



LEIBNIZ-INSTITUT  
für interdisziplinäre Studien e.V.  
(LIFIS)

---

18<sup>th</sup> LEIBNIZ-CONFERENCE  
OF ADVANCED SCIENCE

# **SENSORSYSTEME 2014**

Abstracts

16. - 17. Oktober 2014

Lichtenwalde

# VORTRÄGE

## **Warum cyberphysikalische Systeme unsere Welt verändern werden**

*Uwe Assmann, TU Dresden, Dresden*

Cyber-physikalische Systeme kombinieren Sensor-, System- und Aktuatorik mit dualer Realität, d.h. koppeln auf kausale Weise Gegenstände in der realen Welt mit Objekten in der Cyber-Welt. Damit spiegelt sich, was in der Cyber-Welt geschieht, in der physischen Welt und umgekehrt. Cyber-physikalische Systeme bilden die erste Stufe des Internets der Dinge, in der alle Gegenstände der Welt miteinander vernetzt sind und miteinander kommunizieren. Cyber-physikalische Systeme fallen in zwei Klassen.

Welt-Datenbanken bilden die physische Welt in der Cyber-Welt nach, um Realzeit-Anfragen und -Prognosen über die Welt zu ermöglichen. Dazu ist der Einsatz von Sensortechnik unabdingbar. Cloud-Roboter verbinden dies zusätzlich mit Aktuatorik, d.h. verändern die reale Welt durch Manipulation.

Wir zeigen in diesem Vortrag einige der Herausforderungen an die Software- und Systemtechnologie für Welt-Datenbanken und Cloud-Roboter auf sowie die Einsatzchancen in einigen Industrien.

## **Smart cities: Technical and societal chances and challenges from a Silicon Saxony perspective**

<sup>1</sup>Uwe Gäbler, <sup>2</sup>Reinhard Koettnitz, <sup>2</sup>Michael Kaiser, <sup>3</sup>Jürgen Krimmling, <sup>3</sup>Mario Krumnow

<sup>1</sup>Silicon Saxony e.V., Dresden, <sup>2</sup>Landeshauptstadt Dresden, <sup>3</sup>TU Dresden, Dresden

Everything communicates with everything - the "Internet of Things and Services" is the vision of our future everyday life. Real world and virtual world move closer together on the basis of Cyber-physical Systems (CPS).

As a complex and explanation-requiring technology Cyber-physical Systems are becoming more concrete with the example of digital applications for the City of the Future – the Smart City. Such Smart Cities rely as a central hub of human life on intelligent technologies for efficient and networked infrastructures. The presentation will discuss technical and societal chances and challenges from a Silicon Saxony working group Cyber-physical Systems perspective. Examples will be shown from Smart Cities worldwide and nearby: Dresden is already on the right track for being smart.

## **Industrie 4.0 und die Zukunft der Produktionsarbeit**

*Wolfgang Sinn, AMA, Berlin*

Internet, Mobilgeräte, intelligente autonome Objekte und vernetzte Echtzeitsysteme halten Einzug in der Produktion. Vor dem Hintergrund von Megatrends, der Nutzung neuer Technologien und der intelligenten Vernetzung von Menschen und Dingen, stellt sich die Frage, wie die Produktionsarbeit der Zukunft aussehen wird.

Der Begriff „Industrie 4.0“ beschreibt den grundlegenden Paradigmenwechsel von einer zentralen zu einer dezentralen, autonomem Steuerung mit dem Ziel einer hochflexiblen Produktion individualisierter, digital veredelter Produkte und Dienste. Klassische Branchengrenzen verschwinden, es entstehen völlig neue, übergreifende Handlungsfelder und Kooperationsformen. Die Wertschöpfungsprozesse verändern sich, die Arbeitsteilung wird neu organisiert.

## **Optimierung von Energiebilanzen in Smart Grids mittels Sensorsystemen**

*Krzysztof Piotrowski, IHP, Frankfurt/Oder*

This presentation gives the introduction to the e-balance project. This project aims at using sensor networks to balance the energy production and consumption in smart neighbourhoods. The sensor nodes monitor and control the consumption and production according to the current situation in the grid as well as according to the user preferences. There are several issues related to this area. The sensor nodes can be stand alone or integrated within the user devices. This diversification implies the need for common communication technologies and protocols. Additionally, there are socio-economic issues related to the set of required features and the overall system acceptance. The presentation covers mainly the technical aspects of the project, but also addresses the non-technical ones.

## **ADCs als Bindeglied zwischen der realen und der virtuellen Welt**

*Stefan Schubert, PE-GmbH, Kesselsdorf*

Sensorsysteme nutzen Signale aus der realen Welt, verarbeiten Sie in einer Virtuellen Welt und im Ergebnis gibt es wiederum einen Einfluss auf die reale Welt. Die virtuelle Welt, in der Berechnungen in digitalen Signalprozessoren stattfinden, braucht die analogen Signale natürlich in einem digitalen Format. Analog-Digitalwandler stellen also das Bindeglied zwischen der realen und der virtuellen Welt dar. Dabei gibt es die verschiedensten Ansprüche unterschiedlicher Sensorsysteme an diese Wandler. Der Vortrag beleuchtet beispielhaft die Wandlerprinzipien mit Bezug auf die Realisierbarkeit in einem ASIC.

## **Hibernate – Energiesparen für das Internet der Dinge**

*Andreas Scade, Anvo-Systems Dresden GmbH*

Ähnlich wie Tiere, die Winterschlaf halten und dadurch ihren Energiebedarf auf ein Minimum reduzieren, hat der Schlafmodus als Hibernate Mode Eingang in unsere Schaltungen gefunden.

Durch ein spezielles Kommando wird der Schaltkreis in den Schlafmodus versetzt. Die benötigte Energie, um im Schlafmodus zu verbleiben beträgt einige hundert Nanowatt. Mit einer Lithium Batterie könnte die Schaltung weit über 100 Jahre "schlafen" und anschließend weiter arbeiten. Im Unterschied zum Winterschlaf „erwacht“ die Schaltung sobald der Nutzer mit ihr kommunizieren will und die Daten stehen bereits nach einigen zehn Mikrosekunden wieder zu Verfügung.

Der Vortrag soll den Aufwand beschreiben, der notwendig ist, um für den Anwender eine einfache Handhabung zu gewährleisten, alle Betriebszustände, der externen Beschaltung zu berücksichtigen und Anwendungsmöglichkeiten in einem Sensorsystem oder Embedded System für das Internet der Dinge zu beschreiben.

## **Mikrosensoren und direkt gekoppelte Sensor-Aktor-Systeme in der Medizintechnik**

*Roland Werthschützky, TU Darmstadt, Darmstadt*

Ein Forschungsschwerpunkt am Institut für Elektromechanische Konstruktionen der TU Darmstadt besteht in der Entwicklung von direkt gekoppelten Sensor-Aktor-Systemen für medizinische Anwendungen. Im Fokus stehen Anwendungen in der minimalinvasiven Medizin und für Unterstützungssysteme am Kniegelenk. Für die minimalinvasive Chirurgie werden haptische Assistenzsysteme und haptische Telepräsenzsysteme entwickelt. Das Ziel besteht in der Flexibilitätserweiterung der Operationssysteme und

der Ermöglichung der haptischen Wahrnehmung durch den Mediziner. Wesentliche Komponenten sind die im Rahmen von Forschungsarbeiten selbst entwickelten miniaturisierten, leistungsfähigen Kinematiken und Antriebe sowie integrierbare elektro-mechanische Kraftsensoren. Als Unterstützungssystem für das Kniegelenk wird eine Orthese mit Leistungsabgabe und Situationserkennung entwickelt. An den Arbeiten sind vor allem zwei Forschergruppen des Instituts gemeinsam mit medizinischen Partnern beteiligt. Darüber hinaus werden auch für weitere medizinische Anwendungen spezielle Mikrosensoren für mechanische Größen entwickelt. Im Rahmen des Vortrags wird ein Überblick zu den aktuellen Forschungsprojekten gegeben.

### **Tragbare Sensoren zur Erfolgsbewertung in der Schlaganfallstherapie**

*Steffen Ortmann, IHP, Frankfurt/Oder*

Zur Erfolgsbewertung in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten beurteilt der Therapeut üblicherweise persönlich die erlangte Alltagsfähigkeit der betroffenen Extremitäten des Patienten. In der telemedizinischen Therapie kann dies bedingt durch die Abwesenheit des Therapeuten nur sehr eingeschränkt oder gar nicht erfolgen. Das vom IHP entwickelte tragbare Sensorsystem in der Größe einer Streichholzschnitzschachtel wird vom Patienten tagsüber am Handgelenk getragen und ermittelt dessen Aktivitäten des täglichen Lebens. Erfasste Daten werden an die Online-Krankenakte des Patienten übermittelt. Der Sensor ist batteriebetrieben, wird kontaktlos geladen und erfüllt seine Funktionen selbstständig ohne Intervention durch den Patienten selbst.

### **Entwicklung eines Systems zur Tinnitusbestimmung und -Therapie**

*Gert Schönfelder, Gerd Tymnik, ADZ Nagano, Ottendorf-Okrilla*

Das Krankheitsbild des Tinnitus tritt in einer großen Anzahl von Varianten auf. Das Problem dabei besteht in einer notwendigen Einordnung und exakten Bestimmung der Geräuscharten und Frequenzstrukturen als eine Voraussetzung zur Behandlung. Der Vortrag befasst sich dabei weniger mit dem Krankheitsbild selbst als mit der Bestimmung dieser Parameter in der Arztpraxis.

Es gibt keine bekannte Methode einen Tinnitus objektiv in Art, Zusammensetzung und Intensität zu bestimmen. Die Aufnahme von Audiogrammen erfolgt derzeit „auf Zuruf“, wodurch die Ergebnisse mit hoher Toleranz belegt sind.

Der Weg zu einer höheren Datenqualität führt zwangsläufig zu einer größeren Datenmenge, welche zu erfassen ist. Die Basis der Bestimmung ist eine feinteilige Diagnose der Hörkurve mit bis zu 96 Stützstellen und eine sich anschließende Tinnitus-Diagnostik mit bis zu 400 Messpunkten. Um den sich daraus ergebenden Zeitaufwand handhabbar zu gestalten, ergeben sich eine Vielzahl von Anforderungen an die Algorithmen.

### **Mehr Sicherheit und Mobilität für Senioren**

*Andreas Heinig, Marcus Pietzsch*

*FhG IPMS, Dresden*

Mit zunehmendem Alter häufen sich zum einen gesundheitliche Beschwerden, zum anderen lassen auch kognitive Fähigkeiten, wie Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Erinnerung oder Orientierung, mehr und mehr nach. Dies schränkt Senioren besonders in ihrer Mobilität – und damit auch in der aktiven Teilnahme am öffentlichen und kulturellen Leben – ein. Handelsübliche Geräte, wie Senioren- oder Notrufhandys, sollen mehr Sicherheit geben, werden aber vom angesprochenen Personenkreis oft abgelehnt, da sie aufgrund ihrer klobigen Ausführung stigmatisierend wirken und nur wenig Funktionalität besitzen. Das Fraunhofer IPMS hat im Rahmen eines Forschungsverbundprojekts gemeinsam mit den Firmen Mastersolution AG, Binder Elektronik

GmbH, Wilddesign GmbH & Co.KG, DD+V Mediengruppe und der Universität der Bundeswehr das Systemdesign für einen Mobilitätsassistenten entwickelt, der Senioren durch eine hohe personalisierte Funktionalität, aber dennoch extrem einfache Bedienung ein größeres Sicherheitsgefühl im Alltag geben soll.

### **Sichere Sensorsysteme für körpernahe Anwendungen durch Rapid Prototyping**

*St Rülke, U. Wetzker, G. Döring, St Radke, T. Vörtler, FhG IIS-EAS, Dresden*

Altersgerechte technische Assistenz (AAL) erfordert oftmals die Erfassung und Auswertung individueller, persönlicher Gesundheits- oder Umgebungsdaten. Innovative und problemangepasste Lösungen dafür bieten in Kleidung integrierte und an den Nutzerbedarf angepasste Sensorsysteme (Smart Textiles). Allerdings erfordert der AAL-Kontext sichere Systeme, die auch kostengünstig entwickelt werden müssen. Die Methodik des Rapid Prototyping trägt dazu bei, indem bereits in einer frühen Stufe des Entwicklungsprozesses Funktionsmuster bereitgestellt und unter Einsatzbedingungen kostengünstig getestet werden können. Das Paper stellt die erste Ausbaustufe einer Rapid-Prototyping-Plattform vor, die im Rahmen unserer technischen Forschung zur Mensch-Technik-Interaktion im AAL-Bereich entstanden ist

### **Technologische Plattformen für Mikrosystemtechnik**

*Arndt Steinke, CiS GmbH, Erfurt*

Damit die mittelständische Industrie als auch klein- und mittelvolumigen Anwendungen von den Technologien der „More-Moore“ und „More-than-Moore“ Entwicklungen profitieren können, bedarf es neuer Zugangsszenarien, um mit Produktinnovationen frühzeitig auf dem Markt präsent zu sein (time-to-market). Dies ist insbesondere unter den Aspekten Stückzahl und Kosten, aber auch Zuverlässigkeit, Fehlerkompensation und Eigendiagnose der Produkte bedeutsam. Technologische Plattformen der Mikro-Nano-Systemtechnik als auch „Building blocks“ (technologische Module) bieten Möglichkeiten der Integration neuester wissenschaftlicher Ergebnisse auf den Gebieten der Sensorsystemkomponenten Filter, Erkennungssystem, Transducer und Signalvorverarbeitung.

Am Beispiel der MORES™— (microoptical remission sensor), BIZEPS™— (bistable zero power sensor) und CCC™ – (condensate controlled capacitance) Plattformen wird das Potential für FuE und ausgewählter Produktinnovationen aufgezeigt.

### **Erfolgsfaktoren für die Entwicklung innovativer Mikrosensorsysteme**

*Markus Graf, Sensirion AG, Stäfa, Schweiz*

Der Trend zum Einsatz von Mikrosensoren für zunehmend mehr Anwendungen in verschiedenen Märkten ist ungebrochen. Dieser Trend zeigt sich in unzähligen Produktinnovationen, die eine höhere Energieeffizienz, ein gesteigertes Wohlbefinden und eine allgegenwärtigen Vernetzung anstreben. Andererseits werden viele dieser Innovationen erst durch die Verfügbarkeit von immer kleineren Sensoren angestoßen. Insbesondere die monolithische Sensorik, bei der das Sensorelement und die zugehörige Messelektronik auf einem Mikrochip integriert sind, bietet eine hohe Funktionalität auf kleinstem Raum und damit viele Vorteile. Anhand verschiedener Beispiele werden die Herausforderungen und die Erfolgsfaktoren für die anspruchsvolle Entwicklung dieser Sensorsysteme vorgestellt.

### **Challenges in the development of MEMS sensor ASICs for consumer and automotive market**

*Dirk Droste, Bosch Sensortec GmbH, Design Center Dresden*

One and a half decades ago sensors in MEMS (Micro Electro Mechanical System) technology were still very rare. The real breakthrough took place first in the automotive area and reached about 2007 the consumer area where nowadays several billion sensors per year are produced. This talk will give an overview about the Robert Bosch GmbH with its subsidiary Bosch Sensortec GmbH, which develop and sell a variety of micromechanical sensors for automotive or consumer market, for example terrestrial magnetic sensors, acceleration sensors, yaw sensors and barometric pressure sensors. The market environments and requirements will be presented, together with some example of sensors and the practical challenges in development of high performance and least area signal-evaluating application specific circuits.

### **Flowsensoren auf MEMS-Basis**

*Andreas Niendorf, First Sensor AG, Berlin*

Die Implementierung von Sensoren mittels MEMS Technologie erlaubt neue Anwendungsgebiete und vereinfachte Massenproduktion. Anhand von Flowsensoren werden experimentelle Implementierungen zur Miniaturisierung von Strömungssensoren und ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt. Durch die geringe Größe und damit verbunden geringen Messbereich sind diese Sensoren nicht immer direkt für eine Applikation einsetzbar. Es werden deshalb weiterhin Ansätze zur Strömungsapplikation mit thermische MEMS Flowsensoren für weite Messbereiche gezeigt. Abschließend werden einige Anwendungsfelder und realisierte Produkte vorgestellt.

### **Zuverlässigkeitsprobleme von Funksensorik im Smart Home**

*Christian Pätz, TU Chemnitz, Chemnitz*

Zuverlässigkeit in SmartHome Produkten gewinnt durch die zunehmende Verbreitung immer mehr an Bedeutung. Um diese beurteilen zu können, sind verschiedene Kriterien zu definieren, an denen man diese festmachen kann.

Da viele Geräte heutzutage aus einer Batterie versorgt werden, ist die Energieeffizienz für die Zuverlässigkeit von entscheidender Bedeutung. Dafür benötigt man ein autarkes, hochauflösendes und kostengünstiges Messsystem, um den Energieverbrauch einzelner Knoten in Interaktion mit anderen Teilnehmern im realen Szenario zu ermitteln. Ebenso lässt sich fehlerhafte Programmierung beim Entwurf identifizieren.

Weiterhin kommunizieren viele Geräte, vor allem in Bestandsbauten, drahtlos miteinander. Für die Beurteilung der Funkkommunikation ist ein Werkzeug nötig, welche diese aufzeichnet und analysiert.

### **Security framework für IP based wireless sensor networks**

*Mike Ludwig, Enrico Lehmann, Dresden electronic GmbH, Dresden*

Drahtlose Netzwerke werden in der Gebäudeautomatisierung, der automatischen Zählerablesung und auch in der Industrie immer beliebter. Obwohl Standards wie ZigBee PRO, ZigBee IP, WirelessHART oder 6LoWPAN Security beinhalten, beschränkt sich diese doch immer auf einen festen Satz von Algorithmen ohne viel Flexibilität. Ein neues Security Framework soll hier Abhilfe schaffen, indem es unabhängig von der Anwendung arbeitet und auf unterschiedliche Einsatzfälle angepasst werden kann. Das aktuelle Framework unterstützt IP-basierte drahtlose Netzwerke, kann aber auf andere Kommunikationsarten angepasst werden.

Der Beitrag stellt die Prinzipien des Frameworks, die existierenden Dienste und Agenten und deren Konfiguration vor und zeigt Konfigurationsbeispiele für unterschiedliche Anwendungsfälle.

## **Mobile Wasseranalytik**

*Michael Mertig, Johannes Schwarz, TU Dresden, Dresden*

Ionenselektive Elektroden (ISE) in All-Solid-State-Bauweise für die potentiometrische Detektion umweltrelevanter Ionen werden vorgestellt. Die Herstellung der festkontaktierten Elektroden erfolgt durch Modifizierung von siebdruckgefertigten Transducern mit spezifischen funktionalen Polymerschichten. Die Zusammensetzung der ionenselektiven Membrane wird für die Bestimmung der jeweiligen Ionen optimiert. Die ISE zeichnen sich durch einfachen Aufbau, leichte Handhabbarkeit, mechanische Stabilität und schnelles Ansprechverhalten aus. Zusammen mit den ISE werden All-Solid-State-Referenzelektroden auf gemeinsamen Substratoberflächen integriert. Applikationsbeispiele im Bereich der Umweltanalytik werden vorgestellt und Neuentwicklungen auf Basis innovativer Elektrodenmaterialien aufgezeigt.

## **Entwicklung von Sensornetzanwendungen zum Umweltmonitoring im Lego-Style**

*Krzysztof Piotrowski, IHP, Frankfurt/Oder*

This presentation introduces the results of the Sens4U project. The process of sensor network application development is very time and money consuming. Thus, the Sens4U project targeted at developing concepts and tools to reduce the complexity of this task. After identifying the mayor steps of this process, the methodology and tools that support the user during the specification, implementation, deployment and run-time were defined. The Sens4U solution for application development is built around the idea of modularity, i.e., all hardware and software building blocks are modules that can be connected to each other using compatible interfaces. The automatic application building process is driven by the user specification. The presentation gives the details of the process steps and the tools.

## **Ortung und Überwachung von Einsatzkräften in Gebäuden ohne Zuhilfenahme von Infrastruktur – Positionstracking mit low-cost Inertialsensoren**

*Martin Trächtler, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen*

Da Global Positioning Systeme (GPS) in Gebäuden nicht zur Verfügung stehen und z.B. Funktechnologien wie WLAN eine externe Infrastruktur voraussetzen, ist eine Personenortung ohne Einbindung von Infrastruktur nur mit personengetragener Inertialsensorik möglich.

Das bei klassischer inertialer Navigation (INS) mit kostengünstigen Sensoren auftretende Drift-Problem kann durch die sogenannte „Zero Velocity Update“ (ZUPT)-Technik stark reduziert werden. Hierbei wird die Sensoreinheit am Fuß getragen oder im Schuh integriert. Die Bewegungsphasen des Gehens werden dadurch zusätzlich in die Bestimmung der Orientierung und Position einer Person einbezogen. Die Fusion ist in Form eines nichtlinearen Kalman-Filters umgesetzt, welcher die statistischen Eigenschaften der Sensoren entsprechend der Rekursiven Bayesschätzung einbezieht. Der Algorithmus ist auf einem Tablet-PC implementiert, welcher sich über Funk mit der Sensoreinheit verbindet. Die berechnete Position und Orientierung wird in Echtzeit auf einer als Bild hinterlegten Karte des Gebäudes visualisiert, anhand derer sich bspw. Einsatzkräfte im Gebäude orientieren können. Zusätzlich werden die Ortungsdaten über Funk an einen PC weitergegeben, der mittels eines 3D-Gebäudemodells (CAD) die Position der im Gebäude befindlichen Person sowie deren Sichtfeld virtuell nachstellt.

## **Ranging Techniques in Wireless Sensor Network**

*Matthias Lange, Metirionic GmbH, Dresden*

Complex large scaled wireless sensor networks allow easy control and monitoring of processes in public, industrial or home environments. In those type of networks usability and system costs are not only determined by the sensor infrastructure, commissioning procedures and cost of operation contribute significantly to the market acceptance. Wireless distance measurement can help to address those needs and even more can form the base for additional and new location based services using the sensor network as infrastructure. In the presentation different techniques of wireless distance measurements in sensor networks are discussed and compared in respect to different benchmarks (e.g., achievable resolution, acquisition speed, complexity). For selected market segments an outlook is given on technical possibilities and the potential of the ranging technology.

### **Lorentzkraft-Wirbelstromverfahren für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung**

*Hannes Töpfer, Hartmut Brauer, Marek Ziolkowski, Konstantin Porzig, Matthias Carlstedt, TU Ilmenau, Ilmenau*

Die Bestimmung der Materialeigenschaften von Werkstoffen ist ein wesentlicher Aspekt im Qualitätssicherungsprozess. An der TU Ilmenau wird momentan die Lorentzkraft-Wirbelstromprüfung als ein neues kontaktloses Verfahren zur Detektion von Anomalien in elektrisch leitfähigen, nichtferromagnetischen Materialien entwickelt. Versetzt man ein metallisches Werkstück in Relativbewegung zu einem Permanentmagneten, so spiegelt sich eine Inhomogenität der elektrischen Leitfähigkeit (z.B. ein Riss, ein Einschluss bzw. allgemein ein Defekt) in einer Veränderung der Lorentzkraft nachweisbar wider. So wird eine Identifikation tief liegender Defekte auch unter schwierigen Umgebungsbedingungen (hohe Temperaturen, Beschichtungen etc.) möglich.

### **Quantum dot based sensor for detection of mechanical loads**

*<sup>1</sup>Martin Möbius, <sup>2</sup>Jörg Martin, <sup>1</sup>Elisbeth Poppitz, <sup>1</sup>Peter Ueberfuhr, <sup>1</sup>Ghazal Tofghi, <sup>1</sup>Ovidiu D. Gordan, <sup>1</sup>Volodymyr Dhzagan, <sup>1</sup>Heinrich Lang, <sup>1,2</sup>Reinhard R. Baumann, <sup>1</sup>Dietrich R.T. Zahn, <sup>2</sup>Thomas Otto, <sup>1,2</sup>Thomas Gessner*

*<sup>1</sup> TU Chemnitz, Chemnitz, <sup>2</sup> FhG ENAS, Chemnitz*

Increasing concern about limited energy and material resources boost the usage of lightweight structures in various fields of applications. Due to its brittle and unpredictable mechanical behaviour in case of hidden damage, structural health monitoring is of essential importance. An innovative approach to monitor the stress state of lightweight structures is the *in situ* integration of large-area, foil-based sensors during the production process.

We present a novel sensor, which is capable of detecting mechanical stress, and of storing the position and the load level in the form of a color change directly on the lightweight structure. Key feature of the setup is a double layer consisting of a piezoelectric and a quantum dot based foil, which will be laminated on the mechanical structure.

### **Aufbau und Einsatzmöglichkeiten von Hyperspektralsensoren zur Bewertung von Flüssigkeiten**

*Fred Grunert, MAZeT, Jena*

Die messtechnische Bestimmung gelöster Wasserbestandteile und der sich daraus ergebenden Wasserqualität ist in vielen Anwendungsfällen wichtig. Vorortmessungen erfordern mobile Messgeräte und Datenübertragung über Funk. Hohe Geräteverfügbarkeit erfordert leistungsfähige Batterien und Low Power-Elektronik. Diese Anforderungen bestimmen neben der Genauigkeit der Messungen die Gebrauchseigenschaften des Gerätes.

Miniaturisierte Hyperspektralsensoren eröffnen neue Möglichkeiten zum Bau mobiler Photospektrometer, die sich durch geringen Hardwareaufwand und einfaches Messprinzip auszeichnen.

Am Beispiel des Wassertestgerätes Primelab werden Aufbau, Wirkprinzip, und Anwendungserfahrungen von Hyperspektralsensoren auf der Grundlage von Interferenzfiltern vorgestellt.

### **Spectral chip imager**

<sup>1</sup>Rainer Riesenberger, <sup>1</sup>Alexej Grjasnow, <sup>1</sup>Andreas Wuttig, <sup>2</sup>Matthias Haberland, <sup>3</sup>Uwe Speck, <sup>4</sup>Jörg Ruppe,

<sup>1</sup>Leibniz Institute of Photonic Technology, Jena, <sup>2</sup>ABS GmbH, Jena, <sup>3</sup>SPECK SENSORSYSTEME GmbH, Jena, <sup>4</sup>RUCON Engineering GmbH, Jena

Commercial digital cameras and smartphones take RGB-pictures with a spectral resolution of about 150 nm (FWHM). We present a digital camera with an additional chip consisting of a pinhole array and a high precision dispersive pattern array which is mounted in front of the image sensor chip. The additional chip increases the thickness of the image sensor by less than 1 mm. With this setup spectral images with a spectral resolution of 50 nm are taken by a single exposure. The spectral region of the hyperspectral image covers the VIS and the NIR up to a wavelength of 1000 nm.

The principle is proven by a small and cheap demonstrator. The diagnosis of vegetation for farming supported by civil drones is presented. A lot of further applications are mentioned.

### **Strukturüberwachung von Faserkunststoffverbunden**

*Andreas Nocke, Eric Häntzsche, Georg Bardel, Choki Cherif, TU Dresden, Dresden*

The structural health monitoring for fiber-reinforced plastics plays a crucial role for the advancement of lightweight design approaches. It is only through structurally integrated condition monitoring systems, that damages can be detected continuously early on. In this contribution the potential of carbon filament yarns as integrated strain sensors for thermoplastic composites will be presented and discussed. As the conductive carbon filaments' resistance increases with elongation, the structure's strain can be calculated out of it. One focus is on the textile-technically integration of carbon filament sensors into the textile carrier structure. Two novel manufacturing processes are used allowing tailored 2-dimensional sensor layouts: warp shogging system and a stitch weaving machine.

### **R&D in the 21st Century – Obtaining Optimal Value from Intellectual Property**

*Mattia Fogliacco, Harold Blomquist, Sisvel Germany GmbH, Stuttgart*

The globalization of electronic and sensor markets has transformed the business models of all but the most local players. The success of low-cost providers is forcing established businesses and investors to re-think their strategies. Many have come to the conclusion that a significant contributor to their true value lies with their existing and future intellectual property. As a result of the growing importance of IP, a new business paradigm is evolving. In today's world of rapidly expanding Intellectual Capital and Intellectual Property Rights (IPRs) one needs to keep in mind many factors affecting the economic value of inventions. The global technology market is becoming increasingly more competitive with inventions and potential misuse of inventions accelerating.

Continuing investments in R&D are essential to maintaining competitive advantage in global markets. It is important to be aware of changes in IPRs and value releasing changes in the legal environment worldwide. An appropriate business model should be considered in order to achieve value from existing patents and to finance new R&D. Giving appropriate consideration to the elements of the new business paradigm will position companies and institutions to achieve optimum value from their inventive genius.

### **Sensorik auf Basis keramischer Leuchtstoffe – Prozesskontrolle in den Bereichen Medizintechnik und Automobilproduktion**

*Thomas Härtling, Manuela Reitzig, Christoph Zeh, Jörg Opitz, FhG-IKTS, Dresden*

Die individuelle Markierung von Bauteilen und Halbzeugen spielt heutzutage sowohl für die Steuerung moderner Produktionsprozesse (Industrie 4.0) als auch für die Rückverfolgbarkeit von Produkten zum Zweck der Qualitätssicherung eine wichtige Rolle. Viele Produktionsprozesse laufen dabei unter extremen Bedingungen (z.B. hohe Temperaturen) ab, sodass verschiedene Kennzeichnungslösungen wie Barcodes oder RFID-Transponder versagen. In solchen Situationen erweisen sich Markierungen auf Basis robuster Keramikleuchtstoffe als Alternative. Im Vortrag wird zunächst auf aktuelle Entwicklungen des Fraunhofer IKTS in diesem Bereich sowie auf die Eigenschaften der eingesetzten Materialien eingegangen. Die Markierungskeramiken des Fh IKTS schaffen neben der Kennzeichnung einen zusätzlichen Mehrwert, da sie Prozessparameter wie maximale Prozesstemperaturen, Ofenstandzeiten von Bauteilen oder die Dosis hochenergetischer Strahlung erfassen und dauerhaft speichern können. Diese Informationen können zu einem beliebigen Zeitpunkt nach der Prozessierung optisch, d.h. berührungsfrei ausgelesen werden. In diesem Sinne dienen keramische Leuchtstoffe für Sensorik und Prozesskontrolle. Im Vortrag werden konkrete Anwendungsfälle aus den Bereichen Medizintechnik und Automobilproduktion vorgestellt.

### **Überwachung von Ingenieurbauwerken mit einem hybriden Sensornetzwerk**

*Olaf Enge-Rosenblatt, Andreas Frotscher, Andreas Wilde, Peter Schneider  
Fraunhofer IIS/EAS, Dresden*

Der Beitrag präsentiert ein robustes, hybrides Sensornetzwerk zur Überwachung von Brückenbauwerken. Ein solches Netzwerk stellt eine Alternative zu den bisher üblichen Kabelsystemen dar, die enorme Zeit- und Kostenersparnisse beim Auf- und Abbau der Überwachungseinrichtungen verspricht.

Das vorgestellte Sensornetz beruht auf einer hybriden Ad-hoc-Netztopologie, wodurch bei schlechter Funkverbindung zwischen zwei Knoten auch kabelgebundene Kommunikation eingesetzt werden kann. Die speziellen Hardware-Sensorknoten für den Anschluss von bis zu fünf Sensoren beliebiger Art sind mit hochgenauer Zeitsynchronisation ausgestattet. Zugeschnittene Kommunikationskomponenten, teilweise Selbstdiagnose und Hopping-Fähigkeiten sorgen für das reibungslose Aufsammeln der Messdaten in einer Zentraleinheit.

### **Lightweight Structure Integration of sensor systems – the future of Intelligent Structural Components**

*Detlef Billep, R.obert Schulze, Alexander Tsapkolenko, Michael Heinrich, Lothar Kroll,  
Thomas Gessner, FhG ENAS, Chemnitz*

The use of innovative light-weight structures leads to two fundamental tendencies. On the one hand health monitoring of these structures itself becomes significant because

of the application as safety-relevant components. Therefore, the embedding of silicon based sensors and corresponding electronics is presented.

Merging polymer and microtechnologies on the other hand offers the potential for novel sensor applications. Therefore, the integration of piezoelectric polymer materials with micro injection molded parts and the embedding using resin-transfer-molding is presented.

In summary, this presentation gives an overview about the system design and characterization of intelligent structural components and an outlook for future applications.

# POSTER

## **Ranging in Wireless Sensor Networks by using the Phase Difference Measurement Method**

*Matthias Lange, Metirionic GmbH, Dresden*

There is an increasing need for distance measurement techniques in wireless sensor networks driven by the fast growing IoT market. Real-time ranging measurements between individual sensor nodes are the base to determine the current physical position of a certain node within the network. A ranging enabled sensor network can also be used as infrastructure to provide additional services like localizing and tracking of objects. In the poster the technique of wireless distance measurement based on the phase difference measurement method is introduced. The working principle and the achievable performance will be discussed.

## **Nanocomposite based humidity sensors for structure health monitoring of lightweight structures**

*Thomas Seider, TU Chemnitz*

Rising efforts concerning limitation of fossil energy consumption and reduction of CO<sub>2</sub> emission encourage an increasing use of lightweight structures, e.g., in automotive, ship and aircraft engineering as well as in modern architecture. Beside unbeatable advantages compared to classical materials, there are also critical properties, like mostly unpredictable failure reaction in case of damage. Water, penetrating the lightweight material via (micro-) cracks, can lead to delamination and finally to a collapse of the whole mechanical structure. Consequently, the integration of humidity sensors into compound materials is able to promote the reliability via condition monitoring. We present the fabrication technology and, furthermore, characterization of nanocomposite based humidity sensors

## **Integration of quantum dot lighting devices in plastic material**

*Phillipp Böttcher, TU Chemnitz*

Quantum dot light emitting diodes (QLEDs) are the next generation of solid state lighting. Based on the luminescence of semiconductor nanocrystals they offer flexible applications and low cost manufacturing, also on amorphous substrates and enable a wider color gamut and potentially longer lifespans than OLEDs.

In our completely new approach, we pursue the in-situ integration of QLED into lightweight structures during the production process. Therefore we conducted first experiments regarding the QLED design and the merging of foil-based QLEDs and solid plastics by means of injection molding. In this way the plastic does not only function as shaping substrate but also as a high quality encapsulation, which is needed to protect the nanoparticle device from moisture and oxygen