



Fraunhofer

IIS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR INTEGRIERTE SCHALTUNGEN IIS



JAHRESBERICHT
2011

Jahresbericht 2011
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

Am 1. Oktober 2011 übergab Prof. Dr. Heinz Gerhäuser die geschäftsführende Leitung des Fraunhofer IIS an seinen Nachfolger, Prof. Dr. Albert Heuberger. Zu diesem denkwürdigen Meilenstein in der Institutsgeschichte lohnt sich eine kurze Bestandsaufnahme.

Prof. Gerhäuser, der bereits seit 1993 Mitglied der kollegialen Institutsleitung war, hat 1998 die geschäftsführende Leitung von Gründungsdirektor Prof. Dr. Dieter Seitzer übernommen. Zu diesem Zeitpunkt hatte das Institut an den Standorten Erlangen, Dresden und Nürnberg ca. 220 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und einen Gesamthaushalt von ca. 47 Mio. DM. 2011 arbeiteten am IIS mehr als 720 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den Standorten Erlangen, Dresden, Fürth, Nürnberg, Ilmenau, Würzburg und Bamberg. Der Gesamthaushalt 2011 beträgt ca. 94 Mio. Euro.

In den Zeitraum 1998 bis 2011 fallen eine ganze Reihe Bauvorhaben. So konnte im Juli 2002 der erste und im Juli 2008 der zweite Bauabschnitt des Institutsneubaus in Erlangen-Tennenlohe eingeweiht werden. Im Oktober 2010 wurde die Testhalle für den Linearbeschleuniger (LINAC) in Fürth-Atzenhof feierlich ihrer Bestimmung übergeben und im Juni 2011 der Baustart für das Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K. (Lokalisierung, Identifikation, Navigation und Kommunikation) im Nürnberger Nordostpark sowie die Grundsteinlegung für das Institutsgebäude in Fürth-Atzenhof gefeiert. Im Rahmen einer kleinen Baumaßnahme wurden für die »Projektgruppe Nano-Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung« in Würzburg die erforderlichen Räumlichkeiten geschaffen. Schließlich konnte noch im September 2011 der Spatenstich für den Forschungscampus Waischenfeld erfolgen. Für die von Prof. Heuberger in Ilmenau gegründete Projektgruppe »Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk« wurde Anfang Oktober 2011 die neugebaute Forschungsplattform »SatCom« mit einem Antennenturm und einem Laborgebäude am Ilmenauer Standort »Am Vogelherd« eingeweiht. Das Gesamtvolumen aller Baumaßnahmen beträgt ca. 120 Mio. Euro.

Prof. Dr. Günter Elst, der seit der Gründung der Außenstelle EAS in Dresden 1992 überaus erfolgreich mit seinen Führungskräften, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern diesen Institutsteil geführt hat und seit Oktober 2006 Mitglied der kollegialen Institutsleitung war, gab die Leitung der EAS mit seiner Pensionierung im Juni 2011 an Dr. Peter Schneider ab. Dieser ist zukünftig als kommissarischer Leiter für den Dresdner Institutsteil verantwortlich. Dort wird im Zuge der personellen Veränderungen in der Leitung die fachliche Arbeit in zwei Abteilungen neu organisiert. Neben der kontinuierlichen Weiterführung der traditionellen Arbeitsschwerpunkte, werden neue Themen gemäß den Erfordernissen am Forschungsmarkt entwickelt. Dr. Schneider wird in die IIS-interne Leitungsstruktur eingebunden. Er nimmt die Vertretung des Institutsteils im Außenraum wahr und festigt die bestehenden Verbindungen zu den Universitäten und Hochschulen, vor allem in Dresden, Chemnitz und Cottbus.

Prof. Gerhäuser hat sechs Jahre lang als Vorsitzender des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik den Zusammenschluss moderiert, in dem 13 Institute Voll- und drei Gastmitglieder sind. Während dieser Zeit konnte die Zusammenarbeit unter den Mikroelektronikinstituten und die Vernetzung dieser Institute im europäischen Raum wesentlich weiterentwickelt werden. Mit Ende seiner zweiten dreijährigen Amtszeit hat Gerhäuser den Vorsitz Ende 2010 an seinen Nachfolger Prof. Hubert Lackner vom Fraunhofer IPMS abgegeben.

Im Dezember 2010 hat sich Prof. Dr. Evi Hartmann, Inhaberin des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Logistik, der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, entschieden, ihre Nebentätigkeit als Leiterin der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS aufgrund von grundsätzlichen Meinungsverschiedenheiten zur strategischen Ausrichtung und Führungsstruktur zu beenden. In Folge wurde die Gruppe SCS unter der Federführung von Prof. Gerhäuser umstrukturiert und fachlich neu ausgerichtet. Insbesondere musste auch der Weggang von wichtigen Know-how-Trägern und Führungspersonen kompensiert werden. Dazu wurde ein wissenschaftlicher Beirat, bestehend aus Prof. Dr. Christian Kille (ehemals SCS), Prof. Dr.



Prof. Dr.-Ing. Günter Elst, Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser und Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger (von links)

Michael Krupp (ehemals SCS), Prof. Dr. Peter Klaus (Emeritus der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät (RW) und ehemaliger Leiter des SCS) und Prof. Dr. Kathrin Möslein (RW Fakultät) gegründet, der die Gruppe SCS begleitet und auch eine Anbindung an die Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der FAU sicherstellt. Prof. Gerhäuser wird nach seiner Pensionierung die Leitung der SCS für ein Jahr bis 30. September 2012 übernehmen.

Prof. Dr. Randolph Hanke, Universitätsprofessor an der Universität Würzburg, baute die Forschergruppe in Würzburg weiter aus. Zum 1. Oktober 2011 wurde Dr. Alexander Pflaum zum Universitätsprofessor an der Universität Bamberg ernannt. Er wird die ebenfalls in Bamberg eingerichtete Forschergruppe leiten. Die Forschergruppe in Ilmenau wird nach dem Wechsel von Prof. Heuberger nach Erlangen von Dr. Markus Mehnert kommissarisch geleitet. Das Berufungsverfahren zur Nachfolge steht kurz vor dem Abschluss.

Bei einem Schutzrechtsstreit waren die Fraunhofer-Zentrale und unser Institut gezwungen, unter hohem finanziellen und zeitlichen Aufwand die eigene Rechtsposition durchzusetzen. Dabei ging es um einen Streitwert von über 50 Mio. Euro. Eine ad hoc gebildete Task Force mit Vertrags- und Schutzrechtsexperten aus der Zentrale und dem IIS koordinierte das Verfahren. Die Mitglieder waren mehrfach in den USA, um mit Zeugen zu sprechen, Verhandlungen zu führen und an der einwöchigen mündlichen Schiedsverhandlung teilzunehmen. Im Januar erging der Schiedsspruch, der Fraunhofer in vollem Umfang recht gab.

Der Aufbau der aus mp3-Lizenz Erlösen finanzierten »International Audio Laboratories Erlangen« macht sehr gute Fortschritte. Von den sechs Professuren im Department EEI der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg sind bereits drei besetzt und das Berufungsverfahren für die drei weiteren auf gutem Weg. Insgesamt arbeiten jetzt 28 Personen in der vom Fraunhofer IIS und der Friedrich-Alexander-Universität gemeinsam betriebenen Einrichtung.

Prof. Gerhäuser: »Zurückblickend auf 26 Fraunhofer-Jahre kann ich behaupten, es hat sich gelohnt! Dies gilt für den technischen Fortschritt, für unsere Geldgeber und Kunden, für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und auch für mich persönlich. Meinem Nachfolger wünsche ich Energie, Geduld, Ideenreichtum und das Einfühlungsvermögen, immer wieder die gegensätzlichen Interessen unter einen Hut zu bringen.«

Prof. Elst: »Der Start 1992 in der Außenstelle EAS war eine große Herausforderung und eine Chance, die wir erfolgreich nutzten. Anerkannte Beiträge in den Fachgebieten, vor allem aber die ausgezeichnete Zusammenarbeit mit Kunden, Partnern sowie mit anderen Fraunhofer-Instituten und auch innerhalb des gesamten Instituts sind eine gute Basis für die zukünftige Entwicklung. Meinen Kollegen Heuberger und Schneider wünsche ich in ihren neuen Verantwortungsbereichen allzeit gutes Gelingen und immer ausreichend Unterstützung von den Mitarbeitern.«

Prof. Heuberger: »Ich übernehme von Prof. Gerhäuser ein bestens bestelltes Haus, das ich nach den Prinzipien unserer IIS-Kultur weiterführen will.«

Für die Institutsleitung im Oktober 2011

Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser

Prof. Dr.-Ing. Günter Elst

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

INHALT

Das Institut im Profil	8	Geschäftsbereich Audio und Multimedia	56
Das Institut in Zahlen	12	Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk	62
Organisation und Ansprechpartner	14	Abteilungsverband Ortung, Kommunikation und Hochfrequenztechnik	66
Kuratorium	16	Berührungslose Mess- und Prüfsysteme	72
Kompetenzen	17	Fraunhofer IIS in Fürth	76
Ausstattungen	22	Entwicklungszentrum Röntgentechnik	78
Forschungsergebnisse und Anwendungen	28	Prozessintegrierte Prüfsysteme	82
Geschäftsbereich Bildsysteme	30	Technologien für Versorgungsketten	86
Bildverarbeitung und Medizintechnik	36	Projektgruppe Nano-Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung	90
IC-Entwicklung – Analoge Systeme	40	Fraunhofer IIS in Nürnberg	92
IC-Entwicklung – Digitale Systeme	44	Kommunikationsnetze	94
Nachrichtenübertragung	48	Leistungsoptimierte Systeme	98
Integrierte Digitale Terminals	52		

Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS	102	Fraunhofer IIS feiert die Maus	138
Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS	112	So finden Sie uns	140
Fraunhofer-Gesellschaft, Verbände, Allianzen und Kooperationen	120	Impressum	146
Die Fraunhofer-Gesellschaft	122		
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik	124		
Fraunhofer-Verbund IuK-Technologie	126		
Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung	128		
Fraunhofer-Allianz Vision	130		
Fraunhofer-Allianz Digital Cinema	132		
Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT	134		
Fraunhofer USA Digital Media Technologies DMT	136		

DAS INSTITUT IM PROFIL



Kurzporträt

Unter der kollegialen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser, Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger und (bis Mai 2011) 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.

entwickelt. Dabei spielt die Codierung von Audio- und Videosignalen und deren internationale Standardisierung eine wichtige Rolle. Mit der maßgeblichen Beteiligung an der Entwicklung der Audiocodierverfahren 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

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 in den Bereichen Energiemanagement und Supply Chain Services.

Drahtlose Kommunikationssysteme, insbesondere digitale Rundfunksysteme, werden bis zu serienreifen Prototypen

(PDAs). Ein weiteres wichtiges Thema ist die Technik für das zukünftige digitale 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 dem »Medizintechnischen Test- und Anwendungszentrum METEAN« neue Lösungen



beschleunigt in Produkte und Anwendungen. Weiterhin ist das Fraunhofer IIS am Spitzencluster »Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg EMN« sowie im neu gestarteten »Energie Campus Nürnberg EnCN« stark 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.

die Abteilung »Prozessintegrierte Prüfsysteme« gestartet, die sich auf die Untersuchung von Bau- und Gussteilen auf Fertigungsebene spezialisiert.

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.

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

Die in der Forschungsfabrik Nürnberg zusammengefassten Schwerpunkte »Lokalisierung und Kommunikation« und »Energie« in Nürnberg und das Entwicklungszentrum Röntgentechnik in Fürth bauen ihre Positionen als Kompetenzzentren systematisch weiter aus. In den nächsten Jahren entstehen an beiden Standorten moderne Forschungseinrichtungen für diese Themen. 2009 wurde zudem in Fürth

Die Wissenschaftler im Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS in Dresden entwickeln Methoden und Werkzeuge für den zuverlässigen Entwurf von immer komplexer werdenden elektronischen und heterogenen Systemen. Dadurch optimiert und beschleunigt sich die Umsetzung von Produktanforderungen in Schaltkreise, Geräte oder komplexe Sensorsysteme.



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. Der 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 Dienstleistung

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

Die Deutsche Wirtschaft hat den Aufschwung gemeistert und die Wachstumsprognosen der führenden Wirtschaftsforschungsinstitute deutlich übertroffen. Von dieser positiven Entwicklung profitiert das Fraunhofer IIS. Die Auftragseingänge aus der Wirtschaft ziehen wieder an, jedoch müssen auch die öffentlichen Großprojekte erfolgreich bearbeitet werden.

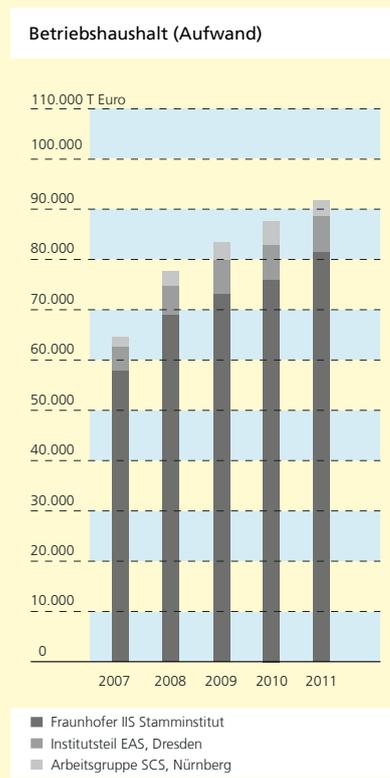
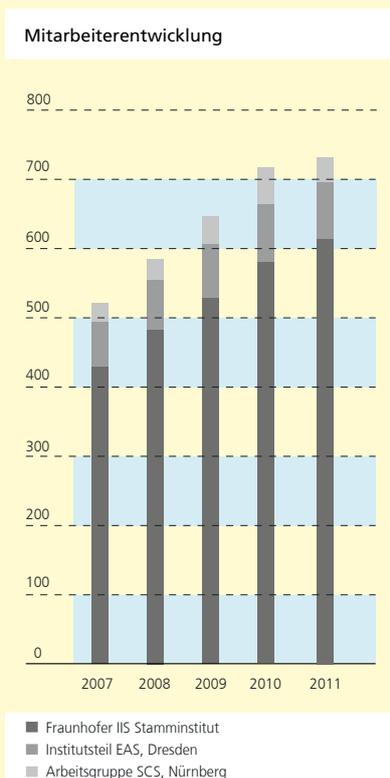
Mitarbeiterentwicklung

Angesichts des Aufschwungs in Deutschland konkurriert das Fraunhofer IIS zunehmend mit vielen Unternehmen um hoch

qualifizierte Bewerber. Deshalb setzt sich der kontinuierliche Aufbau des Instituts an den Standorten Erlangen, Nürnberg, Fürth, Würzburg, Ilmenau und Dresden in einem geringeren Umfang fort, als geplant. Angesichts dieser Entwicklung wird das Fraunhofer IIS seine Anstrengungen auf dem europäischen und internationalen Arbeitsmarkt weiter verstärken.

Betriebshaushalt

Aktuell werden im Fraunhofer IIS eine Reihe von neuen Themen aufgebaut. Durch die Energiewende erhielten bereits vorhandene IIS-Themen zusätzlich Aufwind. Forschungsprojekte, die politisch relevant sind, haben eines gemein: Sie werden



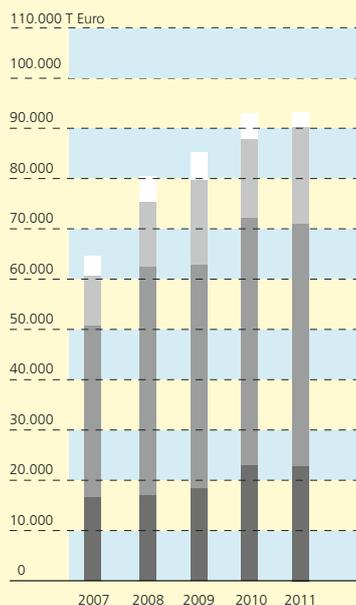
in der Startphase aus Mitteln der öffentlichen Hand finanziert. Darüber hinaus sind noch öffentliche Projekte aus den Rezessionsjahren 2008 und 2009 in einem nicht unerheblichen Umfang erfolgreich abzuschließen. Dadurch ergibt sich eine Verschiebung der Erträge aus Industrie und Wirtschaft hin zu Öffentlichen. Dieser Trend wird sich in den nächsten Jahren wieder umkehren. Das Fraunhofer IIS finanziert sich zu 24 Prozent aus der Grundfinanzierung durch die Fraunhofer-Gesellschaft, zu 52 Prozent aus Mitteln von Industrie und Wirtschaft und zu 24 Prozent aus öffentlichen und sonstigen Erträgen. Das Institut erwartet mindestens ein ausgeglichenes Jahresergebnis im Geschäftsjahr 2011.

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.

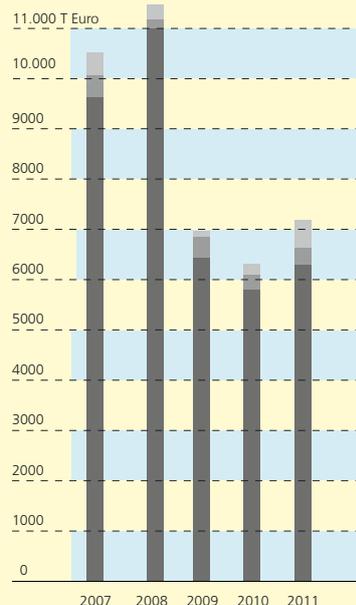
Das Budget für den Investitionshaushalt setzt sich aus grundfinanzierten und projektfinanzierten Mitteln zusammen sowie aus Mitteln aus Lizenzerlösen. In den Jahren 2007 und 2008 waren, bedingt durch den Umzug in den zweiten Bauabschnitt, hohe Erstausstattungsmitel erforderlich. Deshalb ist in diesen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

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 (bis 31.5.2011)
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger (ab 1.4.2011)

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. Stephan Gick

Bildverarbeitung und Medizintechnik

Dipl.-Inf. Christian Weigand

Entwicklungszentrum Röntgentechnik

Dr.-Ing. Norman Uhlmann

Funkortung und -kommunikation

Dipl.-Ing. Thomas von der Grün

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik

Dipl.-Ing. Rainer Wansch

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

Technologien für Versorgungsketten

Dr. rer. pol. Alexander Pflaum

Projektgruppen

Adaptive Systemsoftware

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

Drahtlose Verteilssysteme / Digitaler Rundfunk DVT

Dr.-Ing. Markus Mehnert (kommissarisch)

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. Heinz Gerhäuser

Markt
Dipl.-Sozialwirt Alexander Nehm

Netze
Dipl.-Math. Bettina Berning

Prozesse
Dipl.-Kaufmann Heiko Wrobel

Services
Dr. rer. pol. Kai Förstl

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

Institutsteil Dresden Entwurfsautomatisierung EAS
Dr.-Ing. Peter Schneider

Heterogene Systeme
Dr.-Ing. Andreas Wilde

Mikroelektronische Systeme
Dr.-Ing. Manfred Dietrich

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

Dr. Annerose Beck
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst

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

Dr. Andreas Goerdeler
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Dr. Gerd-Achim Gruppe
Mitglied des Vorstands, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR

Dr. Klaus Heller
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Markus Löttsch
Hauptgeschäftsführer der IHK Nürnberg für Mittelfranken

Prof. Dr. Marion Merklein
Dekanin der Technischen Fakultät,
Universität Erlangen-Nürnberg

MDirig. Dr. Ronald Mertz
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur,
Verkehr und Technologie

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

Dr.-Ing. Dietmar Schill
Sony Deutschland GmbH

Dr.-Ing. Ernst F. Schröder

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

MinRat Dipl.-Ing. Norbert Weber
Bundesministerium der Verteidigung

KOMPETENZEN

Bildsensorik / Bewegtbildtechnologien

- Kameras und CMOS-Bildsensoren
- 3-D-Aufnahme- und Wiedergabetechnik
- Digitale Kinotechnik
- Postproduktionswerkzeuge
- Digitale Filmarchive
- Lichtfeld-/HDR-Aufnahmetechnik
- Computational Imaging
- Bilddatenkompression
- Mobiler AV-Speicher/Rekorder
- Embedded Imaging – Integrierte Bildverarbeitung
- Kognitive Systeme
- Gesichts-, Personen-, und Objektdetektion
- Szenenanalyse, Gesichtsfeinanalyse und Emotionsanalyse
- 3-D-Modellierung und -Rekonstruktion
- Bildgebende Verfahren (Time-of-Flight, Polarisation, Sensorfusion)

Bildverarbeitung und Medizintechnik

- Echtzeitverfahren zur Mustererkennung und Texturanalyse
- Wissensbasierte Bildanalyse
- Computerassistierte Mikroskopie
- Computerassistierte 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 Gesundheitsassistentz

- 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

- Systemarchitekturen für vernetzte Anwendungen
- Vernetzte eingebettete Systeme
- Spezifikation und Entwicklung mikroprozessorbasierter 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
- Anwendungen für Smart Grid

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 Empfänger und Endgeräte
- Test und Qualifizierung der Empfänger und Endgeräte innerhalb qualifizierter Testumgebungen
- Entwicklung von Empfänger- und Endgeräte-Referenzmodellen zur effizienten und reibungslosen Überführung ins Produkt und in die Serienfertigung
- Unterstützung der Inbetriebnahme und finale Verifikation des Endgeräteprodukts 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 Digitalen Rundfunk
- Sprachverbesserung in Freisprecheinrichtungen

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, HD-AAC, MPEG Surround, DAB+, DRM inkl. DRM+) für:

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

Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk

- Modellierung und Emulation von Übertragungskanälen für terrestrische und satellitenbasierte Kommunikationssysteme
- Funkkanalmessung und Modellierung für den Langwellenbereich (stationär->mobil) und den VHF-/UHF-Bereich (stationär->mobil; mobil->mobil)
- Systementwurf für mobile Satellitenkommunikation
- Over-The-Air (OTA) Testsysteme für mobile Satellitenkommunikation im Ku- und Ka-Band
- OTA-Testsysteme für mobile Mehrantennensysteme im L- und S-Band (z. B. für Long Term Evolution LTE, Navigationsempfänger, Multiple Input Multiple Output (MIMO) Kommunikationsgeräte)

- Cognitive-Radio Testkonzepte unter Verwendung des OTA-Testsystems
- Messung und Modellierung von Bewegungsprofilen verschiedener Fahrzeuge in verschiedenen Umgebungen
- Bildbasierte Charakterisierung des land-mobilen Satellitenkanals

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik / Funkortung und -kommunikation

- 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, 3-D-CAD
- Lichtschnittverfahren für 3-D-Vermessung, optisches Design für Laserscanner
- Simultane Abtastung von Objektfarbe und -form (3-D-Farberfassung)
- 3-D-Schüttgutvermessung und -sortierung bei hohem 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

KOMPETENZEN

Technologien für Versorgungsketten

Lösungen rund um Intelligente Objekt-Technologien und Anwendungen

- Coaching und Beratung
- Marktbeobachtung und Bewertung
- Logistische Prozessanalysen und Optimierungen
- Technische und betriebswirtschaftliche Machbarkeitsanalysen
- System- und Servicedesign
- Hardware- und Softwareentwicklung
- Entwicklung von Integrationskonzepten
- Integration von Sensorik und Energiemanagement
- Evaluation und Tests
- Implementierungsunterstützung

Kommunikationsnetze

- Langjährige Erfahrung in der System- und Protokollentwicklung für drahtlose Netzwerke
- Softwareentwicklung für verteilte, kooperative Systeme
- Hard- und Softwareentwicklung für 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

Leistungsoptimierte Systeme

- Power-/Batteriemanagement
- Batteriemonitoring
- Energieversorgungen
- Drahtlose Energieübertragung
- Energy Harvesting
- Spannungswandler
- Low-Power-Schaltungstechnik
- Systementwurf und -simulation
- Hardware- und Softwarekomponenten 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 Transceiver-Architekturen
- Rekonfigurierbare und Multistandard-Systeme
- Entwicklung von Systemsoftware für eingebettete Systeme
- Algorithmen zur Sensordatenfusion

Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS

- Markt – Market Intelligence für optimale Versorgungsketten
- Zielmarktanalyse: Analyse angebotsspezifischer Kundengruppen und Branchen
 - Marktpotenzialanalyse: Bestimmung möglicher Absatzmengen von neuen Produkten und Dienstleistungen und Unterstützung bei der Markteinführung
 - Markt- und Entwicklungsprognose: Entwicklung von Zukunftsszenarien für die strategische Entscheidungsfindung

- Güterstromanalyse: Untersuchung von Transportrelationen und deren Quelle- und Senke-Verflechtungen

Netze – Optimierung von Netz- und Transportsystemen

- Mathematische MIP-Modellierung betriebswirtschaftlicher und logistischer Fragestellungen
- Exakte und heuristische Optimierungsverfahren
- Kommerzielle und selbst entwickelte Software-Werkzeugpalette zur Entscheidungsunterstützung
- Geographische Informationssysteme (Georeferenzierung, Routing, Visualisierung)
- Prozesse und Geschäftsmodelle des Logistik-Dienstleistungssektors (Tarif- und Kostenmodelle für den Fahrzeugeinsatz, Netzmodelle, Lager- und Bestandskostenmodelle)

Prozesse – Prozessmanagement und Benchmarking

- Benchmarking: Neutrale Bewertung von Logistikprozessen durch wissenschaftlich fundierte Datenbanken
- Rationalisierung: Industrie- und Branchenvergleich zur Prozessverbesserung
- Organisationsentwicklung: Entwicklung von schlanken Organisationskonzepten mit effizienten Strukturen

Services – Neue Dienstleistungen initiieren und vorhandene optimieren

- Dienstleistungsentwicklung
- Komplexe Service Supply Chains
- Einkauf von Dienstleistungen

AUSSTATTUNG

Bildsensorik / Bewegtbildtechnologien

- Digitales 2-D-/3-D-Kino
- Bild- und Tonaufnahmestudio
- Postproduktionsstudio und Schnittplätze
- Kamera-Testräume
- Professionelle Kameras für TV, Kino und Fotografie
- Intelligente/kognitive Kameras
- Aufnahmelabor für 3-D-Objektansichten
- Bildgebende Sensoren für industrielle Bildverarbeitung und Texturanalyse, Farbbildverarbeitung
- 3-D-Bildsensoren
- 3-D-Aufnahme- und Wiedergabegeräte
- Spezialsensorik (Polarisation, Time-of-Flight)

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
- 3-D-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 Spektrumanalyser/optische Messtechnik
 - Fasermesstechnik
- Siebenachsiges Verfahrenssystem zur Charakterisierung von Magneten und Positionsmesssystemen
- Gaussmeter
- Bonder für Ball/Wedge und Wedge/Wedge
- Pull-Test
- 3-D-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 3-D-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 Demo-Fahrzeug 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

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, insbesondere für GPS-Signale
- Breitband-Abspieler (bis 3 GHz)

AUSSTATTUNG

- Simulation von Kanaleigenschaften/Signalausbreitung (30 MHz, 3 GHz)
- Magnetische Antennen zur dreidimensionalen Vermessung des magnetischen Felds (9 kHz, 30 MHz)
- Signalanalysatoren für einen Frequenzbereich von DC bis 8 GHz
- Arbitrary-Waveform-Generator für UWB-Anwendungen (20 Gs/s)
- 50 Meter hoher Antennenmast als Trägerplattform für Rundfunk- und Testanwendungen
- Testsetup zur Montage auf einem Kfz für Punkt-zu-Punkt Feldstärke- und Laufzeitmessungen im Frequenzbereich 30 MHz bis 400 MHz
- Mobiles Testsetup für 3-D-Feldstärkemessungen für den Frequenzbereich 50 kHz bis 200 kHz
- Drei-Achsen Drehemulator für Objekte mit einem Gewicht bis 50 kg und einem Durchmesser bis 90 cm (Beschleunigung: bis 1000%/s², Geschwindigkeit bis 300%/s Genauigkeit: 10 Bogensekunden)
- Geschirmter, reflexionsarmer HF-Messraum für einen Frequenzbereich von 1 GHz bis 40 GHz
- Laborwerkstatt für Forschungsaufbauten an Fahrzeugen

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik / Funkortung und -kommunikation

- 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 für Vermessung von Lokalisierungssystemen
- RFID-Messplatz

Berührungslose Mess- und Prüfsysteme

- CT-fähige MiniFokus Röntgenanlage 225 kV/1,6 kW, Brennfleckdurchmesser 0,4 oder 1 mm mit Neun-Achs-Manipulationssystem
- Röntgenkabine 160 kV/1,6 kW, Brennfleckdurchmesser 0,4 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, 3-D-Bildaufnahme
- Bildgebendes Spektroskopiesystem
- Farbkameras
- Optisches Simulationstool Zemax
- CAD-Arbeitsplätze
- Elektroniklabor

Entwicklungszentrum Röntgentechnik / Prozessintegrierte Prüfsysteme

- MiniFokus 3-D-CT, 225 kV, Voxelgröße bis zu 150 μ m mit KUKA KR 30-3 Industrieroboter
- Normalfokus 3-D-CT, 450 kV, Voxelgröße bis zu 300 μ m
- μ 3-D-Visualiser: Tomosynthesesystem zur planaren CT, 160 kV, 10 μ m Ortsauflösung in den dargestellten Ebenen
- Sub- μ 3-D-CT System, Fokus < 1 μ m, 160 kV, max. 15 W
- Sub- μ 3-D-CT System, Fokus < 0,5 μ m, 100 kV, 15 W
- Fast CT, 160 kV und 225 kV, Voxelgröße bis zu 200 μ m
- μ -Fokus 3-D-CT, 200 kV, Voxelgröße bis zu 10 μ m

- μ -Fokus 3-D-CT, 225 kV, Voxelgröße bis zu 2 μm
 - μ -Fokus 3-D-CT, 225 kV, Voxelgröße bis zu 1 μm
 - portables 3-D-CT System 50 kV, Voxelgröße 17 μm
 - Minifokus 3-D-CT, 225 kV, speziell ausgerüstet für Zweispektren-Technik
 - Mobile 3-D-CT (RoboCT), 160 kV, Voxelgröße bis zu 100 μm
 - Refraktionsanlage mit Kratky 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 automatischen 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
 - Bildverarbeitungslabor für industrielle Bildverarbeitung
 - Laserlabor
 - SW für Bildverarbeitung, Oberflächenprüfung, Bohrungsprüfung, Texturanalyse
 - Bildgebende Sensoren:
 - Hochgeschwindigkeitskamera
 - Polarisationskamera
 - Hochdynamische Linlog-Kamera
 - Schneller 3-D-Lichtschnittsensor
 - Monochrom-, Farb-, Zeilen-Kameras
 - Endoskopie-Studio mit automatischem Positioniersystem, verschiedenen starren Endoskopen und speziellen Panorama-Optiken
 - Sechs-Achs Positioniersystem zur Erfassung komplexer Bauteile
 - Sechs-Achs Hexapod-Roboter zur Feinpositionierung
 - Hochleistungslichtquellen
 - Laserlichtquellen bis 200 W Pulsleistung
-
- 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
 - Temperaturprüfschrank -40°C bis +180°C
 - HF-Netzwerkanalysator 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

AUSSTATTUNG

- 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
- Impedanzspektroskopie-Messgerät

*Kompetenzen und Ausstattung des Institutsteils
Entwurfsautomatisierung EAS finden Sie auf S. 115*

FORSCHUNGSERGEBNISSE UND ANWENDUNGEN

GESCHÄFTSFELD BILDSYSTEME

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

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



Die Abteilungen Bildsensorik und Bewegtbildtechnologien fokussieren ihre Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den Bereichen Bildakquisition, Medienproduktion und -archivierung, intelligente Systeme und Bildanalyseverfahren. Im Mittelpunkt stehen neue Workflowkonzepte und Systeme, die die Gesamtkette der Medienproduktion im Blickpunkt haben und weltweit Standards setzen.

PRIME@3D – Forschen für realistische Bilder in 3-D

Im Forschungsprojekt PRIME (Produktions- und Projektionstechnologien für immersive Medien) stellten beide Abteilungen ihre Kernkompetenzen 3-D-Kameraentwicklung und 3-D-Produktionssysteme zusammen mit weiteren Partnern unter Beweis. Mit Live-Produktionen von »Marina and the Diamonds« und »Fanta4« und der Abschlusspräsentation zur Berlinale konnten sie Fachpublikum sowie Zuschauer vom Qualitätssprung in Sachen 3-D-Produktion überzeugen.

Bildsensorik

Die Entwicklung von Point-of-View-Kameras zählt zum Kerngeschäft der Abteilung Bildsensorik. Die kompakten Kleinstkameras eignen sich besonders für die Stereo-3-D-Aufnahme und werden hier in TV- und Filmproduktionen eingesetzt. Mit integriertem DVB-T-Transmitter liefern diese Kompaktkameras hochauflösende Bilder per Funk direkt in den Übertragungswagen.

Kameraplattformen, die geringe Verzögerungszeiten bei der Bildübertragung und eingebettete Verarbeitungs- und Analyseschritte anbieten, werden zukünftige Entwicklungen dominieren. Die Entwicklung von Polarisationskameras und Spezialkameras für medizinische und sicherheitstechnische Anwendungen ergänzt das Portfolio der Kameraentwicklung.

Im Themengebiet intelligente Systeme werden Lösungen für Objekt- und Personenerkennung entwickelt, die dank

Genauigkeit und Echtzeitfähigkeit Anwendung in Wissenschaft, Medien, Industrie und Medizin finden.

Bewegtbildtechnologien

Für die Zukunft der digitalen Medien- und Filmbranche bietet die Abteilung Bewegtbildtechnologien neuartige Bildsysteme und -verfahren auf Basis von High Dynamic Range (HDR), Lichtfeld- und 3-D-Erfassung. Diese Verfahren werden in praxisgerechte Systeme für Codierung und Verarbeitung umgesetzt, die die technischen und kreativen Möglichkeiten am Set und in der Postproduktion zukünftig erheblich erweitern. Hierfür wird neben der Geräteentwicklung, wie z. B. Filmrecorder, auch die Komponentenentwicklung, wie z. B. durch Implementierung von Codierverfahren in einem ASIC, forciert.

Etabliert in der Branche sind die Softwareentwicklungen für die Erstellung, Wiedergabe und Kontrolle von digitalen Filmpaketen. Durch die Erweiterung dieser Werkzeuge auf neue Aufnahmeformen, wie z. B. 3-D oder zukünftige Formate, zählen diese Arbeiten zu den Abteilungsschwerpunkten. Mit ersten Projekten für die digitale Langzeitarchivierung halten diese Softwarewerkzeuge auch in der Archivbranche Einzug.

Essenziell für die Entwicklungen der Abteilung sind die internationalen Standardisierungsarbeiten für professionelle Medienformate sowie die enge Kooperation mit Gremien und Fachverbänden für Kino und TV.

3-D-Kinofilme sind ungebrochen im Trend. Waren 2006 noch nur drei Kinoproduktionen in 3-D, sind es 2011 bereits 18 Filme, die in der dritten Dimension an den Start gehen (Stand Juli 2011). Der Kinobesucher ist bereit, dafür tiefer in die Tasche zu greifen, um aus dem »einfachen« Kinobesuch von gestern ein Erlebnis zu machen. Voraussetzung für dieses neue Freizeitvergnügen ist die Einführung digitaler Produktions- und Wiedergabetechniken in immer mehr Filmtheatern. Erst durch neueste Technik ist die Qualität der 3-D-Filme möglich, die für einen uneingeschränkten Sehkomfort bei einer abendfüllenden Produktion zwingend erforderlich ist. In einem weiteren Schritt breitet sich der 3-D-Trend ebenfalls auf den TV-Bereich und den Gaming-Bereich aus und stellt hier ebenfalls neue technische Herausforderungen. Denn nach wie vor ist die Herstellung von 3-D-Inhalten sehr komplex, kosten- und zeitintensiv.

Das BMWi-geförderte Forschungsprojekt PRIME (Produktions- und Projektionstechniken für immersive Medien) verfolgte 2008 bis 2011 die Zielsetzung, digitale Inhalte in den genannten drei Bereichen Kino, TV und Spiele effektiv mehrfach zu verwerten. Das erforderte die Entwicklung neuer technischer Verfahren für Aufnahme, Produktion und Postproduktion sowie für die dreidimensionale Darstellung der Inhalte auf unterschiedlichen Endgeräten.

Ein erfolgreiches Beispiel der Abteilung Bildsensorik ist die im PRIME-Projekt weiterentwickelte digitale microHD-Kamera. Die Besonderheit dieser Kamera der zweiten Generation (micro2): Sie ist sehr kompakt und leicht, liefert dabei eine hohe Bildqualität und Auflösung (HD-Format: 1920x1080 Bildpunkte) sowie eine exakte Synchronisierbarkeit, was für Aufnahmen in 3-D Voraussetzung ist. Mit einem neuen CMOS-Sensor ausgestattet, bietet sie eine nochmals verbesserte Bildqualität. Im Hinblick auf den Einsatz im Bereich 3-D-TV wurde ein H.264-Encoder integriert, der eine hochwertige und sendefähige Kompression der HDTV-Bilder in Echtzeit erlaubt.

Durch ihr kompaktes Maß und geringes Gewicht kann die micro2-Kamera auch in unwegsamem Gelände oder in Situationen verwendet werden, die den Einsatz einer herkömmlichen Kamera nicht zulassen. So zum Beispiel als sogenannte Point-of-View Kamera im Sport.

Auf einem speziellen Kameraaufbau – im Fachjargon als Side-by-Side-Rig bezeichnet – werden zwei microHD-Kameras so nebeneinander befestigt, dass sie den Abstand menschlicher Augen simulieren. Damit die Kameras bild-synchron aufnehmen, wird das Genlock-Verfahren genutzt. Hierbei ist eine Kamera der digitale Anführer. Die zweite nimmt mit den exakt gleichen Einstellungen für Kalibrierung, Farbtreue und Geometrie die Szenerie auf.

Die BBC hat zusammen mit dem PRIME-Konsortial-Mitglied KUK diese neue Technik getestet. Mit den kleinen handlichen Kameras nahmen Tierfilmspezialisten den 3-D-Pilotfilm »Peregrine« auf, der beim »Dimension 3 Festival« in Paris mit einem Spezialpreis für beste Visual Effects ausgezeichnet wurde.

Ein weiteres Highlight: Die micro2-Kameras ermöglichen dreidimensionale Panorama-Aufnahmen. Hierzu werden bis zu 16 Kameras, also acht Side-by-Side-Stereopaare, kreisförmig auf einem speziell konzipierten 3-D-Panorama-Rig angeordnet. Die besondere Schwierigkeit bei der Entwicklung einer solchen Vorrichtung für 3-D-Realfilm-Panoramen besteht in dem grundlegenden Konflikt zwischen den Anforderungen einer parallaxenfreien Panoramagenerierung und der notwendigen Existenz von Parallaxen für die Stereodarstellung. Das entwickelte Kamera-Rig in Verbindung mit einer speziellen geometrischen Anordnung der micro2-Kameras ist hier die Lösung.

Im Rahmen der komplexen Testproduktionen im PRIME-Forschungsprojekt wurde auch eine andere bestehende Technologie aus der Abteilung Bildsensorik zur Aufnahme von Superzeitlupen eingesetzt. Diese sogenannten Hoch-



Abbildung 1: Side-by-Side-Rig

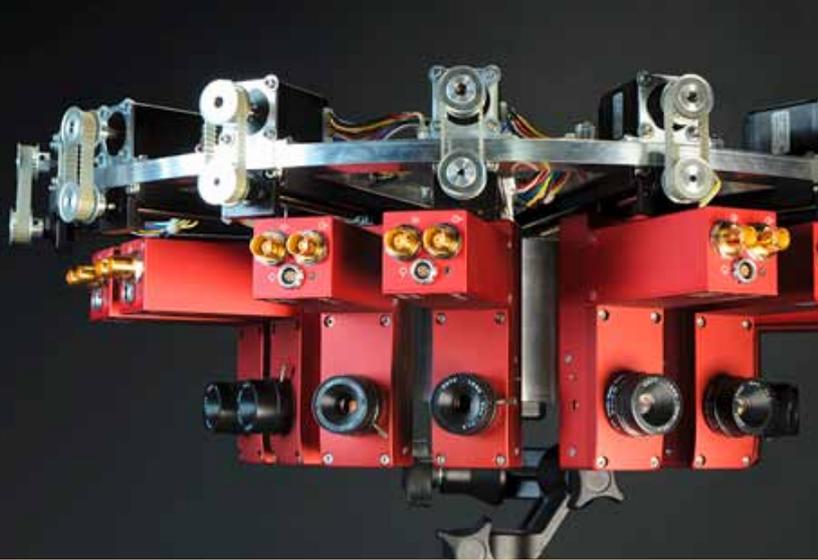


Abbildung 2: Side-by-Side-3-D-Panorama-Rig

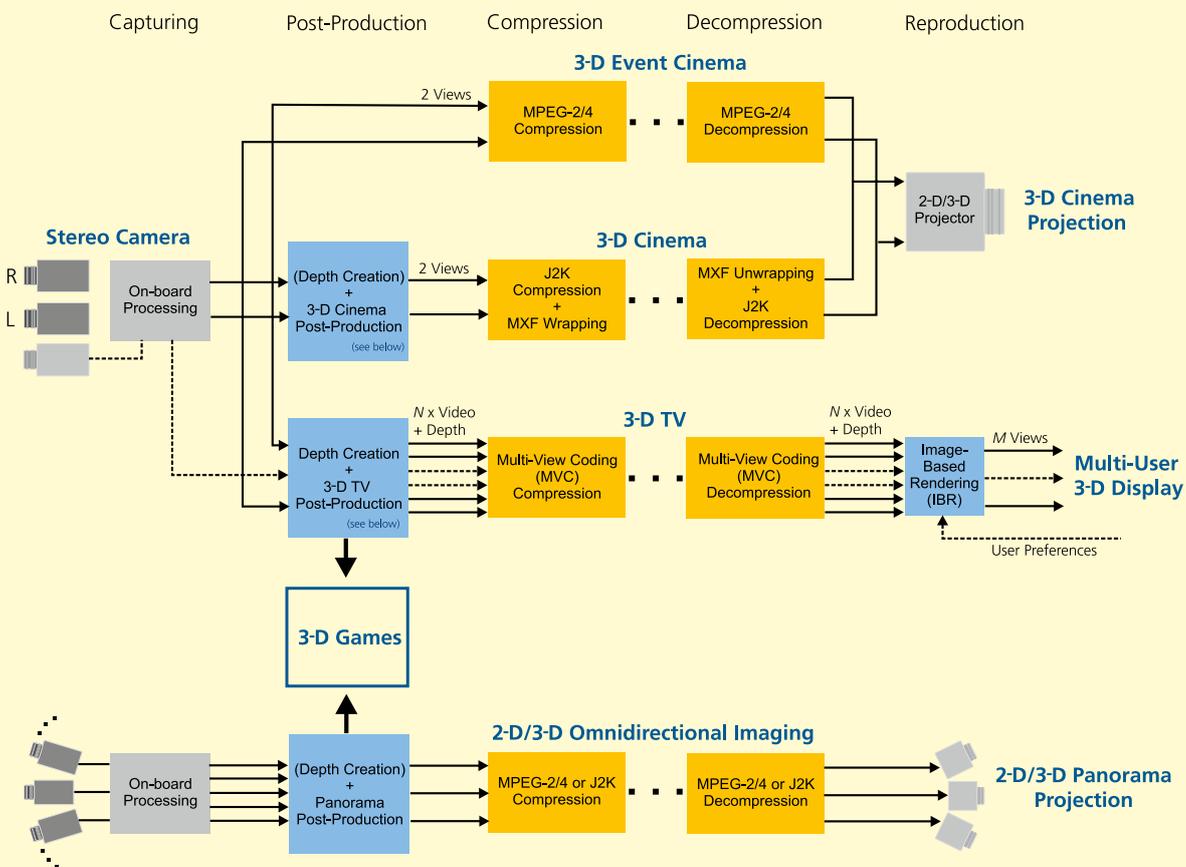


Abbildung 3: Übersicht Technologien für stereoskopische Inhalte in 3-D-Kino, 3-D-TV und 3-D-Spielen

geschwindigkeitskameras ermöglichen die Aufnahme von 40 Mal mehr Bildern pro Sekunde als herkömmliche HDTV-Kameras. In Verbindung mit einem geeigneten Aufbau liefern so zwei dieser Highspeedversionen faszinierende dreidimensionale Superzeitlupen. Mit dieser Technologie entstand der vielfach beachtete 3-D-Kurzfilm »Summerfeeling« in Zusammenarbeit mit den PRIME Konsortialpartnern.

Um weitere derartige zukunftsweisende Technologien zu entwickeln, wurde 2011 das 3-D-Innovationszentrum mit Sitz in Berlin gegründet. Es dient hauptsächlich als Präsentationsplattform und Arbeitsbereich mit Schwerpunkt auf 3-D-Produktionstechniken. Mehr als 30 deutsche Firmen und Forschungseinrichtungen haben bereits ihr Interesse bekundet, neueste Entwicklungen zu begleiten.

Filme digital archivieren

Das digitale Medienzeitalter dringt auch in den Bereich der Filmarchivierung vor. Im Zuge der zunehmenden Zahl an digitalen Filmen und Inhalten erhalten die Archive heute in der Mehrzahl digitales Material auf Festplatten, DVDs oder Blu-Rays. Zudem wollen viele Archive den Nutzern Materialien digital zu Verfügung stellen – dies waren die Gründe für die Entwicklung eines Formats für die digitale Langzeitarchivierung. Zusammen mit der Fédération Internationale des Archives du Film erarbeitete das Fraunhofer IIS ein Konzept für ein digitales Format auf der Basis von JPEG2000 und entwickelte die sogenannte CURATOR Archive Suite, mit der Archivpakete einfach und schnell erstellt werden.

Für die Zukunft gerüstet

Langzeitarchivierung und die Bereitstellung des möglichst vollständigen, originalen Werks sind Aufgaben eines Archivs. Um dem auch digital zu entsprechen, wurden zwei digitale Archivprofile umgesetzt. Diese Profile wurden im Mai 2011 von der International Organization of Standardization (ISO) standardisiert und basieren auf den technischen Spezifikationen für das digitale Kino.

Auf der Basis dieser Standardprofile wurde am IIS das Master Archive Package (MAP) entwickelt, das Bild- und Tondaten in der höchstmöglich verfügbaren Qualität zusammen mit der verfügbaren Anzahl von technischen und deskriptiven Daten enthält. Dieses MAP dient, wie die analoge Masterkopie, v. a. der Bewahrung oder kann für spätere Remasteringzwecke genutzt werden. Ein MAP ist jedoch für die tägliche Arbeit des Archivars aufgrund der großen Datenmenge zu unhandlich. Deshalb gibt es ein zweites Format, das Intermediate Access Package (IAP), das zwar ebenfalls qualitativ hochwertiges Bild- und Tonmaterial enthält, aber z. B. nicht alle zur Verfügung stehenden technischen und deskriptiven Metadaten. Aus diesem IAP können in weiteren Schritten je nach Anforderung digitale Filmpakete (DCPs) oder Broadcast- oder Streaming-

formate erstellt werden. Somit reicht das IAP als Master für alle heutigen Distributionsformate aus.

Und in der Praxis?

Der Arbeitsablauf im Archiv sieht meist so aus, dass zunächst das analoge Format abgetastet werden muss und die Inhalte dann in das digitale Archivformat eingepackt werden. Um dies standardkonform durchführen zu können, ist eine Vielzahl an Einstellungen zu beachten, die ein hohes Maß an Expertenwissen voraussetzen. Damit dies vom Archivar ohne großen Zeit- und Kostenaufwand erfolgen kann, hat die Abteilung Bewegtbildtechnologien auf der Grundlage der Arbeiten zu JPEG2000 und dank ihrer Entwicklungen für die digitale Kinoproduktion die so genannte CURATOR Archive Suite entwickelt. Die Suite besteht aus dem Creator zur Erstellung des digitalen Archivpakets, dem Player, dem KDM-Generator (Key Delivery Message) zur Verschlüsselung und einer JPEG2000 Quicktime-Komponente.

Bei der Entwicklung der CURATOR Archive Suite legten die Wissenschaftler Wert auf Übersichtlichkeit und einfache Handhabung der Software. Über eine Benutzerschnittstelle werden Daten hochgeladen, zusammengestellt und durch technische und deskriptive Daten in einer XML-Datei ergänzt. Technische Daten werden dabei automatisch extrahiert. Die Anzahl an Metadaten sowie deren Struktur ist archivunabhängig.

Beim Start des CURATOR Creators wird abgefragt, ob ein MAP oder IAP erstellt wird. Im Hintergrund werden dann die korrekten Voreinstellungen und Parameter geladen. Über Drag&Drop werden Bild- und Tondaten sowie Untertiteldateien in das Archivprofil geladen und Angaben wie Datenmenge, Namen der Datei, Länge der Tonspur etc. angezeigt. Für Archive wurde v. a. eine Quicktime-Komponente gewünscht, die aus beliebigen »*.MOV-Dateien« JPEG2000-codierte Bilddateien erzeugt. Dies beschleunigt die Erstellung eines Archivpakets, da bereits JPEG2000-Bilder vorliegen. Per Knopfdruck startet dann das Verpacken in das MXF-Hüllformat (Material Exchange Format)

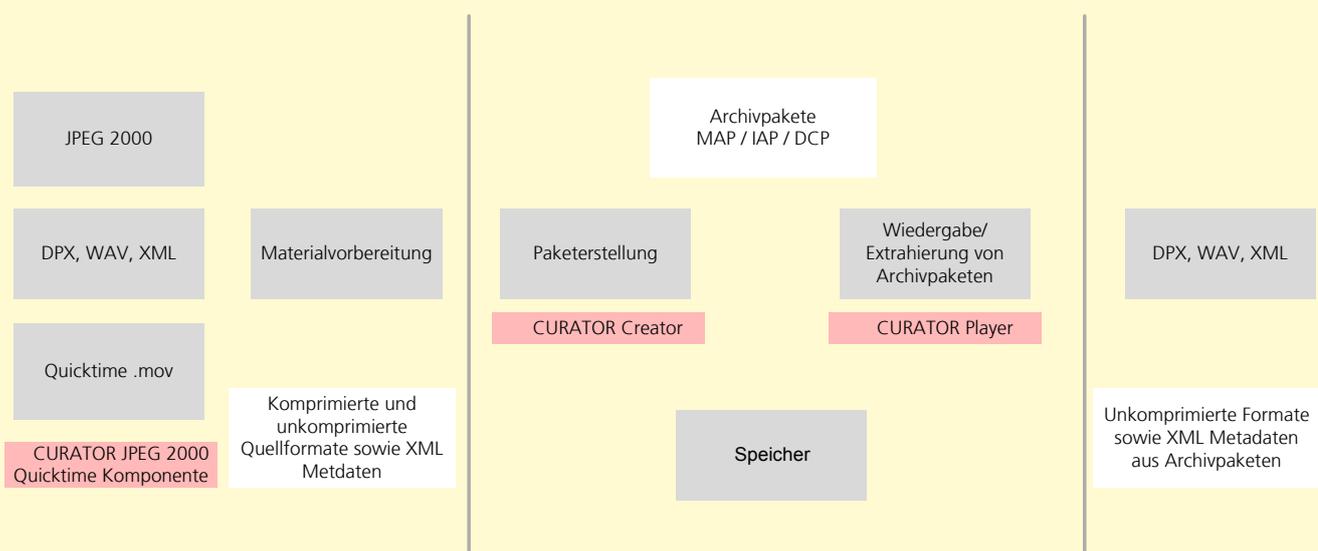


Abbildung: Workflow-Beschreibung der CURATOR Archive Suite

und das MAP/IAP wird erzeugt. Der CURATOR Player dient zur Kontrolle des fertigen MAPs/IAPs. Besonderheit des Players ist die Anzeige eines MAPs oder IAPs auf einem Standard-PC, d. h. die Decodierung in Echtzeit, was sonst nur auf einem Kinosever möglich ist. Gerade für Archive ist dies eine komfortable Lösung, um IAPs oder MAPs zu sichten.

Erste Projekte

Seit April 2011 ist die CURATOR Archive Suite bei Filmarchiven in Skandinavien und in Belgien im Einsatz. Der zunehmende Aufwand bei der Digitalisierung von bestehendem Archiv-

material, der Aufbau neuer Zugriffsformen auf das Material sowie die Notwendigkeit digitales Film- und Tonmaterial zu archivieren, wird die Nachfrage nach diesen Lösungen weiter erhöhen. Ein Einsatz bei Film- und TV-Produktionen zur Archivierung von Sendematerial und Film-Footage ist ebenfalls geplant.

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 Vitalsensorik und Signalverarbeitung sowie der medizinischen Bildverarbeitung. Als Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für Industrie und Mittelstand unterstützt die Abteilung Unternehmen in der gesamten Kette des Innovationsprozesses für Medizinprodukte. Das Medizintechnische Test- und Anwendungszentrum (METEAN) der Abteilung BMT ermöglicht in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Erlangen, auch begleitende Untersuchungen und Studien durchzuführen.

Vitalsensorik und Signalverarbeitung

Ein 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 zum Themenbereich »Intelligente Sensorik« ist die Abteilung BMT ein Partner. In dem Projekt »Barrierefreie Gesundheitsassistenten« geht es um die Bereitstellung neuer Dienstleistungen, die unter Zuhilfenahme intelligenter Sensorik und funkbasierter Kommunikation die Lebensqualität merklich erhöhen. So können beispielsweise demenzkranke Menschen länger in ihrer vertrauten Umgebung wohnen, da ihnen und ihren Angehörigen 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 einer gesundheitsfördernden Lebensweise 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 automatischen Mikroskopiesystemen sind ein langjähriges Forschungs- und Entwicklungsthema. Das HemaCAM-System zur automatisierten mikroskopischen Differential-Blutbild-Analyse wurde in Zusammenarbeit mit dem Industriepartner Horn Imaging GmbH als Medizinprodukt zugelassen und wird über diesen europaweit in Hämatologie-Labors vertrieben.

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 schon während der Untersuchung, liefert das System dem Arzt eine objektive »zweite Meinung« und unterstützt so das fallbasierte Schließen. Darüber hinaus werden Verfahren zur Detektion maligner Gewebe z. B. für die Darmkrebsvorsorge entwickelt, die eine höhere Sensitivität und Sicherheit für den untersuchenden Arzt bieten.

Die Forschung im Bereich der computerassistierten Intervention hat zum Ziel, Chirurgen neue Hilfsmittel und Operationswerkzeuge zur Verfügung zu stellen. Als Beispiele hierfür sind Laseroperationswerkzeuge zur schonenden Öffnung des Schädels bei Gehirnoperationen und ein Operationswerkzeug zur minimalinvasiven Chirurgie genannt, welches den Chirurgen mit Hilfe von Bildverarbeitungstechnologien maximal bei der Orientierung und Ausführung eines Eingriffs unterstützt.

BILDVERARBEITUNG UND MEDIZINTECHNIK

Dr. rer. nat. Christian Münzenmayer | +49 9131 776-7310 | christian.muenzenmayer@iis.fraunhofer.de

Laborautomatisierung durch computerassistierte Mikroskopie

Die Untersuchung und Beurteilung einer Blutprobe ist eine grundlegende Informationsquelle bei der Diagnostik zahlreicher Krankheitsbilder, wie Entzündungen, Allergien, bakteriellen Infektionen oder verschiedensten Arten von Blutkrankheiten, wie Anämien und Leukämien. Typischerweise wird hierzu eine Probe venösen Bluts entnommen und durch Hämatologie-Automaten (Durchflusszytometer) untersucht. Allerdings muss je nach Krankheitsbild in bis zu 40 Prozent der Fälle eine manuelle Untersuchung erfolgen. Hierzu wird ein sogenannter Ausstrich angefertigt, bei dem ein Tropfen Blut auf einem Glasobjektträger aufgebracht, gefärbt und fixiert wird. Dieser Ausstrich wird unter dem Mikroskop untersucht und ein Differenzialblutbild erstellt, das die statistische Verteilung der weißen Blutkörperchen basierend auf einer Menge von ca. 100 bis 200 ausgezählten Zellen bestimmt.

Die zunehmende Zentralisierung, höhere Qualitätsanforderungen und der Kostendruck im Gesundheitssystem zwingen die Labore zu höherer Automatisierung und zum Einsatz computergestützter Lösungen. Mit dem Arbeitsschwerpunkt computerassistierte Mikroskopie (CAM) für Anwendungen in der Diagnostik und den Lebenswissenschaften leistet der Bereich der medizinischen Bildverarbeitung des Fraunhofer IIS hierzu einen wichtigen Beitrag.

Projektbeispiel und Anwendungsszenario

Das HemaCAM-System zur Erstellung von Differenzialblutbildern basiert auf der automatischen Analyse von digitalen Bilddaten mit komplexen Algorithmen der Bildverarbeitung. Es besteht aus einem leistungsfähigen Mikroskop mit einem Aufnahmetisch, der motorisiert und über einen Computer gesteuert lateral und in der Höhe bewegt werden kann. Ein Einlegerahmen ermöglicht die simultane Aufnahme von bis zu acht Objektträgern in einem Durchgang. Durch diesen

Tisch und die Z-Achse können die Objektträger zwischen Objektiv mit Kamera und Lichtquelle bewegt und automatisiert vollständig aufgenommen werden.

Die HemaCAM-Software, die über eine graphische Benutzeroberfläche bedient werden kann, steuert sämtliche Funktionen des Mikroskops und präsentiert die Analyseergebnisse. Hierzu wird zunächst der Objektträger mittels eines Barcodelesers oder über eine Schrifterkennung identifiziert und danach der sog. valide Bereich (bester für die Auszählung geeigneter Bereich mit homogener Zellverteilung) auf dem Objektträger identifiziert. Mit einem 10x-Objektiv wird eine Übersicht dieses Bereichs digitalisiert und eine festgelegte Zahl von weißen Blutkörperchen identifiziert. Diese werden im nächsten Schritt jeweils einzeln mit einem höher aufgelösten 100x-Objektiv aufgenommen, im Bild detektiert und automatisch vorklassifiziert. Hierzu wird jede Zelle anhand ihrer Erscheinung und Struktur im Bild durch leistungsfähige Algorithmen charakterisiert und mittels eines mathematischen Klassifikators in die entsprechende Kategorie eingeteilt. Umfangreiche Algorithmenbibliotheken erlauben die Anpassung auch an andere Anwendungsgebiete.

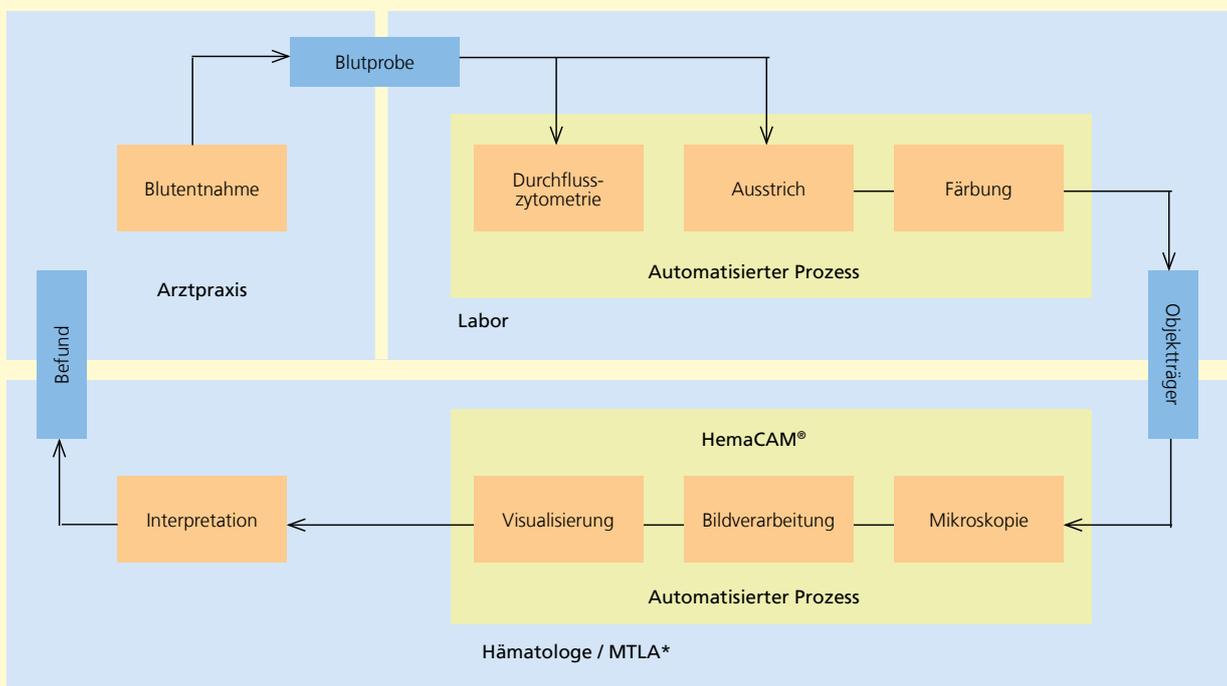
Über die Benutzeroberfläche hat der Anwender jederzeit die Möglichkeit, diese Klassifizierungen zu kontrollieren und ggf. zu verändern, was üblicherweise bei nur sehr wenigen Zellen erforderlich ist. Weitere Markierungen zu bestimmten Krankheitsbildern und zur Morphologie auch der roten Blutkörperchen können interaktiv in der Benutzeroberfläche eingegeben werden. Sobald eine Probe durch den Anwender freigegeben wurde, kann sie über eine Datenschnittstelle an ein Laborinformationssystem zur weiteren Verarbeitung (z. B. Erstellung des Befundbriefs) weitergegeben werden.

Ergebnisse und Ausblick

Mit dem erfolgreichen Abschluss der Zulassung des HemaCAM-Systems als In-Vitro-Diagnostikum entsprechend der einschlägigen Richtlinien und Vorgaben aus dem Medi-



Abbildung 1: HemaCAM besteht aus einem vollautomatisierten Mikroskop mit angeschlossener Kamera, Rechner und grafischer Benutzeroberfläche und ermöglicht die automatisierte Analyse von Blutausstrichen und unterstützt die Klassifikation der weißen Blutkörperchen



*medizinisch-technische/r Laborassistent/in

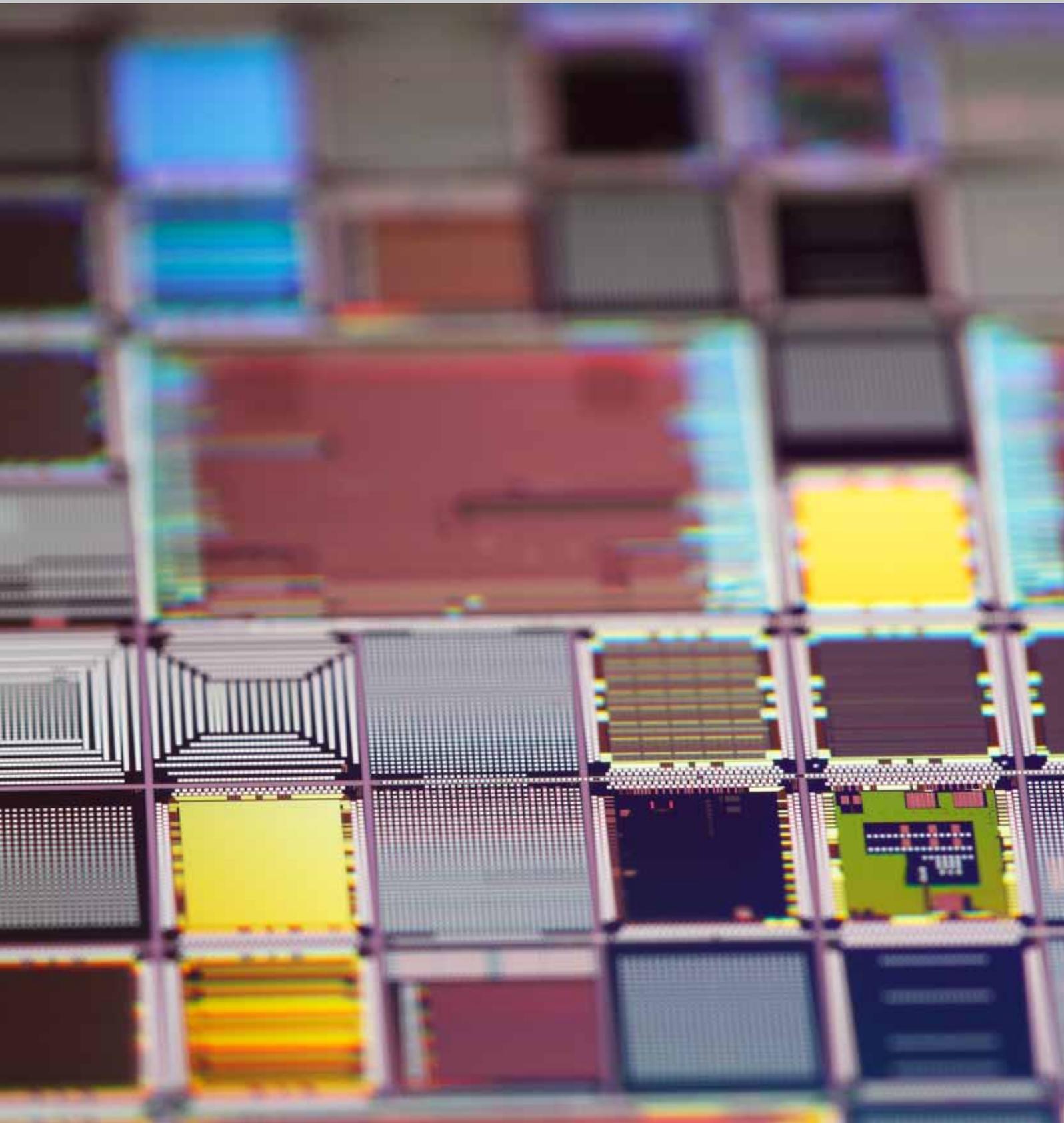
Abbildung 2: Mit computerassistierten Mikroskopiesystemen wie HemaCAM können Prozesse im Labor weiter automatisiert und kosteneffizient gestaltet werden

zinproduktegesetz konnte zum 1. Oktober 2010 die Markteinführung begonnen werden. Die hierzu erforderlichen Spezifikationen, Dokumente, Risikomanagement bis hin zum Design und der Durchführung der vorgeschriebenen Leistungsbewertungsstudie wurden federführend durch das Medizintechnische Test- und Anwendungszentrum (METEAN) des Fraunhofer IIS durchgeführt. Ganz im Sinne der Fraunhofer-Philosophie konnte das sehr komplexe System hierdurch für die letzte Zulassung und Inverkehrbringung durch den Industriepartner Horn Imaging GmbH vorbereitet werden.

Aktuell laufende Forschungsaktivitäten beschäftigen sich mit der automatischen Analyse der roten Blutkörperchen und von Knochenmarksproben, der Detektion von Malaria-Erregern wie auch der Weiterentwicklung der Mikroskopieplattform für Großlabore. Hierdurch werden einerseits neue Generationen des HemaCAM-Systems entwickelt, wie auch andererseits die Basis für weitere Anwendungsfelder geschaffen.

IC-ENTWICKLUNG – ANALOGE SYSTEME

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



Übersicht

Der Entwurf von Integrierten Schaltungen (ICs), Anwendungsspezifischen Integrierten Schaltungen (ASICs) und von Funktionsblöcken (IPs) für System-on-Chips ist eine Kernkompetenz des Fraunhofer IIS. Das Forschungs- und Entwicklungsangebot beginnt bereits bei der Unterstützung des Kunden bei der Systementwicklung, um zu einer integrationsgerechten Spezifikation zu kommen. Von dieser ausgehend, bietet das IIS alle Entwurfsdienstleistungen bis zur Übergabe der Maskendaten an einen kommerziellen IC-Hersteller und die Überführung in die Serienproduktion durch diesen an. Die Zusammenarbeit mit vielen namhaften Halbleiterherstellern weltweit, erlaubt es, eine breite Palette von Technologien von 350 nm bis zu 65 nm für unterschiedlichste Anwendungen anzubieten. Durch die regelmäßige Durchführung von Multi-Project-Wafer-Durchläufen (MPW) im EU-geförderten Projekt EUROPRACTICE erhalten Kunden Zugang zu kostengünstigen ASIC-Prototypen und Kleinststückzahlen für Pilot- oder Vorserien.

Anfang 2011 wurde bei einer internen Umorganisation die Gruppe Digitaldesign der Abteilung angegliedert, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass inzwischen der Großteil der Projekte Mixed-Signal-Designs sind. Außerdem wurde 2011 auch eine weitere Gruppe aufgebaut, die sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung von CMOS-Bildsensoren beschäftigt. Dadurch wird die Zusammenarbeit mit den Abteilungen im Bereich der Bildsensorik und Bildverarbeitung im Institut intensiviert.

Forschungsschwerpunkt Integrierte CMOS Sensorsysteme

Die Integration von Sensoren auf CMOS-Technologien bietet den Vorteil der engen Kopplung von Sensoren und Signalverarbeitung. Anforderungen moderner Sensorsysteme hinsichtlich Selbstüberwachung und Selbstabgleich oder Selbstüberwachung bei sicherheitskritischen Systemen lassen

sich kostengünstig erfüllen. Außerdem ist der Übergang von gesteuerten zu geregelten Sensorsystemen leichter zu bewerkstelligen. Ein Schwerpunkt am Fraunhofer IIS sind robuste, mehrachsige Positionsmesssysteme basierend auf der Auswertung von Magnetfeldgradienten, die mit der patentierten HallinOne-Sensortechnologie erfasst werden, sowie störsichere hallbasierte Stromsensoren für Anwendungen im Bereich Leistungsmonitoring.

Ein weiterer Fokus liegt auf CMOS-Bildsensoren mit speziellen Formfaktoren. Eine gemeinsame Forschungsaktivität mit dem Fraunhofer IOF sind dabei Bildsensoren, die kein Objektiv mehr benötigen und somit extrem flache Kameras ermöglichen. Völlig neue Anwendungen, wie Polarisationskameras oder Multispektralsensoren, erschließt die Kombination von Bildsensoren mit nanostrukturierten Filtern, die unter Verwendung der Metallisierungsebenen realisiert werden. Nach mehreren BMBF- und AIF-Projekten in den letzten Jahren werden derzeit erste Produkte basierend auf dieser Technologie projektiert.

ASIC-und IP-Entwicklungen

Für Industriekunden aus der Automatisierungstechnik und der Luftfahrt entwickeln die IIS-Forscher ASICs für sicherheitskritische Anwendungen. Deren Schlüsselkomponente sind meistens Analog-Digital-Umsetzer. Dafür evaluiert und implementiert die Abteilung je nach Anforderung und Zieltechnologie unterschiedliche Topologien. Im Bereich digitaler ASICs liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung von SOCs für Multimedia-Anwendungen und Satellitennavigation. Basierend auf den Vorarbeiten der vergangenen Jahre im Bereich der schnellen leitungsgebundenen Datenübertragung werden ASICs und IPs für Industriekunden vor allem für den Einsatz im Automobilbereich entwickelt. Bei den RF-ICs liegt der Schwerpunkt weiterhin auf extrem energiesparenden Sender- und Empfängerbausteinen für drahtlose Sensornetze und auf RF-ICs für professionelle Anwendungen.

ULTRA LOW-CURRENT WAKEUP-RECEIVER – Jahrelanger Betrieb und ständig auf Empfang

WakeUp-Receiver sind sehr stromsparende integrierte Funkempfänger, die den Funkkanal ständig überwachen und beim Empfang spezieller Aufwacksequenzen ein digitales Steuersignal erzeugen. Damit kann beispielsweise ein Standard-Funkmodul aktiviert werden. In drahtlosen Sensornetzwerken erhöhen WakeUp-Receiver die Betriebsdauer und verringern die Reaktionszeiten deutlich. Batteriebetriebene Sensorknoten können nun wartungsarm ausgeführt werden, weil mehrere Jahre Laufzeit erreicht werden. In der Abteilung ICD-A wurde ein solcher WakeUp-Receiver in einer 180 nm-Low-Cost-CMOS-Technologie entwickelt.

Integrierte Kanalcodierung

Der WakeUp-Receiver kann die gesendete Aufwacksequenz empfangen, decodieren und erkennen. Die Funkübertragung der Aufwacksequenz ist FEC-kanalcodiert und ermöglicht eine erfolgreiche Signalisierung auch bei gestörtem Funkkanal.

Niedrige Reaktionszeit

Im Gegensatz zu zyklisch abgeschalteten Funkmodulen, welche Reaktionszeiten von einigen Sekunden bis Minuten aufweisen können, hat der WakeUp-Receiver feste, geringe Reaktionszeiten von weniger als 40 ms. Dies ist besonders für drahtlose Multihop-Netzwerke interessant.

Nur 10 μ A Stromverbrauch

Der sehr niedrige Stromverbrauch des WakeUp-Receivers von nur 10 μ A bei 2,5 V bis 3,3 V Betriebsspannung erlaubt die Verwendung von Lithium-Knopfzellen mit geringer Selbstentladung. Mit der Lithium-Knopfzelle CR2477 beispielsweise ist ein Dauerbetrieb mit ständigem Empfang von bis zu zehn Jahren erreichbar.

Batterieloser Funkempfang mit Energy-Harvesting

Soll auf Batterien ganz verzichtet werden, können für bestimmte Anwendungen Energy-Harvesting-Konzepte zur Stromversorgung herangezogen werden. Bereits 10 cm² kleine Silizium-Solarzellen können den WakeUp-Receiver bei 10 Lux Zimmerbeleuchtung versorgen. Als Demonstrator wurde ein solarbetriebener Würfel gebaut, der mittels Beschleunigungssensoren seine Lage und somit die »gewürfelte« Augenzahl erkennt. Per Funk aktiviert ihn der WakeUp-Receiver, ein Mikrocontroller berechnet die Lage und gibt die Augenzahl als akustisches Signal aus.

Auch thermoelektrische Generatoren (TEG) sind in bestimmten Betriebsumgebungen geeignet, den niedrigen Strom für den WakeUp-Receiver zu liefern. Grundsätzlich sind auch Kombinationen von Stromversorgungskonzepten denkbar.

Selektives Aufwecken

Standardmäßig werden alle WakeUp-Receiver in der Umgebung des Senders ohne Vorauswahl aufgeweckt, womit alle aktiviert werden. In vielen Anwendungen ist eine gezielte Vorauswahl gewünscht, beispielsweise für bestimmte Objektklassen, an denen der WakeUp-Receiver angebracht ist. Es kann aber auch eine Auswahl mit Identifikationskennung (ID) z. B. einer Serien- oder Inventarnummer erfolgen. Selektives Aufwecken vermindert unnötigen Funkverkehr und sichert die Funkerreichbarkeit, wodurch ein schneller Zugriff auf bewegliche Objekte möglich wird.

Stromsparende Funkübertragung von Sensordaten

Neben der reinen Aufwack-Funktionalität erlaubt der WakeUp-Receiver auch den Empfang von kurzen Datenpaketen. Das kann z. B. eine ID-Kennung oder ein Steuerkommando sein.

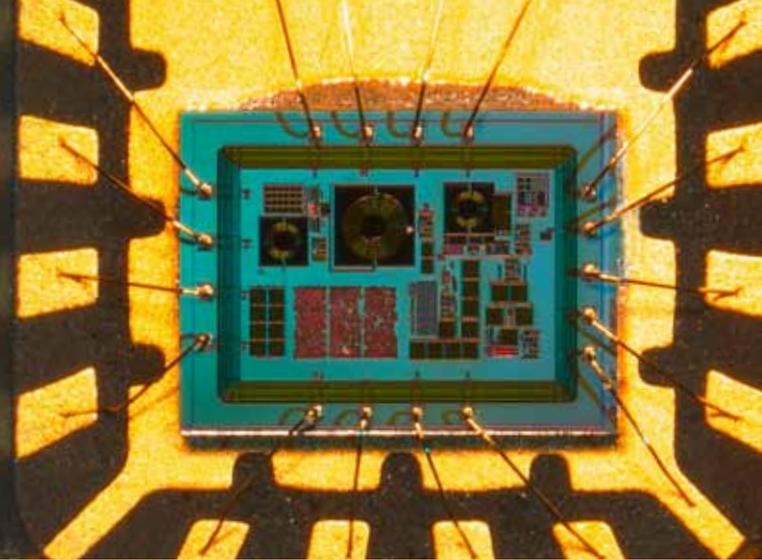


Abbildung 1: Der 2,2 mm x 1,7 mm große WakeUp-Receiver-Chip im QFN16-Plastikgehäuse (5,0 mm x 5,0 mm)



Abbildung 2: Der solarbetriebene Funk-Würfel lässt sich über den WakeUp-Receiver aktivieren und signalisiert die »gewürfelte« Augenzahl

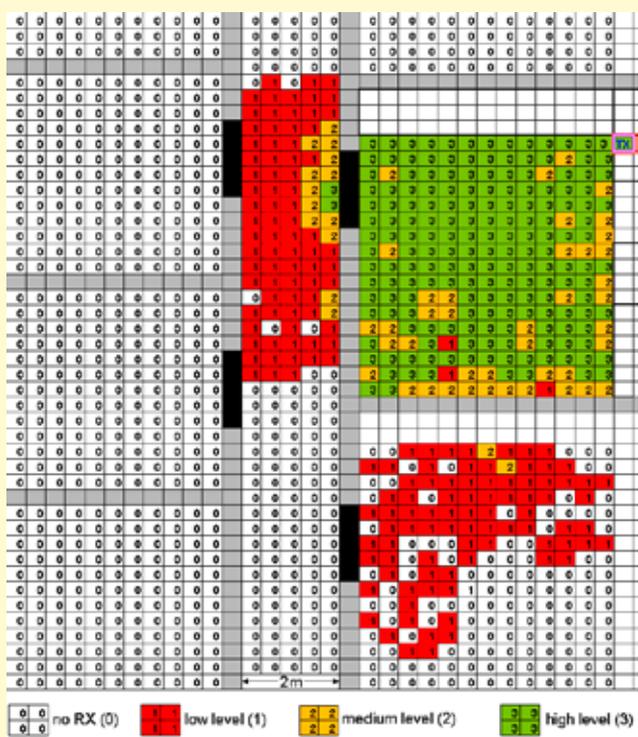


Abbildung 3: Empfangskarte eines Senders

Neue Anwendungen

Durch den sehr niedrigen Stromverbrauch ist der WakeUp-Receiver für Langzeitanwendungen mit Batterie oder Energy-Harvesting-Generatoren hervorragend geeignet. Eine Vielzahl von Funkanwendungen wie Remote Maintenance, Benutzerauthentifizierung, Geofencing und Lokalisierung lassen sich damit wartungsarm und kostengünstig realisieren.

Stromsparende raumgenaue Lokalisierung

Setzt man den WakeUp-Receiver in einem Lokalisierungssystem ein, kombiniert man die hohe Batteriebetriebsdauer mit

der Fähigkeit zur raumgenauen Ortsbestimmung. Dazu wurde ein Funkübertragungsschema entworfen, das genau auf den WakeUp-Receiver zugeschnitten ist. Das hier beschriebene Lokalisierungssystem besteht aus einem batteriebetriebenen Sender, der in einem Büro oder Laborraum platziert wird, sowie mehreren beweglichen Objekten, die jeweils einen stromsparenden WakeUp-Receiver tragen. Mit einer Sendewiederholrate von beispielsweise 1 Minute übermittelt der Sender (TX) ein spezielles Funktelegramm inkl. einer Standortinformation, das von den in der Nähe befindlichen Funkempfängern empfangen werden kann. Die Funkempfänger sind dauerhaft im Betrieb, verpassen somit keine Funktelegramme und benötigen nur 10 μ A Strom aus einer Knopfzellenbatterie oder einer kleinen Solarzelle.

Aus der eingehenden Funkmeldung kann ein Standardmikrocontroller die Nummer des Raumes zuordnen. Der Mikrocontroller kann mit einer sehr niedrigen Taktfrequenz unterhalb 100 kHz betrieben werden und trägt mit einem Stromverbrauch unterhalb 30 μ A bei. Die Zuordnung zu einem Raum erfolgt in jedem Objekt, so dass alle Objekte mit WakeUp-Receiver selbständig in der Lage sind, ihre momentane Position raumgenau bei einem sehr niedrigen Stromverbrauch zu schätzen. Verwendet man zwei handelsübliche Mignonzellen (AA) als Stromversorgung sind Betriebsdauern bis 10 Jahre im Dauerbetrieb erreichbar. Abbildung 3 zeigt die durch Messungen erzeugte Empfangskarte eines oben rechts angeordneten Senders (TX) in benachbarten Räumen. Die Felder sind je nach Empfangsfeldstärke eingefärbt. Grün bedeutet sehr guter Empfang in der unmittelbaren Nähe des Senders. In Gelb markierte Felder geben die mittlere Empfangsfeldstärke an und rot markierte Felder bezeichnen Orte mit nur mäßigem Empfang. Die eingetragenen Ziffern 0 bis 3 bezeichnen die vom Mikrocontroller erhaltenen Werte für die Empfangsqualität. Bei einer angenommenen Entscheidungsregel »Empfangsqualität mindestens zwei« kann mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit auf den Raum des Senders geschlossen werden.

IC-ENTWICKLUNG – DIGITALE SYSTEME

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



Mit neuen Forschungsthemen in die Zukunft

Der Schwerpunkt der Abteilung liegt mittlerweile auf Arbeiten zu den Themen Energieeffizienz und eingebettete Systeme. Die Gruppe »Design Services«, die sich mit der Implementierung digitaler Schaltungen beschäftigt, wechselte zur Abteilung IC-Entwicklung – Analoge Systeme. Somit sind dort die Kompetenzen zur Implementierung integrierter Schaltungen vom Entwurf bis zum Layout gebündelt. Diese inhaltlichen Änderungen sind auch der Anlass, den Abteilungsnamen in »Vernetzte Systeme und Anwendungen« zu ändern.

Partner im Energie Campus Nürnberg

Das Thema Energieeffizienz zieht sich mittlerweile wie ein Roter Faden durch nahezu alle Projekte der Abteilung. Der Energie Campus Nürnberg (EnCN) ist gestartet und soll durch interdisziplinäre Zusammenarbeit geprägt sein. Federführend für das IIS wird ICD-D dort zusammen mit Partnern der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg im Projekt Net »Elektrische Netze« zusammenarbeiten. In diesem Projekt wird bis Ende 2016 zu den Themenfeldern Energieflusssteuerung im Stromnetz der Zukunft, Schnittstellen und Speicher im zukünftigen Energienetz und die dazugehörige Informations- und Kommunikationstechnik geforscht. Das Kick-Off-Treffen des Projekts Net fand im Juni 2011 statt. Die Aktivitäten im EnCN und die Koordination des Projekts Net, dem mit Abstand größten im Energie Campus Nürnberg, werden in den nächsten Jahren prägend für die Abteilung sein. Damit sollen die Forschungskapazitäten des IIS im Themenfeld »Energieforschung« nahezu verdoppelt werden.

Bündelung der Kompetenzen

Ebenfalls unter Führung der Abteilung wird derzeit am IIS das Geschäftsfeld »Energiemanagement« aufgebaut. Beiträge hierzu gibt es am IIS schon seit etlichen Jahren. Ziel ist es

nun, diese gebündelt im Außenraum darzustellen und zu vermarkten. Die Beiträge zum EnCN und zum Geschäftsfeld Energiemanagement bauen auf den Kernkompetenzen der Abteilung IC-Entwicklung – Digitale Systeme auf. Dies sind: Schaltungsentwurf, hardwarenahe Software, vernetzte eingebettete Systeme auch mit mehreren Prozessoren (Multi Core) und Anwendung von Kommunikationstechnologien. Die Ausrichtung verschiebt sich somit weiter in Richtung Beherrschung komplexer, vernetzter Systeme mit Anwendungsschwerpunkt Energiemanagement.

Projekte und Anwendungen

Anhand einiger Beispielprojekte wird dieser Schwerpunkt bereits sichtbar. So wurden die Arbeiten am E-Car Communication Manager, einem Kommunikationsgateway zwischen Elektroauto und Ladestationen, das innerhalb der Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität entstanden ist, erfolgreich abgeschlossen. Diese Plattform dient als Basis für die künftige Einbindung von (mobilen) Erzeugern und Verbrauchern in das Smart Grid. Im Projekt SmartPM wird zusammen mit der Abteilung Leistungsoptimierte Systeme an einem intelligenten Netzteil für eingebettete Systeme gearbeitet. Ebenso fortgeführt wurden die Arbeiten an einem Leistungsmessgerät für Großverbraucher zusammen mit der Abteilung IC-Design – Analoge Systeme und einem Gateway für Smart Demand innerhalb des E-Energy-Projekts Smart Watts. Zur Veranschaulichung der Erzeugungs- und Nutzungsmöglichkeiten regenerativer elektrischer Energie wurde ein »Energie-Lehr-Haus« unter anderem mit Lauflichtern zur Darstellung des Energieflusses realisiert.

Smart Power Management – Intelligentes Schaltnetzteil für eingebettete Systeme

So viel wie nötig, so wenig wie möglich – das Ideal der Sparsamkeit wird auch immer häufiger an die Energieversorgungen der Informationstechnik angelegt. Heutzutage werden noch in unzähligen Computersystemen im industriellen wie auch im privaten Bereich Schaltnetzteile verwendet, die die netzseitige Wechselspannung nur auf eine konstante Gleichspannung transformieren können. Dieser Zwischenspannungskreis wird dann innerhalb des Computersystems nochmals durch sogenannte Point-of-Load-Regler, die möglichst nahe bei den verbrauchenden Bauteilen platziert werden, individuell herunterregelt, um jeden Chip mit einer adäquaten Betriebsspannung zu versorgen.

Problemstellung

Bei diesem traditionellen Ansatz muss die konstante Zwischenspannung so hoch ausgelegt werden, dass die elektrische Leistung selbst im anspruchsvollsten Betriebszustand, also bei höchster Leistungsaufnahme der Chips und ungünstigen Umgebungsbedingungen, ausreicht. Dies bedeutet jedoch, dass in allen anderen Betriebszuständen elektrische Leistung verschwendet wird und zum Beispiel in den Linearreglern zu Abwärme gewandelt wird.

Energieverluste reduzieren

In einem europäischen Forschungsprojekt unter dem Stichwort »Smart Power Management« arbeitet die Abteilung IC-Entwicklung – Digitale Systeme (ICD-D) zusammen mit der Abteilung Leistungsoptimierte Systeme (LOS) und Industriepartnern an einem neuartigen Schaltnetzteil, das digitale Power-Management-Funktionen integriert und der Anwendungssoftware auf einem eingebetteten System zur Verfügung stellt. Das Schaltnetzteil kann die Zwischenspannung abhängig vom Betriebszustand des eingebetteten Systems variieren

und somit Energieverluste reduzieren. Primäres Einsatzgebiet sind industrielle Einplatinenrechner, sogenannte Computer on Module (COM). Wird zum Beispiel durch die Softwaresteuerung ein Display angeschaltet oder eine Batterie geladen, so beeinflusst dies die Energieaufnahme des COM erheblich.

Aufbau des Sperrwandlers

Wie in der Abbildung dargestellt, kombiniert der Prototyp des Sperrwandlers intelligent die Stärken aktueller analoger Leistungselektronik wie auch von digitaler Steuerungslogik. Die eigentliche Energieentnahme vom Netz zum System wird von einem Leistungstransistor (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET) gesteuert. Dieser schaltet periodisch durch und leitet elektrische Energie in den Transformator. Da der Transistor unmittelbar mit Netzspannung arbeitet, muss er Spannungen von mehreren Hundert Volt widerstehen können. In Zusammenarbeit mit einem Industriepartner wurde deshalb ein analoger Testchip in einer neuentwickelten Silicon-on-Insulator-Technologie (SOI) entworfen und hergestellt. Durch fortschrittliche Ansteuerungstechniken lassen sich zum Beispiel die Schaltperiode oder die Anschaltzeit besser kontrollieren, um die Schaltverluste des Transistors möglichst gering zu halten. Erste Messungen an dem Testchip zeigten sehr erfolgversprechende Resultate.

Anpassung der Spannung

Der Digitalteil des Systems besteht aus programmierbarer Logik in Form eines FPGA oder eines Mikrocontrollers und implementiert die eigentlichen Power-Management-Funktionen. Im typischen Anwendungsfall entscheidet die Software des COM, welcher Spannungsbereich für den aktuellen Betriebszustand erforderlich ist und schreibt diesen Wertebereich über eine einfache serielle Schnittstelle (Inter IC Bus, I2C) in die Register des Digitalteils. Dieser führt daraufhin einen Algorithmus zur Minimierung der Eingangsleistung in das System durch. Dafür gibt er jeweils einen erlaubten Zwischenspannungswert über einen Digital-Analog-Wandler vor und wartet, bis der

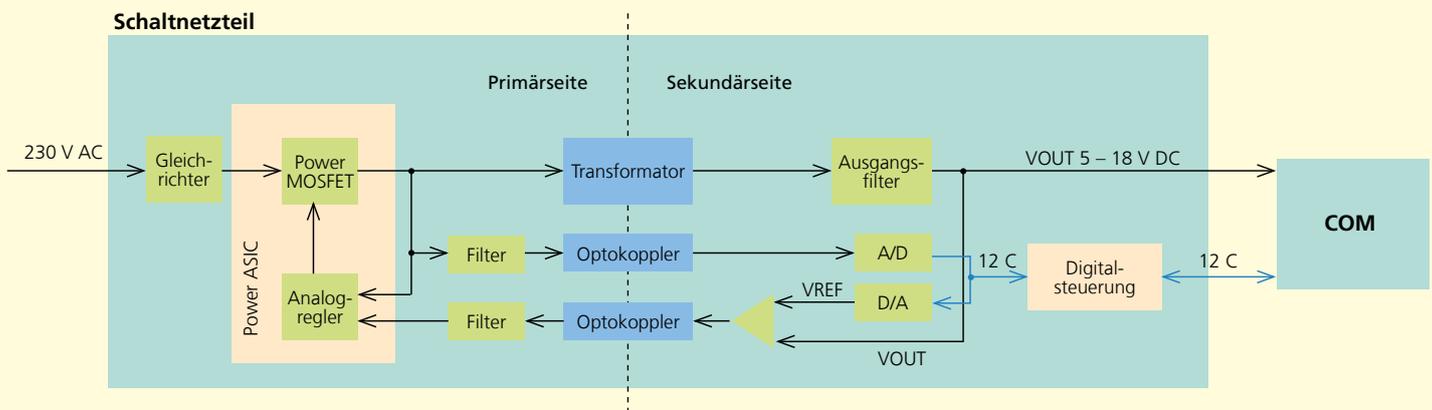


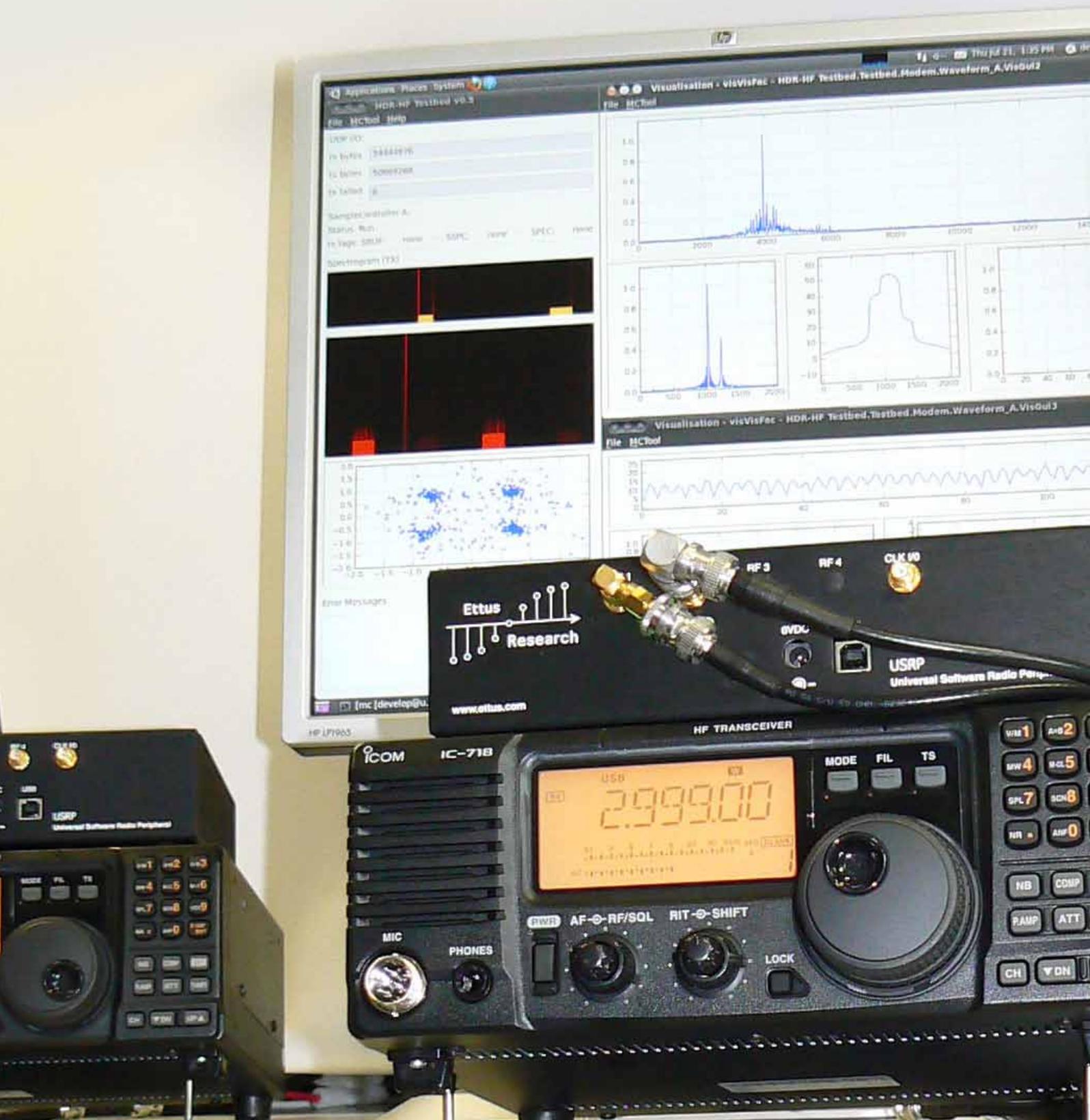
Abbildung: Prototyp des Sperrwandlers

Analogteil die neue Spannung erreicht hat. Die Schaltsignale des Analogteils werden wiederum digitalisiert, um die aktuelle Eingangsleistung in das System zu berechnen, die auch alle Verluste von Komponenten innerhalb des COM beinhaltet. Nachdem alle erlaubten Spannungswerte analysiert sind, wählt der Digitalteil den Zwischenspannungswert mit der geringsten Eingangsleistung als neuen Betriebspunkt aus. So kann die Effizienz des gesamten Systems innerhalb weniger Millisekunden dynamisch optimiert werden.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und vom European Nanoelectronics Initiative Advisory Council (ENIAC) gefördert.

NACHRICHTENÜBERTRAGUNG

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



Die Schwerpunkte der Abteilung Nachrichtenübertragung (NUE) liegen auf der Entwicklung satellitenbasierter und terrestrischer Kommunikationssysteme mit sehr hohen Reichweiten. Diese erfordern robuste Luftschnittstellen und leistungsstarke Empfängeralgorithmen. Im Bereich der satellitengestützten Systeme standen in den vergangenen Jahren insbesondere Rundfunkanwendungen für den Mobilempfang im Mittelpunkt.

Ein Beispiel ist das erfolgreiche Sirius XM Satellitenradio-System. Die nun verfügbaren Technologien stellen eine hohe Servicequalität, trotz stark schwankender Empfangsbedingungen (temporäre Abschattungen etc.), zur Verfügung. Die Konzepte sind auch die Basis für Standards wie DVB-SH (DVB Standard für die Rundfunkübertragung von Satellitensignalen auf Handhelds) und ESDR (ETSI Standard Satellite Digital Radio) geworden.

Satellitensysteme sind insbesondere für die großflächige Verteilung (unidirektional) von Informationen (Daten, Audio, Video) attraktiv. Systeme, die eine bidirektionale Übertragung unterstützen, gewinnen aber an Bedeutung. Für das »Internet der Dinge« mit M2M (Machine-to-Machine) Kommunikation stellen die Satellitensysteme eine weltweite Erreichbarkeit sicher.

Im Mittelpunkt stehen dabei Systeme mit mindestens einem der folgenden Merkmale:

- Eine vollständige terrestrische Infrastruktur ist unwirtschaftlich.
- Hohe Redundanz für sicherheitsrelevante Anwendungen.
- Temporäre Überbrückung des Ausfalls von terrestrischen Systemen.
- Anwendungen, bei denen der Rückkanal mit einem rundfunkähnlichen Verteilsystem (»Point-to-Multipoint«) gekoppelt ist.

Beispiele sind hier das MoSaKa-Projekt (siehe Jahresbericht 2010) oder das SafeTRIP-System (siehe Fachbeitrag). Um die knappen Ressourcen insbesondere im Spektrum und bei der

erforderlichen Sendeleistung effizient zu nutzen, werden hier innovative Konzepte für die Übertragung von kurzen Nachrichten (Status-Informationen, Messwerte, Bestätigung des Empfangs etc.) und RRM (»Radio Resource Management«) entwickelt und z. B. in groß angelegten Feldtests erprobt. Die Ergebnisse werden sowohl in internationalen Standards als auch in Zusammenarbeit mit Industriepartnern direkt in kommerzielle Anwendungen überführt.

Die Abteilung NUE ist hauptsächlich für die Arbeiten an der physikalischen Schicht verantwortlich, d. h. digitale Modulationsverfahren, zugehöriger Fehlerschutz, Kanalverzerrung, Multiplex- und Medienmehrfachzugriffskonzepte. Die Arbeiten umfassen Technologien für das L- und S-Band (Frequenzbereich 1-3 GHz) als auch Ku- und Ka-Band (10 bis 20 GHz). L- und S-Band werden insbesondere eingesetzt für Endgeräte mit kleinen und kostengünstigen Antennen. Im Ku- und Ka-Band stehen wesentlich höhere Bandbreiten zur Verfügung, so dass auch Anwendungen mit sehr hohen Datenraten (z. B. 1 Gbit/s) möglich werden.

Die Steigerung der Datenrate durch bandbreiteneffiziente Übertragungsverfahren steht auch im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten für terrestrische Systeme. Im Rahmen von Projekten wie z. B. HDR-HF (High Data Rate technology for HF communications) werden Technologien entwickelt, die eine direkte Übertragung mit hohen Datenraten über Entfernungen von z. B. 300 km gewährleisten. Eine vollautomatische Adaption der Übertragungsparameter an die Eigenschaften des Funkkanals stellt eine kontinuierliche und stabile Verbindung zur Verfügung. Die Abteilung hat in der Zwischenzeit umfangreiche Bibliotheken entwickelt, die eine schnelle Umsetzung in Echtzeitprototypen erlauben. Die Flexibilität von auf Software-Defined-Radio-Konzepten (SDR) beruhenden Prototypen ermöglicht die Erprobung verschiedener Technologien in Langzeittests. Das Bild zeigt einen typischen Laboraufbau. Aufbauend auf Feldtestergebnissen werden die Bedingungen über leistungsfähige Kanalsimulatoren im Labor nachgestellt und in einer reproduzierbaren Umgebung die Systeme optimiert.

Dipl.-Ing. Thomas Heyn | +49 9131 776-63 11 | thomas.heyn@iis.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Bernhard Niemann | +49 9131 776-4053 | bernhard.niemann@iis.fraunhofer.de

SafeTRIP – Interaktive Satellitendienste für Automotive-Anwendungen und Verkehrssicherheit

SafeTRIP ist ein von der Europäischen Union innerhalb des 7. Rahmenprogramms gefördertes Projekt. Der Name SafeTRIP steht für »Satellite Application for Emergency handling, Traffic alerts, Road safety and Incident Prevention«. Zwanzig Partner aus sieben Ländern verbindet das Ziel, die Verkehrssicherheit, die Mobilität und die Umweltbilanz für unterschiedlichste Arten von Fahrzeugen zu verbessern.

Das SafeTRIP System verbindet Satellitenrundfunk-Technologien mit komplementären Kommunikationskanälen und soll europaweit neue bidirektionale Dienste bereitstellen. Das System erlaubt eine bedarfsgerechte Aufteilung der zur Verfügung stehenden Übertragungskapazität zwischen echtzeitorientierten Rundfunkanwendungen (inkl. Datenverteilung), sogenannter »nichtlinearer« Verteilung für Terminals mit Speicher und adressierter individueller Kommunikation. Insbesondere Anwendungen aus dem Bereich der Intelligenen Transport-Systeme (ITS) stehen hier im Mittelpunkt. Mögliche Szenarien für das Verkehrs-ITS sind:

- Fahrzeuge, die Nachrichten an straßenseitige Infrastruktureinrichtungen oder ein zentrales Servicezentrum senden oder von ihm empfangen.
- Fahrzeuge, die untereinander Nachrichten austauschen.
- verbindungsorientierte, bidirektionale Kommunikation in Echtzeit zwischen Fahrzeugen und einem zentralen Servicezentrum.

Die ersten beiden Punkte werden für Anwendungen, wie Fahrzeugortung, Erfassung des Verkehrsstatus, Verkehrswarnungen usw. benötigt. Das letzte Szenario ist wichtig für Notrufsysteme, wie dem europäischen eCall Sprachkommunikationssystem.

Gegenwärtig basieren kommerzielle ITS-Einsätze auf einem terrestrischen Kommunikationssystem. Die Kombination mit

satellitengestützten Systemen stellt eine europaweite Verfügbarkeit und eine Vielfalt von Inhalten (z. B. viele Audioprogramme) zur Verfügung. Im Vergleich zu Satellitensystemen, die bisher nur für Rundfunk ausgelegt sind (z. B. SiriusXM), werden durch die bidirektionale Kommunikation neue Dienste ermöglicht. Im einfachsten Fall kann über den Rückkanal eine Empfangsbestätigung verschickt werden, wodurch z. B. auch kritische Daten über Rundfunksysteme verteilt werden können.

Hauptaugenmerk des SafeTRIP-Projekts liegt auf der Erprobung der Kerntechnologien für Anwendungen und Nutzungsszenarien. Der Demonstrator unterstützt die Kommunikation über den Eutelsat W2A Satelliten, dazu-gehörige Bodenstationen und andere 3G/4G Infrastrukturen, einer fahrzeugseitigen Einheit (»On-Board Unit«) und End-to-End-Anwendungen. In einer Versuchsphase sollen die Leistungsfähigkeit evaluiert und die Vorteile demonstriert werden.

SafeTRIP Systemarchitektur

Ein Teil des Spektrums im S-Band (2 GHz) ist von der EU exklusiv für die Nutzung Mobiler Satellitendienste (MSS) reserviert worden. Das S-Band eignet sich gut für Terminals, die 3G/4G Technologien mit satellitengestützten Anwendungen verbinden und kleine und kostengünstige Antennen verwenden. Bei SafeTRIP wird die Satellitentechnologie eingesetzt zur Positionsbestimmung und dem Verteilen von Informationen an viele aber auch einzelne Nutzer. Der Rückkanal wird zur Übertragung von Kurznachrichten verwendet und dient u. a. zum Senden von Anforderungen, Bestätigung des Empfangs und dem Erfassen von Informationen. Neben den paketorientierten Übertragungen werden auch verbindungsorientierte, bidirektionale Dienste (z. B. in Notfallsituationen eine direkte Sprachverbindung) unterstützt. Das SafeTRIP-System integriert mehrere Kommunikationssysteme: Nämlich ein satellitengestütztes Rundfunksystem mit Erweiterungsmöglichkeiten für Zwei-Wege-Kommunikation und komplementäre Bodenstationen für Gebiete mit eingeschränkter Satellitenabdeckung.



Kommunikationsschema	Luftschnittstelle Satellit / Terminal	Luftschnittstelle Terminal / Satellit	Verbindungstyp
Rundfunk	DVB-SH	nicht anwendbar	kontinuierliche Übertragung, eins-zu-viele
nachrichtenorientiert	DVB-SH-Low Latency (LL)	Enhanced Spread Spectrum Aloha (E-SSA)	Asynchrone Bursts, eins-zu-eins
verbindungsorientiert, bidirektional	DVB-SH-LL	Quasi-Synchronous Code Division Multiple Access (QS-CDMA)	kontinuierliche Übertragung, eins-zu-eins

Tabelle 1: Überblick über Satellitenkommunikationssysteme in SafeTRIP

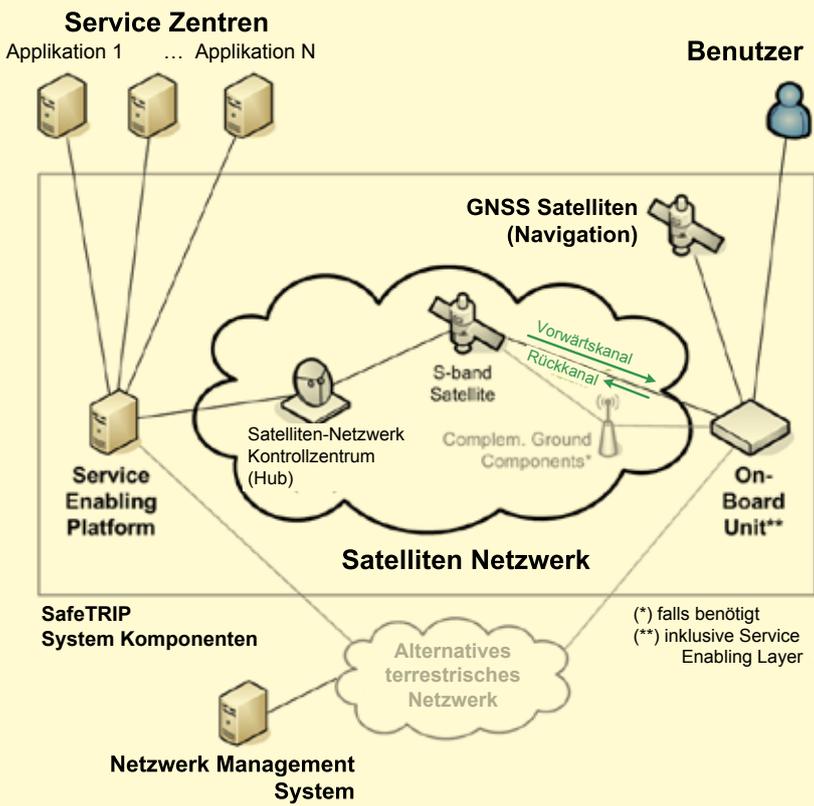


Abbildung 1: SafeTRIP Systemkonzept

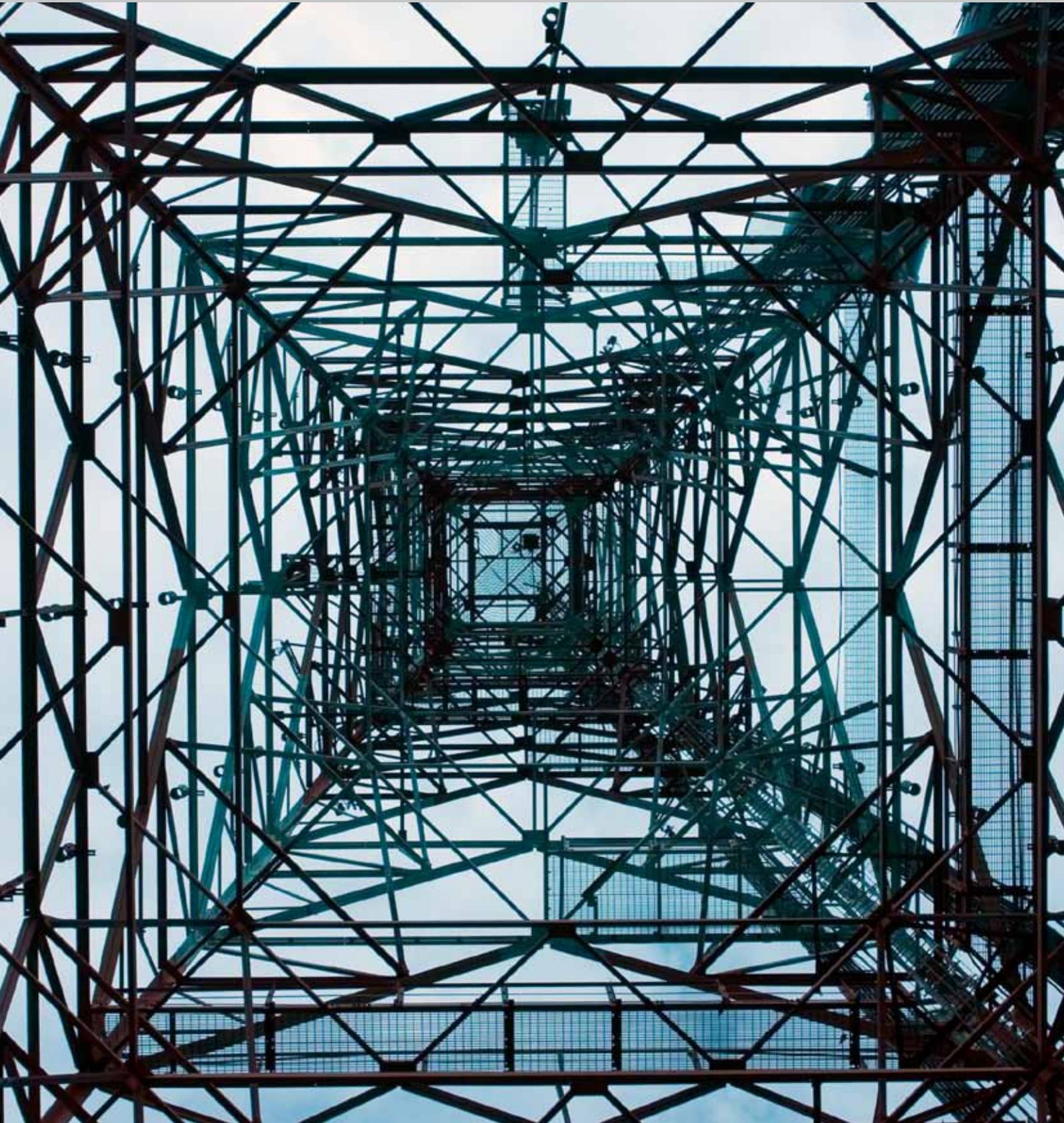
Satellitenkommunikationstechnologie

Die Architektur des Satellitenkommunikationssystems wurde hauptsächlich in Projekten erarbeitet, die von der europäischen Raumfahrtbehörde (ESA) gefördert wurden, vornehmlich dem DENISE Projekt, darüber hinaus durchläuft es gerade den Standardisierungsprozess bei ETSI (European Telecommunications Standards Institute). SafeTRIP beinhaltet drei Kommunikati-

onsschemata (Tabelle 1). Der gemeinsame Vorwärtslink basiert auf einer erweiterten Version von DVB-SH [EN 302 583]. Diese Version des Standards erlaubt die gemeinsame Übertragung von (latenzunkritischen) Rundfunkanwendungen und zeitkritischen Daten. Die Luftschnittstelle für die Rückwärtsrichtung ist Bestandteil der ETSI Standardisierung »S-MIM«. Insgesamt ist das System auf sehr viele (größer eine Million) quasi gleichzeitig aktive Benutzer ausgelegt, die sich die Kapazität teilen.

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 Einführung neuer innovativer Dienste und Medienangebote. 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 gelungene 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-Teil«, »Basisbandverarbeitung für moderne digitale Rundfunk- und Kommunikationssysteme« (Kanal Decoder) sowie »Audio-, Video- und Datenanwendungen« (Service Decoder). Damit erstreckt sich die Leistungskette der Abteilung von der Konzeption über die Entwicklung von Prototypen bis hin zum Consumer-Produkt.

Entlang der Leistungskette: Von der Idee zum Produkt

Arbeitsschwerpunkte sind die Weiterentwicklung bestehender Technologien und die Erschließung neuer Anwendungsfelder bzw. Technologien. So konnte mit der Entwicklung eines DAB-Empfängers als Softwarelösung für eingebettete Systeme ein entscheidender Schritt in Richtung Consumer-Produkt begangen werden. Mit Texas Instruments wurde eine DAB/DMB/DAB+-Lösung entwickelt, die nun als Referenzdesign für die effiziente Serienfertigung eines »Software Defined« Multistandard-Empfängers in der Automobilindustrie dient und darüber hinaus als Plattform-Entwicklung und Umsetzung neuer Anwendungen am IIS Verwendung findet.

Fernsehen mit dem Handy

Im Mittelpunkt der Etablierung neuer Technologien in Form eines Produkts stand im Berichtsjahr 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 Idee wurde gemeinsam mit der Abteilung Nachrichtenübertragung des Fraunhofer IIS ein DVB-SH Demodulator entwickelt, eine der essenziellen Kernkomponenten von Terminals.

Partner im Projekt SafeTRIP

Aufgrund der Entwicklungen im Bereich DVB-SH-Basisbandtechnologie wurde das Fraunhofer IIS als Partner für das Projekt SafeTRIP der Europäischen Kommission ausgewählt (siehe Fachartikel Nachrichtenübertragung). Ziel 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 IDT eine maßgebliche Rolle sowohl bei der Systemspezifikation als auch beim Design und der Entwicklung eines DVB-SH-Demodulators.

Software Defined Radio – neue Wege der Radioindustrie

Software Defined Radio (SDR) gilt als ein erfolgversprechender Ansatz der Radioindustrie, um die entwicklungsspezifischen Herausforderungen neuer Radioplattformen zu lösen. SDR ermöglicht eine gewisse Flexibilität, Erweiterbarkeit und die Implementierung mehrerer Radiostandards auf einer Hardware-Plattform. Darüber hinaus trägt eine SDR-basierte Lösung erheblich zur Reduzierung der Entwicklungskosten der Hardware-Plattform bei. Somit beruht das SDR-Konzept auf dem Prinzip der Trennung von Hardware-Plattform und den passenden Funktionselementen, die als Software-Komponenten implementiert werden.

SDR-Entwicklung – die Herausforderung

Der entscheidende Vorteil des SDR-Design-Flows liegt in seiner Flexibilität, Software-Module zu kombinieren und sie in die Produktfamilie eines SDR-Plattform-Herstellers zu integrieren. Da jede Plattform unterschiedliche Hardware-Funktionen enthält und Radioanwendungen eine Echtzeitverarbeitung erfordern, beinhaltet die Implementierung einer SDR-Entwicklung auf eine herstellereigenspezifische Plattform eine entwicklungstechnische Herausforderung. Insbesondere die begrenzten Kapazitäten des internen Speichers schließen eine umfangreiche Datenpufferung von vornherein aus. Eine hocheffiziente Datenverarbeitung wird somit notwendig.

Die Echtzeitanforderung der Software-Implementierung erfordert es, dass sowohl mehrere Aufgaben bzw. Anwendungen parallel ablaufen als auch der Datentransfer von und zu jeder ausführenden Verarbeitungseinheit (DSP, Hardware-Beschleuniger, Interface Module usw.) sichergestellt werden muss.

Insofern besteht die entwicklungsspezifische Herausforderung darin, die Auslastung hinsichtlich geforderter Datenverarbeitung und Speicherzugriffen im Gleichgewicht zu halten, um

dadurch Konflikte in den Verarbeitungsschritten zu vermeiden. In der Regel sind die internen Busstrukturen auf der SDR-Plattform der Engpass, da alle Daten von einem Modul zum nächsten oder auf einen externen Speicher bzw. eine externe Schnittstelle übertragen werden müssen.

Bei unterschiedlichen Anwendungen, die unabhängig voneinander auf dem gleichen Gerät laufen, müssen weitere Aspekte hinsichtlich der Funktionsplanung berücksichtigt und gelöst werden. Dabei kann die angeforderte Rechenleistung der verschiedenen Anwendungen zur Laufzeit sehr stark variieren. So gibt es Phasen, in denen kaum Rechenlast anfällt, während in einem anderen Zeitfenster extreme Spitzen in Rechenleistung und Speicherzugriff auftreten können. Da die Auslastungsspitzen der verschiedenen Anwendungen per se unkorreliert sind, kann dies leicht zu einer Überlast und bei Radioanwendungen zu Unterbrechungen führen. Dies zeigt sich in Form von Bild- und Tonausfällen.

Um die Überlastung der Plattform zu vermeiden, müssten daher alle benötigten Ressourcen von der Software-Implementierung überwacht werden. Allerdings ist ein vollständiges Testen aller Kombinationen kaum realisierbar, da die Berücksichtigung aller möglichen Testszenarien sowohl die Testanforderungen als auch den Verifikationsaufwand stark in die Höhe schnellen lassen. Hinzu kommt, dass unabhängige Prozesse auf der gleichen Plattform parallel laufen und damit eine große Herausforderung für die Planung aller Bus-Transfers darstellen. Im Prinzip treten auch hier Probleme hinsichtlich der Auslastung auf, die gelöst werden müssen.

Zur Lösung dieser Implementierungshürden eignet sich die Bestimmung von Prioritäten. Auf diese Weise werden die wichtigen Echtzeitaufgaben von den Aufgaben nachrangiger Ordnung getrennt. Dadurch wird das System stabilisiert, das entstehende Konfliktpotenzial beim Zugriff auf interne Ressourcen geregelt und genügend Spielraum für unerwartete Szenarien gelassen.

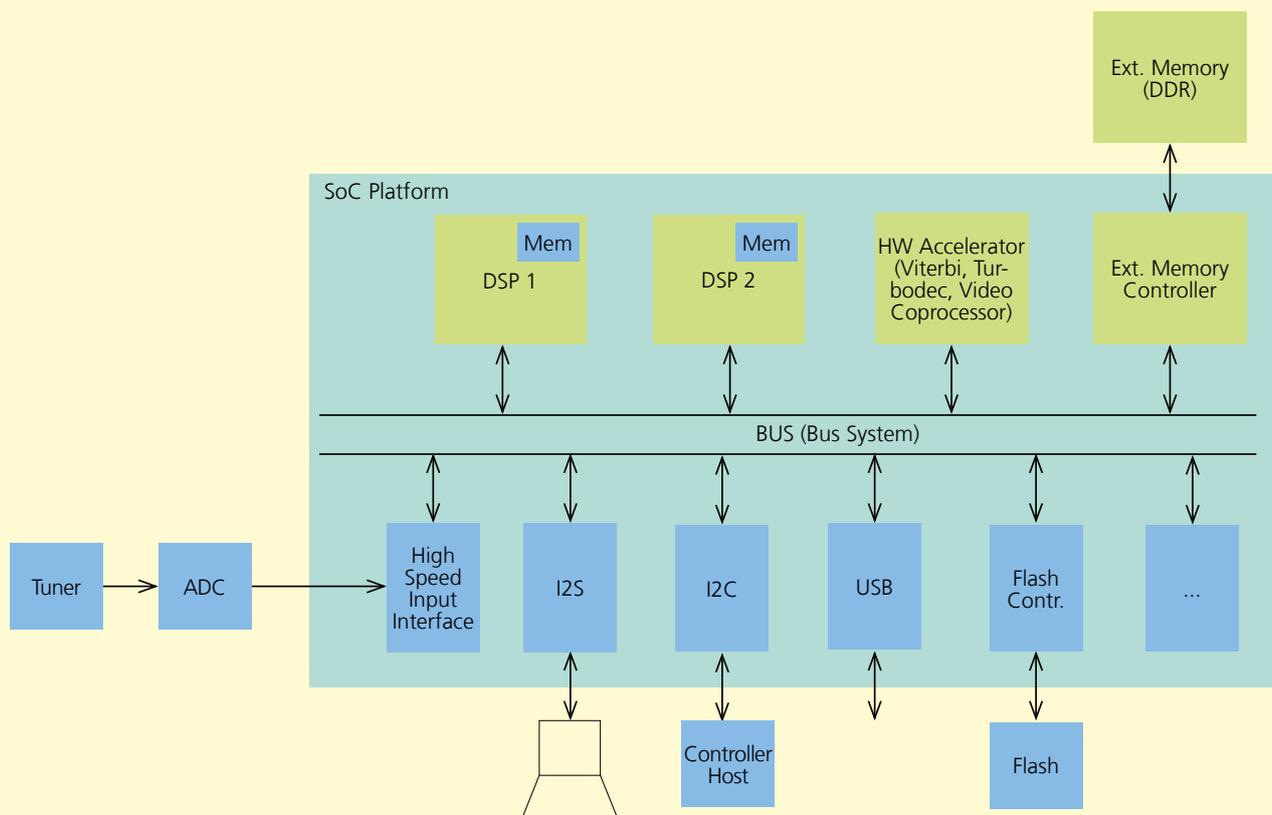


Abbildung: Blockdiagramm einer typischen SoC-Plattform

SDR-Implementierungen – zwei Varianten

Prinzipiell gibt es zwei Anwendungsfälle für SDR-Implementierungen: Abhängig davon, ob verschiedene Anwendungen parallel oder nur alternativ ausgeführt werden. Bei parallel laufenden ist es erforderlich, dass die Leistungsfähigkeit für alle Anwendungen, die gleichzeitig ausgeführt werden, ausreichend ist. Hingegen wird bei alternativ laufenden die Leistungsanforderung durch die Anwendung mit dem höchsten Leistungsbedarf definiert. Dies wiederum zeigt, dass die gesamten Plattformkosten durch die Anforderungen aller zu implementierenden Anwendungen bestimmt werden.

Diese definieren letztlich auch die Plattformklassen, die für bestimmte Anwendungsfamilien entwickelt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Anwendungsfamilie der digitalen Rundfunksysteme. DAB, DAB+, T-DMB, DRM und HD-Radio erfordern beispielsweise jeweils ähnliche Funktionen und Leistungsanforderungen auf einer Radioplattform. Sie können alternativ auch auf der gleichen DSP-Klasse abgebildet werden. Demgegenüber bilden Video-Empfänger wie DVB-T, DVB-S, DVB-SH eine zweite Klasse von breitbandigeren Rundfunk-Standards mit einem höheren Bedarf an Rechenleistung.

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

Das Geschäftsfeld Audio und Multimedia des Fraunhofer IIS ist weiterhin die weltweit erfolgreichste Forschungseinrichtung im Bereich der Audiocodierung und Audio-signalverarbeitung. Auch im vergangenen Jahr konnte das Geschäftsfeld wachsen auf nunmehr rund 150 Mitarbeiter aus über 20 Ländern. Diese starke Internationalität spiegelt sich sowohl in der Forschung als auch in der Vermarktung wider. So präsentierten im vergangenen Jahr die Mitarbeiter auf zahlreichen Fachtagungen wie beispielsweise ICASSP (International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing) oder AES (Audio Engineering Society) neue Technologien und Lösungen und erhielten dafür viel Zuspruch aus Wissenschaft und Forschung. Gleichzeitig wurden in enger Zusammenarbeit mit Fraunhofer-Kollegen in USA, Japan, Korea, Spanien und China die Produkte des Geschäftsfelds weltweit vertrieben. Oftmals bilden die Technologien aus Erlangen dabei die Grundlage für neue Geschäftsmodelle und setzen Trends für Unterhaltungselektronik, Rundfunk und Kommunikation.

Cloud Services vs. Physikalische Medien

Die CD ist tot, die DVD stirbt gerade aus und die Blu-ray wird bald das gleiche Schicksal ereilen. Warum noch physikalische Medien ins Regal stellen, wenn Filme und Musik jederzeit und überall auf Fernseher oder Mobiltelefon gespielt werden können? Diesen Trend haben die Entwickler am Geschäftsfeld Audio & Multimedia schon vor vielen Jahren erkannt und an entsprechenden Technologien gearbeitet. Deshalb basieren derzeit alle Cloud Services mit Audio-Komponente entweder auf mp3 oder AAC – beides Codiervorgängen, die maßgeblich am Fraunhofer IIS entwickelt wurden. Und auch der De-facto-Standard für die Übertragung von Musik in Echtzeit im Internet basiert auf Arbeiten des Fraunhofer IIS: HE-AACv2 ist der derzeit leistungsfähigste Audiocodec, der bei sehr niedrigen Datenraten Musik in guter Qualität überträgt. Deshalb lizenzierte unter anderem der deutsche Musik-Streaming-Anbieter Aupeo im Januar 2011 eine Implementierung

dieses Codecs vom Fraunhofer IIS. Damit auch Musikproduzenten die Fraunhofer-Codecs jederzeit einfach nutzen können, haben das Fraunhofer IIS und die englische Firma Sonnox im Januar 2011 auf der Musikmesse NAMM in Anaheim das Sonnox Fraunhofer Pro-Codec Plugin vorgestellt. Dieses Plugin für Musikproduktions-Software erlaubt es den Nutzern erstmals, die MPEG-Codecs der mp3- und AAC-Familie direkt in ihre gewohnte Arbeitsumgebung zu integrieren und während der Abmischung eines Stücks die Klangqualität in Echtzeit zu überwachen. Das gemeinsam entwickelte Plugin ist direkt bei Sonnox zum Preis von 295 GBP erhältlich.

DAS DIGITALE RADIO LEBT

Totgesagte funken länger: Dies gilt seit diesem Jahr auch für das Digital-Radio in Deutschland. Denn nach langer Durststrecke startete im August 2011 das Digital-Radio in Deutschland neu durch. Mit der Einführung des deutschlandweiten DAB+ Multiplexes sind jetzt landesweit insgesamt 13 digitale Radioprogramme zu empfangen. Gleichzeitig werden auch in den Bundesländern die schon vorhandenen DAB-Programmangebote ausgebaut und nach und nach auf DAB+ umgestellt. Das Fraunhofer IIS hatte auch diese Entwicklung vorhergesehen und deshalb in den vergangenen Jahren die für den Markterfolg notwendigen Technologien zur Produktreife gebracht: So wurde ein Design für DAB-Empfänger entwickelt, um digitale Radios kostengünstig auf den Markt bringen zu können. Auf der Sendeseite erlaubt es die ContentServer-Produktlinie, Programme schnell und unkompliziert in die Luft zu bringen. Parallel wurden am Geschäftsfeld Audio



Foto: Prof. Hans-Jörg Bullinger, Manfred Lutzky, Markus Schnell und Marc Gayer (v. l.) bei der Preisverleihung

und Multimedia neue Services entwickelt, um Digital-Radio noch attraktiver für den Endverbraucher zu machen. Dazu zählen zum Beispiel Journaline als Videotext für das Digital Radio oder Radio in 5.1-Surround-Klang basierend auf MPEG Surround.

Konvergenz zwischen Kommunikations- und Unterhaltungselektronik

Ob Musik, Fernsehen oder Blu-ray: Überall bekommen wir heute bestmögliche Video- und Audioqualität zu sehen und zu hören. HD für alle Ohren und Augen. Nur Telefon&Co. werden nach wie vor beherrscht von quäkendem Ton und ruckelnden Bildern. Die Entwickler am Fraunhofer IIS arbeiten schon seit einigen Jahren daran, dies zu ändern. Auch Telefongespräche und Videotelefonie sollen künftig zum echten HD-Erlebnis werden. Dafür wurde am Geschäftsfeld Audio und Multimedia unter anderem das Codierverfahren AAC Enhanced Low Delay (AAC-ELD) entwickelt. In Kommunikationssystemen eingesetzt, sorgt AAC-ELD für eine Audioqualität vergleichbar mit der CD. Aufgrund des hervorragenden Klangs nutzt die Firma Apple den in Erlangen entwickelten Codec seit 2010 in der Facetime-Software für Videotelefonie.

Weitere Stärkung der Forschungskompetenz

Die International Audio Laboratories Erlangen (AudioLabs) sind auch im vergangenen Jahr weiter ausgebaut worden. Eine Reihe von Mitarbeitern sind hinzugekommen und drei Professuren bereits besetzt. Seit Herbst 2010 bearbeiten Prof. Jürgen Herre, Prof. Bernd Edler und Prof. Emanuel Habets die Arbeitsgebiete Audiocodierung, Audiosignalanalyse und wahrnehmungsbasierte räumliche Audiosignalverarbeitung. Weitere drei Professuren wurden Mitte 2011 ausgeschrieben. Der wissenschaftlichen Gemeinschaft wurden die AudioLabs bei einer Veranstaltung während der AES in London im Mai 2011 vorgestellt.

Großer Erfolg: Fraunhofer-Preis geht an AMM

Stellvertretend für das gesamte Team haben die Dipl.-Ing. Marc Gayer, Manfred Lutzky und Markus Schnell den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2011 für die Entwicklung der Low Delay AAC-Audiocodex bekommen. Prof. Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, überreichte den Preis bei einer festlichen Gala in der Meistersingerhalle in Nürnberg. Der Joseph-von-Fraunhofer-Preis ist die höchste Auszeichnung der Fraunhofer-Gesellschaft für herausragende wissenschaftliche Leistungen ihrer Mitarbeiter, die anwendungsnahe Probleme lösen.

Die Low Delay AAC-Audiocodex verbessern die Qualität von Telefonie und anderen Kommunikationstechnologien deutlich. Dies ist dringend notwendig, denn die Sprachqualität vieler Telefongespräche ist immer noch unzureichend. Insbesondere Videotelefonate sind so manches Mal unfreiwillig komisch, da durch den Zeitverzug in der Übertragung die Gesprächspartner gleichzeitig anfangen zu sprechen. Grund dafür sind hohe Verzögerungszeiten und die schlechte Qualität, mit der solche Gespräche bislang übertragen werden. Also ging es darum, die Qualität zu verbessern und gleichzeitig die Verzögerungszeit zu minimieren.

Das Ergebnis kann sich hören lassen: Nur noch etwa 15 Millisekunden beträgt die Verzögerung beim Enhanced Low Delay AAC, einer perfektionierten Variante des Advanced Audio Codings. In dieser extrem kurzen Zeit reduziert der Algorithmus Audiodaten auf weniger als ein Dreißigstel ihres ursprünglichen Umfangs – und das ohne gravierende Abstriche in der Klangqualität. Aufgrund der enormen Leistungsfähigkeit hat sich das Codierverfahren bereits in vielen Bereichen durchgesetzt, zum Beispiel bei Videokonferenzanlagen, im Rundfunk und bei mobiler Videotelefonie etwa mit dem iPhone 4 oder iPad 2.

Diveemo bringt Bewegung ins Radio – der neue Bewegtbildservice für Digital Radio Mondiale

Diveemo ist die neue Videoerweiterung für Digital Radio Mondiale (DRM) und bringt Bewegung ins Radio. Rundfunksender können mit Diveemo zusätzlich zum herkömmlichen Radioprogramm und einfachen Datendiensten auch kleinformatige Videoinhalte über große Entfernungen übertragen – über alle von DRM unterstützten Rundfunkfrequenzen einschließlich Kurz- und Mittelwelle.

Inhalte für Diveemo sind in erster Linie Nachrichten- und Schulungsprogramme. So könnten beispielsweise Menschen in abgeschiedenen Regionen unterrichtet werden, die wegen der Entfernung zur nächsten Schule andernfalls keine Ausbildung genießen würden.

Diveemo kann auch dazu dienen, in einem Katastrophenfall wichtige Informationen großflächig bereit zu stellen. So erhalten Opfer und Helfer in Erdbeben- oder Tornadogebieten schnell und zuverlässig Informationen über die aktuelle Lage. Denn aufgrund der DRM-Übertragung wird die Bevölkerung selbst dann mit Nachrichten und Verhaltensempfehlungen versorgt, wenn die lokale Rundfunk-Infrastruktur, einschließlich Satellitenempfang und Internet, zerstört ist oder aus anderen Gründen nicht mehr zur Verfügung steht. Besonders in Kombination mit selbstversorgenden Radios (etwa über einen Kurbelmechanismus) können auf diese Weise lebenswichtige Informationen an die Menschen im Katastrophengebiet verteilt werden.

Mit dieser Aufgabenstellung und Ausrichtung unterscheidet sich Diveemo von klassischen Mobil-TV-Lösungen. Denn Diveemo ermöglicht es, die Vorteile großflächiger terrestrischer Rundfunkversorgung basierend auf der DRM Digital Radio Plattform für kleinformatige Videoangebote verfügbar zu machen. Dabei stehen alle Funktionen des Digital Radio Standards weiterhin auch für Diveemo-Services zur

Verfügung – von der automatischen Frequenzumschaltung bis zu Journaline, dem »Videotext für das Digitale Radio« mit mehrsprachiger Untertitelfunktion.

Digital Radio Mondiale (DRM)

DRM ist ein international standardisiertes digitales Rundfunksystem für alle Radiofrequenzen bis 230 MHz, einschließlich Kurz-, Mittel- und Langwelle, und der VHF Bänder I, II (UKW) und III. DRM umfasst zwei prinzipielle Arbeitsbereiche: »DRM30« ist die Beschreibung der Signalparameter für Kurz-, Mittel- und Langwelle, während »DRM+« für die neue Erweiterung auf die Sendefrequenzen im VHF Bereich (Very High Frequency) steht, einschließlich des bekannten UKW Bands.

Funktionsweise Diveemo

Diveemo ist speziell für die sehr niedrigen Datenraten und typischen Empfangssituationen eines Digital Radio Standards optimiert, um Videoinhalte einfach und kostengünstig ausstrahlen zu können. Der Service setzt in seiner aktuellen Entwicklungsform die gegenwärtig effizientesten MPEG-4 Codecs ein: H.264/AVC für Video- und HE-AAC v2 für Audiodaten.

Diveemo nutzt ein hocheffizientes Transportformat, das eigens dafür neu entwickelt wurde. Es überträgt einerseits die Audio- und Video-Elemente mit jeweils individueller Länge, so dass keinerlei »Verschnitt« anfällt, durch den Datenrate verschenkt würde. Gleichzeitig werden die vorgegebenen Übertragungsstrukturen von DRM mit ihren festen zeitlichen Bezugspunkten genutzt, um eine schnelle Synchronisation der Empfänger sowohl beim erstmaligen Einschalten und Programmwechsel als auch nach möglichen kurzzeitigen Empfangsaussetzern zu gewährleisten. Daneben unterstützt Diveemo mehrere Audioströme, um Lehr- und Informationsprogramme auf Wunsch mit mehrsprachigen Beschreibungen ergänzen zu können.



Abbildung 1: Diveemo-basierte Videosendung auf einem UniWave DRM-Empfänger

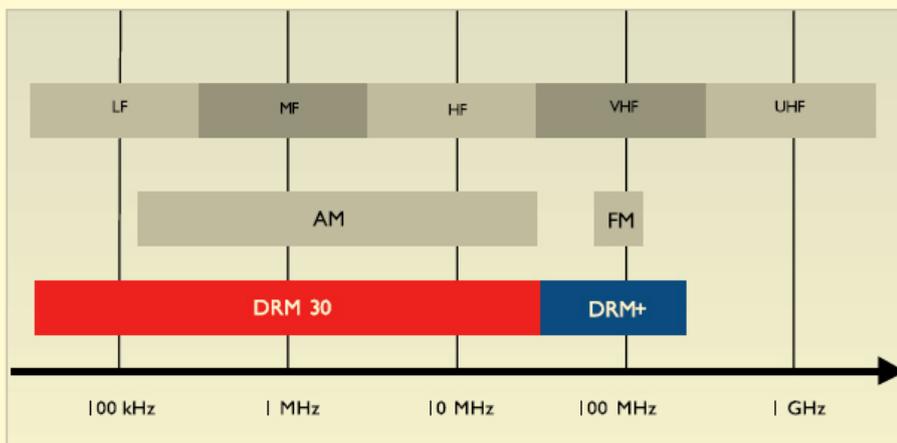


Abbildung 2: Übersicht der Rundfunkfrequenzbänder



Status Diveemo

Diveemo ist zurzeit in der Entwicklungsphase. Am 13. September 2010 zeigten das Fraunhofer IIS, Thomson Broadcast & Multimedia und Chengdu NewStar Electronics Diveemo auf der International Broadcasting Convention (IBC). Dabei wurde Diveemo bei einer Präsentation des DRM-Konsortiums erstmals live ausgestrahlt und auf einem NewStar DRM-Empfänger wiedergegeben. Die Inhalte für die Live-Übertragung von England aus stellte die BBC zur Verfügung.

Zurzeit arbeitet das DRM-Konsortium an der abschließenden Standardisierung des Informationsdienstes. Die Chancen stehen gut, dass Diveemo noch 2012 vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI) als offener Standard anerkannt wird. Danach ist der Weg offiziell frei für die flächendeckende Ausbreitung von Diveemo und den weltweiten Regelbetrieb.

Mit der Digitalisierung des Rundfunks haben sich viele Veränderungen der bisher gewohnten Übertragungsmöglichkeiten ergeben, so etwa die Vergrößerung des möglichen Dynamikumfangs und die Einführung von Mehrkanalton. Obwohl das die Audioqualität erheblich verbesserte, können in speziellen Fällen Probleme bei der Wiedergabe des Audiomaterials entstehen. Ein sehr häufig auftretendes Problem stellt der Lautheitsunterschied zwischen einzelnen Sendungen oder verschiedenen Programmen dar. Eine mögliche Lösung ist die Verwendung von audio-spezifischen Metadaten, die dem Produzenten die Möglichkeit geben, eine möglichst optimale Wiedergabequalität sicherzustellen. Die hierfür verwendeten Audio-Metadaten sind allgemein unter den Namen Dialog Level, Dynamic Range Control und Downmixing bekannt.

Dialog Level

Der Dialog Level Parameter beschreibt den mittleren Lautheitspegel eines Audiosignals. Da dieser bei Spielfilmen meist durch die Lautstärke der Dialoge gekennzeichnet ist, wird er auch als Dialog Level bezeichnet. Damit kann die Lautheit von aufeinanderfolgenden Programmen oder von verschiedenen Kanälen beim Wechseln auf der Abspielstation normalisiert werden. Der Einsatz dieses Parameters sorgt für eine gleichbleibende Lautheit ohne störende Sprünge. Damit wird eine der häufigsten Ursachen für Zuschauerbeschwerden beseitigt.

Dynamic Range Control

Bei der Produktion von Kinofilmen werden Unterschiede der Lautheit als künstlerisches Gestaltungsmittel angewendet. Durch den Einsatz moderner Audiocodiervorgänge besteht die Möglichkeit, diese hohe Dynamik zum Endanwender zu übertragen. Allerdings ist das nicht in allen Hörsituationen von Vorteil. So bietet z. B. nicht jedes Wohnzimmer zu jeder Tageszeit die Möglichkeit, einen Dynamikumfang von 70 dB oder mehr wiederzugeben. In der Praxis ist vor allem die Sprachverständlichkeit problematisch: Leise Passagen wie geflüsterte Dialoge werden nicht mehr wahrgenommen

und führen in der Regel zunächst zu einer Anhebung der Gesamtlautstärke durch den Anwender. In Gegenzug werden aber auch laute Passagen wie Explosionen verstärkt, so dass der Pegel nun als störend empfunden wird. Durch die Übertragung von dynamischen Verstärkungswerten wird dem Nutzer die Möglichkeit gegeben, die Dynamik eines Audioprogramms bei Bedarf einzuschränken. Diese Parameter werden als Dynamic Range Control, manchmal auch als Dynamic Range Compression oder Midnight Mode bezeichnet.

Downmixing

Downmixing ermöglicht die Wiedergabe von Surround-Audioproduktionen auf einem Stereo-Wiedergabesystem, ohne dass dazu eine parallele Übertragung eines Stereosignals notwendig wäre. Die Metadaten steuern dabei zu jedem Zeitpunkt die Gewichtung der hinteren Surround-Kanäle und des Center-Kanals in der Mischung des Downmix-Signals. Oft enthalten die hinteren Kanäle bei Live-Übertragungen eines Konzerts meist nur räumlichen Nachhall, der im Downmix nur in geringem Umfang enthalten sein sollte. Andererseits können bei Hörspielen und Filmen auch essenzielle Inhalte wie Dialoge in den hinteren Kanälen stattfinden. Um keine Informationen zu verlieren, müssen diese Kanäle adäquat in das Stereosignal einfließen. Durch den Einsatz der Downmix-Parameter können diese Differenzierungen vom Produzenten vorgegeben werden.

HE-AAC und Metadaten

MPEG-4 HE-AAC ist heute in zahlreichen Anwendungsstandards vertreten. Beispielsweise ist es fester Bestandteil der DVB-Spezifikationen oder auch der brasilianischen Version des japanischen ISDB-T Standards. Bei der Wiedergabe von Raumklang spielen die Metadaten eine wichtige Rolle. HE-AAC unterstützt dazu alle relevanten Parameter. Um die mittlere Lautheit eines Programms zu signalisieren, existiert in HE-AAC das sogenannte Program Reference Level. Mit diesem Datenfeld kann der mittlere Pegel im Intervall zwischen 0 dB und

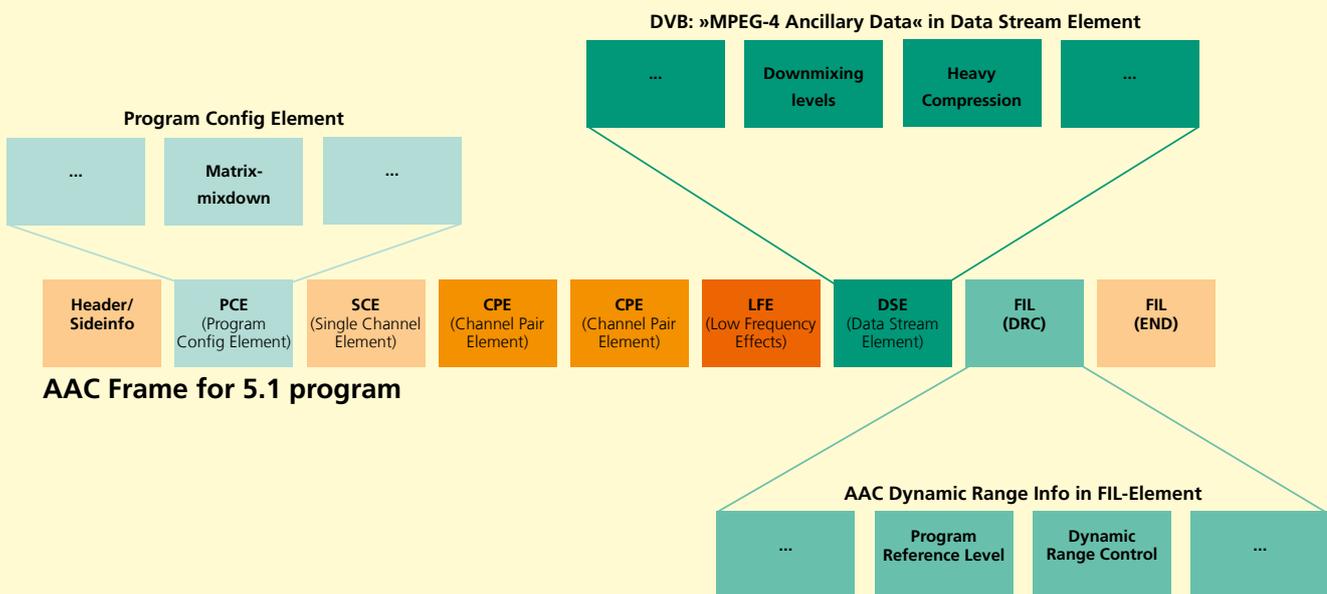


Abbildung: Überblick über den MPEG-4 AAC Bitstrom

-31,75 dB (bezogen zur Vollaussteuerung) in jeweils 0,25 dB-Schritten signalisiert werden. Im Decoder wird mit Hilfe dieses Werts das Audiosignal derart verstärkt oder gedämpft, dass die Lautheit bei Wiedergabe der Zielvorgabe entspricht. Daher verhält sich dieser Parameter wie der bekannte Dialog Level. Für die Dynamic Range-Kompression ist in AAC ein Verstärkungswert im Intervall +/-31,75 dB ebenfalls mit einer Auflösung von 0,25 dB vorgesehen. Die Stärke der Kompression ist gemäß MPEG Spezifikation durch den Endanwender wählbar.

Um einen Stereo- oder Mono-Downmix decoderseitig aus einem 5.1-Audiosignal zu generieren gibt es bei HE-AAC die Möglichkeit, mittels eingetasteter Parameter die Gewichtung

der Surround-Kanäle zu bestimmen. Da in den etablierten Metadaten auch der Center-Kanal gewichtet werden kann, wurde seitens DVB eine erweiterte und flexiblere Downmix-Parameterstruktur definiert, welche in den codierten Bitstrom eingebettet werden kann.

Sollte im Zuge der Umstellung auf neuere Verfahren eine Transcodierung notwendig sein, können die Metadaten teils direkt, teils durch einfaches Transcodieren in HE-AAC eingetastet werden. Zusätzlich bietet HE-AAC die Möglichkeit, beliebige Zusatzdaten (sog. Ancillary-Data) mit in den Bitstrom aufzunehmen und damit zukünftige, eventuell später neu definierte Metadaten zu übertragen.

DRAHTLOSE VERTEILSYSTEME / DIGITALER RUNDFUNK

Dr.-Ing. Markus Mehnert (kommissarisch) | +49 3677 69-4288 | markus.mehnert@iis.fraunhofer.de



IIS-Forschung am Standort Ilmenau

Die Projektgruppe »Drahtlose Verteilsysteme / Digitaler Rundfunk DVT« in Ilmenau umfasst im Berichtszeitraum elf Beschäftigte. Durch die Einbettung in die Technische Universität Ilmenau können weiterhin hervorragend qualifizierte Absolventen und promovierte Wissenschaftler gewonnen werden. Die fachlichen Schwerpunktthemen sind die Bereiche Verteilte Kommunikation, Versorgungsplanung und Rundfunk. Ein Fokus der Arbeiten ist die Mitwirkung an dem durch das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) geförderte Projekt »Mobile Satellitenkommunikation im Ka-Band« (MoSaKa). Zusammen mit den Projektpartnern, dem DLR-Institut für Kommunikation und Navigation, der Firma IABG und der Technischen Universität Ilmenau sowie Abteilungen des IIS in Erlangen, wird ein satellitengestütztes Kommunikationssystem entwickelt, das in Zukunft den Rettungskräften in Krisengebieten einen wesentlich besseren Informationsaustausch ermöglichen soll als es bisher der Fall ist.

Im Rahmen des Projekts »MILADY« wurde in Zusammenarbeit mit der Abteilung Nachrichtenübertragung des IIS eine Projektverlängerung genehmigt, die weiterführend wertvolle Ergebnisse auf dem Gebiet der Kanalmodellierung und Versorgungsprognose erzielen soll. Dazu gelang es, das von der European Space Agency (ESA) ausgeschriebene Projekt »The Mobile Tracking Needs« zu gewinnen. Hier sollen die mechanischen Anforderungen an mobile Kommunikationsterminals, wie z. B. Erschütterungen, genauer definiert werden.

Die Infrastruktur und die technische Ausstattung der Projektgruppe wurden weiter ausgebaut. Nach der Errichtung eines

Antennenturms im Jahr 2009 auf dem Versuchsgelände »Am Vogelherd«, konnte auch das im Jahr 2010 begonnene Laborgebäude mittlerweile fertig gestellt und zur Nutzung übergeben werden. Kernstück ist eine geschirmte Hochfrequenz-Messkabine auf dem Dach: In Verbindung mit dem Antennenturm wird sie ein System für dynamische Messungen an mobilen Satellitensystemen bilden. Überdies wird auch eine Anlage zur Synthese von räumlichen Funkkanalmodellen »Over The Air (OTA) Testing« in der Kabine realisiert werden. Dabei bestrahlen bis zu 32 kreisförmig in der Messkabine angeordnete Antennen ein Messobjekt in der Mitte und erzeugen durch die Überlagerung ein Wellenfeld mit genau definierter räumlicher Struktur (siehe auch Fachbeitrag). 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 enge Zusammenarbeit mit dem gleichnamigen Fachgebiet »DVT« an der Technischen Universität Ilmenau in den Bereichen Kanalmodellierung, Rundsteuersysteme in der Langwelle sowie OTA-Testverfahren ist ein bedeutender Eckpfeiler in der Forschung und für das Vorankommen in den wichtigen Themenfeldern.

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 um eine effizientere Ausnutzung des begrenzten elektromagnetischen Spektrums. Die geplante OTA-Anlage wird die Möglichkeit für experimentelle Verifikation von Forschungsergebnissen bieten.

Start für den Sendebetrieb von der Forschungsplattform Am Vogelherd: Prof. Heinz Gerhäuser, Thüringens Medienstaatssekretär Peter Zimmermann und Prof. Albert Heuberger (von links)

DRAHTLOSE VERTEILSYSTEME / DIGITALER RUNDfunk

Dr.-Ing. Markus Landmann | +49 3677 69-4297 | markus.landmann@iis.fraunhofer.de

Over The Air Testing – Emulation von Funkumgebungen zum Test von Kommunikationssystemen im Bereich 800 MHz bis 3 GHz

In der Fraunhofer-Versuchsanlage »Am Vogelherd« in Ilmenau wird in einer reflexionsarmen HF-Messkabine ein System zur Synthese von komplexen elektromagnetischen Wellenfeldern aufgebaut, um die Leistungsfähigkeit von drahtlosen und kognitiven Kommunikationssystemen, die mit mehreren integrierten Antennen ausgerüstet sind, unter kontrollierten Bedingungen zu bestimmen (Over The Air – OTA – Testing). Der Aufbau und die Funktionsweise des Systems sollen hier im Hinblick auf den aktuellen Stand der Technik näher erläutert werden.

Stand der Technik

Mehrantennensysteme sind mittlerweile in den Mobil-Kommunikationssystemen der neueren Generationen sowie in Navigations- und Lokalisierungssystemen etabliert. Weiterhin sind in neueren Rundfunk-Übertragungsstandards wie z. B. DVB-SH mehrere Empfangsantennen mit Diversity Combining vorgesehen.

Durch die Verwendung von mehreren Antennen sowohl auf der Sender- als auch auf der Empfängerseite (vielfach auch mit Multiple Input Multiple Output, MIMO, bezeichnet) wird die räumliche Struktur und Korrelation der Wellenausbreitung ausgenutzt. Mit diesem zusätzlichen Freiheitsgrad kann die Übertragungskapazität (durch Spatial Multiplexing) und die Empfangssicherheit erhöht werden; im Mobilfunk ergibt sich auch die Möglichkeit der Interferenz-Reduktion (Beamforming). Ein zusätzlicher Freiheitsgrad ergibt sich aus der variablen Nutzung der Ressource Frequenz, z. B. können intelligente kognitive Funkssysteme nach momentan freien Ressourcen in Frequenz, Raum und Zeit scannen. Lokalisierungssysteme werten die Einfallsrichtung der Wellen aus und bestimmen dadurch die eigene Position.

Aus künftigen Entwicklungen in diesen Bereichen ist der Einsatz von Mehrantennen- und Mehrfrequenz-Technik nicht mehr wegzudenken. Die Entwicklung von Testmethoden und -anlagen zur Nachbildung der Realität unter Laborbedingungen für solch komplexe Geräte ist ein Forschungsschwerpunkt der Projektgruppe DVT.

Das OTA-Testsystem

Mit dem OTA-Testsystem wird die räumlich-zeitliche Struktur eines realen Funkfelds in der Umgebung des Testobjekts durch ein mehrkanaliges und räumlich verteiltes elektromagnetisches Wiedergabesystem nachgebildet. Das Testsystem besteht aus bis zu 100 dual-polarimetrischen Antennen, die in einer freien dreidimensionalen insbesondere auch kreisförmigen Anordnung um das Messobjekt (Device Under Test – DUT) angeordnet sind.

Von den einzelnen Antennen werden in Betrag und Phase genau definierte Signale abgestrahlt, die am Empfangsort ein Wellenfeld synthetisieren. Dieses ist das Resultat einer realistischen Nachbildung der Mehrwegeausbreitung in einem typischen Anwendungsszenario, charakterisiert durch eine bestimmte Winkel-, Delay- und Dopplerverteilung der Ausbreitungspfade. Getestet wird in einem Frequenzbereich von 800 MHz bis 3 GHz bei einer maximalen Bandbreite von 100 MHz.

Vorteile des Systems

Mit dem vorhandenen System wird der physikalische Aufbau räumlich verteilter Netze überflüssig, um komplexe und zeitlich veränderliche Funkszenarien sowie die jeweilige Wellenausbreitung nachzubilden und zu demonstrieren. Im Gegensatz zu einem Feldversuch steht die geschirmte OTA-Testumgebung praktisch unbegrenzt und unabhängig von der lokalen Funkregulierung zur Verfügung. So ist zum Beispiel keine spezielle Versuchsfunkgenehmigung erforderlich. Bei der hybriden Auslegung des Testverfahrens können auch

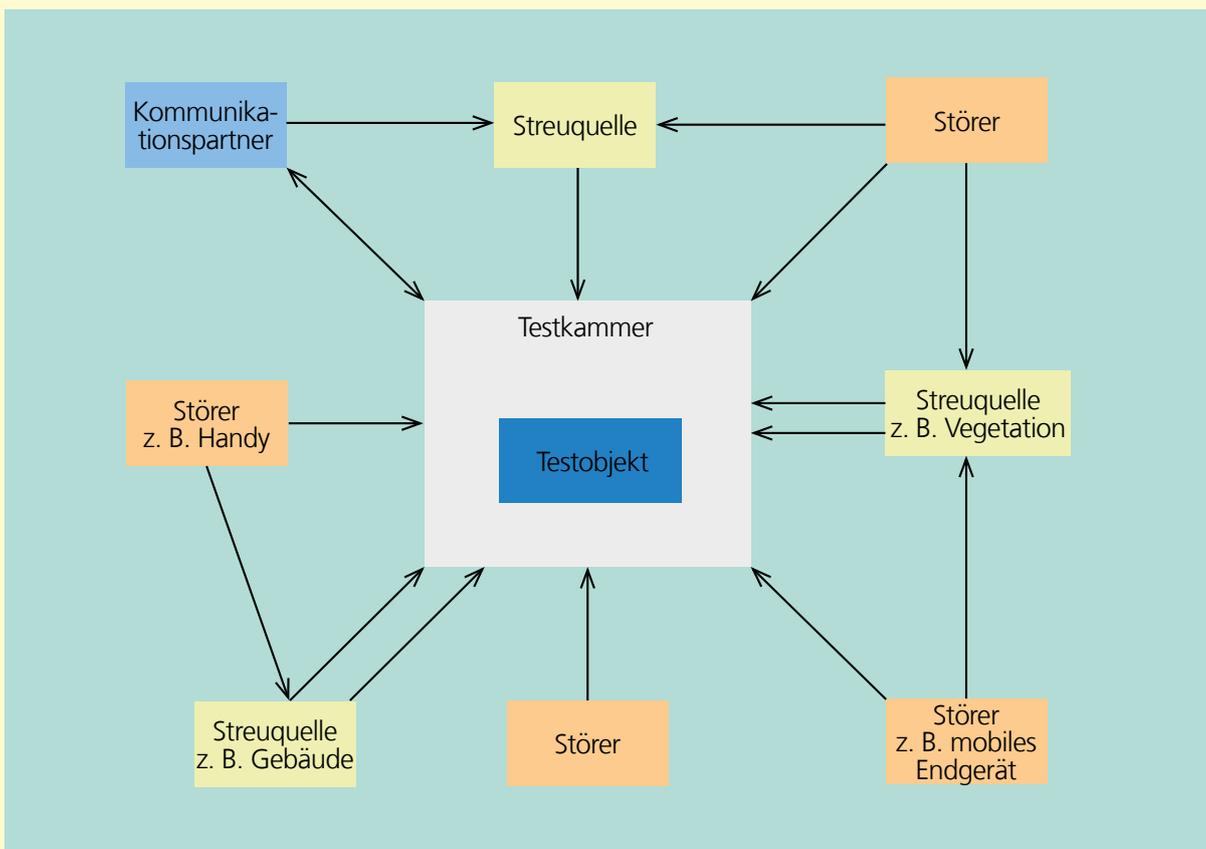


Abbildung: Schematische Darstellung des OTA-Testsystems

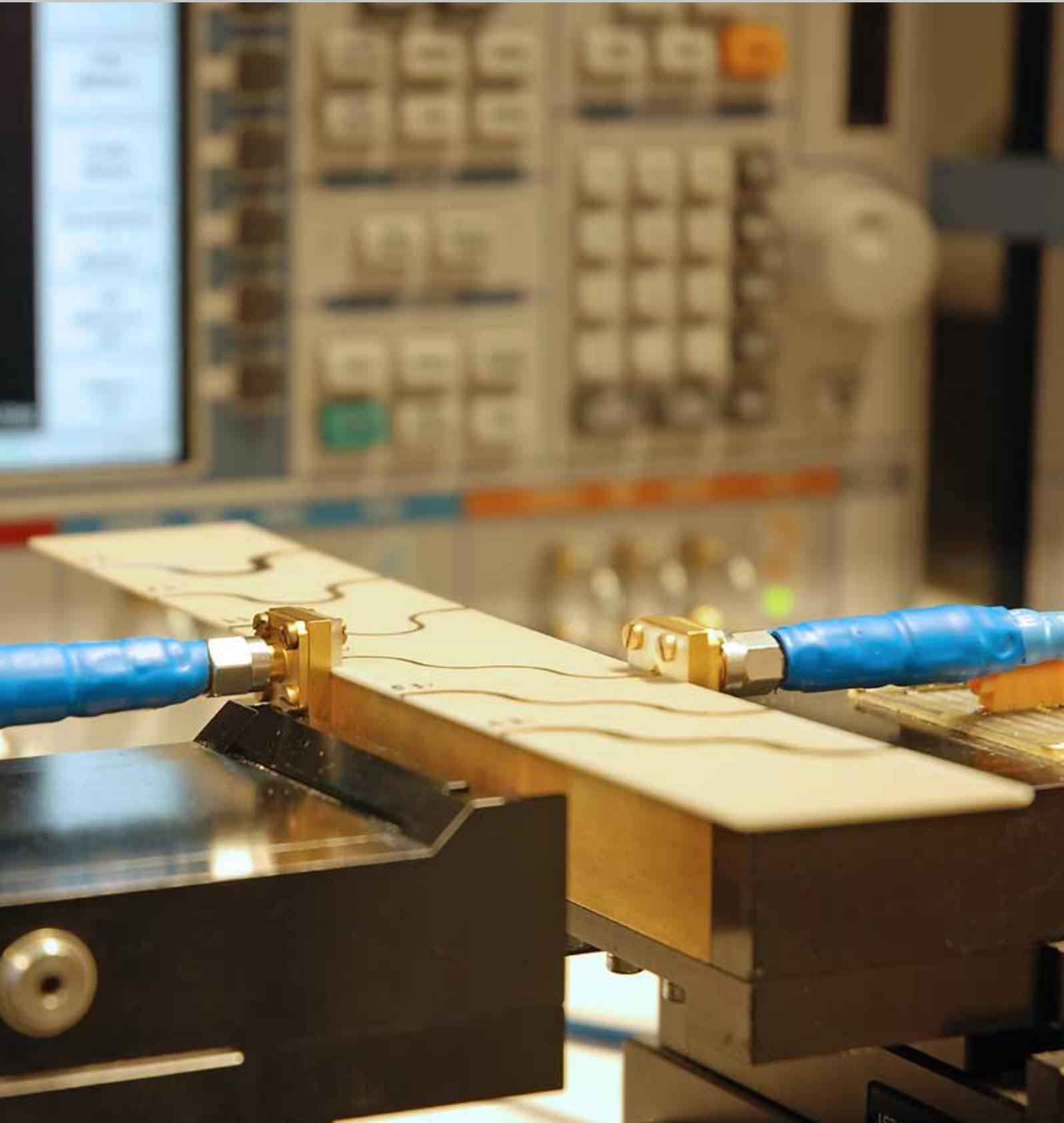
Geräte getestet werden, die noch nicht komplett integriert sind. Das virtuelle Szenario kann zudem leicht gewechselt oder angepasst werden und die Prototypenentwicklung komplexer Systeme wird erheblich beschleunigt. Schließlich ist der gesamte Messablauf sehr präzise wiederholbar und damit für den Vergleich unterschiedlicher Implementierungen und für die Zertifizierung geeignet.

Die Arbeiten zum Over The Air Testing werden gemeinsam mit dem Lehrstuhl »Drahtlose Verteilssysteme / Digitaler Rundfunk« der Technischen Universität Ilmenau vorangetrieben.

ABTEILUNGSVERBUND ORTUNG, KOMMUNIKATION UND HOCHFREQUENZTECHNIK

Dipl.-Ing. Rainer Wansch | +49 9131 776-3120 | rainer.wansch@iis.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Thomas von der Grün | +49 9131 776-3200 | thomas.vondergruen@iis.fraunhofer.de



Seit ca. 15 Jahren besteht die Abteilung Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik und ist in den letzten Jahren stetig gewachsen. Dieses Wachstum und neue Chancen am IIS-Standort im Nürnberger Nordostpark machten 2011 eine Neuordnung notwendig: Aus der Gruppe Funkortung entstand 2011 die neue Abteilung »Funkortung und -kommunikation«, welche die Kompetenzen im Bereich der funkgestützten Lokalisierung bündelt. Neben adaptiven und laufzeitbasierten Funkortungssystemen stehen Sensorfusion und Ereigniserkennung im Fokus. Die Gruppe »Funksysteme und RFID« konzentriert sich auf RFID und drahtlose Kommunikation im Nahbereich. Hier spielen Technologien für sichere Telemetriesysteme mit hohen Reichweiten eine große Rolle. In Erlangen wird das Thema Hochfrequenztechnik weiter ausgebaut.

Dazu wurden drei neue Gruppen gebildet. Die Gruppe »Funkplattformen und Algorithmen« erstellt schnelle digitale Hardware und zugehörige AD/DA-Umsetzer, entwirft und implementiert Signalverarbeitungsalgorithmen genauso wie Firmware und beschäftigt sich mit Low-Power Designs und Linearisierung. In der Gruppe »Antennen und HF-Schaltungen« werden individuelle Antennen für spezielle Anwendungsgebiete, z. B. für die Energietechnik und für anspruchsvolle Umgebungen entwickelt. Die Implementierung von HF-Schaltungen zur Verstärkung und Umsetzung von Signalen sind ein weiteres zentrales Arbeitsgebiet. Die Gruppe »Funkkommunikationssysteme« besitzt langjährige Erfahrung in der FPGA-Implementierung sowie in der analogen und digitalen Schaltungssimulation und arbeitet projektbezogen in verschiedenen Anwendungsfeldern.

Zwei Abteilungen – ein Ziel

Der Abteilungsverbund Ortung, Kommunikation und Hochfrequenztechnik arbeitet projektübergreifend sehr eng zusammen. Die entwickelten Technologien, speziell in der drahtlosen Kommunikation, werden zusammen

vorangetrieben und vermarktet. Dabei ergeben sich die drei Themengebiete Funkkommunikation, Funkortung und Antennen.

Die Funkkommunikation deckt von der schmalbandigen Datenübertragung bis zum digitalen Rundfunk ein breites Spektrum ab. Die Konzeption und Entwicklung von Funkknoten, Rundfunkempfängern, Modulen für die Satellitenkommunikation sowie auch Software-Defined-Radio stehen im Mittelpunkt. Weitere Schwerpunkte liegen auf Konzeption und Entwicklung von kundenspezifischen Telemetrielösungen mit hoher Reichweite oder hoher Datenrate, Nahbereichsübertragung und RFID-Systemen sowie den Basistechnologien (Linearisierung von Bauteilen, digitale Signalverarbeitung und HF-Schaltungstechnik).

Das Gebiet Funkortung beschäftigt sich mit Entwurf und Entwicklung neuartiger Ortungs- und Lokalisierungssysteme. Mit den verschiedenen Methoden rund um Laufzeit- und Winkelmessung können – vor allem in Kombination – die unterschiedlichsten Ortungs- und Lokalisierungssysteme verwirklicht werden. Die Anwendungen sind unterschiedlich, z. B. die Positionsbestimmung von Gabelstaplern in Lagerhallen oder von Fußballspielern auf dem Platz.

Als ein zentrales Element in der drahtlosen Übertragungstechnik ist die Antenne entscheidend für die realisierbare Leistungsfähigkeit und Qualität eines Funksystems. Das IIS entwirft maßgeschneiderte, hochpräzise Produkte nach Kundenspezifikationen. Miniaturisierte und eingebettete Antennen sowie mobile und stationäre Antennen für den Satellitenrundfunk, integrierte Mobilkommunikationsantennen und adaptive Antennensysteme sind in einem Baukastensystem zusammengefasst und verfügbar. Dabei können die Wissenschaftler auf eine moderne Messausrüstung, die auch eine eigene Antennenmesshalle beinhaltet, zurückgreifen.

HOCHFREQUENZ- UND MIKROWELLENTÉCHNIK

Dipl.-Ing. Rainer Wansch | +49 9131 776-3120 | rainer.wansch@iis.fraunhofer.de

On-Board Prozessor-Plattform für die Heinrich-Hertz-Satellitenmission H2Sat

Ziele

Im Rahmen der nationalen Heinrich-Hertz-Satellitenmission H2Sat plant die Raumfahrtagentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt die Entwicklung und den Betrieb eines deutschen Kommunikationsatelliten. Vorrangiges Ziel ist die wissenschaftlich-technische Verifikation und Erprobung von Nutzlasttechnologien im Weltraum. Mit der Wahl der neuen deutschen SGEO-Plattform wird gleichzeitig das Ziel verfolgt, die Systemfähigkeit im Bereich Satelliten aufzubauen.

Das Fraunhofer IIS beteiligt sich dabei mit der Entwicklung einer On-Board-Prozessor – OBP – Plattform an dieser Mission und führt die folgenden Missionsteile durch:

- Breitbandige Kommunikation im Ka-Band zu mobilen oder mindestens nomadischen Endgeräten. Dazu müssen sowohl auf dem Satelliten als auch auf dem Boden die entsprechenden Technologien entwickelt und integriert werden. Die Mission dient dazu, neuartige Modulationen und Wellenformen zu testen und auf ihre Verarbeitungsfähigkeit auf dem Satelliten zu überprüfen. Daneben sollen auch Verfahren im Bereich des On-Board-Switchings bis hin zu IP über Satellit experimentell untersucht werden.
- Rekonfiguration der OBP-Plattform, um eine maximale Flexibilität des OBP zu gewährleisten. Damit bietet sich die Möglichkeit, zukünftige Entwicklungen für Übertragungsverfahren zu implementieren. Durch das Hochladen von Konfigurationsdateien kann die komplette digitale Signalverarbeitung umkonfiguriert werden.
- Breitbandige Kommunikation im Ka-Band, um für Veranstaltungen der Fraunhofer-Gesellschaft eine Zuspielmöglichkeit über Satellit zu erhalten.

- In-Orbit-Verifikation eines GNSS Sensormoduls sowie eines Strahlungssensors, basierend auf einem Speichermodul.
- Schmalbandige Kommunikation vom Nutzer zum Satelliten. Untersuchungsgegenstand ist auch hier die Anwendung von verschiedenen Verfahren zur Detektion, Verarbeitung und Weiterleitung von Signalen mit Hilfe eines Satelliten, der diese aus einem großen Abdeckungsbereich einsammelt. Dadurch kann auch ein Rückkanal für den ersten Missionsteil zur Verfügung gestellt werden.

Zentraler Punkt ist die Demonstration von kompletten Diensten und Anwendungen vom Anbieter bis hin zum Endnutzer. Die im Wesentlichen dafür in Frage kommenden Technologien, Bauteile und Komponenten sollen im Rahmen der H2Sat-Mission entstehen oder in diese Richtung erweitert werden.

Umsetzung

Der OBP des Fraunhofer IIS ist in die wissenschaftliche Nutzlast des H2Sat über eine Schaltmatrix eingebunden. Damit lassen sich Verbindungen zu verschiedenen Antennenausleuchtzonen herstellen.

Das Blockschaltbild zeigt die wesentlichen Funktionen des Prozessors. Angebunden ist der Prozessor an die Empfangspfade des Satelliten über einen Downconverter (DOCON). Die Eingänge des OBP setzen Signale im L-Band in eine hohe Zwischenfrequenz um und tasten diese dann ab. Daneben wird die Möglichkeit einer direkt umzusetzenden Struktur implementiert.

Die abgetasteten Signale werden anschließend mithilfe von raumfahrttauglichen Field-Programmable-Gate-Arrays (FPGA) verarbeitet, die untereinander verbunden sind. Diese FPGAs bieten den Vorteil, dass sie rekonfigurierbar sind und somit immer wieder neu programmiert werden können. Es lassen sich damit viele verschiedene Experimente realisieren und es wird sichergestellt, dass auch zukünftige Übertragungsverfahren untersucht werden können. Nach der Verarbeitung in den FPGAs wird das

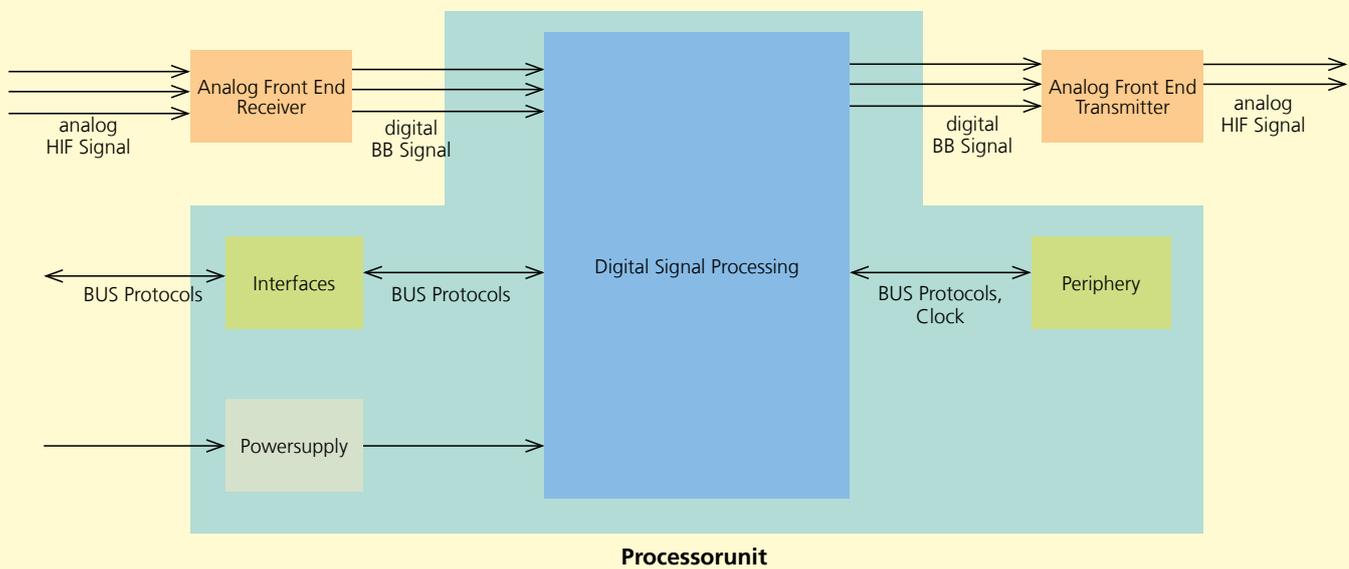


Abbildung: Blockschaltbild der On-Board-Prozessor-Plattform

Signal digital-analog umgesetzt und in das L-Band gemischt. Dieser Zweig ist doppelt ausgeführt, damit zwei Kanäle für das Senden zur Verfügung stehen. Die Anbindung an den Satelliten erfolgt über einen Upconverter (UPCON).

Zum Satellitenbus ist eine TM/TC-Schnittstelle für die Kommunikation und Steuerung implementiert. Eine zusätzliche Schnittstelle ermöglicht den Anschluss eines GNSS-Sensormoduls.

Die ausgewählten Komponenten für den OBP sind für die Raumfahrt qualifiziert und gewährleisten eine lange Lebensdauer im All. Damit kann der OBP über viele Jahre für Experimente genutzt werden.

RedFIR – Echtzeitortungstechnologie zur Trainingsanalyse

Der moderne Sport profitiert seit etlichen Jahren vom Einsatz elektronischer Messtechnologien, die neben der qualitativen und quantitativen Erfassung von Leistungsdaten insbesondere objektives und individuelles Feedback an Sportler ermöglichen. Dadurch wird Leistung besser erfahrbare, die Körperwahrnehmung geschärft, der Trainingseffekt gesteigert und damit entscheidende Bewegungs- und Reaktionsveränderungen überhaupt erst ermöglicht.

Eine der ersten Technologien war die Analyse des Trainings oder des Spiels anhand von Bildern einer Videoaufzeichnung. Einen weiteren Schritt stellte das Erfassen von katalogisierten Ereignissen einschließlich deren Zeitpunkte dar. Mittels dieser Methoden und dem Einsatz von EDV zur Berechnung und visuellen Darstellung statistischer Informationen konnten quantitative und qualitative Analysen von Spielern, Trainingseinheiten und Spielen erstellt werden. Einen weiteren Evolutionsschritt stellt die Kombination automatischer Bewegungsverfolgung (Tracking) mittels Bilderkennung kombiniert mit einer manuellen Ballverfolgung, aber auch manueller Korrektur und Ereigniserkennung dar. Nachteile dieser Systeme sind die Fehleranfälligkeit bei ungünstigem Wetter- und Sichtverhältnissen, die relativ geringe Genauigkeit, subjektive Einschätzungen und die zusätzliche Nachbereitung. Bei Überdeckungen oder komplexen Spielsituationen verlieren videobasierte Systeme die Objekte aus dem Fokus und können nur durch manuelle Korrektur wieder in das Tracking zurückgeführt werden.

RedFIR steht für eine innovative funkbasierte Ortungstechnologie der nächsten Generation, die Personen und Objekte in Echtzeit mit sehr hoher Genauigkeit lokalisiert. Die Zielapplikation von RedFIR ist in erster Linie ein Sport mit hoher Dynamik und Komplexität, dazu wurden erste Anwendungen im Fußball und Rugby realisiert. Die funkbasierte Technologie bietet einen wesentlichen Vorteil gegenüber

den o. g. manuellen und halbautomatischen videobasierten Trackingsystemen: Sie kann optisch verdeckte Objekte zuverlässig in Echtzeit orten. Bei der manuellen Bereitstellung von Tracking-Informationen werden Videoaufzeichnungen mühsam ausgewertet.

Durch Umstellung auf automatische Systeme können Vereine und Fernsehanstalten in Zukunft deutlich schneller auf gleichzeitig umfangreichere und qualitativ hochwertigere Datenbanken von Dienstleistungsunternehmen zugreifen. Trainer können mit den auf ihre Anforderungen zugeschnittenen Informationen das Potenzial einer Mannschaft systematisch analysieren, Spieler gezielt weiter entwickeln, neue Akteure testen, virtuell einbauen und Spielzüge oder gar komplette Partien simulieren. Ebenso können sich Spieler selber anhand ihrer Leistungsdaten vergleichen und in ihren Leistungen objektiv innerhalb der Mannschaft einschätzen.

Neben der Bereitstellung der Technologie mit ihren elektronischen Schlüsselkomponenten, hat das Fraunhofer IIS in einem weiteren Schritt die Entwicklung von Anwendungssoftware für den operativen Betrieb eines Trainingsfelds in Erlangen abgeschlossen. Damit können unter anderem die auf Nachwuchsspieler zugeschnittenen Einheiten der DFB-Testbatterie vollautomatisch mit einem völlig neuen Detailgrad erfasst werden. Das System analysiert die Leistungsdaten der Sportler automatisch und stellt sie in Echtzeit noch auf dem Platz dem Trainer graphisch aufbereitet dar.

Funktionsweise

Das RedFIR System besteht aus beweglichen Sendern und einer fest installierten Empfänger- und Auswertinfrastruktur, die die Signale der Sender empfängt und verarbeitet. Die an Personen und Objekten angebrachten Sender senden regelmäßig Funksignale aus. Da sich diese mit der Lichtgeschwindigkeit von knapp 300.000 km/s (entsprechend einer »Flugdauer« von 3,33 ns pro Meter) ausbreiten, wird damit auf Basis des bei mehreren Empfängern zu unterschiedlichen

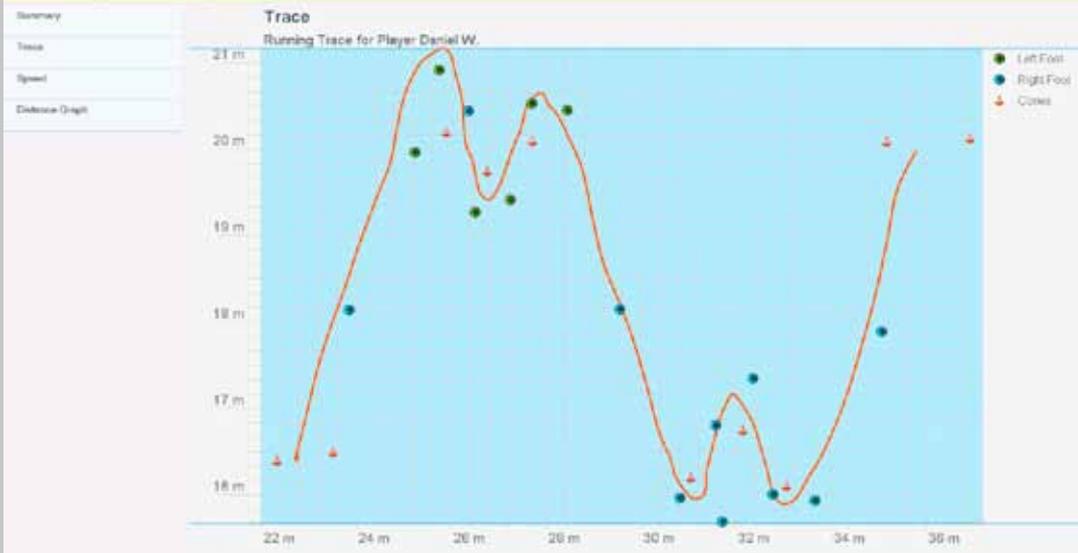


Abbildung: Screenshot der graphischen Darstellung der DFB-Testbatterie

Zeitpunkten eintreffenden Signals die Position des entsprechenden Senders berechnet. In der Empfangseinheit werden die Eintreffzeitpunkte der verschiedenen empfangenen Signale bestimmt. Mittels der daraus berechneten Laufzeitdifferenzen werden die Positionen aller Sender fortlaufend berechnet. Durch die gewählten Codier- und Modulationsverfahren werden die Signale unterschiedlicher Sender auch bei zeitlicher Überlagerung empfangen und eindeutig zugeordnet. Das Rechnernetz kann ebenso die Positionen zu spezifischen Aktionen verknüpfen und daraus sportartenspezifische Ereignisse erkennen. Das System arbeitet im freien 2,4 GHz Band und ist international ohne Lizenzgebühren einsetzbar.

Folgende Systemkomponenten sind bei RedFIR im Einsatz:

Sender für Spieler und Ball

Die eingesetzten Sender sind miniaturisiert und können problemlos in der Spielerkleidung untergebracht oder im Ball integriert werden. Die Sender zeichnen sich durch eine sehr große Robustheit aus, sie sind stoß- und wasserfest, mit Sensoren ausgerüstet und lassen sich anwendungsspezifisch programmieren. Die Akkus laufen vier Stunden und werden drahtlos aufgeladen.

Empfänger

Die Empfängerinfrastruktur besteht aus mehreren Antennen und Antenneneinheiten, die rund um das überwachte Areal angebracht sind und mittels Glasfaserleitung an die an einem zentralen Standort installierten Empfänger angebunden sind. Die Antennenstandorte werden bei der Einrichtung des Systems vermessen. Im zentralen Computer erfolgen die Synchronisation aller Empfänger sowie die Berechnung der Eintreffzeitpunkte mit Hilfe FPGA-basierter PCI-Einsteckkarten. Die Empfängereinheiten werden im Hinblick auf Kostenreduktion, Erhöhung der Flexibilität und Implementierung neuer Systemeigenschaften kontinuierlich weiterentwickelt.

Rechnernetz

Die ermittelten Daten laufen in einem Linux-Rechnernetz zusammen, das aus Gbit/s-LAN vernetzten Standardservern besteht. Die eigens entwickelte Systemsoftware errechnet die Positionen aller Sender in Echtzeit und ermöglicht deren direkte Darstellung auf einer 3-D-Oberfläche. Beispielsweise können bei Einsatz des Systems in einem Fußballspiel die Positionen von Spielern und Ball auf einem virtuellen Fußballfeld graphisch visualisiert werden. Auch das Rechnernetz mit seiner Software wird mit dem Ziel der Ressourcenreduzierung fortlaufend optimiert.

Ereigniserkennung

Auf Basis der erfassten Positionsdaten führt der »Event Observer« automatisch die Erkennung von bestimmten für die Anwendung typischen Ereignissen durch. Zahlreiche Basisereignisse wie Ballbesitz, Pass, Torschuss, Flanken und physische Daten wie Schrittzahl, gelaufene Meter, Bewegungsgeschwindigkeiten beim Gehen, Laufen oder Sprinten werden vom »Event Observer« erkannt und in Sekundenbruchteilen über eine Schnittstelle ausgegeben. Das System kann nach Anforderungen der Nutzer um beliebig viele zusätzliche Events erweitert werden. Die ermittelten Eventdaten werden automatisch in eine Datenbank eingespeist, auf deren Grundlage anschließend statistische Auswertungen generiert werden.

Mit Hilfe einer Darstellungssoftware können die Ergebnisse von RedFIR für Anwender anschaulich gezeigt werden. So ist es möglich, in Echtzeit die Laufwege, aber auch das mannschaftstaktische Verhalten genau darzustellen. Es kann zwischen Spielern gewechselt oder einzelne Sequenzen können detaillierter dargestellt werden.

BERÜHRUNGSGLOSE MESS- UND PRÜFSYSTEME

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



Spezial-Röntgenkameras

Die in der Abteilung BMP entwickelten Röntgenkameras vom Typ XEye (Matrixkameras) bzw. XScan (Zeilenkameras) basieren auf der optischen Abbildung eines Leuchtschirms auf mehrere CCD-Kameras, deren Teilbilder zu einem Gesamtbild verrechnet werden. Dieses Konzept hat gegenüber konventionellen Röntgenkameras den Vorteil, dass sämtliche strahlungsempfindlichen Teile der Kamera durch eine geeignete optische Strahlführung vor Röntgenstrahlung geschützt werden können.

Während konventionelle Röntgenkameras bei industriellen Anwendungen im Dauerbetrieb oft schon nach wenigen Monaten aufgrund strahlungsbedingter Alterungseffekte ausgetauscht werden müssen, liefern die von der Abteilung BMP entwickelten Röntgenkameras dauerhaft eine gleichbleibend hohe Bildqualität. Die älteste Kamera dieser Bauart wird bereits seit fünf Jahren ohne erkennbare Degradation der Bildqualität täglich 24 Stunden vom Rohrhersteller Butting für die Prüfung von Schweißnähten eingesetzt. Geräte dieses Typs werden unter anderem bei der Lebensmittelherstellung, bei der Produktion sicherheitsrelevanter Gussteile für die Automobilindustrie sowie in der Elektronikfertigung verwendet.

In Kooperation mit der »Nachbarabteilung« Prozessintegrierte Prüfsysteme wurde als jüngste Anwendung Anfang des Jahres beim Radhersteller Borbet eine bestehende Röntgenanlage mit einer XEye4020 aufgerüstet. Die hohe Dynamik dieser Kamera ermöglichte in Verbindung mit ihrer großen aktiven Fläche (40 cm x 20 cm) eine deutliche Reduzierung der Anzahl der Prüfpositionen. Hierdurch konnte der Prüfdurchsatz um durchschnittlich 30 Prozent erhöht werden. Aufgrund dieses Erfolgs gab es bereits einen Auftrag zur Umrüstung einer weiteren Anlage.

Für landwirtschaftliche Anwendungen entwickelte die Abteilung BMP einen portablen optischen 3-D-Scanner für die Beurteilung des Pflanzenwachstums

Optische 3-D-Prüfsysteme

Die Prüfung von Oberflächen auf kleine Fehler wie Beulen oder Risse mit konventionellen Kameras findet immer dann ihre Grenzen, wenn sich die Fehler nicht ausreichend kontrastreich darstellen lassen oder die Tiefe bzw. Höhe der Fehler gemessen werden soll. Für solche Prüfaufgaben wird von der Abteilung BMP das Lichtschnitt-Verfahren eingesetzt, bei dem eine auf das Prüfobjekt projizierte Laserlinie unter einem Winkel mit einer Kamera aufgezeichnet wird. Aus dem Verlauf der Laserlinie im Bild kann unmittelbar auf das Höhenprofil des Objekts geschlossen werden. Mit diesem Verfahren können selbst nur wenige Mikrometer hohe bzw. tiefe Fehler detektiert werden.

Ein typisches Anwendungsgebiet ist die Reifenfertigung, bei der im ersten Schritt mehrere Gummilagen auf eine Walze gewickelt werden. Hierbei ist ein definierter Überlapp von Anfang und Ende der einzelnen Lagen für die Sicherheit des Reifens entscheidend, da ansonsten eine Schwachstelle entsteht. Da die einzelnen Lagen mit hoher Geschwindigkeit aufgebracht werden und der schwarze Gummi kaum Kontrast gibt, kann diese Prüfaufgabe nur mit dem Lichtschnitt-Verfahren gelöst werden. Auch die Endkontrolle von Reifen auf Beulen und Rundlauf erfolgt mit diesem Verfahren, wobei die Messung der Beulenhöhe und des Rundlaufs mit einer Genauigkeit von mehr als 20 µm möglich ist. Die in den vergangenen zehn Jahren mit verschiedenen Partnern realisierten Prüfsysteme sind hauptsächlich in Europa und Asien bei Reifen- und Automobilherstellern im Einsatz und ermöglichen die Prüfung von insgesamt mehr als 100 Millionen Reifen pro Jahr.

Ein weiteres Anwendungsfeld sind 3-D-Scanner zur Vermessung von Pflanzen. Solche Scanner werden beispielsweise von Samenzüchtern zur Optimierung der Saatgutqualität eingesetzt.

BERÜHRUNGSLOSE MESS- UND PRÜFSYSTEME

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Kube | +49 9131 776-7240 | matthias.kube@iis.fraunhofer.de

FPGA-basiertes System zur Bildvorverarbeitung von Röntgenbilddaten

In der zerstörungsfreien Materialprüfung hat sich die digitale Röntgentechnik in vielen Industrieunternehmen zu einem elementaren Bestandteil der Qualitätssicherung entwickelt. Speziell bei der Herstellung von sicherheitsrelevanten Komponenten wie beispielsweise Fahrwerksteilen für die Automobilindustrie wird eine 100-Prozent-Prüfung der Produktion im Fertigungstakt gefordert. Der Durchsatz einer vollautomatischen Röntgenprüfanlage wird durch die komplette Verarbeitungskette bestimmt. Dies beginnt mit dem Bauteil-Handling und führt weiter über die Bildaufnahme zur Analyse mit der Entscheidung, ob ein Bauteil fehlerhaft ist oder nicht. Ein zentraler Bestandteil ist dabei die Bildvorverarbeitung, die Funktionen wie einen Dunkel- und Hellbildabgleich oder das Mitteln von mehreren Bildern zur Steigerung des Signal-Rausch-Abstands beinhaltet und damit die Rohdaten des Röntgendetektors für die automatische Bildauswertung aufbereitet.

In Zusammenarbeit von insgesamt sechs IIS-Abteilungen (Berührungslose Mess- und Prüfsysteme, Bildsensorik, Entwicklungszentrum Röntgentechnik, IC-Design Digital, Nachrichtenübertragung, Prozessintegrierte Prüfsysteme) wurden eine FPGA-basierte Hardware-Plattform und ein Framework zur Bildvorverarbeitung entwickelt. Der Auswerterechner kann dadurch von einfachen aber rechenintensiven Algorithmen entlastet werden und bietet somit Potenzial für die Implementierung von leistungsfähigeren Algorithmen zur Bildanalyse.

Die Rohdaten des Röntgendetektors werden über eine CameraLink-Schnittstelle (CLink) empfangen, verarbeitet und über eine weitere CameraLink-Schnittstelle an den Auswerterechner übertragen (Abbildung 1). Eine Anpassung an alternative Standard-Schnittstellen wie z. B. Gigabit-Ethernet (GigE-Vision) ist aufgrund des modularen Konzepts möglich, womit flexibel auf die unterschiedlichsten Anforderungen reagiert werden kann.

Das zentrale Element der entwickelten Hardware-Plattform ist ein leistungsfähiges FPGA zur Datenverarbeitung und ein DDR2-SDRAM, der als Bildspeicher und zum Bereitstellen von Korrekturdaten der einzelnen Algorithmen dient. Das System ist zur Steigerung der Rechenleistung kaskadierbar, wozu für einen schnellen Datenaustausch zwischen den Baugruppen Gigabit-Transceiver (Rocket-IO) eingesetzt werden. Ein in das System integrierter »Embedded PC« übernimmt neben Steuerungsaufgaben und dem Parametrisieren der verschiedenen Algorithmen über eine SATA-Schnittstelle auch die Kommunikation mit dem Auswerterechner via Ethernet. Eingesetzt wurde hierzu das Betriebssystem Linux.

Datenrate signifikant reduziert

Das Framework stellt die eigentliche FPGA-basierte Umsetzung der Bildvorverarbeitung dar (Abbildung 2). Mit dem Ziel, unterschiedlichste Algorithmen in einer Basisimplementierung zu integrieren, wurde eine Infrastruktur in der Beschreibungssprache VHDL implementiert, welche die Schnittstellen, die Speicheranbindung und die Konfigurationsmechanismen beinhaltet. Eine kurze Entwicklungszeit für die Algorithmen zur Bildvorverarbeitung konnte durch die Verwendung des Highlevel-Synthesewerkzeugs Catapult-C der Firma Mentor erreicht werden, das die Verwendung der Programmiersprache C ermöglicht. Limitiert durch die verfügbaren Ressourcen sind mehrere Algorithmen in einem FPGA integrierbar. Die Struktur zeichnet sich durch eine parallele Verarbeitung (Pipeline-Struktur) der Bilddaten aus, wodurch eine maximal hohe Bildwiederholrate erreicht wird. Abhängig vom jeweiligen Algorithmus müssen Bilddaten gespeichert und Korrekturdaten zur Verfügung gestellt werden. SDRAM Speicherbausteine sind für einen linearen Zugriff optimiert, wodurch die Datenrate bei einer wahlfreien Adressierung, die durch die Eigenschaft mancher Algorithmen notwendig ist, signifikant reduziert wird. Aus diesem Grund wurden zur Maximierung der Datenrate Cache-Controller mit jeweils vier SRAM-basierten

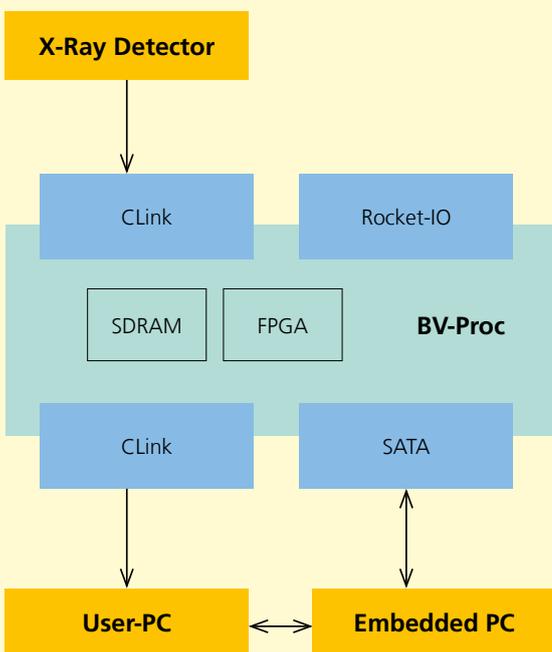


Abbildung 1: Verarbeitungskette bestehend aus Röntgendetektor zur Bildaufnahme, BV-Proc zur Bildvorverarbeitung und Rechner zur Bildauswertung

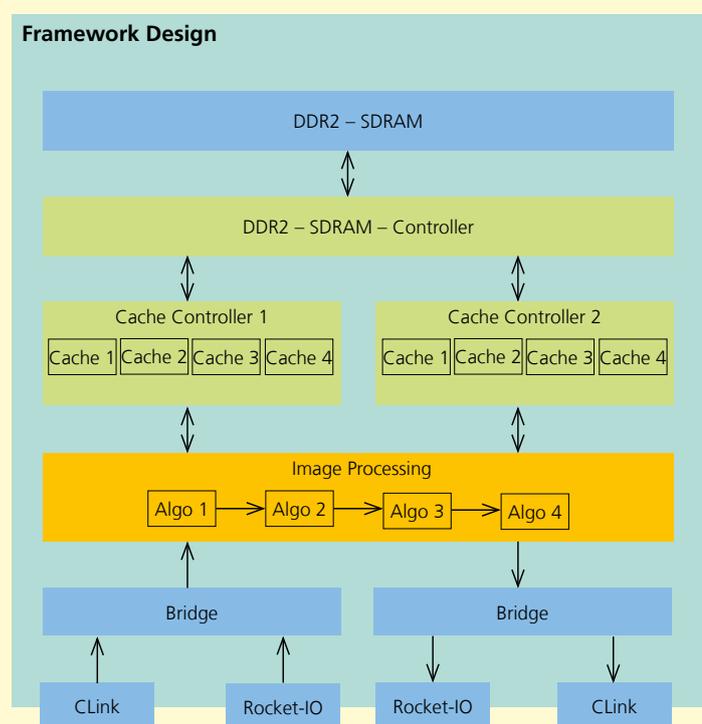


Abbildung 2: Struktur des Frameworks zur FPGA-basierten Bildvorverarbeitung

Datenpuffern realisiert, auf die unabhängig voneinander zugegriffen werden kann. Die variable Zuteilung von Algorithmen zu Cache findet durch das Framework statt, wobei das Nachladen von Teilbildern oder Korrekturdaten vom Algorithmus initiiert wird.

Mit einer Verarbeitungsgeschwindigkeit von ca. 32 Megapixeln pro Sekunde erreicht das System im Vergleich zu einer parallelisierten Software-Implementierung auf einem PC (XEON-Prozessor, 2 GHz, vier Kerne, unter Verwendung von SSE) eine um den Faktor vier höhere Bildwiederholrate.

FRAUNHOFER IIS IN FÜRTH

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



Fürth ist ein Ort im Land der Ideen

Mit dem Projekt »Fraunhofer-Computertomographie von Nano bis XXL« war das Entwicklungszentrum Röntgentechnik beim diesjährigen Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen« erfolgreich und darf sich »Ausgewählter Ort 2011« nennen. Höhepunkt dazu ist die Preisverleihung am 8. November 2011 mit Tag der Offenen Tür in der Testhalle am Standort Fürth-Atzenhof. Hier hat die interessierte Öffentlichkeit die Möglichkeit, die Kompetenzen und Arbeiten des Fraunhofer EZRT näher kennenzulernen.

In der IIS-Außenstelle in der Fürther Uferstadt forschen und entwickeln die Abteilungen Entwicklungszentrum Röntgentechnik, Prozessintegrierte Prüfsysteme und Technologien für Versorgungsketten unter dem Dach des Technikums. Die räumliche Nähe zum Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik ZMP der Universität Erlangen-Nürnberg und zur Neue Materialien Fürth GmbH ermöglicht interessante Kooperationen, beispielsweise im Exzellenz-Cluster »Engineering of Advanced Materials EAM«, dessen Verlängerung beantragt wurde.

Neuer Standort für zerstörungsfreie Prüfung

Seit Beginn 2011 laufen auch am neuen Standort »Golfpark Fürth« im Stadtteil Atzenhof in der 2010 eingeweihten Hochenergie-Testhalle für zerstörungsfreie Röntgenuntersuchung von Großkomponenten neue, vom Freistaat geförderte Forschungsprojekte. Anwendungsbereiche sind die Erkennung von Gefahr- und Schmuggelgut, zerstö-

rungsfreie Prüfung, Qualitätskontrolle und Fehleranalyse im Automobilssektor, der Luft- und Raumfahrt und der Energietechnik.

Im Mai 2011 begannen neben der Testhalle die Aushubarbeiten für ein neues Institutsgebäude. Offizieller Baubeginn war die Grundsteinlegung am 30. Juni mit dem bayerischen Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie Martin Zeil, der Landtagsabgeordneten Petra Guttenberger und dem Fürther Oberbürgermeister Dr. Thomas Jung. Im Herbst 2013 werden die Forscher aus der Uferstadt, deren räumliche Kapazitäten an ihren Grenzen angelangt sind, in den Neubau umziehen.

Management globaler Versorgungsketten

Das Geschäftsfeld Logistik des Fraunhofer IIS wird am Standort Fürth durch die Abteilung »Technologien für Versorgungsketten« repräsentiert. Unter Logistik wird heute viel mehr als nur Transport, Umschlag oder Lagerung verstanden. Logistik ist das Management globaler Versorgungsketten, die Güter von der Urproduktion über Stufen der Produktion und des Handels bis zum Endkunden bereitstellen. Technologien für diese Versorgungsketten sind sog. Intelligente Objekt-Technologien, wie Radio Frequency Identification RFID oder drahtlose Sensornetze, mit deren Hilfe die Informationen über die Güter der Kette, ihre Umgebung und Historie erfasst, gespeichert und kommuniziert werden können. Mithilfe der gewonnenen Informationen lassen sich Versorgungsketten effizienter steuern.

*Grundsteinlegung für das neue Institutsgebäude in Atzenhof:
Prof. Alfred Gossner, Prof. Randolph Hanke, Martin Zeil, Dr. Peter Ditttrich, Dr. Thomas Jung, Horst Müller, Petra Guttenberger,
Prof. Albert Heuberger und Prof. Heinz Gerhäuser (von links)*

ENTWICKLUNGSZENTRUM RÖNTGENTECHNIK

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



Überblick

Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum 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 Materialcharakterisierung und -prüfung sowie der strukturellen Analyse mit Röntgentechnik. Es arbeitet auf dem Gebiet der Industriellen Röntgentechnik eng zusammen mit den Abteilungen »Prozessintegrierte Prüfsysteme« und »Berührungslose Mess- und Prüfsysteme«. Arbeitsschwerpunkte sind 2-D- und 3-D-Röntgensysteme für die strukturelle Analyse in der Wissenschaft, die Entwicklung von Komponenten wie Detektoren und Röntgenröhren, messtechnische Anwendungen der Röntgentechnik und Röntgenbildverarbeitung.

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 Komposite« eng mit dem Zentralinstitut der Universität Erlangen-Nürnberg zusammen, das am gleichen Standort im Technikum der Fürther Uferstadt angesiedelt ist.

Seit Juli 2010 hat auch die Einrichtung einer neuen Fraunhofer-Projektgruppe »Nano-Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung« in enger Zusammenarbeit mit dem neuen Lehrstuhl für Röntgenmikroskopie an der Fakultät Physik und Astronomie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg begonnen. Projektgruppe und Lehrstuhl beziehen neue Räume auf dem neuen Campus Hubland-Nord. Dazu überbrachte Wirtschaftsstaatssekretärin Katja Hessel im Juni 2011 einen Förderbescheid in Höhe von 3 Millionen Euro.

Ebenfalls Förderung gab es für den Standort Fürth für ein Projekt zur Prüfung von Leuchtdioden (LEDs). Die Fertigung dieser modernen Leuchtmittel stellt einige Ansprüche an

die Qualitätskontrolle. Nur so kann eine gleichbleibende Qualität und gute Ausbeute sichergestellt werden. Gerade in Bezug auf das in der EU herrschende Verbot mancher konventioneller Glühbirnen stellen Fortschritte auf dem Gebiet alternativer und moderner Leuchtmittel wichtige Impulse für die Technologieführerschaft Deutschlands und Europas dar. Das Fraunhofer EZRT wird deshalb bis 2013 mit 1,8 Millionen Euro die Entwicklung neuer und verbesserter Prüfmethoden für LEDs vorantreiben.

Im Oktober 2010 erfolgte die Einweihung der Testhalle für einen 9 MeV Linearbeschleuniger (Linac) in Fürth-Atzenhof. Nach ersten erfolgreichen Messungen wird kontinuierlich am weiteren Ausbau dieser XXL-Computertomographie-Einrichtung gearbeitet, so dass noch 2011 große Objekte, wie z. B. Frachtcontainer, untersucht werden können. Somit kann das Fraunhofer EZRT nun das komplette Spektrum der Röntgentechnik, von ganz klein (CTportable) bis ganz groß (XXL-CT) abdecken.

Hugo-Geiger-Preis für EZRT-Forscher

Im Mai 2010 stellte das Fraunhofer EZRT auf der Messe CONTROL den Computertomographen CTportable (Foto) vor, mit ca. 350 x 300 x 230 mm und ca. 20 kg das derzeit kleinste und leichteste Gerät in seinem Marktsegment. Für die Entwicklung dieses Geräts erhielt Dipl.-Ing. (FH) Stefan Hebele im Mai 2011 bei der Fraunhofer-Jahrestagung in Nürnberg den Hugo-Geiger-Preis. Mit dieser Ehrung zeichnet das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie drei hervorragende und anwendungsorientierte Diplom- oder Masterarbeiten aus.

Dieser Preis und die starke industrielle Nachfrage nach der CTportable unterstreichen die Exzellenz des Fraunhofer EZRT bei der Entwicklung von Labor-Röntgensystemen.

Charakterisierung von Lebensmittelschäumen durch beschleunigte Mikro-Computertomographie

In der Lebensmittelindustrie sind Produkte auf Schaumbasis weit verbreitet. Um die gewünschte Funktionalität und Eigenschaft eines Produkts zu erreichen benötigt das Lebensmittel eine bestimmte Porenstruktur.

Die Charakterisierung der Porenstruktur besonders von empfindlichen Schaumsystemen, wie Proteinschäumen, erweist sich noch als schwierig aufgrund fehlender verlässlicher Prüfmethoden. Für die Porenanalyse greift man in der Lebensmitteltechnologie momentan auf lichtmikroskopische Aufnahmen zurück mit anschließender Auswertung von 2-D-Schichten. Die Empfindlichkeit des Schaums gegen mechanische Einflüsse erschwert die Analyse ebenso wie die Variabilität der Materialeigenschaften. Eine 3-D-Betrachtung würde einen höheren Informationsgehalt und damit eine zuverlässigere Analyse der Poren bieten.

Für die Charakterisierung ist die hochauflösende Mikrocomputertomographie μ -CT eine viel versprechende Methode. Es handelt sich hierbei um eine berührungslose, zerstörungsfreie 3-D-Abbildungstechnik, deren Auflösung im Bereich weniger Mikrometer liegt. Die präzise Rekonstruktion ermöglicht die geometrische Vermessung der komplexen inneren Struktur, so dass sich Porenvolumen, Porengrößenverteilung, Blasenanteil, Zellwanddicke etc. poröser Objekte analysieren lassen.

Die μ -CT wurde im Bereich der Lebensmitteltechnologie bereits zur Untersuchung der Porenstruktur von getrockneten Bananenscheiben, Hefegranulat und Weizenmehlteil angewendet sowie zur Visualisierung der Mikrostruktur von Salami und verschiedener poröser Lebensmittel. Bei den untersuchten Objekten handelt es sich ausschließlich um stabile Lebensmittel, da die bisherige μ -CT Anwendung zeitlichen Beschränkungen unterlag. Eine Aufnahme von

hoher Qualität nimmt 10 bis 100 Minuten in Anspruch. Während dieser Zeit wird eine Vielzahl an Projektionen der Probe aus bis zu 360° Betrachtungswinkeln aufgezeichnet, die Probe darf sich dabei nicht verändern. Besonders bei Proteinschäumen ist eine Aufnahmedauer von mehreren Minuten für die 3-D-Darstellung hinderlich. Der starke Einfluss von Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Mikroklima, Positionierung etc. und die rasche mikrostrukturelle Reaktion der Schäume auf diese machen eine 3-D-Darstellung mit herkömmlichen Röntgencomputertomographen nur in Spezialfällen möglich, in denen die Umgebungsbedingungen konstant gehalten werden. Für eine breite Anwendung im Lebensmittellabor ist das umständliche Probenhandling jedoch ungeeignet.

Mindestens ebenso aufwendig lässt sich eine 3-D-Darstellung mit reduzierter Messzeit unterhalb einer Minute mit hochenergetischer Synchrotronstrahlung erzielen. So beobachteten Forscher 2005 am European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble (Frankreich) die Änderungen an der zellulären Struktur von Brot während der Herstellung.

Für eine breite Anwendung in der Lebensmitteltechnologie, bei der im Produktionsprozess eine Vielzahl an Proben mit verschiedenen freien Parametern untersucht werden soll, muss ein industrietaugliches Verfahren eingesetzt werden, wie bspw. die Computertomographie, jedoch mit besonderer Anpassung an die begrenzte Messzeit für die Anwendung an nicht verfestigten Schäumen.

Hierzu wurde am Entwicklungszentrum Röntgentechnik durch Einsatz modernster Detektor- und Röhrentechnologie ein μ -CT-System aufgebaut, das die speziellen Anforderungen an die Bildqualität und Messzeit erfüllt und so sogar die Analyse langsamer dynamischer Vorgänge mit einer zeitlichen Auflösung von bis zu einer halben Minute ermöglicht.

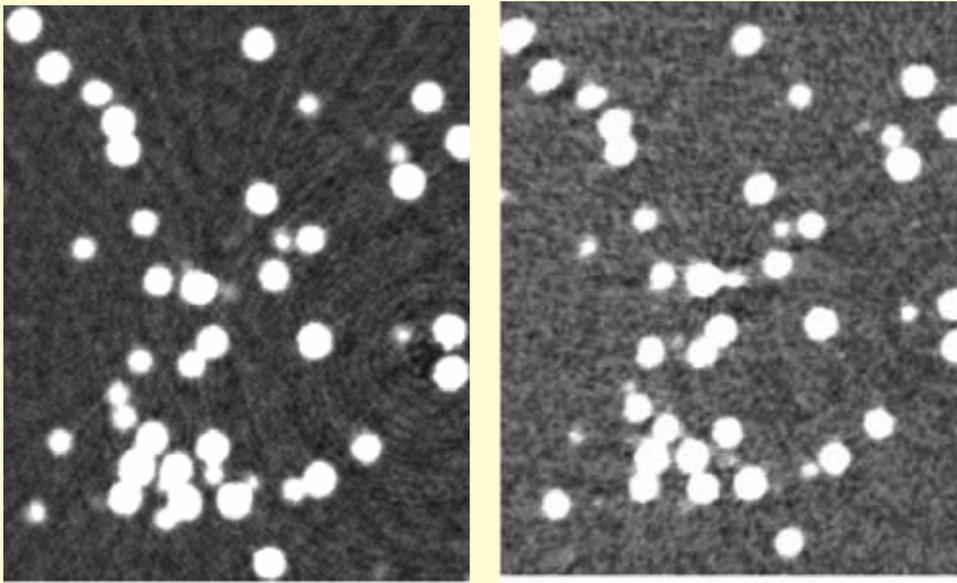


Abbildung: Zwei Aufnahmen des Referenzobjekts mit unterschiedlicher Messzeit (14 min/37 s)

Dazu wurde die Leistungsfähigkeit verschiedener bildgebender Komponenten sowie der Einfluss der Messparameter auf die Bildqualität untersucht. Über die Eigenschaften des Messsystems hinaus wurde die Analyse der 3-D-Daten verifiziert, um einerseits Aussagen zur Reproduzierbarkeit der Ergebnisse treffen zu können und andererseits die unterschiedlichen Aufnahmeszenarien miteinander zu vergleichen. Hierzu wurden spezielle Referenzobjekte mit bekannter Porengröße analysiert und auf die Porengrößenverteilung hin überprüft.

Das System fand bereits Anwendung bei der Analyse halbfester Schäume in Form verschiedener Mousse-Proben.

Mittels einer angepassten Bildauswertearithmetik und einer geeigneten Volumendatenauswertung können die Struktureigenschaften für jede Pore in der Mousse-Probe quantitativ beschrieben werden, woraus sich eine Porengrößenverteilung ermitteln lässt.

Davon ausgehend, dass eine weitere Beschleunigung des Messprozesses möglich ist, ist das Ziel, eine »4-D-Charakterisierung« von Schäumen anzufertigen, um beispielsweise die Strukturbildungsdynamik und die sich anschließenden Destabilisierungsphänomene (Blasenkoaleszenz und auftretende Strömungskräfte) verfolgen zu können.

PROZESSINTEGRIERTE PRÜFSYSTEME

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



Die Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme ist auf die Entwicklung von Technologien für die zerstörungsfreie Prüfung im Fertigungsprozess spezialisiert. In allen Bereichen der industriellen Fertigung, in denen eine 100 Prozent-Qualitätskontrolle mit Röntgentechnik oder optischen Methoden eingesetzt wird, kann PRP die erforderlichen Kompetenzen auch in enger Zusammenarbeit mit dem Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT und der Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme BMP vorweisen. Der Aufgabenschwerpunkt liegt in der Qualitätssicherung von Serienproduktionen des Automobilsektors und der Luft- und Raumfahrtbranche. Überwiegend müssen etwa Fahrwerksteile und Leichtmetallräder, die mit Gießverfahren hergestellt werden, zu 100 Prozent auf unzulässige Defekte geprüft werden.

Die Abteilung stellt dafür die bewährte Technologie der automatischen Radioskopie zur Verfügung. Das Prüfsystem ISAR (Intelligentes System zur automatischen Radioskopie), das mittlerweile in Version 7 ausgeliefert wird, setzt hierbei ständig neue Maßstäbe. In Zusammenarbeit mit der Abteilung BMP konnte insbesondere für die Prüfung von Leichtmetallrädern, die heute größtenteils an den Neufahrzeugen schon werksseitig montiert werden, ein immenser Fortschritt erzielt werden. Die Verbindung der Detektortechnik XEye der Abteilung BMP mit den leistungsfähigen Auswerteverfahren des ISAR ermöglicht eine Prüfzeitersparnis von bis zu 50 Prozent bei gleichzeitiger Steigerung der Erkennungsleistung. Die frühzeitige Detektion von Ungängen, die zwar nicht zu einer Ausschussbewertung führen, aber eine Trendbewertung zulassen, ist damit möglich. Die Warnmeldung, die das System generiert, und die daraufhin eingeleiteten Maßnahmen an der Gießstation verhindern Ausschuss bevor er entsteht. Damit ist ein entscheidender Beitrag für die ressourcenschonende und effiziente Produktion gewährleistet.

Diese Technik, wie sie derzeit vorwiegend in der radioskopischen Bauteilprüfung eingesetzt wird, verwendet ausschließlich 2-D-Projektionen der Bauteilregionen. Eine Fachgruppe der Abteilung PRP hat dieses Verfahren in die 3-D-Welt der

Computertomographie transferiert und erfolgreich in einer Gießerei etabliert. Dies ergänzt entscheidend die Vorteile für die industrielle Produktion, wie sie bereits für den Einsatz von ISAR 7 beschrieben wurden. Eine Bewertung der Ungängen abhängig von ihrer Lage, z. B. nah oder fern von Oberflächen, ermöglicht einen anderen Umgang mit geprüften Bauteilen. 3-D-Geometriemerkmale der potenziellen Fehlstellen erlauben auch den Rückschluss auf mögliche Ursachen, so dass gezielt eine Prozessbeeinflussung abgeleitet werden kann. Die Abteilung PRP hält in den beteiligten Fachgruppen die für die Umsetzung in den Industrieumgebungen notwendigen Kompetenzen vor.

Das Thema »Mobilität« gewinnt zunehmend an Bedeutung für die Entwicklung von Prüfsystemen. Gerade im Flugzeugbau machen immer größere Bauteile den Einsatz stationärer Anlagen schwierig bis unmöglich. Roboterbasierte CT-Systeme, die z. B. in der Wartung von Luftfahrzeugen Verwendung finden, setzen hier einen PRP-Schwerpunkt. Die Entwicklung optischer Prüfsysteme rundet das Portfolio ab. Glänzende und reflektierende Oberflächen sowie Bohrungen, die nur per Endoskop überprüft werden können, gehören zu den Anwendungen dieser Methoden zur Qualitätssicherung.

Wissenschaftliche Dienstleistung ist fester Bestandteil des Leistungsangebots. Unternehmen bietet dies die Möglichkeit, Prüfverfahren und deren Nutzen für ihre spezifischen Problemstellungen zu evaluieren, Serienanläufe prüftechnisch begleiten zu lassen oder wissenschaftliche Beratung bei neuartigen Prüfaufgaben zu nutzen.

Ein kontinuierliches Weiterbildungsangebot sorgt für den Know-how-Transfer: In enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) finden regelmäßig Kurse in Fürth statt. Das Spektrum wurde um einen von PRP konzipierten Anwenderkurs für Computertomographie erweitert, der bei der Industrie auf positive Resonanz stößt. Der Bereich Ausbildung ist 2011 ISO 9001 zertifiziert worden.

PROZESSINTEGRIERTE PRÜFSYSTEME

Dipl.-Math. Steven Oeckl | +49 911 58061-7544 | steven.oeckl@iis.fraunhofer.de

Verbrennungsmotorkolben aus Aluminium sind im laufenden Betrieb eines Motors einer Temperatur von über 2600° Celsius und einem Druck von über 2000 Bar ausgesetzt. Um diesen Belastungen standhalten zu können, müssen Verbrennungsmotorkolben höchsten Ansprüchen hinsichtlich Materialqualität und Maßhaltigkeit genügen. Durch den prozessintegrierten Einsatz von zerstörungsfreien Prüfverfahren wie beispielsweise Ultraschall, Wirbelstrom und Radiographie wird sichergestellt, dass jeder gefertigte Kolben diesen höchsten Qualitätsansprüchen genügt. Die bei der Kolbenprüfung verwendeten Verfahren sind auch bei anderen Gussteilen mit sicherheitsrelevantem Charakter heute Stand der Technik.

Nachteile dieser Methoden sind jedoch das Fehlen einer exakten Lageinformation von Defekten sowie die Unsicherheiten in der Bestimmung von geometrischen Eigenschaften. Daher führt jeder gefundene Fehler aus Sicherheitsgründen zur Aussortierung des Kolbens, denn der Fehler könnte eine kritische Größe oder Form an einer sicherheitsrelevanten Stelle im Kolben besitzen. Somit führen auch Defekte, die beispielsweise in einem Kolbenbereich liegen, der in einer Nachverarbeitung noch abgetragen wird, aufgrund der fehlenden Lageinformation zur Ausschleusung des Kolbens aus dem Fertigungsprozess. Auch kleinste Ungängen, welche einen großen Abstand zur Kolbenoberfläche besitzen und dadurch weder Funktionalität noch Stabilität des Kolbens beeinflussen, sorgen für eine Klassifikation als Ausschuss.

Im Gegensatz dazu liefert die Röntgen-Computertomographie (CT) eine komplette dreidimensionale (3-D) Erfassung des untersuchten Objekts und ermöglicht so die Wiedergabe von exakten 3-D-Informationen über Größe, Lage und Form von Strukturen. Bei der 3-D-CT werden mehrere Röntgenbilder, sogenannte Projektionen, aus unterschiedlichen Richtungen erzeugt. Anders als bei CT-Geräten im medizinischen Bereich, wird bei industriellen CT-Systemen häufig das Objekt auf einem Drehteller fixiert und zwischen Röntgenröhre und Detektor platziert. Während der Rotation

des Objekts um die eigene Achse werden die Projektionen aufgenommen. Die CT ist jedoch aufgrund von Messzeiten, die für gewöhnlich im Minutenbereich liegen, bisher nur als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die prozessbegleitende Stichprobenprüfung im Laborbereich etabliert.

Neues Verfahren findet Oberflächenfehler

In der Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme des Fraunhofer IIS wurden gemeinsam mit dem Entwicklungszentrum Röntgentechnik sowie der Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme alle Komponenten eines CT-Systems für die prozessintegrierte Gussteilprüfung entwickelt. Neben einem extrem robusten Detektor, der durch sehr kurze Belichtungszeiten eine sehr geringe Gesamtmeszeit erlaubt, wurden auch neuartige und hocheffiziente Algorithmen zur Kombination von Volumenberechnung und Bildauswertung realisiert. Speziell Fehlstellen, die an der Objektoberfläche liegen, sind mit den derzeit auf dem Markt verfügbaren Softwarelösungen nicht prozesssicher auffindbar. Hier wurde im Rahmen des Projekts ein neuartiges Verfahren entwickelt, welches mittels Referenzdatenvergleich auch Oberflächenfehler detektieren kann. Der Vorteil des neuen Verfahrens liegt darin, dass Fertigungstoleranzen am Kolben beim Referenzdatenvergleich berücksichtigt werden können. Diese Flexibilität ist notwendig, damit Kolben, die den Toleranzspielraum maximal ausnutzen, nicht fälschlicherweise als Ausschuss klassifizieren werden. Durch diese Neuentwicklungen ist es erstmalig möglich, ein Gussteil mittels 3-D-CT innerhalb von 30 Sekunden vollautomatisch zu prüfen.

Die Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme hat gemeinsam mit der Mahle GmbH, einem der weltgrößten Hersteller von Verbrennungsmotorkolben, das erste Prototypsystem zur prozessintegrierten Prüfung von Kolben mittels CT realisiert. Neben der genauen Charakterisierung von Fehlstellen kann mit diesem System auch die Lage des innen liegenden Kühlkanals exakt bestimmt werden. Somit kann



Abbildung 1: Verbrennungsmotorkolben müssen höchsten Ansprüchen hinsichtlich Materialqualität und Maßhaltigkeit genügen
(Quelle: Mahle)

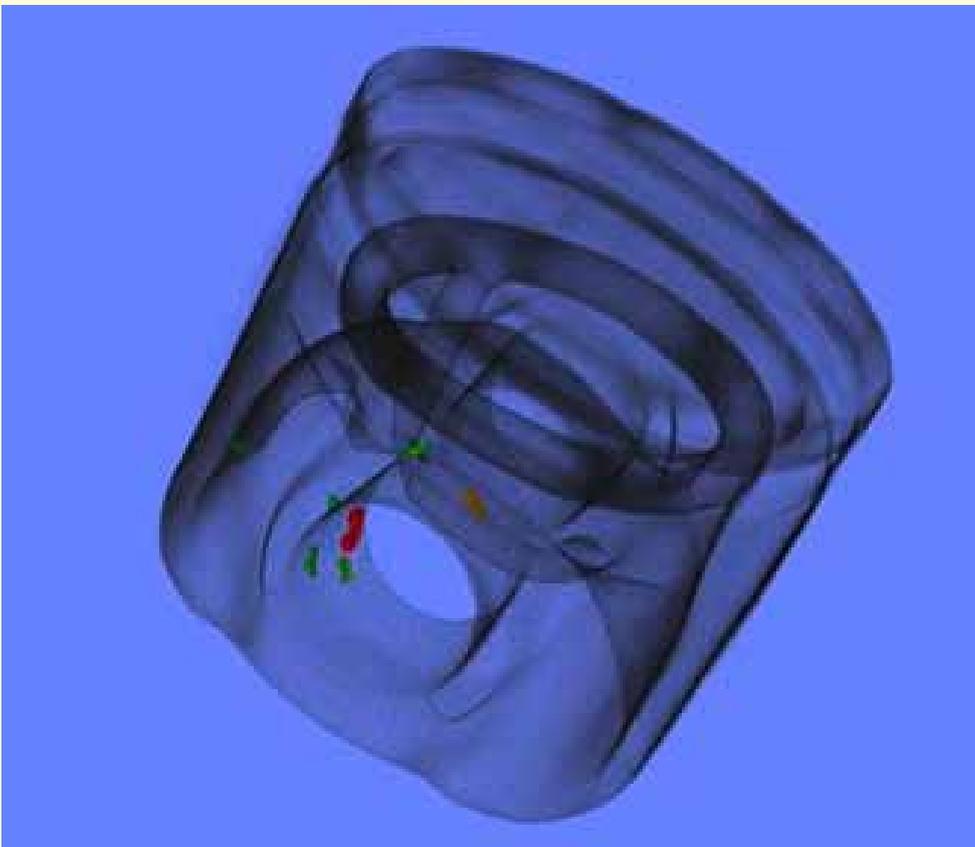


Abbildung 2: 3-D-Darstellung des Computertomographie-Datensatzes eines Gussteils mit markierten Fehlstellen

neben dem Radiographiesystem zur Fehlerfindung auch das Ultraschallsystem zur Bestimmung der Kühlkanallage durch das entwickelte CT-System ersetzt werden. Aufgrund der 3-D-Fehlerklassifikation kann durch ein solches System die Anzahl der fälschlicherweise aussortierten Gussteile drastisch reduziert werden. Die genaue Lagebestimmung der Defekte im Objekt führt auch zu einem besseren

Verständnis des gesamten Gießprozesses. Eine automatische Rückkopplung der gewonnenen Informationen über das Gussteil in die Parametrierung und Optimierung des Gesamtprozesses wurde bislang nur als Vision wahrgenommen. Durch die prozessintegrierte CT rückt sie erstmals in greifbare Nähe.

TECHNOLOGIEN FÜR VERSORGUNGSKETTEN

Dr. rer. pol. Alexander Pflaum | +49 911 58061-9517 | alexander.pflaum@iis.fraunhofer.de



Management von Versorgungsketten – Objekte mit eigener Intelligenz

Die Verknüpfung von wissenschaftsbasierter, betriebswirtschaftlicher Logistik und ingenieurtechnischer Innovationen ist seit über 14 Jahren Ziel der praxisnahen Forschung des Geschäftsfeldes »Logistik« am Fraunhofer IIS. Logistik ist längst viel mehr als Transport. Unter Logistik subsumiert man heute das Management vielgliedriger, internationaler Versorgungsketten, die Güter von der Urproduktion über Stufen der Produktion und des Handels bis zum Endkunden bereitstellen.

Die Abteilung »Technologien für Versorgungsketten« bzw. nach dem englischen Fachbegriff »Supply Chain Technologies SCT« entwickelt und erforscht sog. »Intelligente Objekt-Technologien« und insbesondere deren Einsatz in der Logistik. Zu diesen gehören Identifikations-, Kommunikations- und Ortungstechnologien wie Radio Frequency Identification (RFID), drahtlose Sensornetzwerke, Real Time Locating Systems (RTLS), aber auch GPS- und WLAN-Ortung. Dadurch erhalten Objekte eine eigene Intelligenz, die es ermöglicht, Informationen über das Objekt, seine Umgebung und seine Historie zu speichern und zu kommunizieren. Mithilfe dieser gewonnenen Informationen werden sämtliche Prozesse einer Versorgungskette transparenter, quantitativ erfassbar und im Sinne des Supply Chain Managements steuerbar.

Das Zentrum für Intelligente Objekte ZIO

Über das am SCT angesiedelte Zentrum für Intelligente Objekte ZIO erfolgt unter der Leitung von Dr. Alexander Pflaum die enge Verknüpfung zu weiteren Abteilungen des Fraunhofer IIS, die das Portfolio rund um »Intelligente Objekte und Anwendungen« vervollständigen: Die Abteilungen »Funkortung und Kommunikation«, »Leistungsoptimierte Systeme« und »Kommunikationsnetze« sind insbesondere für die hardwaretechnischen Entwicklungen zuständig, die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS widmet sich den Marktfragen. Das ZIO wird vom Bayerischen

Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie über fünf Jahre mit einem Anteil von neun Millionen Euro gefördert.

Das Angebot für unterschiedliche Kundengruppen:

- Anwender aller Größen und Branchen unterstützt ZIO über die komplette Entwicklungsphase einer Technologie: Von der ersten Idee bis hin zum Roll-Out. Die Forscher analysieren neutral Kosten und Nutzen, beraten über Einsatzmöglichkeiten und unterstützen bei der Implementierung in bestehende Geschäftsprozesse – technisch wie serviceorientiert.
- Anbieter offerieren die Hard- und Software für integrierte RFID und Smart-Object-basierte Anwendungssysteme. ZIO beobachtet den Markt, trifft Aussagen über Trends und Entwicklungen und identifiziert neue Zielmärkte. Bei Bedarf testen die Wissenschaftler die vorhandenen Produkte und entwickeln sie weiter. ZIO schließt technische Lücken und integriert Sensorik oder Energiemanagement-Konzepte.
- Systemintegratoren: Für Informationsdienstleister und Telekommunikationsanbieter, die die softwaretechnische Anbindung der Technologien an IT-Systeme der Anwender übernehmen oder Gesamtlösungen anbieten, entwickelt ZIO Integrationsplattformen und Lösungen, um neue innovative Technologien anbinden zu können. Gemeinsam werden Prototypen für marktfähige neue Gesamtlösungen entworfen.

TECHNOLOGIEN FÜR VERSORGUNGSKETTEN

Dipl.-Inf. Hauke Traulsen | +49 911 58061-9548 | hauke.traulsen@iis.fraunhofer.de

Sicherheit und Integrität von Versorgungsketten – »Aletheia«

Die Paketlieferung stellt sich als Falschlieferrung heraus, der Bildschirm des neuen LCD-Fernsehers bleibt schwarz, das ersteigerte Designerstück entpuppt sich als Plagiat – was für den Privatmann ein Ärgernis ist, verursacht in Industrie und Handel hohe wirtschaftliche Schäden. Heutige Versorgungsketten sind in der Regel vielgliedrig und international, was mit einer hohen Komplexität und Intransparenz verbunden ist. Integritätsverletzungen, wie Diebstahl und Schwund, Verderb und Beschädigungen oder unpünktliche Lieferungen, sind alltäglich.

Am Markt erhältliche Lösungen zur Überwachung von Versorgungsketten, z. B. in Form von sog. Datenloggern, bieten nur die Möglichkeit, im Nachhinein festzustellen, dass an irgendeiner Stelle im Prozess ein Fehler aufgetreten ist und die Ware evtl. Schaden genommen hat. Das am Fraunhofer IIS angesiedelte Zentrum für Intelligente Objekte ZIO hat in dem Forschungsprojekt »Aletheia« ein System zur Überwachung der Integrität von Versorgungsketten entwickelt, das nicht nur Abweichungen genau zu dem Zeitpunkt aufzeigt, wenn sie passieren, sondern auch ein sofortiges Eingreifen ermöglicht.

Im System »Aletheia« kommen drahtlose Sensornetzwerke zum Einsatz, die zur Klasse der sog. Smart Object-Technologien gehören. Diese dienen der Identifikation, der sensorischen Überwachung, der Lokalisierung und Kommunikation. Mit ihrer Hilfe erhalten Objekte eine eigene Intelligenz, die es erlaubt, Informationen über das Objekt, seine Umgebung und seine Historie zu speichern und zu kommunizieren. In »Aletheia« kommen S3-Tags zum Einsatz, auf der s-net-Technologie des Fraunhofer IIS basierende Funkknoten. Diese drahtlosen Sensorknoten sind extrem energieeffizient und können je nach Anwendungsfall flexibel auf Container-, Gebinde- oder sogar auf Einzelkartonebene zur Überwachung eingesetzt werden.

Das Besondere der batteriebetriebenen Sensorknoten: Sie verbinden sich innerhalb eines Gebindes zu einem Netzwerk und können miteinander kommunizieren. Wird etwa ein Paket aus diesem Gebinde unerlaubter Weise entfernt, erkennen die Sensorknoten diesen Fehler und verschicken über das Netzwerk eine Alarmnachricht. Über integrierte Sensoren, z. B. zur Messung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Erschütterungen, wird ständig die Einhaltung vordefinierter produktspezifischer Regeln überprüft. Auftretende Ereignisse werden gespeichert und können als Alarmnachricht sofort über das Internet z. B. an eine zentrale Leitstelle oder an ein Smartphone eines Zuständigen versendet werden.

Bei der Entwicklung wurde großer Wert auf ein offenes und integrationsfähiges System gelegt. Über die etablierten Standards des Open Geospatial Consortiums OGC ist es möglich, standardkonform Ereignisse und Daten eines »Aletheia«-Sensornetzwerks potenziell auf jedem Rechner zu abonnieren und in jedes andere IT-System zu integrieren – mit offenen Web-Services ein weiterer Schritt in Richtung der Vision des »Internets der Dinge«. Die Informationen über den Zustand des transportierten Guts stehen über das Internet in Echtzeit und lückenlos zur Verfügung, so dass die gesamte Versorgungskette transparent wird. Somit nähern sich im Sinne des »Internets der Dinge« die reale Welt und ihr virtuelles Modell im Internet einander weiter an.

Das Forschungsprojekt »Aletheia« wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und gemeinsam mit den Partnern Deutsche Post DHL, EURO-LOG und Giesecke & Devrient realisiert. Das Zentrum für Intelligente Objekte ZIO forscht intensiv an der Vision vollständig integrierter Versorgungsketten, den erforderlichen Basistechnologien, Anwendungen in der Logistik sowie ihren Geschäftsmodellen.

Aktivierung des sogenannten Black Seals, ein elektronisch überwachbares »Bügelschloss« für Transportbehälter



PROJEKTGRUPPE NANO-RÖNTGENSYSTEME ZUR MATERIALCHARAKTERISIERUNG

Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke | +49 931 31-83289 | randolf.hanke@iis.fraunhofer.de



Fraunhofer IIS neu in Würzburg

Die seit 2010 in Würzburg bestehende Projektgruppe »Nano-Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung« wurde am 14. Juni 2011 mit der Übergabe des Förderbescheids durch Bayerns Wirtschaftsstaatssekretärin Katja Hessel offiziell eingeweiht. Der Freistaat unterstützt die Forschungsaktivitäten in den nächsten fünf Jahren am neuen Standort des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS mit rund drei Millionen Euro. Prof. Dr. Randolph Hanke leitet diese Fraunhofer-Projektgruppe sowie den Lehrstuhl für Röntgenmikroskopie, LRM, an der Julius-Maximilians-Universität in Personalunion und ist seit Dezember 2010 als stellvertretender Leiter des Fraunhofer IIS zusätzlich für die Aktivitäten des Fraunhofer-Entwicklungszentrums Röntgentechnik EZRT in Fürth und Saarbrücken zuständig.

Forschungsaktivitäten

In enger Kooperation mit dem EZRT konzentrieren sich die Wissenschaftler der Projektgruppe auf zerstörungsfreie Prüfverfahren im Mikro- und Nanometerbereich. Vorrangige Forschungsthemen in Würzburg sind die Nano-Computertomographie, Phasenkontrast-Röntgen, Röntgenmikroskopie sowie Röntgenstremethoden. Dabei liegt der Schwerpunkt der Projektgruppe in der Entwicklung und dem Aufbau neuer Laborsysteme, während sich die universitäre Forschergruppe mit der Grundlagenforschung im Bereich der höchstauflösenden Röntgenbildgebung befasst.

Durch diese enge Zusammenarbeit wird eine intensive Vernetzung von Grundlagenforschung einerseits und Transfer in die Anwendung andererseits für die zerstörungsfreie, bildgebende

Nano-Materialcharakterisierung ermöglicht. Weiterhin wird die außeruniversitäre Forschung am Standort Würzburg durch die neue Fraunhofer-Projektgruppe gestärkt, die sich auch als Kooperationspartner vor allem für regionale Industrieunternehmen etablieren möchte.

Wissenschaftliche Kooperationen

Die Zusammenarbeit des Fraunhofer IIS mit der Universität Würzburg hat bereits im ersten Jahr für beide Partner auf zwei Fachgebieten begonnen und zu einem gegenseitigen Mehrwert geführt: Die Kooperation mit dem Magnetic Resonance Research, Application & Education Center (MRB) zur Erforschung und Weiterentwicklung der Magnetresonanztomographie und dem dazugehörigen Lehrstuhl für Magnetresonanztomographie ermöglichte beiden Partnern, thematisch komplementäre Techniken gemeinsam zu diskutieren und zu bearbeiten sowie jeweils gegenseitig neue Forschungsimpulse aus den Anwendungsgebieten Medizin und Technik zu geben. Weiterhin wurde eine Kooperation mit dem vom Lehrstuhl für Technische Physik betriebenen Mikrostrukturlabor begonnen, das sich insbesondere mit der Nanostrukturentwicklung für optoelektronische Bauelemente beschäftigt. Die Zusammenarbeit mit diesem Labor eröffnete den Wissenschaftlern der Fraunhofer-Projektgruppe und des LRM neue und wertvolle Perspektiven für die Röntgen-Targetherstellung, die Probenpräparation oder die Herstellung von Mikrostrukturlabor-Testkörpern.

Bayerns Wirtschaftsstaatssekretärin Katja Hessel überbrachte Prof. Randolph Hanke den Förderbescheid des Freistaats Bayern, mit dem die Aktivitäten in Würzburg finanziell unterstützt werden

FRAUNHOFER IIS IN NÜRNBERG

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



Unter dem Dach in Nürnberg ...

... bieten die Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS mit den Schwerpunktthemen Navigation und Lokalisierung, Kommunikation, Identifikation und Energie alles aus einer Hand: Von der Marktbetrachtung und Projektbegleitung über die Entwicklung neuester Ortungs- und Identifikationstechnologien bis hin zur Entwicklung von Dienstleistungen. Kunden und Partner profitieren von einem attraktiven Portfolio. Mit der Abteilung »Funkortung und -kommunikation« verstärkt das IIS am Standort Nürnberg das vorhandene Forschungs- und Entwicklungsangebot.

In Richtung Zukunft

Unter der Koordination von Dr. Günter Rohmer arbeiten 138 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Nürnberger Nordostpark an Ortungstechnologien, Kommunikations- und Netzzugangstechnik. Das Zentrum für Intelligente Objekte (ZIO) und die Fraunhofer-Arbeitsgruppe SCS (Supply Chain Services) ergänzen durch RFID- und Smart-Object-Technologien sowie Entwicklungen für Versorgungsketten und Logistik das Leistungsspektrum am Standort Nürnberg.

Neben dem ESI-Anwendungszentrum, das die Entwicklung und den Einsatz von eingebetteten Systemen in industrielle Anwendungen zu seiner Aufgabe macht, fiel im Dezember 2010 der Startschuss für die Arbeit der Service Factory. Deren Aufgabe wird es sein, Unternehmen bei der Umsetzung von Innovationen im logistischen Umfeld und im Dienstleistungsbereich zu unterstützen.

Am 6. Juni 2011 wurden mit Baubeginn des Test- und Anwendungszentrums L.I.N.K. (Lokalisierung, Identifikation,

Navigation und Kommunikation) die Aktivitäten für ein eigenes Gebäude in Nürnberg gestartet. Mit einer Hallen- und Laborfläche von 1.400 qm und einem 10.000 qm großen Freigelände, das mit verschiedensten Teststrecken ausgestattet ist, bietet das Fraunhofer IIS Kunden und Partnern optimale Bedingungen für die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien und Dienstleistungen für Ortung, Navigation, RFID und Smart Objects, Logistik, Kommunikation und Energie. Unter realistischen, anwendungsnahen Prüfbedingungen und in einem optimalen technologischen Umfeld können Neuentwicklungen bestmöglich für den Einsatz im Unternehmen vorbereitet, evaluiert und angepasst werden. Mit dem geplanten Eröffnungstermin im Herbst 2012 wird das L.I.N.K. auch Firmen für deren eigene Testreihen zur Verfügung stehen.

Das Fraunhofer IIS in Nürnberg wird noch 2011 zusammen mit der Europäischen Space Agency ESA, dem Bayerischen Wirtschaftsministerium, der Sparkasse Nürnberg und unter Leitung des Anwendungszentrums Oberpfaffenhofen ein Business Incubation Center eröffnen. Das ESA BIC Center wird für Gründer und Spin-offs zu Themen wie z. B. Satellitennavigation, Lokalisierung und Kommunikationssysteme eine geeignete Plattform zur Unternehmensgründung bieten.

Die enge Vernetzung mit den Lehrstühlen Informatik 7 und 8 sowie dem Lehrstuhl LIKE der Universität Erlangen-Nürnberg und Forschungsprojekte mit dem Lehrstuhl Informatik VII der Universität Würzburg und den Fachhochschulen Nürnberg und Coburg ermöglichen den Zugang zu neuesten Forschungsergebnissen.

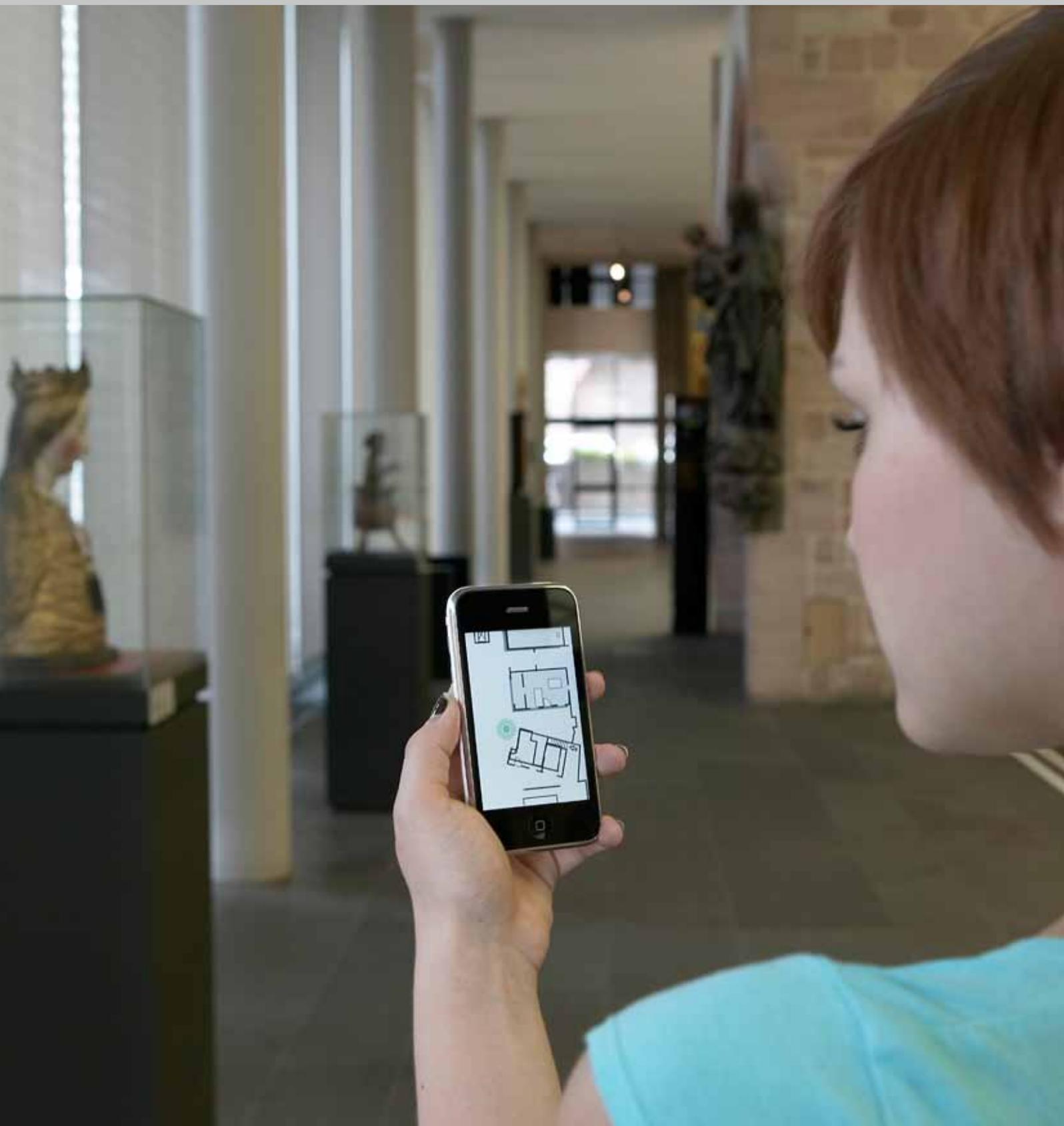
Am Standort Nürnberg forschen und entwickeln die Abteilungen Leistungsoptimierte Systeme LOS, Kommunikationsnetze KOM, Funkortung und -kommunikation OK. Dazu das Kompetenzzentrum Netzzugangstechnik CC-Nat, das ESI-Anwendungszentrum Embedded Systems Initiative und die Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS sowie die Fraunhofer Service Factory.

*Baustart für das Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K.:
Prof. Heinz Gerhäuser, Dr. Georg Ried, Prof. Albert Heuberger,
Dr. Roland Fleck und Dr. Günter Rohmer (von links)*

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 Kommunikation und Lokalisierung in drahtlosen Netzwerken. Basis für Forschung und Entwicklung bilden die drei Technologien »s-net« für extrem energiesparende, drahtlose Sensornetzwerke, »awiloc« zur autarken Lokalisierung in WLAN-Netzen sowie der ETSI Standard »DECT« für professionelle drahtlose Sprach- und Datennetze. Die eigenen Marken s-net und awiloc konnten international abgesichert werden und gewinnen am Markt zunehmend Bekanntheit. Mit 24 Mitarbeitern werden u. a. Kommunikationsprotokolle, Netzwerkübergänge, Services, Lokalisierungsverfahren, Software-Bibliotheken und Hardwaremodule entwickelt und in Projekten zum Einsatz gebracht.

Drahtlose Sensornetzwerke mit s-net

Mit der s-net-Technologie bietet die Abteilung seit 2007 optimierte Kommunikationsprotokolle für die Realisierung extrem energiesparender, drahtloser Sensornetze. Mit flexibel anpassbaren Protokolleigenschaften liefert s-net beste Voraussetzungen für individuelle Lösungen.

Hauptanwendungsgebiete:

- Langlebige Systeme zur großflächigen, verteilten Datenerfassung oder Datensammlung: Mit Industriepartnern wurden neben einer Spezialentwicklung im Bereich Metering mehrere Workshops durchgeführt. Das Forschungsprojekt MoDe zur sensorbasierten Optimierung von Wartungsphasen, Reparaturfällen und Ausfällen von LKW ging in die zweite Phase. Das interne Vorlaufforschungsprojekt WUR zum Thema stromsparende Wake-Up-Receiver für Sensornetzwerke wurde erfolgreich beendet.
- Smart Objects zur Lokalisierung von Personen und Objekten und eigenständigen Bearbeitung von Aufgaben: Erfolgreich abgeschlossen wurden die Projekte OPAL-Health (ein System zur drahtlosen Ortung und Umfeldüberwa-

chung von medizinischen Geräten und Blutkonserven) und Aletheia (Smart Objects, die im Sinne eines »Internets der Dinge« eine lückenlose Kontrolle von Anlagen sowie von Transport- und Versorgungsketten ermöglichen). Im laufenden Projekt Olog-Pat wird eine Patientenlokalisierung zur Prozessoptimierung entwickelt.

WLAN-Lokalisierung mit awiloc

Im Bereich WLAN-Lokalisierung bestätigte die positive Prüfung der awiloc-Technologie durch das Bayerische Landesamt für Datenschutzaufsicht, dass mit dem System ortsabhängige Anwendungen sicher umgesetzt werden können. Wie dies aussieht, zeigen Projekte mit Partnern aus dem awiloc-Konsortium. So startete im November 2010 als Europa-Premiere im Museum für Industriekultur ein ortssensitiver, audiovisueller Museumsführer im Handyformat des Partners art2guide. Der Partner IT2media bietet seit 2010 Referenzdaten für die Städte München, Berlin, Hamburg, Nürnberg und Erlangen an. Gemeinsam wurden die Ergebnisse 2011 auf den Messen CeBIT und GSMA gezeigt.

Das awiloc-Konsortium wuchs um die Partner TeleConsult Austria und INDIWAN. Im Forschungsprojekt REPKA konnten Echtzeit-Ortsinformationen für die verbesserte Planung von Evakuierungen bereit gestellt werden (siehe Fachartikel). Zum Türöffnertag mit der Maus (siehe S. 138) präsentierte die Abteilung ein Suchspiel, das auf Basis von awiloc ein Auffinden von Zielen in Gebäuden ermöglicht. Eine Integration dieser Funktionalität in andere Spiele oder Geocaching-Anwendungen ist leicht möglich.

DECT Drahtlose Sprach-/Datennetze

Für professionelle Sprachkonferenzsysteme auf Basis des DECT-Standards wurde eine drahtlose Audio-Kopplung und Synchronisation von Basisstationen entwickelt, um mehrere Stationen zu einem mehrzelligen System mit erweiterter Flächendeckung zu kombinieren. Mobile Konferenzteilnehmer können damit ohne Unterbrechung zwischen Stationen wechseln.

Optimierte Entfluchtung

Bei Schadensereignissen ist die schnelle und zuverlässige Evakuierung gefährdeter Personen – d. h. die Entfluchtung betroffener Gebäude und Regionen – oberstes Ziel. Im Förderprojekt REPKA steht hier die Situation im Mittelpunkt, wenn eine große Menschenmenge ein Gebäude bereits verlassen hat und nun weiter in Sicherheit gebracht werden soll.

Evakuierungen planen, kontrollieren und anpassen

Ziel des Projekts REPKA (Regionale Evakuierung – Planung, Kontrolle und Anpassung) ist es, regionale Evakuierungen besser planen, kontrollieren und an geänderte Gegebenheiten anpassen zu können. Dazu werden durch Partner neue Modelle zur mathematischen Simulation und Optimierung entwickelt. Damit diese möglichst realitätsnah werden und um die Simulationsergebnisse zu evaluieren, ist die Erfassung von Echtzeit-Ortsinformation von Personen ein zentraler Baustein. Die Gewinnung dieser Informationen ist innerhalb des Projekts Aufgabe des Fraunhofer IIS.

Für eine realistische Simulation und Optimierung der Menschenströme muss die Erfassung dabei während der gesamten Evakuierung lückenlos möglich sein. Am konkreten Beispiel des Fritz-Walter-Stadions am Betzenberg in Kaiserslautern werden in REPKA die Simulationen und Szenarien auf Basis realer Bewegungsdaten von Personen verifiziert und weiterentwickelt.

Lokalisierung als Schlüsselkomponente

Fokus der Forschungsarbeiten der Abteilung Kommunikationsnetze ist die Bereitstellung einer robusten Lokalisierungstechnologie für gängige mobile Endgeräte wie z. B. Smart-Phones mit Android Betriebssystem. Die Ermittlung der Position erfolgt auf dem Endgerät durch eine Kombination aus WLAN-Lokalisierung (awiloc), satellitengestützter Lokalisierung (GPS) und Lokalisierung in Mobilfunknetzen (GSM-Fingerprinting). Damit

wird das System vor Störungen oder Ausfällen einer einzelnen Lokalisierungstechnologie geschützt. Zur Gewinnung der Positionsdaten sind am Betzenberg mehrere Messkampagnen, Übungen und Tests durchgeführt worden.

Hochgenaue Lokalisierungsdaten für Simulationen

Bei einer Messkampagne (»Treppenübung Malztreppe«) war es das Ziel, hochgenaue Positions- und Bewegungsdaten für Simulationen zu erhalten. Dafür wurde die bereits vorhandene WLAN-Infrastruktur im fokussierten Treppenbereich erweitert und die gewonnenen Positionsdaten für die Simulation offline auf Basis aller in einem Datensatz enthaltenen Sensordaten (wie GPS-, WLAN-, GSM- oder Inertialsensorik-Daten) nachberechnet. Aus den Messungen konnte festgestellt werden, dass sich mit awiloc sehr genaue Positionen berechnen lassen, die übliche satellitenbasierte Verfahren übertreffen. So wurde im Mittel eine Genauigkeit von 2 Metern erreicht.

In einer Übung während des Bundesligaspiels 1. FC Kaiserslautern – 1. FC Nürnberg im April 2011 wurden von 70 freiwilligen Testpersonen die Bewegungsdaten nach Verlassen des Stadions bis zum Erreichen ihres Ziels (z. B. Busbahnhof, Autoparkplatz, Reisebus) an den REPKA-Server zurückgespielt. Die Daten wurden anschließend detailliert ausgewertet, aufbereitet und ebenfalls für die Simulation zur Verfügung gestellt.

Kontinuierliche Positionierung für Leitsysteme

Um ein mobiles Leitsystem – wie es im Projekt REPKA ebenfalls entwickelt wird – mit ausreichender Genauigkeit zu realisieren, reicht die in Kaiserslautern bereits vorhandene WLAN-Infrastruktur aus. Lediglich am Stadion wurden zur Verbesserung der WLAN-Abdeckung zusätzlich Access Points installiert. awiloc ergänzt sich dabei optimal mit der GPS-Ortung in Bereichen, in denen GPS keine ausreichenden Positionsdaten liefert (z. B. in der direkten Umgebung um das Stadion oder in Tunnel). Der für ein mobiles Leitsystem notwendige Ausgleich gerätespezifischer Unterschiede, wie z. B. Offsets der gemessenen Signalwerte

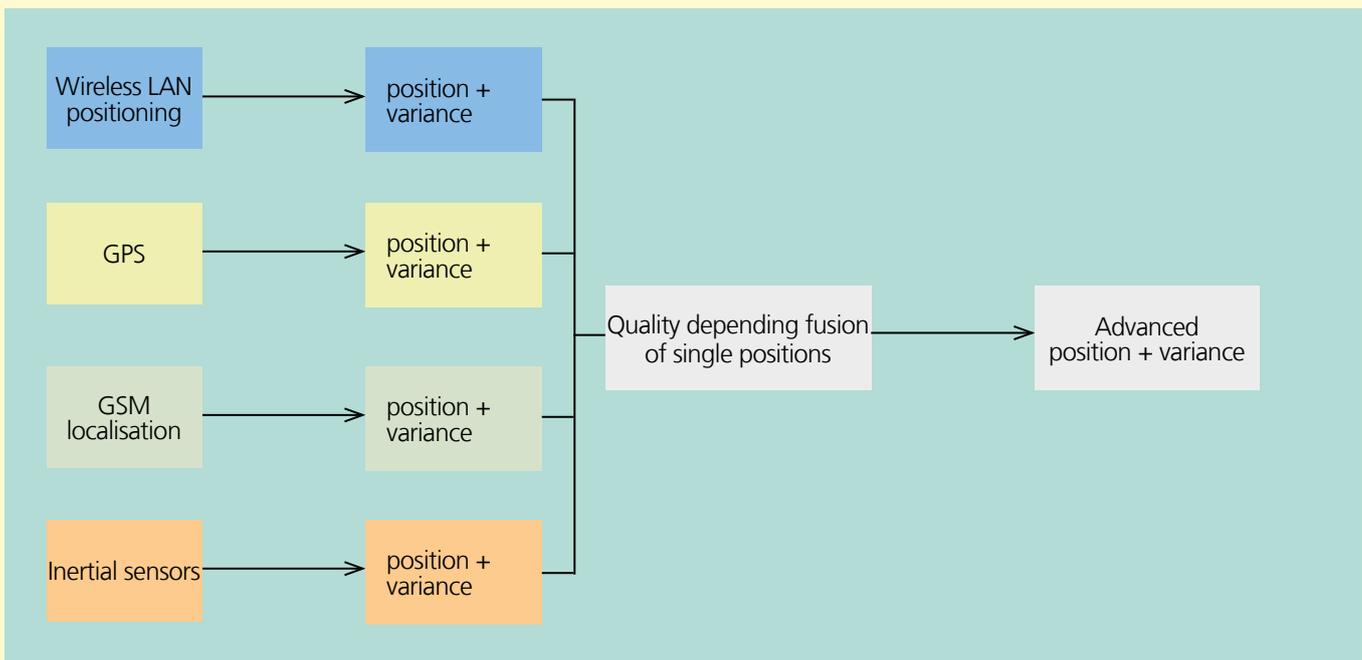


Abbildung: Fusion der verschiedenen Positionsquellen für eine robuste und genaue Lokalisierung

oder Messhäufigkeit, wurde in umfangreichen Testreihen in der Antennenmesshalle des Fraunhofer IIS ermittelt und floss in den Positionierungsalgorithmus als ein adaptives Verfahren zur automatischen Gerätekalibrierung ein.

Fazit

Für Simulationen können in Teilbereichen sehr genaue Lokalisierungsdaten gewonnen werden. Bereits heute kann die Positionsbestimmung für ein mobiles Besucherleitsystem ausschließlich auf Basis der vorhandenen WLAN-Infrastruktur

und der autarken WLAN-Lokalisierung awiloc des Fraunhofer IIS erfolgen.

Förderung

REPKA wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Programms »Forschung für die zivile Sicherheit« gefördert. Projektpartner sind neben dem IIS die Universität Kaiserslautern, der Arbeitskreis Notfallmanagement und Katastrophenschutz, IT2Media und Siemens.

LEISTUNGSOPTIMIERTE SYSTEME

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



Überblick

Die Wissenschaftler 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 Mitarbeiter der Gruppe »Navigation« entwickeln Lokalisierungssysteme sowohl für die Satellitennavigationsstandards GPS, GLONASS und Galileo als auch für geostationäre Satellite Based Augmentation Systeme (SBAS), wie z. B. EGNOS. Es werden dabei 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 in Form integrierter Schaltungen realisiert. Daneben ergänzen Softwarelösungen für die Basisbandverarbeitung und die Positionsrechnung das Empfänger-Know-how.

Mehrsensorsysteme

Die Gruppe »Mehrsensorsysteme« befasst sich mit der Fusion verschiedener Lokalisierungstechnologien für Ortung und Navigation. Schwerpunkt sind Algorithmen zur Sensordatenfusion aus GPS, WLAN, Bewegungssensoren (Inertialsensoren) oder dem IIS-proprietären Echtzeit-Lokalisierungssystem RedFIR. Die Applikationsanforderungen können im Bereich weniger Meter bis zu einigen Zentimetern erfüllt werden. Neben der erforderlichen Genauigkeit ist eine verbesserte Zuverlässigkeit das Ziel der Entwicklungsarbeit.

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 Energie in elektrische Energie. Anwendungsbereiche sind dabei die Versorgung von elektronischen Schaltungen wie Sensoren oder Sendeempfängern. Des Weiteren werden innovative, zukunftsweisende Batteriemangement-Systeme zum Einsatz in Elektro- und Hybridfahrzeugen sowie Klein- und Sonderfahrzeugen entwickelt. Der Arbeitsschwerpunkt ist dabei der Schaltungsentwurf und dessen Miniaturisierung bis hin zum ASIC-Design.

Adaptive Systemsoftware

Der Schwerpunkt liegt hier in der 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 entwickelte Baukastensystem ist ein flexibel konfigurierbarer Empfänger für die Satellitennavigation. Darüber hinaus werden Algorithmen für die Signalverfolgung und Positionsbestimmung in GNSS-Empfängern entwickelt.

Nahtlose Lokalisierung mittels GNSS-, WLAN- und INS-Daten

Motivation

WLAN wird vorrangig zur Lokalisierung innerhalb von Gebäuden eingesetzt, wie z. B. bei Museums- oder Messführern. Mit Hilfe von GNSS (Global Navigation Satellite System) kann man Positionen im Außenbereich bestimmen. Doch was passiert in Übergangsbereichen, in denen GNSS-Signale z. B. durch Gebäude oder andere Objekte gestört werden und WLAN nicht durchgehend verfügbar ist? Bisher wurde die Ortung kurzzeitig unterbrochen (z. B. auch durch den manuellen Wechsel zwischen verschiedenen Lokalisierungstechnologien) und eine genaue Position stand nicht konstant zur Verfügung. Um diese Lücken zu schließen hat das Fraunhofer IIS im Rahmen des Projekts »Galileo/GPS-Lokalisierungsplattform für mobile Anwendungen« (kurz: LOK-Plattform) eine komplette Hardware/Software-Plattform für die Erprobung von Algorithmen zur nahtlosen Ortung entwickelt. Ermöglicht wurde dieses Projekt durch die Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Fusion verschiedener Lokalisierungstechnologien

Bei der entwickelten Hardware/Software-Plattform wird eine nahtlose und durchgängige Ortung durch die Kombination von drei Lokalisierungstechnologien ermöglicht:

- GNSS-Sensordaten (GPS, Galileo, u. a.)
- WLAN-Sensordaten
- Stützsensoren, bestehend aus Inertialsensoren und Magnetfeldsensoren
- Weitere Schnittstellen: RFID-Reader, Radar Speed Sensor usw.

Als Ergebnis liegt eine anwendungsorientierte Komplettlösung vor, welche die Kompetenzen des Fraunhofer IIS in

den Bereichen Satellitennavigation, Mehrsensoren und Sensordatenfusion bündelt. Die Empfänger-Plattform für Satellitensignale von der Antenne bis zur Positionsausgabe garantiert dabei hohe Verfügbarkeiten einer genauen Position im Bereich weniger Meter. Dies ist vor allem in den für mobile Anwendungen typischen Umgebungen wichtig (ländliche und innerstädtische Bereiche sowie innerhalb von Gebäuden). Darüber hinaus ist ein Zugang zu allen Signalen auf den verschiedenen Systemebenen möglich, was die Entwicklung und Untersuchung von neuen Algorithmen erleichtert. Dies ist bislang mit kommerziellen Komponenten nicht möglich.

Hauptbestandteile

Die LOK-Plattform ist als Entwicklungssystem (Labormuster) konzipiert und besteht im Wesentlichen aus GNSS-Empfängern, einem WLAN-Ortungssystem (awiloc), Inertialsensoren verschiedener Art sowie aus Kommunikationsmodulen wie z. B. GSM-Modem und Bluetooth. Der Systemaufbau besteht aus vier Hauptkomponenten:

- Einem kompletten, am Fraunhofer IIS entwickelten GPS/EGNOS/Galileo-Empfänger auf Basis eines FPGA (Field Programmable Gate Array) – demnächst als ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) verfügbar
- Einem Communication-Board für Korrekturdaten
- Einem Sensor-Board, welches die Bereiche WLAN und INS abdeckt
- Weitere Sensoren und Schnittstellen, über die z. B. ein Tablet-PC zur Visualisierung angeschlossen werden kann, ergänzen die Entwicklungsplattform

Für die Einbeziehung von WLAN-Signalen wurde auf das awiloc-System des Fraunhofer IIS zurückgegriffen. Dieses ist ein vollständig am Fraunhofer IIS entwickeltes Ortungssystem auf Basis eines Fingerprinting-Verfahrens mit WLAN-Signalstärken (RSSI, Received Signal Strength Indicator).



Abbildung 1: Entwicklungplattform zur nahtlosen Ortung mit GNSS, WLAN und Inertialsensorik

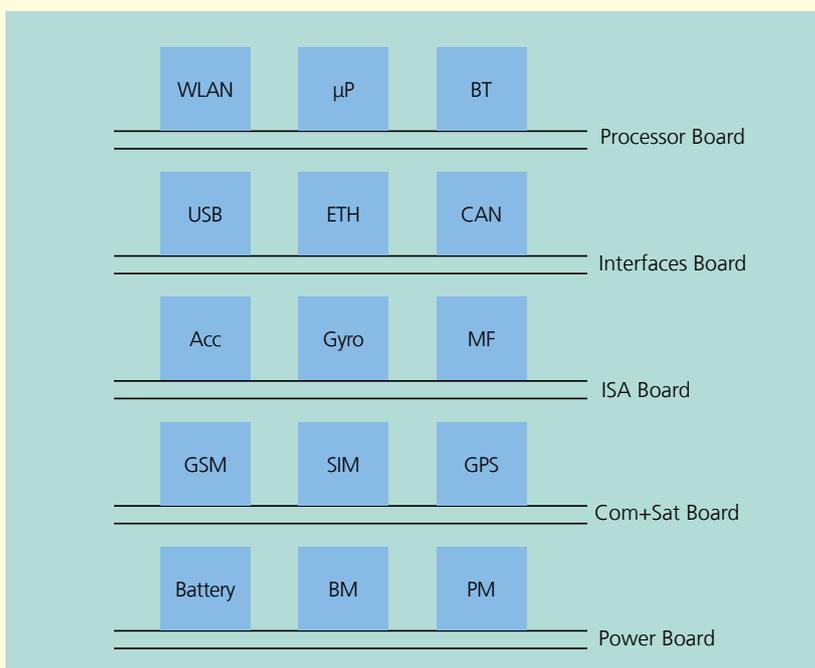


Abbildung 2: Konzept für die modulare miniLOK

Anwendungsbereiche

Durch die Kombination von GNSS-, WLAN- und INS-Daten sind verschiedenste Anwendungsbereiche denkbar:

- Ortsabhängige Informationssysteme und standortbezogene Dienste (Location Based Services)
- Personenführungssysteme (z. B. Städtetourismus, elektronischer Blindenstock)
- Systeme zur Transportlogistik (z. B. Flughafen, Flurförderzeuge)
- Robotik
- Personenschutz und -ortung (z. B. bei Demenzkranken)
- Orientierungshilfen für Rettungskräfte
- Fahrzeuge zur Unterstützung von älteren oder motorisch eingeschränkten Personen

Ausblick

Für das vorliegende Labormuster stand zunächst die Funktionalität im Vordergrund. Daher wurde ein FPGA-basiertes Board eingesetzt, das eine höhere Designflexibilität bietet. Derzeit wird in einem Folgeprojekt eine miniaturisierte Version der LOK-Plattform (»miniLOK«) mit einer Zielgröße von ca. 5 cm³ realisiert. Als GNSS-Empfänger wird entweder ein IIS-eigenes GPS/Galileo-Modul oder ein kommerzielles Produkt integriert. Um für Kunden die Machbarkeit neuer Anwendungen und Funktionen schnell unter realen Bedingungen prüfen zu können, soll mit der »miniLOK« ein modularer Rapid-Prototyping HW/SW-Baukasten geschaffen werden. Von den Komponenten (Abb. 2) sind bereits folgende Boards realisiert: Processor-, ISA- und Power-Board.

FRAUNHOFER-ARBEITSGRUPPE FÜR SUPPLY CHAIN SERVICES SCS

Prof. Dr. Ing. Heinz Gerhäuser | + 49 911 58061-9500 | heinz.gerhaeuser@iis.fraunhofer.de



Dienstleistungen für den Menschen

Versorgungsketten werden schneller

Jeden Tag gehen Millionen von Gütern um die Welt – und das in einer unzähligen Zahl von Netzwerken. Ob Rohstoffe, Lebensmittel, Ersatzteile, Geld, Menschen oder sogar Wissen: Alles muss rechtzeitig und vor allem wirtschaftlich an seinen Bestimmungsort transportiert werden. Die 36 Mitarbeiter der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS untersuchen seit 1995 die komplexen Zusammenhänge dieser Netzwerke, ihrer Märkte, Prozesse und Dienstleistungen, um Versorgungsketten nicht nur schneller, besser, transparenter und profitabler zu machen, sondern vor allem auch nachhaltiger.

Trend zu zielgerichteten Services

Dabei wird zukünftig die Erforschung des Dienstleistungsaspekts bei der Versorgung von Menschen verstärkt im Fokus stehen. Nicht nur, dass der Dienstleistungsmarkt bereits heute mit 70 Prozent der erwirtschafteten Bruttowertschöpfung Deutschlands bedeutendster Wirtschaftssektor ist. Auch ist Deutschland als Hochtechnologiestandort auf die ständige Weiterentwicklung seiner Leistungen angewiesen, um bei wachsender globaler Konkurrenz Vorreiter zu bleiben und wirtschaftlich bestehen zu können. Ob es sich dabei um neuartige Recyclingprozesse, nachhaltiges Energie- und Logistikmanagement, informativere Lebensmittelkennzeichnungen oder individuelle Patienteninformationssysteme handelt: Der Trend geht zu mehr, komplexeren und zielgerichteten Services.

Umfassendes Leistungsangebot

Aber: Jede Dienstleistung ist nur so gut wie ihre Umsetzung und ihre Akzeptanz. Deshalb bietet die Arbeitsgruppe ihren Kunden ein umfassendes Leistungsangebot von der Entwicklung neuer, passgenauer Dienstleistungen über die Analyse vorhandener und potenzieller Märkte oder Trends bis hin zur

Bewertung und Optimierung logistischer Netze und Prozesse. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IIS verbindet Fraunhofer SCS diese Dienstleistungen mit Technologien für den Menschen.

Auch die Bayerische Staatsregierung hat diese zukunftsweisende Entwicklung erkannt und investiert seit Dezember 2010 elf Millionen Euro in die »Service Factory Nürnberg«, die Unternehmen bei der Stärkung ihres Service-Portfolios und der Initiierung innovativer Dienstleistungen unterstützt. Die Service Factory baut dabei auf die jahrelange Dienstleistungskompetenz der Fraunhofer SCS auf.

Neue Leitung seit April

Seit April 2011 ist die Arbeitsgruppe unter neuer Führung: Prof. Heinz Gerhäuser übernahm die Leitung von Prof. Evi Hartmann, die Anfang des Jahres ausschied.

Harold E. Fearon Best Paper Award 2010

Dr. Carsten Reuter und Dr. Kai Förstl wurde am 13. August 2011 zum Annual Meeting der Academy of Management in San Antonio, Texas, der Harold E. Fearon Best Paper Award 2010 verliehen. Die beiden Mitarbeiter der Fraunhofer SCS erhielten die Auszeichnung für ihre Veröffentlichung »Sustainable Global Supplier Management: The Role of Dynamic Capabilities in Achieving Competitive Advantage« im Journal of Supply Chain Management. Darin beantworten die Autoren die Frage, wie Unternehmen nachhaltige Lieferantenselektions-, -evaluations- und -entwicklungsprozesse in ihrer Wertschöpfungskette etablieren können.

Der Verband der Academy of Management ist die größte und einflussreichste Vereinigung von Wissenschaftlern und Praktikern aller Managementdisziplinen für den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis.

Nachhaltigkeitsindex für Logistikdienstleister – Orientierungshilfe in einem intransparenten Markt

Transparenz ist die Voraussetzung, um eine richtige Entscheidung zu treffen: Wer auf alle relevanten Daten und Informationen zurückgreifen und sie schlüssig miteinander in Verbindung setzen kann, hat einen klaren Wettbewerbsvorteil. Das Geschäftsfeld »Markt« bringt Transparenz in Märkte und Standorte: Die Forscher untersuchen das Umfeld und die wichtigsten Parameter, die deren Entwicklung beeinflussen, damit eine neutrale Aussage zu Zustand und Trend möglich ist.

Beispielsweise wird derzeit das Thema Nachhaltigkeit in der Logistikbranche zwar viel diskutiert, die ergriffenen Maßnahmen sind aber bisher kaum miteinander vergleichbar, da einheitliche Regularien und Standards fehlen. Fraunhofer SCS ist es erstmalig gelungen, in der Logistikdienstleistungsbranche eine Methode aufzubauen, die nachhaltige Maßnahmen von Unternehmen kategorisiert und bewertet.

So achten viele Verlager bei der Auswahl ihrer Logistikdienstleister heute schon verstärkt auf deren Umgang mit dem Thema Nachhaltigkeit. Aber: Der tatsächliche Nachhaltigkeitsaspekt einer Maßnahme und ihrer Umsetzung kann nicht genau definiert werden. Und auch die Frage, über welche Kanäle und Mittel die Firmen darüber berichten, ist nicht einheitlich gelöst. Der Nachhaltigkeitsindex gibt Verlegern die Möglichkeit, Logistikdienstleister auf Basis nachhaltiger Entscheidungskriterien auszuwählen. Den Dienstleistern selbst dient der Bericht als Orientierungshilfe für die eigene Positionierung. Die Untersuchung zielt darauf ab, Unternehmen zu belohnen, die sich bereits aktiv mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinandersetzen.

Die Untersuchung erfolgte anhand der 150 umsatzstärksten Logistikdienstleister der Studie »Top 100 der Logistik«. In Phase 1 wurde die Öffentlichkeitsarbeit der Dienstleister betrachtet, um eine Aussage über die Transparenz der Nachhaltigkeitskommunikation treffen zu können. In Phase 2

wurden von allen 150 Unternehmen Informationen über deren nachhaltige Aktivitäten eingeholt, um die Maßnahmen selbst konkret zu untersuchen.

Als Ergebnis der ersten Phase (Transparenzindex) zeigt sich, dass etwa nur ein Drittel der untersuchten Unternehmen überhaupt über Nachhaltigkeit berichten. Unter diesen berichteten vor allem die KEP-Dienstleister (Kurier, Express und Paket) wie DHL oder UPS überdurchschnittlich transparent. Das ist darauf zurückzuführen, dass diese Unternehmen durch die Nähe zum Endkunden eine große öffentliche Wahrnehmung erfahren und sich starkem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sehen. Es gelingt aber durchaus auch kleinen Unternehmen, transparent über Nachhaltigkeit zu berichten – das Bereitstellen von Nachhaltigkeitsinformationen ist also keine Frage der Unternehmensgröße.

Die anschließende Phase 2 (Nachhaltigkeitsindex) konzentrierte sich auf die Maßnahmen selbst. Um die zugesandten Informationen in ihrer Heterogenität vergleichbar machen zu können, wurden verschiedene Kriterien entwickelt, die eine Einordnung der nachhaltigen Aktivitäten ermöglichen. Diese werden strukturell in die Dimensionen »Konzept« und »Maßnahmen« gegliedert. Daraus ergaben sich vier unterschiedliche Logistikdienstleister-Typen:

»Vorreiter« sind Unternehmen, bei denen die beiden Dimensionen »Konzept« und »Maßnahmen« sehr stark ausgeprägt sind. Sie behandeln das Thema Nachhaltigkeit schon lange und intensiv. Die Maßnahmen gehen oft über den Standard hinaus und sind deutlich innovativ. In dieser Gruppe sind vor allem umsatzstarke Unternehmen wie DB Schenker oder Hellmann zu finden. Die »Macher« setzen den Fokus auf die Maßnahmen. Diese sind meist sehr innovativ und auf die Kundenanforderungen zugeschnitten. Demgegenüber stehen die »Strategen«, die ein ausgeprägtes Konzept vorweisen können, deren Maßnahmen sich jedoch eher im Standard-Bereich bewegen. In diesen beiden Gruppen sind ebenfalls umsatzstärkere Dienstleister vorzufinden, wie z. B.

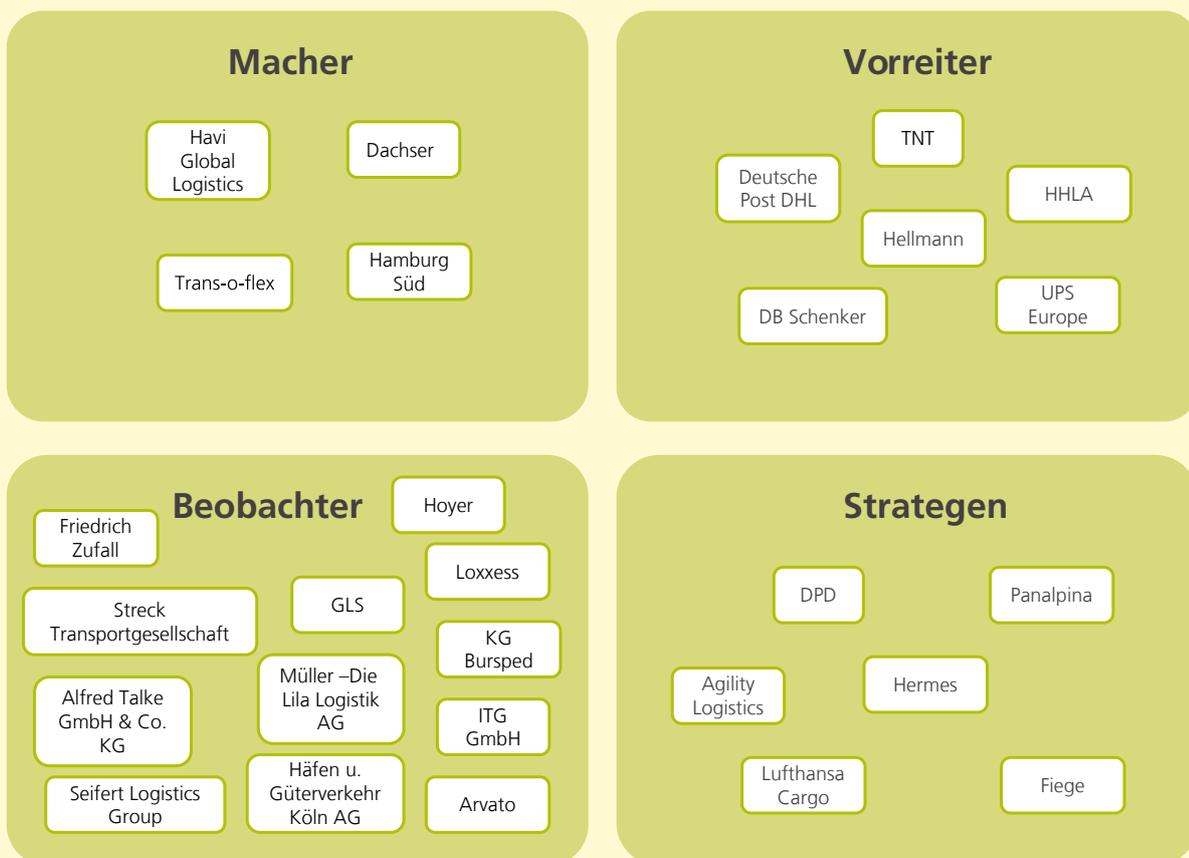


Abbildung: Einteilung der Unternehmen in Logistikdienstleister-Typen des Nachhaltigkeitsindex

Dachser oder Lufthansa Cargo. Viele mittelständische Unternehmen bilden die vierte Gruppe – die »Beobachter«. Diese sind in der Ausgestaltung des Konzepts und der Maßnahmen noch nicht so weit fortgeschritten wie die anderen Gruppen, sind jedoch trotzdem nachhaltig aktiv. Sie unterscheiden sich noch deutlich von den Logistikunternehmen, die kaum Aktivitäten im Bereich Nachhaltigkeit vorweisen konnten.

Die Untersuchung zeigt, dass es einige positive Beispiele an Unternehmen gibt, die sich aktiv mit dem Thema

Nachhaltigkeit auseinandersetzen. Trotz des anhaltenden öffentlichen Interesses ist das Thema bei den meisten Logistikdienstleistern aber noch nicht angekommen: Weit weniger als die Hälfte der Unternehmen konnte Informationen über nachhaltige Aktivitäten bereitstellen.

Der Bericht »Nachhaltigkeitsindex für Logistikdienstleister – Orientierungshilfe in einem intransparenten Markt« wird zukünftig kontinuierlich weiterentwickelt.

SILK – Systemgestützte Intelligente Logistische Kooperation

Der straßengebundene Ladungsverkehr ist einer der größten Teilmärkte der deutschen Güter-Transportwirtschaft. Neben einer großen Zahl an Kleinbetrieben ist dieses Marktsegment von Netzwerkunternehmen und franchiseartig organisierten Kooperationen geprägt. Die Sicherstellung einer hohen Auslastung des teuren Produktionsmittels LKW ist – vor allem aufgrund eines Mangels an geeigneten Werkzeugen zur Planungsunterstützung – eine große Herausforderung für diese Unternehmen. Eine schlechte Fahrzeugauslastung und eine unbefriedigende Rückladungsquote sind nahezu unabhängig von der Betriebsgröße typische Phänomene und bilden zusammen mit neueren Entwicklungen wie der Maut, dem Fahrermangel und dem »Digitalen Tacho« (die verpflichtende Einführung einer elektronischen Lenkzeiten-Überwachung) die Kostentreiber im Ladungsverkehr.

Hauptverantwortlich für die mangelnde Effizienz ist jedoch die meist dezentrale Organisation, bei der der örtliche Disponent zwar über gute lokale Kunden- und Marktkenntnis verfügt, jedoch nur über unzureichende netzweite Informationen für den Aufbau gut ausgelasteter Umläufe. Eine oft mangelnde IT-Unterstützung bei Tourenplanung und Vernetzung der Organisationseinheiten (OEs) untereinander fördert diese Informations- und Kooperationsbarriere.

Inhalte des Forschungsprojekts SILK

Das im Herbst 2010 abgeschlossene Forschungsprojekt SILK hatte sich zum Ziel gesetzt, durch die Entwicklung innovativer Kooperationsmodelle und Planungsverfahren unter Beibehaltung der Vorteile dezentraler Organisation diese Situation zu verbessern. In SILK sollten die Stärken dreier Prinzipien vereinigt werden:

1. Lokale Kontrolle: Jeder Disponent entscheidet über sein Planungsgebiet selbst.

2. Handel und Interaktion: Ladungen können zwischen den OEs ausgetauscht werden.
3. Optimierung: Zu kombinierende Aufträge werden computergestützt bestmöglich verplant.

Zur Verplanung der Aufträge innerhalb einer OE wurde in SILK ein multikriterielles Tourenplanungsverfahren für Pick-up-and-Delivery-Probleme entwickelt. Es ermöglicht auch eine realitätsnahe, »rollierende« Planung mit neu hinzukommenden Aufträgen über mehrere Wochentage hinweg und berücksichtigt in Hinblick auf den »Digitalen Tacho« die neuen EU-Sozialvorschriften für Lenk- und Arbeitszeiten.

Im Zuge der Projektarbeit wurden zahlreiche weitere Teilprobleme einer praxisgerechten Disposition behandelt, so z. B. die Wahl von geeigneten Kooperations- und Auktionsmodellen, die Rückladungsproblematik und ihr Bezug zur Bewertung und Bepreisung eines Transportauftrags (Ermittlung von relationsbezogenen Rückladungs-Quotienten), die Identifikation günstiger bzw. unpassender Aufträge, die Wahl eines fairen Verteilungsschlüssels für die Kooperationsgewinne u.v.m.

Das SILK-Planungssystem

Schließlich wurde ein Client-Server-Testsystem entwickelt, das die Funktionsweise des SILK-Ansatzes (Abbildung 1) verdeutlicht und mit dessen Hilfe zahlreiche Planungsrechnungen durchgeführt werden konnten. Der Testclient beinhaltet eine Bedienoberfläche mit dem Optimierungsmodul der Tourenplanung und einer geographischen Visualisierung der Planung (Abbildung 2); der Testserver verwaltet die Zugriffe aller Clients auf den zentralen Auftragspool.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts bestätigen die Vereinbarkeit von dezentraler Organisation und effizientem Betrieb im Ladungsverkehrsgeschäft durch eine intelligente, weil kooperative, Abstimmung der Auftragserbringung.



AuftragID	StartKnotenID	ZielKnotenID
AI_00005	KIS00005	KIZ00005
AI_00007	KIS00007	KIZ00007
AI_02430	KIS02430	KIZ02430
UPLOAD1	KIS00001	KIZ00010

Abbildung 2: Visualisierung der Transportaufträge im SILK-Testclient

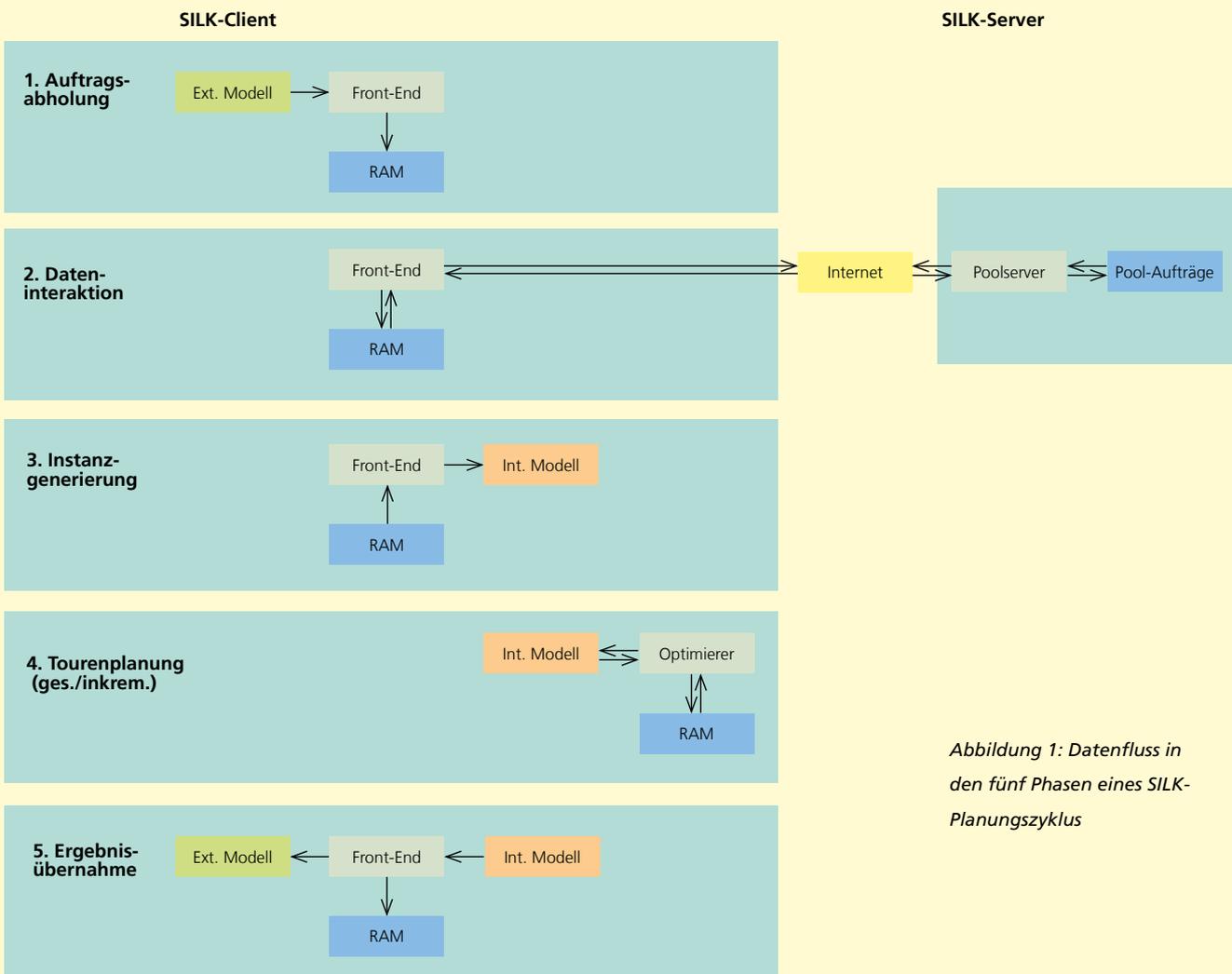


Abbildung 1: Datenfluss in den fünf Phasen eines SILK-Planungszyklus

Das im Projekt gewonnene Know-how können nun auch andere Logistikdienstleister nutzen, um nachweislich Effizienzsteigerung und Kosteneinsparung durch interne Kooperation zu erzielen. Je nach Unternehmensstruktur und Planungsproblem sollten dabei verschiedene Aspekte des SILK-Modells genutzt und angepasst werden. Die möglichen Effizienzpotenziale und die Adaptierbarkeit von SILK auf die

jeweilige konkrete Unternehmenssituation können vorab mithilfe des SILK-Systems risikofrei untersucht werden. Das Projekt SILK wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Förderschwerpunkts »Intelligente Logistik« gefördert. Es entstand in Zusammenarbeit mit den Praxispartnern IDS Logistik GmbH und Schenker Deutschland AG.

Benchmarkingstudie im Vertrieb des Technischen Handels

Bereits in den Jahren 2005 und 2008 hat der Verband Technischer Handel e. V. (VTH) in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS zwei Benchmarking-Untersuchungen zu den Erfolgsfaktoren im Vertrieb des Technischen Handels erfolgreich durchgeführt. Insgesamt nahmen mehr als 40 Unternehmen daran teil.

Erfolgreiches Vertriebsmanagement

Der Fokus der bisherigen Untersuchungen lag, neben einem allgemeinen Kennenlernen und Verstehen der Vertriebsorganisationen im Umfeld des Technischen Handels, insbesondere auf der Leistungsmessung und der Ermittlung von allgemeingültigen Ursache-Wirkungsbeziehungen für erfolgreiches Vertriebsmanagement. Hierzu wurde für die Mitgliedsunternehmen des VTH ein spezielles Vertriebs-Portfolio entwickelt, das eine schnelle Einpositionierung nach der Performanz der Vertriebsorganisationen ermöglicht sowie die spätere Ableitung von Normstrategien zur Leistungssteigerung optimal unterstützt (Abbildung 1).

Datenerhebung

Die inhaltliche Ausrichtung der beiden ersten Studien machte einen sehr umfangreichen Fragebogen erforderlich, um bei der angestrebten »Best Practice«-Sammlung möglichst viele Bereiche des Vertriebs mit einzubeziehen.

Durch einen inhaltlich gestrafften Fragebogen mit stark vermindertem Erhebungsaufwand konnten bis Ende des Jahres 2010 noch einmal 20 Mitgliedsunternehmen des VTH für eine Teilnahme an einer neuen, dritten Vertriebsstudie gewonnen werden. Folgende Ziele standen dabei im Mittelpunkt:

- Ermittlung der wichtigsten quantitativen Benchmarks im Vertrieb, die nun auch differenziert nach den einzelnen Warengruppen im Technischen Handel ausgewiesen

werden können. Hierzu gehören beispielsweise der Deckungsbeitrag pro Außendienstmitarbeiter, die Anzahl der betreuten Kunden nach ABC-Kriterien oder die Anzahl der Kundenbesuche – jeweils bezogen auf die erzielten Durchschnittswerte der besten Vertriebsorganisationen.

- Positionierung der einzelnen Vertriebsorganisationen anhand der ermittelten Leistungsmessgrößen in einer aggregierten Gesamtschau und Positionierung innerhalb der einzelnen Hauptwarengruppen.
- Ergänzung der quantitativen Erhebung durch qualitative Experten-Interviews bei ausgewählten »Best in Class«-Unternehmen, um ein noch tieferes Verständnis der relevanten Vertriebsprozesse und auch der »weichen« Erfolgsfaktoren zu erzielen, die sich nicht durch standardisierte Erhebungsmethoden ermitteln lassen.

»Best Practices im Vertrieb«

Die zentralen Erkenntnisse aller drei Studien werden in einem Qualifizierungshandbuch (Abbildung 2) zusammengefasst. Das Handbuch dient dabei als umfassendes Kompendium für das operative und strategische Vertriebsmanagement im Technischen Handel. Es zeigt auf, welche Leistungen die besten Vertriebsorganisationen der insgesamt 60 Studienteilnehmer erzielen und welche Methoden und Praktiken sie zu solchen Spitzenleistungen befähigen. Das Handbuch wird damit zu einem wichtigen Nachschlagewerk und leistet einen Beitrag zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der überwiegend mittelständisch geprägten Branche.

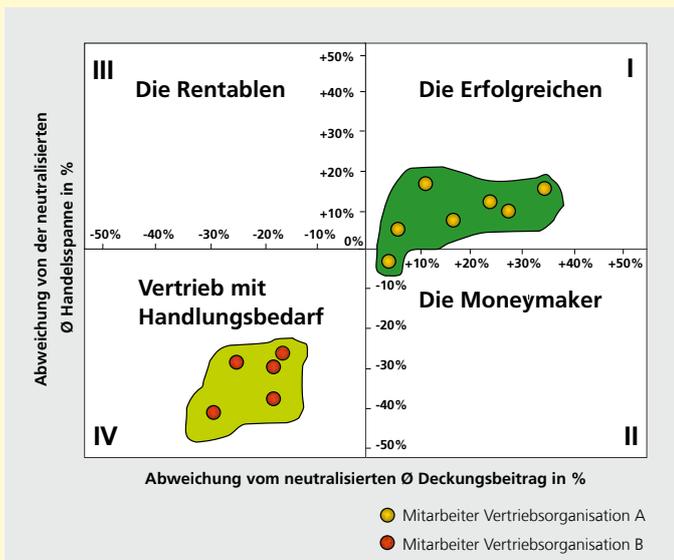


Abbildung 1: Das Nürnberger Vertriebs-Portfolio



Abbildung 2: Cover des VTH-Handbuchs »Best Practices im Vertrieb«

Patienten verändern etablierte Geschäftsmodelle

Die pharmazeutische Industrie und die Teilnehmer in den Wertschöpfungsketten befinden sich im Umbruch. Neue Herausforderungen wie rückläufige Neuzulassungen und Patentabläufe von Medikamenten, steigende Entwicklungskosten und -zeiten sowie Regulierungen und Einsparungen im Gesundheitssystem erfordern ein Überdenken des traditionellen Geschäftsmodells weg vom reinen Produktlieferanten hin zum Gesundheitsdienstleister. Das Umfeld für diese neuen Produkt- und Dienstleistungskonzepte ist jedoch durch strenge gesetzliche und regulatorische Auflagen sowie hohe Anforderungen an Sicherheit und Qualität gekennzeichnet. Bei der Neuausrichtung zum Gesundheitsdienstleister können drei übergeordnete Ziele in der Praxis festgestellt werden: Verbesserung der Kostenstruktur, Komplexitätsreduktion und Erzeugung von Kundenloyalität

Die Erforschung innovativer Dienstleistungen die u. a. zur letztgenannten Zielerreichung beitragen können, ist ein Bestandteil der Aktivitäten im Bereich »Services«: Der Trend der Gesellschaft zu mehr Selbstbestimmtheit, individueller Lebensplanung und einem immer stärker ausgeprägten Gesundheitsbewusstsein findet seinen Widerhall in Änderungen des Patientenverhaltens hin zu mehr Mitbestimmung in Therapie und Prävention. Patienten informieren sich verstärkt selbst, z. B. im Internet, über ihre Erkrankung und potenzielle Behandlungsmöglichkeiten, suchen die Mitsprache und bewirken damit die Veränderung der traditionellen Patient-Arzt-Beziehung. Der Arzt ist nicht mehr der »Alleinentscheider« beispielsweise bei der Wahl eines Medikaments. Hierdurch wird für Pharmaunternehmen die Direktansprache der Patienten immer relevanter.

Der Trend zum aktiven und mündigen Patienten spiegelt sich auch im Bereich der rezeptfreien Medikamente wider. Ein wachsender Teil der Bevölkerung ist bereit, mehr Eigenverantwortung zu übernehmen und Gesundheitsdienstleistungen und -produkte selbst zu bezahlen. Die Gesellschaft für

Konsumforschung hat ermittelt, dass in Deutschland jeder Erwachsene durchschnittlich 900 Euro im Jahr zusätzlich zur Krankenversicherung für Gesundheitsleistungen ausgibt.

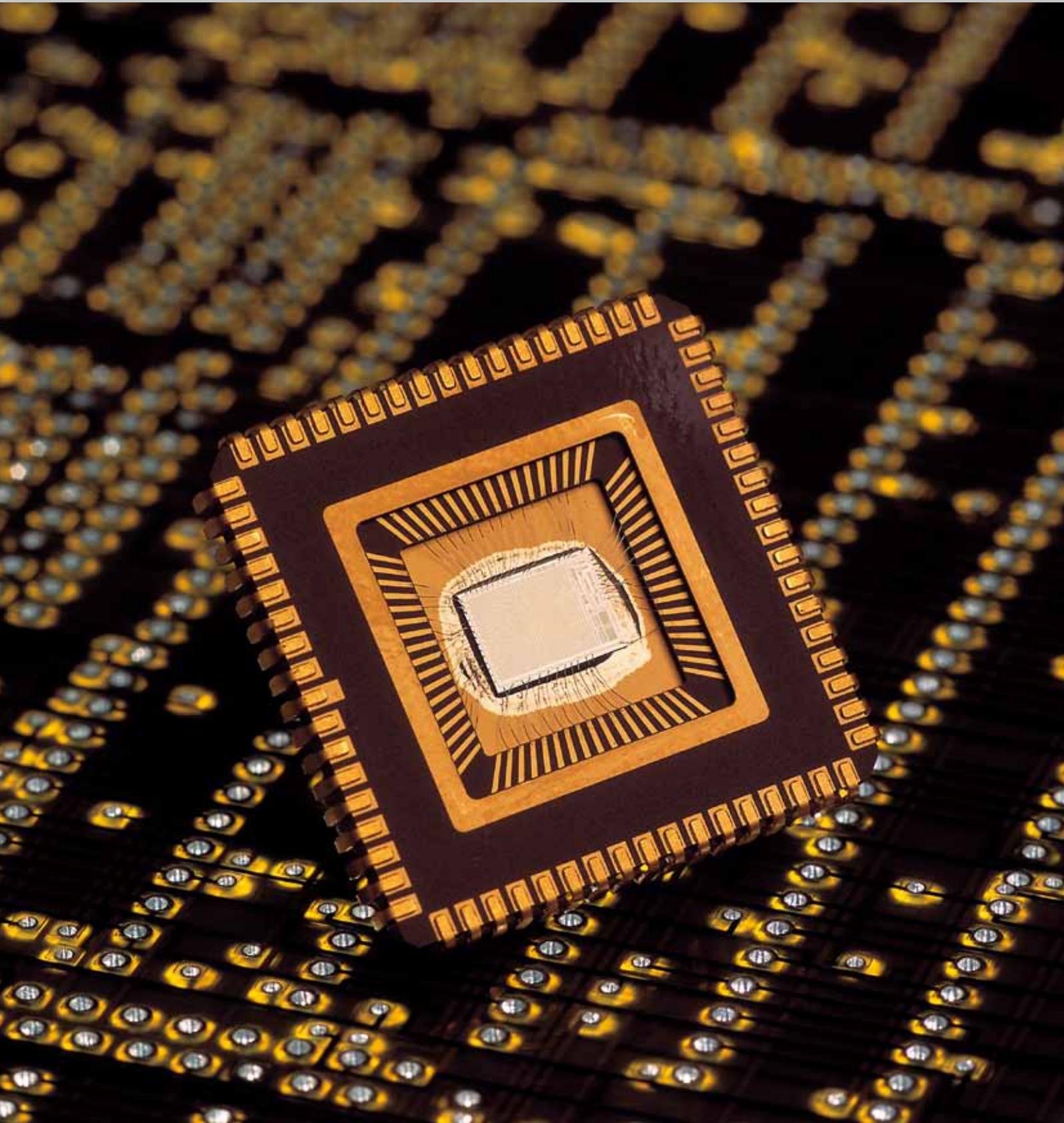
Allerdings ist die Kenntnis der Kundenwünsche eine essenzielle Voraussetzung für die systematische und an Wirtschaftlichkeitsaspekten orientierte Entwicklung von Dienstleistungsangeboten. Und hier besteht Nachholbedarf. Vice versa ist das Informationsbedürfnis des Patienten von zentraler Bedeutung, da angesichts eines wachsenden Kosten- und Qualitätsbewusstseins der Verbraucher eine gezielte Informationszufuhr die Differenzierung am Markt und die Kundenbindung fördern kann. Ein Schweizer Biotech-Unternehmen hat bereits dieses Potenzial erkannt und unterstützt an Multiple Sklerose leidende Patienten mit einer Reihe kostenloser Dienstleistungen wie beispielsweise moderierten Selbsthilfeforen zum Erfahrungsaustausch im Umgang mit der Krankheit und den Auswirkungen auf das soziale Umfeld.

»Services« erforscht zukünftig die veränderten Kundenbedürfnisse aus einer direkten und einer indirekten Perspektive. Im indirekten Ansatz werden öffentlich zugängliche Informationen zu Kundenwünschen, beispielsweise durch das Prüfen von Blogs und Patientenforen, ermittelt und für das jeweilige Unternehmen aufbereitet und nutzbar gemacht. Mit Hilfe beispielsweise von Panel-Befragungen werden Patienten zusätzlich direkt in die Forschungen eingebunden. So können konkrete Bedürfnisse aufgedeckt und mögliche Dienstleistungskonzepte vorab bewertet werden. Mit den Ergebnissen können durch das Geschäftsfeld weitere wissensintensive Dienstleistungen im Gesundheitswesen systematisch entwickelt und in einem zweiten Schritt Kunden direkt auf potenzielle neue Dienstleistungen hingewiesen werden.



INSTITUTSTEIL ENTWURFS- AUTOMATISIERUNG EAS IM PROFIL

Dr.-Ing. Peter Schneider | +49 351 4640-701 | peter.schneider@eas.iis.fraunhofer.de



Im Dresdner Institutsteil EAS werden Verfahren für den rechnergestützten Entwurf von elektronischen und heterogenen Systemen erforscht und bei der Entwicklung von Hardware/Software-Systemen eingesetzt. 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 zwei Fachabteilungen Mikroelektronische Systeme und Heterogene Systeme.

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für den fertigungsgerechten Entwurf mikroelektronischer Komponenten und Systeme sind nach wie vor ein Schwerpunkt. Die Auswirkungen der Fertigungstechnologie (Materialien, Strukturen) und der Betriebsbedingungen (Temperatur, Erschütterungen) auf das elektrische Verhalten der Bauelemente und Schaltungen werden u. a. im Kontext neuester Integrationstechnologien (System in Package und 3-D-Integration) erfasst, modelliert und schließlich beim Entwurf berücksichtigt. Entwurfsmethoden zur Minimierung dieser Einflüsse auf das gesamte Systemverhalten erlauben dann die Entwicklung von Schaltkreisen und Systemen mit hoher funktionaler Zuverlässigkeit und mit abschätzbarer Lebensdauer. Dabei werden durch innovative Methoden neben parasitären Effekten, wie sie z. B. durch Parameterschwankungen bei der Fertigung entstehen, auch elektrothermische und elektromagnetische Verkopplungen sowie Alterungsmechanismen für verschiedene CMOS-Technologien in die Betrachtung einbezogen. Die Berücksichtigung realitätsnaher Betriebsbedingungen erlaubt eine umfassende Bewertung des Systemverhaltens im Entwicklungsprozess.

Einen weiteren Schwerpunkt stellen Arbeiten zur Beherrschung des Entwurfs von Systemen hoher Komplexität und Heterogenität unter applikationsspezifischen Randbedingungen dar. Solche sind z. B. hohe Performance, geringer Energieverbrauch und hohe funktionelle Zuverlässigkeit (Robustheit). Die dafür entwickelten Verfahren umfassen Modellbildung und Simulation, Verifikation, Analyse sowie Test und Diagnose. Hervorzuheben

ist in diesem Zusammenhang die Mitarbeit an den Standardisierungsaktivitäten für SystemC AMS, einer Sprache zur Modellierung und effizienten Simulation von software-intensiven Mixed-Signal-Systemen. Systemkomponenten bzw. Teile von Schaltungen können auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen modelliert und zusammengeschaltet werden. Darüber hinaus lassen sich mit SystemC AMS auch nicht elektrische Zusammenhänge, z. B. in Sensoren und Aktoren, beschreiben. Auf Basis einer beim EAS implementierten Entwicklungsumgebung sind u. a. detaillierte Untersuchungen des elektrischen Verhaltens von sehr genau modellierten Schaltungsteilen in einem deutlich abstrakter modellierten Gesamtsystem möglich. Diese Verbindung zwischen unterschiedlichen Abstraktionsebenen sowie die Brücke zwischen Hardware und Software erfüllen in idealer Weise Forderungen und Wünsche aus der industriellen Praxis.

Systementwicklungen für den Nachweis der Leistungsfähigkeit von Entwurfsverfahren und für den Nachweis der Funktionalität neuer Produkte gewinnen zunehmend an Bedeutung. So unterstützen Arbeiten des EAS den Entwurf von Elektronik zur Integration in textile Flächenstrukturen. Dabei werden die speziellen Eigenschaften in das Textil integrierter Leiterstrukturen erfasst und deren Einfluss auf die Energie- und Informationsübertragung zwischen den Elektronikkomponenten berücksichtigt. Untersuchungen neuer Prinzipien der optischen Bildaufnahme mit ladungsbasierten CMOS-Bildsensoren führten zu neuen Erkenntnissen bezüglich erreichbarer Auflösung und Geschwindigkeit. Bisher durchgeführte Experimente lassen darauf schließen, dass eine adäquate Implementierung möglich ist, auf deren Basis sich optische Messsysteme hoher Leistungsfähigkeit realisieren lassen. Weitere Entwicklungen betreffen magnetische Messsysteme hoher Präzision und Komplexität, robuste Sensornetzwerke und einen neuen Ranging Receiver für die Messung von Signallaufzeiten, aus denen die Position von TV-Satelliten im Orbit bestimmt werden kann.

INSTITUTSTEIL ENTWURFS-AUTOMATISIERUNG EAS IN ZAHLEN

Dr.-Ing. Peter Schneider | +49 351 4640-701 | peter.schneider@eas.iis.fraunhofer.de

Mitarbeiterentwicklung

Veränderungen in den Geschäftsfeldern und damit verbunden die Entwicklung der Kompetenzen sowie der personelle Wechsel in verantwortlichen Positionen führten im Institutsteil EAS zu einer Neuordnung der Arbeitsstruktur. Die Anzahl der Mitarbeiter ist gleich geblieben, die Beschäftigtenzahlen sind im Bild 1 ausgewiesen. Das hochqualifizierte wissenschaftliche Personal besteht größtenteils aus diplomierten Fachleuten, die ihre Ausbildung im Wesentlichen in den Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik, Informatik, Physik und Mathematik absolvierten. Ungefähr ein Drittel der wissenschaftlichen Mitarbeiter sind promoviert. Gegenwärtig arbeiten vier 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. Zwei Studenten der

Staatlichen Studienakademie in Dresden absolvieren den praxisorientierten Teil ihres Diplomstudiums im EAS.

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. Wachstum erfolgte vor allem im Bereich der Entwurfsverfahren für Mixed-Signal-Systeme. Allerdings schlugen sich die Auswirkungen der Strukturkrise in der Halbleiterindustrie auch im Anteil der Finanzierung aus Industrieprojekten nieder (Bild 2). Durch verstärkte Akquisitionstätigkeit in öffentlichen Förderprogrammen und bei neuen potenziellen Projektpartnern und Auftraggebern wird in diesem Jahr ein ausgeglichener Betriebshaushalt erreicht. Die massiven Bemühungen um die Gewinnung von



neuen Kunden aus dem Kreise der Mikroelektronikanwender führte bereits zu einer erhöhten Anzahl von Industrieprojekten auf deren Basis nun an der weiteren Erhöhung des Industrietrags gearbeitet wird. Dies, die zunehmende Entwicklung eigener Produktprototypen im Institut und die positive Entwicklung in der Industrie lassen eine weitere positive wirtschaftliche Entwicklung erwarten.

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 und die Mitarbeiter bei Routinearbeiten bzw. umfangreichen Berechnungen entlastet werden können. Im laufenden Jahr betraf das Erweiterungen im IT-Bereich, speziell File-, Terminal- und leistungsfähige Compute-Server sowie Netzwerktechnik. Weitere Mittel wurden für spezielle Laborausrüstungen verwendet, u. a. für die Untersuchung von neuartigen hochgenauen Bildsensoren sowie optischen und magnetischen Messsystemen. Infolge des relativ großen Investitionsvolumens in den zurückliegenden Jahren konnte im aktuellen Jahr eine Vervollständigung der gerätetechnischen Ausstattung mit einem kleineren Volumen realisiert werden. Die dritte Grafik zeigt das jährliche Investitionsvolumen in den letzten fünf Jahren mit Markierung des Umfangs der Sonderinvestitionsmittel.

Kompetenzen

- Rechnergestützte 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 z. B. aus Sensorik/Aktorik
- Strategien für die Verifikation komplexer Systementwürfe, bestehend aus simulativen und formalen Verfahren
- Kopplungen zwischen Entwurfswerkzeugen (z. B. von unterschiedlichen Simulatoren) und zwischen Werkzeugen (Modellen) und Hardware
- Entwicklung von innovativen Hardware/Software-Systemen z. B. in den Bereichen Digitaler Rundfunk, Automotive und Ambient Assisted Living
- Entwicklung von Entwurfsplattformen für Sensorik, Sensornetze, industrielle Steuerungen und Kommunikationssysteme
- Multiphysikalische Modellierung und Simulation (mechanisch, thermisch, optisch, magnetisch, fluidisch) unter funktionalen und Zuverlässigkeitsaspekten
- Entwicklung von neuartigen Bildsensoren und optischen Messsystemen, magnet-basierten Positionssensoren und Condition-Monitoring-Systemen

Ausstattung

- Leistungsfähige Rechnerinfrastruktur mit modernen Arbeitsplatzrechnern, hochverfügbare File-Server, leistungsfähige Compute-Server und Virtualisierungs-Cluster sowie zwei Parallelrechner (Grid-Cluster)
- Kommerzielle IC-Entwurfssysteme von CADENCE, MENTOR, SYNOPSYS, XILINX u. a.
- Simulatoren wie ANSYS, COMSOL, CST Microwave Studio, COSSAP, HSPICE, SimulationX, Dymola, MATLAB/SIMULINK, SABER
- Eigenentwicklungen zur Simulation, Synthese, Analyse und Verifikation, u. a. SystemC-AMS-basierte Systementwicklungsumgebung, analoger Fehlersimulator
- Laborarbeitsplätze für Aufbau, Inbetriebnahme, Messung von elektronischen Komponenten und Systemen
- Opto-mechanischer Messplatz für die Charakterisierung von optischen Sensoren
- Industrieroboter für den Anwendungsentwurf von Sensorsystemen auf Basis magnetischer Sensoren
- Messtechnik für die Charakterisierung textiler Leitbahnstrukturen
- Hochgeschwindigkeitskamera und Infrarot-Thermografie-system

ENTWURFSAUTOMATISIERUNG / HETEROGENE SYSTEME

Dr.-Ing. Jürgen Haufe | +49 351 4640-738 | juergen.haufe@eas.iis.fraunhofer.de

Energieeinsparung in Gebäuden durch intelligentes Management

Überblick

Noch immer haben Gebäude einen Anteil von mehr als 40 Prozent am Primärenergieverbrauch. Neben Produktionsgebäuden bilden dabei Wohngebäude mit den Hauptkomponenten Heizung, Warmwasserbereitung, Beleuchtung und Heimelektronik die großen Verbraucher. Die Reduktion der benötigten Energie allein durch weitere Passivmaßnahmen, wie Dämm Lösungen, bringt gesamtenergetisch keinen Nutzen, wenn die Einsparung im Verhältnis zum Herstellungsaufwand gesetzt wird.

Zukünftige Konzepte für energieoptimierte Gebäude müssen sich deshalb durch ein ganzheitliches integriertes Energiemanagement auszeichnen. Das bedeutet, die installierten Energiequellen, -speicher und -verbraucher sind individuell dem Einsatzzweck angepasst. Neben einer Minimierung des Energieverbrauchs werden damit auch Lebensqualität, Komfort und Sicherheit gesteigert. Es gilt der Grundsatz: »Nur soviel Energie einsetzen, wie unbedingt notwendig (örtlich und zeitlich).«

Die Realisierung dieses Grundkonzepts stellt völlig neue Ansprüche an den Automatisierungsgrad. Marktanalysen zeigen die derzeitigen Hürden bei der Umsetzung dieses Ziels. Die größten sind fehlende Kommunikationsmöglichkeiten über Gewerkegrenzen hinweg, unübersichtliche oder fehlende Konfigurationsmöglichkeiten für das Gesamtsystem, mangelnde zentrale gewerkeübergreifende Optimierungs- und Regelungsstrategien sowie das Schnittstellenmanagement. Weiterhin gibt es deutliche Defizite bei der Bereitstellung von Entwurfs-, Test- und Inbetriebnahmeumgebungen zur Energieminimierung, die für den Umbruch in der Gebäudeautomation zwingend erforderlich sind.

Optimale Gesamtlösungen durch integriertes Energiemanagement

Für zukünftige Konzepte von Gebäuden mit minimiertem Energieverbrauch ist eine integrierte Betrachtung der automatisierungstechnischen Gesamtlösung notwendig, die alle installierten Komponenten einschließt. Nur so kann eine individuelle und optimale Gesamtlösung entstehen, die das Energiesparpotenzial der Gebäudetechnik voll nutzt. Gemeinsam mit deutschen und europäischen Automatisierungs- und Baufirmen stellt sich der Institutsteil EAS der Herausforderung, das Energiemanagement von Gebäuden (BEMS – Building Energy Management System) durch eine geeignete Entwurfsmethodik zu unterstützen. In enger Kooperation werden Konzepte und Werkzeuge für die ganzheitliche und energieminimierende Planung und Realisierung der Gebäudesteuerung und -automatisierung entwickeln.

Kern des verfolgten modellbasierten Ansatzes ist ein ganzheitliches Simulationsmodell, das sowohl das spezifizierte Verhalten des BEMS als Automatisierungssystem als auch das bauphysikalische Verhalten der Gebäudestruktur umfasst. Dieses Modell bildet die Grundlage für eine ganze Reihe von sich anschließenden Entwurfsschritten:

- Ausführung von Betriebsszenarien, die das Verhalten der Gebäudekomponenten mit einschließen und so die frühzeitige Erkennung algorithmischer Fehler innerhalb des Energiemanagements unterstützen
- Berechnung und Optimierung des Energieverbrauchs bereits in der Planung sowie Durchführung von Variantenuntersuchungen
- Überprüfung des Gesamtsystemverhaltens in Ausnahme- und Fehlerfällen
- Automatische Generierung von BEMS-Funktionsblöcken aus dem BEMS-Modell
- Virtuelle Vorinbetriebnahme der automatisierungstechnischen Gesamtlösung zur Erhöhung der Robustheit und Reife des Energiemanagementsystems



Abbildung 1: Energieoptimiertes Bürogebäude nach einem ganzheitlich integrierten Energiemanagementkonzept / © FASA AG ENERGETIKhaus100 office

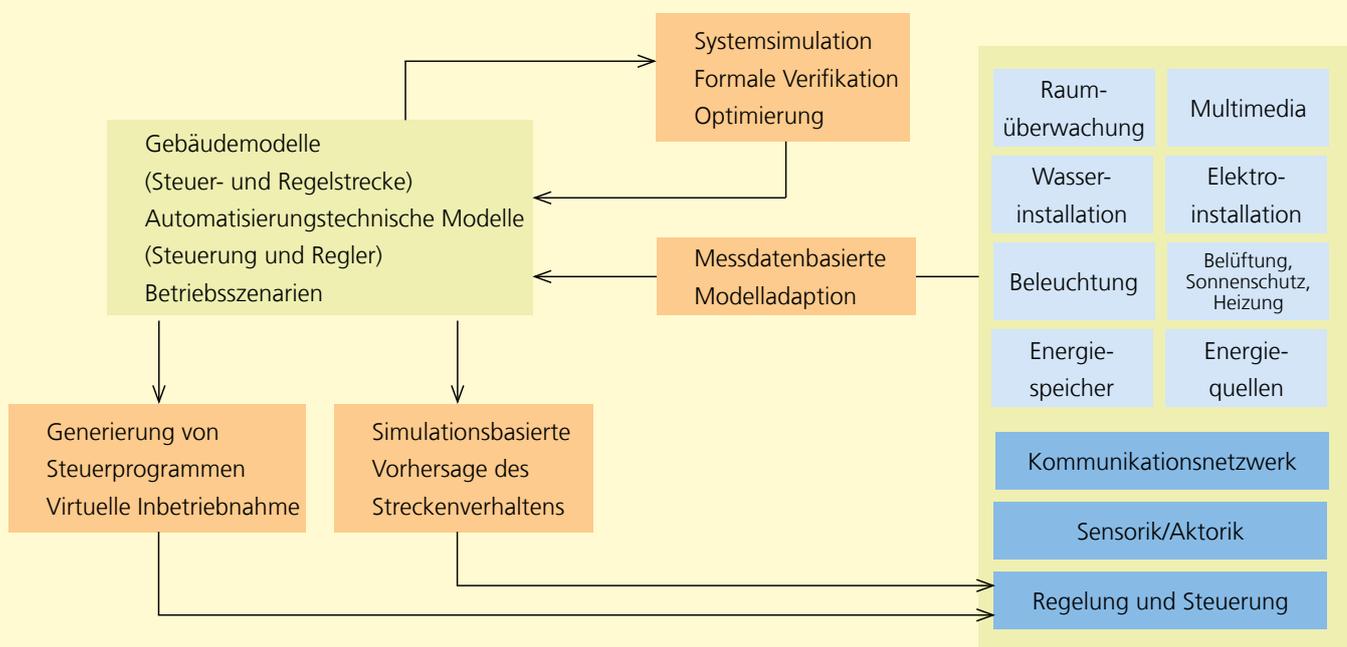


Abbildung 2: Modellbasierter Entwurf energieflossoptimierter Gebäude

Auswirkungen

Vom Einsatz eines gewerkeübergreifenden integrierten Energiemanagements in Gebäuden wird eine Energieeinsparung bis zu 50 Prozent für den Gebäudesektor erwartet. Neben dieser Einsparung werden auch die Kosten für die Planung, die Optimierung, die Inbetriebnahme und den Betrieb der komplexen Energiemanagementsysteme deutlich reduziert. So werden letztlich die Hürden für ihre wirtschaftliche Vermarktung und Anwendung sowohl für den Hersteller als auch für den Nutzer spürbar gesenkt.

Der Einsatz modellbasierter Werkzeuge bei der Entwicklung, Konfiguration und Inbetriebnahme garantiert ein auf den Anwendungsfall (Gebäudegröße und -struktur, Nutzungsszenarien, Anschaffungs- und Betriebskosten) optimiertes und robustes Automatisierungssystem. So wird die Verbreitung integrierter Energiemanagementsysteme durch eine Reduktion der Entwicklungs- und Betriebskosten (Total Costs of Ownership) gefördert. Das Ergebnis ist eine nachhaltige Energieeinsparung beim Gebäudebetrieb.

ENTWURFSAUTOMATISIERUNG / MIXED-SIGNAL-SYSTEME

Dr.-Ing. Steffen Rülke | +49 351 4640-720 | steffen.ruelke@eas.iis.fraunhofer.de

Textilbasiertes Netzwerk und dessen Anwendungen

Überblick

Durch die Integration von Elektronik in textile Strukturen entstehen »intelligente« Produkte mit innovativer Funktionalität. Dazu gehört zum Beispiel Kleidung, die individuelle Gesundheitsdaten überwacht und dazu mit ihrem Träger und dessen Umgebung interagiert. Die Energie- und Informationsübertragung in solchen intelligenten Textilien (»Smart Textiles«) erfolgt über leitfähige textile Strukturen, die gemeinsam mit der Elektronik komplexe, heterogene Netzwerke bilden. Anwendungsgebiete für Smart Textiles sind unter anderem altersgerechte Assistenzsysteme (Ambient Assisted Living), die Medizintechnik, die Berufs- und Freizeitkleidung sowie Zusatzfunktionen für Taschen oder Planen.

Textilbasiertes Netzwerk

In die Textilien integrierte Sensoren erfassen Parameterwerte, wie Temperatur, Feuchte oder Beschleunigung, die dann an speziell entwickelte Prozessorknoten (TexNodes) zur weiteren Bearbeitung übertragen werden. Zur sicheren, energiearmen Übertragung auch hoher Datenraten wurde ein eigenes Bussystem (TexBUS) mit einem hocheffizienten Busprotokoll entwickelt. Die weitere Übertragung an externe Computer und die externe Speicherung der Daten erfolgt über kommerzielle Schnittstellen (zum Beispiel ZigBee, Bluetooth, Mobiltelefon). Der Schwerpunkt der aktuellen EAS-Arbeiten auf dem Gebiet der Smart Textiles liegt in der Entwicklung textilbasierter Netzwerke und geeigneter Methoden für deren effizienten Entwurf. Ein solches Netzwerk besteht aus Prozessorknoten, die Signale von Sensoren verarbeiten. Entsprechend dieser Auswertung lösen sie Aktionen aus beziehungsweise leiten entsprechende Daten zur externen Verarbeitung weiter (siehe Abbildung 1).

Solche textilbasierten Netzwerke ermöglichen sehr robuste und funktionssichere Lösungen für Smart Textiles. Grund ist die digitale Erfassung und Verarbeitung der Daten vor Ort durch die Prozessorknoten sowie deren Vernetzung. Dabei ist die Verarbeitungsleistung des Gesamtsystems durch Hinzufügen von Prozessorknoten an die jeweiligen Erfordernisse anpassbar.

Durch das in dem Netzwerk des Institutsteils EAS eingesetzte Bussystem und die dazugehörigen Busprotokolle können neue Sensoren und Prozessorknoten einfach und schnell in ein bestehendes Netzwerk integriert werden. Die Knoten sind auf geringen Energieverbrauch optimiert. Darüber hinaus ist die Leitungszahl der Bussysteme minimiert. So können die komplizierten technologischen Prozesse der textilen Leitungsintegration und der Kontaktierung elektronischer Komponenten verringert werden. Die Software für die Prozessorknoten berücksichtigt die hohen Anforderungen an die Robustheit der Systeme und die Besonderheiten der textilen Strukturen. Derzeit wird eine Verifikationsstrategie entwickelt, die eine Nullfehler-Entwurfsrate für solche Netzwerke sichern soll und dabei realitätsnahe Einsatzbedingungen berücksichtigt.

Erste Anwendungen

Erste Anwendungsbeispiele verdeutlichen das Spektrum der Einsatzmöglichkeiten. EASyCONTROL ist eine Handgelenkbandage, mit der zum Beispiel durch Handbewegungen kontaktlos Haushaltsgeräte ein- und ausgeschaltet werden können (siehe Abbildung 2). EASyJACKET ist eine »intelligente« Jacke zur Erfassung einfacher personenbezogener Parameter für das Monitoring von Aktivitäten des Trägers. Außerdem werden bei Dunkelheit Leuchtstreifen auf der Jackenrückseite aktiviert. EASyTENT dient der Alarmierung bei Einbruchversuchen, zum Beispiel in einem Zelt oder einer Tasche (siehe Abbildung 3). Mit dem Öffnen des Reißverschlusses wird in einem aktivierten Handy ein Alarm ausgelöst.



Abbildung 3: Handyalarm bei Reißverschlussöffnung

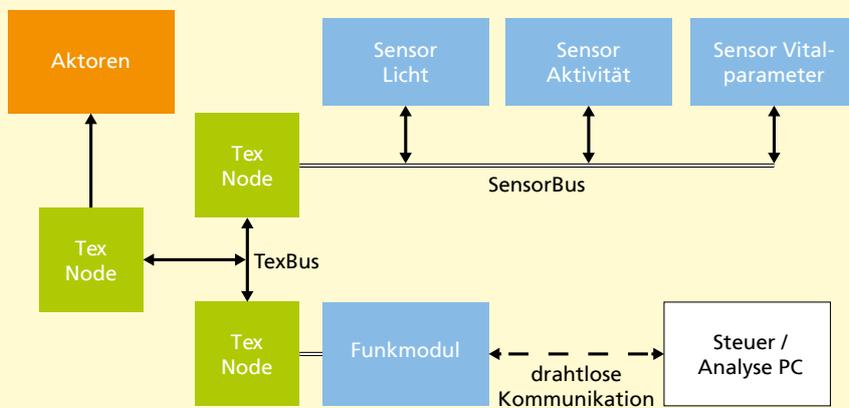


Abbildung 1: Textilbasiertes Netzwerk

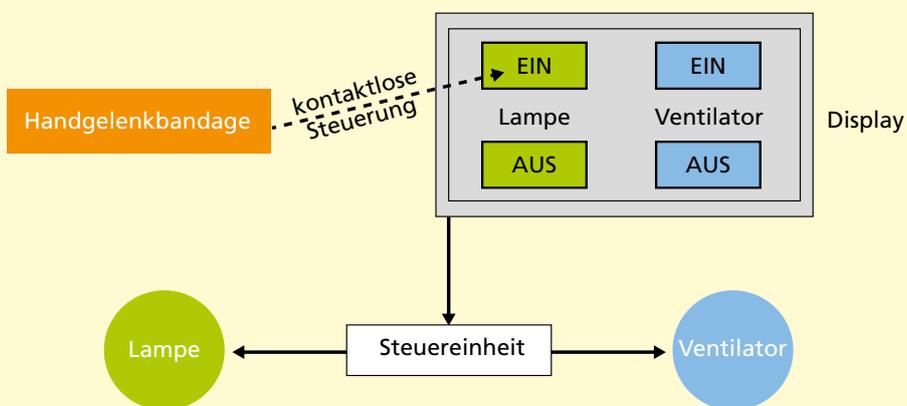
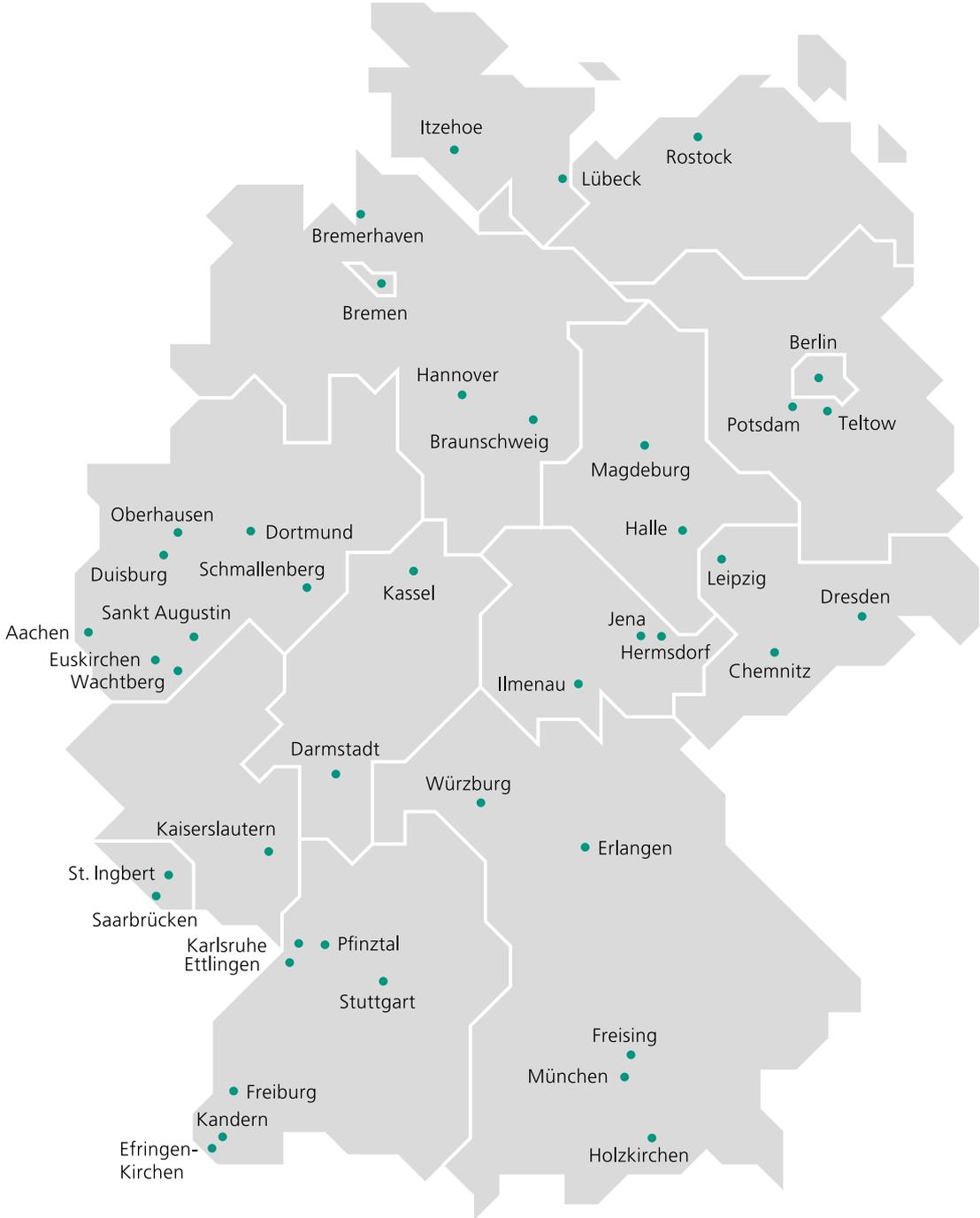


Abbildung 2: EASyCONTROL – kontaktlose Gerätesteuerung

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 60 Institute. Mehr als 18.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,66 Milliarden Euro. Davon fallen 1,40 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden 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.

Internationale Niederlassungen 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. Studierenden 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). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

www.fraunhofer.de



FRAUNHOFER-VERBUND MIKROELEKTRONIK

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik (V μ E) koordiniert seit 1996 die Aktivitäten der auf den Gebieten Mikroelektronik und Mikrointegration tätigen Fraunhofer-Institute: Das sind dreizehn Institute (und drei Gastinstitute) mit ca. 2.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das jährliche Budget beträgt etwa 307 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. Im Jahr 2011 wechselte der Verbundvorsitz von Prof. Heinz Gerhäuser zu Prof. Hubert Lakner, der von nun an die Leitung übernimmt.

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
- 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)
- Elektronische Nanosysteme ENAS
- 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
- Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP (Gast)
- Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

Die Fraunhofer-Einrichtungen für

- Modulare Festkörper-Technologien EMFT
- Systeme der Kommunikationstechnik ESK

sowie das

- Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien CNT



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

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Medienw. Christian Lüdemann
+49 30 6883759-6103
Fax: +49 30 6883759-6199
christian.luedemann@vue.fraunhofer.de
www.vue.fraunhofer.de

Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr. Anton Grabmaier
+49 203 3783-104
anton.grabmaier@ims.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen
und Systeme IMS
Finkenstr. 61
47057 Duisburg

Projektmanagement und Forschungskoordination

Dipl.- Phys. Jörg Stephan
+49 30 6883759-6102
Fax: +49 30 6883759-6199
joerg.stephan@vue.fraunhofer.de

Geschäftsstelle

Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin
+49 30 6883759-6101
Fax: +49 30 6883759-6199
www.mikroelektronik.fraunhofer.de



Leiter der Geschäftsstelle

Dr. Joachim Pelka
+49 30 6883759-6100
joachim.pelka@mikroelektronik.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 15 Institute sowie drei Gastinstitute, ca. 4.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und hat ein Budget von jährlich etwa 190 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

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
- Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
- 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 (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

+49 30 7261566-0
Fax +49 30 7261566-19
presse@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 immer verletzlich sind angesichts der Vielschichtigkeit möglicher Bedrohungen, benötigen neue Sicherheitslösungen, um ihre Bürger zu schützen.

Zuwachs des Verbunds erfolgreich gemeistert

Der Verbund verfügt nun über neun 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, welches zum 1. Januar 2010 mit dem Fraunhofer IITB in Karlsruhe zum neuen Fraunhofer IOSB fusionierte. Als weiteres Gastmitglied trat 2010 das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI, dem Verbund bei.

Führende Position in der Sicherheitsforschung ausgebaut

Gerade im Bereich der zivilen Sicherheitsforschung blickt der Verbund auf ein sehr ereignisreiches Jahr 2010 zurück. Sowohl in der nationalen vom BMBF geförderten Sicherheitsforschung

als auch im Themenfeld »Sicherheit« des europäischen Forschungsrahmenprogramms hat sich Fraunhofer unter Führung des VVS als aktivster und erfolgreichster Player etabliert. Auch an der Gestaltung der beiden Programme ist der VVS maßgeblich beteiligt. Zur Fortsetzung des deutschen Sicherheitsforschungsprogramms über 2010 hinaus überreichte Professor Klaus Thoma dem BMBF bereits im Februar 2010 ein Positionspapier, das »Memorandum der Fraunhofer-Gesellschaft zur Fortführung der nationalen Sicherheitsforschung«. Zudem waren die Mitglieder des VVS-Direktoriums an allen herausragenden nationalen und europäischen Konferenzen zur Gestaltung der zukünftigen Sicherheitsforschung beteiligt. Nicht zuletzt hielt Professor Thoma eine Keynote Speech auf der SRC 2010, der zentralen Konferenz der Europäischen Kommission zum Thema Sicherheitsforschung.

In der Außendarstellung Akzente gesetzt

2010 veranstaltete der VVS erstmalig seine alljährliche Sicherheitskonferenz »Future Security« in der Landesvertretung Baden-Württemberg in Berlin. Sowohl die Nähe zu bundespolitischen Entscheidungsträgern als auch eine anspruchsvolle und umfassende Agenda – unter anderem wurden Ergebnisse verschiedener deutsch-israelischer Projektpartnerschaften vorgestellt – trugen zu einer insgesamt sehr erfolgreichen Veranstaltung bei. 2011 fand die »Future Security« in Berlin in der Landesvertretung Nordrhein-Westfalen statt. Ein weiterer Erfolg des Jahres 2010 war die Einladung des VVS zur Teilnahme an der US-amerikanischen Army Science Conference (ASC) in Orlando, Florida. Spitzenvertreter der US-amerikanischen Politik, Industrie und Forschung zeigten großes Interesse an den Forschungsarbeiten des VVS, dem einzigen europäischen Teilnehmer der Konferenz. Eine vielversprechende Positionierung des Verbunds innerhalb der Forschungscommunity der Vereinigten Staaten und damit der Grundstein für vielversprechende Forschungsk Kooperationen wurden erreicht.



Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für

- Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI
- Angewandte Festkörperphysik IAF
- Chemische Technologie ICT
- Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT
- Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR
- Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
- Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB (Fusion von FOM und IITB zum 1. Januar 2010)
- Integrierte Schaltungen IIS (Gast)
- Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI (Gast)

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.vvs.fraunhofer.de

Verbundvorsitzender

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

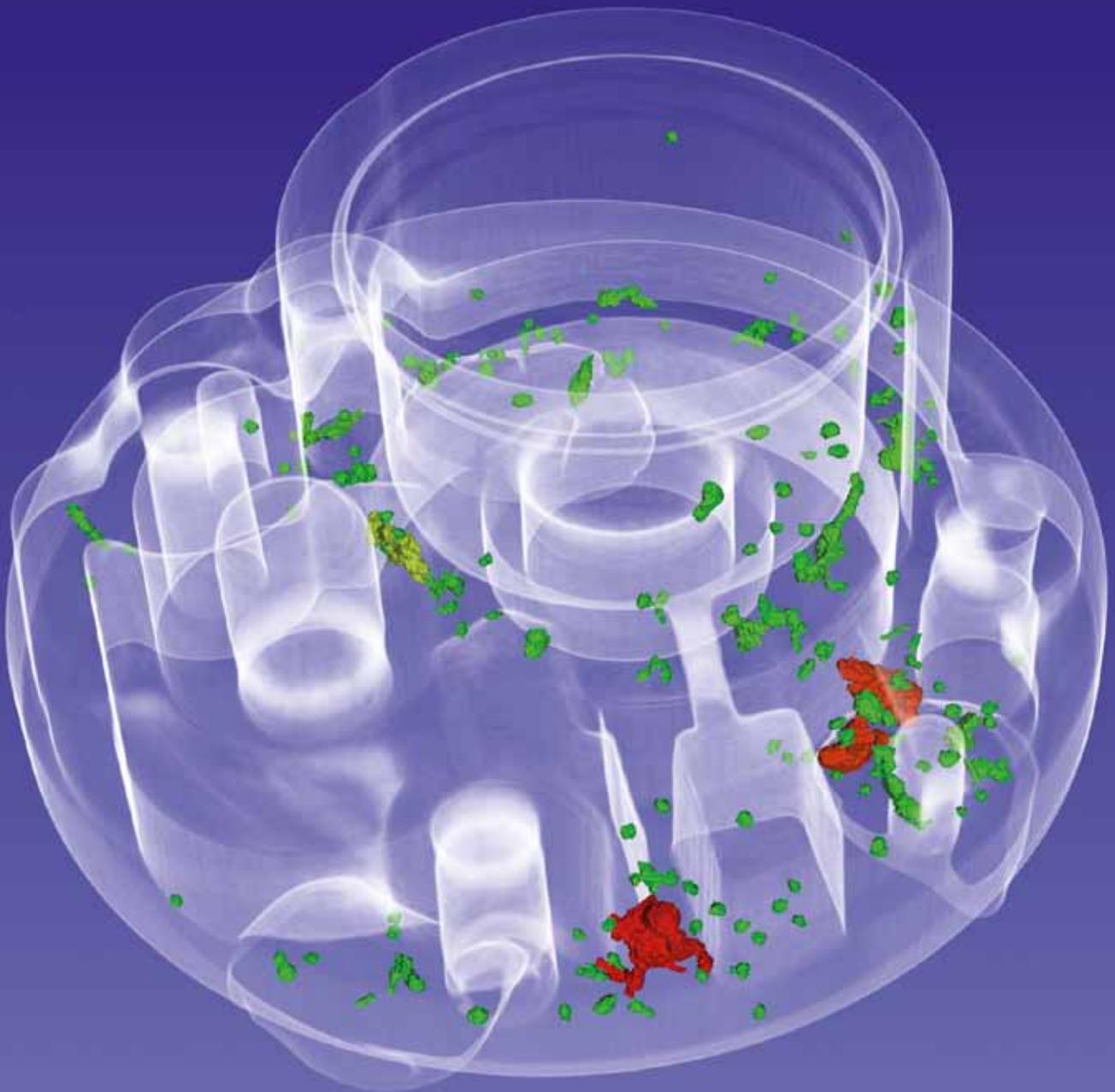


Stellvertretender Verbundvorsitzender

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

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*



Fraunhofer-Allianz Vision – Lösungen für maschinelles Sehen

Zerstörungsfreie Prüfung mit Bildverarbeitung – Leitfaden-Reihe der Fraunhofer-Allianz Vision

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 16 von insgesamt 60 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.

Wissen vermitteln durch Publikationen

Mit ihrer Leitfaden-Reihe publiziert die Fraunhofer-Allianz Vision jährlich zu praxisrelevanten Themen der industriellen Bildverarbeitung. Potenziellen Anwendern wird durch die anschauliche und allgemein verständliche Darstellung von aktuellem Wissen der erste Einstieg in eine komplexe Thematik erleichtert. Neben dem Stand der Technik werden anhand

von Beispielen die vielfältigen Einsatzpotenziale von optischer Mess- und Prüftechnik für die industrielle Fertigung und Qualitätssicherung aufgezeigt. Auf diese Weise erhält der Leser eine realistische Vorstellung bezüglich der Möglichkeiten und Grenzen der Technologie im Hinblick auf die Bewältigung eigener Prüfaufgaben.

Die Leitfaden-Reihe der Fraunhofer-Allianz Vision umfasst mittlerweile zwölf Bände. Jeder Band widmet sich einem speziellen Themenbereich und setzt sich aus theoretischen und praktischen Beiträgen der angewandten Wissenschaft und industriellen Forschung zusammen.

Märkte öffnen durch Publikationen

Neben ihrer Bedeutung als gefragte Informationsquelle und anerkanntes Nachschlagewerk, stellt die »Vision Leitfaden-Reihe« für die mitwirkenden Institute und Entwicklungspartner aus der Industrie ein effektives Marketinginstrument dar – mit großer Reichweite und Aufmerksamkeitsstärke in den relevanten Anwenderkreisen und Fachmedien.

Jüngstes Beispiel dafür ist der im Mai 2011 erschienene Band 12 zur Wärmefluss-Thermographie, der an den Erfolg des Vorgängers anknüpft, bei dem die industrielle Röntgentechnik themenbestimmend ist. Auf rund 100 Seiten werden Grundlagen, Prinzipien und moderne Verfahrensweisen der Wärmefluss-Thermographie als leistungsstarkes Werkzeug für die zerstörungsfreie Prüfung erläutert. Der Themenbogen spannt sich dabei von der Hardware zur Anregung, optischen Abbildung und Detektion über die Auswertalgorithmik bis hin zu branchenübergreifenden Anwendungsbeispielen aus der industriellen Praxis. Interessante Zukunftsausblicke werden über die spektral aufgelöste Thermographie und die Kombination mit sich ergänzenden Prüfverfahren gegeben.

Die einzelnen Bände der Leitfaden-Reihe können direkt bei der Fraunhofer-Allianz Vision bestellt oder über den Buchhandel bezogen werden.

Röntgenprüfung eines Gussteils. Die Röntgentechnik ist Thema des Fraunhofer Vision-Leitfadens 11

FRAUNHOFER-ALLIANZ DIGITAL CINEMA

Angela Raguse M. A. (Fraunhofer IIS / 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 und der digitalen Medien im zurückliegenden Jahr waren neue Technologien und Trends rund um 3-D. Darüber hinaus ist die Verwendung eines Arbeitsablaufs, der Produktionsdaten vom Set direkt an neue Systeme für die Postproduktion und Archivierung ankoppelt, für erfolgreiches und kosteneffizientes Arbeiten immer wichtiger. Das heißt, der Hype um das Thema 3-D wechselt in die Phase der konkreten praxisnahen Umsetzung für Film, Broadcast und Home-Anwendungen. Die Fraunhofer-Institute der Allianz Digital Cinema bieten neue Entwicklungen für die Umgestaltung von Produktions- und Projektionstechnik und zeigen darüberhinausweisende Zukunftstrends 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 der Fraunhofer-Institute sind für Kunden wichtige Beiträge für den Erfolg von Innovationen in einem hart umkämpften Markt. Neuer Sprecher der Fraunhofer-Allianz Digital Cinema ist seit 2011 Dr. Siegfried Föbel vom Fraunhofer IIS.

Rund um die Berlinale

Die Institute sind mit Projektthemen und Dienstleistungen rund um das internationale Filmfest der Berlinale auch in diesem Jahr aktiv gewesen. So präsentierten das Fraunhofer IIS und das HHI zusammen mit weiteren Forschungs- und Industriepartnern Ergebnisse und Produktionen aus dem Projekt PRIME (Produktions- und Projektionstechnologien für immersive Medien). Mit über 250 Gästen aus Filmbranche, Medien, Industrie und Wirtschaft konnte dem staunenden Publikum ein hochwertiges Programm aus 3-D-Animation und -spiel, Dokumentation und Spielfilm – gedreht und produziert mit Fraunhofer-Entwicklungen – präsentiert werden.

Auf Initiative der Allianzinstitute Fraunhofer IIS und HHI und zusammen mit der KUK-Filmproduktion wurde im Auftrag der

Fraunhofer-Gesellschaft der neue Imagefilm »Dimensionen der Forschung« produziert. Fraunhofer nutzt hier als erste Forschungsorganisation die Möglichkeiten der 3-D-Technik, um ihre Technologien und die Projekte für ein breites Publikum realitätsnah erfahrbar zu machen.

3-D-Innovationszentrum in Berlin

Mit dem 3-D-Innovationszentrum wird eine weitere Plattform geschaffen, in der neue Technologien und Produkte durch die Synergie von wissenschaftlichem Know-how und Praxiswissen über alle Bereiche der 3-D-Produktionskette optimal zusammengeführt werden. Die Partner des 3-D-Innovationszentrums haben so die Möglichkeit, sich bereits im Vorfeld von Entwicklungen und Markt über Themen, Anforderungen und Erfahrungen auszutauschen bzw. Tests und Demonstrationen durchzuführen. Das 3-D-Innovationszentrum wird u. a. gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und vom Fraunhofer HHI geleitet. Die Fraunhofer-Allianz Digital Cinema ist Partner im Rahmen dieses Innovationszentrums. Mit dieser Initiative verfügt die Fraunhofer-Allianz Digital Cinema nunmehr über Präsentations- und Innovationszentren an allen vier Standorten. Hierzu zählen das TimeLab Berlin (HHI, IDMT), die Kuppelprojektionstechnik Berlin-Adlershof (FIRST, IDMT), das Schalllabor in Ilmenau (IDMT) und das Fraunhofer IIS Kino mit 3-D-Ausstattung und IOSONO-Klangsystem (IIS, IDMT) in Erlangen.

Einige dieser Entwicklungen konnten die Besucher auf den gemeinsamen Messeauftritten der Allianz-Institute auf der NAB (National Association of Broadcasters) im April 2011 begutachten. Auch 2011 zählt der Gemeinschaftsstand auf der IBC (International Broadcasters Convention) zu wichtigen Fixpunkten in der Akquisitions- und PR-Tätigkeit.

Mitglieder der Fraunhofer-Allianz Digital Cinema:

Fraunhofer IIS (Koordination und Sprecher), Fraunhofer FIRST, Fraunhofer HHI, Fraunhofer IDMT.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR DIGITALE MEDIENTECHNOLOGIE IDMT

Dipl.-Kffr. Stefanie Theiß | +49 3677 467-311 | stefanie.theiss@idmt.fraunhofer.de

In den Jahren 2010 und 2011 gab es viele neue Entwicklungen am Fraunhofer IDMT, die auch in der Presse für Aufsehen sorgten. So wurde im Herbst 2010 mit dem »Eyetracker« auf den Messen SID-ME und Vision ein System zur Müdigkeitsüberwachung im Fahrzeug gezeigt. Zwei Kameras, die im Cockpit des Fahrzeugs installiert und mit einem FGPA-Chip verbunden sind, überwachen die Augenbewegungen des Fahrers und ermitteln die Anzahl der Lidbewegungen. So kann errechnet werden, ob die Gefahr eines Sekundenschlafs droht und der Fahrer eine Pause einlegen sollte. Das System arbeitet rechnerunabhängig und kalibrationsfrei. Die Neuentwicklung soll in Zukunft wesentlich für mehr Sicherheit auf den Straßen beitragen.

Im Herbst 2010 öffnete einer der bekanntesten deutschen Nachtclubs, das P1 in München, nach einem Komplett-Umbau wieder seine Türen. Eines der absoluten Highlights im Club ist seitdem das neue Soundsystem, das in Kooperation zwischen Fraunhofer IDMT mit der Bose GmbH entstanden ist und mit dem der Münchner Club neue Maßstäbe in der Diskothekbeschallung setzt. Insgesamt 18 Hightech-Lautsprecher und vier Subwoofer wurden rund um die Tanzfläche angebracht und mit dem Fraunhofer SpatialSound Wave-System für dreidimensionale Soundeffekte angesteuert. Auch das Licht- und Video-System des Clubs ist mit dem neuen Soundsystem multimedial gekoppelt, so dass die Gäste die Beats und Rhythmen auch visuell erleben können. Das System kann zukünftig nicht nur im Club- und Eventbereich, sondern auch in Planetarien und Themenparks, zur Live-Beschallung, für Produktpräsentationen oder dreidimensionale audiovisuelle Simulationen eingesetzt werden.

Im Sommer 2011 trafen sich in Ilmenau Audioexperten aus aller Welt zur 42. Internationalen Konferenz der Audio Engineering Society (AES) zum Thema »Semantic Audio«. Über 50 Wissenschaftler aus den Bereichen Medientechnologie, Informatik, Signalverarbeitung und Musikwissenschaft referierten und diskutierten über aktuelle Forschungsergebnisse und technische Entwicklungen zur Analyse und Verarbeitung von digitalen Musik- und Sprachaufnahmen. In Kooperation mit der Audio

Engineering Society, der weltweiten Fachgesellschaft für professionelle Audiotechnik, der Queen Mary University of London und der Technischen Universität Ilmenau veranstaltete das Fraunhofer IDMT diese dreitägige Konferenz. Wissenschaftler aus aller Welt präsentierten einen aktuellen Überblick über Techniken und Verfahren, mit denen z. B. die Struktur oder die Harmonik von Musikstücken analysiert werden können. Damit ist es möglich, Archive in Radiostationen oder die heimische Musiksammlung unkompliziert zu sortieren und nach Songs mit bestimmten Eigenschaften zu durchsuchen. Kulturell umrahmt wurde die Konferenz von einem Jazz-Konzert im Ilmenauer Studentenclub BC und endete am Sonntagnachmittag mit einem gemeinsamen Ausflug der Teilnehmer in das berühmte Eisenacher Bachhaus.

Profil

Das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Ilmenau (Thüringen) betreibt angewandte Forschung im Bereich digitaler audiovisueller Anwendungen.

Entwickelt werden neben Lösungen zur virtuellen Akustik für Heim- und Profianwender (z. B. die Wellenfeldsynthese-Technologie) auch Softwaretechnologien zur Analyse und Charakterisierung von multimedialen Inhalten sowie audiovisuelle Anwendungen für die Medizintechnik. Des Weiteren gehören die Konzeption interaktiver Anwendungsszenarien für Entertainment und Wissensmanagement und der Entwurf von Architekturen für den digitalen Online-Vertrieb zum Forschungsportfolio. In Kooperation mit seinen Partnern und Kunden aus Wirtschaft, Kultur und Bildung setzt das Ilmenauer Institut zukunftsorientierte wissenschaftliche Erkenntnisse in alltagstaugliche Komplettlösungen und Prototypen um, die auf spezifische Problemstellungen der Nutzer und die Anforderungen des Marktes zugeschnitten sind.

Tests mit Minikameras zeigen, dass zukünftig eine einfache Integration der Eyetracking-Lösung in Displays möglich ist



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:

CEATEC, Tokio, 5. bis 9. Oktober 2010

Unterstützung bei der Vorstellung von MPEG Surround für Unterhaltungselektronik.

**129th AES Convention, San Francisco,
5. bis 7. November 2010**

Unterstützung bei der Vorstellung neuer MPEG Audiotechnologien.

Inter BEE, Tokio, 17. bis 19. November 2010

Unterstützung beim Vertrieb von MPEG Surround für digitale Rundfunksysteme.

**2011 International CES, Las Vegas,
6. bis 9. Januar 2011**

Unterstützung bei der Markteinführung des Sonnox Fraunhofer Pro-Codec Plug-in.

**Mobile World Congress, Barcelona,
14. bis 17. Februar 2011**

Unterstützung bei der Vorstellung der Fraunhofer Kommunikationstechnologien für 4G Netzwerke.

NAB, Las Vegas, 11. bis 14. April 2011

Unterstützung beim Vertrieb von MPEG Surround 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 entwickelt worden sind und einen einfacheren Zugang der Nutzer zu kommerziellen Musikportalen und digitalen Radiostationen schaffen. 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.

FRAUNHOFER IIS FEIERT DIE MAUS





40 JAHRE MAUS



WDR Das Erste K&KA
von ARD und ZDF

© I. Schmitt-Menzel/TrickStudio Lutterbeck GmbH/Die Sendung mit der Maus@WDR

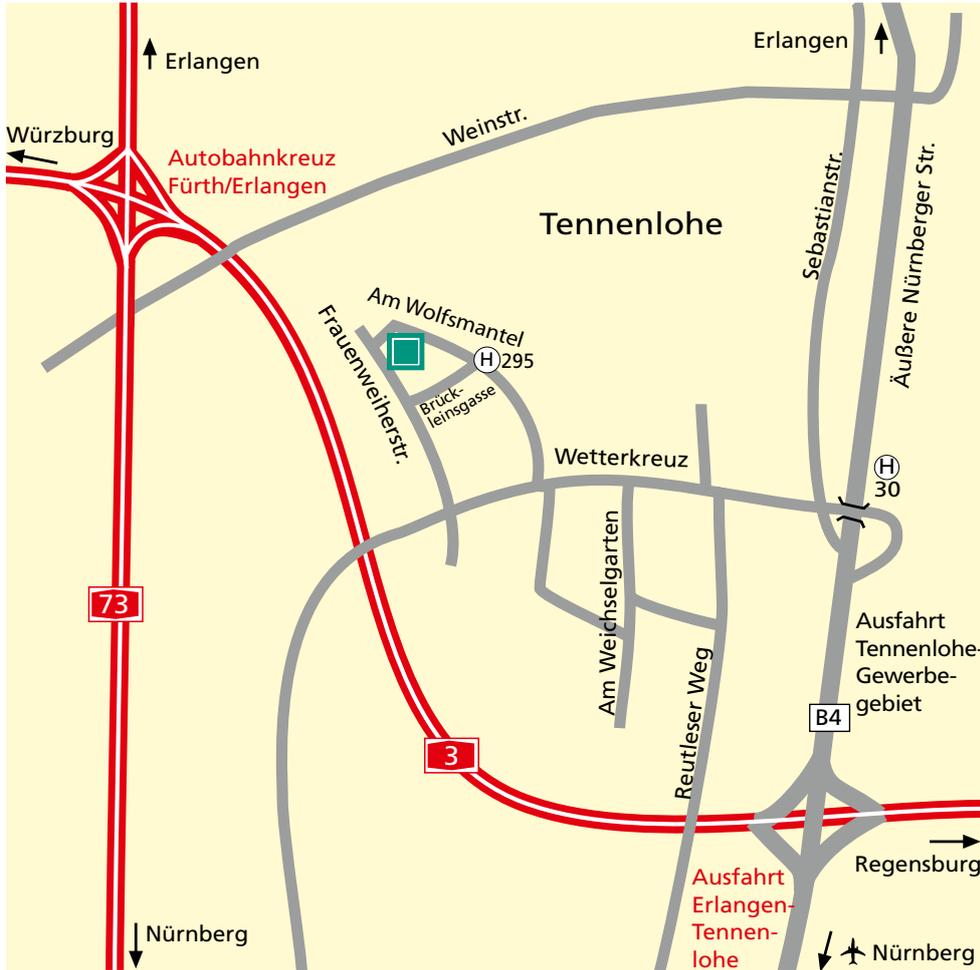
Zum 40. Geburtstag der Sendung mit der Maus hat der Westdeutsche Rundfunk (WDR) am 10. Juli 2011 einen bundesweiten »Türöffnertag« ausgerufen und das Fraunhofer IIS hat exklusiv als Premiumpartner für Süddeutschland mitgefeiert.

Über 10.000 kleine und große Mausfans haben einen Blick in die Labore geworfen. An vielen Stationen durften sie die neuesten Entwicklungen sogar selbst ausprobieren. So konnten die Gäste zum Beispiel als Schauspieler bei einer 3-D-Filmproduktion dabei sein oder lernten bei einer Schatzsuche

wie GPS und andere Lokalisierungssysteme funktionieren. Wie man sich mit modernster Technologie über weite Entfernungen unterhält als wäre man am selben Ort und ob der eigene Körper ein natürliches Kraftwerk sein kann – auch das zeigten die Erlanger Wissenschaftler.

Dieses außergewöhnliche Familienfest hat sich die Maus selbstverständlich nicht entgehen lassen: Als Ehrengast besuchte sie das Institut in Erlangen. Auf der Bühne zeigte sie ihr Showtalent und stand ihren Fans für Erinnerungsfotos zur Verfügung.

SO FINDEN SIE UNS



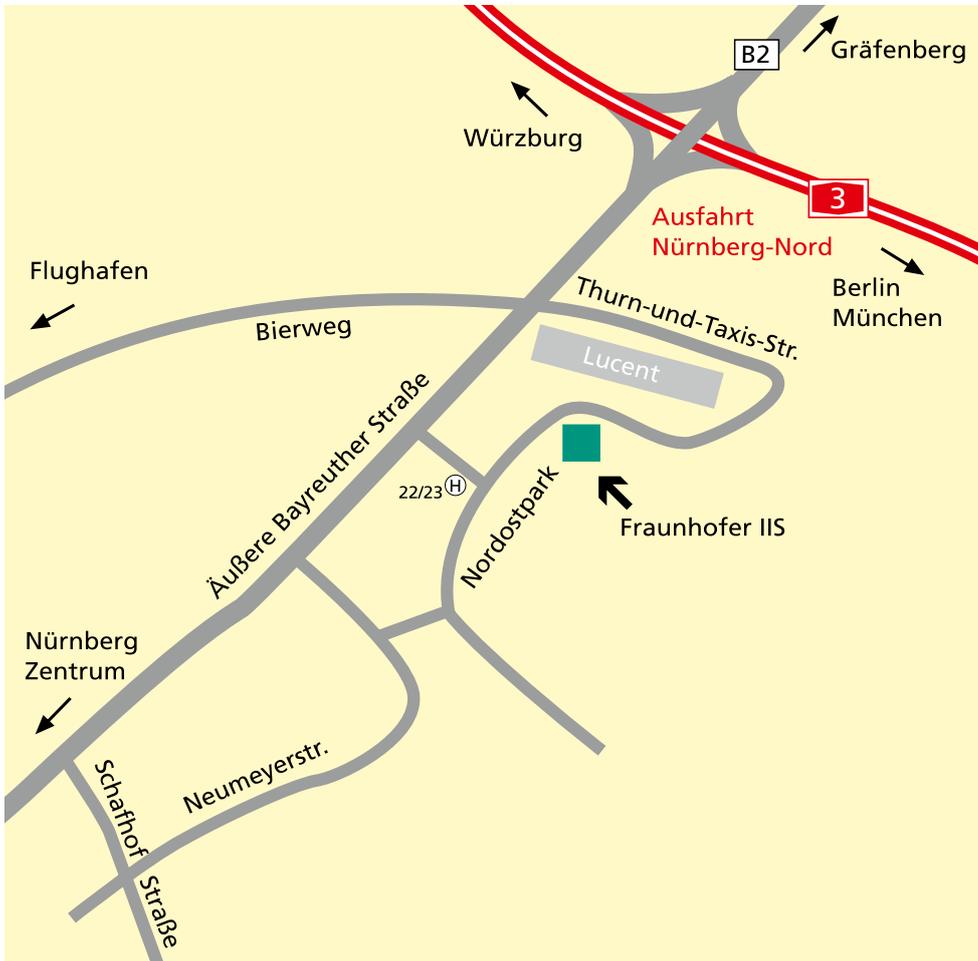
Hauptgebäude des Fraunhofer IIS
mit Sendemast

Auto: Das Institut liegt 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

Abteilung Kommunikationsnetze

Abteilung Funkortung und
-kommunikation

Projektgruppe Netzzugangs-
technik

Zentrum für Intelligente Objekte

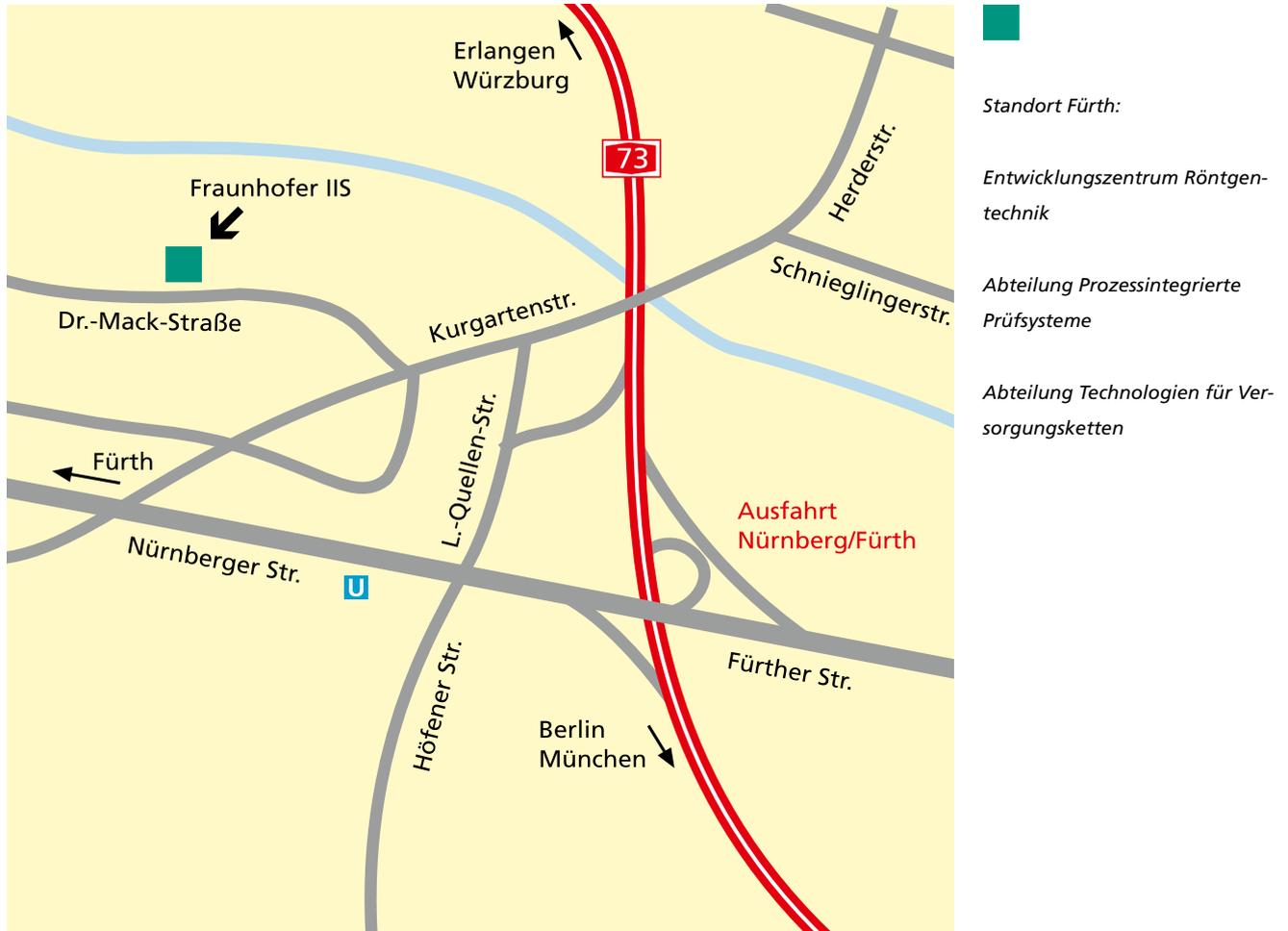
Auto: Der Nordostpark befindet sich direkt an der Bundesstraße B2, am Ortseingang von Nürnberg, zwei Fahrminuten entfernt von der Autobahn A3, Autobahnausfahrt Nürnberg-Nord. Nach der Abfahrt von der A3 folgen Sie der B2 in Richtung Nürnberg und gelangen auf die Äußere Bayreuther Straße. Nach ca. 400 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.

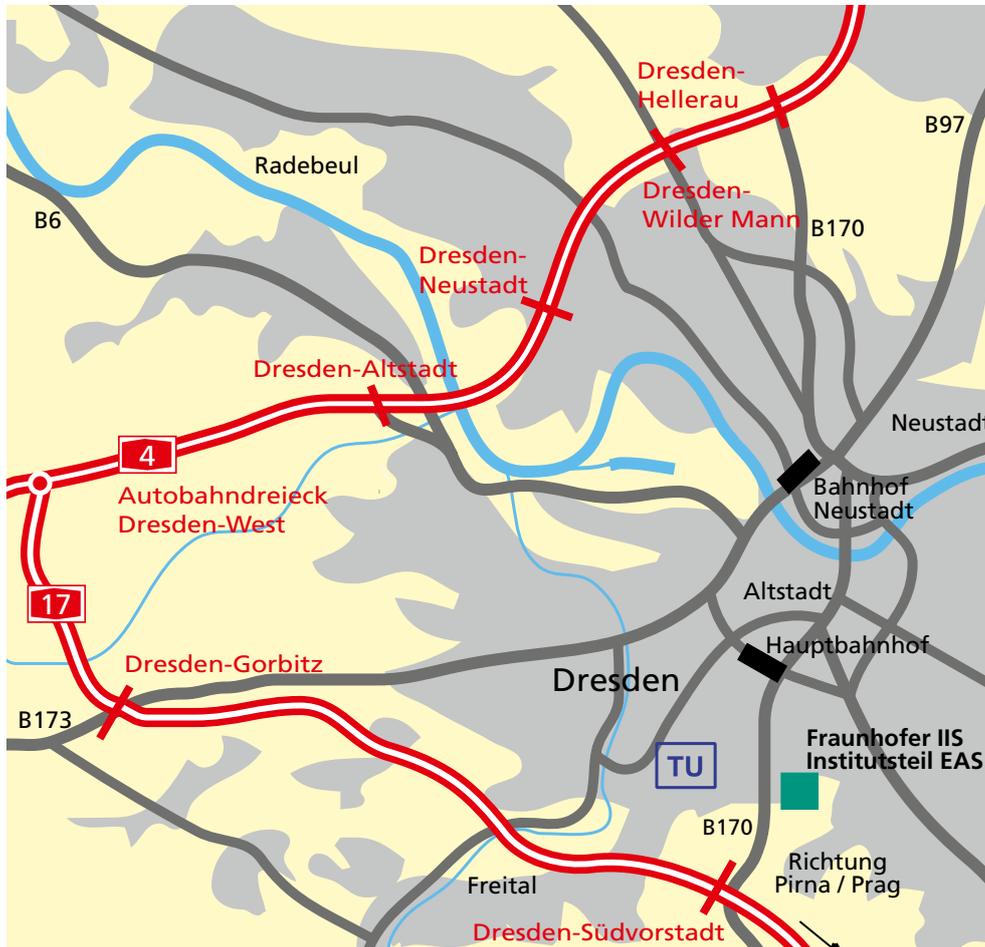
Von Süden: Von der A6 oder A9 kommend, fahren Sie am Autobahndreieck Nürnberg-Süd bzw. Nürnberg-Feucht auf die A73 in Richtung Bamberg (Nürnberg-Centrum) bis zur Ausfahrt Nürnberg-Fürth. Nach der Abfahrt biegen Sie rechts in die Nürnberger Straße ein, um dann die erste Querstraße nach rechts, in die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

Redaktion
Eva Beuchel M. A.
Dipl.-Sozialwirt Marc Briele

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

Grafik
Dipl.-Designer (FH) Uwe Eger
Stefanie Fuchs M. A.

Lektorat
Eva Beuchel M. A.
Dipl.-Sozialwirt Marc Briele
Dr.-Ing. Karlheinz Kirsch

Druck
Nova Druck Goppert GmbH

Fotos
Fraunhofer IIS, Fraunhofer IDMT, Fraunhofer vue,
Rida El Ali, Max Etzold, Kurt Fuchs, Frank Hoehler,
Annette Kradisch, Sven Matthes, FASA AG, Mahle GmbH
GettyImages, fotolia, istock, MEV-Verlag, veer

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
1.10.2010 - 30.9.2011

Erlangen, Oktober 2011

Dieser Jahresbericht wurde auf alterungsbeständigem
FSC (Forest Stewardship Council) Mix Papier gedruckt.
Hergestellt aus 80% Recyclingfasern und 20% FSC-Zellstoffen.
