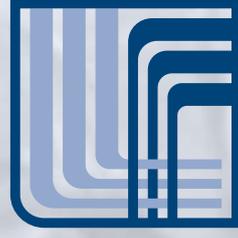


ZUKUNFT IST JETZT

15



IMMS

JAHRESBERICHT 2010



IMPRESSUM

Herausgeber

Institut für Mikroelektronik- und
Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH

Lektorat

Prof. Dr.-Ing. Ralf Sommer
Dipl.-Ing. Hans-Joachim Kelm
Dipl.-Medienwiss. Ines Lehrke

Layout und Illustration

Frank Diehn • www.fRanKon.de
Dipl.-Medienwiss. Ines Lehrke

Übersetzung

Tatjana Baumgärtner • www.languewitches.de
Dipl.-Medienwiss. Ines Lehrke

Druck

Brandtdruck e. K. • www.brandtdruck.de

Fotos

Frank Diehn • www.fRanKon.de
IMMS GmbH
Stefanie Theiß
www.pixelio.de

Kontakt

Dipl.-Medienwiss. Ines Lehrke
PR / Marketing Manager
Ehrenbergstr. 27, 98693 Ilmenau
Telefon: +49 (3677) 69 55 13
Telefax: +49 (3677) 69 55 15
E-Mail: imms@imms.de

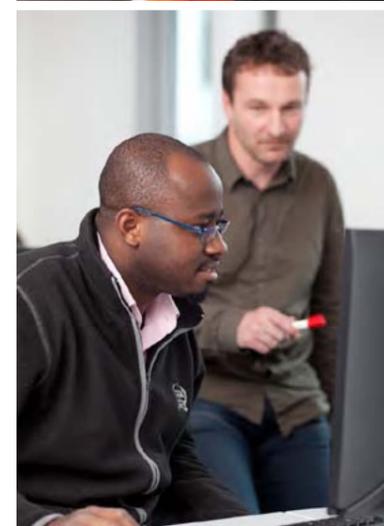
Alle Rechte sind vorbehalten. Vervielfältigung und
Veröffentlichung nur mit Genehmigung der IMMS
GmbH.

Mai 2011



INHALT

Vorwort	6	SMARTIEHS – Intelligentes MEMS-Testsystem auf Waferenebene ...	38
Zukunft ist jetzt – IMMS	8	Mikroelektronische Lichtsensoren ...	42
Testimonials	12	Ambient Light Sensor – Schaltkreisentwicklung von der Idee bis zum Sample	46
IMMS in Zahlen 2010	14	Das Projekt OKTOPUS und die Weiterentwicklung der Messtechnik am IMMS ...	50
Das IMMS-Team	16	Neues IMMS-Messtechniklabor mit internationalem Reinraumstandard ...	54
Auszeichnungen und Ehrungen	18	Literaturverzeichnis/Quellenangaben	56
IMMS-Events: Von „More than Moore“ bis Open Source	20	Organigramm	58
Institutsleben	24	Wissenschaftlicher Beirat	59
Steigerung der Energieeffizienz eingebetteter Systeme	28	Aufsichtsrat	59
Energieverbrauchsmessung und Smart-Grid-Integration	32	Publikationen 2010	60
3D Positioniersystem für den Nanometerbereich	34		



VORWORT

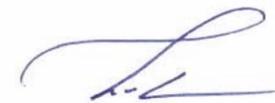
Mit 2010 ging am IMMS wieder ein ereignisreiches und bewegtes Jahr zu Ende, das für Sie in diesem Jahresbericht zusammengefasst ist und Ihnen einen Einblick in die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit sowie in unser vielfältiges Institutsleben geben wird. Unter dem Motto „Zukunft ist jetzt“ steht nicht nur das erfolgreiche Jahr 2010, sondern auch das Jubiläum des IMMS. In 2010 jährte sich der offizielle Start des IMMS als eigenständiges Thüringer Forschungs- und Entwicklungsinstitut zum 15. Mal. „Zukunft ist jetzt“ hat damit eine mehr als 15jährige Vorgeschichte des Aufbaus und wir sind sehr stolz auf das Erreichte!

Alles begann im September 1995 noch in den Räumen der Technischen Universität (TU) Ilmenau mit einer Handvoll Mitarbeitern. Am 19. Dezember 1995 gab es dann den offiziellen Startschuss und die Gründung des Institutes – was mit der Bereitstellung von 15 Mio. DM durch den Freistaat einherging. Im Februar 1997 wurde bereits eine Zweigstelle in Erfurt eingerichtet – Büros in Erfurt-Süd-Ost im Zentrum der Mikroelektronik Thüringens. Weniger als zwei Jahre nach der Gründung des Institutes – im Oktober 1998 – hatte sich das IMMS bereits so etabliert und die Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau gestärkt, dass es das erste An-Institut der Universität wurde. Zur gleichen Zeit kam es bereits zur ersten Ausgründung aus dem

Institut: Mitarbeiter des IMMS gründeten gemeinsam mit dem Ing.-Büro Eberhardt die THESYCON GmbH. Gleich im Dezember desselben Jahres folgte die zweite Instituts-Ausgründung EMSYS GmbH – EMSYS entwickelt Lösungen für High-Speed-Anwendungen im Bereich Bussysteme und eingebetteter Systeme. Es wird deutlich, welche enormen Sprünge das Institut bereits in den ersten Jahren vollzogen hat. Heute haben wir fast 100 Mitarbeiter und arbeiten intensiv an vorderster Front des Freistaates, um die Industrie zu unterstützen und moderne innovative Entwicklungen auf den Markt zu bringen. Was und wie wir das erreichen, finden Sie gleich im Anschluss an dieses Vorwort.

Zuvor liegt es uns ganz besonders am Herzen, Dank zu sagen: Zu allererst dem Freistaat Thüringen, durch dessen Förderung unsere Arbeit erst möglich wird. Vielen Dank auch allen Geschäftspartnern, Freunden, Förderern und Menschen, die uns den Rücken stärken. An dieser Stelle möchten wir uns gleichfalls beim Aufsichtsrat und beim Wissenschaftlichen Beirat des IMMS bedanken, die uns in allen Fragen fördernd und beratend zur Seite stehen.

Der wichtigste Teil des Instituts sind aber unsere „Köpfe“ – Mitarbeiter, wie auch Studenten, die mit Kreativität, Engagement und hohem Einsatz unser Institut voran bringen und sich mit fachlicher Expertise und persönlichen Kompetenzen einbringen. Für die konstruktive und vertrauensvolle Zusammenarbeit im letzten Jahr möchten wir deshalb in besonderer Weise allen Mitarbeitern des IMMS danken. „Zukunft ist jetzt“ ist eine dauernde hochgesteckte Aufgabe, die ständig höchsten Einsatz erfordert und das können wir nur gemeinsam, als IMMS-Team, für unsere Kunden und für uns erreichen.



Dipl.-Ing.
Hans-Joachim Kelm



Prof. Dr.-Ing.
Ralf Sommer



ZUKUNFT IST JETZT – IMMS

Das IMMS hat seit seiner Gründung vor 15 Jahren als angewandtes Forschungsinstitut das „Projekt Zukunft“ in den Mittelpunkt seiner Arbeiten gestellt. In enger Kooperation mit der Technischen Universität Ilmenau und seinen Industriepartnern arbeitet das Institut an der Anwendung, Verbreitung und Vertiefung von Forschungsergebnissen und leistet anwendungsorientierte Vorlaufforschung und Entwicklung im Bereich der Mikroelektronik und Systemtechnik sowie der Mechatronik.

Die IMMS-Strategie ist dadurch gekennzeichnet, durch anwendungsorientierte Forschung Lösungen zu finden, die später in Produkte münden. Die Zukunft wird hier, an einem Thüringer Forschungs- und Entwicklungsinstitut, „erarbeitet“ und befähigt unsere Industriepartner, Wettbewerbsvorteile zu gewinnen. Gemeinsam werden so zukunftsfähige Produktinnovationen entwickelt. Dabei rückte – nicht zuletzt durch die Hightech-Strategie der Bundesregierung – der übergreifende Systemgedanke in den Mittelpunkt. Das heißt eine Gesamt-Systemkompetenz bei Verschmelzung von Mikroelektronik- und Mechatronik mit Interdisziplinarität und einem breiten Erfahrungs- und Wissenspotenzial heranzubilden.

Die für Thüringen identifizierten Zukunftstrends und daraus abgeleiteten Wachstumsfelder sind die Basis

der Arbeiten am IMMS. Die strategische Ausrichtung des Institutes – Technologien und Methodiken zu beherrschen – orientiert sich an diesen Wachstumsfeldern: Präzisionsmaschinenbau, Automatisierung, Kommunikationstechnik, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Mikro- und Nanotechnologien, Medizintechnik, Automotive und Green Technology.

Die diesen Wachstumsfeldern übergeordneten Megatrends geben nicht nur für das IMMS den Weg vor, sondern es wird – getreu dem Motto „Zukunft ist jetzt“ – auch schon in aktuellen Projekten und Forschungsarbeiten darauf abgestellt.

Um diese Felder letztendlich für den Anwendungspartner nutzbringend bedienen zu können, bedarf es der genannten Beherrschung von Technologien, wie beispielsweise CAD (Computer-Aided-Design) von der Device-Modellierung auf Basis der Finite-Elemente-Methode bis zum rechnergestützten Design von Schaltungen, Systemen und Maschinen, Präzisions- und Hochtemperaturelektronik, Embedded Software Design und der Integration von Kommunikations- und Energy-Harvesting-Funktionen. Zur effektiven Anwendung dieser Technologien ist wiederum die tiefgehende Kenntnis von Methodiken Voraussetzung. Dazu gehören u. a. Fähigkeiten der konstruktiven Gestaltung und Kenntnisse innovativer Entwurfsmetho-

den, des modellbasierten Entwurfs mit System- und Komponenten-Modellierung einschließlich virtuellem Prototyping sowie der Optimierung von eingebetteten elektronischen Plattformen für industrielle Einsatzfälle.

Wie erreicht das IMMS diesen Vorsprung? Das Institut hat sich schon seit Jahren dem Ansatz „More than Moore“ verschrieben, d.h. über die nach dem Mooreschen Gesetz zunehmende Systemkomplexität durch steigende Integrationsdichte hinaus gleichzeitig auch intelligentere Systeme zu entwerfen. Entwicklungen beginnen mit der Idee und dem Design. Das IMMS geht aber weiter, entwickelt die einzelnen Bauelemente und Baugruppen bis schließlich hin zur Integration des Systems und letztendlich zum Prototypen. Zukünftig wird das Institut sogar die Serienfertigung begleiten. Die Beherrschung aller Stufen des Entwurfsprozesses gepaart mit innovativen Ideen für intelligentere Systeme ist das Alleinstellungsmerkmal, welches das IMMS und seine Partner für die Zukunft wappnet.

Die Forscher und Entwickler des IMMS sind wie die Köche in einem Spezialitätenrestaurant – mit einer engen Verbundenheit zu den Erzeugern, aber auch zu den Gästen. Die Kunst besteht darin, die Zutaten immer wieder zu neuen Kreationen zusammen-

zubringen, dabei neue und ungewöhnliche Zutaten auszuprobieren und stets einen hohen Qualitätsanspruch zu wahren. Es kommt auf die Spezialitäten und darüber hinaus auf den Mehrwert an. Auf das Institut übertragen sind dies beispielsweise Anwendungen in der Medizintechnik und Bioanalytik oder energieeffiziente Systeme. Wie auch der Trend bei guten Küchen dazu übergeht, die Nahrungsmittel aus der Region zu bevorzugen, so setzt das IMMS schon immer auf die enge Kooperation mit regionalen Unternehmen. Neben dieser regionalen Einbindung wird aber auch die nationale und internationale Sichtbarkeit angestrebt. Die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse des IMMS können sich international messen und werden hier in Thüringen einen Leuchtturm mit einer weiten Ausstrahlung entstehen lassen. Hier in Thüringen ist „Zukunft schon jetzt“.

Starke Partner für innovative Entwicklungen

Die Zusammenarbeit mit der Universität war in 2010 wieder sehr vielfältig und fokussierte neben einer breiten wissenschaftlichen Zusammenarbeit gleichfalls auf Lehre und Studentenförderung. Beides ist gemeinsam zu sehen, denn so wurde z. B. ein am IMMS arbeitender Student der Universität mit einem Best Paper Award für seine Forschungsarbeit in der Analogschaltungsentwurfsmethodik ausgezeichnet.





Vor allem in der Forschung bestehen ein breites Netzwerk und eine enge Zusammenarbeit mit der Universität. So befruchten Kontakte zu 28 Fachgebieten die gegenseitige wissenschaftliche Arbeit – wie zum Beispiel in der Elektro- und Informationstechnik, im Maschinenbau, in der Informatik und Automatisierung, in der Mathematik aber auch bei den Medien- und Kommunikationswissenschaften. Ausdruck dessen sind auch 12 Forschungsprojekte (Stand 2010) mit Beteiligung des IMMS und der Universität. Projektschwerpunkte sind Nanopositionier- und Nanomessmaschinen (SFB 622), Multisensorik (u. a. zur Überwachung von Hochtemperaturprozessen), neue Methoden im integrierten Analogschaltungsentwurf, mehrere Aktivitäten in der Mikrosystemtechnik und im Bereich MEMS (mit Schwerpunkten auf systematischer Modellierung, Design und Test), Hochfrequenztechnik (u. a. Satellitennavigation), Messungen und Parameteridentifikation an mechanischen und speziellen elektrischen Devices sowie in der Biomedizintechnik (z. B. die Entwicklung eines personalisierten miniaturisierten Audio-Dosimeters).

Neben den laufenden Projekten wird bereits an neuen gemeinsamen Initiativen gearbeitet, wobei die Anwendungsorientierung im Sinne der Hightech-Strategie des Bundes immer stärker in den Mittelpunkt rückt.

Aber auch in der gemeinsamen Lehre vermittelt das IMMS theoretisch fundiertes Methodenwissen mit starkem Anwendungsbezug und verdeutlicht den Studierenden damit bereits sehr früh die Praxisrelevanz des erlernten Stoffes. Auch bietet das IMMS fakultative Trainingskurse und Firmenbesichtigungen für die Studierenden an. Ganz besonders spiegelt sich der enge Bezug zu den Studierenden aber darin wieder, sie als Praktikanten, wissenschaftliche Hilfskräfte und im Rahmen von Studien-, Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten aktiv in die Forschungs- und Entwicklungsarbeit am Institut zu integrieren.

Netzwerke unterstützen Industrie und Forschung

Getreu dem Motto „gemeinsam sind wir stark“ wird es zunehmend wichtiger, dass sich Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammenschließen. So auch in Thüringen. Thüringen gehört zu den führenden Regionen in der Mikrosystemtechnik in Deutschland. Zahlreiche KMU stellen hoch spezialisierte Komponenten und komplexe Mikrosysteme her. Das IMMS – als Vermittler zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – bringt hier seine Kompetenzen in den Branchen Elektrotechnik, Optik, Maschinenbau, Automotive, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und Logistik ein. Dabei wirkt es seit Jahren aktiv an der Initiierung und Gestaltung von regionalen/überregionalen und branchenübergreifenden Clustern in den jeweiligen Technologiefeldern mit. In Thüringen sind es Cluster-Initiativen, wie OptoNet (Netzwerk für optische Technologien), ELMUG (Elektronische Mess- und Gerätetechnik in Thüringen), automotive thüringen (Automobilzuliefer-Verband in Thüringen) oder MNT (Mikro-Nanotechnologie Thüringen). Gleichzeitig sind die Universitäten und Forschungseinrichtungen wichtige Kompetenzträger in der Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie.

Zur Netzwerkarbeit gehören auch gemeinsame Messeauftritte zur Bündelung und Sichtbarmachung regionaler Kompetenzen sowie die Etablierung aktueller Workshop-Themen für die Aus- und Weiterbildung.

Als Mitglied des Wissenschaftsrates im AMA-Fachverband für Sensorik wurde eine Studie „Sensor-Trends 2014“ mit erarbeitet. Anhand ausgewählter Anwendungsgebiete bündelt die Studie Erfahrungen und Entwicklungstrends der Sensorik – Haushaltstechnik, Sicherheitstechnik, Medizintechnik zur Diagnostik und Therapie, Biosensorik und Fahrzeugtechnik.

Auch im Innovationsforum „Feinstaubarmes Fahrzeug“ des ACOD (Automotive Cluster Ostdeutschland) bringt das IMMS seine Kompetenzen zur Sensorik und Signalverarbeitung ein.

Das IMMS ist ebenfalls Mitglied des Silicon-Saxony e.V., dem größten Industrieverband der Mikroelektronik Europas. Durch die enge Zusammenarbeit im Verein haben sich unter maßgeblicher Mitwirkung des IMMS u. a. anwendungsorientierte Arbeitskreise wie „RFID Saxony“ und „SatNav Saxony“ gebildet.

Die Kompetenzen des IMMS sind auch im Spitzencluster „Cool Silicon“ gefragt. Hier geht es insbesondere um eine massive Steigerung der Energieeffizienz auf dem Gebiet der Mikro- und Nanoelektronik für die Schlüsselbranche der IKT.

Aber nicht nur in der Region, sondern auch überregional engagiert sich das IMMS. Als Beispiele genannt seien das edacentrum, das sich für die Entwurfsautomatisierung (Electronic Design Automation, EDA) als Schlüssel zur Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik einsetzt, sowie das internationale Cadence Academic Network, in dem das IMMS gemeinsam mit der TU Ilmenau eine der acht Lead Institutions ist.

Diese zukunftsorientierten Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft zeigen, dass die technische, ökonomische und ökologische Leistungsfähigkeit noch effektiver gestaltet und ausgebaut werden kann – eine Chance und Herausforderung für nachhaltiges Denken und wirtschaftlichen Erfolg.

TESTIMONIALS

IMMS ist seit vielen Jahren der wichtigste Forschungspartner der X-FAB AG. Die erfolgreiche Zusammenarbeit wurde in 2010 auf vielen Gebieten fortgeführt und in strategischen Richtungen vertieft. Dabei nutzt X-FAB sowohl die speziellen Kompetenzen des IMMS als Partner in öffentlich geförderten Forschungsprojekten als auch die ingenieurtechnischen Ressourcen mit direkten Industrieaufträgen. Das IMMS ist mit den Kompetenzfeldern Mikroelektronik, Mechatronik und System Design gut aufgestellt, unsere „More-than-Moore“ Roadmaps zu unterstützen. Der Trend zu heterogenen Systemen ist auch an den Forschungs- und anderen Kooperationsprojekten ablesbar, sie reichen von analog/mixed-signal Design über integrierte Optoelektronik und Mikromechanik hin bis zu Aufgabenstellungen der Zuverlässigkeit von Hochtemperaturanwendungen. Als industrienahes Forschungsinstitut ist das IMMS bestens aufgestellt, sowohl die Anforderungen der Großindustrie als auch der überwiegend klein- und mittelständischen Anwender zu erfüllen.



DR. JENS KOSCH
CHIEF TECHNICAL OFFICER
X-FAB SEMI-CONDUCTOR
FOUNDRIES AG

Durch seine Kompetenz und Expertise im Bereich der integrierten Antriebe leistet das IMMS seit Jahren einen enorm wichtigen Beitrag zur Erforschung der Grundlagen für Nanopositionier- und Nanomessmaschinen in Ilmenau. Das nun realisierte System stellt einen Meilenstein in dieser Entwicklung dar. Es demonstriert eindrucksvoll das Potential des vom IMMS umgesetzten Antriebsprinzips in Verbindung mit hochauflösenden Laserinterferometern als Messsystem und ist so auch ein Musterbeispiel für die enge und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen dem IMMS und unserem Fachgebiet an der Universität.



DR.-ING. HANS-JOACHIM
BÜCHNER
PROJEKTLEITER
LASERINTERFEROMETRIE
INSTITUT FÜR PROZESS-
MESS- UND SENSOR-
TECHNIK, TU ILMENAU

Im Rahmen vieler Gespräche mit unseren Kunden haben wir erkannt, dass zur Entwicklung von zunehmend komplexer werdenden industriellen Elektroniksystemen vor allem hervorragend ausgebildete Ingenieure benötigt werden, die über ein breit angelegtes Wissen und hohe Technologiekompetenzen verfügen. Das Cadence Academic Network bietet in diesem Zusammenhang eine optimale Plattform zum Austausch von Expertenwissen innerhalb der Hochschulen und zwischen der Industrie, den Universitäten und Cadence. Das IMMS und die Technische Universität Ilmenau ist als eine der acht Lead-Institutions ausgewählt worden, weil sie eine Vorreiterposition für die Entwicklung, Weitergabe und Vermittlung modernster Design-Methodiken einnehmen.



DR. PATRICK
HASPEL
COORDINATOR
OF THE CADENCE
ACADEMIC
NETWORK (CAN)

Das Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme (IMMS) ist im Januar 2009 dem Open Source Automation Development Lab (OSADL) beigetreten und trägt seitdem zur Entwicklung von Open-Source-Software-Komponenten für die Automatisierungsindustrie bei. Für diese Beteiligung danken wir dem IMMS im Namen unserer Mitglieder und der weltweiten Community sehr. Darüber hinaus haben IMMS und OSADL gemeinsam zwei Veranstaltungen im Jahre 2010 zum Thema „Embedded Linux“ in den Räumen des Unternehmens durchgeführt. Bei dieser Gelegenheit konnte ich mich von der hervorragenden Infrastruktur des IMMS sowie von der hohen fachlichen Kompetenz und den außerordentlichen organisatorischen und didaktischen Fähigkeiten der Mitarbeiter des IMMS überzeugen.



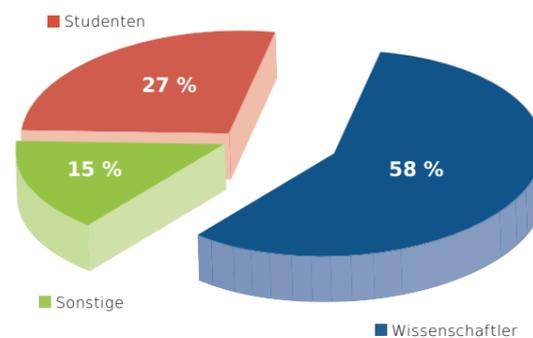
DR. CARSTEN
EMDE
GESCHÄFTSFÜHRER
OSADL E. G.

IMMS IN ZAHLEN 2010

2010 waren im IMMS 100 Mitarbeiter beschäftigt. Hiervon waren 59 Wissenschaftler und als FTE 28 Studenten in der Forschung und Entwicklung tätig, was ca. 87 Prozent aller IMMS Mitarbeiter entspricht.

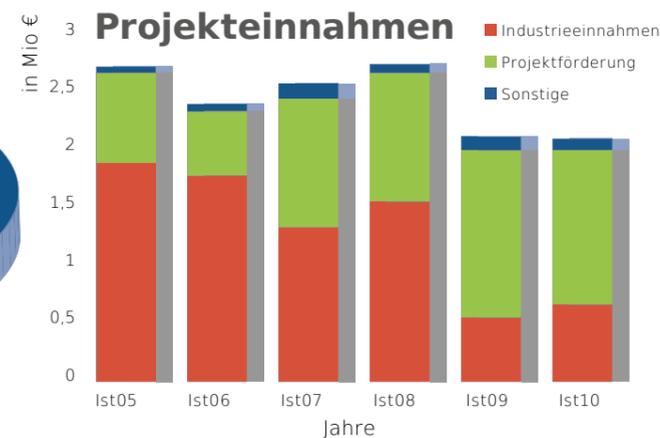
Wie bereits in den letzten Jahren haben insgesamt eine große Zahl von Studenten (ca. 58) die Angebote des IMMS wahrgenommen, ihre Ausbildung in praxisorientierter Forschung zu vertiefen und zu vervollständigen: 33 Studenten absolvierten Praktika, 8 Diplomarbeiten, 3 Bachelorarbeiten und 4 Masterarbeiten wurden betreut und 3 Mitarbeiter sind gegenwärtig als Doktorand an einer Universität eingeschrieben.

Personalentwicklung



Die Einnahmen aus industrieller Auftragsforschung haben sich um ca. 30 Prozent erholt. Dennoch haben sie den Stand vor der Weltwirtschaftskrise noch nicht erreicht. Die wirtschaftliche Lage 2010 hat sich auf einem unerwartet hohen Niveau stabilisiert und steht kurz davor an den Stand vor der Krise aufzuschließen. Die Stimmung in der Wirtschaft ist gut. Das lässt in der Zukunft auf eine rasche Zunahme der industriellen Auftragsforschung hoffen. Strategisch hat sich das IMMS konsequent auf die Zukunftsthemen Gesundheit, Sicherheit, Energie, Mobilität, Kommunikation und Automatisierung als Anwendungsgebiete seiner Forschungsergebnisse konzentriert. Ziel ist die nachhaltige und dynamische Entwicklung des Transfers von Forschungsleistungen in die Industrie. Die Einnahmen aus öffentlicher Projektförderung waren 2010 stabil.

Projekteinnahmen

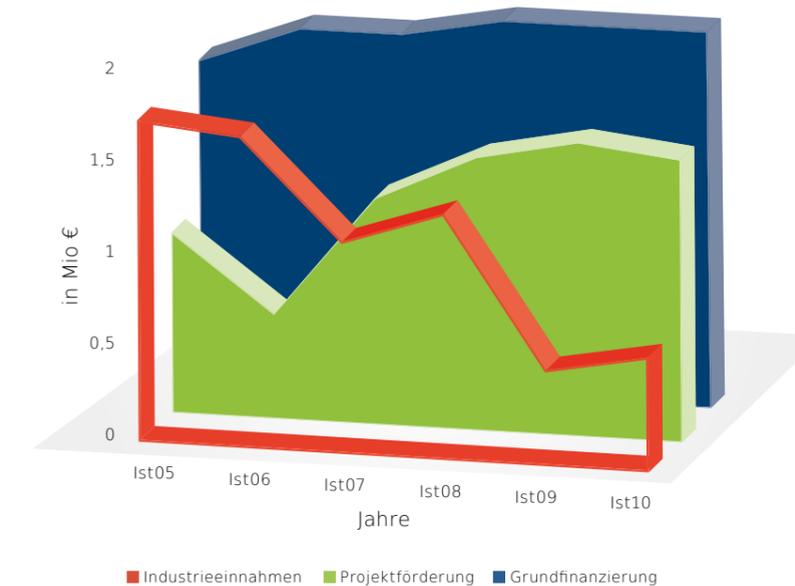


Die positive Entwicklung der Projektförderung kennzeichnet die Akzeptanz des IMMS als Forschungspartner. Nahezu alle dieser Projekte sind Verbundprojekte. Dem IMMS ist es gelungen, durch seine Netzwerkaktivitäten die Projektaktivitäten sichtbar zu steigern. Der Rückgang industrieller Auftragsforschung wird nicht von Dauer sein. Seine Überwindung bedeutet für das IMMS jedoch eine große Herausforderung. Erträge aus dieser Tätigkeit dienen zur Finanzierung defizitärer öffentlich geförderter Projekte.

Durch sein großes Engagement in der studentischen Ausbildung konnte das IMMS ausreichend Absolventen werben, um die notwendige Zahl und die Qualität von wissenschaftlichen Mitarbeitern sicherzustellen. Damit war es möglich, die wachsende Zahl öffentlich geförderter Forschungsprojekte bearbeiten zu können.

Der Freistaat Thüringen hat 2010 für verlässliche Bedingungen für die institutionelle Zuwendung gesorgt. Das hat insbesondere die Zusammenarbeit mit den kleinen und mittelständischen Betrieben gefördert.

Finanzierungssäulen



DAS IMMS-TEAM



„Zukunft ist jetzt!“



„Wir bringen
Ideen auf den
Weg, die ihrer Zeit
voraus sind.“



AUSZEICHNUNGEN UND EHRUNGEN

Institutsleiter des IMMS erhielt Lehrpreis der TU Ilmenau

Die Technische Universität Ilmenau hat 2010 erstmals den Lehrpreis vergeben. Er wird künftig jedes Jahr für besondere Leistungen in der Lehre an Hochschullehrer und Mitarbeiter der fünf Fakultäten der Universität verliehen. Darunter war in diesem Jahr auch Prof. Dr.-Ing. Ralf Sommer, der wissenschaftliche Geschäftsführer der IMMS GmbH.

Alle Preisträger zeichnet aus, dass sie sich mit großem Engagement um ihre Studierenden kümmern. Die Preisträger seien, wie es in der Begründung für die Verleihung heißt, „unentwegt und unermüdlich Ansprechpartner für die Studierenden“ und setzten sich für die Betreuung und Vermittlung von Studien- bzw. Bachelor- und Masterarbeiten sowie von Praktikumsplätzen ein. Vor allem bei der Förderung begabter Nachwuchstalente engagierten sie sich stark.

Einigen Preisträgern sei es in „lebendiger Weise“ gelungen, Wissen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums „stets verständlich und anschaulich zu vermitteln“ und die Studierenden für die jeweilige Fach-

wissenschaft zu begeistern. Andere brachten sich in besonderer Weise bei der Neugestaltung des Mathematikstudiums ein oder arbeiteten neue Lehrveranstaltungen und Lehrformen aus.

Die Universität stellt für den Lehrpreis jährlich insgesamt 10.000 Euro Preisgeld bereit. Der Lehrpreis 2010 wurde am 9. Oktober im Rahmen der Feierlichen Immatrikulation an insgesamt 11 Preisträger überreicht.



Ein Teil der Lehrpreisträger: (von links) Dr. Karsten Henke, Prof. Horst-Michael Groß, Dr. Thomas Kups, Marko Hennhöfer & Prof. Ralf Sommer

Professor Töpfer wird Board-Mitglied des FLUXONICS e. V.

Der Leiter des Fachgebietes Theoretische Elektrotechnik der TU Ilmenau und Mitarbeiter des IMMS, Professor Hannes Töpfer, ist Ende 2010 in das Board des FLUXONICS e. V. gewählt worden.



Der Verein ist international aufgestellt und widmet sich der Entwicklung von Sensoren und Elektronik auf Basis der Einzelfluss-Quantentechnologie. Das Ziel ist es, die Entwicklung vor allem in Europa voranzutreiben und – damit verbunden – technologische Innovationen durch Forschung, Training und Wissenstransfer zu promoten. FLUXONICS setzt sich aus universitären Laboratorien, nationalen Forschungszentren sowie Industrieunternehmen verschiedener europäischer Länder zusammen.

Website: www.fluxonics.org

Die Wahl des Ilmenauer Wissenschaftlers erfolgte in Anerkennung exzellenter Forschung auf dem Gebiet der supraleitenden Elektronik. In diesem Bereich zählt die TU Ilmenau zu den führenden Forschungseinrichtungen weltweit.

Prof. Töpfer arbeitete bis zu seinem Ruf an die Universität in 2009 als Themenbereichsleiter System Design am IMMS und begleitet seit dem wissenschaftliche Projekte am Institut.

CADENCE ACADEMIC NETWORK Lead Institution

2010 wurde die Technische Universität Ilmenau gemeinsam mit dem IMMS als eine der acht Lead-Institutions im internationalen Cadence Academic Network aufgenommen. Das akademische Netzwerk wurde bereits 2007 durch Cadence Europe ins Leben gerufen. Das Ziel war es, Leading-Edge-Technologien und Methoden an Universitäten zu profilieren, die für ihre Spitzenleistung in den Ingenieurwissenschaften und im elektronischen Design bekannt sind. Somit wurde ein Wissensnetzwerk initialisiert, dem ausgewählte europäische Universitäten, Forschungsinstitute, Industriepartner und Cadence angehören. Die Schwerpunkte des Austauschs von technologischer Fachkompetenz betreffen vor allem

die Gebiete der Verifikation, des Designs und der Implementation von Mikroelektronischen Systemen. Neben verschiedenen Aktivitäten, wie Beiträge zur Konferenz CDNLive 2010, organisierte das IMMS in 2010 zwei Workshops zusammen mit Cadence, in denen der AMS-Designer sowie ein Assessment zur Design-Infrastruktur und Anwendungsmethodik im Mittelpunkt standen.

Durch die enge Zusammenarbeit des IMMS mit den führenden Herstellern aus dem Bereich der EDA (Electronic Design Automation) wurden die Technischen Universität Ilmenau und das IMMS weiterhin mit der besten heutzutage verfügbaren kommerziellen Entwurfssoftware (Cadence sowie MunEDA) ausgestattet.

IMMS-EVENTS: VON „MORE THAN MOORE“ BIS OPEN SOURCE

Analog 2010 - Mit dem Leitmotto „More than Moore“

In Zusammenarbeit mit der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) und der VDE/VDI-Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) richtete das IMMS die 11. ITG/GMM-Fachtagung „ANALOG 2010 - Entwicklung von Anlogschaltungen mit CAE-Methoden“ vom 22. bis 24. März 2010 in Erfurt aus. Die Konferenz stand in diesem Jahr unter dem Leitthema „More than Moore“. Dieser sich in den letzten Jahren abzeichnende Trend in der elektronischen Schaltungstechnik zur Diversifikation der Technologien und Integration heterogener Funktionalität erfordert eine entsprechende Erweiterung des Entwurfsprozesses für integrierte Analog/Mixed-Signal-



Systeme. Auf der Analog 2010 wurden insgesamt 30 Beiträge über aktuelle Forschungsarbeiten aus diesem Themenfeld präsentiert. Ergänzt wurde das wissenschaftliche Programm durch eingeladene Vorträge und Tutorials.

Ein Tutorial behandelte das Thema „Elektronik für die Medizintechnik“. In diesem erläuterte Prof. Dr. Maurits Ortmanns von der Universität Ulm den „Schaltungsentwurf für implantierbare Neurostimulatoren“ – speziell die besonderen technischen und wissenschaftlichen Herausforderungen beim Entwurf elektronischer Systeme in diesem Anwendungsbereich. Mit Prof. Ortmanns kooperiert das IMMS auch im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Entwicklung eines elektronischen Retina-Implantats; das Institut ist hier für die Entwicklung eines energieeffizienten Detektor-ICs für Infrarot-Datensignale verantwortlich.

Weitere Tutorials beschäftigten sich mit dem „Rechnergestützten Entwurf wieder verwendbarer Anlogschaltungen“ und „MEMS-Technologien in einer Pure-Play Wafer Foundry“.

Nahtlos schloss der einführende Gastvortrag unter dem Titel „More than Moore: Trend or Hype?“ an. Dr. Jens Kosch von der X-FAB Semiconductor Foundries AG umriss den derzeit wachsende Bedeutung erlan-



genden Themenbereich „More than Moore“ mit Systemintegration von analogen Komponenten, aber auch von Sensoren, Aktoren sowie biotechnischen, optischen und MEMS-Elementen. „More than Moore“ werde laut Kosch eine wachsende Bedeutung für die Halbleiterindustrie erlangen.

Die Konferenz bestätigte ihre Bedeutung – wie auch bereits in der Vergangenheit – als wichtige Veranstaltung für die Darstellung der Förderprojektlandschaft Deutschlands im Bereich der EDA-Methodikforschung. Der große Anteil von Teilnehmern aus Industrieunternehmen belegt die nach wie vor hohe und weiterhin wachsende Bedeutung der Entwurfsautomatisierung für die wirtschaftliche Entwicklung der Mikro- und Nanoelektronik und -systemtechnik in Deutschland.

IMMS bietet Workshop-Reihe für die Industrie

Um die Zusammenarbeit zwischen dem Thüringer Forschungs- und Entwicklungsinstitut und der ansässigen Industrie weiter zu befördern, initiierte das IMMS in 2010 eine Workshop-Reihe im Bereich System Design.



Bereits im Februar 2010 organisierte das IMMS gemeinsam mit dem AMA Fachverband für Sensorik e. V. einen Workshop in Erfurt. Die Zielsetzung reichte von einem allgemeinen Überblick zum technologischen Stand, über die Vorstellung typischer, aber auch neuartiger Anwendungsszenarien im Bereich der Sensorik bis hin zu Informationen zu wesentli-

chen Elementen eingebetteter Systeme sowie zugehörigen Technologien und relevanten Standards. Die Teilnehmer – meist Entscheider und Mitarbeiter aus Forschung, Entwicklung, Fertigung und Vertrieb von Sensorherstellern sowie industrielle Anwender von Sensoren und Designer von eingebetteten Systemen – waren begeistert von diesem Hands-On-Wissenstransfer.

So fanden im Juli und November 2010 zwei weitere Workshops – diesmal in Zusammenarbeit mit dem OSADL e. G. (Open Source Automation Development Lab) – zu „Embedded Linux“ statt. Mit jeweils 20 Teilnehmern waren die Workshops ein voller Erfolg. In den Workshops informierten die Vortragenden über Chancen, praktische Lösungsansätze und rechtliche Aspekte von Open Source – gefolgt von ersten praktischen Schritten im Umgang mit echtzeitfähigem Embedded Linux. Die Teilnehmer aus dem gesamten Bundesgebiet und natürlich auch Ilmenau und Umgebung konnten sich selbst ausprobieren und ihr fachliches Know-how einbringen.

Lobendes Feedback der Teilnehmer ermutigte die Mitarbeiter des IMMS, diese Workshops fortzuführen und zukünftig auch andere Themen in Angriff zu nehmen. So wurde dann bereits im Dezember ein weiterer Workshop – nun mit dem Thema

„Modulare Plattformen in der Entwicklung eingebetteter Systeme“ – in Zusammenarbeit mit Arrow Electronics angeboten.

Da die Anforderungen an eingebettete Systeme, aber auch deren Realisierungsmöglichkeiten immer vielfältiger werden, wurden die Vorteile modularer Ansätze herausgearbeitet und zur Diskussion gestellt. Weiterhin wurden einige Zukunftstrends auf dem Gebiet der Entwicklung eingebetteter Systeme aufgezeigt und Arrow Electronics präsentierte das Embedded Platform Concept (EPC) und die entsprechenden Hardware-Komponenten.

Das IMMS möchte vor allem der ansässigen Industrie eine Plattform bieten, um direkt mit dem Institut ins Gespräch zu kommen und auf ganz praktische Art und Weise – mit vielen Anwendungsbeispielen – die Kompetenzen des IMMS kennenzulernen. Gleichzeitig soll das vorhandene Know-how an Industriepartner weitergeben und somit einen Wissenstransfer geschaffen werden. Aber auch die bestehenden Verbindungen mit Industrie- und Netzwerk-Partnern werden dadurch gestärkt. Für 2011 sind weitere Workshops in Planung.

Lange Nacht der Technik 2010 - „Glanzlichter“ auch am IMMS

Zur Langen Nacht der Technik in Ilmenau – organisiert von der Technischen Universität Ilmenau – am 28. Mai 2010, erlebten mehr als zehntausend Besucher auf



der Technologiemeile eine Inszenierung aus Wissenschaft, Technik, Kultur und Gaumenfreuden mit insgesamt 12 Stationen und über 150 interessanten und spektakulären Präsentationen und Vorführungen.

Eine Station war das IMMS im Ernst-Abbe-Zentrum. Ab 18 Uhr öffnete das IMMS die Türen und präsentierte:

- den „Ilmenauer Speedway“ – einen Wettlauf für Kinder mit Sensortechnik (IMMS/Sportident) durch einen kleinen Parcours auf dem Außen Gelände vor dem EAZ
- den „Kugelstoßer“ – eine kleine und höchst präzise Wurfmaschine mit Magnetantrieb
- zwei Stationen, an denen Sensoren Beschleunigung und Treffsicherheit ermittelten
- den Planarmotor PPS 100, welcher zeigte, wie mit Hilfe moderner Fertigungstechnologien haargenau gemessen, positioniert und geschnitten werden kann.



Außerdem zeigte die Heinz-Firmengruppe zusammen mit dem IMMS, wie Temperaturen drahtlos mit Sensoren an schwer zugänglichen Teilen oder in extremen Temperaturbereichen z. B. unter -40 °C und über 125 °C gemessen werden.

Fast 1.000 Besucher konnte das IMMS an diesem Abend begrüßen und viele Gespräche zeigten, wie groß das Interesse an den technischen Hintergründen war. So haben die Exponate nicht nur die Jüngeren angezogen, sondern auch die Älteren zum Nachfragen und Diskutieren angeregt.



INSTITUTSLEBEN

RUN - Wir waren Klasse!

Unter dem Motto „Working together to win! Running together to win!“ fand am 9. Juni der zweite Thüringer Unternehmenslauf RUN in Erfurt statt. Rund fünf Kilometer führte die neue, optimierte Strecke durch die historische Erfurter Innenstadt – mit Start und Zieleinlauf am Dom. Bei 28 Grad im Schatten waren aber auch diese fünf Kilometer keine Kleinigkeit. Über 2.300 Läufer von 190 Firmen spurteten los, als Oberbürgermeister Andreas Bausewein um 19 Uhr den Startschuss gab.



Auch das IMMS war in diesem Jahr mit einem eigenen kleinen Team vertreten. Murat Isikhan, Torsten Reich, Jacek Nowak, Glenn Methner und Andre Jäger (von links nach rechts) gaben ihr Bestes und beendeten den Lauf im vorderen Mittelfeld. Tolle Leistung! Dabei stand der Team-Gedanke im Mittelpunkt – der

Lauf sollte in erster Linie Spaß machen. Und das jubelnde Publikum konnte bezeugen, dass dies auch der Fall war.

IMMS/IDMT-Grillfest



Im August nutzte man das hervorragende Sommerwetter und tat sich mit dem benachbarten Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie zu einem Grillfest zusammen. Die Mitarbeiter des Fraunhofer IDMT und des IMMS kamen sich auf diesem Wege bei Bratwurst und Bier näher und das „Nachbarschafts-Grillfest“ wurde zu einem Erfolg, der 2011 wiederholt werden soll.

IMMS - Präzision in jeder Position



... und auf jeder Oberfläche, sollte man sagen. Denn beim BMW-Rodel-Cup 2010 am 20. August waren unter den ca. 80 Teilnehmern von Thüringer Unternehmen auch zehn Mitarbeiter des IMMS. Die zwei IMMS Mannschaften – die Damen mit dem Motto „Ilmenauer Mädels Mögens Schnell (IMMS)“ und die Herren mit dem Motto: „Präzision in jeder Position“ – konnten sich bei der ersten IMMS-Teilnahme am Rodel-Cup gut im Mittelfeld positionieren. Gegen die starke Konkurrenz erzielte Franziska Schornert sogar den 3. Platz in der Dameneinzelwertung.



Auch Ehrengäste nahmen an der Veranstaltung teil. So waren Ute Oberhoffner, u. a. Bronzemedaillegewinnerin bei den Olympischen Spielen 1984 in Sarajevo und Olympia-Zweite 1988 in Calgary, sowie Hans Rinn, u. a. Olympiagewinner 1976 in Innsbruck und Goldgewinner 1980 in Lake Placid, auch beim Rodel-Cup zugegen.

IMMS verbindet Wissenschaft mit Kunst - Über Institutsstandorte hinweg

Das IMMS hat sich seit Jahren dem Anspruch verschrieben, Kultur und Kunst zu fördern und in das alltägliche Institutsleben zu integrieren. So hat das IMMS in diesem Jahr eine Ausstellung mit modern bearbeiteten Fotografien in seine Räume geholt. Das Besondere der diesjährigen Kunstschau war die gleichzeitige Durchführung an beiden Standorten des IMMS – in Ilmenau und in Erfurt.



Bereits im März 2010 fand die Vernissage im Anwendungszentrum Mikrosystemtechnik in Erfurt statt. Das dort mit einem Institutsteil ansässige IMMS und das Forschungsinstitut für Mikrosensorik und

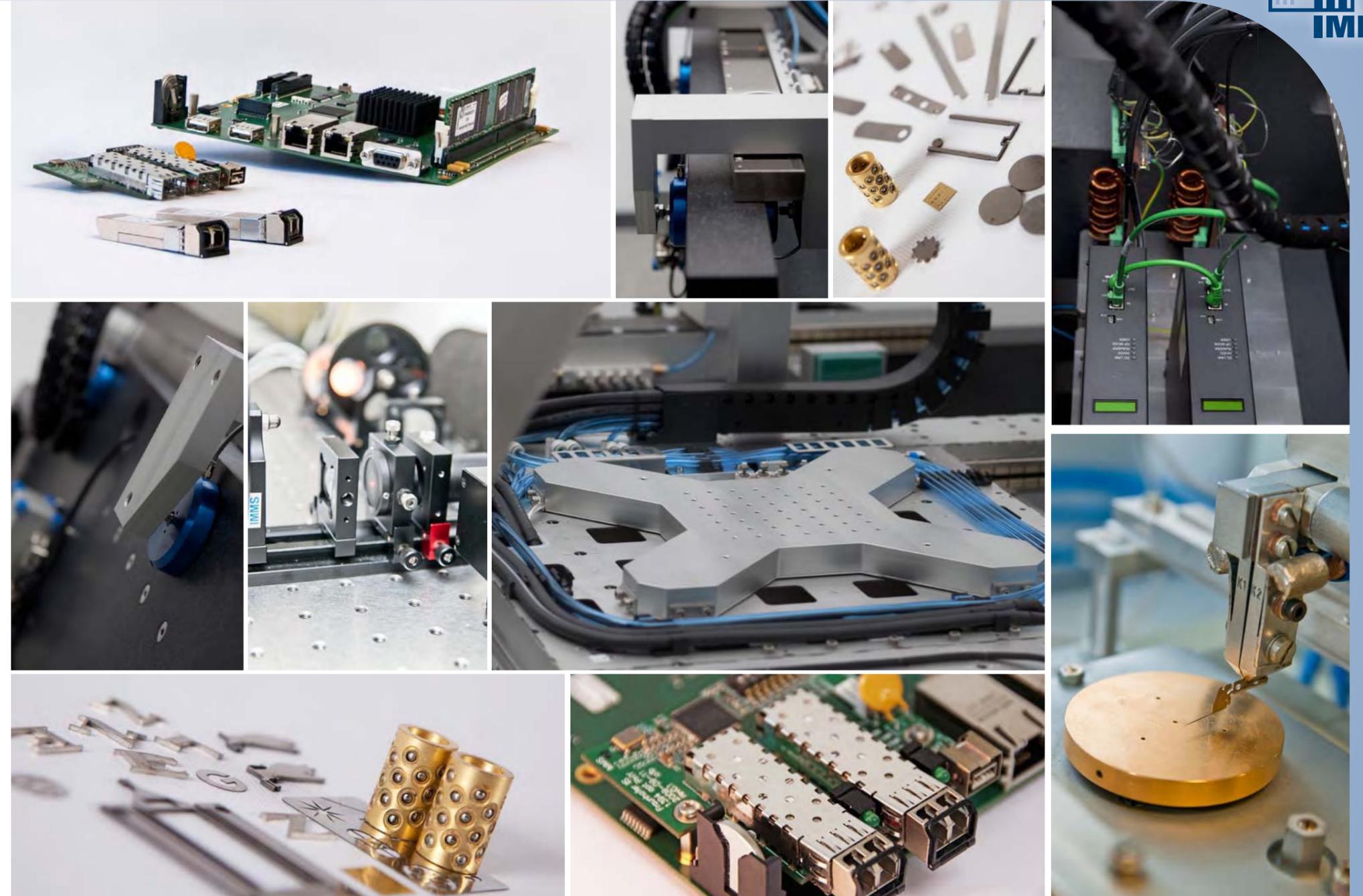
Photovoltaik GmbH (CiS) sowie der Forschungs- und Industriezentrum (FIZ) Erfurt e. V. organisierten am Standort Erfurt-Südost die Fotoschau unter dem Namen „Dialoge – Fotografische Bilder“.

Mit der Ausstellungseröffnung waren ausgewählte Stücke des Künstlers Dieter Müller auch in Ilmenau in den Gängen des IMMS zu bewundern. Anlässlich der „Langen Nacht der Technik“ am 28. Mai lud das IMMS alle Kunst-, Fotografie- und natürlich auch Technikinteressierten zur Finissage der Ausstellung ein.

Die fotografischen Arbeiten Dieter Müllers fordern zum Dialog mit dem Betrachter auf. Gestaltungskraft entsteht mit den Möglichkeiten der digitalen Fotocollagen, ebenso wie mit dem Fotografieren aus ungewöhnlichen Sichten.

IMMS hat ein Herz für Kinder

Das IMMS rief dieses Jahr alle Mitarbeiter auf, sich an einer Weihnachtsaktion für bedürftige Kinder in Erfurt zu beteiligen. Diesem Aufruf folgten viele – sie packten und beklebten liebevoll Weihnachtspäckchen für Kinder aller Altersstufen. Anfang Dezember wurden die Überraschungspakete an die Evangelische Stadtmission Erfurt übergeben. Dort wurde dann am 10. Dezember eine Weihnachtsfeier für bedürftige Kinder der Landeshauptstadt Erfurt ausgerichtet, bei der auch die im IMMS gesammelten Geschenke den Kindern überreicht wurden.



STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ EINGEBETTETER SYSTEME

Computer oder Laptop sind als Arbeitsmittel und stetiger Begleiter aus dem heutigen Alltagsleben kaum noch wegzudenken. Bei über 90 Prozent der weltweit eingesetzten Rechnersysteme handelt es sich jedoch um so genannte eingebettete Systeme. Im Jahr 2008 wurden 3 Milliarden eingebettete Systeme und Komponenten weltweit verkauft. Eingebettete Systeme überwachen, steuern und regeln – oft im Verborgenen – Prozesse und Anlagen. Bekannte Beispiele sind das Mobiltelefon, die Überwachung der Vitalfunktionen beim Menschen durch medizinische Geräte, eine Vielzahl unterschiedlicher Sicherheits- und Komfortsysteme im Automobil (ABS, ESP) oder Steuerungen für Maschinen und Anlagen in der Industrie.

Ob mit Strom aus der Steckdose oder batteriebetrieben – jedes dieser Systeme benötigt Energie. So kommt die Arbeitsgruppe „High-Tech-Strategie für die Informationsgesellschaft“ des Nationalen IT-Gipfels zu dem Schluss, dass „innovative Technologien beim Entwurf von Hardware als auch Software, aber auch beim Betrieb der Embedded Systems benötigt werden.“ Parallel dazu geht das Bundesministerium für Bildung und Forschung in seiner Hightech-Strategie 2020 davon aus, dass in den nächsten zehn Jahren der Anteil der durch Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik benötigten Energie auf 20 Prozent steigen wird. Ein effizienter Umgang mit

der zur Verfügung stehenden Energie auf immer leistungsfähigeren eingebetteten Systemen ist daher unabdingbar.

Das IMMS widmet sich seit längerer Zeit diesem zentralen Zukunftsthema und arbeitet dazu im Rahmen mehrerer Verbundprojekte mit Partnern aus Industrie und Forschung zusammen. Ausgangspunkt sämtlicher Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind detaillierte Kenntnisse zu den beteiligten Hardware- und Softwarekomponenten, zu deren Zusammenspiel und zum jeweiligen Applikationsumfeld, in dem das eingebettete System zum Einsatz kommen soll. Die Analyse der Komponenten und ihres Verhaltens ermöglicht sowohl deren effizienten und ressourcensparenden Betrieb als auch deren Optimierung. Besondere Einsparpotenziale eröffnet ein intelligentes Power-Management eingebetteter Systeme, welches über die präzise Steuerung des Energiebedarfs von Einzelsystemen hinaus auch eine zunehmend wichtige Rolle im Bereich verteilter Systeme spielt.

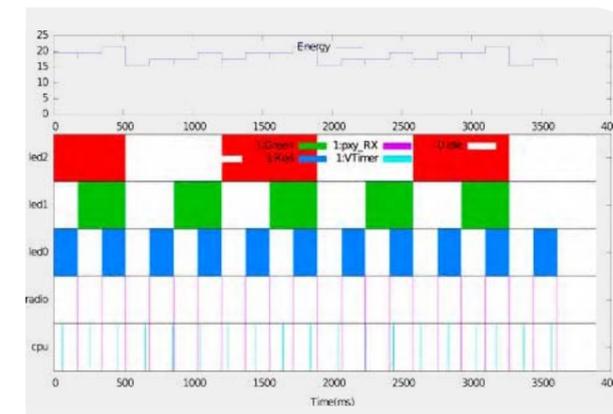


Abbildung 1: Analyse des Energiebedarfs eines Funksensors

Forschungsprojekte für Energieeffizienz „CoolConSens“ - Energieeffiziente Funksensorsysteme

Als Partner im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Spitzencluster „Cool Silicon“ [1] entwickelt das IMMS gemeinsam mit namhaften Unternehmen und Forschungseinrichtungen technische Lösungen, die den Energieverbrauch im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) deutlich senken werden – bis

hin zu energieautarken Systemen. Innerhalb des Teilprojektes „CoolConSens“ (Förderkennzeichen 13N10401) werden energieeffiziente Funksensorsysteme erforscht, welche für die Zustandsüberwachung technischer Systeme eingesetzt werden sollen. Die IMMS-Spezialisten sind im Projekt u. a. für die detaillierte energetische Analyse ausgewählter Sensor-, Signalverarbeitungs- und Funkkomponenten verantwortlich. Dabei werden u. a. Energieverbrauchsprofile kompletter eingebetteter Funksensorsysteme sowie ihrer wesentlichen Einzelkomponenten untersucht. In Abbildung 1 ist im oberen Teil beispielhaft der Gesamtenergiebedarf eines Funksensors während eines typischen Arbeitszyklus dargestellt, wobei im unteren Teil der Abbildung die Aktivitätsdauer und -häufigkeit wesentlicher Systemkomponenten erkennbar sind. Auf Grundlage dieser Messungen und der damit erstellten Energieverbrauchsprofile werden neue Power-Management-Algorithmen erforscht. Herkömmliches Energiemanagement beschränkt sich häufig nur auf einzelne Teilnehmer in einem Funknetzwerk. Im Forschungsprojekt geht man jedoch ein Schritt weiter, indem die zur Verfügung stehende Energie des gesamten Netzwerkes – unter gleichzeitiger Beachtung der zu erzielenden Messgenauigkeit des Sensorsystems – effektiv genutzt wird. Die Nutzung von Energie aus der Systemumgebung (z. B. Licht,

Wärme, Schwingungen) mittels Energy-Harvesting-Lösungen soll Batterien ablösen. Dies stellt jedoch weitreichende, bisher ungelöste Anforderungen an das Energiemanagement solcher eingebetteter Systeme, da die Verfügbarkeit von Energie nicht garantiert werden kann und diese oft sehr unregelmäßig zur Verfügung steht. Deshalb werden in „CoolConSens“ Lösungen erforscht, welche die zur Verfügung stehende Energie innerhalb der vorgegebenen Messparameter und Quality-of-Service (QoS) Anforderungen optimal nutzen.

„Smart Home Services“ - Gebäudemanagement und -automation

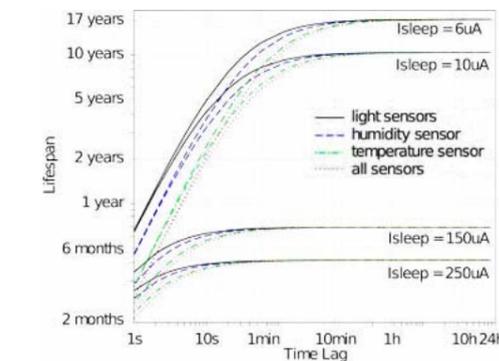


Abbildung 2: Batterielebensdauer eines Funksensorsystems

In der Netzwerkinitiative „Smart Home Services“ (SHS) [2] geht es um das intelligente Haus von morgen, indem innovative Systemlösungen für Gebäudemanagement und Gebäudeautomation entwickelt werden. Auch in diesem Bereich kommt eine Vielzahl eingebetteter Systeme für sensorische, Steuerungs- und Kommunikationsaufgaben zum Einsatz, deren Energieverbrauch unmittelbaren Einfluss auf tatsächlich nutzbare Einsparpotenziale beim Primärenergiebedarf von Gebäuden hat. Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Forschungsprojekt „SHS: Home“ (Förderkennzeichen KF2534502KM9) erforscht das IMMS energieeffiziente Kommunikationslösungen für die Gebäudeautomation, wobei insbesondere drahtlos kommunizierende, batteriebetriebene Geräte für Mess- und Überwachungsaufgaben (z. B. Verbrauchszähler, Klimasensoren) im Fokus stehen. Charakteristisch für diese Systeme ist der Aufbau aus verschiedenen, im Zusammenspiel arbeitenden Komponenten, welche Messwerte aufnehmen, aufzeichnen, verarbeiten und versenden. Deren gezielte Aktivierung und Deaktivierung muss im Sinne einer Reduzierung des Energiebedarfs gewährleistet werden. Im Detail ergeben sich daraus Forschungszielstellungen für diesbezüglich optimierte Schaltungen und Hardwarekomponenten, für energieeffiziente Verarbeitungsalgorithmen und für neuartige Funkprotokolle im Bereich der draht-

losen Kommunikation. Optimierungen auf Systemebene müssen die Tatsache berücksichtigen, dass die lokale Verarbeitung von Sensordaten ca. 100- bis 1.000-mal weniger Energie benötigt, als deren Übertragung per Funk. Im Ergebnis der IMMS-Forschungsarbeiten wird eine Verlängerung der Batterielaufzeit intelligenter Sensorsysteme von mehreren Wochen auf über zehn Jahre angestrebt. Insbesondere die Ruhestromaufnahme der Schaltung und der Arbeitsintervall des Systems müssen dazu reduziert bzw. optimiert werden (Abbildung 2). Die besondere Herausforderung im Umfeld der Gebäudeautomation ist, zum einen den Langzeitbetrieb zu gewährleisten und zum anderen eine bidirektionale Kommunikation bis hin zu einem Weiterleiten der Daten über mehrere Zwischenstationen zu ermöglichen.

Parallel dazu erforscht das IMMS innerhalb eines weiteren, von der Thüringer Aufbaubank mit dem Titel „SHS: Facility“ (Projektnummer 2010FE9073) geförderten Projektes eine energieeffiziente Hardware-/Software-Plattform. Durch deren Realisierung soll ein zentraler Sammelpunkt für Messdaten in Wohnungen und Gebäuden und ein Gateway zu anderen Kommunikationsnetzen zur Verfügung gestellt werden.



Wachstumskern „CBS Customer Bautronic System“

Im Wachstumskern „CBS Customer Bautronic System“ [3] werden durch Thüringer Unternehmen und Forschungseinrichtungen für ausgewählte Anwendungsbereiche Gebäudeautomationssysteme entwickelt, die bestehende Defizite vorhandener Angebote hinsichtlich Systemintegration und Nutzerintegration überwinden. Innerhalb des IMMS-Teilprojektes (BMBF-Förderkennzeichen 03WKBD3C) wurde eine Lösung zur drahtlosen Vernetzung von Sensoren und Aktoren im Gebäude entwickelt, welche einer nutzerorientierten Gebäudesteuerung dient. Eine Vielzahl von Sensoren (u. a. für Temperatur, Feuchte, Licht, Gas, Bewegung, Beschleunigung) und Aktoren ermöglichen es, das Raumklima und weitere Umgebungsbedingungen präzise zu erfassen und die Gebäudetechnik – unter

Beachtung des Nutzerverhaltens – entsprechend zu steuern. In Kombination mit der am IMMS entwickelten Lokalisierungslösung kann zusätzlich die Position einzelner Nutzer raumgenau bestimmt und somit individuelle Anpassungen der Klima- und Lichtverhältnisse vorgenommen werden. Die Mehrzahl der eingesetzten Sensoren arbeitet batteriebetrieben und deren Kommunikation erfolgt auf Basis des Internetprotokolls (Version IPv6). Der Energiebedarf bzw. das Konzept und die Arbeitsweise dieser Sensoren wurden für den Langzeitbetrieb optimiert. Die Ergebnisse der F&E-Arbeiten werden u. a. im Institutsgebäude des IMMS in Form eines umfangreichen, multi-hop-fähigen, drahtlosen Netzwerkes im Dauerbetrieb demonstriert.

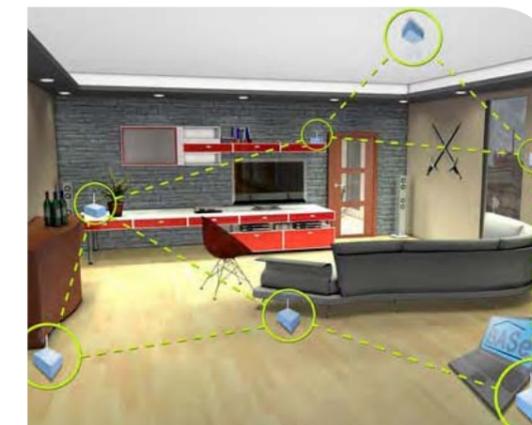


Abbildung 3: Simuliertes Sensor-Netzwerk im Wohnzimmer

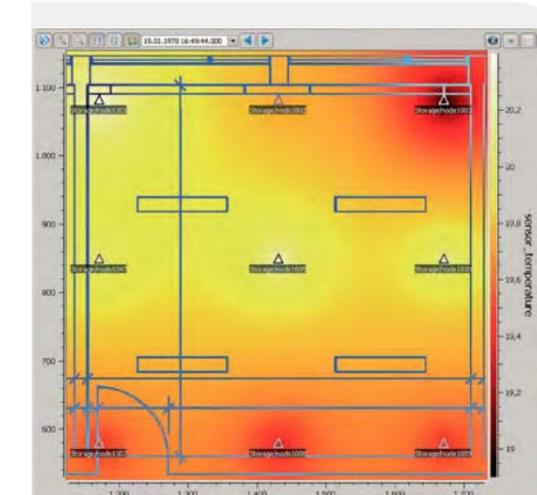


Abbildung 4: Umfangreiche Visualisierungsmöglichkeiten der Sensordaten

Innovative Systemlösungen zur Energieeinsparung

Die zukünftigen F&E-Arbeiten des IMMS zu energieeffizienten eingebetteten Systemen konzentrieren sich zum einen auf die Adaptierung und Optimierung neuer Technologien im Bereich der Hardware und Software. In naher Zukunft werden beispielsweise neue, standardisierte Funkprotokolle zur Verfügung stehen, welche in Kombination mit neuen Generati-

onen von Funk-Transceivern und Mikro-Controllern Potenzial für weitere Energieverbrauchsreduzierungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Stabilität und Störuneempfindlichkeit erwarten lassen. Zum anderen werden die Arbeiten im Bereich intelligenter Sensorsysteme fortgeführt, um die Möglichkeiten neuartiger und wesentlich leistungsfähigerer Sensor- und Verarbeitungsarchitekturen zur Steigerung der Energieeffizienz zu erforschen. Die energieeffiziente Umsetzung rechenintensiver Algorithmen zur schnellen und hochgenauen Sensorsignalverarbeitung sowie zur sicheren Kommunikation in Funksensorsystemen kann vollkommen neue Anwendungsbereiche für derartige eingebettete Systeme erschließen. Das IMMS bietet einen großen Erfahrungsschatz auf diesem, im aktuellen Umfeld immer wichtiger werdenden Gebiet der Energieeffizienz. Dies bildet eine hervorragende technologische Basis für neue innovative und zukunftsfähige Lösungen, die gemeinsam mit unseren Kunden entwickelt werden.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Tobias Rossbach
tobias.rossbach@imms.de

Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther
tino.hutschenreuther@imms.de

ENERGIE- VERBRAUCHS- MESSUNG UND SMART-GRID- INTEGRATION

Das klassische Stromnetz beruht auf einer klaren Struktur von großen Energieerzeugern wie Kohle-, Gas-, Wasser- oder Kernkraftwerken auf der einen und den Energieverbrauchern auf der anderen Seite. Im Zeitalter erneuerbarer Energie wandelt sich dieses Bild. Viele kleine, zum Teil private Wind- und Solarkraftwerke erzeugen Strom und speisen diesen in das Netz ein – in Mengen, die je nach Tageszeit und Wetterlage stark variieren [4]. In jedem Moment muss aber genau so viel Energie in das Netz eingebracht werden, wie aus ihm entnommen wird. Aus diesem Grund werden neue Konzepte zur bedarfsgerechten Steuerung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs benötigt. Erste Ansätze, den Verbrauch zu regeln (Laststeuerung), existieren bereits in Form des billigeren Nachtstroms. Für den Verbraucher lohnt es sich demnach finanziell, elektrische Verbraucher zu bestimmten Zeiten zu aktivieren; die Energieversorger ihrerseits profitieren von einem ausgeglicheneren Netzhaushalt dank der Realisierung eines „Smart Grids“.



Abbildung 1: BAsE-Meter-Funksteckdosen

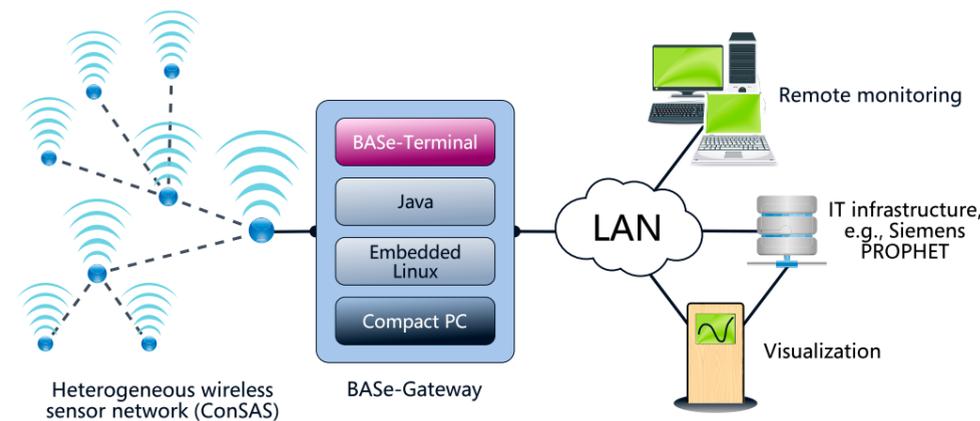


Abbildung 2: Aufbau des Gesamtsystems

Netzwerk zur Energiemessung

Um ein genaueres Bild vorhandener Verbraucher und ihres Verhaltens zu bekommen, hat das IMMS gemeinsam mit dem Ilmenauer Fraunhofer-Anwendungszentrum Systemtechnik ein drahtloses Netzwerk zur Energiemessung als Pilotprojekt aufgebaut [5]. Die einzelnen Teilnehmer sind in Form von Zwischensteckdosen (Abbildung 1) realisiert und können ohne größeren Installationsaufwand nachgerüstet werden. Sie erlauben die hochpräzise Messung des Energiebedarfs und, in der aktuellen Version, einzelne Verbraucher ferngesteuert an- und abzuschalten. Die Messdaten werden drahtlos an eine zentrale Station weitergeleitet und dort zur Anzeige, Analyse und Weiterverarbeitung aufbereitet. Dabei kommt neben der am IMMS entwickelten Hard- und Software des eigentlichen Sensornetzes eine Gateway-Lösung zum Einsatz, die auf einer besonders flexiblen Anwendungsarchitektur basiert [6]. Mit der Kombination aus beidem ist es möglich, kunden- bzw. projektspezifische Systemanpassungen mit geringem Aufwand umzusetzen. Auf diese Weise wurden hier einerseits objektspezifische Optimierungen der Netzwerkinfrastruktur und andererseits eine Anbindung an das Energiedatenmanagement-System Siemens PROPHET Solutions realisiert.

Intelligente Steuerung für Endverbraucher

Das Energiewirtschaftsgesetz EnWG schreibt seit dem 1. Januar 2010 vor, „dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit“ zur Verfügung zu stellen. In Neubauten müssen daher speziell dafür ausgerüstete Stromzähler eingesetzt werden. Mit Zählern, die den Verbrauch je Wohneinheit erfassen, sind jedoch Aussagen über die Verbräuche einzelner Geräte nur sehr eingeschränkt ableitbar [5]. Das hier vorgestellte System ermöglicht es, diese digitalen Messeinrichtungen im Rahmen eines so genannten Sub-Meterings zu erweitern und sowohl ein Monitoring einzelner Verbraucher als auch eine intelligente Steuerung bereitzustellen. Darüber hinaus soll ergründet werden, inwieweit sich zusätzliche sensorische Informationen z. B. zum Raumklima nutzbringend einsetzen lassen.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Wolfram Kattaneck
wolfram.kattaneck@imms.de



3D POSITIONIER-SYSTEM FÜR DEN NANOMETERBEREICH

Sonderforschungsbereich 622 „Nanopositionier- und Nanomessmaschinen“

Das rasante Entwicklungstempo in den Zukunftstechnologien, wie beispielsweise der Nanotechnologie, den optischen Hochtechnologien oder der Mikrosystemtechnik stellt immer höhere Anforderungen an die zur Inspektion und Analyse eingesetzten Positioniersysteme. Immer größere Objekte mit Ausdehnungen von hunderten Millimetern müssen hierzu mit Präzisionsanforderungen im Nanometerbereich positioniert und vermessen werden.

Im Sonderforschungsbereich 622 „Nanopositionier- und Nanomessmaschinen“ der Technischen Universität Ilmenau arbeiten Wissenschaftler seit Jahren sehr erfolgreich daran, die wissenschaftliche Basis für die benötigte nanotechnologische Ausrüstungen zu schaffen. Als einen „Leuchtturm mit unerreichter Präzision“ schätzten die Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG den Sonderforschungsbereich im Jahr 2009 ein und stimmten einer Fortsetzung der Förderung für die nächsten vier Jahre zu.

Das IMMS arbeitet im Teilprojekt A5 wesentlich an diesen herausragenden Ergebnissen mit. Dabei ist es das Ziel der Arbeiten des IMMS, die Grundlagen zur Gestaltung von Nanopositioniersystemen für große Verfahrbereiche von mehreren 100 mm zu erforschen. Die besondere Herausforderung hierbei liegt darin, das Antriebssystem so zu gestalten, dass trotz der großen Dimensionen und Massen, die die Forderung nach großen Verfahrbereichen mit sich bringt, eine Positionsstabilität im Nanometerbereich sowie eine nanometergenaue Bewegung des Positioniertisches realisierbar ist.

An dieser Stelle stoßen konventionelle Systeme mit Wälzkörperführungen und seriell angeordneten Linearachsen an ihre Grenzen. Lange kinematische Ketten, mechanische Resonanzen und nicht zuletzt die Reibkräfte in den Führungselementen zählen zu den kritischen Faktoren und begrenzen die erreichbare Genauigkeit.

Planares luftgeführtes Direktantriebssystem

Ein planares Direktantriebssystem mit aerostatischer Führung bietet gegenüber konventionellen Systemen völlig neue Möglichkeiten und beste Voraussetzungen für eine Nanometerpräzise Bahnbeziehung mit minimaler Reibung.

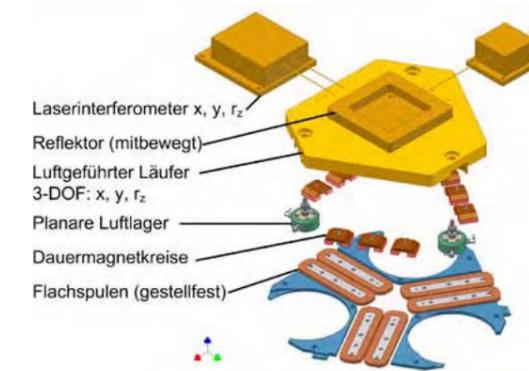


Abbildung 1: Prinzip des planaren Antriebssystems

Abbildung 1 zeigt schematisch den Aufbau eines integrierten planaren Direktantriebssystems. Der Läufer wird über Luftlager praktisch reibungsfrei abgestützt und kann sich in x , y und r_z bewegen. Die Antriebskraft entsteht als Lorentzkraft zwischen den gestellfesten Flachspulen und den mitbewegten Dauermagnetkreisen an der Läuferunterseite. Im geregelten Betrieb wird die z -Rotation des Läufers r_z durch Feldkräfte gesperrt. Die x , y -Position des Läufers, wie auch die Rotation r_z , werden durch hochauflösende Planspiegelinterferometer erfasst. Das im Rahmen der Forschungsarbeiten am IMMS realisierte System besitzt folgende Eigenschaften:

- Verfahrbereich 100 mm
- Beschleunigung max. 500 mm/s²
- Messauflösung x, y 0,1 nm
- Geschwindigkeit max. 30 mm/s
- Messauflösung r_z 0,001 arcsec
- bewegte Masse 9.6 kg

In dieser Form realisiert, ermöglicht die einfache kinematische Struktur mit dem direkt angetriebenen Läufer als einzigem bewegten Teil eine Kombination von hoher Dynamik und höchster Präzision.

Minimierung der Störungen

Geht es um höchste Genauigkeiten bis in den Nanometerbereich, wächst die Bedeutung externer, wie auch interner Störungen, und deren Eliminierung bzw. Reduzierung trägt maßgeblich zu der erreichbaren Genauigkeit bei. Besonders starken Einfluss auf die Qualität der Positionierung haben die Reibkräfte. Durch die planare Luftführung des Läufers entfallen diese bei dem hier vorgestellten System fast vollkommen, was gegenüber den in konventionellen Antriebssystemen vielfach eingesetzten Wälzführungen einen entscheidenden Unterschied ausmacht. Bei reibungsbehafteten Systemen führen insbesondere bei einem Richtungswechsel der Achsenbewegung die Reibkräfte und vor allem der Stick-Slip-Effekt zu erheblichen Bahnfehlern. Diese sind meist um ein Vielfaches größer, als die Bahnfehler der kontinuierlichen Bewegung. Luftgeführte Systeme bieten hier entscheidende Vorteile.

Abbildung 2 zeigt das am IMMS aufgebaute luftgeführte Planarantriebssystem.

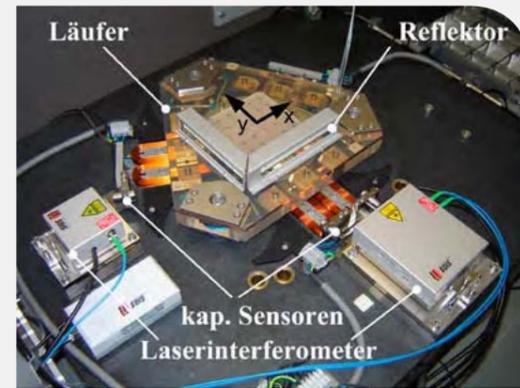


Abbildung 2: Planares Nanopositioniersystem

Positionierung im Nanometerbereich

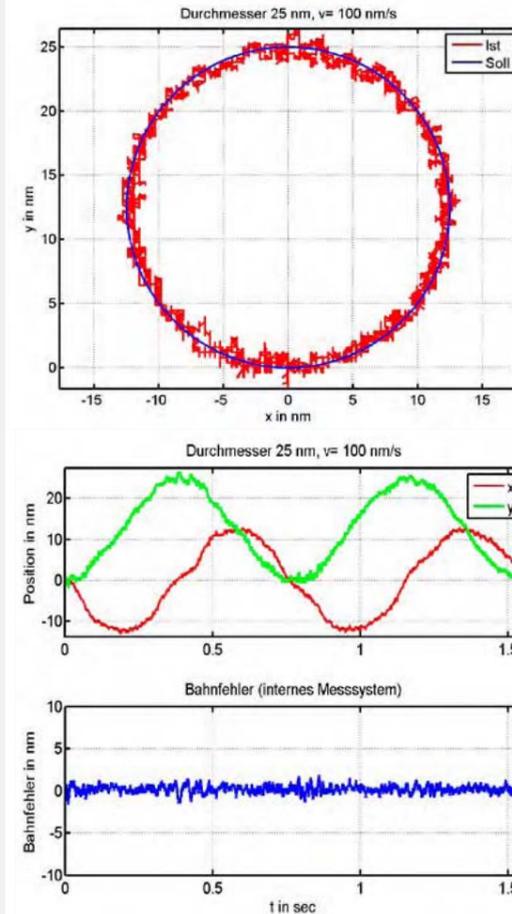


Abbildung 3: Kreisfahrt mit Planarantriebssystem (Kreis $\varnothing 25 \text{ nm}$, $v = 100 \text{ nm/s}$)

Abbildung 3 zeigt eine 25-Nanometer-Kreisfahrt dieses Systems. Die Darstellung der Positionssignale und des Bahnfehlers verdeutlicht die Leistungsfähigkeit des Systems und vor allem das problemlose Durchfahren der Umkehrpunkte der Achsbewegung. Während der gesamten Bewegung bleibt die Abweichung von der Sollbahn kleiner als 1,8 Nanometer. Das aktuelle System besitzt dabei einen Verfahrbereich von $\varnothing 100 \text{ mm}$. Ein noch größeres System befindet sich derzeit im Aufbau.

Die Arbeiten des SFB 622 und speziell des IMMS zielen darauf ab, an die Grenzen des technisch Machbaren vorzustoßen. Auch wenn andere technische Lösungen in der Halbleitertechnik schon mit ca. 1 m/s bei Bahnfehlern von 4 nm – oder noch genauer – arbeiten, so kann doch das Erreichte als ein großer und wichtiger Entwicklungssprung bezeichnet werden. Vor allem wenn es um die Kombination von sehr hoher Positionsauflösung und großen planaren Fahrbereichen (einige 100 mm in x und y) geht, liegen die Ergebnisse des IMMS im internationalen Spitzenfeld.



Know-how für neue Produkte

Für das IMMS stellen die Grundlagenforschung und die Ergebnisse auf diesem Gebiet die Basis für zahlreiche Innovationen und Weiterentwicklungen dar. Das hier gewonnene Know-how wird, übertragen auf völlig neue Aufgabenstellungen und Anwendungen unserer Industriepartner, zum Grundstein für die Entwicklung neuartiger Positioniersysteme mit Nanometer-Präzision und damit zum Ausgangspunkt für neue innovative Produkte und Verfahren.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Steffen Hesse
stefen.hesse@imms.de



SMARTIEHS - INTELLIGENTES MEMS-TEST-SYSTEM AUF WAFEREBENE

MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) bestehen aus einem oder mehreren Sensoren, Aktoren und einer Steuerungselektronik auf einem Substrat bzw. einem Chip und sind meist nur wenige Mikrometer groß (Beispiel siehe Abbildung 1). Diese winzigen Systeme erschließen sich seit einigen Jahren immer neue Anwendungsgebiete und sind heute aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Sie begegnen uns als Druck- und Kraftsensoren in Haushaltgeräten, aber auch zum Beispiel in Autoreifen, um vor einem plötzlichen Druckabfall zu warnen. Ihre geringe Größe macht sie zu idealen Mikrofonen in Handys, da hier eine immer kompaktere Bauweise wesentlich ist. Auch bringen sie trotz ihrer geringen Größe neue Funktionalitäten mit sich, wie zum Beispiel die Möglichkeit, dass ein Bewegungssensor die Lage des Telefons erkennt und den Bildschirminhalt danach ausrichtet. Aber auch als Beschleunigungssensoren in Airbags, in Inkjet-Druckköpfen und vielem mehr werden MEMS eingesetzt. MEMS zu integrieren macht eine Vielzahl von Geräten kompakter, zuverlässiger, effizienter und leistungsfähiger.

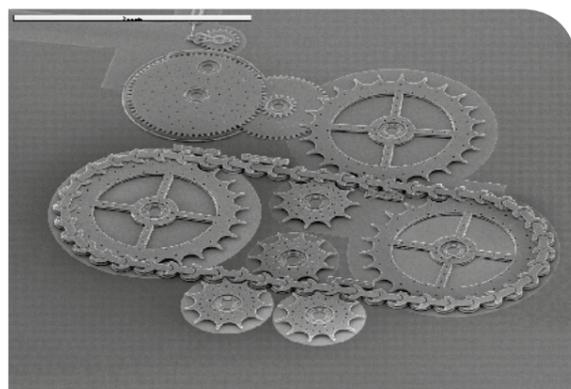


Abbildung 1: MEMS-Chain nur 500 Mikrometer groß
Quelle: www.sandia.gov/media/NewsRel/NR2002/images/jpg/chain1.jpg



Abbildung 2: Typische Applikationen von MEMS

Optimierter Test von MEMS

Die Herstellungsprozesse von MEMS erfordern eine Reihe von Testschritten zur Überwachung der Qualität und zur Sicherung der Leistungsparameter. Bisher angewandte Testverfahren für MEMS stützen sich dabei auf eine sequentielle Messung einzelner Bauelemente und sind daher sehr zeit- und kostenintensiv. Im Projekt SMARTIEHS wird das Konzept eines parallelen Messsystems umgesetzt, welches gestattet, bis zu 100 MEMS-Strukturen gleichzeitig zu vermessen. Die Messung der Parameter erfolgt dabei direkt auf dem Wafer, wodurch nachfolgende Fertigungsschritte wie Vereinzelung, Kontaktierung und Einhausung entfallen können, sofern der Defekt eines Bauelementes detektiert wird.

Neben der Erfassung von geometrischen und topologischen Parametern gestattet das System mittels einer statischen und dynamischen Anregung der meist membranartigen Strukturen auch die Bestimmung von Eigenfrequenzen und Eigenformen der Messobjekte. Diese sind wiederum ein sehr guter Indikator für das korrekte Verhalten des MEMS-Bauelements.

Das IMMS bearbeitet eine Reihe verschiedener anspruchsvoller konstruktiver und regelungstechnischer Entwicklungsaufgaben im Projekt SMARTIEHS. So wurde zum Beispiel die Gesamtkonzeption des Testsystems erarbeitet, welche die Komponenten der Projektpartner integriert. Eine weitere Teilaufgabe ist die Entwicklung der Regelung der Scaneinheit. Das IMMS bringt aber auch die vorhandenen Kompetenzen bei der Entwicklung von Hard- und Software zur Verarbeitung der Kamerasignale ein und koppelt das MEMS-Testsystem softwareseitig mit einer SÜSS-Prober-Station PA200.

Neuartiges Messverfahren

Kernkomponenten des Systems sind mikrooptisch prozessierte Interferometer-Matrizen, die im aufgebauten Labormuster jeweils 25 Dies (MEMS-Struktur im Waferverbund) parallel messen.

Das Inspektionssystem (Abbildung 3) besitzt dabei zwei verschiedene 5 x 5 Interferometer-Matrizen, die als „Probing-Wafer“ realisiert sind. Ein Laser-Interferometer (LI) in Twyman-Green-Konfiguration ermöglicht die Messung dynamischer Parameter, wie Eigenfrequenzen und Eigenformen, während ein Low-Coherence-Interferometer (LCI) in Mirau-Konfiguration die Messung von Profilen bzw. Verformun-

gen gestattet. Die Auswertung der Interferometersignale erfolgt jeweils durch eine 5 x 5 Matrix von Smart-Pixel-Kameras.

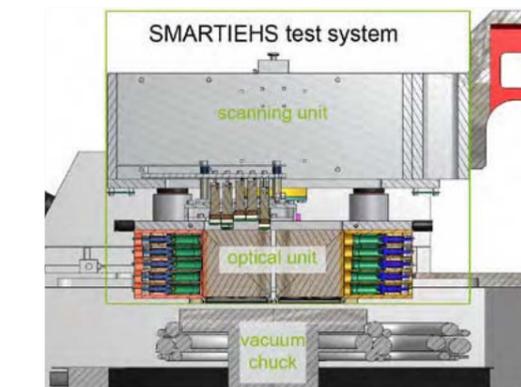
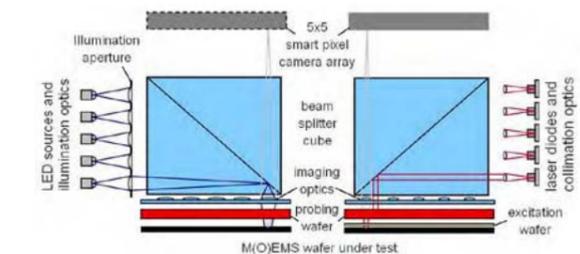


Abbildung 3: Prinzipaufbau des SMARTIEHS Instruments: optische Einheit (oben), Gesamtsystem (unten)

Mit Hilfe der LI-Konfiguration kann aus der Bestimmung der Eigenfrequenzen der Strukturen z. B. auf deren Materialspannungen geschlossen werden, die ein wichtiger Indikator für einen korrekten Herstellungsprozess sind (Abbildung 4). Dazu werden die im Test befindlichen MEMS elektrostatisch angeregt und die entstehenden Schwingungen über die LI-Matrix detektiert.

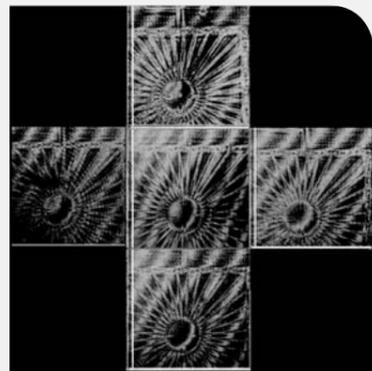


Abbildung 4: Interferenzbilder von fünf Kanälen der LI-Matrix

Die zweite Konfiguration (LCI) dient u. a. den Topologiemessungen der MEMS-Strukturen. Während einer Messfahrt mit konstanter Geschwindigkeit werden mit Hilfe der LCI-Matrix äquidistante Interferenzbilder (Abbildung 5) der MEMS-Strukturen erfasst, aus denen sich das Höhenprofil sehr präzise rekonstruieren lässt.

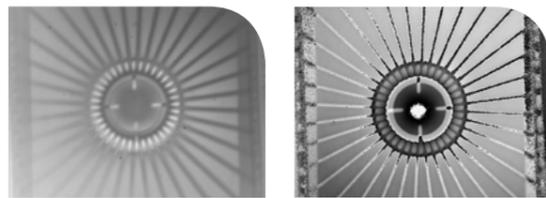


Abbildung 5: Interferenzbild (links) und Phasenbild (rechts) eines IR-Sensors gemessen mit einem LCI-Kanal

Präzisionsantrieb ermöglicht höchste Genauigkeit

Beide Messverfahren erfordern eine hochpräzise Ausrichtung der optischen Einheit (Beleuchtung, Strahlführung und Interferometer-Matrizen) zum zu testenden MEMS-Wafer. Für die topologischen Messungen mit der LCI-Anordnung muss zusätzlich eine Relativbewegung mit 0,1 bis 1 mm/s bei einer Konstanz von unter einem Prozent gewährleistet werden, wobei die Ausrichtung zum Testobjekt nicht durch störende Verkippungen beeinträchtigt werden darf.

Die Messung mit der LI-Matrix erfordert eine Positioniergenauigkeit von unter 10 nm, wobei für die präzise parallele Ausrichtung der optischen Einheit zum MEMS-Wafer Nick- und Roll-Bewegungen um $\pm 0,02$ Grad ermöglicht werden müssen.

Die vom IMMS realisierte Scan-Einheit zur Bewegung der optischen Einheit besteht aus drei Tauchspulantrieben, deren Position über drei hochauflösende Laserinterferometer geregelt wird. Als Festkörperführung der Scan-Einheit dienen drei sternförmige Blattfedern, die ein sehr hohes Steifigkeitsverhältnis in und quer zur Bewegungsrichtung ermöglichen. Damit gelingt eine sehr steife mechanische Verkopplung der nicht aktiv geregelten Achsen zwischen optischer Einheit und Messobjekt. Zusätzliche Schraubenfedern kompensieren das Gewicht der Anordnung und führen zu einer drastischen Energiereduktion in den Tauchspulantrieben.

Die Grobpositionierung des MEMS-Wafers relativ zur Scan-Einheit erfolgt durch eine Probe-Station der Firma SÜSS (PA200), in die der gesamte Messaufbau integriert ist.

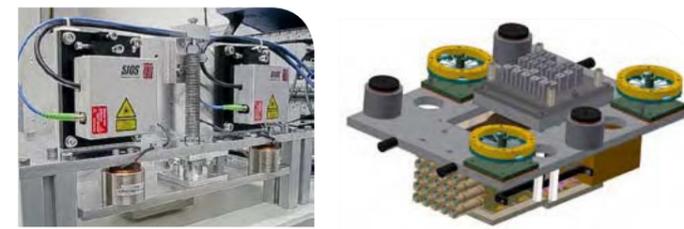


Abbildung 6: Tauchspulantriebe der Scan-Einheit (links); schematischer Aufbau der am IMMS entwickelten Scan-Einheit (rechts), welche die optische Einheit relativ zum MEMS-Wafer ausrichtet und präzise bewegt

Parameteridentifikation mittels dynamischer Messungen

Neben der Erfassung topologischer Eigenschaften der MEMS-Objekte sind insbesondere die Materialspannungen innerhalb der meist aus mehreren Layern aufgebauten MEMS für deren korrekte Funktion bestimmend. Weichen Prozessparameter während der Herstellung von der Norm ab, können unerwünschte mechanische Verspannungen und Verformungen zum Fehlverhalten und zum vorzeitigen Ausfall der Elemente führen.

Mit Hilfe der Messung von Eigenfrequenzen der MEMS-Elemente kann auf Basis eines FE-Modells auf deren Spannungszustand geschlossen werden.

Ein am IMMS entwickeltes Identifikationstool gestattet nun die Ermittlung eigenfrequenzabhängiger Parameter, wie z. B. Schichtdicke oder Schichtstress, aus der Frequenzantwort des MEMS-Elementes. Der durch die Messungen zu erfassende Parameterraum wird zuvor mittels FE-Simulationen abgescannt und zur leichteren Handhabbarkeit polynomial approximiert.

Die zunächst nicht eindeutige Zuordnung von Peaks aus der Frequenzantwort zu Eigenfrequenzen des Systems erfolgt zusammen mit der eigentlichen Parameteridentifikation in einem Optimierungssubmodul.

Effiziente und schnelle Tests

Das SMARTIEHS-Konzept ermöglicht einen effizienten und deutlich beschleunigten Test von MEMS auf Wafer-Level durch die simultane Messung mehrerer dutzend Dies in einem Zeitschritt. Neben topologischen Parametern können über Frequenzmessungen auch Schichtdicken und Schichtspannungen auf Basis eines parametrischen FE-Modells erfasst werden.

Die weiteren Arbeiten konzentrieren sich nun auf die schrittweise Optimierung des Zusammenspiels aller Module des Testsystems und die Einbindung in eine übergeordnete Steuerung. In Fortführung soll das System an einer Vielzahl von MEMS-Systemen auf seine Eignung überprüft werden. Die Bestimmung der Schichtspannungen und des Elastizitätsmoduls in sehr dünnen Schichten sind ein Schwerpunkt dieser Arbeiten.

Das Projekt SMARTIEHS wird gefördert von der EU/FP7-ICT2007-2, Projekt ID 223935.

Kontakt:

Dr.-Ing. Christoph Schäffel

christoph.schaeffel@imms.de

MIKROELEKTRO- NISCHE LICHT- SENSOREN

Licht ist für uns Menschen das wichtigste Medium zur Wahrnehmung unserer Umwelt. Den überwiegenden Teil aller Sinneseindrücke, die wir zur Orientierung in unserer Umgebung und zur Kommunikation mit anderen Menschen nutzen, erhalten wir auf dem visuellen Weg. Über unsere Augen erfassen wir die räumliche Verteilung und zeitliche Änderung von Intensität und Farbe des Umgebungslichts und gewinnen daraus Erkenntnisse über die Distanzen, Bewegungen und Eigenschaften von Objekten sowie über die Inhalte schriftlicher und symbolischer Kommunikationsformen. In unserem von elektronischer Informations- und Automatisierungstechnik geprägten Leben spielt daher der Umgang mit Licht als Informationsträger für die Kommunikation zwischen Menschen und elektronischen Geräten, von Geräten untereinander und für die Maschine/Umwelt-Interaktion eine bedeutende Rolle.



Fotodioden im Alltag

Lichtbasierte elektronische Messwert-Erfassungs- und Kommunikationssysteme erfordern sowohl Licht aussendende Komponenten, z. B. Leuchtdioden oder Displays, als auch Bauelemente namens Fotodioden, die Lichtsignale empfangen und zu ihrer Weiterverarbeitung in elektrische Signale umsetzen können. Auch wenn es nicht immer so offensichtlich ist wie im Fall der Megapixel-Bildsensoren in Digitalkameras: Lichtsensoren – bestehend aus Fotodioden und elektronischen Schaltungen zu deren Auswertung – finden sich heute in einer Vielzahl von Alltagsgeräten, wie zum Beispiel TV-Fernbedienungen, DVD-Spielern, Heimkino-Anlagen, Notebooks oder Mobiltelefonen, wieder. In dem Maße, wie diese Geräte gleichzeitig kleiner, leistungsfähiger, energieeffizienter und preiswerter werden sollen, steigen auch die entsprechenden Anforderungen an die Lichtsensoren. Auch sie müssen auf immer engerem Raum integriert werden, hohe Empfindlichkeit und Schaltgeschwindigkeit aufweisen und dabei wenig Strom aufnehmen. Im Hinblick auf eine ökonomische Serienproduktion sollten die Sensoren dabei möglichst ausschließlich unter Verwendung von Standard-Fertigungsprozessen für Halbleiterschaltungen auf Basis des Materials Silizium hergestellt werden.

Optimierung integrierter Fotodioden

Im Rahmen eines vom Land Thüringen geförderten industriellen Verbundforschungsprojekts wurde in Zusammenarbeit mit der X-FAB Semiconductor Foundries AG untersucht, wie sich Fotodioden effizient in bestehende, kostengünstige CMOS- und BiCMOS-Prozesse zur Fertigung mikroelektronischer Schaltungen integrieren lassen. Ziel des Projekts war es dabei, die Lichtempfindlichkeit und Schaltgeschwindigkeit von Silizium-Fotodioden über ein weites Farbspektrum von langwelligem roten bis hin zu kurzwelligem blauen Licht zu optimieren und die Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse in industriellen Applikationen nachzuweisen. Als besonders herausfordernde Leitanwendung wurden hierzu Lichtsensoren gewählt, wie sie in Computeraufwerken zum Lesen und Beschreiben von Blu-ray Disc-, DVD- und CD-Medien eingesetzt werden. Auf der Grundlage der ersten Zwischenresultate aus der Fotodiodenentwicklung wurde im ersten Projektjahr ein Fotodetektor (PDIC) für Hochgeschwindigkeits-Blu-ray-Disc-Laufwerke am IMMS entworfen und von X-FAB erfolgreich gefertigt; hierüber wurde bereits im Jahresbericht 2009 ausführlich berichtet.

Weitere Anwendungen für Lichtsensoren

Im abschließenden zweiten Projektjahr wurden weitere Anwendungsfelder für CMOS-Lichtsensoren erschlossen, die sich in Bezug auf die Anforderungen an die Fotodioden z. T. erheblich von der Applikation Blu-ray Disc unterscheiden. So wurden unter anderem ein integrierter Empfänger für die faseroptische Datenkommunikation mit Datenraten von 100 MBit/s sowie ein Ambient Light Sensor (ALS) entwickelt. Der ALS bewertet die Helligkeit des Umgebungslichts nach dem Empfinden des menschlichen Auges und kann damit zur Einsparung von Energie bei der Beleuchtung von Räumen oder Displays beitragen (siehe Seite 46 in dieser Publikation). Während Blu-ray-Disc-PDICs und Datenempfänger in erster Linie hohe Schaltgeschwindigkeiten erfordern, kommt es bei einem Umgebungslichtsensor hingegen auf eine auf die Farbwahrnehmung des menschlichen Auges abgestimmte spektrale Empfindlichkeit sowie auf sehr geringen Energiebedarf der Schaltung an. Die Schaltgeschwindigkeit spielt hier nur eine untergeordnete Rolle. Im Rahmen des Projekts konnten für alle betrachteten Anwendungsfälle funktionsfähige Lösungen auf der Basis monolithisch integrierter Fotodioden und CMOS/BiCMOS-Auswerteschaltungen demonstriert werden.

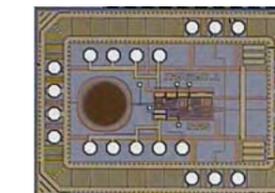


Abbildung 1: Integrierter optischer Datenempfänger D3005A

Messtechnik zur Charakterisierung und Modellierung von Fotodioden

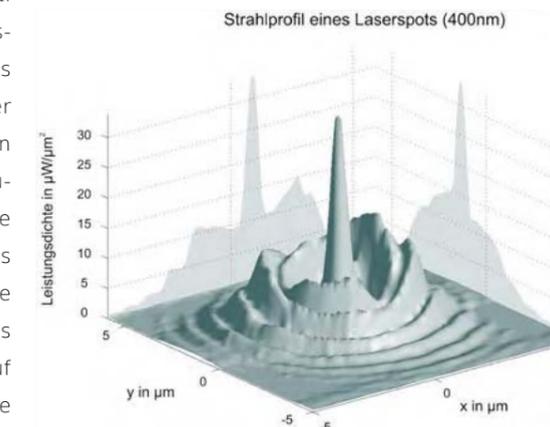


Abbildung 2: Strahlprofil der Laserabbildung auf dem Wafer ($\lambda = 400 \text{ nm}$)

Darüber hinaus konzentrierten sich die Arbeiten des IMMS auf die für den industriellen Entwurf von Lichtsensoren notwendige Methodik zur Messung und

Modellierung der Eigenschaften optoelektronischer Bauelemente und Schaltungen. Zur Unterstützung des Entwurfs ist es erforderlich, das physikalische Verhalten von Fotodioden und Sensorschaltungen genau zu vermessen und in mathematischen Modellen nachzubilden, die Schaltungsentwickler zur Simulation ihrer Entwürfe verwenden können. Eine präzise Vermessung optoelektronischer Bauelemente erfordert aber auch eine sehr gute Kenntnis der Eigenschaften der Messapparatur selbst. So muss unter anderem genau bekannt sein, welchen Durchmesser und welche Helligkeitsverteilung der zur Beleuchtung der Fotodioden verwendete Laserstrahl hat und welchen Einfluss die auf dem zu vermessenden Chip verarbeiteten Materialien auf die Präzision der Messergebnisse haben.

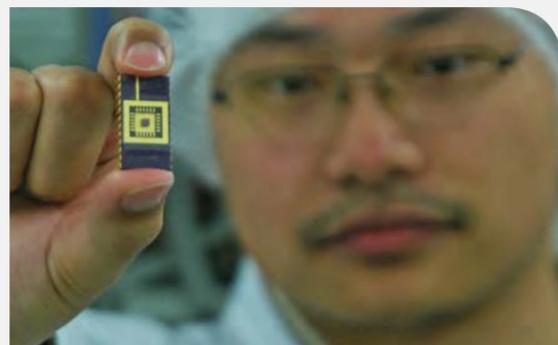


Abbildung 3: Optimierung mikroelektronischer Schaltungen am IMMS

Um diese Fragen jeweils gezielt beantworten zu können, wurden mehrere Teststrukturen für die Charakterisierung von Fotodioden und Laserstrahlprofilen in diversen Fertigungsprozessen der X-FAB entworfen und vermessen. Mit Hilfe der Resultate konnte die optische Messtechnik kalibriert werden, so dass anschließend die präzise Bestimmung der Eigenschaften der im Projekt entworfenen optoelektronischen Bauelemente und Schaltungen erfolgen konnte.

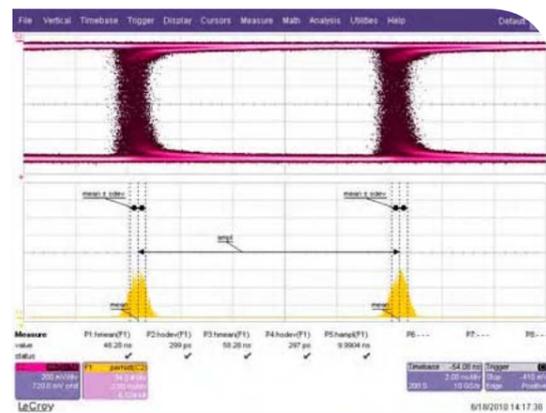


Abbildung 4: Gemessenes Augendiagramm des Datenempfängers D3005A für PRBS-Muster bei 100 MB/s

Innovative Sensorik-Systeme

Im Verlauf des Projekts konnten die am IMMS bereits vorhandenen Kompetenzen im Entwurf, in der Simulation und im Test von integrierten CMOS-Lichtsensoren weiter erheblich ausgebaut werden. Das bei der Entwicklung und der Charakterisierung der Demonstrator-schaltungen (PDIC, Datenempfänger, ALS) gewonnene Know-how lässt sich auf weitere Anwendungsfelder übertragen und ermöglicht innovative Sensorik-Systemlösungen u. a. im Bereich der industriellen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, der Medizintechnik und der Bioanalytik. Die hiermit verbundenen Erfahrungen und Leistungen stellt das IMMS nationalen und internationalen Projektpartnern im Rahmen von Forschungs-kooperationen zur Verfügung.

Förderprojekt: "Modellierung und Optimierung von Fotodioden und DVD-Front-End-Verstärkerschaltungen"

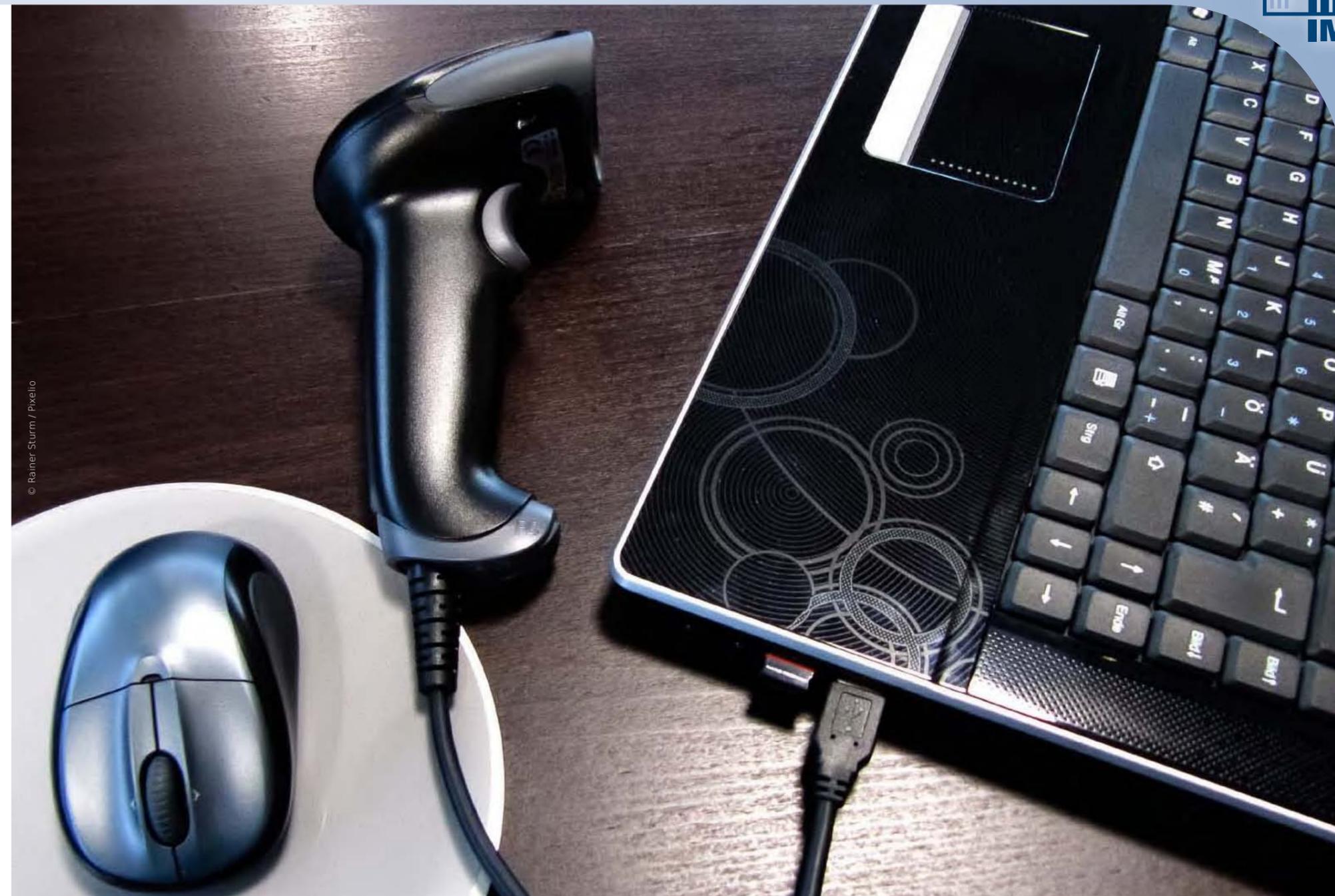
Kurztitel: TAB DVD Fotodiode

Förderkennzeichen 2006 VF 0046

Kontakt:

Dr.-Ing. Eckhard Hennig

eckhard.hennig@imms.de



© Rainer Sturm / Pixelio

AMBIENT LIGHT SENSOR - SCHALTKREIS-ENTWICKLUNG VON DER IDEE BIS ZUM SAMPLE

Mit dem Ambient Light Sensor D3010A ist ein innovativer Schaltkreis entstanden, der zugleich zeigt, wie Schaltkreisentwicklungen von der Idee bis zum Sample im IMMS umgesetzt werden. Der Ambient Light Sensor (ALS) ermöglicht es, wie in der Abbildung 1 dargestellt, die Helligkeit des Umgebungslichtes nach dem Empfinden des menschlichen Auges zu detektieren und zu bewerten. Diese Bewertung erfolgt über eine Schwellwertkontrolle, wobei der ALS als Ausgangssignal die Information „dunkles“ oder „helles“ Umgebungslicht zur Verfügung stellt.

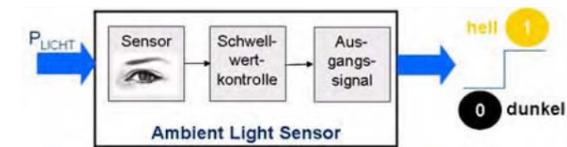


Abbildung 1: Funktionsweise des Ambient Light Sensor D3010A

Der ALS D3010A ist aufgrund seines geringen Leistungsbedarfs von 40 μ W (Betriebsspannung: 2,0 V), welcher durch den Modus Sleep auf unter 5 nW reduziert werden kann, sowie seiner geringen Chipfläche (ohne Ritzgraben) von 0,64 mm² ideal geeignet für mobile Anwendungen. Zudem sind bisher extern benötigte Bauelemente zur Festlegung der Schwellswellen bereits integriert.

Vielzahl an Anwendungen

Der Ambient Light Sensor findet seine Anwendung überall dort, wo Sichtverhältnisse an das menschliche Auge angepasst werden müssen. In Abbildung 2 sind exemplarisch ein Laptop und Mobiltelefon zu sehen. Bei solchen Produkten ist das Kontrastverhältnis der Displays abhängig von dem Umgebungslicht.



Abbildung 2: Anwendung des ALS D3010A

Ist der ALS im Handy oder Laptop integriert, so kann das Umgebungslicht mit der Empfindlichkeit des menschlichen Auges erfasst und durch die Schwellwertkontrolle bewertet werden. Mit der vom ALS ausgegebenen Information „dunkles“ oder „helles“ Umgebungslicht ist es möglich eine Hintergrundbeleuchtung für optimale Kontrastverhältnisse ein- und

auszuschalten sowie dabei den Energiebedarf des Displays zu reduzieren.

Des Weiteren ist der Einsatz in der SMART-Sensorik denkbar. Im Vergleich zu anderen Herstellern bietet der ALS D3010A die Möglichkeit das Umgebungslicht zu bewerten und dabei nur einen geringen Leistungsbedarf abzufordern. Die geringe Chipfläche führt zur Kostenersparnis bei der Produktion. Der Endkunde profitiert bei Einsatz eines ALS in vielerlei Hinsicht. Mobile Anwendungen können z. B. mit einer Akkuladung, durch das Abschalten nicht benötigter Hintergrundbeleuchtungen, deutlich länger genutzt werden.

Technische Umsetzung der Schaltkreisentwicklung

In der Abbildung 3 ist der schematische Aufbau des ALS dargestellt. Mit G1 und G0 kann zwischen drei Schwellwerten und dem Modus Sleep gewählt werden. Die drei Schwellwerte entsprechen unterschiedlichen Hellempfindlichkeiten des menschlichen Auges und werden durch eine veränderbare Strombank umgesetzt. Der nachfolgende Schmitt-Trigger dient zur Erzeugung steilerer Schaltflanken sowie der Unterdrückung von durch Rauscheffekte hervorgerufenen Schaltvorgängen. Hiernach wer-

den Störeinflüsse, welche durch die Netzfrequenz von künstlichen Beleuchtungen hervorgerufen werden, mittels eines Filters unterdrückt. Am Ausgang OUT wird bei Lichtverhältnissen oberhalb des Schwellwertes ein High-Signal (helles Umgebungslicht) und bei Lichtverhältnissen unterhalb des Schwellwertes ein Low-Signal (dunkles Umgebungslicht) ausgegeben.

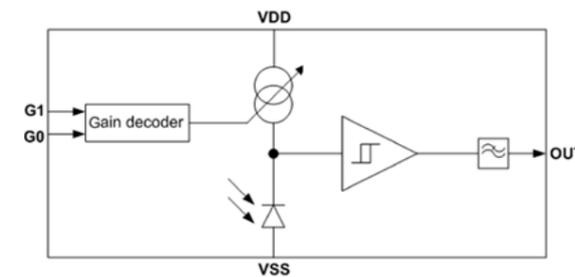


Abbildung 3: Blockschaubild des ALS D3010A

Die spektrale Empfindlichkeit des im ALS befindlichen Sensors ist dem menschlichen Auge angepasst und hat dementsprechend seine maximale Empfindlichkeit, wie in Abbildung 4 zu sehen, bei etwa der Wellenlänge 555 nm.

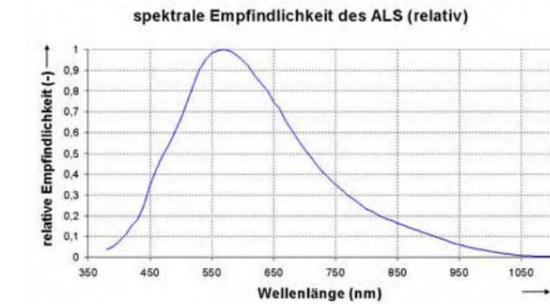


Abbildung 4: Spektrale Empfindlichkeit des ALS D3010A

Quelle: X-FAB Semiconductor Foundries AG

Der Schaltkreis ist für eine Betriebsspannung von 2,0 V bis 3,6 V ausgelegt und hat im Modus Sleep eine Stromaufnahme von unter 1 nA. Die Chipfläche (ohne Ritzgraben) des entstandenen Samples beträgt, unter Verwendung des Prozesses XH035 der X-FAB Semiconductor Foundries AG, 0,8 mm x 0,8 mm und ist zum Größenvergleich in der nachfolgenden Abbildung einer Münze gegenüber gestellt.

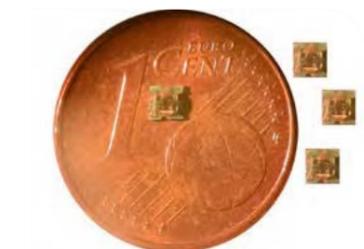


Abbildung 5: Sample im Vergleich mit einer 1-Cent-Münze



© Thorsten Freyer / Pixelio

Von der Idee zum Sample

Die Entwicklung eines Samples setzt die Umsetzung der Prozesse Ideenfindung, elektrisches Design, physikalisches Design (Layout), Wafer-Fertigung, Packaging sowie Samples voraus. Der Prozessablauf und die Kompetenzen des IMMS in den jeweiligen Prozessen sind in der Abbildung 6 zu sehen.

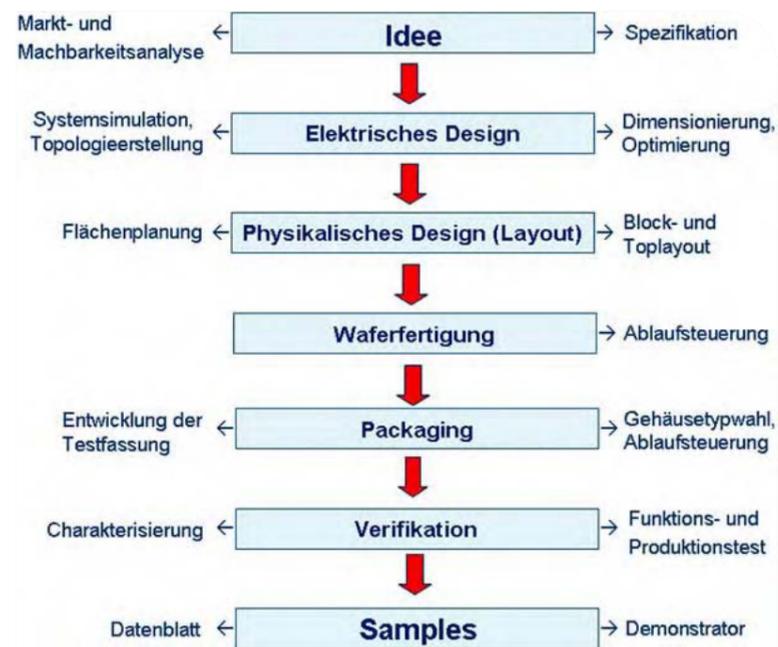


Abbildung 6: Kompetenzen des IMMS innerhalb des Flows

Ausgehend von der Markt- und Machbarkeitsanalyse wird in dem ersten Prozess, der Idee, eine Spezifikation generiert. Dem folgt im „elektrischen Design“ eine Systemsimulation, wodurch eine optimale Systemarchitektur ausgewählt bzw. frühzeitig etwaige Schwachpunkte erkannt werden. Hieraus resultiert eine manuelle Dimensionierung sowie Optimierung mittels neuester EDA-Methodiken. Sowohl im elektrischen wie auch im physikalischen Design bietet das IMMS das komplette Portfolio. Flächenplanung, Block- und Toplayout im physikalischen Design werden ebenfalls durch neueste Methodiken wie „Floorplanner“ und „Autorouter“ unterstützt. Bei der Wafer-Fertigung und dem Packaging kooperieren wir mit unseren Partnern, wobei die Ablaufsteuerung durch das IMMS realisiert wird. Die im Prozess „Packaging“ notwendige Gehäusetyppwahl sowie die Entwicklung der Testfassung erfolgen ebenfalls durch das IMMS. Die darauf folgende Verifikation übernimmt die IMMS-Messtechnik, die auf über 120 qm Laborfläche Charakterisierung, Funktions- sowie

Produktionstest ausführt. Darüber hinaus sind Fehleranalysen und Alterungstests möglich. Zum getesteten Sample stellt das IMMS auf Wunsch ein Datenblatt und Demonstratoren bereit.

Zusammenfassung

Die korrekte Funktion der Samples wurde durch die interne Messtechnik nachgewiesen, womit das IMMS über einen innovativen Ambient Light Sensor verfügt. Der Sensor zeichnet sich neben der leistungsarmen und flächensparenden Bauweise auch durch die integrierten Schaltschwellen aus. Insbesondere der energiearme Entwurf bietet zukünftigen Weiterentwicklungen die Möglichkeit, ein Energy-Harvesting-System zu integrieren. Ein energieautark funktionierender ALS würde die Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete sicherlich vielfältiger gestalten.

Damit ist auch der ALS ein Beispiel dafür, dass ein Chipentwurf am IMMS – wie es ein Kunde auch erwarten darf – von der Idee bis hin zum Sample unter Einsatz modernster Entwurfsmethodik realisiert werden kann.

Förderprojekt: “Modellierung und Optimierung von Fotodioden und DVD-Front-End-Verstärkerschaltungen”

Kurztitel: TAB DVD Fotodiode
Förderkennzeichen 2006VF0046

Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Glenn Methner

Kontakt:

Dipl.-Ing. Holger Pless
holger.pless@imms.de



© Harald Lapp / Pixelio

DAS PROJEKT OKTOPUS UND DIE WEITERENTWICKLUNG DER MESSTECHNIK AM IMMS

Das BMBF-Forschungsprojekt OKTOPUS (Optimal konfigurierbare Test-Organisations-Plattform mit Unterstützung der Synthese) wurde im September 2010 erfolgreich beendet, wird aber auch weiterhin die Entwicklung und den Ausbau der Messtechnik am IMMS vorantreiben. Von 2007 bis 2010 untersuchten die Projektpartner – der Testerhersteller Konrad Technologies, die Halbleiterfirmen Atmel Germany GmbH, X-FAB Semiconductor Foundries AG und Melexis GmbH sowie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und das IMMS – modulare Testplattformen und ihren Einsatz im Halbleitertest. Zu den Forschungsinhalten gehörten skalierbare Testerarchitekturen, produktionstaugliche Adaptions- und Kalibrierlösungen und ein durchgängiger Testflow.

Eine Plattform - vielfältige Anwendungen

Das Prinzip für flexible und kostengünstige Testanwendungen basiert darauf, dass die Plattform – bestehend aus PXI-Chassis und Embedded Controller sowie der Entwicklungsumgebung LabVIEW (National Instruments) – durch die Testerinstrumente ergänzt wird, die für die Aufgabenstellung erforderlich sind.

Charakterisierung von HF-IPs



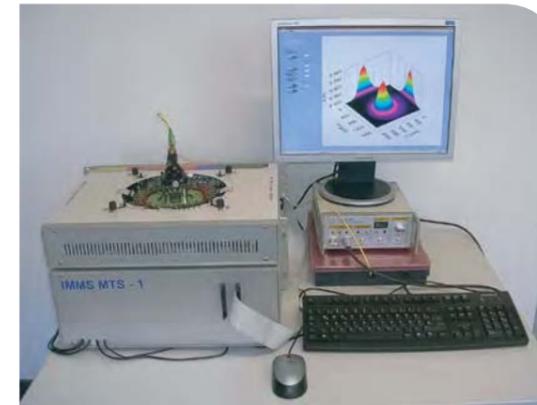
Anwendung: On-Wafer-Test mit automatischer Probersteuerung.

Testerkonfiguration mit 2,7 GHz HF-Suite und PMU.

Vorteile:

- Testzeiteinsparung gegenüber Messungen mit IC-CAP 50 %
- Flexible Messdatenformate und automatisierte Analysen
- Reuse für mehrere IPs

Test optoelektronischer ICs



Anwendung: Untersuchungen an Lichtfeldsensoren.

Testerkonfiguration mit Digitalpins und PMU.

Vorteile:

- Einbindung eines Industrie-Loadboards
- Kompakter und mobiler Messplatz
- Großflächige optische Stimulierung wie im Produktionstest
- Anwendungsspezifische Bedienoberfläche

MEMS-Test

Anwendung: Entwicklung von Verfahren zum Paralleltest von MEMS on-Wafer im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes.

Test mit automatischer Probersteuerung.

Vorteile:

- Einbindung der Testplattform in einen komplexen Prüfstand
- Synchronisation der Komponenten



Qualitätssicherung



Anwendung: Überwachung von Parametern bei der Prozessierung von Wafern.

Testerkonfiguration mit Digitalpins und PMU.

Vorteile:

- Testzeiteinsparung gegenüber Lösung mit HP82000 und externen Messgeräten um Faktor 6
- Low-Cost-Lösung
- Reuse für mehrere Halbleiter-Technologien

Know-how-Transfer

Der breite Einsatz der neuen Technik erfordert auch den Wissenstransfer von den OKTOPUS-Projektmitarbeitern zu allen weiteren Mitarbeitern des Fachbereiches Industrielle Elektronik und Messtechnik des IMMS. Für die momentan zur Verfügung stehenden vier PXI- bzw. PXIe-Testplattformen, die mit weiteren Testerinstrumenten ausgestattet werden, sind auch Weiterbildungsangebote für Industriepartner in Vorbereitung. Die Inhalte der internen und externen Weiterbildung sind die Systemkonfiguration, die Einführung in die Programmierung und die Hardwarekomponenten des IMMS einschließlich Kalibrierung und Testmethodik für die bereits genannten Anwendungsfelder. Ein weiteres System steht für die studentische Ausbildung, für Praktika und die Bearbeitung von Bachelor- und Masterarbeiten sowie für Machbarkeitsanalysen zur Verfügung.

Zukunftssicherheit

Zur weiteren Performance-Steigerung dieser Testsysteme wird am IMMS die Entwicklung und der Einsatz von FPGA-basierten Testerinstrumenten vorangetrieben. Der Einsatz derartiger Testhardware ist überall dort vorteilhaft, wo erhöhte Testzeitanforderungen, asynchrone Testaufgaben und softwaredefinierte

Instrumente für eine Anpassung an verschiedene Schaltkreistypen gefordert werden.

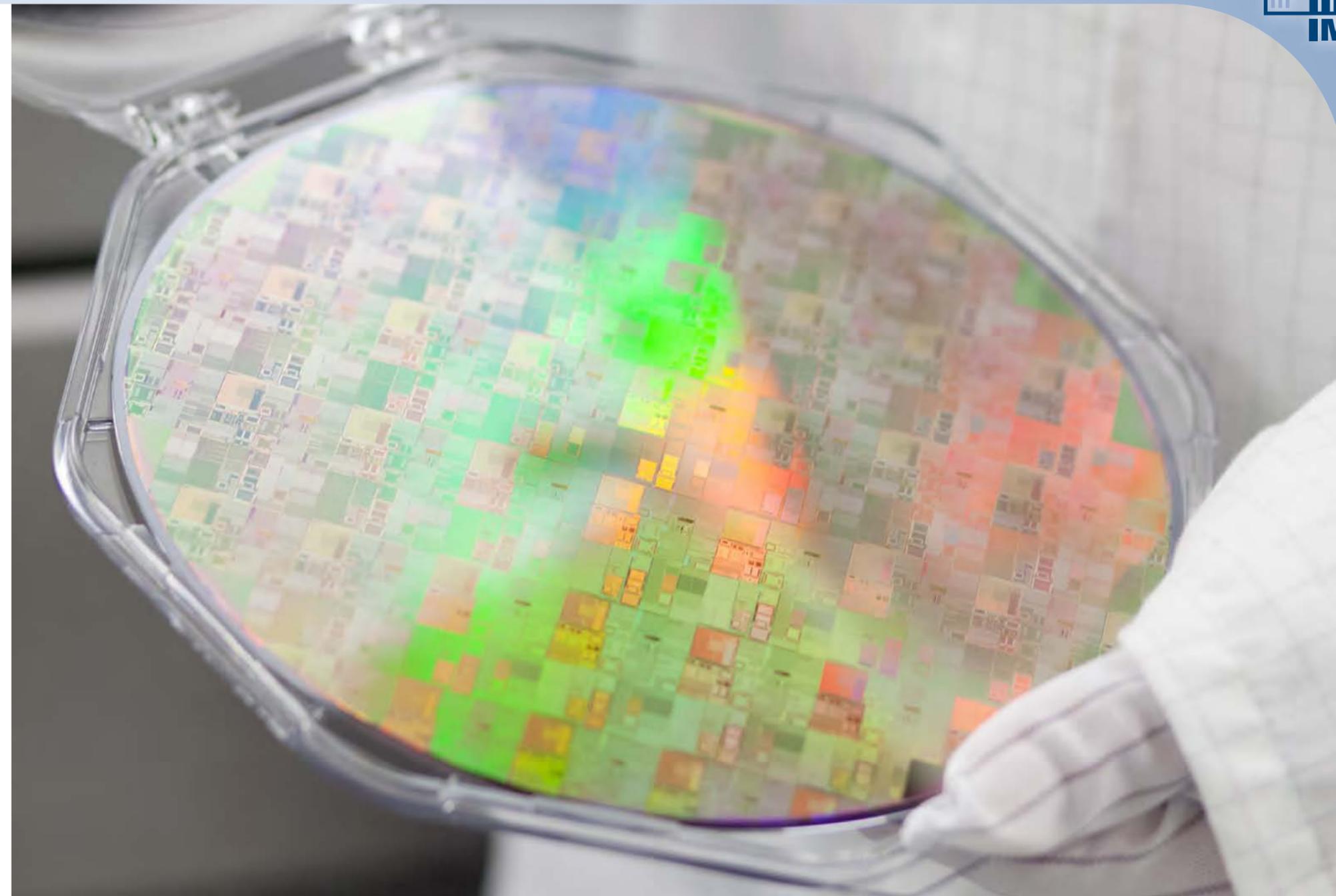
Von der Forschung zum Industrieinsatz

Mit diesen neuen Testplattformen ist eine Migration vom Labor in die Produktion gegeben, da Testmethoden und Adaption denen der Produktionstestsysteme adäquat sind. Bereits 2010 konnten erste Industrieprojekte mit den neuen PXI-Testsystemen des IMMS für den HF-Bereich und für Aufgabenstellungen der Qualitätssicherung in der Halbleiterfertigung bearbeitet werden. Mit diesen Testsystemen ist das IMMS in der Lage, effiziente Testmethoden und -lösungen auf modernstem Stand der Testtechnologie zu entwickeln und bereitzustellen. Neue Forschungs- und Industrieprojekte werden zukünftig auf diesen Testsystemen implementiert. Kriterien dafür sind Hardwarekosten, Flexibilität und eine deutliche Reduzierung der Testzeiten.

Das Projekt OKTOPUS wurde gefördert vom BMBF
Förderkennzeichen: 13 N 10345

Kontakt:

Dr.-Ing. Klaus Förster
Klaus.foerster@imms.de



NEUES IMMS- MESSTECHNIK- LABOR MIT INTERNATIONA- LEM REINRAUM- STANDARD

Im dritten Quartal 2010 wurde in Erfurt-Südost ein neues erweitertes Reinraum-Messtechniklabor eröffnet. Damit kann das IMMS die Charakterisierung und den Test von integrierten Schaltungen sowie Untersuchungen zur Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen und Systeme auf internationalem Niveau durchführen.

Am IMMS Institutsteil Mikroelektronik bieten nun 120 qm neu eingerichtete Laborfläche ausreichend Platz für die Charakterisierung und den Test von integrierten Schaltungen bereits auf dem Siliziumwafer oder für Untersuchungen zur Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen und Systeme.

Internationale Qualitätsstandards

Ein wichtiger Schritt für das IMMS ist, dass das Labor die Anforderungen nach DIN ISO 14644-1 Klasse 7 erfüllt. Das heißt, dass sich in einem Kubikdezimeter Luft weniger als 400 Partikel mit einem Durchmesser von 0,5 bis 5 µm befinden. Verunreinigungen und Staubpartikel können die Zuverlässigkeit von Elektronik stark beeinträchtigen. Daher sind solche Arbeitsumgebungen eine wesentliche Voraussetzung, um zukunftsfähige integrierte Schaltungen und Systeme mit immer kleineren Strukturbreiten zu entwi-



ckeln und herzustellen. Der Reinraum bietet optimale und den internationalen Qualitätsstandards entsprechende Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter des IMMS und seine Partner.

Die Investition in neue Technik und Technologien – wie hier in ein neues Messtechniklabor – stärken den Mikroelektronik-Standort Erfurt-Südost und sind gleichsam ein Stück umgesetztes Zukunfts- und Innovationsprogramm (ZIP) des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie. Darin bekennt sich Thüringen zur Förderung von Forschung und Technologien in den zukunftssträchtigen Schwerpunkten Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, aber gleichermaßen auch Optik/Photonik, Medizin-, Energie- und Umwelttechnik sowie Medientechnologie und energieeffiziente Antriebssysteme.

Erweiterung der Tätigkeitsfelder des IMMS

Das neue Messtechniklabor wird die Tätigkeitsfelder des IMMS erweitern und zukünftig die Lösung folgender Aufgabenstellungen ermöglichen:

- Schwerpunkt sind Untersuchungen von Halbleiterwafern mit dem Ziel des Funktionsnachweises integrierter Schaltungen und der Vervollkommnung von Technologie- und Design-Prozessen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik.
- Weiterhin steht die Erforschung neuartiger und effizienterer Testmethoden in Bezug auf die Testzeit, des Einsatzes kostenoptimaler Testplattformen sowie die Entwicklung von spezifischer intelligenter Testhardware im Mittelpunkt.
- Ebenfalls sind durch die neue Messtechnik Temperaturuntersuchungen für Wafer und für Bauelemente in einem Bereich von – 40 °C bis zu 300 °C möglich.
- Für integrierte Schaltkreise, Baugruppen und Systeme werden Zuverlässigkeitsuntersuchungen und Langzeittests nach den internationalen Standards ausgebaut und Aufgabenstellungen der Qualitätssicherung bearbeitet.

Investition in Innovation

Die Mitarbeiter des IMMS erforschen und entwickeln innovative und komplexe Lösungen mit Systemansatz, in ganzheitlicher Betrachtungsweise. Aus einer Idee oder einer industriellen Aufgabenstellung resultieren Lösungsansätze, die mittels Simulation und effektiven Designmethoden in integrierte Schaltungen umgesetzt werden. Dabei sind Produzierbarkeit und Ausbeute durch robuste Schaltungstechniken abzusichern. Komplettiert mit Leiterplatten (Hardware) und Intelligenz (Software) entstehen daraus elektronische Baugruppen und Systeme.

Diese nach industriellen Maßstäben zu testen ist ein wichtiger Baustein in der Entwicklung. Nachprüfbarkeit, Reproduktion und der genaue Abgleich mit vorgegebenen Spezifikationen sind unabdingbar und werden durch die IMMS-interne elektronische Messtechnik abgesichert. Das neue Messtechniklabor eröffnet somit neue Möglichkeiten für eine Umsetzung der Tests auf höchstem Niveau.

Die Anwendungsgebiete der Arbeiten im IMMS sind Sensorik, Optronik, Industrie- und Automobilelektronik sowie Kommunikationselektronik und Medizintechnik. Neben der Bearbeitung von Forschungsprojekten steht das Messtechniklabor auch für die

Durchführung von Testdienstleistungen für KMUs zur Verfügung.

Durch alle Ebenen – vom integrierten Schaltkreis bis hin zur Gesamtlösung – zieht sich dabei der Qualitätsanspruch des IMMS. Diese Möglichkeiten unter einem Dach zu vereinen, ist die Spezifik des Institutes und bietet so die Voraussetzung, dass aus Ideen auch Produkte entstehen.



Dank gilt der Betreibergesellschaft für Applikations- und Technologiezentren Thüringen (BATT) für die wertvolle Unterstützung beim Aufbau der erforderlichen Infrastruktur.

LITERATUR- VERZEICHNIS / QUELLEN- ANGABEN

[1] Cool Silicon, Energieeffiziente Informationstechnologien durch Mikro- und Nanotechnologie,

<http://www.cool-silicon.de>

[2] Gunnar Weiß, SHS - Smart Home Services Next Generation Technologieplattform, Vortrag, ELMUG Technologiekonferenz Suhl 22., 23. Juni 2010

<http://www.elmug4future.de/programm/23-juni-2010.html>

[3] CBS - Customer Bautronic System, Nutzerintegrierende Gebäudesteuerung,

<http://www.customerbautronic.de>

[4] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Primärenergieentwicklung in Deutschland, Energiedaten - ausgewählte Grafiken, S. 8, September 2010

[5] M. Götze, T. Rossbach, A. Schreiber, S. Nicolai, H. Rüttinger, Distributed in-house metering via self-organizing wireless networks, IWK Technische Universität Ilmenau, September 2010

[6] S. Engelhardt, E. Chervakova, A. Schreiber, T. Rossbach, W. Kattaneq, M. Götze, BASeKit - Ein mobiles Messsystem für die Gebäudeautomation, Sensor+Test, Mai 2010



ORGANIGRAMM



WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

Vorsitzender:

Herr Prof. Dr. Christian Brecher,
Institutsdirektor des WZL der RWTH Aachen, Forschungsbereich Werkzeugmaschinen

stellvertretender Vorsitzender:

Herr Olaf Mollenhauer,
Geschäftsführender Gesellschafter der TETRA GmbH, Ilmenau

Ehrenmitglied:

Herr Prof. Dr. habil. Eberhard Kallenbach,
Leiter des Steinbeis-Transferzentrums Mechatronik, Ilmenau

Herr Prof. Dr. Erich Barke,
Präsident der Leibniz Universität Hannover, Fachbereich Informatik

Herr Dr. Herwig Döllefeld,
Leiter Forschung der X-FAB-Semiconductor Foundries AG, Erfurt

Herr Prof. Dr. Günter Elst,
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS/EAS, Direktor des Institutsteils Entwurfsautomatisierung EAS, Dresden

Herr Dr. Fred Grunert,
Technischer Geschäftsführer MAZeT GmbH, Jena

Herr Prof. Dr. habil. Matthias Hein,
TU Ilmenau, Fachgebiet Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik

Frau Prof. Dr. Olfa Kanoun,
TU Chemnitz, Prodekanin der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Lehrstuhl für Mess- und Sensortechnik

Herr Dr. Norbert Lenk,
Geschäftsführer AJ IDC Geräteentwicklungsgesellschaft mbH Langewiesen, ein Unternehmen der Analytik Jena AG

Herr Prof. Dr. Andreas Tünnermann,
Wissenschaftlicher Direktor der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl für Angewandte Physik

Herr Dr. Michael Trutzel,
Carl Zeiss Jena GmbH, Jena

AUFSICHTSRAT

Vorsitzender:

Herr Dr. Jörg Prinzhausen,
Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Herr Univ. Prof. Dr.-Ing. Klaus Augsburg,
Prorektor Wissenschaft, TU Ilmenau, Fak. Maschinenbau

Herr Dr. Erich Hacker,
PolymerMat e. V., Kunststoffcluster Thüringen

Herr Dr. sc. Wolfgang Hecker,
Geschäftsführer, MAZeT GmbH Thüringen

Herr Dr. Jens Kosch,
Chief Technical Officer, X-FAB-Semiconductor Foundries AG

Herr Thomas Weißenborn,
Thüringer Finanzministerium

PUBLIKATIONEN 2010

Fachartikel

T. ELSTE & M. SACHS (02.-04.03.2010). Mobile Audio Dosimeter for the prevention of noise-induced hearing impairments. Nürnberg: in Proceedings Embedded World 2010.

Dr. C. SCHÄFFEL & M. KATZSCHMANN (03/2010). Das Parallelisieren von Motor- und Regelungsentwurf reduziert Entwicklungszeit und -kosten. Erschienen in MSR-Magazin – Automatisierungstechnik für Fertigung und Prozess.

D. KIRSTEN & Dr. D. NUERNBERGK (17.03.-19.03.2010). Evaluation of Low Leakage Currents using a Floating Gate Transistor. Glasgow, United Kingdom: in Proceedings of the 11th ULIS, International Conference on Ultimate Limits on Silicon 2010.

S. MICHAEL¹, K. GASTINGER², M. KUJAWINSKA³, U. ZEITNER⁴, J. ALBERO⁵, S. BEER⁶, R. MOOSBURGER⁷ & M. PIZZI⁸ (23.03.-24.03.2010). SMARTIEHS – a European Project for Parallel Testing of M(O)EMS. Como, Italy: Smart Systems Integration.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany

² SINTEF IKT Optical measurement systems and data analysis, Trondheim, Norway

³ Warsaw University of Technology, IMIF, Warsaw, Poland

⁴ Fraunhofer IOF, Jena, Germany

⁵ CNRS FEMTO-ST, Besançon, France

⁶ CSEM SA, Zurich, Switzerland

⁷ Heliotis, Root Längenbold, Switzerland

⁸ Techfab s.r.l., Chivasso, Torino, Italy

A. AMAR & T. COHRS (22.03.-24.03.2010). Adaptive gain control for high dynamic range optical receivers. Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

W. WU & M. ISIKHAN (22.03.-24.03.2010). Application of 3-D EM Simulation in Research of Integrated Inductors, System in Package (SiP) Design and Package Effects. Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

D. KIRSTEN & Dr. D. NUERNBERGK (22.03.-24.03.2010). Programmierbare Präzisionsreferenzspannungsquelle durch Nutzung eines analogen Floating-Gate-Speicherelements. Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

Dr. B. DIMOV, Dr. C. LANG & Dr. E. HENNIG (22.03.-24.03.2010). A CMOS/BiCMOS Current Amplifier Topology for Optoelectronic Receiver Applications – Symbolic Analysis and Design Rules. Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

E. SCHÄFER, D. KRAUßE, Prof. Dr. R. SOMMER & Dr. E. HENNIG (22.03.-24.03.2010). Gradientenbasierte Eigenwertoptimierung zur Frequenzgangkompensation linearer Analogschaltungen. (Kooperation der TU Ilmenau & IMMS GmbH). Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

D. KRAUßE, E. SCHÄFER, Prof. Dr. R. SOMMER & Dr. E. HENNIG (22.03.-24.03.2010). Hierarchische Entwurfsmethodik mit automatischer Bottom-Up-Topologiemodifikation und spezifikationsgetriebener Dimensionierung. (Kooperation der TU Ilmenau & IMMS GmbH). Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

A. RICHTER (22.03.-24.03.2010). Symbolische Analyse von effizienten Y/S-Parameter-Umrechnungen für N-Ports. Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

M. REINHARD, U. LIEBOLD, G. METHNER, M. MEISTER & Dr. D. NUERNBERGK (22.03.-24.03.2010). Testfeld zur Charakterisierung von Laserspot-Größen zur Untersuchung und Modellierung des HF-Verhaltens von pin-Fotodioden. Erfurt: in Proceedings 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

P. FEBVRE¹ & Dr. T. REICH² (01.04.2010). Superconductive Digital Magnetometers with Single-Flux-Quantum Electronics. In: IEICE TRANSACTIONS on Electronics, Vol.E93-C, No.4, pp.445-452. Tokyo, Japan: Maruzen Co., Ltd.

¹ IMEP-LAHC, UMR CNRS 5130, University of Savoie, Le Bourget du Lac Cedex, France

² IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany

Dr. V. BOOS (18.05.-19.05.2010). EDADB – eine Infrastruktur zur Dokumentation und Wiederverwendung von Schaltungstopologien. Dresden: in Proceedings DASS 2010.

S. HESSE¹, H.-J. BÜCHNER², Prof. Dr. G. JÄGER², Dr. C. SCHÄFFEL¹, H.-U. MOHR¹ & B. LEISTRITZ¹ (31.05.-04.06.2010). First results of an interferometric controlled planar positioning system for 100 mm with zerodur slider. Delft, NL: 10. International Conference of the Euspen Society for Precision Engineering & Nanotechnology.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau

² Institut für Prozessmess- und Sensortechnik, TU Ilmenau, Ilmenau

Dr. C. SCHÄFFEL¹, S. MICHAEL¹, B. LEISTRITZ¹, M. KATZSCHMANN¹, N. ZEIKE¹, K. GASTINGER², M. KUJAWINSKA³, M. JOZWIK³ & S. BEER⁴ (31.05.-04.06.2010). Optical, mechanical and electro-optical design of an interferometric test station for massive parallel inspection of MEMS and MOEMS. Delft, NL: 10. International Conference of the Euspen Society for Precision Engineering & Nanotechnology.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany

² SINTEF IKT Optical measurement systems and data analysis, Trondheim, Norway

³ Institute of Micromechanics and Photonics, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

⁴ CSEM Center Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA, Zurich, Switzerland

D. KIRSTEN, A. ROLAPP & Dr. D. NUERNBERGK (13.09.-15.09.2010). Testmethodik zur Untersuchung von geringen Leckströmen. Wildbad Kreuth: 4. GMM/GI/ITG-Fachtagung – ZuE (Zuverlässigkeit und Entwurf) 2010.

S. MICHAEL¹, S. VOIGT² & Dr. R. KNECHTEL³ (20.10.-21.10.2010). Stressidentifikation dünner Membranstrukturen mittels dynamischer Messungen. Chemnitz: 10. Chemnitzer Fachtagung Mikromechanik & Mikroelektronik.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau

² TU Chemnitz, Professur Mikrosystem- und Gerätetechnik, Chemnitz

³ X-FAB Semiconductor Foundries AG, Erfurt

D. GLASER¹, P. LU¹, K. HELMREICH¹, I. GRYL², M. MEISTER², A. LECHNER³, M. JEGLER³ & Z. KISS³ (27.10.-28.10.2010). Themenkreis Virtual Test und automatische Testplangenerierung aus ATML. München: in Proceedings Virtuelle Instrumente in der Praxis VIP 2010.

¹ LZS Universität Erlangen, Erlangen

² IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau

³ Konrad GmbH, Radolfzell

S. HESSE. (11/2010). Auf den Punkt gebracht – Nahezu reibungsfreies Nanopositioniersystem mit großem Verfahrbereich. Erschienen in Antriebstechnik – Konstruktion, Entwicklung und Anwendung von Antrieben und Steuerungen.

B. BIESKE¹ & K. GILLE² (11/12-2010). Design & Charakterisierung von HF-IPs verschiedener Technologien unter Nutzung modularer PXI-Testsysteme bis 6GHz. Erschienen in HF-Report. München: Baltz-Verlag.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau

² X-FAB Semiconductor Foundries AG, Erfurt

S. ANDERS¹, M.G. BLAMIRE², F.-I. BUCHHOLZ³, D.-G. CRÉTÉ⁴, R. CRISTIANO⁵, P. FEBVRE⁶, L. FRITZSCH¹, A. HERR⁷, E. IL'ICHEV¹, J. KOHLMANN³, J. KUNERT¹, H.-G. MEYER¹, J. NIEMEYER³, T. ORTLEPP⁸, H. ROGALLA⁹, T. SCHURIG¹⁰, M. SIEGEL¹¹, R. STOLZ¹, E. TARTE¹², H.J.M.ter BRAKE⁹, Prof. Dr. H. TÖPFER^{8,13}, J.-C. VILLEGIER¹⁴, A.M. ZAGOSKIN¹⁵ & A.B. ZORIN³ (15.12.2010). European roadmap on superconductive electronics – status and perspectives. In: Physica C: Superconductivity, Volume 470, Issues 23-24, Pages 2079-2126. Amsterdam, NL: Elsevier Science BV.

¹ Institute of Photonic Technology (IPHT), Department of Quantum Detection, Jena, Germany

² University of Cambridge, Department of Materials Science, Cambridge, United Kingdom

³ Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, Germany

⁴ Unité Mixte de Physique CNRS/THALES, Palaiseau, France

- 5 Istituto di Cibernetica CNR, Napoli, Italy
- 6 University of Savoie, IMEP-LAHC, Le Bourget du Lac Cedex, France
- 7 Chalmers University of Technology, Department of Microtechnology and Nanoscience - MC2, Göteborg, Sweden
- 8 Technische Universität Ilmenau, Theoretische Elektrotechnik, Ilmenau, Germany
- 9 University of Twente, Fac. Science and Technology, Enschede, The Netherlands
- 10 Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Berlin, Germany
- 11 Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme, Karlsruhe, Germany
- 12 The University of Birmingham, Electronic, Electrical & Computer Engineering School of Engineering, Birmingham, United Kingdom
- 13 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany
- 14 CEA Grenoble, Nanosciences & Cryogenics Institute, Grenoble, France
- 15 Loughborough University, Department of Physics, Loughborough, United Kingdom

Vorträge

Dr. W. SINN (23.02.2010). GALILEO – Regionale Initiativen in Deutschland & Konvergenz zur Identifikation. Berlin: AMA-Wissenschaftsrat.

B. BIESKE¹ & K. GILLE² (28.02.-02.03.2010). Charakterisierung von HF-Zellen verschiedener Technologien unter Nutzung modularer PXI-Testsysteme. Paderborn: 22nd ITG/GI/GMM Workshop „Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen“ (TuZ 2010).

- 1 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau
- 2 X-FAB Semiconductor Foundries AG, Erfurt

M. REINHARD, M. MEISTER, U. LIEBOLD, T. COHRS & Dr. D. NUERNBERGK (28.02.-02.03.2010). Erhöhung der Testqualität für optoelektrische Schaltungen durch Charakterisierung des Strahlprofils. Paderborn: 22nd ITG/GI/GMM Work-

shop „Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen“ (TuZ 2010).

I. GRYL, G. KROPP & R. PARIS (28.02.-02.03.2010). Entwurf und Einsatzerfahrungen eines flexibel konfigurierbaren PXI Testsystems für on-wafer Messungen im Halbleiterbereich. Paderborn: 22nd ITG/GI/GMM Workshop „Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen“ (TuZ 2010).

T. ELSTE (03.03.2010). Mobile Audio Dosimeter for the prevention of noise-induced hearing impairment. Nürnberg: Embedded World Conference.

S. LANGE (09.03.2010). Entwurf eines PDICs für 12fach Blu-ray Schreib- und Leselaufwerke. Erfurt: 45. Mikroelektronik-Seminar.

S. LANGE, H. PLEß & Dr. E. HENNIG (11.03-12.03.2010). Entwurf eines PDICs für 12fach Blu-ray Disc Schreib- und Leselaufwerke. Ulm: 12. Workshop Analogschaltungen.

S. MICHAEL (24.03.2010). Parameter Identification of Membrane Structures – Chances and Limitations. Grenoble, France: SSI 2010 – MEMUNITY Workshop.

B. BIESKE (21.04- 22.04.2010). Design & Charakterisierung von HF-IPs verschiedener Technologien unter Nutzung modularer PXI-Testsysteme bis 6GHz. Hamburg: RADCOM 2010-Radar, Communication and Measurement.

S. ENGELHARDT, E. CHERVAKOVA, W. KATTANEK & T. ROSSBACH (23.04.2010). Modulare Systemplattform für drahtlose Sensornetzwerke. Dresden: 4. Innovationsforum „Software Saxony“.

S. SCHRAMM (23.04.2010). Optimierung industrieller Echtzeitanwendungen auf Basis von Open-Source-Technologien. Dresden: 4. Innovationsforum „Software Saxony“, TU Dresden.

W. KATTANEK (23.04.2010). Software-based energy management for wireless sensor systems. Dresden: 4. Innovationsforum „Software Saxony“, TU Dresden.

M. MEISTER (05.05.2010). Testmöglichkeiten auf Waferebene am IMMS. Erfurt: 49. Mikroelektronik-Seminar.

Dr. V. BOOS (18.05.-19.05.2010). EDADB – eine Infrastruktur zur Dokumentation und Wiederverwendung von Schaltungstopologien. Dresden: DASS 2010.

Dr. E. HENNIG (19.05.2010). Ein Fotodetektor-IC für Blu-ray-Disc-Laufwerke mit 12-facher Schreib- und Lesegeschwindigkeit. Dresden: 5. Silicon Saxony Day, Mikroelektronik-Forum.

Dr. W. SINN (19.05.2010). Konvergenz von Navigation und Sensorik – Quelle neuer Wertschöpfung. Dresden: 5. Silicon Saxony Day, SatNav Saxony Workshop.

G. NITSCHKE & K. AGLA (18.05-19.05.2010). SystemC (-AMS) zur frühzeitigen Validierung und Optimierung des Systemkonzeptes komplexer Smart-Sensor-Systeme. Dresden: 5. Silicon Saxony Day.

S. ENGELHARDT, E. CHERVAKOVA, W. KATTANEK, T. ROSSBACH, Dr. A. SCHREIBER & M. GÖTZE (18.05. - 20.05.2010). BAsE-Kit – Ein mobiles Messsystem für die Gebäudeautomation, BAsE-Kit – A mobile measurement system for building automation. Nürnberg: SENSOR+TEST 2010, 17. Inter-

ationale Fachmesse für Sensorik, Mess- und Prüftechnik.

Dr. W. SINN (08.06.2010). Erfolgskritisches Wissen bewerten und entwickeln – Praxisbericht. Ilmenau: TU Ilmenau (Ringvorlesung).

T. SATTEL¹, R. VOLKERT¹, S. HESSE², Dr. C. SCHÄFFEL² (14.06.-16.06.2010). Planar Magnetic Drives and Bearings for Multi-Axis Nanopositioning Machines with Large Travel Ranges. Bremen: Actuator 2010.

- 1 Mechatronics Group, Department of Mechanical Engineering, Ilmenau University of Technology, Ilmenau
- 2 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau

K. GASTINGER¹, M. KUJAWINSKA², U. ZEITNER³, C. GORECKI⁴, Dr. C. SCHÄFFEL⁵, S. BEER⁶, R. MOOSBURGER⁷, M. PIZZI⁸ (12.04.-16.04.2010). Next generation test equipment for micro-production. Brüssel, Belgien: Photonics Europe 2010.

- 1 SINTEF IKT Optical measurement systems and data analysis, Trondheim, Norway
- 2 Warsaw University of Technology, IMiF, Warsaw, Poland
- 3 Fraunhofer IOF, Jena, Germany
- 4 CNRS FEMTO-ST, Besançon, France
- 5 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany
- 6 CSEM SA, Zurich, Switzerland
- 7 Heliotis, Root Längenbold, Switzerland
- 8 Techfab s.r.l., Chivasso, Torino, Italy

K. GASTINGER¹, M. KUJAWINSKA², U. ZEITNER³, C. GORECKI⁴, Dr. C. SCHÄFFEL⁵ (20.06.-23.06.2010). SMARTIEHS – The interferometric test station for parallel inspection of MEMS and MOEMS. Nałęczów, Polen: 11th Scientific Conference Optoelectronic and Electronic Sensors COE.

- 1 SINTEF IKT Optical measurement systems and data analysis, Trondheim, Norway
- 2 Warsaw University of Technology, IMiF, Warsaw, Poland
- 3 Fraunhofer IOF, Jena, Germany
- 4 CNRS FEMTO-ST, Besançon, France
- 5 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany

Dr. W. SINN (23.06.2010). Energieversorgung im Spannungsfeld. Suhl: ELMUG-Technologiekonferenz „elmug4future“.

Prof. Dr. H. TÖPFER (23.06.2010). Komplexitätsaspekte in drahtlosen Sensornetzwerken. Suhl: ELMUG-Technologiekonferenz „elmug4future“.

Dr. F. SPILLER (23.06.2010). Applikationsspezifischer Entwurf mechatronischer Direktantriebe. Suhl: ELMUG-Technologiekonferenz „elmug4future“.

S. UZIEL (23.06.2010). Sensornähe Signalverarbeitung. Suhl: ELMUG-Technologiekonferenz „elmug4future“.

W. KATTANEK (21.07.2010). Praktische Aspekte der Gestaltung von drahtlosen Sensornetzwerken. Ilmenau: Eingeladener Vortrag zum Institutskolloquium des Instituts für Informationstechnik der Technische Universität Ilmenau.

A. AMAR (11.08.2010). Design of optical receivers (System and circuit level approaches). Erfurt: 50. Mikroelektronik-Seminar.

Dr. W. SINN (26.08.- 27.08.2010). Satellitennavigation für Inspektionen in Land- & Forstwirtschaft. Jena: 8th NEMO-SpectroNet Forum.

Prof. Dr. H. TÖPFER¹ & I. PETRINSKA² (11.09.2010). Energy harvesting for wireless sensor networks. Sofia, Bulgarien: Eingeladener Vortrag zum internationalen PhD Seminar on Computational Electromagnetics and Optimization in Electrical Engineering CEMOEE 2010.

- 1 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany
- 2 Technical University of Sofia, Bulgaria

D. KIRSTEN, A. ROLAPP & Dr. D. NUERNBERGK (13.09.-15.09.2010). Testmethodik zur Untersuchung von geringen Leckströmen. Wildbad Kreuth: 4. GMM/GI/ITG-Fachtagung – ZuE (Zuverlässigkeit und Entwurf) 2010.

M. GÖTZE¹, T. ROSSBACH¹, Dr. A. SCHREIBER¹, S. NICOLAI² & H. RÜTTINGER² (14.09.2010). Distributed in-house metering via self-organizing wireless networks. Ilmenau: Internationales Wissenschaftliches Kolloquium (IWK), Technische Universität Ilmenau.

- 1 IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau
- 2 Fraunhofer Application Center for Systems Engineering, Ilmenau

S. LANGE, Dr. B. DIMOV, Dr. T. REICH & Dr. E. HENNIG (04.-06.10.2010). Realisierung eines PDICs für 12fach Blu-ray-Disc-RW Laufwerke mit Hilfe neuartiger effizienter Entwurfsmethodiken. Miltenberg: Kleinheubacher Tagung 2010.

Dr. W. SINN & Dr. T. HUTSCHENREUTHER (07.-08.10.2010). Konvergenz von Navigation, Identifikation und Sensorik. Lichtenwalde: Sensorsysteme 2010, 10. Leibniz Conference of Advanced Science.

S. SCHRAMM (28.10.2010). Echtzeitanwendungen mit Linux – quantitativer Vergleich verschiedener Ansätze am Beispiel einer EtherCAT®-Echtzeitkommunikation für eine ARM9-Plattform. Mittweida: 12. Informatik-Tag.

H.-U. MOHR, Dr. F. SPILLER & N. ZEIKE (03.11.-04.11.2010). Entwicklung eines magnetische Direktantriebes für große Verfahrbereiche mit sub-µm-Genauigkeit. Winterthur, Schweiz: Internationales Forum Mechatronik 2010.

Dr. W. SINN (04.11.2010). Die intelligente Straße. Stuttgart: POSITIONS 2010, SatNav-Anwender Kongress.

S. ENGELHARDT (05.11.2010). Energieeffizienz als Herausforderungen beim Entwurf drahtloser Sensornetze in der Gebäudeautomation. Karlsruhe: Hitex Workshop energieeffiziente Systeme.

Dr. W. SINN (05.11.2010). Mobilkommunikation & Satellitennavigation – Quelle für neue Anwendungen. Ilmenau: TU Ilmenau (Gastvortrag).

Prof. Dr. H. TÖPFER (10.11.2010). Drahtlos vernetzte Sensoren zur Erhebung von Messgrößen zur Gebäudeautomation. Jena: 33. Stammtisch „Automatisierungstechnik“ Fachhochschule Jena.

G. METHNER (07.12.2010). IMMS Ambient light sensor D3010A – Entwicklung, Charakterisierung, Anwendung sowie die Kompetenzen des IMMS von der Idee bis hin zum Sample. Erfurt: 54. Mikroelektronik-Seminar.

Dr. W. SINN (09.-10.12.2010). Satellitennavigation und Identifikation – Zukunftstechnologien mit enormen Marktwachstum. Dresden: 4. RFID-Symposium.

Dr. W. SINN (15.12.2010). Intelligent Street Control with Mobile Infrared Imaging. Jena: 9th NEMO-SpectroNet Forum.

Poster

I. GRYL, G. KROPP & R. PARIS (28.02.-02.03.2010). Entwurf und Einsatzerfahrungen eines flexibel konfigurierbaren PXI-Testsystems für on-wafer Messungen im Halbleiterbereich. Paderborn: 22nd ITG/GI/GMM Workshop „Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen“ (TuZ 2010).

K. AGLA (08.03.2010-12.03.2010). From SystemC to Real Hardware. Dresden: Date 2010 – Design, Automation & Test in Europe.

D. KIRSTEN & Dr. D. NUERNBERGK (17.03.-19.03.2010). Evaluation of Low Leakage Currents using a Floating-Gate Transistor. Glasgow, UK: Ultimate Integration on Silicon.

A. AMAR & T. COHRS (22.03.-24.03.2010). Adaptive gain control for high dynamic range optical receivers. Erfurt: 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

W. WU & M. ISIKHAN (22.03.-24.03.2010). Application of 3-D EM-Simulation in Research of Integrated Inductors, System in Package (SiP) Design and Package Effects. Erfurt: 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

D. KIRSTEN & Dr. D. NUERNBERGK (22.03.-24.03.2010). Programmierbare Präzisionsreferenzspannungsquelle durch Nutzung eines analogen Floating-Gate-Speicherelements. Erfurt: 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

A. RICHTER (22.03.-24.03.2010). Symbolische Analyse von effizienten Y/S-Parameter-Umrechnungen für N-Ports. Erfurt: 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

M. REINHARD, U. LIEBOLD, G. METHNER, M. MEISTER & Dr. D. NUERNBERGK (22.03.-24.03.2010). Testfeld zur Charakterisierung von Laserspot-Größen zur Untersuchung und Modellierung des HF-Verhaltens von pin-Fotodioden. Erfurt: 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

B. BIESKE¹, M. LANGE² & S. BEYER² (22.03.-24.03.2010). Test von differentiellen 2,4 GHz IEEE 802.15.4 / ZigBee™ ICs: Grenzen und Möglichkeiten. Erfurt: 11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau
² Atmel Germany GmbH, Heilbronn

A. JÄGER¹ & K. GILLE² (04.05.-05.05.2010). X-FAB PLL Demonstrator – Increase in design efficiency by the use of high abstraction level modelling and mixed-level simulation. Hannover: 4. edaWorkshop.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau
² X-FAB Semiconductor Foundries AG, Erfurt

K. AGLA (04.05.-05.05.2010). From SystemC to Real Hardware. Hannover: 4. edaWorkshop.

S. HESSE¹, H.-J. BÜCHNER², Prof. Dr. G. JÄGER², Dr. C. SCHÄFFEL¹, H.-U. MOHR¹ & B. LEISTRITZ¹ (31.05.-04.06.2010). First results of an interferometric controlled planar positioning system for 100 mm with zerodur slider. Delft, NL: 10. International Conference of the Euspen Society for Precision Engineering & Nanotechnology.

¹ IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau, Germany

² Institut für Prozessmess- und Sensortechnik, TU Ilmenau, Ilmenau, Germany

Dr. K. FÖRSTER (05.10.-07.10.2010). OKTOPUS: Anwendungsfelder Halbleitertest. Randolfzell: Projektabschluss-Meeting.

Dissertation

D. KIRSTEN (Dezember 2010). Entwicklung, Entwurf und Anwendung von nichtflüchtigen Analogwertspeicherelementen auf Basis von Floating-Gate-Speicherzellen in einer Standardtechnologie. IMMS GmbH, Ilmenau

Patente

Dr.-Ing. C. SCHÄFFEL. Vorrichtung zur Positionsbestimmung eines Läuferelements in einem Planarantrieb und dergl. Bewegungssystem(6D)

Dipl.-Math. D. KAROLEWSKI, Dipl.-Math. M. KATZSCHMANN, Dipl.-Ing. H.-U. MOHR, Dr.-Ing. C. SCHÄFFEL, Dr.-Ing. F. SPILLER, Dipl.-Ing. N. ZEIKE. Mehrkoordinatendirektantrieb

Dipl.-Ing. D. KRAUSSE, Dr.-Ing. E. HENNIG, Dipl.-Ing. E. SCHÄFFER, Prof. Dr.-Ing. R. SOMMER. Verfahren zur automatischen Topologiemodifikation beim Entwurf von analogen integrierten Schaltungen

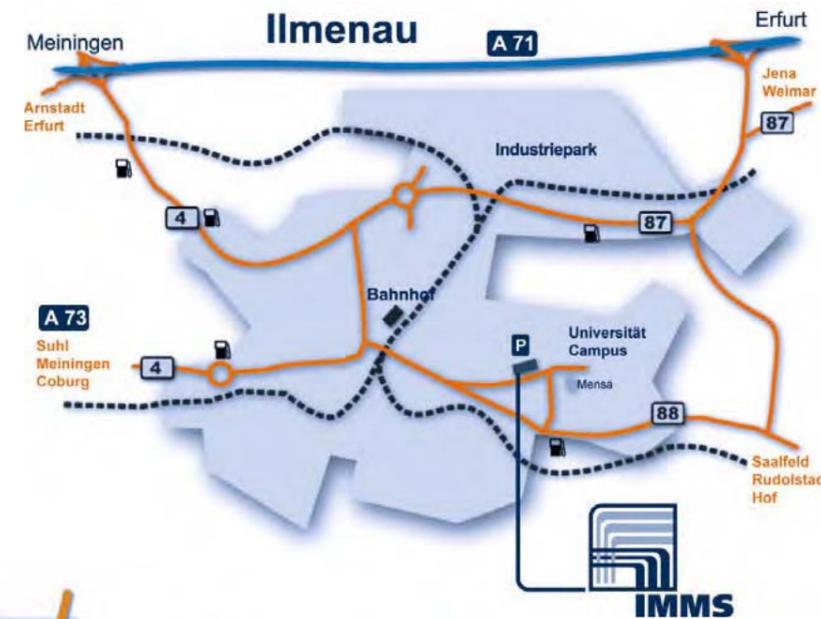
Messen & Events

embedded world	02. bis 04. März 2010	Nürnberg	OSADL-Gemeinschaftsstand
11. ITG/GMM-Fachtagung ANALOG 2010	22. bis 24. März 2010	Erfurt	Ausrichter: IMMS GmbH
Lange Nacht der Technik Ilmenau	28. Mai 2010	Ilmenau	In Kooperation mit der Technischen Universität Ilmenau
Bonding Firmenkontakttmesse	03. bis 04. Mai 2010	Dresden	
Silicon Saxony Day	18. bis 19. Mai 2010	Dresden	
D&E Entwicklerforum „Embedded-System-Entwicklung“	19. bis 20. Oktober 2010	Ludwigsburg	OSADL-Gemeinschaftsstand
inova	20. Oktober 2010	Ilmenau	
SPS/IPC/Drives 2010	23. bis 25. November 2010	Nürnberg	OSADL-Gemeinschaftsstand
Precision Fair 2010	01. bis 02. Dezember 2010	Veldhoven/ Eindhoven (NL)	ELMUG-Gemeinschaftsstand
electronica 2010	09. bis 12. November 2010	München	OSADL-Gemeinschaftsstand

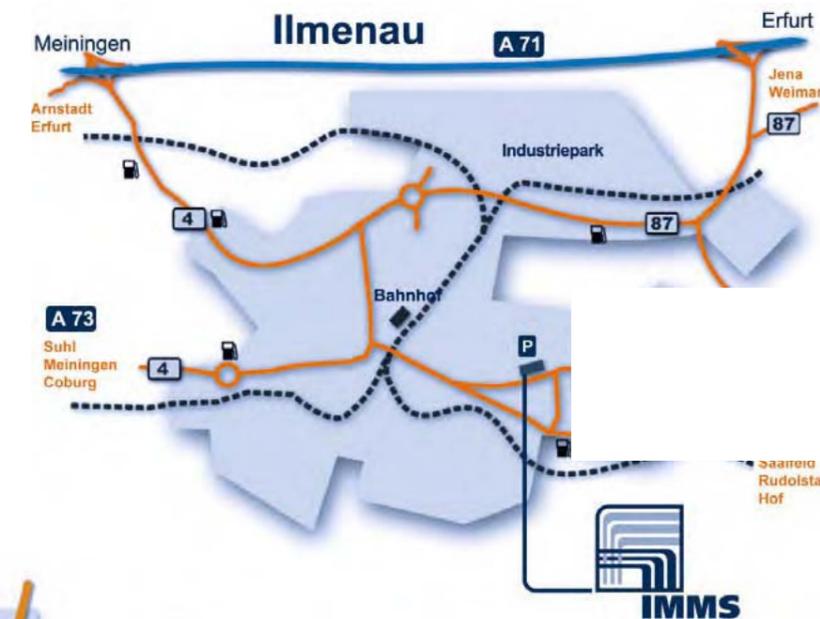


**Institut für
Mikroelektronik-
und
Mechatronik-
Systeme
gemeinnützige
GmbH**

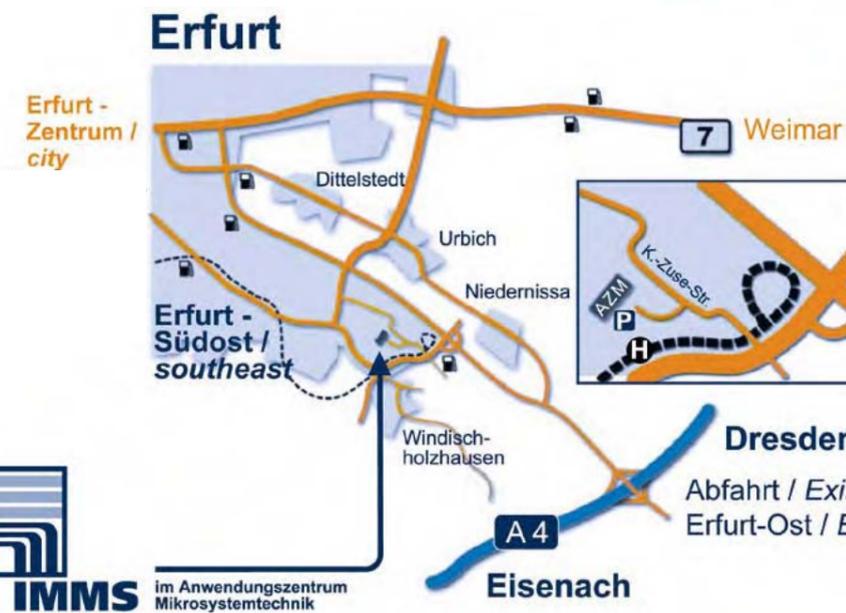
Ehrenbergstr. 27
D - 98693 Ilmenau/Thüringen/Germany
Phone: +49 (3677) 69 55 00
Fax: +49 (3677) 69 55 15
E-Mail: imms@imms.de



Ehrenbergstr. 27
D - 98693 Ilmenau/Thüringen/Germany
Phone: +49 (3677) 69 55 00
Fax: +49 (3677) 69 55 15
E-Mail: imms@imms.de

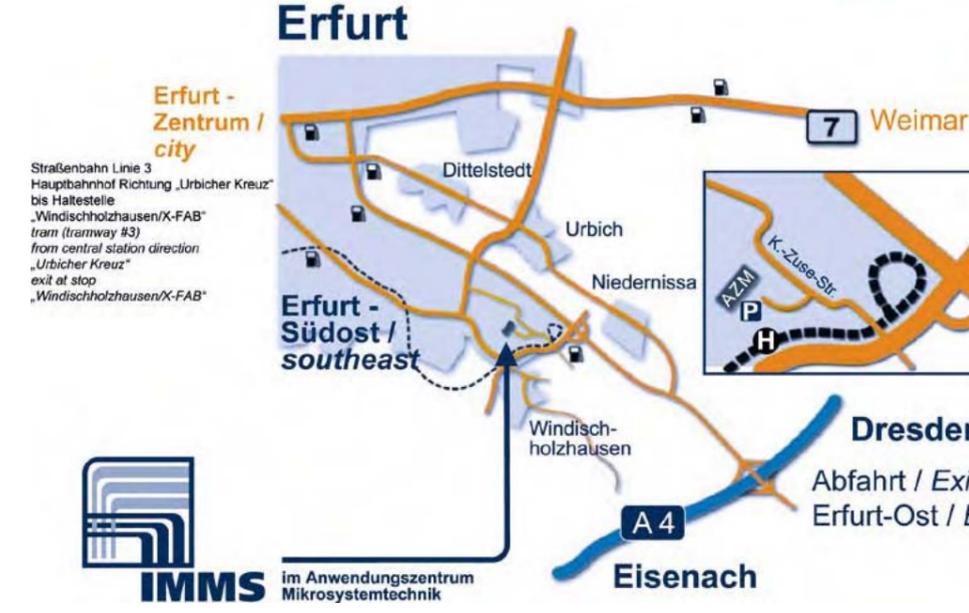


**Institute for
Microelectronic and
Mechatronics
Systems GmbH**



Institutsteil Erfurt
Konrad-Zuse-Strasse 14
D - 99099 Erfurt/Thüringen
Telefon: +49 (361) 663-2500
Telefax: +49 (361) 663-2501
E-Mail: imms@imms.de

Straßenbahn Linie 3, ab Hauptbahnhof
Richtung „Urbicher Kreuz“
bis Haltestelle „Windischholzhausen/X-FAB“



Straßenbahn Linie 3
Hauptbahnhof Richtung „Urbicher Kreuz“
bis Haltestelle
„Windischholzhausen/X-FAB“
tram (tramway #3)
from central station direction
„Urbicher Kreuz“
exit at stop
„Windischholzhausen/X-FAB“

Branch office Erfurt
Konrad-Zuse-Strasse 14
D - 99099 Erfurt/Thüringen/Germany
Phone: +49 (361) 663-2500
Fax: +49 (361) 663-2501
E-Mail: imms@imms.de

tram #3, from central station
direction „Urbicher Kreuz“
exit at stop „Windischholzhausen/X-FAB“