

# Sensorik *aktuell*

Ausgabe II/2008



**AMA**

Fachverband für Sensorik e.V.

## AMA Termine

---

- ▶ **AMA Wissenschaftsrat**  
21. Oktober 2008, Erlangen
- ▶ **SENSOR+TEST Ausstellerbeirat**  
05. November 2008, Frankfurt/M.
- ▶ **AMA Zentrum f. Sensorik, Mess- u. Prüftechnik  
Electronica 2008**  
11. - 14. November 2008, München
- ▶ **Fachgremium „Marketing & Vertrieb“**  
12. November 2008, München
- ▶ **Forum der SPS/IPC/DRIVES**  
Podiumsdiskussion „Die Anforderungen der  
Fertigungsautomatisierung an die Sensorik im  
Wandel“, Nürnberg  
25. November 2008, 11.00 - 12.00 Uhr
- ▶ **AMA Zentrum f. Sensorik, Mess- u. Prüftechnik  
SPS/IPC/Drives 2008**  
25. - 27. November 2008, Nürnberg
- ▶ **AMA Weiterbildung**  
Seminar mit praktischen Übungen  
„Einführung in die Mikrosystemtechnik –  
Theorie & Praxis“  
02./03. Dezember 2008, Zweibrücken
- ▶ **AMA Presseworkshop „Tipps & Tricks für effektive  
Pressearbeit“**  
03. Dezember 2008, Würzburg
- ▶ **AMA Workshop „Tipps & Tricks zur Internet-  
Pressearbeit“**  
04. Dezember 2008, Würzburg
- ▶ **Abgabetermin  
SENSOR Innovationspreis 2009**  
16. Januar 2009, Posteingang AMA Geschäftsstelle
- ▶ **AMA Fachpresstag 2009**  
26. Februar 2009, Nürnberg
- ▶ **Fachgremium „Marketing & Vertrieb“**  
20. April 2009, Hannover
- ▶ **AMA Zentrum f. Sensorik, Mess- u. Prüftechnik  
Hannover Messe 2009**  
20. - 24. April 2009, Hannover, Halle 8
- ▶ **SENSOR+TEST 2009  
mit SENSOR-, OPTO- und IRS<sup>2</sup>- Kongress**  
25. - 28. Mai 2009, Nürnberg

### Gäste sind zu den Fachsitzungen willkommen.

Beachten Sie bitte auch die Terminankündigungen auf der  
AMA Homepage unter [www.ama-sensorik.de](http://www.ama-sensorik.de).

## Inhalt

---

Termine .....	2
Liebe Mitglieder .....	3
Update der AMA Exportstudie zeigt deutlich Veränderungen auf.....	4
FKM – die Qualitätssicherung um Messwesen.....	5
Spektral durchstimmbarer Infrarot-Detektor mit mikromechanischem Fabry-Perot-Filter.....	6
SENSOR Innovationspreis.....	8
Applikationszentren der Mikrosystemtechnik – Entwicklungsdienstleistungen für KMU.....	12
Sichtprüfsystem für lackierte Holzoberflächen.....	13
Neue AMA Mitglieder stellen sich vor .....	15

## Impressum

---

Herausgeber:	AMA Fachverband für Sensorik e.V. Friedländer Weg 20 D - 37085 Göttingen Tel.: +49 551 21695 Fax: +49 551 25155 info@ama-sensorik.de www.ama-sensorik.de
Redaktion:	Dr. Dirk Rein
Redaktionsschluss:	23. September 2008
Titelbild:	Universität Karlsruhe (TH), Institut für Industrielle Informationstechnik (Aufsatz S. 13)
Grafische Bearbeitung:	Domino Werbeagentur GmbH Geiststr. 1, 37073 Göttingen

## Liebe AMA Mitglieder, liebe Freunde,

---

Anfang 2008 schien die Entwicklung der Sensorik Branche vorhersehbar mit überdurchschnittlichem Wachstum gesegnet. Doch mit der zweiten Jahreshälfte setzte eine allgemeine, wirtschaftliche Verunsicherung ein, die alle Prognosen hinfällig machte. Momentan scheint unser ökonomisches Koordinatensystem aus den Fugen zu geraten, denn der Dreh- und Angelpunkt, das nötige Kapital, droht partiell auszugehen.

Immerhin zeigt eine neue AMA Exportstudie, dass gegenüber dem Zeitraum der Vorgängerstudie statistisch die Abhängigkeit der deutschen Sensorik Branche vom direkten Export in die USA um 29 % gesunken ist, weit jenseits des ca. 10 % Rückgangs in der Dollarparität und des deutschen Gesamtexports nach USA um rund 6 % (Statistisches Bundesamt). Wir hoffen nun auf einen gemäßigten Einfluss der Krise auf unsere Binnennachfrage und weitere Exporte.

Jetzt wird es interessant sein zu beobachten, wie die gewandelten Rahmenbedingungen die allgemeine Wirtschafts- und Innovationskräfte beeinflussen, und auf welche Weise die Förderpolitik auf die Rolle eingeht, die die Sensorik in unserer Industriegesellschaft spielt. Denn die Bedeutung der Sensorik für unser wirtschaftliches Wachstum, als Keim für Produktentwicklungen und als Katalysator für technologische Innovationen, wird noch immer unterschätzt.

Positiv für unsere Branche stimmt, dass seit Bestehen der AMA Marktumfragen die deutsche Sensorik Branche durchwegs positives Wachstum erlebt, hochgerechnet auf die Branche beim Umsatz durchschnittlich um 9 % und beim Personal um 3 %, und das einschließlich der Stagnationsjahre nach der Jahrtausendwende – kein negatives Wachstum, keine einzige Nullrunde.

Berechtigten Grund zu Optimismus bietet auch, dass, ähnlich wie Energie und andere Rohstoffe, die Sensortechnologie als Ressource für sämtliche Industriezweige und ihre Anwendungen unverzichtbar ist, und sogar zunehmend bedeutungsvoller wird. Dies, zusammen mit ihrer charakteristischen klein- und mittelständischen Anbieterstruktur, macht die Branche ausgesprochen krisenresistent, so dass unsere Branche verhältnismäßig gelassen in die Zukunft schaut.

Zum Verbandsalltag: Nachdem die Zahl unserer englischen Mitglieder genügend groß geworden ist, hat der Fachverband nun nach dem erfolgreichen Vorbild des AMA Gesprächskreises Schweiz diesen Sommer zum ersten Mal zu einem Treffen in Großbritannien eingeladen. Bei englischem Regen trafen sich insgesamt zehn Teilnehmer in Upper Heyford bei Sensor Technology Ltd. zum Gedankenaustausch über die Unterschiede zwischen Sensorik-Anbietern aus Festlands-Europa und UK sowie über den europäischen Markt für Sensorik, und um sich über Aufgaben, Ziele und Aktivitäten des Fachverbands zu informieren. Das Gespräch verlief sehr produktiv und man kam zum Abschluss überein, das Treffen zu wiederholen.

Unterdessen macht auch die AMA Weiterbildung Fortschritte. Das gemeinsame Modellprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, BMBF, und dem AMA Fachverband für Sensorik mit seinem rund 70 Instituten starken Wissenschaftsrat bereitet jetzt die Gründung der AMA Weiterbildung GmbH konkret vor. Parallel zu Bewerbungsgesprächen mit Kandidaten für die Geschäftsführung laufen bereits sehr erfolgreiche Seminare zur magnetoresistive Sensorik und Gasmess-technik sowie im Dezember ein zweitägiges Seminar zur Theorie und Praxis der Mikrosystemtechnik, einschließlich praktischer Arbeit im Reinraum. Weitere Themen sind für 2009 in Vorbereitung.

Während der Bearbeitung dieses Schreibens ist der AMA Fachverband zum ersten Mal mit einem AMA Zentrum für Sensorik, Mess- und Prüftechnik in Indien vertreten: Auf der AUTOMATION 2008 in Mumbai vom 25.-28.09.08. Ich danke allen herzlich, die hieran gearbeitet haben, allen voran dem Vorsitzenden unseres Ältestenrats, Herrn Rösemann, auf dessen Initiative und unermüdlichen, ehrenamtlichen Einsatz dieser Auftritt hauptsächlich zurückgeht. Somit erleichtert AMA inzwischen über ihre Gemeinschaftsstände der Branche außerhalb Deutschlands nun in China und Indien den Kontakt zu ihren Kunden über Ausstellungen auf Messen.

Herzlichst,

Ihr



Prof. Dr. Florian Solzbacher  
Vorsitzender des AMA Vorstandes

## Update der AMA Exportstudie zeigt deutliche Veränderungen auf

Im Jahr 2005 hat der AMA Fachverband eine Mitgliederumfrage – Berichtsjahr 2004 – zu den Exportquoten und Zielländern der Sensorikhersteller erstellt. Auslöser war der Wunsch der AMA Mitglieder aus der Schweiz nach einem Vergleich zwischen ihren Werten und denen der deutschen Kollegen.

Ein wichtiges Ergebnis seinerzeit war einerseits, dass die Hersteller aus der Schweiz zwar einen höheren Gesamtexport als die Hersteller aus Deutschland hatten, dass dieser Effekt sich aber relativierte, wenn man aus der Betrachtung die „Über-Kreuz-Effekte“ herausrechnet. Andererseits zeigte sich aber auch, dass beide Vergleichsgruppen in unterschiedliche Länder exportieren, d. h. dass das Ranking der Zielländer sich unterschied.

Jetzt, nach drei Jahren, wurde die Studie zum Berichtsjahr 2007 wiederholt.

Als erstes Ergebnis ist festzustellen, dass die Beteiligung schon 2005 für eine statistisch belastbare Aussage ausreichend/deutlich verbessert werden konnte. So kamen aus Deutschland knapp 60 % mehr Fragebögen zurück, was zu einer Marktabdeckung von ca. 10 % führte. Etwas anders ist die Situation für die Hersteller aus der Schweiz. Hier konnte die Zahl der Rückläufe zwar auch gering gesteigert werden, was zu einer Marktabdeckung von 20-25 % führte. Dennoch gab es aus der Struktur der beteiligten Firmen „Ungleichmäßigkeiten“, so dass man die Ergebnisse aus der Schweiz besser nur als „gesicherte Trendaussage“ bewerten kann.

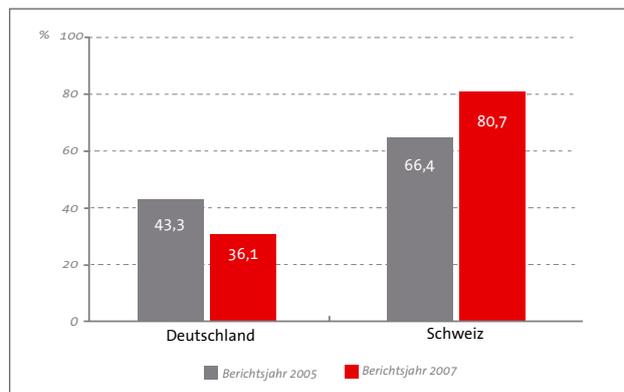


Abb. 1: Veränderung der Exportquote Hersteller aus Deutschland und der Schweiz im Vergleich

Für die Hersteller aus Deutschland wie für die aus der Schweiz muss man davon ausgehen, dass das Gesamt-Produktionsvolumen kumuliert von 2004 nach 2007 um knapp 30 % gewachsen ist. Für die Hersteller aus Deutschland ist die Gesamt-Exportquote im Vergleichszeitraum von 43,3 % auf die auch durch andere AMA Umfragen seit Jahren bestätigte 36,1 % gefallen ist, was in der Hochrechnung „nur“ zu einem Anstieg der Exportumsätze von ca. 6,7 Mrd. € auf 7,2 Mrd. € geführt hat.

Betrachtet man die einzelnen Zielländer für die Hersteller aus Deutschland, so zeigt sich, dass einerseits Österreich

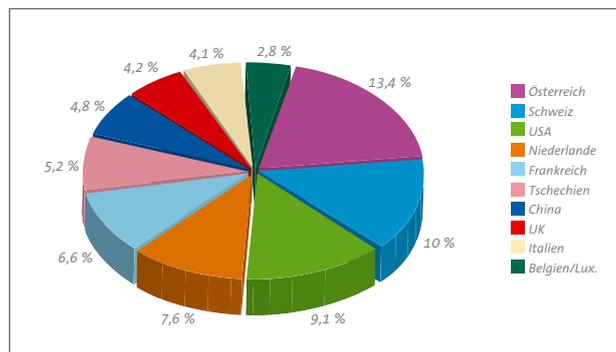


Abb. 2: TOP 10 der Zielländer für Exporte deutscher Hersteller von Sensorik und Messsystemen – Berichtsjahr 2007

und die Schweiz die USA von der Spitze verdrängt haben. Gleichzeitig weisen Tschechien und Polen von den europäischen Ländern die größten Zuwachsraten auf, während Indien und Russland zwar auch immens an Bedeutung gewonnen haben, jedoch von einem sehr niedrigen Niveau ausgehend.

Unterteilt man die Absender der Meldungen aus Deutschland nach Firmengröße, so kommt man auf zwei (grob gesehen) gleich große Gruppen, nämlich eine mit weniger und eine mit mehr als 50 Mitarbeitern. Während die Rangfolge der „Top 10“ (nicht die Exportquoten) zwischen allen Rückmeldern und den kleinen Firmen bis Position 9 identisch ist, wird sie bei den großen Firmen schon ab Rang 2 deutlich „durchgemixt“. Auffällig ist dabei, dass China für alle 3 Gruppen den gleichen Rang bei ähnlichen Exportquoten halten konnte, dass aber die anderen asiatischen Länder Japan, Korea und Indien eine deutlich geringere Bedeutung für die größeren Firmen haben. Die Ursache könnte darin liegen, dass die größeren Firmen bereits Wertschöpfung in diese „traditionellen“ Zielländer bzw. in die Region verlagern.

Die Hersteller aus der Schweiz konnten dagegen über die beiden Vergleichsjahre ihre Exportquote sehr deutlich von 66,4 % auf 80,7 % steigern, was sich natürlich auch bei der Hochrechnung verstärkend auswirkte (2004: ca. 860 Mio. € Exportumsätze / 2007: ca. 1,35 Mrd. €).

Betrachtet man die Zielländer für beide Vergleichsgruppen, so weisen diese (natürlich) Gemeinsamkeiten aus. So gilt für die Hersteller aus Deutschland wie für ihre Kollegen aus der Schweiz, dass die USA an Bedeutung verloren haben, wobei es allerdings dann doch wieder Unterschiede gibt. Für die deutschen Hersteller sind die USA vom ersten auf den dritten Rang zurückgefallen (2004: 13,7 % aller Exporte / 2007: 9,1 %), was in der Hochrechnung einem Rückgang der Umsätze in den USA von ca. 920 Mio. € auf ca. 655 Mio. € entspricht, d. h. ein Rückgang um ca. 29 %. Da der Dollarkurs in diesem Zeitraum nur um rund 10 % gefallen ist (der deutliche Kursverlust trat erst mit Beginn des Jahres 2008 ein), muss es andere Gründe für diese Rückgänge geben, beispielsweise die beginnende Rezession in den USA.

Deutlich anders stellt sich die Situation für die Hersteller aus der Schweiz dar. Hier sind die USA als Zielland vom zweiten (an erster Stelle steht dominierend Deutschland) auf den dritten Rang zurückgefallen (2004: 10,7 % / 2007: 6,4 %). Da gleichzeitig aber das Exportvolumen so deutlich gesteigert werden konnte, bedeutet das in der Hochrechnung „nur“ einen Rückgang von 92 Mio. € auf 88 Mio. €, also knapp 5 %.

Insgesamt gibt es für beide Herstellergruppen unter den Exportländern „Gewinner und Verlierer“, was durch einige Beispiele in Tabelle 1 aufgezeigt werden soll.

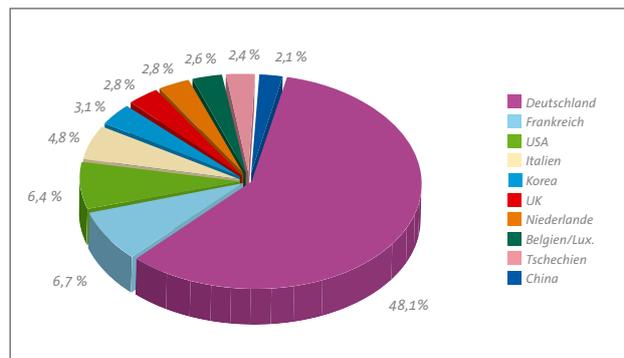


Abb. 3: TOP 10 der Zielländer für Exporte von Herstellern von Sensorik und Messsystemen aus der Schweiz – Berichtsjahr 2007

Zielland	Hersteller Deutschland		Hersteller Schweiz	
	2007	2004	2007	2004
Österreich	≤ 1 Mrd. €	523 Mio. €	17 Mio. €	33 Mio. €
Spanien	160 Mio. €	137 Mio. €	13 Mio. €	15 Mio. €
Frankreich	476 Mio. €	590 Mio. €	92 Mio. €	39 Mio. €
China	347 Mio. €	450 Mio. €	28,8 Mio. €	26,8 Mio. €
USA	655 Mio. €	920 Mio. €	88 Mio. €	92 Mio. €

Tabelle 1: Beispiele für eine positive bzw. negative Exportentwicklung im Vergleich Deutschland und Schweiz

Die neue Studie kann von der AMA Website unter [www.ama-sensorik.de/media/downloads/8/2008\\_exportstudie.pdf](http://www.ama-sensorik.de/media/downloads/8/2008_exportstudie.pdf) heruntergeladen werden.

## FKM – die Qualitätssicherung im Messewesen

Holger Bödeker, AMA Service GmbH, Wunstorf

Ein wichtiger Faktor für den nachhaltigen Erfolg von Produkten und Dienstleistungen ist bekanntlich deren Qualität. Ist sie gesichert, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Kunde mit der erhaltenen Leistung zufrieden ist. Zuverlässigkeit und Langlebigkeit sorgen dabei für einen hohen Nutzen, der in vielen Fällen sogar den günstigeren Anschaffungspreis anderer Angebote überwiegen kann. Klar definierte Kriterien für Qualitätsstandards und deren konsequente Überwachung durch eine neutrale Prüforganisation – das alles hat nicht nur in der technischen Welt bereits Tradition, sondern auch im Messewesen.

Unter dem Dach des AUMA (Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft e.V.) wurde dazu 1965 die Gesellschaft zur Freiwilligen Kontrolle von Messe- und Ausstellungszahlen (FKM) gegründet. Sie hat einheitliche Regeln für die Ermittlung von Aussteller-, Flächen- und Besucherzahlen sowie von Besucherstrukturen aufgestellt und lässt die Einhaltung dieser Regeln durch unabhängige Wirtschaftsprüfer kontrollieren.

Damit ist sichergestellt, dass alle Messerveranstaltungen, die sich den Regeln der FKM unterwerfen, tatsächlich qualitativ vergleichbar werden. Auch wenn der Erfolg einer Messe in den Medien gerne auf die beiden Kenngrößen Aussteller- und Besucherzahl reduziert wird, geht die Qualitätsprüfung der FKM sehr viel tiefer. Ganz besonders hervorzuheben ist dabei die intensive Analyse der Besucher. Auf der Basis einer exakt festgelegten einheitlichen Befragung werden deren Herkunft, Kompetenz und Motivation detailliert ermittelt.

Die so dokumentierten Qualitätsmerkmale der Messe stehen anschließend Ausstellern und Besuchern im Internet zur Verfügung. Bei konsequenter Auswertung bieten sie eine aussagekräftige und zuverlässige Grundlage für die Planung von Messeaktivitäten.

Wer als Aussteller hingegen nur auf die Besucherzahlen schaut ohne nachzufragen, wie ein Messeveranstalter diese ermittelt oder die Besucherstruktur nicht beachtet, riskiert seinen Messeerfolg. Leider kommt es selbst auf

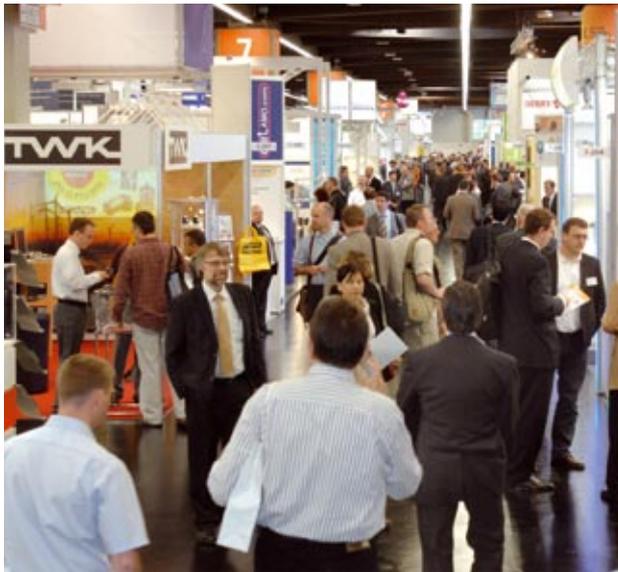


Abb. 4: SENSOR+TEST 2008

hervorragend besuchten Messen mit vollständig verfügbarer FKM-Dokumentation immer wieder vor, dass dort enttäuschte Aussteller anzutreffen sind, die nicht vorab geprüft haben, ob ihre Zielgruppe in der Gesamtheit der Besucher ausreichend vertreten ist.

Der kleine AUMA-Obulus der Aussteller wird übrigens nicht für die Kosten der FKM-Prüfung eingesetzt, sondern z. B. dafür, junge innovative Unternehmen bei ihrem Markteintritt zu unterstützen. Auf der Basis der FKM-Daten hat das Bundesministerium für Wirtschaft jene internationalen Leitmesse identifiziert, auf denen gemeinsam mit dem AUMA geförderte Gemeinschaftsstände angeboten werden. Das die SENSOR+TEST auch 2009 wieder dazu gehört, belegt ihre im FKM-Bericht dokumentierte Qualität.

Traditionell gibt der AMA Fachverband in der Herbstausgabe der Verbandsnachrichten SENSORIK aktuell dem bzw. den Preisträger/n des Innovationspreises die Gelegenheit, die prämierte Innovation vorzustellen. Der SENSOR Innovationspreis 2008 ging ungeteilt an ein Entwicklerteam der Firma InfraTec GmbH, Dresden, der TU Chemnitz – ZMT und des Fraunhofer IZM Chemnitz. Die Autoren des nachfolgenden Berichts sind auch die Preisträger.

## Spektral durchstimmbarer Infrarot-Detektor mit mikromechanischem Fabry-Perot-Filter

Dr. Norbert Neumann, InfraTec GmbH, Dresden, Dr. Karla Hiller, TU Chemnitz – ZMT, Dr. Steffen Kurth, Fraunhofer IZM Chemnitz

### 1. Einleitung

Konventionelle Infrarot-Analysatoren sind meist mit mehreren Spektralkanälen mit Schmalbandfiltern ausgerüstet, die entsprechend den Absorptionsbanden der zu analysierenden Substanzen gewählt werden. Die Bandbreite dieser Filter ist typischerweise 50...300 nm. Bei der Weiterentwicklung der Gerätetechnik geht man unter anderem den Weg, durch immer mehr Spektralkanäle, die Analyse von Multikomponenten-Systemen zu verbessern und auftretende Querempfindlichkeiten zu minimieren. Hochauflösende Spektrometer, wie z. B. FTIR-Spektrometer sind für den Feldeinsatz meist nicht geeignet, voluminös und teuer. Der Möglichkeit, Detektoren mit immer mehr Spektralkanälen auszurüsten bzw. Filterräder zu benutzen, sind Grenzen gesetzt. Durch Verwendung eines durchstimmbaren Filters kann dieses Problem einfach gelöst werden. Über Versuche, ein durchstimmbares Fabry-Perot-Interferometer mit einem IR-Detektor zu kombinieren wurde in der Literatur bereits mehrfach berichtet. In den meisten Fällen jedoch begrenzen zu geringe Finesse bzw. geringe Aperturen den praktischen Einsatz.

In diesem Beitrag präsentieren wir das Design und die Betriebsweise eines durchstimmbaren Detektors für den Spektralbereich 3...5  $\mu\text{m}$ , welcher auf einem integrierten, mikromechanischen Fabry-Perot-(FP)-Filter basiert.

### 2. Design und Herstellung

Der durchstimmbare Filter baut auf dem bekannten Prinzip des Fabry-Perot-Interferometers auf. Zwei ebene und teildurchlässige Spiegel sind parallel angeordnet und durch einen Spalt getrennt, wodurch ein optischer Resonator gebildet wird. Die einfallende Strahlung wird im Spalt mehrfach reflektiert und die einzelnen Strahlenbündel interferieren miteinander. Nur Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge, welche die Interferenzbedingungen konstruktiv erfüllen, können wieder austreten. Einer der Spiegel ist an Federn aufgehängt, so dass der Luftspalt verringert werden kann. Die Änderung der Luftspaltdicke ändert die Weglänge der Strahlung im optischen Resonator und die Wellenlänge der transmittierten Strahlung.

Der Filter ist in Volumen-Mikromechanik hergestellt. Zwei mechanisch strukturierte und mit optischen Dünnschichten versehene Si-Wafer sind mittels einer Zwischenschicht aus fotostrukturierbarem SU-8 miteinander verbondet. In Abb. 5 ist der Aufbau des durchstimmbaren FP-Filters schematisch dargestellt. Die Steifigkeit und mechanische Stabilität der Reflektorträger ermöglicht eine relativ große Apertur von 2x2 mm<sup>2</sup> und eine hohe Finesse von 40...60.

Für die Spiegel kommen Bragg-Reflektoren mit alternierend angeordneten, niedrig- und hochbrechenden  $\lambda/4$ -Schichten zum Einsatz. Als optische Dünnschichten wurden Poly-Silizium ( $n=3,33$ ) und Siliziumdioxid ( $n=1,38$ ) gewählt. Aufgrund des hohen Brechzahlkontrastes erreicht man bereits mit einem Doppelstapel  $|\text{LH}|^2$  ein breites Stoppband (Band mit hoher Reflexion). Einer der wichtigsten Aspekte des mechanischen Designs des Filters besteht darin, die parallele Anordnung der beiden Reflektoren über den gesamten Durchstimmbereich zu garantieren. Unterschiedliche Federkonfigurationen wurden getestet. Als optimal haben sich T-förmige Federn mit stresskompensierenden, schmalen Querbalken erwiesen, die ein einfaches, wenig Fläche verbrauchendes Design erlauben und günstig und reproduzierbar zu fertigen sind (siehe Abb. 6). Im Ergebnis der Optimierung der Schichtabscheidung und der Federstrukturierung gelang es, die Durchbiegung des Reflektors auf ca. 35 nm zu begrenzen. Bezogen auf eine Fläche von 2x2 mm<sup>2</sup>, ist das ein sehr niedriger Wert, der letztlich zu der hohen Finesse von bis zu 60 führt.

### 3. Spektrale Performance

Um den Wellenlängenbereich von 3...5  $\mu\text{m}$  zu überstreichen, wurden zwei unterschiedliche Typen von FP-Filtern realisiert, wobei sich beide Typen bei etwa 4  $\mu\text{m}$  überlappen. Die in Tabelle 2 aufgelisteten Werte sind typische Werte von Bauelementen aus der Serienfertigung.

Ein typischer Plot der spektralen Empfindlichkeit ist in Abb. 8 wiedergegeben.

	Kurzwelliger Typ	Langwelliger Typ
Durchstimmbereich	3...4.1 $\mu\text{m}$	3.9...5 $\mu\text{m}$
Spektrale Bandbreite	80 $\pm$ 20 nm	100 $\pm$ 20 nm
Peak-Transmissionsgrad	> 50 %	
Out-of-band blocking	< 0.5 %	
Finesse	40...60	

Tabelle 2: Spektrale Performance; gemessen mit FTIR-Spektrometer, 8 cm<sup>-1</sup>,  $\pm 4^\circ$  Öffnung

### 4. Pyroelektrischer Detektor

Der pyroelektrische Detektor ist ein State-of-the-Art, parallel-kompensierter Detektor auf der Basis von LiTaO<sub>3</sub> mit einem integrierten Low-Power Trans-Impedanz-Verstärker. Dadurch wird eine hohe spezifische Detektivität

und ein flacher Empfindlichkeitsverlauf bis zu einigen zehn Hz erreicht. Das pyroelektrische Element hat eine empfindliche Fläche von 2x2 mm<sup>2</sup>.

Der hochohmige Eingangskreis des Detektors muss vor Übersprechen aus dem Antriebskreis des Filters geschützt werden, weshalb eine aufwendige Abschirmung implementiert wurde. Eine spezielle Montagetechnologie verhindert eine zusätzliche Verbiegung des FP-Filters. Abb. 7 zeigt charakteristische Stationen der Detektorherstellung.

### 5. Anwendungen

Der Detektor mit durchstimmbarem FP-Filter ist für den Einsatz in Gasanalysatoren und Mikrospektrometern konzipiert. Die Herstellung des Filters mit mikrotechnischen Verfahren ermöglicht eine miniaturisierte und kostengünstige Lösung für die Serienfertigung. Auf der Basis der dargestellten Lösung ist es möglich, durchstimmbare Filter für weitere Spektralbereiche, z. B. 8...12  $\mu\text{m}$  und 1,5...3  $\mu\text{m}$ , zu entwickeln und die Einsatzbereiche des Detektor-Filter-Moduls zu erweitern. Damit können neue Anwendungsfelder erschlossen werden. Mikrospektrometer können dagegen klein und kostengünstig hergestellt werden und sind deshalb für Analysen „vor Ort“ geeignet. Mit dieser Technologie können deshalb Märkte erschlossen werden, die der IR-optischen Sensorik in diesem Maße bisher nicht zugänglich waren, wie z. B. in der medizinischen Diagnostik, der Prozessüberwachung in der Lebensmittelindustrie oder der Detektion von gefährlichen, brennbaren oder umweltschädlichen Gasen und Dämpfen.

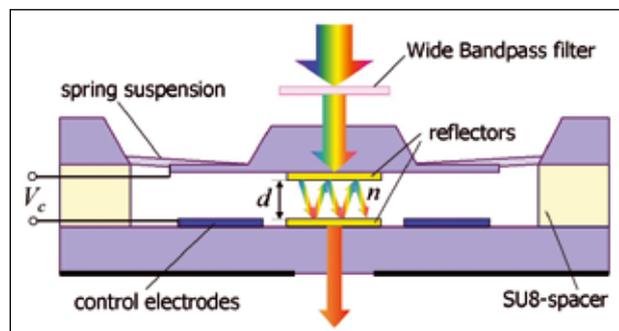


Abb. 5: Schematischer Aufbau des FP-Filters

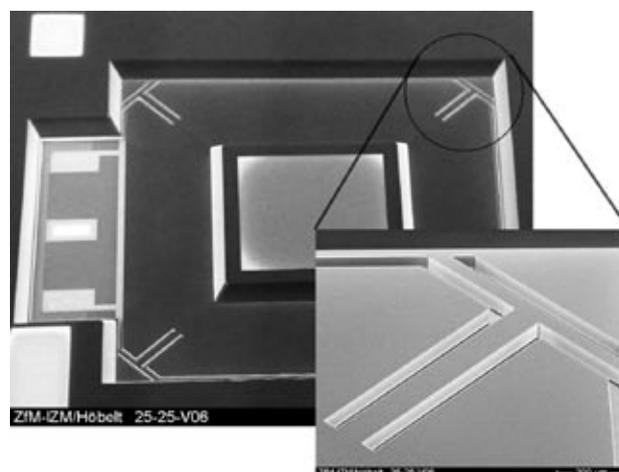


Abb. 6: Reflektoraufhängung mit T-förmigen Federn

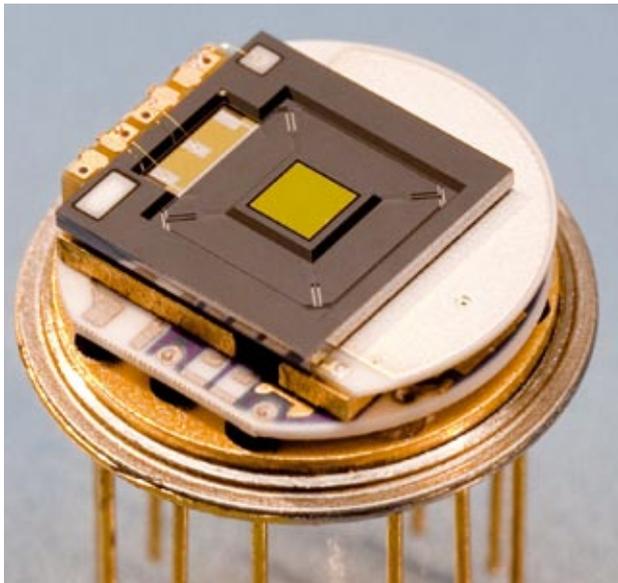


Abb. 7: Infrarot-Detektor mit durchstimmbarem Fabry-Perot-Filter

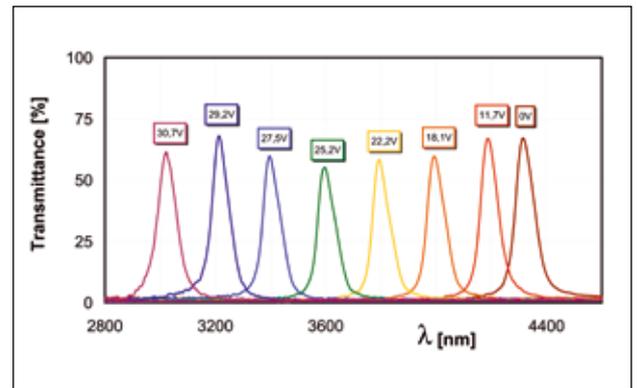


Abb. 8: Spektrale Empfindlichkeit eines FP-Detektors vom kurzwelligen Typ bei unterschiedlichen Ansteuerspannungen; FTIR-Messung,  $8\text{ cm}^{-1}$ ,  $\pm 4^\circ$  Öffnungswinkel

## SENSOR Innovationspreis

In den Jahren 1985 und 1988 und seit 2001 regelmäßig hat der AMA Fachverband den SENSOR Innovationspreis vergeben. Gemäß Teilnahmebedingungen wurden die Entwickler ausgezeichnet, und die Innovationen sollten bereits einen deutlichen Anwendungsbezug ausweisen.

Da der Preis durch die Jury häufig geteilt wurde, kamen im Laufe der Jahre viele Entwicklergruppen in den Genuss dieser international anerkannten Auszeichnung – Grund für den AMA Fachverband, doch einmal zu recherchieren, was aus den Innovationen geworden ist und ob sich die „erkennbare Marktrelevanz“ dann auch in ein marktfähiges Produkt überführen ließ. Deshalb hat die Redaktion

die Teamsprecher aller Preisträger seit 2001 mit den gleichen Frage angeschrieben und um Rückmeldung gebeten. Nicht immer war der Versuch auch erfolgreich, beispielsweise weil der Teamsprecher inzwischen den Arbeitsplatz gewechselt hatte.

Dennoch bekamen wir einige Rückmeldungen, die nachfolgend wiedergegeben werden sollen. Sie zeigen einerseits, dass die Jury mit der Einschätzung der Marktfähigkeit relativ gut gelegen hatte. Sie zeigen aber auch, dass es oftmals noch ein sehr weiter Weg von der Auszeichnung mit dem SENSOR Innovationspreis bis zum marktfähigen Produkt ist.

### SENSOR Innovationspreis 2001 – 2. Preis

Peter Schley, Prof. Dr. Gerhard Wiegler, Ruhrgas AG / Sensors Europe GmbH

#### Titel der damaligen Innovation

Entwicklung eines miniaturisierten Sensormesssystems zur Brennwertbestimmung von Erdgasen

#### Kurzbeschreibung der Besonderheit der Innovation

Die Gasqualität (Brennwert) verschiedener Erdgasvorkommen kann bis zu  $\pm 15\%$  variieren. Grund für diese Variationsbreite ist der Stickstoff- und Kohlendioxidgehalt sowie die unterschiedlichen Kohlenwasserstoffanteile. Als Maß für die Beurteilung der Gasqualität wird in der Regel der spezifische Brennwert  $H_s$  herangezogen. Weitere wichtige anwendungstechnische Größen sind in diesem Zusammenhang die Methanzahl (MZ), die Wobbezahl (WS) sowie die Normdichte ( $\rho_n$ ). Die erforderlichen Genauigkeitsanforderungen sind für gasanalytische Messungen extrem hoch und betragen  $0,2\%$ , bezogen auf den aktuellen Messwert. Bisher konnten diese hohen Anforderungen nur mit aufwendigen Kalorimetern und Prozessgaschromatographen (PGC) in klimatisierten Messräumen erfüllt werden. Ein weiterer Nachteil dieser Messtechnik war die regelmäßige Kalibrierung (2 mal pro Monat) mit zertifizierten Prüfgasen.

Im Rahmen einer Kooperation der Sensors Europe GmbH (Prof. Wiegler) mit der Ruhrgas AG (Dr. Schley) Dorssten wurde ein vollkommen neuartiges, miniaturisiertes Messsystem entwickelt, das auf der Basis von 3 physikalischen Gassensoren arbeitet. Die Gassensoren ermitteln dabei jeweils die  $\text{CO}_2$ -Konzentration ( $0\text{...}5\text{ Vol.}\%$ ),

die Wärmeleitfähigkeit (l) sowie die Absorption (A) von Infrarotstrahlung durch die unterschiedlichen Kohlenwasserstoffe (Methan, Ethan, Propan, Butan, ...) im Spektralbereich von 3,3 bis 3,5  $\mu\text{m}$ . Mit Hilfe einer Korrelation dieser Messwerte lässt sich der Brennwert dann mit einer Genauigkeit von  $<0,2\%$  bestimmen.

Die Praxistauglichkeit wurde bereits mit unterschiedlichen Erdgasen an einer Pipeline in einem Langzeittest nachgewiesen. Das Kalibrationsintervall ist, aufgrund der extrem geringen Signaldrift, größer als bei den konventionellen Analysengeräten (PGC, Kalorimeter). Weiterhin ist das Zeitverhalten der Ausgangssignale im Sekundenbereich, so dass dieses Verfahren auch für regelungstechnische Zwecke zum Einsatz kommt.

Durch den Einsatz miniaturisierter Gassensoren ( $\mu\text{-WLD}$ ) konnte das Bauvolumen und die Herstellungskosten auf

1/10 der ursprünglichen Werte gesenkt werden. Die Serienproduktion erfolgte im Jahr 2003.

**Ist die Innovation in den Markt gekommen – bei Ihnen oder bei Vertriebspartnern/Lizenznehmern – ggf. unter welcher Produktbezeichnung?**

Das Produkt gas lab Q1 wird seit 2003 von der Elster Instrumet GmbH in Dortmund vermarktet. Die sensorischen Schlüsselkomponenten sowie der exgeschützte Geräteaufbau wird von der Sensors Europe GmbH in Ratingen zugeliefert.

**War für die Markteinführung noch eine größere Weiter- bzw. Umentwicklung erforderlich?**

Es waren lediglich einige gerätetechnische Weiterentwicklungen erforderlich, um die Eigenschaften auch in der Serienfertigung zu gewährleisten.

## SENSOR Innovationspreis 2003 – 1. Preis

Beat Kramer, Thomas Kleiner, Dr. Daniel Matter, Bruno Sabbattini, ABB Schweiz AG – Corporate Research

### Titel der damaligen Innovation

CMOS-Sensor-based Domestic Gas Meter

### Kurzbeschreibung der Besonderheit der Innovation

Der elektronische Gaszähler basiert auf modernster CMOS-Sensor-Technologie. In der Bypass-Konstruktion wird die Methode der mikrothermischen Durchflussmessung angewendet. Der verwendete Durchfluss-Sensor besteht aus zwei Temperaturfühlern, die symmetrisch um einen Mikroheizer angeordnet sind. Fließt kein Gas

über den Sensor, messen die beiden Temperaturfühler dieselbe Temperatur. Sobald ein Gas über das Sensorelement fließt, wird die Temperatursymmetrie gestört. Es entsteht eine Temperaturdifferenz, die in einen Gasdurchfluss umgerechnet wird. Eine hohe Messdynamik, wie auch eine temperatur- und druckunabhängige Messung sind die wesentlichen Merkmale dieser speziellen Art der thermischen Durchflussmessung. Der neue Gaszähler arbeitet ohne mechanisch bewegliche Teile. Daraus resultiert eine absolut geräuschlose und verschleißfreie Durchflussmessung. Das neue Gerät ist kleiner und einfacher aufgebaut als die herkömmlichen Gaszähler und liefert die Verbrauchsdaten direkt elektronisch.



**Ist die Innovation in den Markt gekommen – bei Ihnen oder bei Vertriebspartnern/Lizenznehmern – ggf. unter welcher Produktbezeichnung?**

Ja, EMS-PATVAG AG (CH-7013 Domat/Ems <http://www.emspatvag.com/>) hat Anfang 2005 die Nutzungsrechte des elektronischen Gaszählers von ABB erworben und vermarktet das Produkt unter der Bezeichnung: „Elektronischer Gaszähler EGZ“.

**War für die Markteinführung noch eine größere Weiter- bzw. Umentwicklung erforderlich?**

Wir haben zwischen 1998 und 2004 ca. 30 Mannjahre entwickelt und seit Anfang 2005 nochmals ca. soviel in die Weiter- bzw. Umentwicklung investiert.

## SENSOR Innovationspreis 2005 – 1. Preis

Dr. Hagen Thielecke, Fraunhofer Institut Biomedizinische Technik – IBMT

### Titel der damaligen Innovation

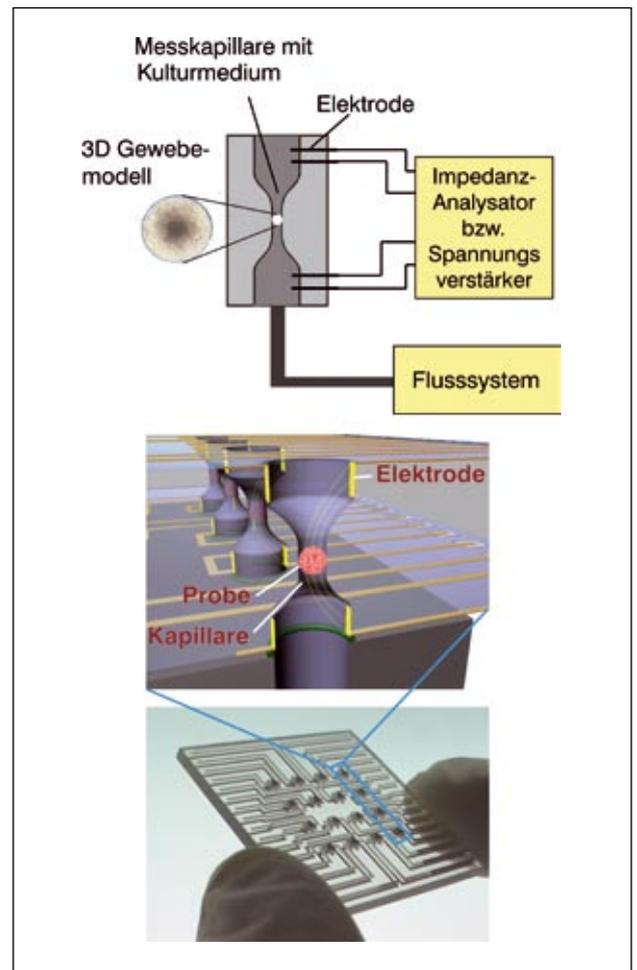
Zellbasierter Biosensor für die Evaluierung von biopharmazeutischen Wirkstoffen und medizinischen Therapien.

### Kurzbeschreibung der Besonderheit der Innovation

Der Gegenstand der Innovation war die Entwicklung und die Evaluierung eines biohybriden Sensor-Systems zur schnellen und nicht-invasiven Charakterisierung von kleinsten, drei-dimensionalen Gewebeprobe und von Einzelzellen mittels Impedanzspektroskopie und Potentialableitung. Die Voraussetzungen für eine in erheblichem Maße parallelisierte Beobachtung elektrischer Eigenschaften an isolierten Einzelzellen wurden durch die Entwicklung und die Herstellung von Elektroden-Arrays in Kombination mit mikrofluidischen Strukturen zur hydrodynamischen Zellvereinzelung und zur Zellpositionierung geschaffen.

### Ist die Innovation in den Markt gekommen – bei Ihnen oder bei Vertriebspartnern/Lizenznehmern – ggf. unter welcher Produktbezeichnung?

Auf Basis der Innovation werden bereits vom Fraunhofer IBMT Dienstleistungen zur Unterstützung der Therapie- und Wirkstoffevaluierung für Kliniken und Biotechunternehmen angeboten. Lizenzverhandlungen werden gegenwärtig über den Einsatz der Innovation in Produkten für ein toxikologisches „Screening“ geführt. Ein großes Potential für eine Vermarktung versprechen jedoch die folgenden Zukunftsmärkte: Biopharmazeutika, Gentherapien, (Stamm-)Zelltherapien, personalisierte Diagnostik sowie die Bewertung der biologischen Wirkung von Chemikalien und Nanopartikeln. Um Anwendungswissen zu generieren und eine hohe Kundenakzeptanz zu erreichen, werden gegenwärtig die entwickelten Basistechnologien für die wirtschaftlich interessantesten Anwendungsfelder evaluiert. Im Rahmen von internationalen und nationalen Forschungsprojekten erfolgt das in Kooperation mit Unternehmen und Gruppen in Kliniken, die auf eine bestimmte Anwendung spezialisiert sind. Als Beispiele für Anwendungen, in denen die entwickelten Technologien eingesetzt werden, seien die folgenden vier europäischen Projekte genannt: Der klinische Einsatz von Zelltherapien setzt stabiles, sicheres und gut charakterisiertes Zellmaterial voraus. Das Ziel des EU-Projektes OsteoCord ist die Optimierung der Isolation und Expansion von mesenchymalen Stammzellen aus dem Nabelschnurblut. Das Differenzierungsvermögen der Stammzellen wird hinsichtlich der Fähigkeit, Knochenzellen zu bilden, untersucht. Ziel des EU-Projektes CARDIOWORKBENCH ist es, die Suche nach geeigneten Wirkstoffen zur Behandlung von kardiovaskulären Erkrankungen sowie resultierender Herzerkrankungen zu optimieren. Im EU-Projekt PolExGene erfolgt die Optimierung der Biokompatibilität von nicht-viralen Gentransfersystemen für zelltherapeutische Ansätze zur Behandlung von retinalen und kardiovaskulären Erkrankungen. Die biologische Wirkung von Nanopartikeln ist auch für die Umwelttoxikologie relevant. Im EU-Projekt



DIPNA ist die Innovation Basis einer Plattform zur Analyse von Nanopartikeln hinsichtlich ihrer toxikologischen und ökotoxikologischen Wirkung.

### War für die Markteinführung noch eine größere Weiter- bzw. Umentwicklung erforderlich?

Bisher wurden Demonstratoren oder kundenspezifische Systeme, die vom geschulten Fachpersonal bedient werden, entwickelt. Als Voraussetzung für eine breite Markteinführung von Produkten in den oben genannten Anwendungsfeldern muss der Demonstrator für das jeweilige Anwendungsgebiet und die jeweilige Fragestellung beispielsweise hinsichtlich

- Anzahl der zu testenden Proben,
- Probenhandling und Messbedingungen für die jeweiligen biologischen Proben,
- Bedienung,
- Gesetzlicher Vorgaben und Richtlinien der Regulierungsbehörden sowie
- Integration weiterer Messparameter

weiterentwickelt werden.

Für die Einführung in die relevanten Zukunftsmärkte wird gegenwärtig in Zusammenarbeit mit Unternehmen und Expertengruppen das Anwendungswissen generiert, um die notwendigen Weiterentwicklungen spezifizieren zu können. Die Produktspezifikationen hängen auch von

den gesetzlichen Vorgaben und behördlichen Richtlinien ab, die beispielsweise für das Gebiet der regenerativen Medizin (Zell- und Gentherapien) gegenwärtig noch auf nationaler und europäischer Ebene erarbeitet und abgestimmt werden.

---

## **SENSOR Innovationspreis 2007 – 1. Preis**

*Dr. Ib-Rune Johansen, Odd Løvhaugen, Dr. Trond Melen, Andreas Nordbryhn, SINTEF / OptoSense AS / Tomra Systems ASA, Norwegen*

### **Title of the innovation at the time**

HoloChip – Miniature optical spectrometric sensor with a synthetic holographic mirror.

### **Brief description of what distinguished the innovation**

A highly accurate, long term stable, small size, light weight, low power, low cost and mass producible spectrometric sensor which may be tailored to a large number of applications including gas measurement, material classification and medical diagnostics and treatment. The accuracy and stability of a laboratory grating spectrometer is made available in a robust and handy enclosure at an affordable price for numerous sensor applications.

### **Was the innovation entered into the market, either by you or distribution partners/licensees, and if so, under which product name?**

Tomra Systems ASA has installed automatic recycling centers for return bottles and other used containers at numerous Tesco supermarkets in Great Britain. Each center contains two HoloChip-based spectrometers capable of differentiating between different plastic materials used in beverage bottles, as well as coloured and clear glass. OptoSense AS has just introduced a HoloChip-based



CO<sub>2</sub>-sensor on the market for indoor air quality and demand controlled ventilation. At no extra cost, the new sensor compares favourably with sensors based on interference filters or photoacoustic detectors in terms of accuracy and long term stability.

### **Was substantial additional product development necessary to enter the market?**

The optical design has not been modified in the products brought to the market. Material, mechanics, electronics and software is continuously being enhanced.

---

## **SENSOR Innovationspreis 2007 – 1. Preis**

*Dr. Berthold Andres, Thomas Bauer, Dr. Peter Krippner, Paul Szasz, Dr. Manfred Wetzko, ABB AG Forschungszentrum / ABB Automation GmbH*

### **Titel der damaligen Innovation**

MIROS – Micro Mechanical Oxygen Sensor

### **Kurzbeschreibung der Besonderheit der Innovation**

Es wurde ein Demonstrator eines preiswerten Sensors zur schnellen Sauerstoff-Konzentrationsmessung in Gasen mit bisher unerreichten Leistungsdaten entwickelt, der auf dem paramagnetischen Messeffekt durch Verdrängung eines Probenkörpers beruht. Das Ziel wurde durch die Entwicklung eines mikromechanischen Sensorchips und mit einem radikal geänderten Gehäusekonzept erreicht. Im Gegensatz zur bisher eingesetzten, manuellen Einzelstückfertigung erlauben die jetzt ein-

gesetzten Fertigungsverfahren erstmals eine automatisierbare Fertigung in größeren Stückzahlen und einer damit verbundenen Reduzierung der variablen Kosten.

### **Ist die Innovation in den Markt gekommen – bei Ihnen oder bei Vertriebspartnern/Lizenznehmern – ggf. unter welcher Produktbezeichnung?**

Die Innovation wurde noch nicht am Markt eingeführt.

### **War für die Markteinführung noch eine größere Weiter- bzw. Umentwicklung erforderlich?**

Für die Markteinführung sind noch größere Weiterentwicklungen erforderlich.

# Applikationszentren der Mikrosystemtechnik – Entwicklungsdienstleistungen für KMU

Dr. Jörg Lantzsch, Agentur Dr. Lantzsch, Wiesbaden

Sensorik wird heute in immer mehr Produkten des täglichen Gebrauchs integriert, was zu einer stetigen Miniaturisierung führt. Die Bedeutung der Mikrosystemtechnik für die Sensorikbranche ist deswegen in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Das technische Know-how und vor allem die entsprechende apparative Ausstattung sind aber für kleine und mittelständische Unternehmen nur schwer aufzubauen. Applikationszentren der Mikrosystemtechnik bieten hier interessante Lösungsansätze.

Ziel der Applikationszentren der Mikrosystemtechnik (APZ) ist es, Forschungsergebnisse, die beispielsweise an Hochschulen oder in Forschungs- und Entwicklungsinstituten gewonnen werden, möglichst einfach in Produktentwicklungen für die Industrie umzusetzen. Zielgruppe sind dabei vor allem kleine und mittelständische

Unternehmen (KMU), die im Gegensatz zu Großunternehmen nicht über entsprechende Forschungs- und Entwicklungsabteilungen verfügen. Insgesamt gibt es bundesweit fünf dieser Applikationszentren, die aus einem Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) heraus entstanden sind. Ziel der APZ ist die Unterstützung von KMUs bei Projekten der Mikrosystemtechnik.

## Netzwerkdenken eröffnet vielfältige Möglichkeiten

Die Anwendungsschwerpunkte innerhalb der Mikrosystemtechnik sind sehr vielfältig und reichen von der Mikromechanik über die Mikrooptik bis hin zu den Methoden, wie sie in der Halbleitertechnik verwendet werden. Ein einzelnes APZ kann nur schwer all diese Technologien, die entsprechende apparative Ausstattung und

	Applikationszentrum	Technologische Kernkompetenzen
	<b>Embedded Microsystems Bremen GmbH</b> <b>Applikationszentrum für Mikrosystemtechnik</b> Universitätsallee 19, 28359 Bremen Ansprechpartner: Dipl. Ing. A. Sackmann Telefon: +49 421 835566-0 E-Mail: info@em-bremen.de www.em-bremen.de	Entwicklung mikrosystemtechnischer Komponenten und Bauteile in den Bereichen Mikromechanik, Mikrogalvanik, mikrofluidische Komponenten und Mikrosensoren
	<b>Applikationszentrum Smart System Integration am Fraunhofer IZM</b> Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin Ansprechpartner: Dipl. Ing. H. Pötter Telefon: +49 30 46403-683 E-Mail: info@apz.izm.fraunhofer.de www.apz.izm.fraunhofer.de	Aufbau- und Verbindungstechnik für Signalverarbeitung und Sensoren, Integration von Sensoren, Integrationsbaukasten, RFID
	<b>Applikationszentrum mikrooptische Systeme im CiS Institut für Mikrosensorik GmbH</b> Konrad-Zuse-Str. 14, 99099 Erfurt Ansprechpartner: A. Albrecht Telefon: +49 361 663-1600 E-Mail: a.albrecht@amos-solution.de www.amos-solution.de	Mikrooptische Komponenten, Spiegel, Filter, Schichten, Photodioden und -arrays, optische Strahler-Empfängersysteme, optoelektronische Sensoren, MOEMS, Waver- und Chipprozess-technologien, Opto-AVT
	<b>MicroMountains Applications AG</b> <b>Romäusring 4, 78050 Villingen-Schwenningen</b> Ansprechpartner: Dr. Thomas Link Telefon: +49 7721 206495-0 E-Mail: link@mm-applications.com www.mm-applications.com	Mikrosensoren (z. B. für Winkel, Neigung, Abstand), Mikroaktoren und Mikro-Energiewandler, Mikrostrukturierung von Silizium, Kunststoff und Metallen, Mikrospritzguss und 3D-MID, Aufbau- und Verbindungstechnik
	<b>pro-micron GmbH &amp; Co. KG</b> <b>Applikationszentrum hybride Mikrosysteme</b> Innovapark 20, 87600 Kaufbeuren Ansprechpartner: Dr. Richard Huber Telefon: +49 8341 9164-10 Email: info@pro-micron.de www.pro-micron.de	Drahtlose Mikrosysteme zur Zustands- und Prozessüberwachung (Energie- und Datenübertragung, Transpondersensorik und induktiv gekoppelte Funksysteme, SAW-Sensorsysteme), mobile Datenlogger mit drahtloser Abfrage

das dazugehörige Know-how anbieten. Daher haben die einzelnen APZ unterschiedliche, sich ergänzende Schwerpunkte (siehe Tabelle). Sie dienen nicht primär der Forschung sondern sollen vorhandenes Know-how für konkrete Entwicklungsaufgaben der KMU zur Verfügung stellen. Die APZ sind über ganz Deutschland verteilt (Bremen, Berlin, Erfurt, Villingen-Schwenningen und Kaufbeuren) und bilden so – zusammen mit weiteren Partnern – ein effizientes Netzwerk. Für Kundenprojekte stehen die apparative Ausstattung und das Know-how der Mitarbeiter in den APZ zur Verfügung. Auch wenn die APZ aus einem Förderprojekt des BMBF entstanden sind, müssen sie heute ein wirtschaftlich tragfähiges Geschäftsmodell vorweisen, mit denen eine langfristige Existenz garantiert werden kann. Insofern sehen sich die APZ als Dienstleister – speziell der mittelständischen Industrie.

### Fördermöglichkeiten für KMU

Die Konzepte der verschiedenen APZ sehen vereinfacht gesprochen vor, KMUs im Rahmen von Projekten der Mikrosystemtechnik zu unterstützen, um auf Basis einer Produktidee zu einem serienreifen Produkt zu gelangen. Entsprechend des Netzwerkgedankens kooperieren die APZ im Rahmen eines Projekts mit unterschiedlichen Partnern, beispielsweise Hochschulinstituten und Forschungseinrichtungen, um die eigenen Kompetenzen durch weiteres Know-how bedarfsgerecht ergänzen zu können. Das Unternehmen, das in Zusammenarbeit mit einem APZ ein Entwicklungsprojekt durchführt, profitiert von dem Know-how und der Ausstattung des APZ und eventuell anderer Kooperationspartner. In dem

vergangenen Jahr haben die APZ insgesamt bereits über 30 solcher Projekte gestartet und teilweise schon erfolgreich zum Abschluss gebracht. Bei einzelnen interessanten Projekten besteht im Rahmen der Modellförderung durch das BMBF die Möglichkeit, öffentliche Fördergelder zur Durchführung der Projekte zu erhalten. Die Verteilung der Projektkosten zwischen APZ und dem Unternehmen liegt dabei üblicherweise bei jeweils 50 %. Der Unternehmensbeitrag erfolgt in der Regel in Form von Arbeitsleistung und Material, und der APZ Anteil wird zum überwiegenden Teil aus Fördermitteln finanziert, sodass das Unternehmen nur einen Teil des APZ-Beitrags als Barleistung aufbringen muss.

### Fazit: Kompetente Unterstützung mit und ohne Förderung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich durch das Konzept der „Applikationszentren der Mikrosystemtechnik“ gerade für kleine und mittelständische Unternehmen der Sensorikbranche interessante Möglichkeiten eröffnen. Zum Einen stehen für entsprechende Entwicklungsprojekte kompetente Partner mit Know-how und der entsprechenden apparativen Ausstattung zur Verfügung. Zum Anderen besteht die Möglichkeit, einzelne interessante Projekte durch öffentliche Mittel finanziell fördern zu lassen.

Die fünf Applikationszentren der Mikrosystemtechnik, die über ganz Deutschland verteilt sind, haben verschiedene technologische Schwerpunkte.

*Kontakt: Agentur Dr. Lantzsch, Dr. Jörg Lantzsch, j.lantzsch@drlantzsch.de, Tel.: +49 611 205937*

## Sichtprüfsystem für lackierte Holzoberflächen

*Ana Pérez Grassi, Prof. Dr.-Ing. Fernando Puente León, Universität Karlsruhe (TH), Institut für Industrielle Informationstechnik*

Lackdefekte auf bearbeiteten Holzoberflächen sind ein wohlbekanntes Problem in der Möbelindustrie. Die Erkennung solcher Defekte ist von enormer Wichtigkeit, denn ein defektbehaftetes Möbelstück ist in der Regel unverkäuflich. Zudem betreffen Lackdefekte besonders intensiv bearbeitete Oberflächen, bei denen die Lackierung einen der letzten Prozessschritte der Produktion darstellt. Dies hat nicht nur den Verlust von Material und Energie zur Folge, sondern auch von Arbeit und Zeit. Die Nachbearbeitung defekter Lackoberflächen ist zwar möglich, aber oft nicht wirtschaftlich, weshalb die betroffenen Möbelstücke aussortiert werden. Damit verursachen Lackdefekte durch die Verschwendung von Holz und Lack, der umweltschädliche Komponenten beinhalten kann, auch ökologischen Schaden.

Gegenwärtig existiert kein automatisches System zur zuverlässigen Detektion von Lackfehlern. Stattdessen erfolgt die Qualitätskontrolle meist manuell-visuell. Dies führt zu subjektiven, nicht immer reproduzierbaren Ergebnissen, deren Qualität oft großen Schwankungen unterliegt. Die Prüfgeschwindigkeit ist zudem begrenzt. Wegen der immer schneller arbeitenden Lackierungslinien können diese manuellen Kontrollen nur stichprobenartig durchgeführt werden. Falls Defekte bemerkt

werden, sind oftmals mehrere Stücke betroffen, was einen höheren Verlust an Arbeit, Zeit, Holz und Lack mit sich bringt.

Lackdefekte können in zwei Gruppen eingeteilt werden: Verfärbungen und topografische Defekte. Beispiele aus der ersten Gruppe sind Vergilbung, Vergrauen und Schleier. In der zweiten Gruppe finden sich Krater, Blasen, Risse, Pickel, Falten usw.



*Abb. 11: Beispiele topografischer Defekte: Ampullen, Blasen, Krater, Risse (einzeln und als Netz), vertikale Risse und Pickel.*

Im Rahmen des von der Spanischen Regierung geförderten Projekts VAMAD werden Bildverarbeitungsmethoden zur automatischen Qualitätsprüfung der Lackschicht auf Holzoberflächen erforscht und entwickelt. Das Projekt entstand als Kooperation zwischen dem Institut für Industrielle Informationstechnik der Universität Karlsruhe und den spanischen Technologieinstituten AIDIMA, AIDO und AIN. Das entwickelte System basiert auf der Kombination neuartiger Mustererkennungsmethoden und Beleuchtungstechniken. Um den Bedürfnissen der Industrie zu genügen, werden vom System die Defekte nicht nur detektiert, sondern auch klassifiziert. Dies erlaubt eine schnellere Bestimmung der Defektursachen und führt somit zu einer Verkürzung der Korrekturzeit in der Produktionslinie. Dabei ist die beleuchtungsgestützte Klassifikation der Defekte zweifelsohne eine der innovativsten und komplexesten Errungenschaften dieses Vorhabens.

Die lackierten Oberflächen werden mittels eines hochauflösenden CCD-Sensors aufgenommen. Bei solchen Oberflächen stellt die Konfiguration des Beleuchtungssystems die erste Herausforderung dar: Topografische Defekte der Lackschicht sind bei diffuser Beleuchtung oftmals nahezu unsichtbar. Andererseits können sie mit gerichteter Beleuchtung partiell sichtbar gemacht werden. Daher erfordert eine robuste Prüfung der Oberfläche dessen Analyse unter verschiedenen Beleuchtungsrichtungen. Dies leistet ein Aufnahmesystem mit einer ortsfesten Kamera und einer variablen Beleuchtung. Im entwickelten System wird die Variation der Beleuchtung durch mehrere individuell ansteuerbare Lichtquellen rund um die Oberfläche realisiert. Die Oberfläche wird somit unter verschiedenen Beleuchtungswinkeln aufgenommen. Dies führt zu einer Bildserie, wobei jedes Bild den gleichen Teil der Oberfläche jeweils unter einer anderen Beleuchtungsrichtung zeigt. Diese Bildserie stellt die Datengrundlage für die Bildanalyse dar. Wenn der Lack transparent ist, müssen die Auswerteverfahren besonders robust sein. In diesem Fall erscheint nämlich in den Bildern die Holztextur als störender Hintergrund. Die Algorithmen müssen in der Lage sein, zwischen den unerwünschten Lackdefekten und der holztypischen Maserung zu unterscheiden.

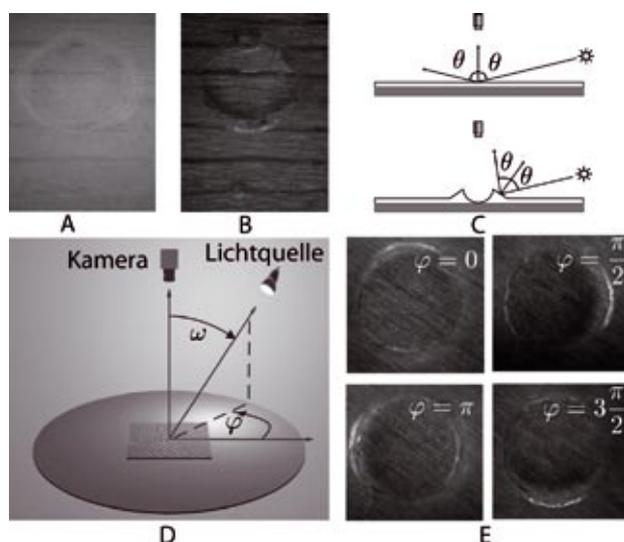


Abb. 12: A: Krater bei diffuser Beleuchtung. B: Krater bei gerichteter Beleuchtung. C: Reflexion für eine intakte und eine defekte Oberfläche. D: Schema des Aufnahmesystems. E: Bildserie eines Kraters.

Die entwickelte Erkennungsmethode kombiniert zwei Ansätze: die Modellierung der Defekte und eine Merkmalsextraktion. Im ersten Fall wird ein Modell jeder Defektart unter jeder in Frage kommenden Beleuchtungsrichtung entworfen. Dann wird jedes Bild der Bildserie abhängig von der Beleuchtungsrichtung, die für die entsprechende Aufnahme benutzt wurde, mit dem jeweiligen Modell verglichen. Die Fusion der Korrelationsergebnisse erlaubt es, das Vorhandensein von Defekten mit hoher Präzision zu bestätigen oder auszuschließen. Der zweite Ansatz basiert auf der Extraktion invarianter Merkmale. Diese Merkmale werden auf der ganzen Bildserie berechnet und durch einen leistungsfähigen Klassifikator analysiert. Der Klassifikator wird zuvor mittels einer großen Lerndatenbank trainiert, die sowohl Defekte als auch intakte Holztexturen enthält. Mit dieser Methode ist es möglich, eine große Diskriminanz zwischen den verschiedenen Defektklassen zu erreichen. Beide Methoden zeichnen sich – unabhängig von der vorliegenden Holztextur – durch eine hohe Robustheit aus, wobei zur erfolgreichen Detektion und Klassifikation kein Vorwissen über die jeweilige Holzart notwendig ist.

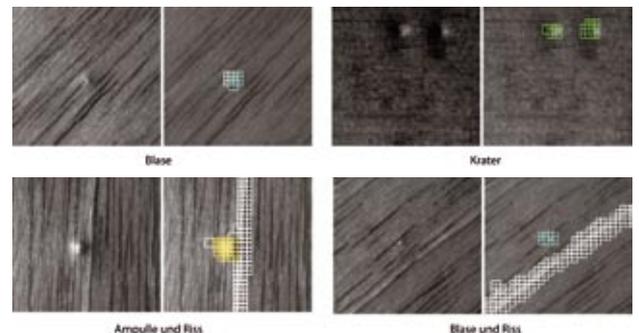


Abb. 13: Beispiele der Detektion und Klassifikation der Defekte.

Die entwickelten Methoden werden derzeit auf einen industrietauglichen Prototyp übertragen. Entscheidend für den Erfolg des Gesamtkonzepts ist ein effizientes Zusammenspiel der neuen Algorithmen mit der dafür eigens realisierten Hardware. Die Größe der Holzteile und deren Lackiergeschwindigkeiten stellen zusammen mit dem in Echtzeit arbeitenden Bildverarbeitungssystem bei gleichzeitiger Betrachtung mehrerer Beleuchtungsrichtungen durchaus eine Herausforderung dar. Aus diesem Grund verfügt der Prototyp über ein Aufnahmesystem mit mehreren Kameras, wobei jede Kamera ihr individuelles, optisch isoliertes Beleuchtungssystem besitzt. Im Falle von Defekten wird vom Sichtprüfsystem ein Alarm ausgelöst, bei welchem die Klasse und Lage der Defekte ausgegeben werden.

Das vorgestellte System erlaubt eine robuste Automatisierung der Qualitätskontrolle der Lackschicht in der Holz- und Möbelindustrie. Ein weiterer positiver Nebeneffekt der Automatisierung ist die inhärente Vereinheitlichung der Defektbewertungen bei Holzprodukten. Somit gelingt es damit nicht nur, die Güte der Qualitätssicherung zu erhöhen, sondern gleichzeitig auch einen Beitrag zur Standardisierung von Bewertungskriterien und Qualitätsparametern zu leisten.

Kontakt: Prof. Dr.-Ing. Fernando Puente León,  
puente@iit.uni-karlsruhe.de, Tel.: +49 721 608-4521

## Neue AMA Mitglieder stellen sich vor

---

An dieser Stelle möchten wir alle neuen Mitglieder der Gemeinschaft vorstellen, die seit Erscheinen der letzten SENSORIK aktuell dem AMA Fachverband beigetreten sind.

### **3S GmbH**

Sensors, Signal Processing, Systems  
Sulzbachstr. 21  
66111 Saarbrücken  
Tel. +49 681 301404-50 / Fax +49 681 301404-56  
conrad@3s-ing.de / www.3s-ing.de

Basierend auf Halbleitersensoren unterschiedlicher Typen stellt die 3S GmbH Systeme zur Gaswarnung, Geruchserkennung und Dichtheitsprüfung her. Die hier vorhandenen Basisprodukte werden auf Kundenwunsch zugeschnitten. Zusätzlich werden individuelle Feldtestsysteme, Prototypen und Kalibriereinheiten angeboten. Im Bereich der Dienstleistungen deckt das Portfolio Machbarkeitsstudien und Beratung beim Einsatz von Halbleitersensoren bis hin zur individuellen Systemlösung im Hard- und Softwarebereich ab.

### **disynet GmbH**

Westwall 12  
41379 Brüggen  
Tel. +49 2157 8799-0 / Fax +49 2157 8799-22  
info@disynet.de / www.sensoren.de

Seit 1995 bietet die disynet GmbH Lösungen für außergewöhnliche Sensor- und Messtechnikforderungen. Neben Sensoren für die Messgrößen Kraft, Druck, Beschleunigung, Drehmoment, Weg und Neigung und einem breiten Spezialangebot für die Automobilindustrie liegen die Schwerpunkte im Bereich der Miniatursensoren und Sonderlösungen. USB-Messtechnik, Anzeige- und Signalverarbeitungsgeräte runden das Produktspektrum ab. Das wichtigste Ziel – Kundenzufriedenheit – wird durch DIN EN ISO 9001 gesichert.

### **ESA Messtechnik GmbH**

Schlossstr. 119  
82140 Olching  
Tel. +49 8142 444130 / Fax +49 8142 444131  
info@esa-messtechnik.de / www.esa-messtechnik.de

ESA Messtechnik GmbH befasst sich seit 1977 mit dem elektronischen Messen mechanischer Größen, insbesondere mit Spannungs- und Strukturanalyse im Maschinenbau, im Hoch-/Tiefbau, in der Fahrzeugindustrie und der Luft- und Raumfahrt. Wir bieten die gesamte Messkette, den Sensor als Signalquelle und die Hard- und Software zur digitalen Datenerfassung und -auswertung. Unsere Ingenieure erarbeiten zusammen mit den Anwendern zielführende Lösungen. Auf messtechnischen Service, von der Sensorinstallation bis zur kompletten Messung mit Datenauswertung, sind wir spezialisiert.

### **ETH-messtechnik gmbh**

Hagstr. 10  
74417 Gschwend  
Tel. +49 7972 9310-0 / Fax +49 7972 9310-50  
info@eth-messtechnik.de / www.eth-messtechnik.de

ETH-messtechnik gmbh wurde 1987 gegründet, und seit 1995 sind wir nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert.

Unser Lieferprogramm umfasst

- Drehmomentaufnehmer für die Verschraubungstechnik mit optionaler Drehwinkelerfassung.
- Drehmoment, optional mit Drehzahl- oder Drehwinkelerfassung.
- Kundenspezifisch gefertigte Drehmomentaufnehmer und komplette Prüfstände
- Versorgungs- und Auswertegeräte.
- Kalibrierung von Drehmomentaufnehmern und Messketten.

### **Honeywell GmbH**

Sensing & Control  
Strahlenbergerstr. 110-112  
63067 Offenbach  
Tel. +49 69 8064434 / Fax +49 69 25577436  
joerg.schiffer@honeywell.com  
www.honeywell.com/sensing

Honeywell Sensing & Control, ein Unternehmensbereich von Honeywell Automation & Control Solutions (ACS), stellt einen beispiellosen Mix von hochwertigen Sensoren- und Schalterprodukten bereit und beliefert Hersteller aus den Bereichen Luftfahrt, Automobilindustrie, Apparatebau, Medizin, Verbraucherelektronik und industrielle Fertigung. Mit mehr als 50.000 Produkten (von Schnapp-, Grenz-, Wechsel- und Druckschaltern bis hin zu Positions-, Geschwindigkeits- und Luftstromsensoren) wird Honeywell S & C jeder Unternehmensanforderung gerecht.

Beispiele für potentielle Anwendungen:

- Drucksensoren für die Messung von Diesel-Partikeln im Kraftstoff
- Klappen- und Schubhebel-Wahlschalter für die Steuerung in Flugzeug-Cockpits
- Luftstrom- und Drucksensoren für medizinische Diagnosegeräte.

---

### **ifm electronic GmbH**

Teichstr. 4  
45127 Essen  
Tel. +49 201 2422-428 / Fax +49 201 2422-401  
myriam.jahn@ifm.com / www.ifm.com

„ifm electronic“ ist weltweit einer der führenden Hersteller von Automatisierungstechnik. In über 70 Ländern entwickeln mehr als 3.000 Mitarbeiter Lösungen für 80.000 Kunden aus Maschinenbau und Industrie. Das Familienunternehmen startete 1969 mit der Erfindung von induktiven Näherungssensoren. „efector“ steht heute für Positions- und Fluidsensorik, Objekterkennung, Diagnose- und Identifikationssysteme. Die Marke „ecomat“ ist Synonym für Kommunikations- und Steuerungssysteme.

Mit überdurchschnittlicher Produktqualität setzte „ifm“ 2007 über 410 Mio. € um.

---

### **Infrared Integrated Systems Ltd. (Irisys)**

Park Circle, Time Barn Way, Swan Valley  
UK – Northampton, NN4 9BG  
Tel. +44 1604 594-200 / Fax +44 1604 594-210  
sss@irisys.co.uk / www.irisys.co.uk

Manufacturer of thermal imagers.

---

### **Innotas Elektronik GmbH**

Rathenastr. 18 a  
02763 Zittau  
Tel. +49 3583 586023 / Fax +49 3583 5409847  
info@innotas-elektronik.de /  
www.innotas-elektronik.de

Entwicklung von elektronischen Geräten für die Bereiche Datenerfassung und Daten sammeln, Funk, GSM / GPRS Lösungen, Elektronikfertigung.

---

### **IWS Messtechnik GmbH**

Karl-Schiller-Straße 6  
29225 Celle  
Tel. +49 5141 70957-0 / Fax +49 5141 70957-11  
schmidt@iwsmesstechnik.de /  
www.iwsmesstechnik.de

Messgeräte und Messfahrzeuge für den Straßenbau.

**Walter Krenn Hochfrequenztechnik GmbH**

Simmeringer Hauptstraße 421  
A – 1110 Wien  
Tel. +43 1 7487117-0 / Fax +43 1 7487117-90  
info@krenn.at / www.krenn.at

Die „Walter Krenn Hochfrequenztechnik GmbH“ wurde 1989 von Herrn Walter Krenn gegründet. Neben dem Handel und der Produktion von Hochfrequenzkomponenten werden kundenspezifische Koaxialkabel gefertigt. Hierbei kommen sowohl Normstecker, als auch kundenspezifische Verbinder, die in der hauseigenen Entwicklung und Fertigung konstruiert, getestet und produziert werden, zum Einsatz. Ein Teil dieser Fertigung beschäftigt sich mit der Herstellung von Anschlusskabel für Drucksensoren für die Motorenentwicklung sowie Anschlusskabel für Beschleunigungs- und Vibrationsensoren. Es werden sowohl rauscharme Teflon- als auch Poliätylen/PVC-Kabel mit Steckverbinder der Serien 10-32(Microdot), M3x0,35, M4x0,35, BNC und SMB verarbeitet. Ebenso werden Anschlusskabel für triaxiale Schwingungssensoren mit 4pol. „Microtech“- und BNC-Stecker gefertigt. Um den hohen Qualitätsanforderungen der Anwender zu entsprechen werden alle Kabel einzeln auf 10 Teraohm Isolation bei 100 Volt Prüfspannung geprüft.

Walter Krenn Hochfrequenztechnik versteht sich als Integrator von anspruchsvollen Kundenanforderungen für Sensorikverkabelung.

---

**Leister Process Technologies**

Axetris Division  
Schwarzenbergstrasse 10  
CH – 6056 Kaegiswil  
Tel. +41 41 6627474 / Fax +41 41 6627525  
thomas.hessler@leister.com  
www.leister.com/axetris

- Mass flow sensors & controllers for gases
- Electrical modulated thermal infrared sources for NDIR gas sensors
- Tunable diode laser based gas sensors

---

**Druck & Temperatur Leitenberger GmbH**

Bahnhofstr. 33  
72138 Kirchentellinsfurt  
Tel. +49 7121 90920-0 / Fax +49 7121 90920-99  
dt-info@leitenberger.de  
www.druck-temperatur.de

DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH aus Baden/Württemberg betreibt seit über 30 Jahren die Entwicklung, Herstellung und den Vertrieb von Messgeräten und Kalibriersystemen für die Messgrößen Druck und Temperatur. Die hohe Fertigungstiefe gewährleistet nicht zuletzt eine große Flexibilität bei der Realisierung von Kundenwünschen. Der weltweite Export (Anteil über 50 % des Gesamtumsatzes) zeigt den Erfolg der Leitenberger-Erzeugnisse. Die Kalibriersysteme der ISO 9001:2000-zertifizierten DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH werden unter dem Label „LR-Cal“ vertrieben, z. B. Druckkalibratoren, Kalibrier-Handtestpumpen, Druckvergleichsprüfeinrichtungen, Kolbenmanometer/ Druckwaagen, Metallblock-Temperaturkalibratoren, Temperatur-Kalibrierbäder und Digital-Handmessgeräte für Druck, Temperatur und relative Feuchte.

---

**Magnetfabrik Bonn GmbH**

Dorotheenstr. 215  
55119 Bonn  
Tel. +49 228 72905-0 / Fax +49 228 72905-38  
verkauf@magnetfabrik.de  
www.magnetfabrik.de

Die Magnetfabrik Bonn GmbH ist ein unabhängiges, mittelständisches, bereits in dritter Generation inhabergeführtes Unternehmen. Seit mehr als 75 Jahren produzieren wir Dauermagnete und Magnetsysteme und erarbeiten erfolgreiche Problemlösungen bei der Anwendung von Dauermagneten. Ein qualitäts- und umweltorientiertes Management wird regelmäßig nach ISO/TS16949 : 2002 und ISO 14001 : 2004 zertifiziert.

### **Manner Sensortelemetrie GmbH**

Eschenwasen 20  
78549 Spaichingen  
Tel. +49 7424 9329-0 / Fax +49 7424 9329-29  
manner@sensortelemetrie.de /  
www.sensortelemetrie.de

Die Fa. Manner Sensortelemetrie konzipiert, entwickelt und produziert qualitativ hochwertige Sensortelemetriesysteme für den Einsatz im rauen Umfeld des Fahrzeugs- und Maschinenbaus seit 1990. Die Anlagen dienen zur wartungsfreien und berührungslosen Übertragung von Sensordaten von rotierenden Objekten (z. B.: Wellen) und sind in Einkanal- und Mehrkanaltechnik verfügbar.

Für Serienanwendungen werden spezielle Versionen entwickelt und gefertigt.

Desweiteren entwickeln wir komplette rotierende Drehmomentmesssysteme (Standard und kundenspez. Ausführungen) für Prüffeld, Erprobung und Serienanwendungen.

### **MBR GmbH**

Kastanienallee 7a  
97280 Remlingen  
Tel. +49 9369 982796-0 / Fax +49 9369 982796-5  
r.cichy@mbr-gmbh.com / www.mbr-gmbh.com

- Flussmittelfreies, korrosionsfreies Weichlöten auf Glas, Keramik, Kupfer, Alu, Edelstahl
- Videomikroskopie
- 3D Video und Messsysteme

### **MicroMountains Applications AG**

Romäusring 4  
78050 Villingen-Schwenningen  
Tel. +49 7721 206495-0 / Fax +49 7721 206495-9  
link@mm-applications.com /  
www.mm-applications.com

Die MicroMountains Applications AG ist Entwicklungsdienstleister für die Bereiche Mikrotechnik/Mikrosystemtechnik. Wir unterstützen die schnelle Umsetzung von Forschungsergebnissen in Produkte von klein- und mittelständischen Unternehmen. Branchenübergreifend bieten wir kundenspezifische Entwicklungen bis zur Kleinserie an.

### **Micronas GmbH**

Hans-Bunte-Str. 19  
79108 Freiburg  
Tel. +49 761 517-0 / Fax +49 761 517-2174  
info@micronas.com / www.micronas.com

Micronas (SWX Swiss Exchange: MASN), ein weltweit operierender Halbleiterentwickler und -hersteller, ist ein führender Anbieter innovativer IC- und Sensor-Systemlösungen für die Bereiche Unterhaltungs- und Automobilelektronik. Als Marktführer bei innovativen, globalen TV-Systemlösungen bringt Micronas ihre Expertise in neue Märkte ein, die durch die Digitalisierung von Audio- und Video-Inhalten entstehen. Micronas offeriert außerdem eine Auswahl an Mikrocontrollern und Hall-Sensoren für Automobil- und Industrieanwendungen für z. B. Armaturenbrett, Chassis sowie Motormanagement und Komfortfunktionen.

Micronas zählt alle bedeutenden Hersteller der Unterhaltungs- und Automobilelektronik weltweit zu ihren Kunden.

### **Multi IR Optoelectronics Co., Ltd.**

Building\*2, No.2, Xiyuansi Rd., Xihu T&E Zone  
Hangzhou  
China  
Tel. +86 571 899053-70 / Fax +86 571 899053-76  
service@mirhz.com / www.mirhz.com

Multi IR optoelectronics Co., LTD.

Specialized in developing infrared thin film coating (from Near IR, Mid IR to Far IR), Manufacture of IR filters (NBP, WBP, LP, SP) for IR sensors, IR detectors, moisture meters, gas analyze, thermal imaging, thermograph, infrared system etc. We provide multifarious IR filters from prototyping to volume-production with highest quality at competitive prices.

### **nanoplus GmbH Nanosystems and Technologies**

Oberer Kirschberg 4  
97218 Gerbrunn  
Tel. +49 931 90827-0 / Fax +49 931 9827-19  
daniela.brueckner@nanoplus.com  
www.nanoplus.com

Die nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH produziert und vertreibt weltweit

- DFB und Fabry Pérot Laserdioden im Wellenlängenbereich von 760 nm bis 3,0 µm,
- Quantenkaskadenlaser von 5 µm bis 14 µm.

Mit ihrer hohen spektralen Reinheit eignen sich die Halbleiterlaserdioden z. B. für Anwendungen in der Gas-sensorik, Messtechnik, Prozess- und Emissionskontrolle sowie aus dem Gebiet der Atomuhren.

**Netlab GmbH**

Kronen Straße 52  
 40217 Düsseldorf  
 Tel. +49 211 994-5473 / Fax +49 211 994-5476  
 netlab@t-online.de / www.netlabgmbh.de

Netlab operiert als virtuelle Firma, wir konzipieren Technologie-Entwicklung und Tech Watch Studien. Für die kundenspezifische Projekte suchen wir geeignete Institutionen (z. B. Universitäten, Institute als auch Firmen) um Arbeitspakete zu vergeben. Um Breite und Tiefe in wissenschaftlichen Disziplinen zu gewährleisten, arbeitet Netlab mit Experten, wie sgt-Sensorberatung Dr. Tschulena und Anderen, zusammen.

Netlab's Projekterfahrung liegt in Materialtechnik, Sensorik und Inspektionsverfahren für Kunden der Automobil und Zulieferindustrie als auch der Energiebranche (Gas und Wind).

**Roxspur Measurement & Control Ltd.**

2 Downgate Drive  
 UK – Sheffield S4 8BT  
 Tel. +44 114 244-2521 / Fax +44 114 244-9214  
 gswindell@roxspur.com / www.roxspur.com

Roxspur Measurement and Control Ltd. are one of the UKs largest manufacturers of Pressure, Temperature and Flow sensors built to either standard or custom design at one of our modern manufacturing facilities.

RM&C also have the capability to calibrate Temperature, Flow, Pressure or Electrical products in one of its four UKAS laboratories based at our Sheffield head office.

In addition we have a large team of technical Sales and Service Engineers who are available to assist with all Instrumentation requirements.

**SITEX 45 SRL****R & D Dept.**

114, Ghica tei Blvd., BL 40, App. 2, Dept. 2  
 RO – 072235 Bucharest  
 Tel. +40 31 8062122 / Fax +40 31 8115563  
 dumitru\_ulieru@yahoo.com.hk

- R&D of microsensors/microsystems
- MEMS/MOEMS, actuators and transducers, micro/optoelectronics, RFID and semiconductor devices.
- Prototyping and microproduction of microsystems/sensors for mechanical, environment monitoring, chemical and medical / biosensors. photonics and metrology fields.
- R&D of tailored materials development as nanostructured, composites, multifunctional etc., for microsystems / sensors applications
- Design & Engineering, consulting for microcontamination control, cleanroom technologies, environmental monitoring, ultrapure facilities, instrumentation

**WINTEC Messtechnik GmbH**

86938 Schondorf  
 Tel. +49 8192 7618 / Fax +49 8192 7829  
 g.winterling@wintec-messtechnik.de  
 www.wintec-messtechnik.de

- Messwertaufnehmer und Auswertelektronik für Druck, Kraft, Drehmoment, Weg, Drehwinkel und Neigung
- Sondermesstechnik für Prüfstände

**ZES Zimmer Electronic Systems GmbH**

Tabaksmühlenweg 30  
 61440 Oberursel  
 Tel. +49 6171 6287 / Fax +49 6171 52086  
 sales@zes.com / www.zes.com

ZES ZIMMER ist seit 1980 ein in Oberursel ansässiges und weltweit führendes High-Tech-Unternehmen, das sich auf Entwicklung und Produktion von Präzisionsmessgeräten zur Erfassung und Analyse von elektrischer Leistung, Energie, Oberschwingungen, Flicker und Netzqualität spezialisiert hat.

Für diese Art von Messung sind Strom- und Spannungssensoren (bis 5kA/30kV) notwendig die, optimiert für Leistungsmessung, von ZES ZIMMER hergestellt und betrieben werden.



# SENSOR+TEST 2009

## DIE MESSTECHNIK-MESSE

### The Measurement Fair

Nürnberg, Germany

26.-28. Mai 2009

16. Internationale Messe für Sensorik, Mess- und Prüftechnik mit begleitenden Kongressen:

- SENSOR 2009  
14. Internationaler Kongress für Sensoren, Technologien, Elektronik und Anwendungen
- OPTO 2009 Optische Messtechnik  
9. Internationaler Kongress für Optische Technologien in Sensorik und Messtechnik
- IRS<sup>2</sup> 2009  
11. Internationaler Kongress für Infrarot-Sensoren und -Systeme
- VDI/VDE-Expertenforum 2009

**Vom Sensor bis zur Auswertung: die gesamte messtechnische Systemkompetenz für die Mess-, Prüf- und Überwachungsaufgaben aller Branchen.**



## AMA Zentren für Sensorik-, Mess- und Prüftechnik 2009

Die Gemeinschaftsstände sind ein Service für AMA Mitglieder. In 2009 bieten Ihnen drei attraktive AMA Zentren die Möglichkeit, mit einer Beteiligung in kleinem Rahmen viele interessante Kunden zu erreichen. Geplant sind:

### Hannover Messe Industrie 2009, 20.-24. April 2009, Hannover

Das 19. AMA Zentrum auf der Hannover Messe Industrie befindet sich in Halle 8 innerhalb der Fachmesse „Industrial Automation“ exakt an der Schnittstelle der Themenbereiche „Factory Automation“ und „Interkama“ – direkt am „Automation Highway“ und im Übergang zur Halle 9.

### IAC, TME, Sensor China 2009, 2.-4. Juni 2009, Shanghai

Der AMA Fachverband für Sensorik e.V. bietet Ihnen mit dem AMA Zentrum auf der 13. IAC, TME, Sensor China 2009 in Shanghai zum fünften Mal die bewährte Plattform für den erfolgreichen Markteinstieg und die Erweiterung bestehender Geschäftsbeziehungen in einer der dynamischsten Volkswirtschaften der Welt.

### SPS/IPC/DRIVES 2009, 24.-26. November 2009, Nürnberg

Die SPS/IPC/DRIVES ist die Messe für elektrische Automatisierungstechnik. Sie umfasst alle Komponenten bis hin zum System und bietet damit integrierte Automatisierungslösungen. Die AMA wird in 2009 zum fünften Mal ein AMA Zentrum organisieren.

Sind Sie interessiert auszustellen? Dann rufen Sie uns an: Tel. +49 5033 9639-0

Bis 31.10.2008:  
Frühbucherrabatt



Ausführliche Informationen erhalten Sie beim Veranstalter:

AMA Service GmbH,  
Von-Münchhausen-Straße 49,  
31515 Wunstorf  
Tel. +49 5033 9639-0,  
Fax +49 5033 1056

[www.sensor-test.com](http://www.sensor-test.com)



[www.ama-zentren.de](http://www.ama-zentren.de)