AMA Innovationspreis 2017

Die Bewerber

AMA
Verband für Sensorik + Messtechnik
Innovatoren verbinden

AMA Innovationspreis 2017: Die Bewerber

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir laden Sie ein, die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Sensorik und Messtechnik kennenzulernen.

Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V. verleiht einmal jährlich den AMA Innnovationspreis für außergewöhnliche Neuentwicklungen aus der Sensorik und Messtechnik. Der AMA Innovationspreis wird seit nunmehr 17 Jahren verliehen und gehört zu den renommiertesten Preisen der Branche. Das Besondere an diesem Preis: Ausgezeichnet werden die innovativen Forscher und Entwicklerteams, nicht die Institute und Firmen dahinter. In diesem Jahr reichten 41 kreative Entwickler und Entwicklerteams aus dem In- und Ausland ihre innovativen Lösungsansätze ein.

Die Jury setzt sich aus Wissenschafts- und Industrievertretern zusammen und legt bei der Begutachtung besonderen Wert auf die Innovationshöhe, die Originalität der Lösungen und die Marktrelevanz der eingereichten Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Wissenschaftliche Basisentwicklungen müssen zumindest eine zeitnahe Umsetzung in wettbewerbsfähige Produkte erkennen lassen.

Verschaffen Sie sich einen Eindruck über die diesjährigen Einreichungen aus dem In- und Ausland. Die eingereichten Lösungs- und Realisierungsansätze aus Forschung und Industrie bildet die hohe Relevanz ab, die Sensorik und Messtechnik als Schlüsselbranche technischer Innovationen besitzt.

Prof. Dr. Andreas Schütze

Juryvorsitzender
AMA Innovationspreis

Innovationen in der Übersicht

BactiSense: thermal identification of bacteria and viability testing	6
Detektoren zur absoluten Leistungsmessung im Terahertz Spektralbereich	6
Flammenionisationsdetektor mit interner Gasversorgung als Feldgerät	7
Magnetisch-induktiver Kraftsensor	7
Radio Frequency Diesel and Gasoline Particulate Filter Sensor	8
Textilbasierte Sensoren für das kontinuierliche FKV-Bauteilmonitoring	8
HMI-Condition Monitoring in Polymer Film Industry	9
Olea HeartSignature™ for Authentication	9
Sensorisierte Ladungssicherung für LKW	10
CaliPile: Wide-Angle Lensless Motion and Presence Detector	10
Saving assets and humans life with Arc-Fault Detector for Solar system	11
Tuning Fork Sensor for Engine Oil Condition Monitoring	11
CAOS Smart Camera	12
ULTRA.sens – Optischer Gassensor zum Nachweis von SO_2-, NOx- und O_3	12
Drahtlose Sensordatenübertragung in die Cloud im Bereich Smart Farming	13
Markerfreies Track&Trace: Bauteilrückverfolgung mittels „Fingerprint“	13
eDrive Testing: Leistungsmessgerät und Datenerfassungssystem	14
Silarex NDIR-Multigassensorsystem zur Schiffsemissionsmessung	14
Ultra-small catheter die and sub-assembly	15
High-Stability Piezoresistive Pressure Sensor	15
Textile Temperature Sensor	16

Innovationen in der Übersicht

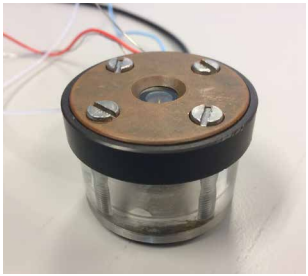
Funksensorik für extreme, industrielle Anwendungen	16
TFA-Oberflächenkontaminations- und Dünnstfilmmessgerät	17
3D-Ultraschallsensor	17
Smarter Fenstergriff	18
ShapeUT	18
Energieautarker Flachstellendetektor für Güterwagen	19
Coriolis flow meter for ultra low flow rates	19
Dichtemodul für flüssige Kohlenwasserstoffe	20
Ultrasonic flow meter for very small flow rates	20
Vaisala Optimus dissolved gas analyzer for transformer monitoring	21
Ortsverteilte faseroptische Messtechnik im Spezialtiefbau	21
3D Magnetic Sensor 2GO Kit – ein innovatives Evaluationsboard	22
Mobiles Ug-Wert-Messgerät „Uglass“	22
Formgedächtnis-Dehnungssensor	23
Miniatur-Fluoreszenzphotometer für kontinuierliche Blutzuckermessung	23
TEMPAR®: Webbasierte Umgebungsüberwachung mit Präzisionssensoren	24
Vicotee makes all kind of sensors wireless – IoT the way it should be	24
The world’s first true-force sensor for sports applications	25
Contactless Sensor for Helicopter Blade Motion In-flight Measurement	25
Echtzeit-Prozessmassenspektrometer zur Gas- und Flüssigkeitsanalyse	26

NOMINIERT
für den AMA
Innovationspreis
2017

BactiSense: thermal identification of bacteria and viability testing

Dr. Bart van Grinsven, Prof. Dr. Thomas Cleij (Maastricht University)
Dr. Kasper Eersels, Prof. Dr. Patrick Wagner (KU Leuven)

We have invented a platform for the selective detection of bacteria, based on a low-cost and user-friendly sensing principle. Our device monitors the propagation of a thermal wave through a synthetic cell receptor layer by means of two thermometers, an adjustable heat source and a temperature control unit (total cost price +/- 1000 Euro).



© KULeuven

In doing so the device proved to be capable of differentiating between up to nine different bacterial species in a sensitive and selective manner. In addition, bacterial viability could be assessed faithfully

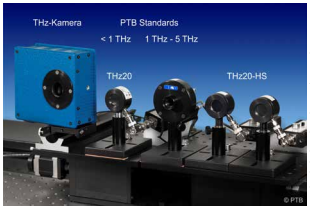
Dr. Bart van Grinsven
P.O. Box 616
6200 Maastricht (Netherlands)
Tel. +31-639602289
bart.vangrinsven@maastrichtuniversity.nl
www.maastrichtuniversity.nl

NOMINIERT
für den AMA
Innovationspreis
2017

Detektoren zur absoluten Leistungsmessung im Terahertz Spektralbereich

Dr. Werner Bohmeyer, Achim Mans, Jens Karsten Lange (SLT Sensor- und Lasertechnik GmbH, Wildau) Dr. Andreas Steiger, Dr. Ralf Müller (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin)

Der Terahertz (THz) Spektralbereich hat seit wenigen Jahren an Bedeutung für F&E sowie bei praktischen Anwendungen gewonnen. Doch bis vor Kurzem gab es keine kalibrierten Detektoren, die z. B. für die Bewertung der THz Leistung von Time-Domain-Spektroskopie (TDS) Systemen verschiedener Hersteller eingesetzt werden konnten, denn drei wesentliche Eigenschaften sind notwendig:



© Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)

Breitbandigkeit, Großflächigkeit und hohe Empfindlichkeit. Als einzige ihrer Art erfüllen die entwickelten Sensoren diese Forderungen und werden nun von SLT mit individuellem Kalibrierzertifikat der PTB weltweit vertrieben.

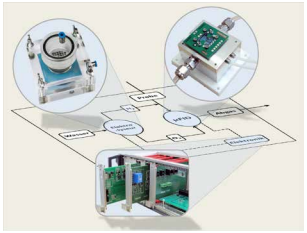
SONDERPREIS:
Junges Unternehmen

Jens Karsten Lange
Freiheitstr. 124/126
15745 Wildau
Tel. +49-33755257201
Fax +49-33755257203
service@pyrosensor.de
www.pyrosensor.de

NOMINIERT
für den AMA
Innovationspreis
2017

Flammenionisationsdetektor mit interner Gasversorgung als Feldgerät

Dr. Winfred Kuipers, Dr. Jan Förster, Dr. Christian Koch
(KROHNE Innovation GmbH, Duisburg)
Dr. Steffen Ziesche, Christian Lenz (Fraunhofer Institut IKTS, Dresden)



© KROHNE Innovation GmbH

Die Miniaturisierung eines Flammenionisationsdetektors (FID) mittels keramischer Mikrosystemtechnik erlaubt den Betrieb des FID bei reduziertem Gasverbrauch und dennoch geringer Nachweisgrenze. Ferner wird der Einsatz von Sauerstoff anstelle von Luft als weiteres Verbrennungsgas ermöglicht, wodurch sämtliche Brenngase mittels Elektrolyse erzeugt werden können.

Der mikrosystemtechnische FID mit integriertem PEM-Elektrolyseur kommt somit als Feldgerät ohne externe Gasinfrastruktur aus, was seinen Einsatz an Stellen ermöglicht, an denen bisher ein FID nicht wirtschaftlich betrieben werden konnte.

Dr. Winfred Kuipers
Ludwig-Krohne-Straße 5
47058 Duisburg

Tel. +49-23458880253

w.kuipers@krohne.com
www.krohne.com

NOMINIERT
für den AMA
Innovationspreis
2017

Magnetisch-induktiver Kraftsensor

Dr. Phillip Coerlin, Dr. Tobias Kitzler, Dr. Tobias Senkbeil, Anatol Schwersenz, Christian Leiser, Sebastian Schwiertz, Steffen Witzemann (Trafag GmbH, Unterensingen), Lutz May (Torque And More GmbH, Starnberg)

© Trafag GmbH, Unterensingen

Kräfte und daraus resultierende Bewegung bestimmen unser Leben. Damit ist es für uns von zunehmender Bedeutung die Kräfte die uns bewegen zu erfassen und zu messen. Die Kräfte und Momente werden in Wellen und Schäften eingeprägt, die darauf ihre mechanischen Spannungen verändern. Diese Änderung resultiert in einer Änderung der magnetischen Wechselwirkung.

Unser Kraftsensor kann diese magnetische Wechselwirkung vermessen und in die einzelne Kraftvektoren zerlegen. Durch die Integration mit planaren leiterplattenbasierenden Spulen, dem integrierten magnetischen Rückschluss und der Auswerteelektronik entsteht hier ein ultra kompakter Drehmomentsensor, der die Welt der Kräfte und Gewichte neu erschließt.

Steffen Witzemann
Kelterstr. 59
72669 Unterensingen

Tel. +49-7022405900
Fax +49-70224059029

vertrieb@trafag.de
www.trafag.de

NOMINIERT
für den AMA
Innovationspreis
2017

Radio Frequency Diesel and Gasoline Particulate Filter Sensor

Dr. Alexander Sappok, Dr. Paul Ragaller
(CTS Corporation, Boston Innovation Office)
Dr. Leslie Bromberg (Massachusetts Institute of Technology)

© CTS RF sensor for diesel and gasoline particulate filters

The CTS RF Sensor (RF-DPF, RF-GPF) is a radio frequency (RF) -based sensor, used to directly measure the state of diesel and gasoline emissions control systems.

The technology provides real-time measurements and feedback control based on the actual loading state of particulate filters and catalysts in an on-vehicle sensor, not possible with current sensors in the market. The CTS RF sensor helps enable engine and vehicle manufacturers to meet increasingly strict, real-world emissions regulations, while reducing fuel consumption and decreasing the overall emissions system cost and complexity.

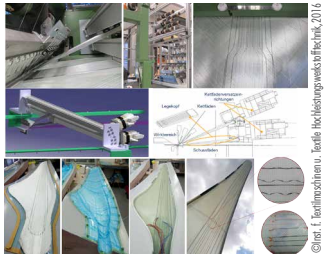
Dr. Alexander Sappok
7 Bow Street
02148 Malden (USA)

Tel. +1-6173797330
Fax +1-6175002006

alexander.sappok@ctscorp.com
www.ctscorp.com

Textilbasierte Sensoren für das kontinuierliche FKV-Bauteilmonitoring

Prof. Dr. Chokri Cherif, Dr. Andreas Nocke, Ralf Müller,
Tristan Ruder, E. Häntzsche
(TU Dresden)



©Inst. f. Textilmaschinen u. Textile Hochleistungswerkstofftechnik, 2016

Im Konktext des IGF-Projektes 17529 BR „Verfahrensentwicklung zur Realisierung textilbasierter Sensoren zum kontinuierlichen Online-Bauteilmonitoring in Leichtbaustrukturen…“ ist ein integrales Fertigungsverfahren zur Herstellung funktionalisierter textiler Verstärkungshalbzeuge mit textilbasierten Sensornetzwerken zur In-Situ-Strukturüberwachung hochkomplexer Bauteile in Faserkunststoffverbund-(FKV-) Bauweise entwickelt und umgesetzt worden. Das Potenzial derartiger textiler In-Situ-Sensorlösungen wird anhand eines FKV-Rotorblattes für Kleinwindkraftanlagen demonstriert.

Eric Häntzsche
Hohe Straße 6
01062 Dresden

Tel. +49-35146339300
Fax +49-35146339301

i.textilmaschinen@tu-dresden.de

HMI-Condition Monitoring in Polymer Film Industry

Dr. Michael Kohlert (Mondi Gronau GmbH), Prof. Dr. Andreas König (TU Kaiserslautern), Dr. Sarah Drewes (The Mathworks GmbH)

Integration von Daten aus Entwicklung & Produktion. Echtzeit Datenanalyse des Sensordatenbestands. Einsatz von Neuheits- oder Anomaliedetektion zur Prozessbeobachtung (Condition-Monitoring) und -bewertung.

©M. Kohlert, Mondi Gronau GmbH

Neuartiges Visualisierungsverfahren zur Darstellung und schritthaltenden Beobachtung des Herstellungsprozesses aus potenziell hoch-dimensionalen Sensordaten der gesamten Linie während der Produktion. Erweiterung des Prozessmonitorings auf zeitliche Trajektorie des Zustands.

Dr. Michael Kohlert
Jöbkesweg 11
48599 Gronau

Tel. +49-2562919665
Fax +49-25629198665

michael.kohlert@mondigroup.com
www.mondigroup.com/de

Olea HeartSignature™ for Authentication

Francesco Morese
(Olea Sensor Networks, Reno)

Olea HeartSignature is an authentication technology, sold and distributed by Sensaggio Technologies, with the ability to continuously identify an individual in real-time using contact-less, wireless detection of vital signs to create a unique digital "signature". It possesses precision comparable to existing biometric authentication systems in use today. HeartSignature™'s continuous authentication, adds an additional, enhanced layer of security, by eliminating interruptions and "timeouts" as well as the need for pass codes.

The 1 oz. Olea HeartSensor

© Olea Systems, Incorporated 2016-2017

Francesco Morese
140 W Huffaker Lane, Ste. 505
89511 Reno (USA)

Tel. +1-7756367680

andrea@oleasys.com
www.oleasys.com

Sensorisierte Ladungssicherung für LKW

Peter de Candido, Bernd Dehner
(i-CargoFix GbR, Gollhofen)

Bisherige Ladungssicherungssysteme (Zurrgurte) müssen nach Verzurren regelmäßig durch den Fahrer auf richtigen Sitz geprüft werden.

Durch eine Sensorisierung und drahtlose Übertragung wird der Zustand von bis zu 16 Spannsystemen ins Führerhaus übermittelt.

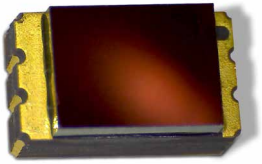
Die Idee (Patent) beinhaltet noch ein automatisches Nachstellen – was aber erst in der zweiten Stufe im Produkt realisiert werden soll.

© i-CargoFix GbR

CaliPile: Wide-Angle Lensless Motion and Presence Detector

Markus Mattes, Prometeusz Jasinski, Henrik Ernst,
Wolfgang Schmidt, Jürgen Schilz
(Excelitas Technologies GmbH & Co. KG, Wiesbaden)

We have developed an IR sensor consisting of a single-pixel thermopile and a signal processing unit in one package, which is capable of detecting people in a range of up to 3 meters without any optical system.



© Excelitas Technologies

In order to suppress unwanted false triggers, an internal back-ground subtraction algorithm is applied. In addition to motion and presence detection, temperature measurement and monitoring features are also implemented in a small SMD package. The combination of an interrupt-signal with the low power consumption of 50 µW makes this device ideal for todays' IoT smart and mobile devices.

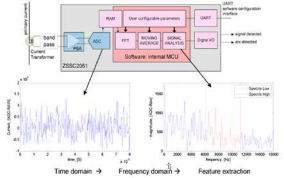
Bernd Dehner
Herrnberchtheimer Str. 4-6
97258 Gollhofen
Tel. +49-9335998909
b.dehner@i-cargofix.de
www.i-cargofix.com

Prometeusz Jasinski
Wenzel-Jaksch-Straße 31
65199 Wiesbaden
Tel. +49-611492500
Fax +49-611492199
Prometeusz.Jasinski@excelitas.com
www.excelitas.com

Saving assets and humans life with Arc-Fault Detector for Solar system

Dragomir Nikolov, PhD, Hristo Hrisulev, David Grice, Vladislav Ivanov
(Integrated Device Technology, Inc., Varna)

IDT offers a solution for reliably detecting arc-faults in photo-voltaic (PV) systems, wich ultimatley prevents fires and maximizes actual yield.



© Integrated Device Technology, Inc. (IDT)

The device is a system on chip which operates with few external components. Its training algorithm adapts to varius system topologies and inventer characteristics. ZNRG2061 with UL recognition (pending), would simplify UL listing of solar equipment such as inverters or combiner boxes. The product could be also implemented, either directly or after relevant design modifications to other markets such as Automotive 48V board-net.

Dragomir Nikolov, Hristo Hrisulev
Gottlieb-Manz-Str. 2
70749 Stuttgart
Tel. +49-35188227968
dragomir.nikolov@idt.com
www.idt.com

Tuning Fork Sensor for Engine Oil Condition Monitoring

Jean Milpied, Fabien Gayrard
(TE Connectivity Sensor Solutions, Toulouse)

The FPS2800 tuning fork sensor is a single sensor measuring multiple parameters simultaneously to reliably optimize oil change intervals and reduce the occurrence of dramatic engine failure in the transportation industry.

© TE Connectivity

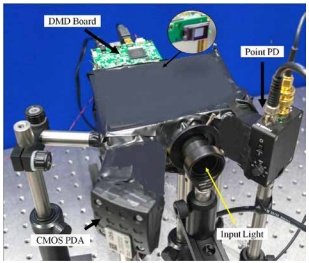
This real-time, direct monitorig of engine oil properties, including viscosity, density, dielectric constant and temerature, along with the associated Oil Condition Algorithm design strategies developed by TE, will save tons of oil and significantly reduce maintenance costs.

Jean Milpied
4 rue Gaye Marie
31027 Toulouse (France)
Tel. +33-582082324
jean.milpied@te.com
www.te.com

CAOS Smart Camera

Prof. Dr. Nabeel Riza
(University College Cork)

CAOS smart camera combines the Coded Access Optical Sensor (CAOS) with a Photo-Detector Array (PDA) sensor using interface optics and electronics to deliver a novel smart camera system that outperforms the classic PDA sensor-based camera in specific camera parameters such as instantaneous linear dynamic range, inter-pixel crosstalk levels and spectral flexibility with potential for high speed pixel acquisition.



© www.nabeelriza.com

An optimized CAOS smart camera is expected to provide a 190 dB instantaneous linear dynamic range. This camera was picked by OSA & Laserfocus World as a 2016 breakthrough in optics.

Prof. Dr. Nabeel Riza
College Road, Electrical Eng
0 Cork (Ireland)

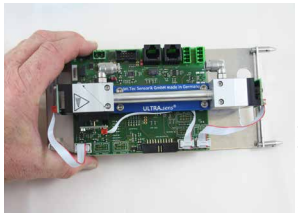
Tel. +353-214902210
Fax +353-214902210

n.riza@ucc.ie
www.nabeelriza.com

ULTRA.sens – Optischer Gassensor zum Nachweis von SO_2-, NOx- und O_3

Prof. Dr. Gerhard Wiegleb, Sebastian Wiegleb, Robert Wiegleb
(Wi.Tec-Sensorik GmbH, Wesel)

Durch den Einsatz von Deep UV-LEDs, auf der Basis von AlGaN, wurde ein hochgenaues NDUV-Fotometer entwickelt, das sich zum Nachweis geringer Gaskonzentrationen (SO_2, NOx, O_3) bis in den ppb-Bereich eignet. Das Verfahren zeichnet sich insbesondere durch ein schnelles Ansprechverhalten (<100ms), geringe Leistungsaufnahme, hohe Selektivität und Langzeitstabilität aus.


© Witec-Sensorik GmbH

Mit diesen Eigenschaften eröffnen sich vollkommen neue Anwendungsgebiete in der Laboranalytik (Elementaranalyse), der Energietechnik (SF6-Schaltanlagen) und der mobilen Abgasanalyse im Automotivbereich und der Schifffahrt (MARPOL).

Prof. Dr. Gerhard Wiegleb
Schepersweg 41-61
46485 Wesel

Tel. +49-28120657820

ge.wiegleb@witec-sensorik.de
www.witec-sensorik.de

Drahtlose Sensordatenübertragung in die Cloud im Bereich Smart Farming

Thomas Schildknecht, Didier Kärst, Elena Eberhardt
(Schildknecht AG, Murr)

© Schildknecht AG

Das Smart Farming Konzept umfasst autarke Sensoren, die je nach Bedarf Wetter- und Temperaturdaten sowie Feuchtewerte der Umgebung und des Bodens messen und drahtlos an ein Portal im Internet übertragen. Ein Gateway verarbeitet die Sensordaten und schickt diese über das Mobilfunk-Netzwerk weiter an das Portal. Dort werden die Daten gespeichert, verarbeitet und visualisiert.

Zusätzlich können Alarme für Messwerte definiert werden, Meldungen an Empfänger versendet werden und z.B. eine Pumpe einschalten. Ziel ist es, den Landwirt bei Entscheidungen zu den Themen wie Bewässerung zu unterstützen.

Elena Eberhardt
Haugweg 26
71711 Murr

Tel. +49-7144489180

info@schildknecht.ag
www.schildknecht.ag

Markerfreies Track&Trace: Bauteilrückverfolgung mittels „Fingerprint“

Norbert Saum, Dr. Alexander Förste
(Fraunhofer IPM, Freiburg)

© Fraunhofer IPM

Rückverfolgbarkeit gilt als Eckpfeiler der Industrie 4.0. Fraunhofer IPM hat ein einzigartiges Track&Trace-Verfahren entwickelt, das Massenbauteile ohne zusätzliche Markierungen erkennt – allein anhand der individuellen Bauteiloberfläche.

Das System erfasst Strukturparameter der Bauteiloberfläche und wandelt diesen „Fingerabdruck“ in eine individuelle digitale Signatur um.

Im Ergebnis erlaubt diese eindeutige Identifizierung die Rückverfolgbarkeit eines Bauteils ohne zusätzliche Markierung. Zudem erhält man gleichzeitig einen intrinsischen Fälschungsschutz für sein Produkt.

Norbert Saum
Heidenhofstr. 8
79110 Freiburg

Tel. +49-7618857174
Fax +49-7618857224

norbert.saum@ipm.fraunhofer.de
www.ipm.fraunhofer.de

eDrive Testing: Leistungsmessgerät und Datenerfassungssystem

Prof. Dr. Johannes Teigelkötter, Alexander Stock, Stefan Staudt
(STZ Energietechnik und elektrische Antriebe). Klaus Lang, Peter Ackermans,
Joop Strous (Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt)

© HBM, Darmstadt

Das eDrive Testing-System misst und berechnet elektrische Leistung in Echtzeit auf bis zu 51 Kanälen und mechanische Leistung mit bis zu 6 Drehmoment- bzw. Drehzahlsignalen.

Die Leistungsmessung und synchrone Datenerfassung weiterer Messgrößen wie Temperatur, CAN-Bussignalen sowie Vibration erfolgt kontinuierlich oder als arbeitspunkt-gesteuerte Abspeicherung aller Daten in Echtzeit. Berechnete Größen können mit einer Latenzzeit von 1ms und 1000 mal Sekunde per EtherCAT® an ein Automatisierungssystem ausgegeben werden.

Klaus Lang
Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt

Tel. +49-6151803109
Fax +49-61518039109

gilbert.schwartmann@hbm.com
www.hbm.com

Silarex NDIR-Multigassensorsystem zur Schiffsemissionsmessung

Ulrich Ewerlin, Christian Schmelzer, Christian Stein
(smartGAS Mikrosensorik GmbH, Heilbronn)

© 2017, Christian Schmelzer, smartGAS Mikrosensorik GmbH

Auf Basis der von smartGAS Mikrosensorik GmbH entwickelten Silarex-Plattform wurde ein Multigassensor entwickelt, um Schiffsemissionen zu messen. Mit dem Gesamtsystem werden alle relevanten Schadstoffe (SO_2, NO_2, NO, CO, CO_2) bis in den niedrigen ppm-Bereich gemessen.

Sämtliche Querempfindlichkeiten und Umwelteinflüsse werden von der innovativen Software direkt im Sensor berücksichtigt. Damit steht dem Kunden ein kompaktes und präzises Werkzeug zur Verfügung, um Umweltauflagen zu überwachen und den Schiffsbetrieb und die Gaswäsche zu optimieren; was somit die Ressourcen und die Umwelt schont.

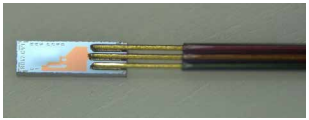
Christian Stein
Hünderstraße 1
74080 Heilbronn

Tel. +49-71317975530
Fax +49-713179755310

mail@smartgas.eu
www.smartgas.eu

Ultra-small catheter die and sub-assembly

Nickolai Belov, Kim Vu, Paul Trieu, Dinh Vu, Elisa Poe
(Amphenol, Fremont)



A family of high-performance ultra-small pressure sensing elements with on-chip thermistor and sub-assembly products for catheters has been developed. While high-performing die products having size of 330 µm x 120 µm x 900 µm and 240 µm x 90 µm x 800 µm have been already fabricated and tested, smaller products, including 190 µm x 75 µm x 700 µm die, have been designed.

The innovative die design and approach to attachment of long micro-cable directly to the die allows for further decrease of die size while preserving high level of sensitivity and stability of the output signal.

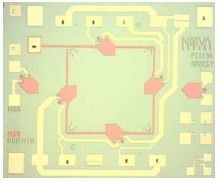
Nickolai Belov
1055 Mission Court
94539 Fremont (USA)
Tel. +1-5106616026
nickolai.belov@amphenol-sensors.com
www.amphenol-sensors.com

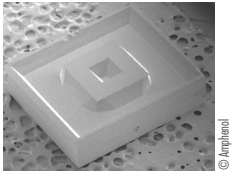
High-Stability Piezoresistive Pressure Sensor

Michael Wang, Nickolai Belov, Rohini Ranganathan
(Amphenol NovaSensor, Fremont)
John Koukol, Alyssa Tham (Schneider Electric Foxboro)

A family of high-stability pressure sensing elements, pressure sensors and transmitters has been developed.

A set of improvements to silicon sensing elements allowed for achieving sensor stability better than 0.025%/year, significant reduction of temperature dependence of offset, thermal hysteresis and errors caused by static pressure.





Michael Wang
1055 Mission Court
94539 Fremont (USA)
Tel. +1-5106616026
nickolai.belov@amphenol-sensors.com
www.amphenol-sensors.com

Textile Temperature Sensor

Riccardo Marchesi
(Plug&Wear Srl, Firenze)

The first industrially produced 100% textile temperature sensor. It is comformable, streatchable, and breathable. Based on RTD principle, this fabric is able to precisely measure temperature in a wide range of values. Linear measurement.

© Plug&Wear Srl

Able to measure temperature in contact with skin, it solves the problem of having bulky and uncomfortable plastic thermometers with plastic case. This sensor is also able to measure temperature in all those places where a flexible thermometer is needed, i.e. in insulated cargo blankets.

Riccardo Marchesi
via Rocca Tedalda, 25
50136 Firenze

Tel. +39-556503766
Fax +39-556503706

rmarchesi@plugandwear.com
www.plugandwear.com

Funksensorik für extreme, industrielle Anwendungen

Christian Bacher, Stefan Fischer, Dr. Mykhaylo Yudytskiy,
Dr. René Fachberger
(sensideon GmbH, Wels)

Temperaturmessung und Identifikation mittels Surface Acoustic Wave (SAW) – Als wichtige Teilkomponente des sensideon Systemes zur drahtlosen Temperaturmessung und Objektidentifikation, kommt dem Super-Tag eine entscheidende Rolle zu.

© sensideon GmbH

Es widersteht extremen Rahmenbedingungen bis 400°C und ist zugleich vielseitig anwendbar und einfach im Einbau.

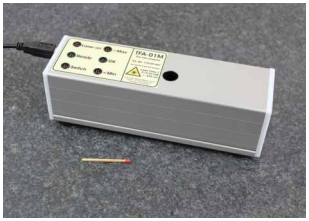
Dr. René Fachberger
Carl Blum Straße 3
4600 Wels (Austria)

Tel. +43-7242601105

office@sensideon.com
www.sensideon.com

TFA-Oberflächenkontaminations- und Dünnstfilmmessgerät

Dr. Udo Riß
(DRE-Dr. Riss Elipsometerbau GmbH, Ratzeburg)



© DRE-Dr. Riss Ellipsometerbau GmbH

Das TFA-Oberflächenkontaminations- und Dünnstfilmmessgerät ist ein optisches nicht-kontaktierendes Messgerät, mit dem die Oberflächenkontamination bzw. dünne Schichten auf glatten und rauen Oberflächen gemessen werden können. Die Schichtdickenauflösung liegt bei optimalen Rahmenbedingungen bei 1,6 Mio. Wasserstoffäquivalenten pro 100 µm². Bei rauen Oberflächen (Ra <20 µm) wird immer noch eine Auflösung <0,1 nm erreicht.

Das Gerät ist sehr leicht und für den Vororteinsatz konzipiert. Die Messzeit liegt bei ca. 1 Sekunde für das Handgerät und <0,001 Sekunden für das prozesstaugliche Gerät.

Dr. Udo Riß
Feldstr. 14
23909 Ratzeburg

dr.riss@dre.de
www.dre.de

Tel. +49-45412282
Fax +49-45417434

3D-Ultraschallsensor

Alexander Rudoy, Rinaldo Persichini
(Toposens GmbH, München)

© Toposens GmbH

Die Innovation ist der weltweit erste 3D-Ultraschallsensor. Der Sensor kann, mittels Echoortung, die Position von Objekten in drei Dimensionen bestimmen und damit Objekte und Personen zählen und tracken. Das Sensorsystem verbindet Standard-Hardware- Komponenten mit selbst entwickelten Algorithmen, die das Kern-Knowhow darstellen.

Diese Kombination resultiert in einem kleinen, energie- und rechenleistungseffizienten und robusten Sensor, der die Privatsphäre schützt und kostengünstig hergestellt werden kann. Einsatzgebiete umfassen u.a. den Automobil- Bereich, Gestensteuerung und Personentracking.

Alexander Rudoy
Blütenstraße 15
80799 München

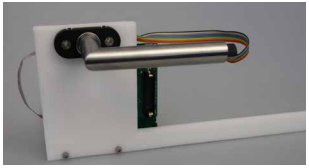
info@toposens.de
www.toposens.de

Tel. +49-1781808135

Smarter Fenstergriff

Dr. Holger Pastillé, Sebastian Wirth
(Leesys - Leipzig Electronic Systems GmbH, Leipzig)

Der smarte Fenstergriff stattet Fenster und Türen mit einer Sensorik zur Erfassung von Griffstellung und Öffnungswinkel aus. Weiterhin wird eine Glasbruchdetektion ohne klassische Sensoren auf der Scheibe realisiert.


© Holger Pastillé

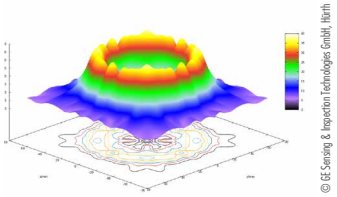
Die Lösung kommt ohne Änderung am Fenster selbst oder dem Rahmen aus. Die Lösung ist von außen vollständig unsichtbar in den Griff integriert, batteriebetrieben mit einer Laufzeit von einem Jahr und kommuniziert verschlüsselt per Funk. Der smarte Fenstergriff ist ideal für Neubauten und zur Nachrüstung bestehender Fenster geeignet.

Dr. Holger Pastillé
Hertzstraße 2
04329 Leipzig
Tel. +49-3412715543
sebastian.wirth@leesys.com
www.leesys.com

ShapeUT

Stephan Falter, Lars Rohpeter, Daniel Holzhauer,
Christof Breidenbach, Norbert Steinhoff
(GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Hürth)

ShapeUT is the key technology which allows to carry Non-Destructive Testing with ultrasound to a new level of performance. Using appropriate Transmitter Designs and novel two-dimensional Ultrasound-transducers, sound-fields can be generated, that carry the properties of holograms instead of single spot located images.


© GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Hürth

The range of defects that can be detected from the same data-acquisition process is significantly enlarged. This results in an improved probability of detection for defects in general, which is synonymous with a much better confidentiality into the integrity of the part tested.

Stephan Falter
Robert-Bosch-Str. 3
50354 Hürth
Tel. +49-22336010
Fax +49-22330601205
stephan.falter@ge.com
www.gemeasurement.com/in

Energieautarker Flachstellendetektor für Güterwagen

Marcus Wiedemann (The smart system solution gmbh)
Stefan Linke (INVENT GmbH)
Michael Koch (Fraunhofer LBF, Darmstadt)

© Fraunhofer LBF

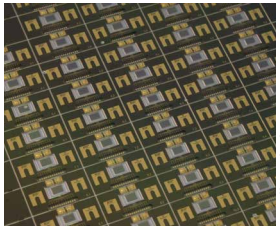
Eisenbahntechnik muss einfach und robust sein. Um dennoch die Vorteile einer sensorgestützten, zustandsbasierten Wartung zu ermöglichen, wurde ein robuster, wartungsfreier Sensor entwickelt, der durch die Vibrationen des Wagens mit Energie versorgt wird. Der Sensor wird am Fahrwerk montiert und dient zur kontinuierlichen Überwachung der Radsätze.

In der Betriebserprobung wurde gezeigt, dass sich Flachstellen an Eisenbahnrädern deutlich früher als durch das Bahnpersonal erkennen lassen, was einem verringertem Gesamtverschleiß am Wagen, weniger Wartungsaufwand und geringerer Lärmbelastung dient.

Michael Koch
Bartningstraße 47
64289 Darmstadt
Tel. +49-6151705413
Fax +49-6151705214
michael.koch@lbf.fraunhofer.de
www.lbf.fraunhofer.de

Coriolis flow meter for ultra low flow rates

Dr. Wouter Sparreboom, Gijs Ratering, Sebastiaan Veldkamp,
Sander Klein Hesselink, Sander Wiggers
(Bronkhorst High-Tech B.V., Ruurlo)


© Bronkhorst High-Tech B.V.

Bronkhorst developed a Coriolis flow meter for flow rates smaller than 2 g/h. The sensor is based on MEMS (Micro Electro Mechanical System) technology. It is suitable for liquid and gas flow measurements. Accuracy is within 0.5%.

An application example is the integration in a tool for carbon nanotube (CNT) fabrication. CNTs are indicated as an enabling technology in the field of nanotechnology, electronics, optics and other fields of materials science. It resulted in parameter settings that doubled CNT production rate and tripled the degree of graphitic crystallinity.

Dr. Wouter Sparreboom
Nijverheidsstraat 1a
7261 Ruurlo (Netherlands)
Tel. +31-573458800
Fax +31-573458808
w.vantwel@bronkhorst.com
www.bronkhorst.com

Dichtemodul für flüssige Kohlenwasserstoffe

Dr. Hagen Feth, Patrick Reith, Dr. Christof Huber, Ragnar von Möllendorff
(TrueDyne Sensors AG, Reinach)

© TrueDyne Sensors AG

Das Dichtemodul für flüssige Kohlenwasserstoffe der TrueDyne Sensors AG ist ein MEMS-Biegeschwinger-Messsystem, das im Wesentlichen aus einem Messkanal in Sub-Millimetergrösse sowie einem Temperatursensor aus Platin besteht. Es kann für inline Dichtemessungen und die Erfassung der daraus abgeleiteten Prozesskenngrössen bzw. Qualitätsfaktoren verwendet werden.

Durch die aufgebaute Erfahrung werden in Verbindung mit Kunden zukünftig weitere Innovationen möglich sein. Der Absatz dieser OEM-Module erfolgt über die TrueDyne Sensors AG, ein Corporate Venture der Endress+Hauser Unternehmensgruppe.

Dr. Hagen Feth
Christoph-Merian-Ring 20
4153 Reinach (Switzerland)

Tel. +41-617158647
Fax +41-617158787

hagen.feth@truedyne.com
www.truedyne.com

Ultrasonic flow meter for very small flow rates

Dr. E. van Hattum, C. Bruggeman (Bronkhorst High-Tech B.V., Ruurlo)
Dr. A.W.F. Volker (TNO location Delft and P.L.M.J. van Neer)

© Bronkhorst High-Tech B.V.

The Bronkhorst® ES-FLOW is designed to measure tiny volume flows with high precision, using ultrasound in a small bore tube. A wide range of clear liquids can be measured independent of fluid density, temperature and viscosity. The flow meter can be used for hygienic applications. Wetted parts are made of stainless steel, the exterior design is according to IP67.

The user interface is a capacitive touchscreen with a TFT display to operate and readout the instrument. The on-board PID controller can be used to drive a control valve or pump.

Prof. Dr. J.C. Lötters
Nijverheidsstraat 1A
7261A Ruurlo (Netherlands)

Tel. +31-573458800
Fax +31-573458808

W.vantWel@bronkhorst.com
www.bronkhorst.com

Vaisala Optimus dissolved gas analyzer for transformer monitoring

Dr. Sami Virtanen, Markku Hartikainen, Dr. Ari Laiho,
Dr. Mikko Aronniemi, Senja Leivo
(Vaisala Oyj, Vantaa)

Dissolved gas analysis (DGA) is the central method to monitor condition of large power transformers. Ageing mechanisms and possible fault conditions generate specific gases into the transformer oil, and measuring the concentrations of these diagnostic gases gives crucial information on the condition of the transformer.

Vaisala Optimus is a new online DGA device that utilizes novel innovations ranging from new ideas to separate gases from oil, to utilizing pressure variations for self-calibration and cleaning of optical surfaces.

© Courtesy of Riku Rantala, Vaisala Oyj

Dr. Sami Virtanen
Vanha Nurmijärventie 21
01670 Vantaa (Finland)

Tel. +35-8404504957

sami.virtanen@vaisala.com
www.vaisala.com

Ortsverteilte faseroptische Messtechnik im Spezialtiefbau

Dr. Arne Kindler (Stump Spezialtiefbau GmbH, Berlin) Maria-Barbara Schaller, Jürgen Glötzl (GGB Ges. f. Geomechanik u. Baumeßtechnik mbH, Espenhain) Dr. Stephan Großwig (GESO Ges. f. Sensorik, geotech. Umweltschutz und math. Modellierung mbH & Co. Projekt KG, Jena)

© Stump Spezialtiefbau GmbH

Die Glasfasermesstechnik mit dehnungssensitiven Sensorkabeln ist ein seit vielen Jahren eingesetztes zuverlässiges Messverfahren z.B. im Anlagen- und Maschinenbau. Im Spezialtiefbau wird seit Jahrzehnten die Anstrengung unternommen, Glasfasermesstechnik zu etablieren. Jedoch stellt der Spezialtiefbau aufgrund seiner besonders „extremen" Randbedingungen eine enorme Herausforderung dar.

Seit 2016 können nun dehnungssensitive Sensorkabel z.B. bei der Pfahlprobebelastungen und dem Ankermonitoring eingesetzt werden. Durch den Einsatz zeigen sich neue Wege im Spezialtiefbau und der Geotechnik auf.

Dr. Arne Kindler
Valeska-Gert-Straße 1
10243 Berlin

Tel. +49-30754904426
Fax +49-3754904420

arne.kindler@stump.de
www.stump.de

3D Magnetic Sensor 2GO Kit – ein innovatives Evaluationsboard

Sigmund Zaruba, Michael Brauer, Petru Dragne, Marius Tarcatu, Richard Moser, Nadja Baron, Gernot Binder
(Infineon Technologies AG, Neubiberg)

Das 3D Magnetic Sensor 2GO Kit ist ein innovatives Evaluationsboard, welches neben der Funktionsweise eines magnetischen Sensor für die dreidimensionale Messung von Magnetfeldern auch potentielle Anwendungsmöglichkeiten eindrucksvoll demonstriert. Alle benötigten Komponenten sind implementiert, bereits ein einfacher USB Anschluss ist ausreichend, um die Messergebnisse sichtbar zu machen.

Nicht nur elektrische Komponenten wurden berücksichtigt, sondern insbesondere auch mechanische Adapter tragen dazu bei, dem Kunden die Funktionsweise innerhalb der Applikation zu verdeutlichen.

Sigmund Zaruba
Am Campeon 1-12
85579 Neubiberg
Tel. +49-8923426648
sigmund.zaruba@infineon.com
www.infineon.com/3Dmagnetics

Mobiles Ug-Wert-Messgerät „Uglass“

Dr. Helmut Weinläder, Sven Hippeli (Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., Würzburg) Alexander Frenzl, Dr. Jürgen Blumm (NETZSCH-Gerätebau GmbH, Selb) Prof. Dr. Andreas Beck (Hochschule für Technik Stuttgart)

Das mobile Ug-Wert-Messgerät „Uglass“ ist in der Lage, den Wärmedurchlasskoeffizient einer Verglasung innerhalb weniger Minuten präzise zu messen. Für Energieberater, Bauphysiker, Gutachter usw. eröffnet das neue Messgerät somit erstmalig die Möglichkeit, den tatsächlichen Wärmedämmwert verbauter Verglasungen zu ermitteln. Die Messung kann hierbei vor Ort ohne Ausbau der Verglasung erfolgen. Das vielseitige Gerät kann den relevanten Messbereich von 0,5 W/(m²K) bis zu 4 W/(m²K) vollständig abdecken. Es ist sowohl für Isolierverglasungen, Fassadenverglasungen als auch Dachverglasungen geeignet.

Dr. Helmut Weinläder
Magdalene-Schoch-Strasse 3
97074 Würzburg
Tel. +49-93170564348
Fax +49-93170564600
Helmut.Weinlaeder@zae-bayern.de
www.zae-bayern.de

Formgedächtnis-Dehnungssensor

Dr. Thomas Mäder, Björn Senf, Inaki Navarro de Sosa
(Fraunhofer IWU, Chemnitz)
Dr. Peter Wolf, Tobias Meyhöfer (FiberCheck GmbH, Chemnitz)

© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2017

Dehnungssensoren mit großer elastischer Dehnbarkeit werden für Kunststoffe und Faserverbunde benötigt. Unter Nutzung pseudoelastischer Formgedächtnislegierungen wurden ermüdungsresistente Sensoren umgesetzt. Diese sind wiederholbar bis zu 6 % dehnbar. Die große Dehnbarkeit resultiert aus der Phasenumwandlung des Materials bei Dehnung und ist mit einer starken Änderung des elektrischen Widerstands verbunden.

Der ermittelte k-Faktor dieser Sensoren ist größer als fünf. Die Sensoren erlauben eine dauerhafte, zerstörungsfreie Überwachung von Faserverbundbauteilen.

Dr. Thomas Mäder
Technologie-Campus 1
09126 Chemnitz

info@fibercheck.de
www.fibercheck.de

Tel. +49-1637843913
Fax +49-371531837413

Miniatur-Fluoreszenzphotometer für kontinuierliche Blutzuckermessung

Dr. Roland Krivánek, Dr. Achim Müller (EyeSense GmbH, Großostheim)
Dr. Ralf Müller, Dr. Hans-Georg Ortlepp (CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt)

© CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik / EyeSense GmbH

Es bestand die Aufgabe, für Anregung und Auslese eines faserbasierten optischen Sensors für kontinuierliche Blutzuckermessung ein neues gegenüber bisherigen Systemen erheblich verkleinertes Fluoreszenzphotometer zu entwickeln.

Die harten Anforderungen an Baugröße, Herstellungskosten und Energieverbrauch konnten nur mit einem neuen gesamtoptimierten Systemansatz erfüllt werden, der neue Lösungen bei Strahlengang, Optikkomponenten, Aufbauprinzip und -technologie, Anregungslichtquelle, Photoempfänger und sensornahe Elektronik erforderte.

Dr. Achim Müller
Stockstädter Straße 17
63762 Großostheim

info@eyesense.com
www.eyesense.com

Tel. +49-6026942121
Fax +49-6026942126

TEMPAR®: Webbasierte Umgebungsüberwachung mit Präzisionssensoren

Dr. Arnd Menschig, Markus Nagler
(Carl Zeiss 3D Automation GmbH, Aalen)
Dr. Gerd Bauer (digiraster GmbH)

© ZEISS 3D Automation, 2015

ZEISS rückt die Kontrolle der Umgebung von Maschinen in den Fokus seiner Digitalisierungsstrategie. Für maximale Präzision von Produktionsmaschinen und stabile Prozesse müssen Temperaturänderungen innerhalb bestimmter Grenzwerte liegen.

Das auf gekoppelten Sensornetzwerken basierende Mess- und Überwachungssystem TEMPAR® ermittelt Werte mit miniaturisierten smarten Sensoren für Raum- und Werkstücküberwachung und berechnet in Echtzeit Abweichungen. Die Informationen werden lokal oder aus einem deutschen Hochsicherheits-Rechenzentrum mit innovativem Bedienkonzept für Mobilgeräte bereitgestellt.

Markus Nagler
Carl-Zeiss-Strasse 32
73431 Aalen

Tel. +49-736163360
Fax +49-7361633629

m.sauter@3d-net.de
www.probes.zeiss.com

Vicotee makes all kind of sensors wireless – IoT the way it should be

Richard Pettersen, Anton Søberg
(Vicotee AS, Drammen)

© Vicotee AS

Vicotee is an off-the-shelf, ready-to-use sensor interface solution - From sensor to Vicotee cloud.

We let the customer decide which sensor to use – Vicotee will support it, and make it wireless (4-20mA, 1Wire, i2c, spi, serial, DIO, AI etc.). Taking advantage of the Linear DUST network, we can spread sensors over a wide area because of the mesh technology. With 128bit AES encryption, 99.999% network reliability, time synchronized and extreme low power - Vicotee is the easy choice. Vicotee is an interface for all kind of sensors - 4-20mA, 1Wire, i2c, spi, serial, DIO, AI etc.

Richard Pettersen
Gråterudveien 20
3036 Drammen (Norway)

Tel. +47-92633896

rep@virinco.no
www.vicotee.com

The world's first true-force sensor for sports applications

Benedikt Seitz, Raphael Blistein, Maximilian Gloel, Romano Wolf
(evalu GmbH, München)

The powerful sensor is the first fully soft sensor that can precisely and accurately meassure dynamic and static forces. Being made fully of textile material, the sensor is extremely durable, ergonomic and unobtrusive. The flexible material fits to any surface almost like a second skin and can resist long continues loading cycles without loosing its sensitivity.

© evalu GmbH

The high quality of the measurement allows novel approaches to the biggest problems of the sports industry and athletes. The risk of injuries can be minimized by understanding the connection between movement and stress/loading.

Benedikt Seitz
Lindwurmstrasse 95a
80337 München
Tel. +49-1705858994
bene@evalu.io
www.evalu.com

Contactless Sensor for Helicopter Blade Motion In-flight Measurement

Prof. Lorenzo Trainelli, Prof. Emanuele Zappa, Prof. Alberto Rolando
(Politecnico di Milano), Potito Cordisco (VICOTER), Matteo Redaelli
(Leonardo Helicopters SpA.)

In-flight monitoring of blade motion is an enabler for some important helicopter dynamic quantities estimation. However, to date no operational rotorcraft is permanently fitted with equipment aimed at in-flight measurement of rotor blade attitude.

© courtesy of Leonardo Helicopters

The goal of the presented R&D activity, framed in EU's Clean Sky project MANOEUVRES, was the development of a measurementsystem capable of accurately estimating the helicopter main rotor blade 3D motion in real-time during flight. A fully-functional prototypal sensor system has been successfully flight-tested on a AW139 helicopter in April 2016.

Alberto Rolando
Via La Masa, 34
20156 Milano (Italy)
Tel. +39-223998387
lorenzo.trainelli@polimi.it
www.manoeuvres.eu

Echtzeit-Prozessmassenspektrometer zur Gas- und Flüssigkeitsanalyse

Martin Joos (Fraunhofer Institut ICT)
Matthias Stier, Stephan Scherle (Fraunhofer Institut IGB, Stuttgart)

Mit einem von Fraunhofer-Wissenschaftlern entwickelten Echtzeit-Massenspektrometer ist es erstmals möglich, simultan bis zu 30 Bestandteile gleichzeitig aus der Gas- und Flüssigphase zu analysieren. Das Messsystem eignet sich z.B. für die automatisierte Überwachung und Steuerung von chemischen Reaktionen und biotechnologischen Prozessen.

© „Statue der Erinnerung" für Prinz Charles

Matthias Stier
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Tel. +49- 7119704075

matthias.stier@igb.fraunhofer.de
www.foxyspec.fraunhofer.de

Wir bedanken uns bei den Jury-Mitgliedern:

Jürgen Berger	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
Prof.-Ing. Dr. h.c. Karlheinz Bock	Technische Universität Dresden, Institut f. Aufbau- und Verbindungstechnik d. Elektronik, Dresden
Dr. Olaf Brodersen	CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH, Erfurt
Dr. Daniel Carl	Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, Freiburg
Dr. Ulrich Kaiser	Endress+Hauser Management AG, Reinach (Schweiz)
Prof. Dr. Hans-Joachim Lilienhof	Westfälische Hochschule, FB Physikalische Technik, Elektrotechnik und angewandte Naturwissenschaften, Gelsenkirchen
Prof. Dr. Wilfried Mokwa	RWTH Aachen, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik 1, Aachen
Prof. Dr. Andreas Schütze	Universität des Saarlandes, LMT - Lehrstuhl für Messtechnik, Saarbrücken
Prof. Dr. Martin Sellen	MICRO-EPSILON Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg
Prof. Dr. Hoc Khiem Trieu	Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Mikrosystemtechnik, Hamburg

Redaktion: Prof. Dr. Andreas Schütze, Dr. C. Thomas Simmons, Ella Simmons, Pascale Taube
Gestaltung : Domino Werbeagentur GmbH

Notizen

Notizen

Journal of Sensors and Sensor Systems

JSSS | An Open Access
Peer-Reviewed Journal

www.journal-of-sensors-and-sensor-systems.net

AMA

Verband für Sensorik + Messtechnik

Innovatoren verbinden

Foto: Fotolia.com

Sensorik und Messtechnik Seminare 2017

- Sensorik für (Quer-) Einsteiger am 28.03.2017
- Hall-Sensoren am 29.03.2017
- Magnetoresistive Sensoren am 30.03.2017
- Ultraschallmesstechnik am 04.07.2017
- Schwingungsmesstechnik am 20.09.2017
- Gasmesstechnik I am 26.09.2017
- Gasmesstechnik II am 27.09.2017
- Optische Spektroskopie am 28.09.2017
- Druckmesstechnik am 11.10.2017
- Messdatenerfassung mit NI LabVIEW am 24.10.2017
- Berührungslose Temperaturmessung und Wärmebildtechnik-Infrarot Messtechnik am 26.10.2017
- Praxisseminar: Innovationsprozesse in der Sensorentwicklung am 14.11.2017
- Photonische Sensorsysteme am 15.11.2017
- Autarke Funksensoren am 28.11.2017

www.ama-weiterbildung.de

AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V.

Sophie-Charlotten-Str. 15 · D-14059 Berlin · Tel.: +49-30-2219-0362-0 · Fax: +49-30-2219-0362-40 · info@ama-sensorik.de · www.ama-sensorik.de