstechnik für stereoskopische 3D-Filmaufnahmen, und zwar nicht nur für die Kinoleinwand, sondern auch für den Home-, Entertainment- und Spielebereich. Mit verschiedenen stereoskopischen Kameraaufbauten side-by-side oder über Spiegel abgelenkt, kommen auch IIS-Entwicklungen wie z. B. die kompakten microHDTV-Kameras zum Einsatz. Zusammen mit dem Projektpartner KUK-Filmproduktion entwickelten die Fraunhofer-Wissenschaftler aus Berlin den STAN (Stereoscopic Analyzer): Dieses Assistenzwerkzeug bietet dem Kameramann bei der 3D-Aufnahme in einer Art Rückkopplung wichtige Informationen über die Distanz, um den Schärfepunkt exakt auf das sich bewegende Objekt legen zu können. Dies ist

wichtig, um dem Zuschauer ein möglichst angenehm wirkendes realitätsnahes 3D-Bild bieten zu können. Weitere Entwicklungen und Pilotfilme mit den PRIME-Systemen werden folgen.

Fraunhofer macht digitale Kinofilme »easy«

Das Fraunhofer IIS entwickelt neue Softwarewerkzeuge, mit denen auch kleinere und mittlere Produktionen standardkonform ein digitales Kinopakete (DCP) erstellen können. Besonders übersichtliche und einfache Handhabung stand bei der Umsetzung im Vordergrund, bevor nach einer Testphase weitere Werkzeuge entwickelt wurden, die Erweiterung für 3D-DCPs und für verschlüsselte DCPs sowie eine Playersoftware umfassen. Viele Produktionen, Posthäuser und Filmhochschulen nutzen die Möglichkeiten von easyDCP: Einfache, korrekte Erstellung eines DCPs und eine Qualitätskontrolle auf dem PC. Statt auf dem Kinosever sind mit dem easyDCP Player viele Kontrollschritte aber schon im eigenen Postproduktionsstudio weit vorher möglich. Große Studios nutzen dies für die sogenannten »Dailies«-Tageskopien.

Im Februar 2010 ging das TiME LAB (Tomorrow's immersive Media Experience Lab) am HHI in Betrieb. In diesem Präsentationsraum realisiert man mit hochauflösender Projektionstechnik eine 180°-Panorama-Projektion, 128 Lautsprecher und die IOSONO-Technik des Fraunhofer IDMT sorgen für eine realitätsnahe Multimedia-Umgebung. Die Berliner Philharmoniker und die Hochschule für Film und Fernsehen »Konrad Wolf« nutzen es als erste Partner, um neue Präsentationsformen für ihre Inhalte oder um spezielle Präsentationsumgebungen zu entwickeln.

Gemeinsame Messehighlights

Einige Entwicklungen waren auf den gemeinsamen Messeauftritten auf der International Broadcast Convention (IBC) 2009 und der National Association of Broadcasters (NAB) im April 2010 zu sehen. Auch 2010 zählt der Stand auf der IBC zu wichtigen Fixpunkten in der gemeinsamen Akquisitions- und PR-Tätigkeit. Mitglieder der Allianz sind die Fraunhofer-Institute IIS, IDMT, FIRST und HHI.

FRAUNHOFER-ALLIANZ AMBIENT ASSISTED LIVING

Dipl.-Ing. Thomas Norgall | +49 9131 776-7305 | thomas.norgall@iis.fraunhofer.de



Die Fraunhofer-Allianz »Ambient Assisted Living« (AAL) wurde 2007 von sechs Fraunhofer-Instituten gegründet, um das zunehmend ins Blickfeld rückende gleichnamige Themenfeld gemeinsam zu bearbeiten. Adressierte Anwendungen waren zunächst Komfortsteigerung und Unterstützung in den Bereichen Wohnen, häusliche und stationäre Pflege oder Büro sowie mobile Dienste. Parallel dazu formierte sich unter Federführung des Fraunhofer IIS eine Gruppierung von Fraunhofer-Instituten, darunter das Fraunhofer IIS / Abteilung Bildverarbeitung und Medizintechnik BMT, die – insbesondere im Rahmen des Fraunhofer-Zukunftsthemas »Assisted Personal Health« – vorwiegend gesundheitsbezogene und medizintechnische Anwendungen entwickelten und zunächst eine separate Fraunhofer-Allianz anstrebten. Angesichts fortschreitender Konvergenz von AAL- und Personal-Health-Lösungen traten im November 2009 sieben weitere Fraunhofer-Institute der Allianz bei. Die Allianz AAL fokussiert seitdem auf die Bereiche »Assisted Living« (AL) und »Personal Health«. Angesichts fortschreitender Konvergenz beider Themenbereiche erschienen separate Strukturen allerdings zunehmend weniger sinnvoll.

Mit »Assisted Living« und »Personal Health« in die Zukunft

Daher wurde im November 2009 eine Erweiterung und Neustrukturierung der Allianz AAL mit zwei Bereichen »Assisted Living« und »Personal Health« realisiert. Diese überlappen sich inhaltlich und bezüglich der beteiligten Akteure. »Assisted Living« umfasst Assistenzsysteme für Wohnen und Lebensführung, Büro, Freizeit und Spiele sowie private gesundheitsbezogene Anwendungen. Der Bereich »Personal Health« umfasst personalisierte Prävention, Diagnostik und Therapie, gesundheits- und notfallbezogene Assistenz mit Bezug zum regulierten Bereich des Gesundheitswesens. Die Allianz steht

unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD. Die stellvertretende Leitung und die Verantwortung für den Bereich »Personal Health« liegt bei der Abteilung Bildverarbeitung und Medizintechnik (BMT) des Fraunhofer IIS.

Mit dieser Struktur deckt die Allianz ein breites Spektrum einschlägiger Kompetenzen ab. Aus zahlreichen Projekten verfügt sie über eine Vielfalt von Einzelanwendungen, die allerdings in der Regel projektspezifische Plattformen und Infrastrukturen voraussetzen. Die Planung der Allianz sieht daher eine universelle modulare Plattform vor, die zukünftig in einer Vielzahl verschiedener AL- und »Personal Health«-Projekte verwendet werden kann. Für Schnittstellendefinition und Sicherstellung von Ad-Hoc-Interoperabilität auf semantischer und Prozess-Ebene soll möglichst auf anerkannte internationale Standards – beispielsweise der Continua Health Alliance oder des laufenden EU-IP-Projekts UniversAAL – zurückgegriffen werden, deren Aktivitäten mit der Allianz verzahnt sind.

Nationale und internationale Kooperation

Die Allianz vertritt die Fraunhofer-Gesellschaft im Außenraum in den Themenfeldern AAL und »Personal Health«. Sie führt Marktanalysen und Studien zu diesen Themen durch und organisiert gemeinsam Messebeteiligungen, PR-Aktionen, Anfrage-/ Angebotsmanagement und Projektplanung. Daneben wird auch die Einflussnahme auf die Gestaltung von FuE-Programmen und regulatorischen Rahmenbedingungen auf nationaler und internationaler Ebene angestrebt. Hierfür kooperiert die Fraunhofer-Allianz AAL mit nationalen und internationalen Organisationen und Verbänden. Besondere Synergien ergeben sich in der Kooperation mit dem Fraunhofer-Innovationscluster »Personal Health« und dem Medizintechnischen Test- und Anwendungszentrum METEAN, die am Fraunhofer IIS in der Abteilung BMT angebunden sind.

Tragbare und alltagstaugliche Sensorik wie dieses T-Shirt mit integriertem Messsystem zur Atemerfassung sind wesentliche Elemente für mobile, personalisierte Gesundheitsassistenten

EXZELLENZZENTRUM FÜR MEDIZINTECHNIK

Mit seinem Antrag »Exzellenzzentrum für Medizintechnik« hat sich das Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) in der zweiten Runde des Spitzenclusterwettbewerbs des BMBF, eines Teils der Hightech-Strategie der Bundesregierung, durchgesetzt. Das Clustermanagement liegt beim Medical Valley EMN, das die Mitglieder im Netzwerk betreut und Kooperationen der beteiligten Partner koordiniert. Weiterhin sind hier administrative Verwaltungsaufgaben angesiedelt. Im vorbereitenden Strategieprozess zur Konzeption haben sich die beteiligten Partner inhaltlich auf die vier Leitthemen »Bildgebende Diagnostik«, »Intelligente Sensorik«, »Therapiesysteme (personalisierte Medizin)« und »Augenheilkunde« geeinigt.

Technologiekompetenzen des Fraunhofer IIS

Die Forschungsaktivitäten im Leitthema »Bildgebende Diagnostik« auf dem Gebiet der computerassistierten Diagnose (CAD) bilden einen der medizintechnischen Schwerpunkte des Fraunhofer IIS. Die digitale Röntgenmammographie ist derzeit die wichtigste Diagnosetechnik für die Früherkennung bösartiger Veränderungen in der Brust und primärer Bestandteil aller Screening-Programme. Die Unterscheidung von gutartigen und bösartigen Herdbefunden ist oft nicht trivial. Innerhalb des Spitzenclusterprojekts »Integrated Breast Care« entsteht ein System für die Computerassistierte Diagnose (CAD) zur Unterscheidung dieser Herdbefunde sowie gruppierten Mikroverkalkungen in digitalen Mammographien (MammoCAD).

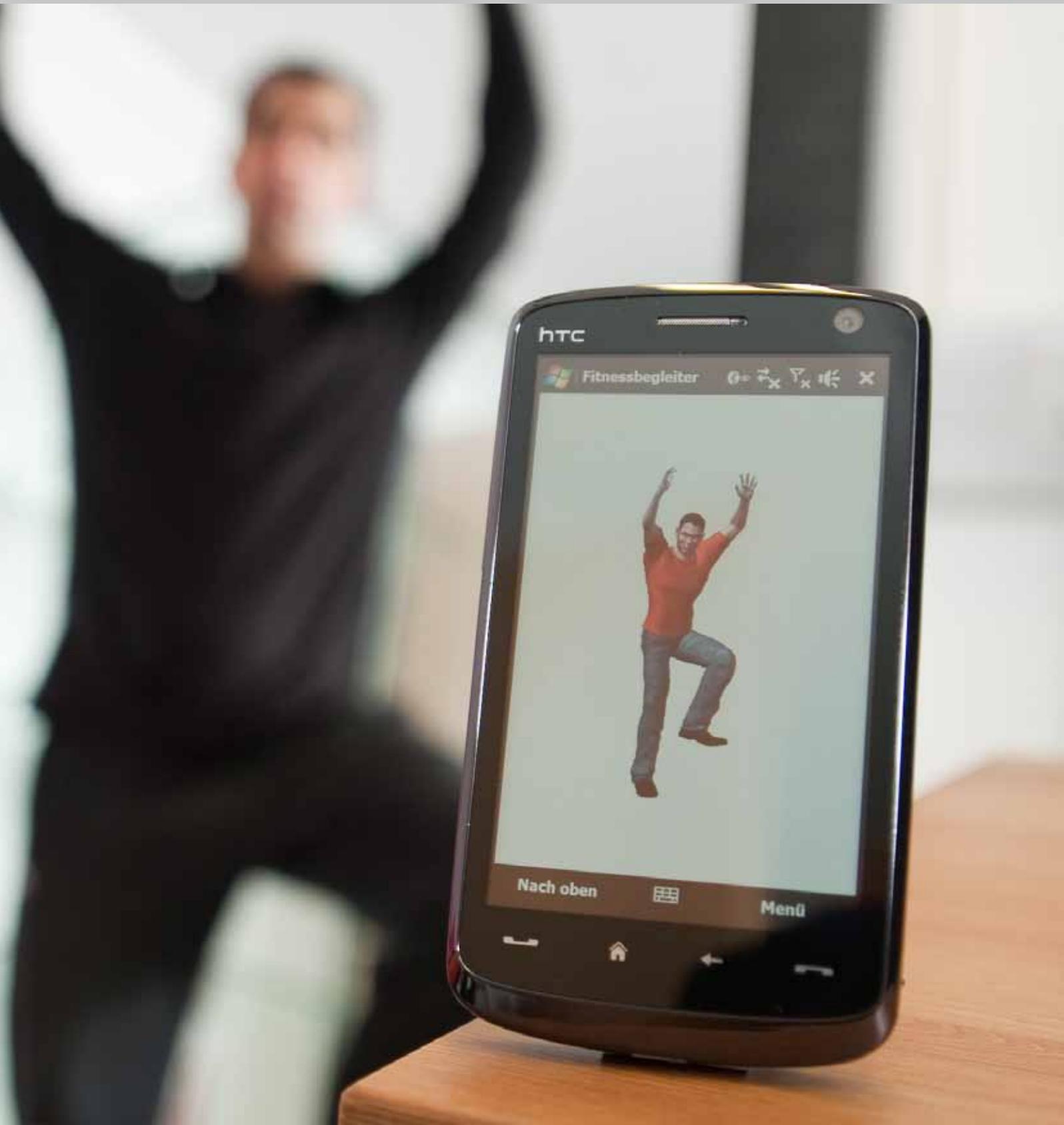
In mehreren Projekten innerhalb des Leitthemas »Intelligente Sensorik« wird der Assistenzgedanke durch die Entwicklung unterschiedlicher Technologien, angefangen bei Medizinischer Sensorik und Navigation, über Kommunikationstechnik bis hin zu Datenintegration und -management, flankiert. Auf dieser Grundlage sollen alltags- und massenmarktaugliche Assistenzsysteme gestaltet werden, die für ein breites Anwendungsspektrum geeignet sind und auch den Sport-, Wellness- und Freizeitmarkt bedienen können. Von Seiten des Fraunhofer IIS sind in diesen Projekten die Abteilungen KOM, LOS, HF und BMT beteiligt. Die Wissenschaftler arbeiten an Lösungen

zur nahtlosen Ortung und zur Integration von medizinischer Sensorik direkt in Textilien.

Ergänzend wurden drei repräsentative Leitprojekte definiert. Unter den mehr als 40 Einzelprojekten hat die Diakonie Neuendettelsau als Koordinator gemeinsam mit dem IIS »Barrierefreie Gesundheitsassistenz« aus dem Themengebiet »Intelligente Sensorik« auf den Weg gebracht. Partner sind die Heitec AG und Nash Technologies. Ziel ist die Konzeptionierung eines modularen, intelligenten Assistenzsystems, das Menschen in höchst unterschiedlichen Lebenslagen eine spezifische Unterstützung bietet. Das Assistenzsystem ist in ein komplexes Dienstleistungssetting eingebettet und umfasst die Funktionen »Datengewinnung am Menschen«, »direkte Informationsweitergabe an den Menschen«, »Weiterleitung der Informationen an Angehörige, Callcenter, Rettungsdienste« sowie »Einleitung situationsspezifischer Aktionen aufgrund der Informationslage«.

Ausgangspunkt sind somit die Bedürfnisse der Menschen und nicht die technischen Potenziale. Dementsprechend richtet sich der Technikeinsatz in der Innovationskette nach den Anforderungen der Zielgruppe. Ein wesentlicher Aspekt ist die Erforschung der Akzeptanz des Assistenzsystems und dessen ethische Beurteilung vor allem bezüglich des innovativen Technikeinsatzes sowie um die gesundheitsökonomische Bewertung der Anwendungsfälle. Um kundenorientierte Dienste zu bieten, muss das System die Anforderungen Funktionssicherheit, Betriebssicherheit, Datensicherheit und Alltagstauglichkeit erfüllen.

Eine weitere Besonderheit ist, dass die Forschungsaktivitäten zukunftsfähige Grundlagen für eine »Barrierefreie Gesundheitsassistenz« schaffen, die für verschiedene Akteure im Sozial- und Gesundheitsbereich maßgeblich sein werden. Dies geschieht durch die Entwicklung einer breit anwendbaren Technologie-Plattform und durch das Setzen von Standards. Am Beispiel einer Assistenz für Menschen mit drohender Demenz wird dies im ersten Schritt implementiert.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR DIGITALE MEDIENTECHNOLOGIE IDMT

Dipl.-Medienwiss. Julia Edling | +49 3677 467-310 | julia.edling@idmt.fraunhofer.de

2010 war für das Fraunhofer IDMT das Jahr der neuen Produktentwicklungen. Viele von ihnen haben das Potenzial, sich als neue Trends für professionelle Märkte und den Heimbereich zu etablieren.

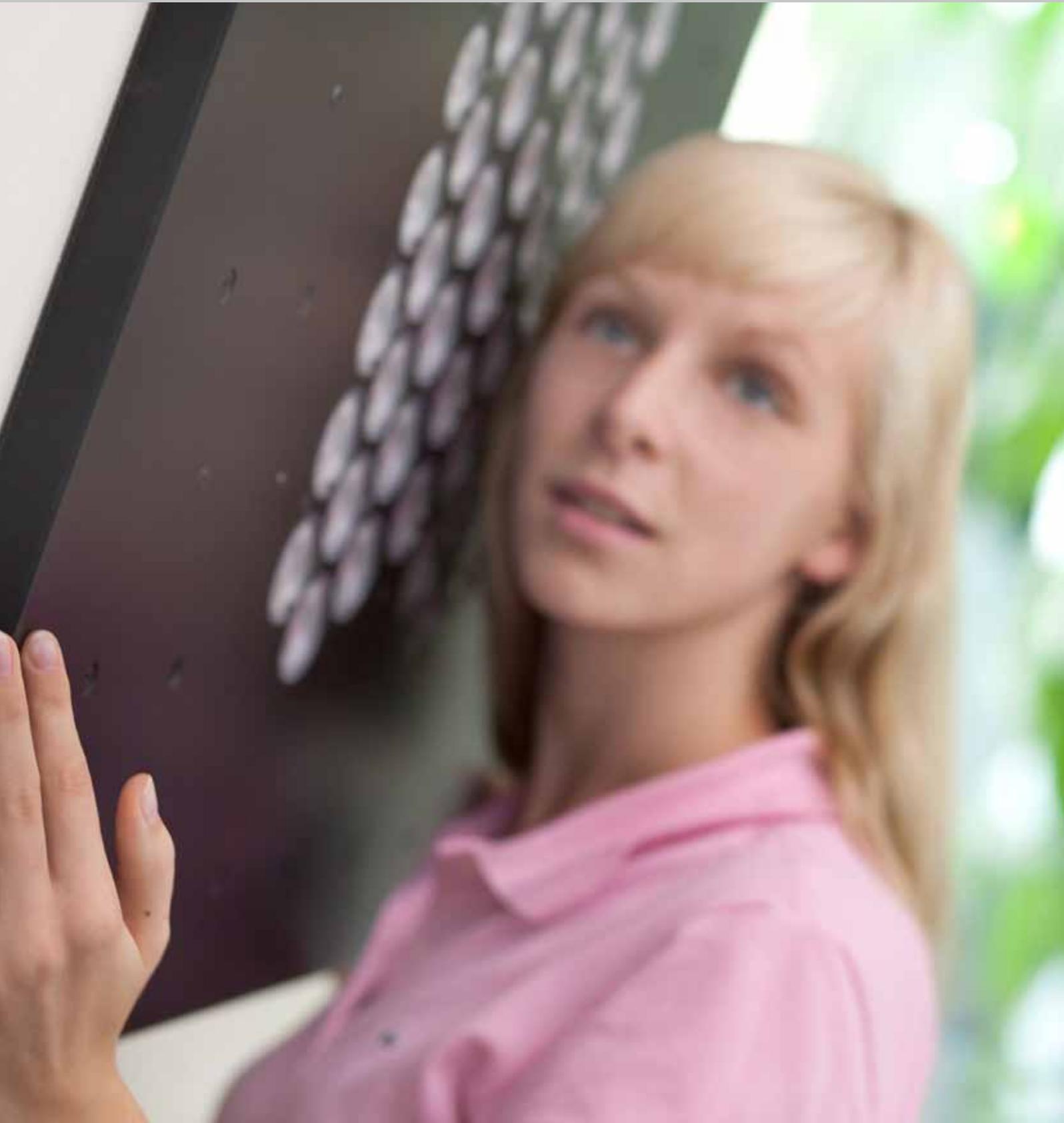
Eine der Produktinnovationen, mit denen das Institut in den Medien und auf Messen viel Resonanz erzeugt hat, ist der neu entwickelte Flachlautsprecher (Foto). Mit einer Gehäusetiefe von nur 2,4 Zentimetern lässt er sich dezent in die Wohnlandschaft integrieren und erreicht auch bei direkter Platzierung in oder an der Wand eine Wiedergabequalität, die mit herkömmlichen Flachlautsprechern nicht erzielt werden kann.

Wie interessant die Flachlautsprecher auch für den privaten Anwender sind, bewies der rege Andrang zur Langen Nacht der Technik der TU Ilmenau am 28. Mai. Weit über 10.000 Besucher erlebten das Kultur- und Wissenschaftsfest und viele von ihnen nutzten die Gelegenheit, sich am Fraunhofer IDMT über verschiedene Forschungsthemen zu informieren. Ein weiterer Publikumsmagnet war dabei das »Audanika SoundPrism«. Das am Institut entwickelte digitale Musikinstrument kann man auch ohne musikalisches Vorwissen ganz intuitiv bedienen und harmonische Klänge erzeugen. Komplexe musiktheoretische Zusammenhänge werden als geometrische Formen, Abstände und Relationen grafisch dargestellt und können auf einfache Art und Weise manipuliert werden. Die Bedienung selbst erfolgt auf Geräten mit Touchscreen, wie dem iPad oder dem iPod. Zur Vermarktung des SoundPrisms wurde im August 2010 die Audanika GmbH gegründet.

Ein weiteres Highlight, das vor allem von der Fachpresse mit viel positiver Resonanz aufgenommen wurde, war die Präsentation des ersten Autos mit integriertem Wellenfeldsynthesystem. Gemeinsam mit der Audi AG als Projektpartner präsentierte das Institut im Rahmen eines Journalistenworkshops einen mit 62 Lautsprechern ausgestatteten Audi Q7 und sorgte damit bei den anwesenden Medienvertretern für große Begeisterung.

Der im Sommer 2010 pünktlich zur Fußball-Weltmeisterschaft vom IDMT entwickelte »Vuvuzela-Filter« erlangte ganz besondere Aufmerksamkeit in den Medien. Dank des Plug-ins konnten viele Fans ein trötenfreies Fußballerlebnis genießen. Der Filter kam u. a. bei der Übertragung der Spiele auf dem Campus der TU Ilmenau zum Einsatz und begeisterte das große Publikum.

Auch die beiden Außenstellen konnten im Berichtszeitraum erste Forschungsergebnisse der Öffentlichkeit präsentieren. So begeistert das Lern- und Bewegungskonzept »Hopscotch« seit seiner Entwicklung Kinder, Pädagogen und Eltern gleichermaßen. Die Idee, Wissensfragen über eine Tanzmatte hüpfend zu beantworten und somit Spielspaß und Lernen zu kombinieren, beschreitet neue didaktische Wege. Die Oldenburger Kollegen des Fraunhofer IDMT sind Partner im niedersächsischen Forschungsverbund »Gestaltung altersgerechter Lebenswelten«, dessen Ziel es ist, neue Verfahren der Informations- und Kommunikationstechnologie für altersgerechte Lebenswelten zu entwickeln und zu evaluieren. Die ersten technischen Entwicklungen unter Beteiligung der Projektgruppe wurden bereits erfolgreich auf der CeBIT 2010 präsentiert, wie z. B. ein persönlicher Aktivitäts- und Haushaltsassistent.



FRAUNHOFER USA DIGITAL MEDIA TECHNOLOGIES

Dipl.-Medienwiss. Jan Nordmann | +1 408 573-9902 | jan.nordmann@dmf.fraunhofer.org



Fraunhofer USA Digital Media Technologies unterstützte das Fraunhofer IIS unter anderem auf internationalen Fachmessen bei der Vermarktung und dem Vertrieb modernster Audio- & Multimediatechnologien:

AES New York, 9. bis 12. Oktober 2009:

Unterstützung bei der Vorstellung neuer MPEG Audiotechnologien.

CES Las Vegas, 7. bis 10. Januar 2010:

Unterstützung bei der Markteinführung von MPEG Surround für den digitalen Musikvertrieb.

Mobile World Congress Barcelona,

15. bis 18. Februar 2010:

Unterstützung bei der Markteinführung der Fraunhofer Audio Communication Engine für die Internettelefonie.

NAB Las Vegas, 12. bis 15. April 2010:

Unterstützung beim Vertrieb von MPEG Surround für digitale Rundfunksysteme.

IBC Amsterdam, 10. bis 14. September 2010:

Unterstützung beim Vertrieb von Technologien für digitale Rundfunksysteme.

Seit 2009 hat das Büro »Digital Media Technologies« (DMT) von Fraunhofer USA sein Wachstum fortführen können. So kamen unter anderem neue Mitarbeiter zum Team, um Marktchancen für neue IP-basierte Kommunikationslösungen zu untersuchen.

Zusammen mit den Kollegen des Fraunhofer IIS in Erlangen führte das in San José in Kalifornien ansässige Team neue Audioformate ein. Beispiele hierfür sind das verlustfreie HD-AAC und MPEG Surround, die beide für ein besseres Klangerlebnis und einfacheren Zugang der Nutzer zu kommerziellen Musikportalen und digitalen Radiostationen entwickelt worden sind. Zudem ermöglichen weitere neue Audio-Codecs und die zugehörigen fehlerrobusten Übertragungstechnologien weitaus realistischere und verständlichere Kommunikation in Telekonferenzsystemen.

Durch Anbahnung von Geschäftsabschlüssen mit US-Kunden konnte Fraunhofer USA das Wachstum des Fraunhofer-Software-Lizenzierungsgeschäfts entscheidend unterstützen. Darüber hinaus übernahmen die Mitarbeiter des Fraunhofer-Büros in San José eine strategische Rolle bei Produktplanungen und schulten die Mitarbeiter des Fraunhofer IIS in Sachen amerikanischer Unternehmenskultur.

Fraunhofer USA Digital Media Technologies, eine Abteilung von Fraunhofer USA, Inc., vermarktet die Produkte des Fraunhofer IIS in den USA.

25 JAHRE FRAUNHOFER IIS





5²

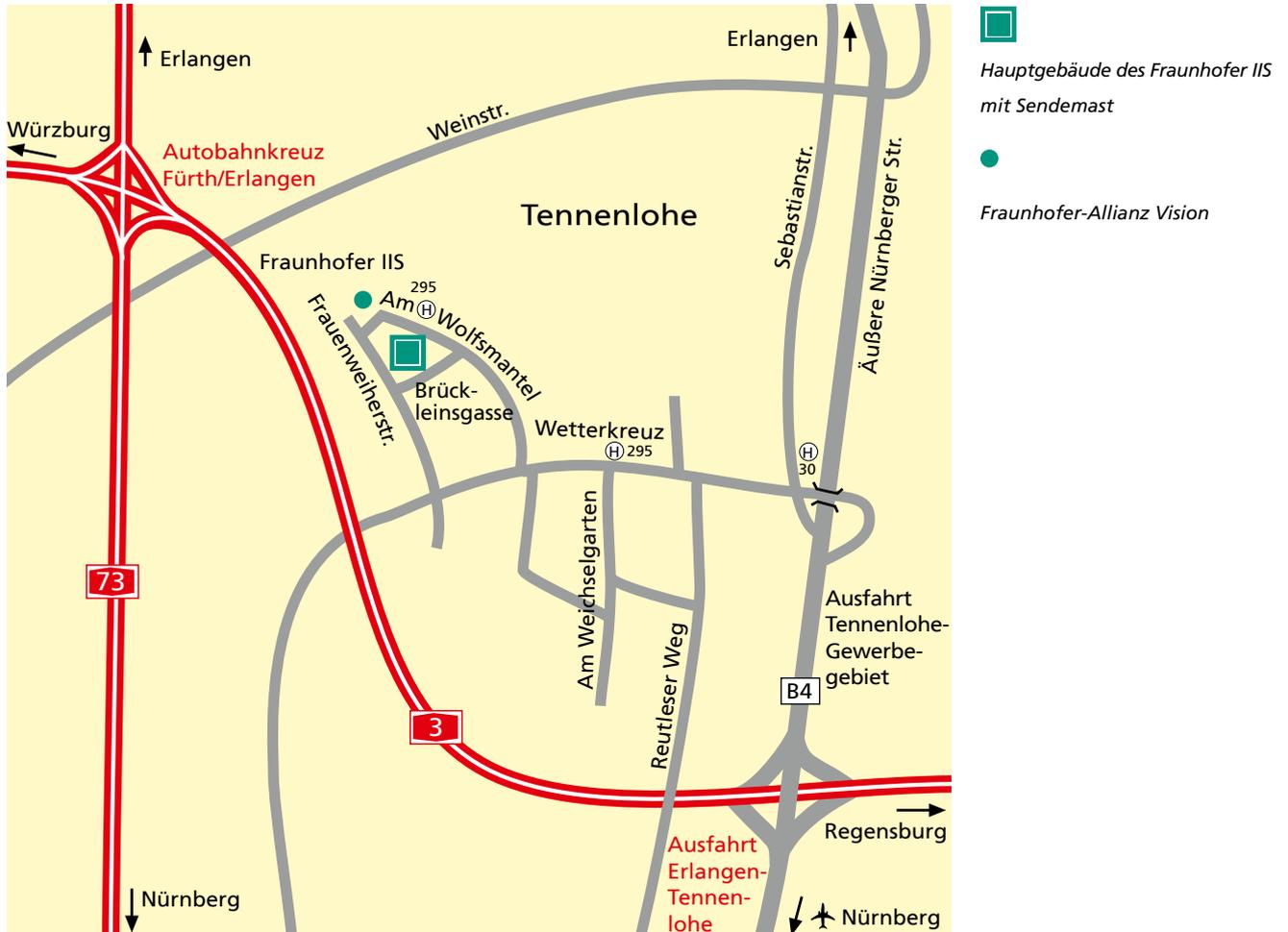
25 JAHRE FRAUNHOFER IN ERLANGEN

1985 gegründet, feierten das Fraunhofer IIS und das IISB im Jahr 2010 das 25. Jubiläum. In einer von TV-Moderatorin Ursula Heller präsentierten Festveranstaltung am 20. Juli gratulierten zahlreiche Ehrengäste den beiden Institutsleitern Prof. Gerhäuser und Prof. Frey. Mehr Hintergründe zum Jubiläum

und zur gemeinsamen Geschichte der beiden Institute finden sich in der im Juli erschienenen Sonderpublikation »25 Jahre Fraunhofer in Erlangen«.

SO FINDEN SIE UNS

Fraunhofer-Institut für
Integrierte Schaltungen IIS
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen

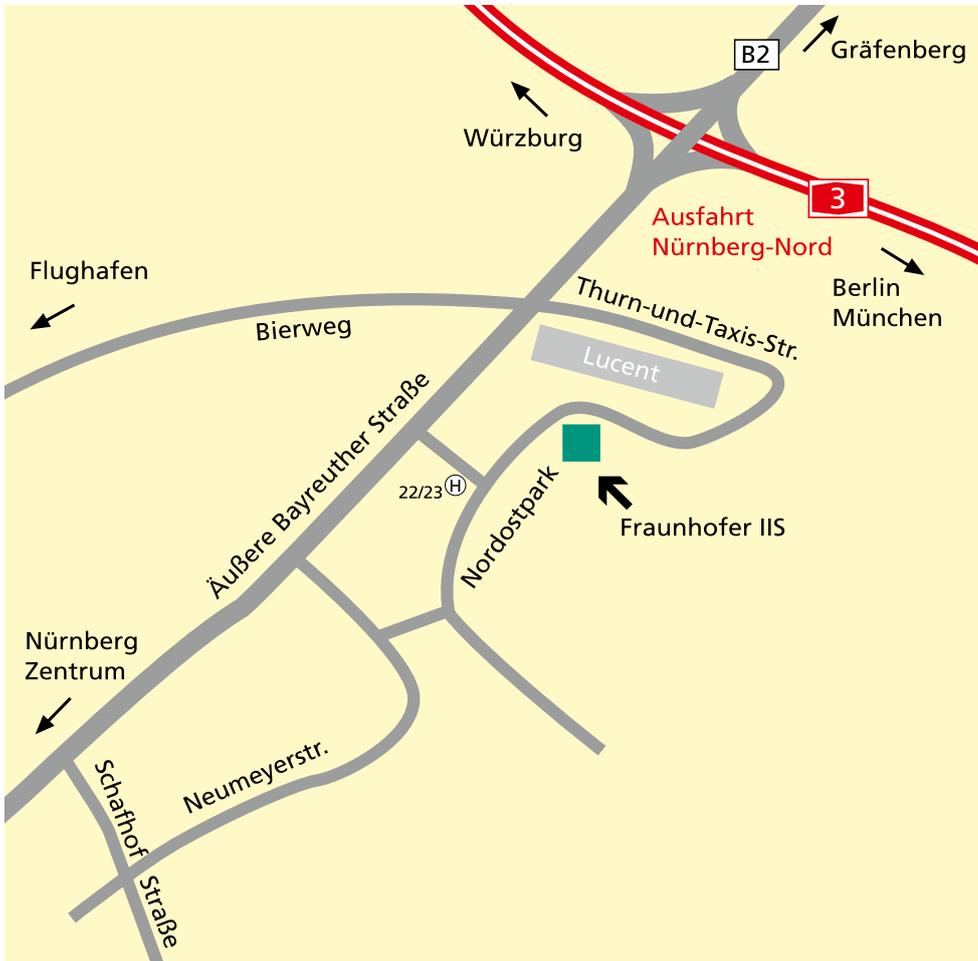


Auto: Das Institut liegt in der Nähe des Flughafens Nürnberg, am Schnittpunkt der Bundesstraße B4 Nürnberg-Erlangen mit der Autobahn A3 Regensburg-Frankfurt. Auf der A3 kommend fahren Sie die Ausfahrt Erlangen-Tennenlohe ab und folgen anschließend der B4 bis zur Ausfahrt Tennenlohe-Gewerbegebiet, Wetterkreuz. Dort fahren Sie zunächst über die Ampel geradeaus, dann die zweite Querstraße rechts, vor dem Hotel Tennenloher Hof, in die Straße Am Wolfsmantel. Nach 500 m befindet sich auf der linken Seite das Institutsgebäude. Besucherparkplätze befinden sich vor dem Haus.

Bahn: Vor dem Erlanger Hauptbahnhof nehmen Sie die Buslinie 295 in Richtung Tennenlohe und steigen nach ca. 25 Minuten an der Haltestelle Brückleinsgasse, direkt vor unserem Institutsgebäude, aus.

Flugzeug: Ab dem Flughafen Nürnberg fahren Sie mit dem Taxi ca. 20 Minuten.

Fraunhofer IIS
Standort Nürnberg
Nordostpark 93
90411 Nürnberg



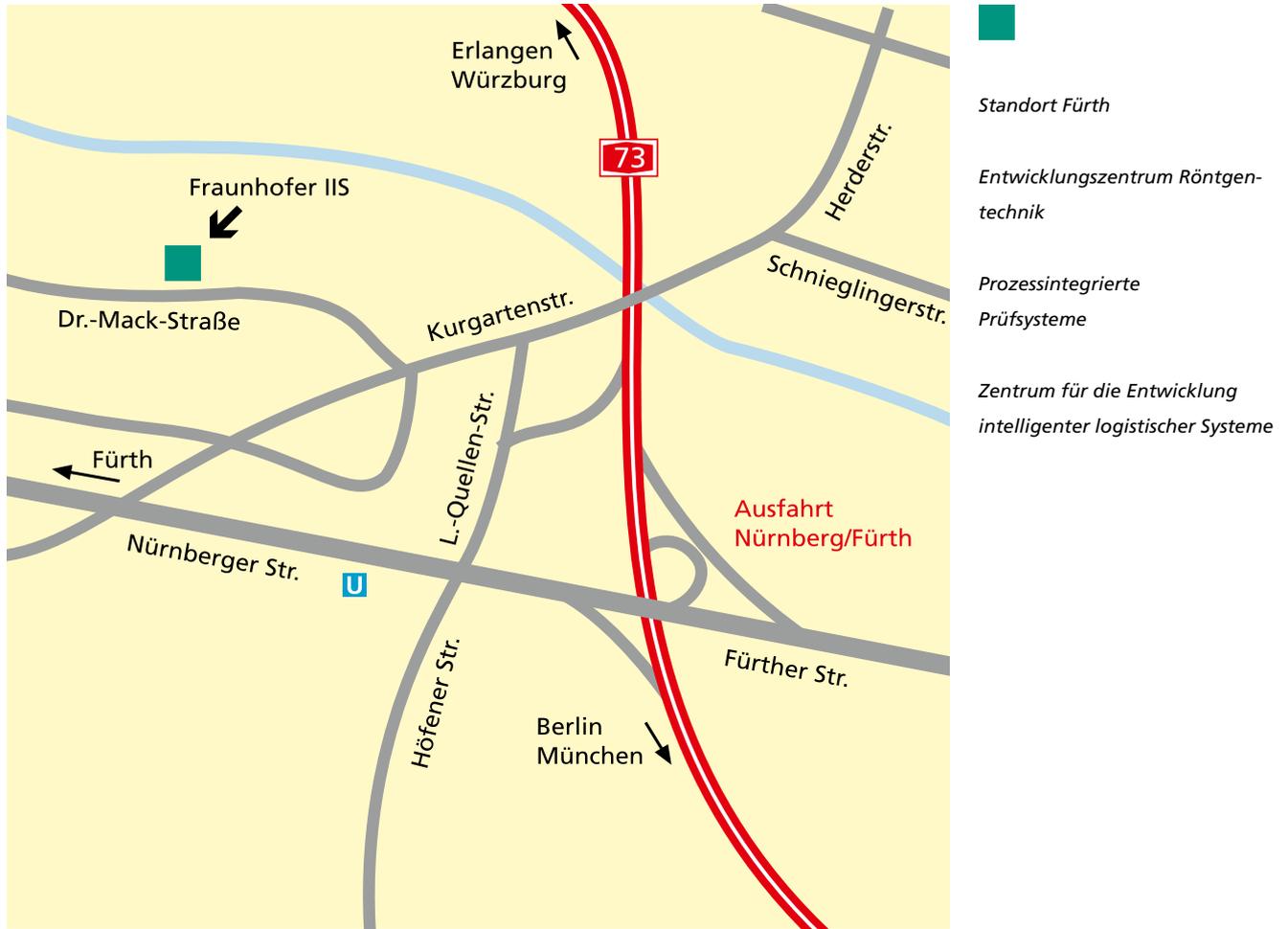
- Standort Nürnberg
- Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services
- Abteilung Leistungsoptimierte Systeme LOS
- Abteilung Kommunikationsnetze KOM
- Projektgruppe Netzzugangstechnik
- Gruppe Funkortung

Auto: Der Nordostpark befindet sich direkt an der Bundesstraße B2, am Ortseingang von Nürnberg, zwei Fahrminuten entfernt von der Autobahn A3, Autobahnausfahrt Nürnberg-Nord. Nach der Abfahrt von der A3 folgen Sie der B2 in Richtung Nürnberg und gelangen auf die Äußere Bayreuther Straße. Nach ca. 400 m fahren Sie links, der Beschilderung folgend, in den Nordostpark ein. Nach ca. 100 m biegen Sie links ab und folgen der Straße bis zur ersten Einfahrt rechts. Dort befinden sich unsere Parkplätze. Bitte melden Sie sich am Empfang im Nordostpark 93.

Bahn: Ab Nürnberg-Hbf. fahren Sie mit der U-Bahn U2 in Richtung Flughafen bis zur Haltestelle Herrnhütte, von dort aus mit der Buslinie 22/23 Richtung Nordostpark bis zur Haltestelle Nordostpark-Mitte.

Flugzeug: Ab dem Flughafen Nürnberg fahren Sie mit der U-Bahn U2 in Richtung Röthenbach bis zur Haltestelle Herrnhütte, dort weiter mit der Buslinie 22/23 Richtung Nordostpark bis zur Haltestelle Nordostpark-Mitte.
Oder: Sie fahren ab dem Flughafen mit dem Taxi ca. 15 Minuten bis zum Nordostpark.

Fraunhofer IIS
 Standort Fürth
 Dr.-Mack-Straße 81
 90762 Fürth



Auto: Von Norden: Fahren Sie die Autobahn A3 bis zum Autobahnkreuz Fürth-Erlangen. Dort wechseln Sie auf die A73 in Richtung Nürnberg und bleiben auf dieser bis zur Ausfahrt Nürnberg-Fürth. Nach der Abfahrt biegen Sie rechts in die Ludwig-Quellen-Straße ein und fahren an deren Ende nach links in die Kurgartenstraße. Wenn Sie in die erste Querstraße rechts, die Dr.-Mack-Straße, einbiegen, finden Sie uns nach ca. 200 m auf der rechten Seite.

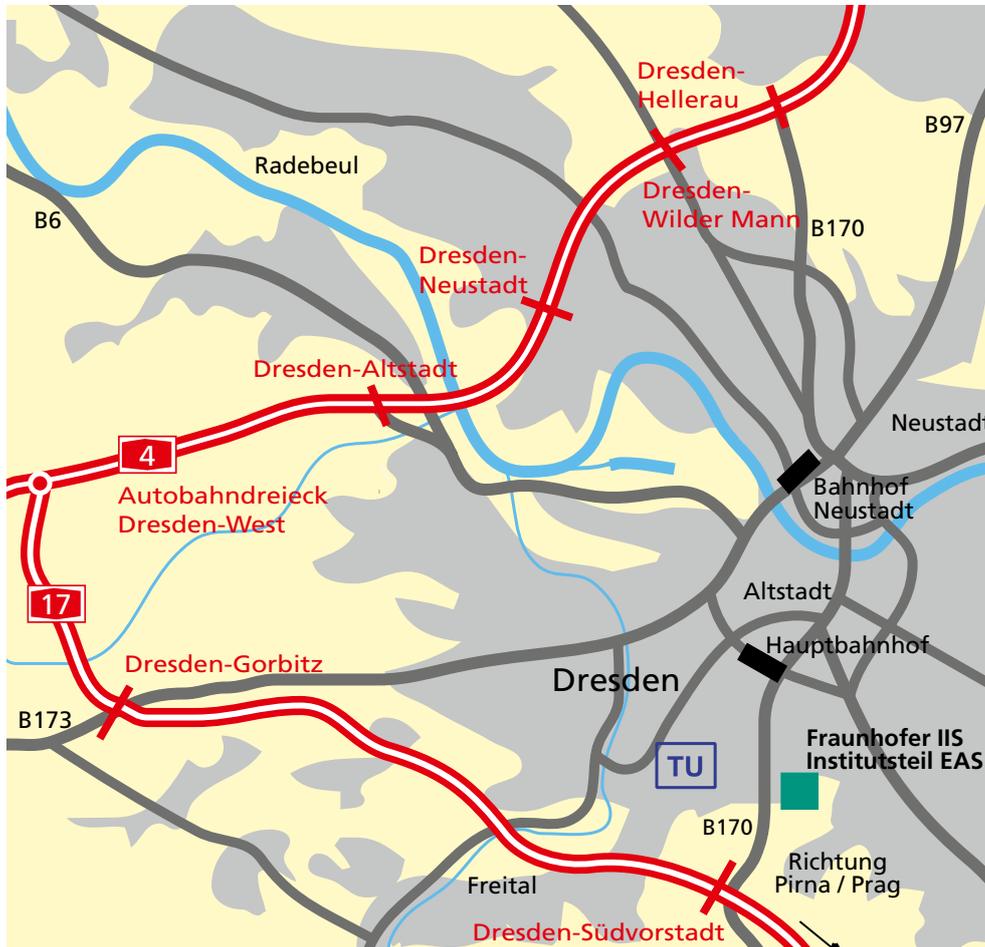
Von Süden: Von der A6 oder A9 kommend, fahren Sie am Autobahndreieck Nürnberg-Süd bzw. Nürnberg-Feucht auf die A73 in Richtung Bamberg (Nürnberg-Centrum) bis zur Ausfahrt Nürnberg-Fürth. Nach der Abfahrt biegen Sie rechts in die Nürnberger Straße ein, um dann die erste Querstraße nach rechts, in die Ludwig-Quellen-Straße, zu fahren.

Bahn: Ab Fürth-Hbf. oder Nürnberg-Hbf. fahren Sie mit der U-Bahn U1 bis zur Haltestelle Stadtgrenze. Anschließend

verlassen Sie den U-Bahnhof und überqueren die Nürnberger Straße. An der Aral-Tankstelle biegen Sie rechts in die Kurgartenstraße ein. Die zweite Querstraße links ist die Dr.-Mack-Straße. Das Gebäude befindet sich auf der rechten Seite in der »Uferstadt« (ca. 7 Minuten Gehzeit).

Flugzeug: Ab dem Flughafen Nürnberg fahren Sie mit der U-Bahn U2 in Richtung Röthenbach bis zur Haltestelle Plärrer, von dort mit der U-Bahn U1, Richtung Fürth Stadthalle, bis zur Haltestelle Stadtgrenze. Anschließend verlassen Sie den U-Bahnhof in Richtung Nürnberger Straße. Weiter: wie mit Bahn (ca. 45 Minuten)

Oder: Sie fahren ab dem Flughafen mit dem Taxi ca. 20 Minuten bis zu unserer Einrichtung.



Fraunhofer IIS
Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS

Auto: Fahren Sie die Autobahn A4 bis zum Autobahndreieck Dresden-West und biegen Sie ab auf die Autobahn A17 in Richtung Pirna/Prag. An der Ausfahrt Dresden-Südvorstadt fahren Sie auf die B170 in Richtung Dresden-Zentrum. Folgen Sie dem Straßenverlauf für ca. 2,8 km (Innsbrucker Straße, Bergstraße). An der Kreuzung Bergstraße/Zeunerstraße biegen Sie in die Zeunerstraße rechts ab. Nach 300 m ist die Zeunerstraße 38 erreicht.

Oder: Sie fahren ab dem Hauptbahnhof ca. 2 km mit dem Taxi.

Bahn: Nach der Ankunft auf dem Hauptbahnhof Dresden verlassen Sie ihn durch die Empfangshalle und den Haupteingang an der Ostseite. Gehen Sie zum Verkehrsknotenpunkt „Am Hauptbahnhof“. Benutzen Sie die Buslinie 66 (Richtung Gittersee, Coschütz oder Mockritz) und fahren drei Stationen bis zur Haltestelle Mommsenstraße (Fahrzeit ca. 5 Minuten). Überqueren Sie die B170 (Bergstraße). Nach fünf Minuten Fußweg erreichen Sie die Zeunerstraße 38.

Impressum

Herausgeber
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser
Prof. Dr.-Ing. Günter Elst

Redaktion
Dipl.-Sozialwirt Marc Briele
Verena Rathmann-Eisele M. A.

Layout und Produktion
Dipl.-Designer (FH) Uwe Eger

Grafik
Kathrin Dembowski B. A.
Dipl.-Designer (FH) Uwe Eger

Lektorat
Dipl.-Sozialwirt Marc Briele
Stefanie Fuchs M. A.
Thomas Philipp Haas
Dr.-Ing. Karlheinz Kirsch

Druck
druckunddigital Roland Heßler

Fotos
Fraunhofer IIS, Fraunhofer IDMT, Fraunhofer IFF,
Fraunhofer vue, Fraunhofer VVS,
Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Infw. (FH) Kurt Fuchs,
Anette Gradisch, Simon Krikava, Jürgen Lösel, Stefanie Theis,
Beeg Geiselbrecht Lemke Architekten GmbH,
Fotosearch, Gettyimages, istock, Jupiterimages.

Kontakt
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen
Telefon +49 9131 776-1631
Fax +49 9131 776-1649
pr@iis.fraunhofer.de

Alle Rechte vorbehalten.

Vervielfältigung und Verbreitung nur mit Genehmigung
der Redaktion.

Berichtszeitraum
1.10.2009 - 30.9.2010

Erlangen, Oktober 2010

Dieser Jahresbericht wurde auf alterungbeständigem
FSC (Forest Stewardship Council) Mix Papier gedruckt.
Hergestellt aus 60% Recyclingfasern und 40% FSC-Zellstoffen.

