

# NEWSLETTER FRÜHJAHR 2012

## Sensorische Materialien in Forschung und Lehre

Liebe Leserinnen und Leser,

als Einrichtung der Universität Bremen ist das ISIS Sensorial Materials Scientific Centre nicht nur der Forschung, sondern auch der Lehre verpflichtet.

Wir sehen uns tagtäglich mit Meldungen konfrontiert, die den Mangel an Studierenden in Natur- und Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik beklagen. Die MINT-Fächer repräsentieren aber gerade den Kern unserer inhaltlichen Ambitionen. ISIS hat daher ein starkes Interesse, dem Trend entgegenzuwirken, indem wir neue, attraktive Konzepte vor allem in der Lehre anbieten. Von besonderer Bedeutung ist es dabei für uns, den Studierenden die Scheu vor dem Überschreiten der Grenzen ihres Faches zu nehmen. ISIS beruht wesentlich auf interdisziplinären Ansätzen. Daher ist es unser Anliegen, Studierende frühzeitig an ein Arbeiten zwischen den Fachbereichen zu gewöhnen – zum Nutzen der Studierenden wie auch der Einrichtung, die von den vielen frischen Ideen, die aus dem Blick über den Tellerrand entstehen, nur profitieren kann. Dass wir diesen Wunsch nach fächerübergreifenden Kompetenzen nicht alleine hegen, lässt sich an vielfältigen Indikatoren ablesen, etwa der Etablierung von Studienfächern wie Mechatronik oder, hier in Bremen, Systems Engineering, die inhaltlich zwischen Informatik, Elektrotechnik und Maschinenbau angesiedelt sind.

Als Ergebnis der erfolgreichen Beteiligung an einer internen Ausschreibung an der Universität Bremen trägt ISIS diese Gedanken nun auch in die Bachelor-Ausbildung. Verbindendes Element der im Wintersemester 2011/2012 unter der Überschrift learnISIS begonnenen Aktivitäten ist das Prinzip des „Forschenden Lernens“, das in der Universität Bremen eine lange Tradition



Struktur und Elemente des Programms learnISIS.

on besitzt. Forschendes Lernen bedeutet weitgehende Selbstbestimmung der Studierenden, beginnend von der eigenständigen Erarbeitung von Grundlagen über die Wahl der Methoden bei der Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung bis hin zur eigenen Entscheidung über diese Aufgabe.

Diese Form der Lehre erwartet viel von den Studierenden selbst, aber auch von der Betreuung, die die Balance zwischen notwendiger Unterstützung und einer zu eng gefassten Anleitung finden muss. learnISIS folgt diesen Ansprüchen, indem das Programm inhaltlich freie Lehrangebote der Studiengänge unterschiedlicher Fachbereiche wie Lehrprojekte, Softwareprojekte oder Studienarbeiten in neuen Instrumenten zusammenführt. Die Abbildung zeigt Elemente und Struktur, erläutert die jeweiligen Ansätze und verdeutlicht die Verknüpfung mit dem ISIS-Forschungsprogramm.

Selbstständig wird nur, wem man Selbstständigkeit zutraut. Unsere Studierenden werden in diesem Sinne von learnISIS pro-

fitieren. Dass forschendes Lernen hohe Motivationspotenziale freisetzt, sehen wir täglich.



**Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse**

*Sprecher  
ISIS Sensorial Materials  
Scientific Centre /  
Geschäftsführender Direktor  
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung IFAM*



Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse

LESEN SIE IN DIESER AUSGABE:

---

Projekte

Energiemanagement und –verteilung in dezentralen, energieautarken Sensornetzwerken mittels Konzepten der Künstlichen Intelligenz .....	3
Sensorische Materialien auf Lichtwellenleiter-Basis .....	4

Unsere Partner

Das IWT und ISIS-Vorstandsmitglied Prof. Dr.-Ing. Hans-Werner Zoch .....	5
---	---

Vernetzung

SSI 2012   Smart Systems Integration 2012 .....	6
SysInt-Conference 2012   1 <sup>st</sup> Joint International Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering.....	6

Aktuelles

Ausgewählte Veranstaltungen von ISIS-Partnern und zu ISIS-Themen .....	7
Auswahl aus den Veröffentlichungen der ISIS-Partner bis Frühjahr 2012 .....	7

# SMART ENERGY MANAGEMENT

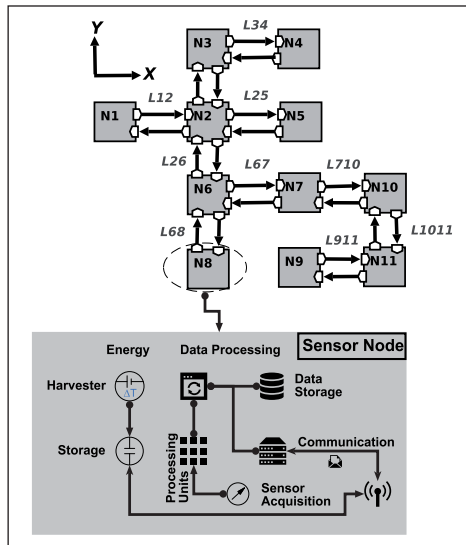
## Energiemanagement und -verteilung in dezentralen, energieautarken Sensornetzwerken mittels Konzepten der Künstlichen Intelligenz

Sensorische Materialien liefern mittels integrierter, miniaturisierter intelligenter Sensoren Umgebungsdaten, die neuartige Anwendungsfelder in allgemeinem Maschinenbau und Robotik erschließen. Mit fortschreitender Miniaturisierung und erhöhter Sensordichte wächst die Notwendigkeit von Energieverteilungs-Architekturen, die autarke Energiekonzepte unterstützen.

Energieautarke Sensorknoten sammeln Energie aus lokalen Quellen, können zusätzlich aber auch über externe Energiequellen versorgt werden. In einem Sensornetzwerk können die Knoten dabei Kommunikationswege auch zur Energieübertragung nutzen. Ein Beispiel sind optische Sensornetze, in denen der Energietransfer über Lichtleiter mit Laser- oder LE-Dioden auf der Einspeise- und Fotodioden auf der Empfängerseite erfolgt. In diesem Fall kann dem Datensignal ein Energieübertragungssignal aufmoduliert werden.

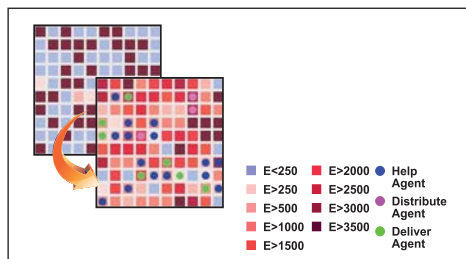
Im Rahmen von ISIS wurde ein solches dezentrales Sensornetzwerk entwickelt, dessen Knoten ihren Energiebedarf erstens über lokale Quellen und zweitens über von benachbarten Knoten bereitgestellte Energiebeträge decken. Dass dabei kein Knoten die vollständige Energie verliert, stellt ein intelligentes Energiemanagement sicher (Smart Energy Management, SEM). Die Knoten sind in ein zweidimensionales Netzwerk eingebunden und verfügen über direkte Verbindungen zu ihren vier nächsten Nachbarn.

Jeder Knoten ist in der Lage, gesammelte Energie zu speichern und an seine Nachbarn zu verteilen. Darüber hinaus verfügt er über Komponenten für Kommunikation, Datenverarbeitung und Energiemanagement. Einen Schwerpunkt innerhalb des Projekts bildet die Integration dieser Fähigkeiten auf einem einzigen Chip (System-on-Chip/SoC design), der besondere



Die Netzwerktopologie, wie sie für die Informations- und Energieübertragung zwischen benachbarten Knoten innerhalb des Sensornetzwerks benutzt wurde. Jeder Knoten ist direkt mit vier Nachbarn verbunden.

Anforderungen hinsichtlich Miniaturisierung und geringem Energieverbrauch erfüllt. Energiemanagement wird einerseits auf der Ebene des individuellen Knotens, andererseits im Rahmen des Sammelns und Verteilens von Energie über die Kommunikationswege durchgeführt.



Energieverteilung in einem 10x10 Sensornetzwerk mittels Agenten.

Um den Energieverlust zu minimieren und die Robustheit (Verfügbarkeit) im Einsatz zu erhöhen, werden intelligente Energiemanagement-Konzepte eingesetzt, die auf Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) basieren. Das Sensornetzwerk als Ganzes bildet zunächst eine Gruppe verteilter Rechnerknoten. Eine Interaktion zwischen diesen Knoten erfordert die Verteilung

von Information und Energie. Ein klassisches Interaktionsmodell ist der mobile Agent.

Im Rahmen des Projekts werden verschiedene Arten von Agenten mit unterschiedlichen Verhaltensmustern eingesetzt, um Energiebedarf und -verteilung zu verhandeln. Ein Multiagenten-System ist ein dezentraler und selbstorganisierter Ansatz für die Datenverarbeitung in einem dezentralen System wie dem betrachteten Sensornetzwerk.

Derzeit werden über Multiagenten-basierte Simulation experimentelle Ergebnisse generiert, anhand derer sich die Vorteile eines auf diesen Prinzipien beruhenden intelligenten Energiemanagements für verteilte Sensornetze nachweisen lassen.

Bosse, S., Kirchner, F.: *Smart Energy Management and Energy Distribution in Decentralized Self-Powered Sensor Networks Using Artificial Intelligence Concepts*. *Smart Systems Integration 2012, Zürich (Schweiz), 21.-22. März, 2012*.

Ansprechpartner:  
Dr. rer. nat. Stefan Bosse

Informatik und Robotik  
Arbeitsgruppe Robotik  
Universität Bremen  
Tel +49 (0) 421 178 45 4103  
sbosse@informatik.uni-bremen.de  
www.dfki.de



Dr. rer. nat. Stefan Bosse

# SMoLL - ENLIGHTEN

## Sensorische Materialien auf Lichtwellenleiter-Basis

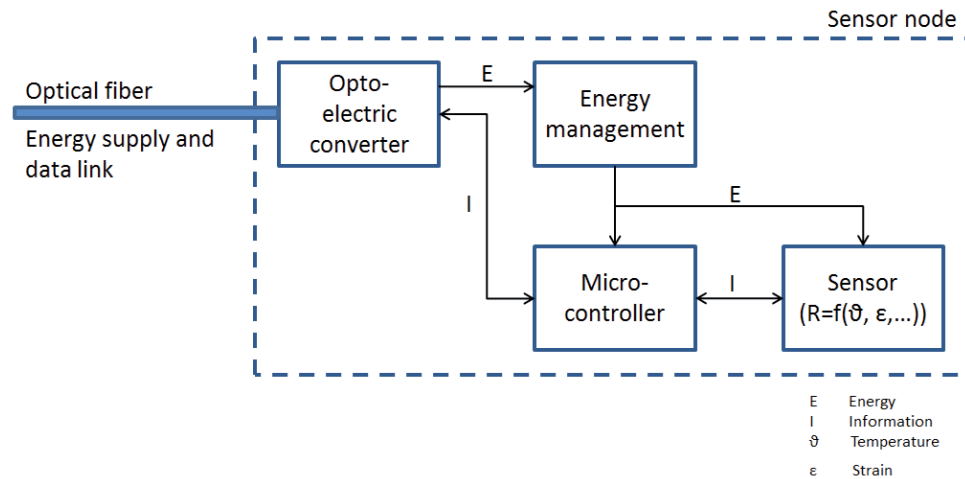


Abbildung 1: Blockschaltbild des Sensorknotens.

Intelligente Produkte, die selbstständig miteinander und mit menschlichen Nutzern in ihrer Umgebung interagieren, werden unser zukünftiges Leben und Handeln in zunehmender Weise bestimmen und einen Beitrag zu unseren Bemühungen um Energieersparnis, Sicherheit, Mobilität, Lebensqualität und Gesundheit leisten. Dabei werden sensorische Materialien eine wichtige Grundlage für die Entwicklung und Realisierung solcher Produkte bilden. Diese Materialien beinhalten Sensornetzwerke, die in der Lage sind, Ereignisse und Veränderungen im Material oder seiner Umgebung festzustellen, sowie wichtige und zuverlässige Informationen aus diesen Daten abzuleiten.

Zur Umsetzung dieser Vision arbeitet das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) zusammen mit anderen Partnern der Universität Bremen an der Entwicklung intelligenter Sensorknoten, die über Lichtwellenleiter zu einem großflächigen Sensornetzwerk verbunden werden können. Die Besonderheit des Sensornetzwerks, das später in verschiedene Materialien integriert werden soll, ist die gemeinsame optische Daten- und Energieübertragung über die Lichtwellenleiter, womit eine externe Energieversorgung oder der Einsatz von Batterien in den einzelnen Sensorknoten überflüssig wird.

Dies reduziert die Größe der Sensorknoten signifikant und macht sie völlig wartungsfrei, wodurch eine dauerhafte Integration der Sensorknoten in Materialien erst möglich wird.

Jeder Sensorknoten verfügt neben einem optoelektrischen Wandler und einem Energiemanagement basierend auf Energy-Harvesting-Techniken über einen leistungsfähigen, aber dennoch stromsparenden 32bit Mikrocontroller und verschiedene Sensoren für unterschiedlichste physikalische Größen wie beispielsweise Temperatur, mechanische Dehnung oder Beschleunigung (Abbildung 1).

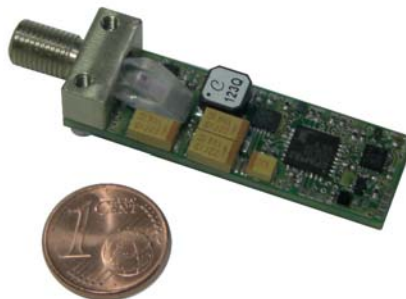


Abbildung 2: Prototyp des Sensorknotens.

Die ersten Prototypen (Abbildung 2) sind für den Einsatz in Rotorblättern für Windkraftanlagen optimiert und verfügen über einen dreiachsigen Beschleunigungssens-

or, einen Temperatursensor und einen Anschluss für resistive Dehnungsmessstreifen mit programmierbarer Stromquelle und entsprechender Auswerteelektronik. Dabei können die gewonnenen Sensordaten für verschiedene Etappen im Leben eines Rotorblattes nutzbringend eingesetzt werden: Neben der Messung der Temperaturverteilung zur Optimierung des Aushärtvorganges (Curing-Prozess) bei der Herstellung des Rotorblattes oder der rechtzeitigen Erkennung von Materialschädigungen im Betrieb können die Sensoren auch für ein Load Monitoring genutzt werden, um den Wirkungsgrad der Anlage zu steigern.

*Budelmann, C.: Sensor Network Based on Fibre Optics for Intelligent Sensorial Materials. Smart Systems Integration 2012, Zürich (Schweiz), 21.-22. März, 2012.*

**Ansprechpartner:**  
Dipl.-Ing. Christoph Budelmann  
Ingénieur diplômé de l'École nationale d'Electronique et de ses Applications

DFKI  
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH  
DFKI GmbH, Cyber-Physical Systems  
Tel +49 (0) 2501 920 844 0  
Christoph.Budelmann@dfki.de  
www.dfki.de/cps



Dipl.-Ing. Christoph Budelmann

# „SENSOREN ERWEITERN EINSATZBEREICHE VON WERKSTOFFEN UND BAUTEILEN“

## Das IWT und ISIS-Vorstandsmitglied Prof. Dr.-Ing. Hans-Werner Zoch

Die Stiftung Institut für Werkstofftechnik Bremen (IWT), ist aus dem 1950 in Bremen-Lesum gegründeten Institut für Härtereitechnik hervorgegangen. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt auf der Metallverarbeitung. Einzigartig in Deutschland ist die Kombination der drei Fachdisziplinen Werkstoff-, Verfahrens- und Fertigungstechnik als gleichrangige Hauptabteilungen unter einem Dach. So kann das Institut technologische Probleme metallverarbeitender Unternehmen ohne zeitraubende Abstimmungsprozesse mit interdisziplinären Ansätzen angehen. Die Amtliche Materialprüfungsanstalt (MPA) des Landes Bremen wurde im Jahr 1986 im IWT eingerichtet. Zusätzlich ist das Labor

mit Prof. Dr.-Ing. habil. Ekkard Brinksmeier (Fertigungstechnik) und Prof. Dr.-Ing. habil. Lutz Mädler (Verfahrenstechnik) die Leiter der weiteren Hauptabteilungen zur Seite. Alle drei vertreten ihre Themen im Fachbereich Produktionstechnik und als Mitglieder von ISIS, Prof. Zoch seit Gründung von ISIS auch als Vorstand der zentralen wissenschaftlichen Einrichtung.

Die thematischen Verbindungen zwischen ISIS und dem Bereich Werkstofftechnik des IWT sind von zweierlei Art. Zum einen liefert dieser Teil des IWT einen Großteil der grundlegenden Kompetenzen von ISIS im Bereich metallischer Werkstoffe. Dabei stehen die Verarbeitung der Werkstoffe

ergänzend hinzu. Direkter ist die Verbindung im Bereich Oberflächentechnik. Hier werden mittels konventioneller und plasmaunterstützter PVD- und CVD-Verfahren funktionale Dünnschichten erzeugt, in einem laufenden ISIS-Projekt etwa amorphe Kohlenstoffschichten zum Schutz hochbeanspruchter, sensorischer Strukturen, die in antriebstechnische Bauteile integriert werden und ihrerseits auf am IWT abgeschiedenen DLC-Schichten basieren.

Prof. Zoch leitete vor seinem Wechsel an die Universität Bremen die Abteilung Forschung & Entwicklung der FAG Kugelfischer Georg Schäfer AG. Im Jahr 1994 promovierte er als Externer am IWT. Nach mehreren Jahren als Geschäftsführer der Neue Materialien Bayreuth GmbH übernahm er 2004 mit der Professur für Werkstofftechnik/Metalle im Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen auch die Geschäftsführung des IWT. Prof. Zoch war bis 2011 Vorsitzender des Wissenschaftlichen Rates und Mitglied des Präsidiums der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V., Köln (AiF) und President der International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering (IFHTSE), London. Im Jahr 2010 wurde er in das Kuratorium der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) berufen.



Niederdruck-Ofenanlage zum Härten und Aufkohlen mit integrierter Hochdruck-Gasabschreckung.

für Mikroerspannung (LFM) Teil des IWT. Es ist aus dem Fachgebiet Fertigungsverfahren der Universität Bremen hervorgegangen und arbeitet als eigenständige Institution direkt mit dem IWT zusammen. Das Direktorium des IWT spiegelt die dreifache inhaltliche Ausrichtung wieder: Die geschäftsführende Verantwortung für das Gesamtinstitut liegt bei Prof. Dr.-Ing. Hans-Werner Zoch, gleichzeitig Leiter der Hauptabteilung Werkstofftechnik. Ihm stehen

und das Verständnis der damit einhergehenden Prozesse im Vordergrund, etwa in Bezug auf Wärmebehandlungsprozesse oder die Beherrschung von Verzug. Die herausragende Stellung des Instituts innerhalb der nationalen Forschungslandschaft wird durch die Leitung des Sonderforschungsbereichs SFB 570 Distortion Engineering veranschaulicht. Aktivitäten zur Strukturmechanik metallischer und hybrid aufgebauter Werkstoffe kommen



Prof. Dr.-Ing. Hans-Werner Zoch

# WISSENSAUSTAUSCH

## SSI 2012 | Smart Systems Integration 2012 21. - 22. März 2012, Zürich (Schweiz)

Die Smart Systems Integration (SSI) ist seit Jahren eine der zentralen europäischen Veranstaltungen auf dem gleichnamigen Themengebiet. Die Idee der Sensorintegration besteht darin, eine Vielzahl von Einzelkomponenten in einem System zusammenzuführen, das über Sensoren mit seiner Umgebung in Verbindung steht, die gewonnenen Daten verarbeiten und Informationen kommunizieren kann und damit neuartige Anwendungsfelder eröffnet: Eine Definition, unter die auch sensorische Materialien fallen. Die SSI ist darüber hinaus eine wichtige Kommunikationsplattform für die European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS), deren Mitglied ISIS seit 2011 ist. Der Konferenz als solcher ist ISIS mit eigenen Beiträgen seit 2010 verbunden. 2011 kam ein Messestand hinzu, und nach den guten Erfahrungen im vergangenen Jahr werden wir auch 2012 in der Ausstellung wie auch im Vortragsprogramm vertreten sein.

## SysInt-Conference 2012 | 1<sup>st</sup> Joint International Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering 27. - 29. Juni 2012, Hannover (Deutschland)

Vom 27. bis 29. Juni 2012 findet im Produktionstechnischen Zentrum in Hannover unter der Federführung des Sonderforschungsbereichs SFB 653 „Gentelligente Bauteile – Genetik und Intelligenz in der Produktionstechnik“ das 1<sup>st</sup> Joint Symposium on System-Integrated Intelligence statt. Neue Herausforderungen und Chancen für die Produktionstechnik, die sich aus der zunehmenden Intelligenz unterschiedlichster Produkte ergeben, sind das Leitthema der Veranstaltung. Ebenfalls an der Organisation beteiligt sind der Paderborner Sonderforschungsbereich SFB 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ und der Bremer Sonderforschungsbereich SFB 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse“. Das ISIS Sensorial Materials Scientific Centre lädt im Rahmen dieser Veranstaltung am 29. Juni

Ein zentrales Ereignis aus Sicht von ISIS ist der Vortrag von Frau Professor Tracht in der ersten EPoSS-Session am 21. März. Unter der Überschrift „Enabling the Factories of the Future“ wird ein Überblick gegeben über den Beitrag, der von intelligenten Systemen für die nächsten Entwicklungsschritte der klassischen Produktionstechnik erwartet wird. Dieser Sektor erlebt derzeit einen Wandel, der unter Schlagworten wie „Industrie 4.0“ und „4. industrielle Revolution“ mit den Umwälzungen der Industrialisierung, der Einführung der Massenproduktion und später der numerischen Maschinensteuerungen verglichen wird. Die Grundlage bildet eine immer detailliertere Erfassung aller Aspekte des Produktionsvorganges vom Werkstück und Werkzeug über Maschine, Fertigungslinie oder –zelle bis hin zum vollständigen Produktionsstandort und dessen übergeordneter Vernetzung in einem globalen Produktionssystem, und

zu einer Special Session ein, die unter dem Titel „Enabling Technologies for Sensorial Materials - Taking sensor integration further“ steht.

Hier streben wir einen breiten Überblick über das Thema sensorische Materialien an und ergänzen die externe Sicht durch Ergebnisse unserer eigenen Forschung. Neben dem Konzept des sensorischen Materials werden Verfahren der Sensorintegration wie Drucktechniken und die Integration von Sensorik in Gussbauteile angesprochen. Sensornetzwerke, in denen optische Komponenten die sensorischen Fähigkeiten liefern oder zur Informations- und Energieübertragung genutzt werden, sind wie Kommunikation und zielorientierte Steuerung der Energieversorgung im Netzwerk Gegenstand der Betrachtung,

zwar sowohl hinsichtlich technologischer als auch logistisch relevanter Parameter. Das Ziel ist eine höhere Dynamik und Flexibilität der gesamten Produktion, der Weg dorthin führt über eine erhöhte Autonomie der Systemkomponenten. Damit ergeben sich Parallelen zu den Themen der ebenfalls im aktuellen Newsletter vorgestellten SysInt-Konferenz.

Besuchen Sie uns also auf der Smart Systems Integration oder sprechen Sie uns im Nachgang auf diese Veranstaltung an. Allgemeine Informationen zur Konferenz finden Sie unter [www.smart-systems-integration.org](http://www.smart-systems-integration.org).

Darunter auch das Vortragsprogramm, in dem Sie mit Herrn Dr. Stefan Bosse und Herrn Christoph Budelmann weitere Autoren aus dem Kreis von ISIS finden werden.

letzteres auch im Zusammenhang mit Fragen der Energieernte. Drucksensoren finden als feinfühligste Komponente von Robotergreifern wie auch als hoch belastetes Element moderner Wälzlager Berücksichtigung.

Weitere Informationen über die Konferenz finden Sie unter

[www.sysint-conference.org](http://www.sysint-conference.org).

Ab dem 01. Mai 2012 wird Ihnen hier ein ausgearbeitetes Programm zur Verfügung gestellt.

# VERANSTALTUNGEN

## Ausgewählte Veranstaltungen von ISIS-Partnern und zu ISIS-Themen

21. - 22. März 2012 | SSI 2012  
Smart Systems Integration 2012,  
Zürich (Schweiz)

- Bosse, S., Kirchner, F.: Smart Energy Management and Energy Distribution in Decentralized Self-Powered Sensor Networks Using Artificial Intelligence Concepts.
- Tracht, K., Kuhfuss, B., Brinksmeier, E., Garbrecht, M., Bosse, S., Lehmus, D., Busse, M., Kroll, L., Heinrich, M.: Enabling the Factories of the Future: The Role of Smart Systems in Manufacturing and Robotics.

27. - 29. Juni 2012 | SysInt 2012  
1<sup>st</sup> Joint International Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering,  
Hannover (Deutschland)  
→ vgl. Artikel auf S. 5

03. - 06. Juli 2012 | EWSHM 2012  
6<sup>th</sup> European Workshop on Structural Health Monitoring,  
Dresden (Deutschland)  
→ [www.ewshm2012.com](http://www.ewshm2012.com)

28.-31. Oktober 2012 | IEEE Sensors 2012  
Jährliche Sensorik-Konferenz des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE),  
Taipeh (Taiwan)  
→ Lang, W., Lehmus, D. Mitglieder des Technical Programme Committee (European TPC)  
→ Beitragseinreichung bis 04. Mai 2012  
→ [www.ieee-sensors2012.org](http://www.ieee-sensors2012.org)

# VERÖFFENTLICHUNGEN

## Auswahl aus den Veröffentlichungen der ISIS-Partner bis Frühjahr 2012

Decho, H., Stock, H.-R., Winkelmann, C., Lang, W.: Development of hydrogenated amorphous carbon thin film with high electrical resistance for use in embedded sensors in abrasive environment. Euromat 2011 Conference, Montpellier (Frankreich), 12.-15. September, 2011.

F. Pantke, S. Bosse, M. Lawo, D. Lehmus, M. Busse: An Artificial Intelligence Approach Towards Sensorial Materials, in 3<sup>rd</sup> Int. Conf. on Future Computational Technologies and Applications (Future Computing 2011), Track 3: Mechanism-Oriented Computing, Rome (Italien) 25.-30. September, 2011, IARIA, 2011, S. 62-68.

Tracht, K., Hogleve, S., Borchers, F.: Gripper with Integrated Three-Dimensional Force Detection. In: Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability – 4<sup>th</sup> International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2011), Montréal (Kanada) 2.-5. Oktober, 2011, Hrsg.: Hoda A. ElMaraghy. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, S. 364-369.

Stieglitz, A., Christ, M., Brauner, C., Herrmann, A.S.: RTM Tool heating and online manufacturing control for accelerated and high quality frame structure production. JEC Show Asia 2011 – International Composite Summit, Singapur, 18.-20. Oktober, 2011.

Kibben, S., Koerdt, M., Kropp, M., Dumstorff, G., Lang, W., Vollertsen, F.: Fiber Bragg grating based bend sensor with compact evaluation unit. Proceedings 1<sup>st</sup> EOS Topical Meeting on Micro- and Nano-Optoelectronic systems, Bremen (Deutschland) 7.-9. Dezember, 2011. Bremen (CD-ROM), ISBN 978-3-00-033711-6.

Schubert, K., Herrmann, A.S.: On the influence of viscoelastic material properties on the measurement of the dispersive behaviour of Lamb waves. Composite Structures 94 (2011), S. 177-185.

Peters, C., Zahlen, P., Bockenheimer, C., Herrmann, A.S.: Structural health monitoring (SHM) needs S<sup>3</sup> (sensor-structure-system) logic for efficient product

development. In: Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems (2011), Proc. of SPIE Vol. 7981 79815N-1.

Pál, E., Hornok, V., Kun, R., Seemann, T., Dékány, I., Busse, M.: Raspberry-, and prism-like ZnO nanoparticles and ZnO-In(OH)<sub>3</sub> nanocomposites prepared by hydrothermal method. 25<sup>th</sup> European Colloid and Interface Science Meeting (ECIS), Berlin (Deutschland), 4.-9. September, 2011.

Kun, R., Populoh, S., Lehmus, D., Weidenkaff, A., Busse, M.: Structural and thermoelectric characterization of Ba(II) substituted LaCoO<sub>3</sub> perovskite materials obtained by polymerized gel combustion method. 25<sup>th</sup> European Colloid and Interface Science Meeting (ECIS), Berlin (Deutschland), 4.-9. September, 2011.

Kontakt

**WIR SIND HIER**

**Impressum | Herausgeber und Redaktionsanschrift**

**ISIS Sensorial Materials  
Scientific Centre**  
[www.isis.uni-bremen.de](http://www.isis.uni-bremen.de)

**Geschäftsführung**  
Dr.-Ing. Dirk Lehmus  
Tel +49 (0) 421 5665 408  
Fax +49 (0) 421 5665 499  
[dirk.lehmus@uni-bremen.de](mailto:dirk.lehmus@uni-bremen.de)

**Adresse**  
Wiener Straße 12  
28359 Bremen  
Deutschland