

Mikroreaktoren im Wandel der Zeit

Dr. Gudrun Schirmer
Hugo Delissen
Dominique Bouwes

Die ersten Patente für Mikroreaktoren wurden bereits in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts eingetragen. Mikroreaktoren wurden unter anderem eingesetzt, um die Kinetik chemischer Reaktionen zu untersuchen und dadurch die technische Umsetzung in der industriellen Produktion zu verbessern, welche beispielsweise in der pharmazeutischen Industrie vornehmlich als Batch-Produktion abläuft.

In der biologisch-medizinischen Forschung findet man Mikroreaktoren unter anderem bei der Beobachtung von Gleichgewichtsreaktionen, bei denen ein Reaktionsprodukt abgeschöpft wird, um die Rückreaktion zu minimieren. Der einfachste Mikroreaktor besteht aus zwei Einlasskanälen und einer Reaktionskammer mit einem nachfolgenden Auslauf in Form eines Y oder T.

Herstellung aus verschiedenen Materialien

Mikroreaktoren wurden früher aus rostfreiem, manchmal auch aluminiumbeschichtetem Stahl hergestellt. Glas kam zunächst zum Einsatz, um die ablaufenden Reaktionen visuell zu kontrollieren, zum Beispiel durch eine Abdeckung aus gebondetem Pyrex®-Glas. Heute werden für Mikroreaktoren verschiedenste Materialien verwendet: weiterhin rostfreier Stahl, aber auch spezielle Metalllegierungen, Keramik, Kunststoffe, Glas und Silizium. Mikroreaktoren bestehen auch nicht mehr nur aus einem System, sondern es werden Reaktionsschichten übereinander geschichtet und verbunden – oft in Kombination mit Schichten zur Reaktionskontrolle.

Einsatz von Mikroreaktoren

Die Chemikalien, die in einem Mikroreaktor umgesetzt werden, können gasförmig, flüssig oder auch fest in Form einer Beschichtung der Mikroreaktoroberfläche (Beispiel: Katalysator) sein. Nicht mischbare Substanzen können in den Mikrokanälen zusammengeführt

werden. Grundlage aller Einsatzmöglichkeiten von Mikroreaktoren ist die genaue Kenntnis der zugrunde liegenden chemischen und physikalischen Reaktion der verwendeten Substanzen. Der Einfluss von Reaktionszeit, Temperatur und Druck kann bei Mikroreaktoren optimal kontrolliert werden, was wiederum eine präzise Reaktionsführung gewährleistet. Die Ausbeute des Reaktionsproduktes erhöht sich, wodurch sowohl die Ausgangsstoffe als auch die benötigte Energie wirtschaftlicher eingesetzt werden. Auf der anderen Seite fallen kaum unerwünschte Nebenprodukte an, speziell bei mehrstufigen und Katalysereaktionen.

Mikroreaktoren erweitern die Möglichkeiten des Einsatzes und der Überwachung von chemischen Reaktionen, die bisher kaum oder nicht kontrollierbar waren. Die Reaktoren werden in kontinuierlichen Prozessen eingesetzt. Dadurch sinkt das benötigte Reaktorvolumen bei gleich bleibender Kapazität. Zusammen mit einem sehr hohen Oberflächen/Volumen-Verhältnis, das einen schnellen Wärmetausch ermöglicht, werden die Prozesse so wesentlich sicherer – Beispiele hierfür sind hoch exotherme oder auch sehr schnelle Reaktionen.

| Schwerpunkt: Chemie/Pharmazie |

Inhalt

Mikroreaktoren im Wandel der Zeit	1
Editorial/Impressum	2
Mikroreaktionstechnische Mehrzweckanlage zur Verfahrensentwicklung	3
Mikrozahnringspumpen als entscheidende Komponenten in der Prozessintensivierung	5
Neue Pumpen braucht die Feinchemie	6
Sensor für hochgenaues Wägen von Medikamenten	7
Energiesparende Oberflächen-funktionalisierung auf Basis chemischer Nanotechnologie	8
Lumineszenzsysteme für hintergrundfreie Assays	9
Messe-Special: MicroTechnology/ HANNOVER MESSE 2009	
Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“	
Ausstellerübersicht Forum „Innovations for Industry“	10
Firmen und Produkte	18
Interview mit Ministerialdirektor Dr. Wolf-Dieter Lukas, Leiter der Abteilung „Schlüsseltechnologien – Forschung für Innovationen“ im BMBF	20
IVAM-Messen und -Veranstaltungen	21

Glas bietet Vorteile

Glas hat bei der Herstellung von Mikroreaktoren im Vergleich zu anderen Materialien entscheidende Vorteile: Es ist gegenüber vielen Chemikalien inert und bei unterschiedlichen



Zwei Ansichten eines von der ix-factory GmbH produzierten Mikroreaktors aus Glas, bestehend aus 20 gebondeten Glassubstraten. Quelle: ix-factory GmbH.

Editorial



Schwerpunkt: Chemie/ Pharmazie

2009 wird ein spezielles Jahr werden – doch jede Wirtschaftskrise hat einen Anfang und einen Endpunkt, so wie auf Regen irgendwann Sonnenschein folgt. Genau darauf bereiten sich die rund 300 Mitglieder des IVAM-Netzwerks schon heute vor. Die Ergebnisse der europaweiten IVAM-Datenerhebung im Bereich Mikro-/Nanotechnik machen Mut: So wollen die befragten Firmen mit der Erschließung neuer Märkte auf die Wirtschaftskrise reagieren. Die aktuellen Mikro-/Nano-Wirtschaftsdaten wird IVAM auf der Micro-Technology/HANNOVER MESSE vorstellen.

In Hannover stehen innovative Produkte und Verfahren sowie neue Anwendungen im Fokus, unter anderem auf dem Gebiet der Produktions- und Prozesstechnologien (s. Seite 10). Ein Beispiel ist „Energy Harvesting“: Hierbei werden kostenfreie Energiequellen aus der Umgebung angezapft, um Sensornetze draht- und batterieless zu betreiben. Neben Anwendungen in der Gebäudeleittechnik – Stichwort: „Smart Home“ – lassen sich mit der Gratis-Energie auch Produktionsabläufe und Prozesse überwachen, steuern und regeln.

Max Planck hat man seinerzeit vom Physikstudium abhalten wollen, weil ja in der Physik sowieso schon alles erforscht sei. Die Mikrosystemtechnik-Community hat kurz den Atem angehalten, weil es so schien, als ob die Bundesregierung über das Thema MST ähnlich denkt. Dass dem nicht so ist, stellt Dr. Wolf-Dieter Lukas, Abteilungsleiter „Schlüsseltechnologien“ im BMBF, im »inno« -Interview klar (s. Seite 17). Jetzt ist die MST-Gemeinde gefordert, den Forschungsbedarf zu formulieren. IVAM wird diesen Prozess begleiten.

Mit dem Schwerpunkt auf das Thema „Chemie/Pharmazie“ zeigt die aktuelle »inno«, dass Mikrotechnikanbieter mehr können als nur Sensoren für die Automobilindustrie herzustellen. Es ist vielleicht schon fast frivol, aktuell von Wachstumsmärkten zu sprechen, doch genau diese Märkte sind in den Bereichen Chemie und Pharma in Sicht – Mikroreaktor, Mikropumpe und smarter Sensorik sei Dank.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen der »inno« und freue mich darauf, Sie auf der HANNOVER MESSE zu begrüßen.



Ihr Dr. Uwe Kleinkes

Technologische Parameter	Technologische Ergebnisse	Technologische Vorteile	Kostenvorteile
Kleine Dimensionen – Zuflüsse und Reaktionsraum	Großes Oberflächen-Volumen-Verhältnis, bessere Vermischung der eingesetzten Stoffe, Vergrößerung der Phasengrenzflächen, schnellerer Stoffumsatz	Schnellerer Wärmetransport, geringere Sicherheitsrisiken, verbesserte Ablaufkontrolle und Selektivität	Geringerer Material- und Energieeinsatz, höhere Produktausbeute, weniger unerwünschte Nebenprodukte
Kontinuierlicher Fließprozess	Kleines Reaktionsvolumen, genaue Reaktionszeit		
Ein Mikroreaktor-design auf allen Stufen		Parallelschaltung des entwickelten Designs	Geringe Entwicklungszeit
Kombination verschiedenster Reaktionen auf einem Chip	Synthesewege, die bisher nicht kontrollierbar waren		Geringere Vorlaufzeit bis zur Produktion

Temperaturen und variierendem Druck stabil, was den Einsatzbereich erweitert. Nicht zuletzt ist Glas sehr kostengünstig. Die Größe der Kanäle beziehungsweise die Miniaturisierung wird nur durch die Möglichkeiten der eingesetzten Lithographie bestimmt; diese reichen bis in den Sub-Mikrobereich. Die Kanäle werden mit verschiedenen Techniken hergestellt – unter anderem Nass- und Trockenätzen sowie Mikrosandstrahlen. Glas allein ermöglicht den Einsatz optischer Messtechniken, integriert in den Glas-Chip. Verschiedene Schichten – wie Reaktionsschichten oder Kühlschichten bei exothermen Reaktionen – können mittels Bonden im Mikroreaktor beliebig kombiniert werden. Diese Faktoren stellen vor allem im Bereich der Forschung und Entwicklung eine schnelle Anpassung des Designs sicher.

Nur für die Forschung?

Der Schritt von der Forschung und Entwicklung zur Produktion wird durch die Parallelschaltung von Mikroreaktoren im Umfang der gewünschten Produktionskapazität erreicht. Die einzelnen Module sind leicht austauschbar. Im Gegensatz zur konventionellen Batch-Produktion ermöglicht dies die genaue Übertragung der Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung in die Produktion. Der Zeitraum von der Konzeption und Entwicklung bis zur Anwendung verkürzt sich deutlich.

Unter anderem die chemische und pharmazeutische Industrie profitieren vom Einsatz des Mikroreaktors in der Produktion – und dies nicht nur bei der Erzeugung bereits entwickelter und jahrelang erprobter Substanzen. Vor allem die Suche, Entwicklung und Produktion neuer chemischer Verbindungen erfahren eine kürzere Vorlaufzeit und damit einhergehende Kostenvorteile.

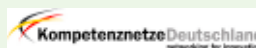
iX-factory fertigt für Chemtrix kundenspezifische Mehrschicht-Mikroreaktoren aus Glas, die inklusive Zubehör für alle Einsatzbereiche von der Forschung und Entwicklung bis zum beliebigen Produktionsumfang erworben werden können. Chemtrix B.V. (www.chemtrix.com) stellt das Know-how in Sachen Chemie und Technologie zur Verfügung, schult Personal und begleitet die Kunden in allen Phasen der Projektdurchführung. iX-factory unterstützt die Kunden bei der Entwicklung und Herstellung applikationsspezifischer Produkte.

iX-factory GmbH, Dortmund
www.ix-factory.de

Impressum

»inno«
Innovative Technik – Neue Anwendungen

Herausgeber:
IVAM e.V.
Emil-Figge-Str. 76
44227 Dortmund



Redaktion:
Josefine Zucker
Dr. Christine Neuy
Dr. Uwe Kleinkes

Kontakt:
Josefine Zucker
Tel.: +49 231 9742 7089
E-Mail: jz@ivam.de

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und Quellenangabe gestattet.



Mikroreaktionstechnische Mehrzweckanlage zur Verfahrensentwicklung

Andreas Freitag
Thomas R. Dietrich
Ralf Scholz
Stefan Link

Seit mehr als 15 Jahren wird nun schon auf dem Gebiet der Mikroreaktionstechnik (MRT) geforscht. Dabei hat sich gezeigt, dass es mithilfe der Mikroreaktionstechnik gegenüber klassischen Methoden einfacher ist, chemische Reaktionen im Hinblick auf Kinetik und Thermodynamik zu charakterisieren und basierend auf den gewonnenen Daten zu optimieren.

Die MRT stellt ein sehr gutes Werkzeug zur Prozessintensivierung dar – nicht zuletzt deshalb, weil sie es erlaubt, mit weniger Reagenzien, geringerem Energieeinsatz und weniger Abfall nachhaltig zu produzieren. Doch obwohl diese Vorteile bekannt sind, wird die Technologie innerhalb der chemischen Industrie immer noch nicht so umfangreich eingesetzt, wie es Studien zu Beginn der Entwicklung vorhergesagt haben. Um dies zu ändern, initiierte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2005 ein Förderprogramm, welches half, industrierelevante Beispiele zu untersuchen und durch erfolgreiche Umsetzung die Basis für eine größere Verbreitung zu legen. Im Rahmen dieses Förderprogramms entwickelte mikrogas zusammen mit weiteren Projektpartnern ein neues Anlagenkonzept, bei dem es darum geht, in einem chemischen Labor möglichst flexibel auf die sich ändernden Anforderungen in der Prozessentwicklung reagieren zu können.

Dieses neue Konzept ermöglicht es, in nur einer Anlage mehrstufige Reaktionen, die sowohl gasförmig/flüssig als auch flüssig/flüssig sein können, innerhalb eines weiten Druck- und Temperaturbereichs und bei unterschiedlichsten Flussraten durchzuführen. Die Anlage besteht aus einer „Grundplatte“ und einer frei konfigurierbaren „Reaktionsplatte“. Die Grundplatte umfasst alle notwendigen Komponenten wie Pumpen, Massflow Controller, Sensoren, Wärmeträgerkreisläufe und nicht zuletzt die elektronische Steuerung, um die Reaktionsplatte zu betreiben. Letztere enthält die speziell für die gewählte Reaktion erforderlichen Reaktoren und Sensoren. Sobald die Reaktionsplatte nun mit der Grundplatte verbunden wird, erkennt die Steuerung die gewählte Konfiguration und aktiviert automatisch die erforderlichen Pumpen, Sensoren und Versorgungsanschlüsse. Zusätzlich zeigt die zugehörige Software das entsprechend hinterlegte Fließbild an. Somit ist es sehr einfach, innerhalb kürzester Zeit zwischen verschiedenen Aufbauten zu wechseln.

Tools zur Änderung der Versuchsparameter

Neben dem Wechsel reaktionsspezifischer Aufbauten ist auch die einfache Änderung der Versuchsparameter sehr wichtig. Hierfür wur-



Mehrzweckanlage mit Reaktionsplatte im Vordergrund.
Quelle: mikrogas chemtech GmbH.

den verschiedene Werkzeuge implementiert. So erlaubt es die Steuerung, eine Kombination aus verschiedenen Experimenten mit unterschiedlichen Flussraten, Temperaturen und Drücken zu hinterlegen. Um die Flussraten und somit die Verweilzeiten unabhängig voneinander einstellen zu können, wurde ein neues Verweilzeitmodul entwickelt, mit dem Zeiten zwischen einer Sekunde und mehreren Stunden möglich sind. Zur optischen Online-Analytik der chemischen Reaktion wurde ein neuartiger miniaturisierter IR-Sensor integriert. Und um im automatischen Betrieb Proben zu nehmen, die mit unterschiedlichen Versuchsparametern hergestellt wurden, lässt sich ein Autosampler integrieren.

Nachdem eine bestimmte Reaktion entwickelt wurde, ist es möglich, dieselbe Anlage auch zur Produktion im Kilogramm-Maßstab zu verwenden. Hierfür können zum Beispiel Pumpenköpfe mit größerem Fördervolumen und entsprechend angepasste Reaktoren eingesetzt werden.

Auch wenn Mikroreaktoren aufgrund des sehr geringen internen Volumens als intrinsisch sicher gelten, wurden in der Anlage Rückschlag- und Überdruckventile sowie Lecksensoren verbaut. Weiterhin erlaubt es die Software,

Grenzwerte zu setzen, bei deren Überschreitung die Anlage entweder automatisch gespült oder kontrolliert abgeschaltet wird. Um bei der Auswahl der chemischen Reaktionen flexibel sein zu können, sollten die verwendeten Werkstoffe möglichst korrosionsstabil sein. Aus diesem Grund wurde für die fluidberührten Bauteile ausschließlich auf Teflon und keramische Werkstoffe zurückgegriffen.

Die verwendeten Mikroreaktoren wurden aus mikrostrukturierbarem Foturan-Glas hergestellt. Dieses Material ist chemisch inert und optisch transparent. Selbst komplizierte dreidimensionale Kanalstrukturen lassen sich damit herstellen, indem bis zu 20 mikrostrukturierte Glasschichten in einem nachfolgenden thermischen Schritt diffusionsgebondet werden.

Optimiertes Reaktionsmodul für die Gas/Flüssig-Reaktion

Neben dem bereits erwähnten Verweilzeitmodul wurden im Rahmen des Projekts weitere neue Mikroreaktoren entwickelt. Dabei ging es im ersten Schritt um ein optimiertes Reaktionsmodul für die Gas/Flüssig-Reaktion. Hierzu wurde ein neuer Fallfilmreaktor entwickelt, der komplett aus chemisch inerten Materialien besteht. Er bietet die Möglichkeit, die Medien vorzutemperieren. Ein weiterer Vorteil gegenüber anderen Reaktoren liegt darin, dass die Höhe der Kammer über dem Flüssigfilm durch unterschiedliche Zwischenplatten angepasst werden kann. Somit ist es möglich, das Gasvolumen zu verändern.

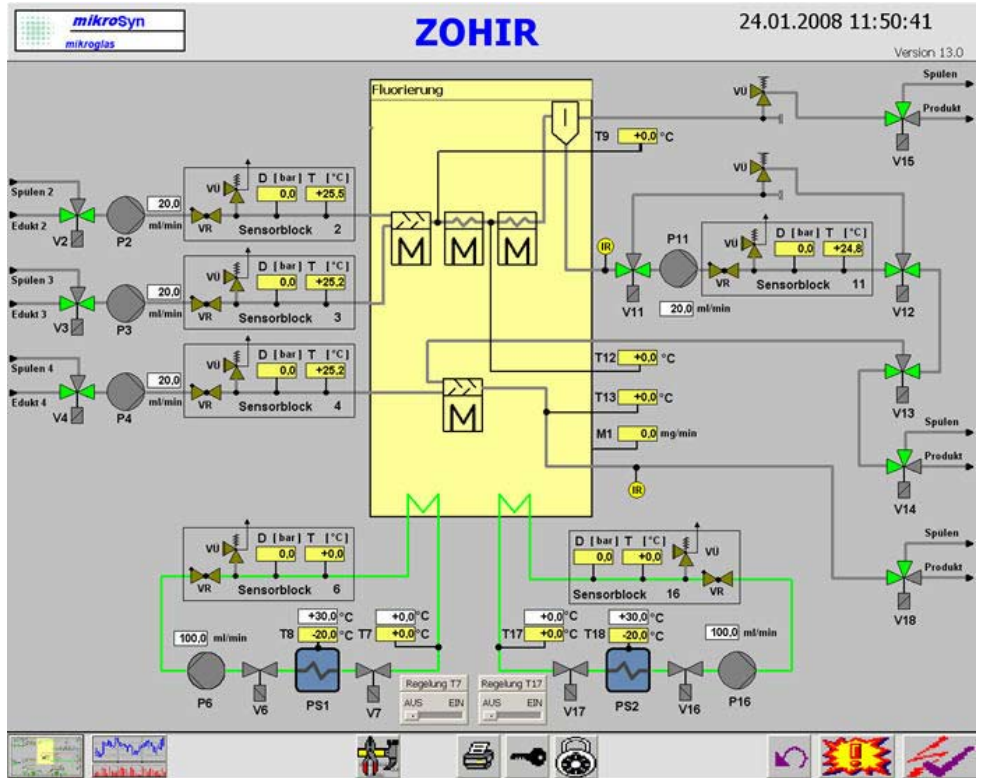
Vor dem nächsten Reaktionsschritt sollte das Gas/Flüssig-Gemisch dann wieder getrennt werden. Hierfür hat mikrogas eine spezielle mikrostrukturierte Trennkammer entwickelt. Dieses Modul wurde mit einer Mischung von Sauerstoff in Methylenchlorid/Methanol bis zu Volumenströmen von 3 ml/min getestet und zeigte eine gute Trennleistung. Dabei wurde die Flüssigphase mithilfe einer Drehkolbenpumpe kontinuierlich abgepumpt. Zur weiteren Optimierung führte die Technische Universität Graz eine CFD-Simulation durch. Basierend auf den so gewonnenen Daten wird derzeit ein Trennmodul mit verbessertem Design gefertigt, das sich auch für höhere Volumenströme eignet. ➔



Im Rahmen des Projekts zeigte sich, dass verschiedene mehrstufige Beispielreaktionen erfolgreich mit der neu entwickelten Anlage umgesetzt werden konnten. Dabei erleichterte der flexible Aufbau die Anpassung der Anlage und reduzierte die notwendigen Umrüstzeiten auf ein Minimum.

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF für die Förderung der Arbeiten im Rahmen des ZOHIR-Projekts (Förderkennzeichen 16SV1961) und den beteiligten Partnern (Bayer Schering Pharma AG, Leibniz-Institut für Katalyse, infrared fiber sensors) für die gute Zusammenarbeit.

[mikroglas chemtech GmbH, Mainz](http://mikroglas.chemtech.de)
www.mikroglas.de



Fließbild der Steuerung mit Grundplatte (grau) und Reaktionsplatte (gelb). Quelle: mikroglas chemtech GmbH.

Anzeige

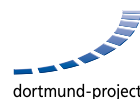


Informationen und Online-Anmeldung
unter: www.nanokonferenz.de

*** Wir verbinden Nano.**

2. NRW Nano-Konferenz

Kongresszentrum Westfalenhallen Dortmund
22. bis 23. Juni 2009



Ministerium für Innovation,
Wissenschaft, Forschung und Technologie
des Landes Nordrhein-Westfalen





Mikrozahnringspumpen als entscheidende Komponenten in der Prozessintensivierung

Carsten Damerau

Die intensiven Bemühungen der chemischen Industrie zur Optimierung der Produktionsprozesse mithilfe klassischer Methoden beginnen an ihre Grenzen zu stoßen – die Verfahren sind ausoptimiert, und selbst mit hohem Aufwand sind häufig nur noch geringe Verbesserungen zu erzielen.

Großanlagen zur Herstellung von chemischen Massenprodukten werden fast ausschließlich in Ländern wie Indien oder China errichtet. Die chemische Industrie in Europa, den USA und Teilen Asiens konzentriert sich auf Spezialprodukte. Seit circa 15 Jahren wird im Sinne einer Prozessintensivierung neu über Herstellungsverfahren nachgedacht. Das Interesse konzentriert sich auf die Intensivierung von chemischen Prozessen mit hoher Wertschöpfung und kleinerem Durchsatz. Deswegen ist häufig die Herstellung von Stoffen aus den Bereichen Feinchemie, Pharma und Spezialpolymere betroffen.

Hier werden – in oft vielstufigen Prozessen – Stoffe mit Jahresmengen von wenigen hundert Gramm bis zu einigen Tonnen produziert. In vielen Fällen wird die Optimierung der Verfahren durch eine sehr hohe Wärmetönung oder Mischsensitivität bei einzelnen Schritten erschwert. Zum Beispiel führt das Bemühen, bei Batchverfahren Konzentrationen zu erhöhen und Reaktionszeiten zu verkürzen, leicht zu einem Kontrollverlust sowie zuviel Nebenprodukten und Abfall. Eine mögliche Lösung besteht im Ersatz des Batchverfahrens durch ein kontinuierliches Verfahren.



Mikrozahnringspumpe mzm-7255. Quelle: HNP Mikrosysteme GmbH.

Durch den Einsatz von Anlagenkomponenten mit inneren Querschnitten von einigen Mikrometern bis zu mehreren Millimetern anstelle von Dezimetern oder Metern können Reaktionstemperaturen besser kontrolliert werden; mischempfindliche Reaktionen lassen sich mithilfe von Mikromischern besser bewerkstelligen. Mikroreaktionstechnik erlaubt die Handhabung von hochreaktiven oder hochempfindlichen Stoffen in erhöhter Konzentration.

Typische Durchsätze reichen von Mikrolitern bis zu einigen hundert Millilitern pro Minute. Diese ergeben die oben erwähnten Mengen von einigen hundert Gramm bis zu einigen Tonnen pro Jahr.

Herausforderungen

Aus dem Bemühen zur Intensivierung von Prozessen ergeben sich verschiedene Herausforderungen an die benötigten Pumpen. Sie sollen sehr aggressiven und reaktiven Chemikalien in hoher Konzentration widerstehen. Empfindliche Flüssigkeiten müssen besonders schonend gefördert werden. Die Fähigkeit, hohe Differenzdrücke bereitstellen zu können, ist ebenso gefordert wie Pulsationsfreiheit und größte Genauigkeit. Die Pumpen müssen einen weiten Stellbereich für den Volumenstrom bei einem gleichzeitig breiten Bereich der Viskositäten ermöglichen. Zudem sollten sie sich einfach in komplexe Anlagensteuerungen integrieren lassen.

Mikrozahnringspumpen

Die HNP Mikrosysteme GmbH nimmt mit ihren Mikrozahnringspumpen die Herausforderungen der Prozessintensivierung an. Aus einer Koevolution wachsender Anwendungen und sorgsamer Pumpenentwicklung sind die Mikrozahnringspumpen der hermetisch-inerten Baureihe hervorgegangen.

Die Pumpen mzm-6355 und mzm-7255 sind magnetgekuppelt und damit zur Handhabung empfindlicher oder aggressiver Fluide ausgestattet. Sie sind in unterschiedlichen Werkstoffkombinationen von Hartmetall/Edelstahl bis hin zu Keramik/Tantal verfügbar und lassen sich dadurch an die einzelnen Förderaufgaben anpassen – selbst Medientemperaturen bis zu 150° C sind möglich. Durch ihre Ro-

toren, die ein untersetzendes Getriebe bilden, sind Mikrozahnringspumpen schernarm und zum Fördern von schernempfindlichen Flüssigkeiten mit hohen Viskositäten bis zu 1000 mPas geeignet. Mit einer steifen Magnetkupplung wird es möglich, bei Systemdrücken von bis zu 80 bar und Differenzdrücken bis zu 20 bar zu arbeiten. Mikrozahnringspumpen sind pulsationsfrei und dadurch – auch bei mischempfindlichen Reaktionen – geeignet, Mikroreaktoren und kleine Rohrreaktoren zu speisen.



Rotoren von Mikrozahnringspumpen. Quelle: HNP Mikrosysteme GmbH.

Ausgestattet mit leistungsfähigen DC-Motoren und integrierter programmierbarer Steuerung sind sie für die Kommunikation über Schnittstellen wie EIA-232 oder CAN-Bus und zur Integration in komplexe Anlagensteuerungen vorbereitet. Der Volumenstrom wird drehzahlgesteuert eingestellt. Mikrozahnringspumpen arbeiten mit 1 U/min genauso zuverlässig wie mit 6.000 U/min. So sind Volumenströme von wenigen µl/min bis zu 15 l/h zuverlässig und genau mit nur einer Pumpe einstellbar. Die Pumpen sind als ATEX-zertifizierte Versionen verfügbar.

HNP Mikrosysteme GmbH, Parchim
www.hnp-mikrosysteme.de



Neue Pumpen braucht die Feinchemie

Willi Hempelmann

Merkmale wie höchste Förderpräzision mit Abweichungen unter 1 µl, Pulsationsfreiheit, hoher Druck über 100 bar, Betriebssicherheit für industrielle Anwendungen und eine hohe Dosiergenauigkeit unter 1 µl bilden die Messlatte für die Entwicklung von innovativen Pumpen für die Mikroreaktionstechnik.

Die Anwendungen solcher Pumpen wie beispielsweise der µ-Prozessdosierpumpe HDP3f der MMT Micro Mechatronic Technologies GmbH liegen in neuen Schlüsseltechnologien wie der Feinchemie, der gentechnologischen Produktion, der industriellen Biotechnologie, der Pharmazie und der Nahrungsmittelherstellung.

So haben nahezu alle namhaften Chemiekonzerne die Vorteile der Mikroreaktionstechnik und der Membrantechnologien für ihre Prozesse erkannt und arbeiten an einer Umstellung hin zur Produktion auf Basis von Mikroreaktionstechnik. Schnelles Mischen, ein effizienter Wärmetausch, niedrige Anlagenkosten, hohe Anlagensicherheit und gute Regelbarkeit sind neben der hohen Produktqualität entscheidende Argumente für die Mikroreaktionstechnik. Zudem bietet sie die Möglichkeit, flexible Kleinanlagenkonzepte für die Herstellung kleiner Produktionsmengen im Bereich Feinchemie umzusetzen.

Inzwischen zeigen die Erfahrungen der Forscher und Anwender, dass ohne Pumpen mit den genannten Eigenschaften die geforderte hohe Produktqualität aus einem Mikroreaktionssystem nicht oder nur eingeschränkt zu erzielen ist. Bei verfahrenstechnischen Grundoperationen wie Mischen, Dispergieren, Begasen, Fällern oder Wärmeübertragung, zum Beispiel für die Herstellung von ionischen

Flüssigkeiten, sowie bei den Membrantechnologien stößt man ohne eine geeignete Pumpentechnologie schnell an Grenzen.

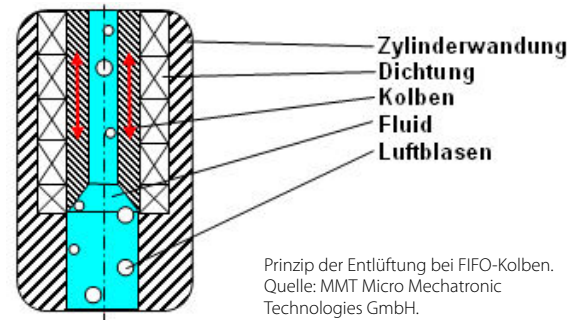
Förderpräzision

Kein Mikrometer an Verformung darf auf dem Weg des Kraftflusses vom Servomotor bis zur Kolbenfläche verloren gehen. Die elektronisch kommutierte, hochgenaue Drehbewegung des Servomotors sichert über eine Präzisionsmechanik die pulsationsfreie Fluidförderung durch die Kolben der Pumpe. Die Förderpräzision mit Abweichungen von unter einem Mikroliter ist in der Regel genauer als die der im Prozess eingesetzten Durchflusssensoren und Waagen und macht eine Messung des Volumenstroms überflüssig. Fördermengenschwankungen und Pulsation wirken sich insbesondere beim Mischen und Beschicken von Membranen aus. Die Fördermengenpräzision muss die Pumpe auch dann beibehalten, wenn sich aus dem nachfolgenden Prozess hohe Druckschwankungen ergeben.

Selbstentlüftung und Sterilisation durch FIFO-Prinzip möglich

Kolbenpumpen haben in der Regel den Nachteil, dass das Fluidelement, welches zuerst in den Zylinderraum eintritt, diesen zuletzt wieder verlässt. Der durchbohrte Kolben der µ-Prozessdosierpumpe stellt dieses Prinzip auf den Kopf. Das Fluidelement, das als erstes in den Zylinderraum eintritt, verlässt ihn auch als erstes wieder. Damit findet eine für Kolbenpumpen ungewöhnliche, sequenzielle Durchströmung des Zylinders statt („FIFO“-Prinzip: First In – First Out). Sie gestattet es dem Anwender, den Zylinderraum ohne Demontage durch Spülung mit Fluiden oder Dampf zu reinigen beziehungsweise zu entkeimen.

Die µ-Prozessdosierpumpe verfügt neben den aufgeführten Eigenschaften über eine Reihe weiterer wichtiger Merkmale für den Anwender. Selbstentlüftung, Mehrflutigkeit, sequenzielle Förderung trotz Kolbenpumpe, flusskonstante Kolbenumsteuerung, Medienbeständigkeit, Inline-Sterilisierbarkeit und schneller Produktwechsel durch Kolbengruppentausch schaffen Flexibilität und Sicherheit.



Prinzip der Entlüftung bei FIFO-Kolben.
Quelle: MMT Micro Mechatronic Technologies GmbH.

Stoßfreie Umschaltung einer Kolbenpumpe

Rotatorisch arbeitende Pumpen wie Zahnradpumpen oder Kreiselpumpen zeigen eine mehr oder weniger hohe Abhängigkeit der Fördermenge vom Betriebsdruck. Dies erfordert den Einsatz von präzisen Durchflussmessungen in Verbindung mit schnellen Regelungen, sofern der Anwenderprozess Fördergenauigkeit verlangt. Volumetrische Pumpen wie Kolbenpumpen fördern genauer. Eine präzise Antriebsbewegung in Verbindung mit einer verformungs- und spielfreien Mechanik und einem mikrometergenau gefertigten Kolben sichert den Fluidstrom mikrolitergenau ohne Durchflussmessung. Auch in den Endlagen der Kolben kann heute ohne Umschaltstoß ein Fluidstrom mit der gleichen Genauigkeit wie im normalen Fahrbereich des Kolbens gepumpt werden.

In Verbindung mit einem servomotorischen Antrieb pro Kolbengruppe ist es mittels elektronischer Rampenkonfiguration möglich, den Umschaltstoß zu beseitigen. Während ein Antriebssystem kurz vor Erreichen der Kolbenendlage linear langsamer wird und somit auch linear abnehmend weniger fördert, beschleunigt gleichzeitig ein zweites Antriebssystem eine oben gefüllt wartende Kolbengruppe und fördert genau die für den konstanten Fluss erforderliche Menge in die gemeinsame Leitung. Am Ende der linearen Bremsrampe steht das Kolbensystem und fährt dann als Saughub mit höherer Kolbengeschwindigkeit in die obere Warteposition.

MMT Micro Mechatronic Technologies GmbH, Siegen
www.micromechatronic.com



µ-Prozessdosierpumpe HDP3f für die pulsationsfreie, präzise Förderung von Fluiden. Quelle: MMT Micro Mechatronic Technologies GmbH.



Sensor für hochgenaues Wägen von Medikamenten

Andreas Albrecht
Dr. Olaf Brodersen

In der Pharmazie gewinnen die Einhaltung von Regularien sowie die sorgfältige Vorbereitung und Durchführung von Wägevorgängen neben rein messtechnischen Aufgaben immer mehr an Bedeutung. Deshalb sollte der Aufwand für begleitende Arbeitsschritte möglichst gering sein. Ein neuer optischer Nivellierungssensor sorgt für mehr Effizienz und Präzision beim Wägen im Labor.

Führende Laborgerätehersteller bieten heute Waagen mit einer Ablesbarkeit von 0,1 µg und einem Auflösungsvermögen von bis zu 40 Millionen Wägeschritten an. Es versteht sich fast von selbst, dass das Erreichen der hier gebotenen Präzision sowohl an den Benutzer als auch an die Intelligenz des Messsystems hohe Anforderungen stellt. So gehört die Nivellierung der Waage am Aufstellort zur Vermeidung von Messfehlern, insbesondere systematischen Empfindlichkeitsfehlern, zu den zwingend einzuhaltenden Vorbereitungsmaßnahmen. Die Waage wird im Fertigungsprozess so eingestellt, dass die Kräfteinwirkung bei Belastung parallel zur Richtung der Erdbeschleunigung und senkrecht zum Wägesystem erfolgt. Durch Anbringen einer Dosenlibelle – einer kleinen Wasserwaage – wird diese Einstellung fixiert, so dass sie vom Benutzer reproduziert werden kann. Dieser Arbeitsschritt wird als Nivellierung bezeichnet.



Hightech-Waage. Quelle: Sartorius AG.

Die Entwicklung des nachfolgend vorgestellten Nivellierungssensors dient der Entlastung des Bedieners sowie der Erhöhung der Prozesszuverlässigkeit. Der Kundenvorteil: Das optoelektronische Sensorsystem überwacht den Wägevorgang kontinuierlich. So kann bei Schrägstellung der Waage außerhalb eines definierten Toleranzbereiches das Laborpersonal alarmiert und das System manuell oder über einen Stellmotor nachnivelliert werden. Zudem liefern die Sensordaten die für die Aufzeichnungspflicht nach Good Manufacturing Practice (GMP) notwendigen Nivellierungsparameter. Bei der Herstellung und Analytik von Arzneimitteln in der pharmazeutischen Industrie ist GMP ein vom Gesetzgeber vorgeschriebenes Qualitätsmanagementsystem. Auch die US-Aufsichtsbehörde FDA fordert im Regularium

21 CFR Part 11 die Dokumentation von Messergebnissen und -bedingungen. Insbesondere unter produktionsnahen Bedingungen ist dies gleichzeitig eine entscheidende Kundenforderung.

Optoelektronischer Libellensensor eLiSe

eLiSe ist zunächst eine technologische Sensorplattform. Entstanden auf Basis der traditionellen Messtechnik verbindet eLiSe modernes Optik-Know-how mit langjähriger Erfahrung in der Mikrosystemtechnik. Anwendungsfelder liegen neben der Wägetechnik in der Präzisionsmesstechnik, dem Maschinenbau und der Geodäsie. Mit eLiSe ist es möglich, horizontale Lageveränderungen optisch zu erkennen, in analoge Signale umzuwandeln und gegebenenfalls einem Aktor für eine automatische Regelung zur Verfügung zu stellen.

Modul 1: Präzisions-Dosenlibelle

Eigenschaften wie Krümmungsradius und Schliffqualität der Libelle bestimmen den Messbereich und die Empfindlichkeit des eLiSe-Gesamtsystems. Sie variieren je nach Anforderungsprofil und sind exakt auf die Messaufgabe und das Abtastmodul abgestimmt. Die Libelle ist von einem Gehäuse umschlossen, in dem sich eine Flüssigkeit und eine Gasblase befinden.

Modul 2: Optoelektronisches Abtastmodul

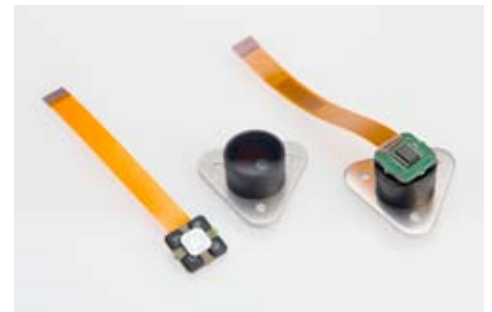
Die Präzisionslibelle wird direkt am Messmodul platziert, in dem sich ein miniaturisierter Reflexionssensor befindet. Gefertigt wird dieser Silizium-Mikrosensor mit Verfahren, die aus der Halbleitertechnik bekannt sind und Vorteile wie hohe Integrationsdichte und geringe Herstellungskosten aufweisen.

Modul 3: Auswertelektronik und Visualisierungssoftware

Die Auswertung der Messsignale wird über ein Programmable System on Chip (PSoC) realisiert, welches standardmäßig über eine I²C-Schnittstelle verfügt. Diese garantiert eine leichte Handhabung und Kompatibilität zu weiteren elektronischen Baugruppen. Optional kann eine speziell angepasste Software die Messdaten visualisieren oder, wie bei der Laborwaage, ein Signal für optische oder akustische Alarmierung liefern.

Funktion und Wirkprinzip

Der elektronische Libellensensor arbeitet nach dem gravimetrischen Grundprinzip – das physikalische Resultat aus der Gravitation der Erde und der Fliehkraft ihrer Rotation. Die wesentliche Komponente, das optoelektronische Abtastmodul, ist ein Siliziumchip, welcher vier Fotodiode-segmente in Ringanordnung und auf der gleichen Ebene eine integrierte Lichtquelle (LED) enthält. Das in die Dosenlibelle eingestrahlte Licht wird im Bereich der Gasblase diffus reflektiert. Mittels einer klassischen 4-Quadranten-Auswertung wird die Position des Schwerpunkts der reflektierenden Fläche aus den Einzelströmen berechnet. Das reflektierte Licht wird von den symmetrisch angeordneten Detektoren mit einem hervorragenden Signal-Rausch-Verhältnis und hoher Nachweisempfindlichkeit erfasst. Innerhalb des Messbereichs des Systems kann somit die Position der Blase exakt bestimmt und eine Verkipfung berechnet werden.



Der modulare Aufbau der Sensor-Plattform sorgt für Flexibilität. Quelle: CiS.

Als 2D-Nulllagenindikator ermittelt eLiSe einmal kalibriert, präzise und hochauflösend die Abweichung von der Horizontalen. Das macht eLiSe zur passenden Systemkomponente, wenn es um eine exakte Nivellierung im Winkelsekundenbereich geht. Keine Nullpunktdrift, hohe Langzeitstabilität und Schockunempfindlichkeit zeichnen den Sensor aus, der ungefähr so groß ist wie ein Zehn-Cent-Stück und damit auch Platz spart.

amos applikationszentrum mikrooptische systeme
im CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und
Photovoltaik GmbH, Erfurt
www.amos-solution.de

Sartorius AG, Göttingen
www.sartorius.de



Energiesparende Oberflächenfunktionalisierung auf Basis chemischer Nanotechnologie

Dr. Paloma Sevillano
Frank Südekum
Dr. Torsten Schmidt

Energieverbrauch und Energieeinsparung stehen zurzeit im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses. Ob im Alltag, in öffentlichen Einrichtungen oder beim Autofahren – ständig ist das Thema Energie präsent. Methodisch bieten sich drei Ansätze zur Einsparung von Energie an: das Verringern des Energiebedarfs, die Steigerung der Effizienz und die Nutzung alternativer Energieformen.

Im Bereich Kraftfahrzeuge wurden in den letzten Jahren die Effizienz von Verbrennungsmotoren sowie Komfort und Sicherheit deutlich verbessert. In Hinblick auf die Fahrsicherheit spielen Antifog-Beschichtungen eine wichtige Rolle, um die Betauung von Scheinwerfern sowie Fehler in der Detektierung von Sensoren zu verhindern. Eine andere Art von Beschichtung, die weiter in Richtung Energieeinsparung geht, sind photokatalytische, selbstreinigende Schichten, die zum Beispiel für Straßenlaternen, Abdeckungen und Reflektoren verwendet werden.

Antifog-Beschichtungen

Die Nanotechnologie erfährt immer mehr Akzeptanz in der Industrie. Sie ist aus dem Nischendasein herausgetreten, und es gibt durchaus Anwendungen, die bereits in Großserie gefertigt werden. Ein Beispiel sind hydrophile Beschichtungssysteme. Der Energieaspekt rückt immer mehr in den Vordergrund. Anwendungen in der Serienfertigung betreffen kamerabasierte Sensoren, Beleuchtung sowie Bedien- und Anzeigeräte.

Für den Fall der Kondensation werden verschiedene Lösungswege erwogen, wie zum Beispiel Belüftungssysteme, was jedoch mechanisch und elektrisch aufwändig sein kann und zusätzliche Energie verbraucht. Weitere Möglichkeiten sind Heizungssysteme, die natürlich auch wieder Energie kosten, oder Adsorptionskartuschen, die nur eine begrenzte Haltbarkeit haben und konstruktive Veränderungen erfordern. Eine günstige Alternative ist die Beschichtung des Scheinwerfers mit einer Antifog-Schicht, die die Kondensation von Wasser im Innern verhindert. Sie macht konstruktive Veränderungen oder zusätzliche Energie verbrauchende Einbauten überflüssig. Auch Probleme wie Fehlmeldungen, die durch die Betauung von Wasser auf Sensoren oder deren Abdeckungen verursacht werden, können durch die Antifog-Beschichtung vermieden werden. In dieser Hinsicht sind Beschichtungen für die Erhöhung der Fahrsicherheit von großer Bedeutung: Mit der Beschichtung von Scheinwerfern verbessert sich die Nachtsicht deutlich, und mit der Beschichtung von Sensorik werden die Rückmeldungen der Sensoren schneller und zuverlässiger.

Die hydrophilen Systeme basieren in der Regel auf Schichten aus Polysiloxanen. Diese werden durch Nanopartikel funktionalisiert. Die nanostrukturierten Schichten binden beispielsweise Tenside an organische Funktionsgruppen. Das Ergebnis ist eine aktive Oberfläche mit hohen Oberflächenenergien, die Einfluss auf den Kontaktwinkel des kondensierenden Wassers nimmt. Der Winkel wird gesenkt, wodurch das Wasser im Film und nicht als Tropfen kondensiert. Somit wird der störende Betauungseffekt unterbunden. Die Systeme sind langlebig und erfüllen die Vorschriften des Automobilbaus.

Photokatalytische Schichten

Photokatalytische, selbstreinigende Schichten sind in der Verglasung von energiesparenden Einrichtungen oder umwelttechnisch optimierten Gebäuden weit verbreitet. Auch bei Straßenlaternen und in der Tunnelbeleuchtung setzen sich die Schichten langsam durch. Die durch Verschmutzung der Straßenbeleuchtung verursachten Verluste in der Lichtintensität liegen bei circa drei Prozent. Sie erschweren den Hauptzweck der Straßenbeleuchtung, die Gefahrenabwehr. Die Applizierung von photokatalytischen Beschichtungen auf Beleuchtungsabdeckungen hilft nicht nur bei der Verkehrssicherungspflicht, sondern senkt auch den Energieverbrauch und den Wartungsaufwand. Alternative Möglichkeiten, wie Leuchtmittel mit höherer Leistung zu installieren, Leuchten in kürzeren Abständen aufzustellen oder die Reinigungsintervalle zu verkürzen dagegen sind mit größerem Aufwand und höheren Energiekosten verbunden.

Wie funktionieren solche selbstreinigenden Oberflächen? Während sich im Laufe der Zeit auf normalen Oberflächen durch die unterschiedlichsten Umwelteinflüsse Fettschichten ablagern, an denen Schmutz- und Staubpartikel besonders gut haften, ist die selbstreinigende Oberfläche mit einer (typischerweise 10 bis 250 nm) dünnen und transparenten Titandioxidschicht überzogen. An dieser photokatalytisch aktiven Schicht werden die auftreffenden organischen Fettmoleküle bei Bestrahlung mit UV-Licht oxidativ abgebaut (das heißt zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt), wodurch

die Anhaftung der Schmutzteilchen minimiert wird. Da die Photokatalysatorschichten infolge der UV-Bestrahlung zudem superhydrophil (hydrophil = wasseranziehend) werden, genügen danach geringe Wassermengen, um die Oberflächen vollständig zu benetzen und dadurch die losen Schmutzpartikel wegzuschwemmen. Zur photokatalytischen Selbstreinigung benötigt man demnach die Kombination von Licht und Wasser.

Die Hydrophilie auf makroskopischer Ebene entspringt der extrem hohen Konzentration von Titanhydroxylgruppen. Es ist bemerkenswert, dass sich diese Hydrophilie nach kurzer UV-Bestrahlung in der Regel erheblich verstärkt: Die Schichten werden dann superhydrophil; das bedeutet, dass der Kontaktwinkel eines auf die Oberfläche aufgetragenen Wassertropfens weniger als 5° beträgt. Die wesentliche Eigenschaft photokatalytischer Schichten besteht in ihrer selbstreinigenden Wirkung, also im Abbau organischer Substanzen unter UV-Bestrahlung, gefolgt von sehr leichtem Abwaschen der verbleibenden anorganischen Staubteilchen bereits durch geringste Mengen (Regen-) Wasser, das sich auf den superhydrophilen Flächen besonders effizient verteilt und den Schmutz unterspült.

Weitere Aussichten

Für die Erweiterung der Anwendungen von Anti-Fog- und Anti-Icing-Schichten in Automobilverglasung und Architekturglas ist die Erhöhung der Kratzfestigkeit, UV- und Chemikalienresistenz der Schichten notwendig. In diese Richtung werden Weiterentwicklungen betrieben. In Kombination mit LED-Licht bieten sich ebenfalls Chancen, da es positive Effekte bei Vereisungen gibt, die erst bei tieferen Temperaturen eintreten, als es bei unbeschichteten Scheinwerfern, Kameras oder Bediengeräten der Fall ist. Die Entwicklung im Rahmen photokatalytischer, selbstreinigender Schichten zielt auf die Beschichtung von Kunststoffen für Abdeckungen und Kollimatoren von LED-Leuchten sowie auf die Aktivierung der Schichten im VIS-Spektrum für die Tunnelbeleuchtung.

GXC Coatings GmbH, Goslar
www.gxc-coatings.de


 Dr. Peter Klauth
 Prof. Dr. Jürgen Büddefeld
 Prof. Dr. Ulrich Kynast

Lumineszenzsysteme für hintergrundfreie Assays

Die Autoren stellen innovative Lumineszenzfarbstoffe und Detektorsysteme vor. Die langlebige Fluoreszenzstrahlung dieser Farbstoffe überdauert die kurzlebige Fluoreszenzstrahlung von Störsubstanzen und kann dadurch zeitlich versetzt exakt gemessen werden. Die Systeme eignen sich deshalb besonders gut für Mehrfarbenassays in der Bioanalytik.

In der Bioanalytik basieren viele Messverfahren auf der Erfassung von Fluoreszenzfarbstoffen mittels elektronischer Detektoren. Bislang verwendete Fluoreszenzfarbstoffe sind von natürlichen Farbstoffen abgeleitet, was ihre Unterscheidbarkeit von diesen erschwert. Sind in einer Probe beide vorhanden, erhöhen die natürlichen Farbstoffe das Hintergrundrauschen und verschlechtern die Messgenauigkeit.

Seltene-Erden-Farbstoffe für Fotodetektoren

Natürliche Farbstoffe besitzen eine nur kurzlebige Fluoreszenzstrahlung bis maximal 0,44 ms. Die Verwendung von Farbstoffen mit langlebiger Fluoreszenzstrahlung über 1 ms ermöglicht ein „Ausblenden“ der natürlichen Farbstoffe mittels einer zeitaufgelösten Messung des Fluoreszenzsignals. Die Autoren haben so genannte Seltene-Erden-Farbstoffe (SEF) für die neueste Generation leistungsfähiger Fotodetektoren, die Multi-Pixel-Photon-Counter (MPPC), maßgeschneidert. Konventionelle Fotodetektoren sind für diese schnellen Prozesse wenig geeignet oder zu teuer. MPPC bestehen aus in einer Matrix angeordneten, hochempfindlichen Fotodetektoren, die zugleich ausgelöst und ausgelesen werden können. Sie besitzen also keine Totzeit; ihnen entgeht kein Licht. Die hohe Auslesegeschwindigkeit und ihr niedriger Preis ergänzen die optischen Ei-

genschaften der SEF optimal. SEF unterschiedlicher Farben (Grün/Rot) benötigen nur eine einzelne gemeinsame UV-Anregung, die zudem in Form von UV-Laserdioden und LEDs preiswert verfügbar ist.

Mehrfarbenassays

Mehrfarbenassays beruhen auf der Interaktion zweier Farben und zeigen Analyseergebnisse durch Farbveränderungen an. Zum Beispiel werden die Empfänger-moleküle auf einem Biochip mit einem grünen Farbstoff markiert; die zu untersuchenden Moleküle werden rot markiert. Bei einer Zusammenlagerung ergibt sich in der Summe ein gelbes Signal, sonst bleibt es grün. Die Autoren haben einen Rot/Grün-Assay auf SEF-Basis mit der dazugehörigen Auswertelektronik entwickelt, der gleichermaßen für chipbasierte Anwendungen in der Genomik und Proteomik wie auch in der Real-Time-PCR anwendbar ist. Die zeitaufgelöste Messung der langlebigen Fluoreszenzstrahlung der SEF verringert die Störanfälligkeit gegenüber Verunreinigungen in den Assays. Die Kombination der SEF mit den MPPC stellt ein preiswertes Analysesystem dar, welches eine Verbreiterung der Technologie erleichtert.

Die Mehrfarbenassays benötigen einen Detektor für jede Farbe, was den apparativen Aufwand und damit den Preis erhöht. Der Assay der Autoren kommt bei chipbasierten Anwendungen

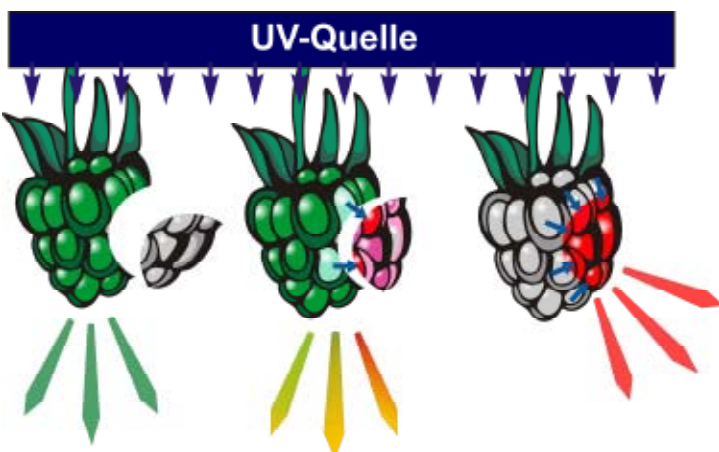
oder nicht. Im Bindungsfall verschwindet die grüne Farbe vollständig und wird durch die rote Farbe ersetzt. Bei Nicht-Bindung bleibt die grüne Farbe bestehen. Der Detektor (MPPC) sieht nur die rote Farbe; für ihn ist der leere grüne Biochip dunkel. Im Falle einer Zusammenlagerung werden die Bereiche des Chips leuchten, bei denen die Bindung stattfindet. Verunreinigungen werden durch die zeitaufgelöste Messung ebenfalls vollständig ausgeblendet. Die Abhängigkeit beider Farbstoffe durch den FRET verhindert ein Leuchten der Verunreinigungen, die an den Chip binden. Der vollständige FRET mit SEF wurde bereits zum Patent angemeldet.

Farbverschiebung in Korrelation zur Entfernung

Der beschriebene FRET ist dann vollständig, wenn sich die beiden markierten Moleküle auf eine kritische Distanz nähern. Die Farbe verändert sich von Rot (unterhalb dieser Distanz) bis hin zu Gelb (bei großer Distanz). Die Farbverschiebung korreliert direkt mit der Entfernung, wodurch sich Interaktionen von zwei Molekülen einfach messen lassen. Bisher werden zu diesem Zweck teure Fluoreszenz-Korrelations-Spektrometer verwendet, zu deren Bedienung erfahrenes Fachpersonal nötig ist. Untersuchungen zur Wirksamkeit von synthetischen Stoffen, deren Mechanismus auf molekularer Ebene mit den beschriebenen Verfahren analysiert wird, können mit der vorgestellten neuen Methode vereinfacht und damit häufiger durchgeführt werden.

Das Verfahren der Autoren bietet eine Innovation im Bereich der Mehrfarbenassays: entweder durch Vereinfachung mit nur einem Detektor oder durch die Möglichkeit, mittels Farbveränderung die räumliche Nähe zweier Moleküle exakt bestimmen zu können. Die Schutzrechte an dieser Technologie liegen bei der InBio Prof. Jürgen Büddefeld Dr. Peter Klauth Prof. Manfred Rietz GbR (www.inbio.de, info@inbio.de).

Hochschule Niederrhein, Institut für angewandte Nano- und Optische Technologien, Krefeld
www.inano.de



Die abgebissene Himbeere stellt ein mit einem Farbstoff markiertes Fängermolekül dar, welches auf der Oberfläche eines Biochips fest verwurzelt ist (immobilisiert). Das fehlende Stück Himbeere ist mit dem zweiten Farbstoff markiert. Solange das fehlende Stück nicht hundertprozentig passt, findet kein Farbwechsel an der abgebissenen Himbeere statt, oder nur eine leichte Verschiebung. Passt ein markiertes Stück, wechselt die Farbe. Der Farbwechsel zeigt das Analyseergebnis an. Quelle: Dr. Peter Klauth.

mit nur einem Detektor aus. Die Innovation besteht in einem so genannten – vollständigen – Fluoreszenz-Resonanz-Energietransfer (FRET), welcher eine der Farben bei sehr enger räumlicher Nähe beider Farbstoffe einfach verschwinden lässt. Im konkreten Fall würden die Empfänger-moleküle (grün) auf einem Biochip mit den zu untersuchenden Molekülen (rot) entweder binden



MicroTechnology/HANNOVER MESSE

20.-24. April 2009 in Hannover

Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ – Halle 6/Stand E16

Spitzentechnologien aus Japan und Korea und Energieapplikationen

Neue Trends und Anwendungen aus vielfältigen Hochtechnologiefeldern präsentieren auch dieses Jahr die Aussteller des Produktmarktes „Mikro, Nano, Materialien“ auf der MicroTechnology/HANNOVER MESSE vom 20. bis 24. April 2009. Organisiert wird der Gemeinschaftsstand mit 55 Firmen und Instituten aus aller Welt vom IVAM Fachverband für Mikroelektronik.

Nach der erfolgreichen Premiere der Sonderchau „Laser für Mikromaterialbearbeitung und Mikroproduktion“ auf der HANNOVER MESSE 2008 ist die Lasertechnik auch 2009 wieder ein wichtiger Schwerpunkt. Zusätzlich führt IVAM auf der Messe neue Themen ein. Auf einem Surface Pavilion wird erstmals das Thema Mikro- und Nanostrukturtechnologie für Oberflächen präsentiert. Auch Anwendungen aus dem Bereich Energie, darunter das so genannte Energy Harvesting für die Prozess- und Anlagentechnik, werden beleuchtet.



Der IVAM-Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ 2008.

Korea, das Partnerland der HANNOVER MESSE 2009, wird auf dem IVAM-Stand ebenso wie Firmen und Forschungseinrichtungen aus Japan vertreten sein. Wie auch in den Vorjahren organisiert IVAM das Forum „Innovations for Industry“, welches sich in einzelnen Sessions den verschiedenen Schwerpunktthemen des IVAM-Produktmarktes widmet. Letzterer umfasst zahlreiche Produkthighlights, welche im Folgenden vorgestellt werden.

Intelligente RFID-Labels

Die Messeneuheit der Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme ENAS ist ein aktives, intelligentes RFID-Label im Chipkartenformat. Es eignet sich zur Transportüberwachung von hochwertigen Gütern, wobei es Temperatur, Neigung und Erschütterungen misst. Innovativ daran sind die Erfassung und Speicherung der Daten für Schock und Neigung mit einem Sensorsystem sowie die Möglichkeit, die Daten jederzeit berührungslos per RFID auslesen zu können. Eine weitere, viel versprechende Entwicklung am Fraunhofer ENAS ist ein portables MEMS-Spektrometer für den medizinischen Bereich.

Integration von Mikrosystemen

Nichts funktioniert heute ohne hoch integrierte Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Grundlage für deren Integration in Produkte ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen und kostengünstigen Aufbau- und Verbindungstechniken. Integrationstechnologien für drahtlose Automation, Hochtemperaturverbindungen und intelligente Leistungselektronik sind neben Mikroenergie- und -leistungstechnik und Lösungen für die vorbeugende Wartung von Mikrosystemen die Hauptthemen im Applikationszentrum des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM Berlin. Gezeigt werden auf dem IVAM-Gemeinschaftsstand unter anderem Sensorknoten und das ortsgenaue Auslesen von RFID.

Die iX-factory GmbH bietet eine breite Palette von Dienstleistungen an, die auf Mikrosystemtechnik basieren. Als Spezialist für Glas und Silizium sowie die Kombination beider Materialien setzt die Firma verschiedene Verfahren wie Trockenätzen (DRIE), Nassätzen, Multistackbonding, Waferbonden (anodisch, eutektisch), Mikrosandstrahlen, CVD- und PVD-Verfahren sowie Lithographie ein. Das

Dienstleistungsspektrum beinhaltet Projektarbeiten, Prototypentwicklung, Begleitung von der Konzeptentwicklung bis zur (Serien-)Produktion, MEMS Foundry Services und Second Sourcing.

Neue Produktionstechnologien

Das Laboratorium Fertigungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität bearbeitet Projekte aus den Bereichen Mikroproduktion sowie Roboter- und Fertigungsautomation. Die Aktivitäten im Bereich Mikroproduktion konzentrieren sich auf die Entwicklung des so genannten Square Foot Manufacturing, eines innovativen Konzepts für die Mikrofertigung. Anstelle einer einzelnen, komplexen Werkzeugmaschine werden dabei mehrere, jeweils auf spezielle Aufgaben optimierte Mikrobearbeitungseinheiten verwendet.

Für komplexe Handhabungs- und Montageaufgaben entwickelt das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT prototypische Komponenten und Gesamtsysteme. Auf der MicroTechnology zeigt das Institut Lösungen zur hochpräzisen Handhabung, Justage und Montage (mikro-)optischer Bauteile, auch unter besonderen Umgebungsbedingungen wie Reinraum oder Vakuum. Außerdem präsentiert das Fraunhofer IPT Technologien zur Fertigung optisch funktionaler Oberflächen für energieeffiziente Beleuchtungssysteme: Neue Prozessketten für Formenbau und Massenreplikation erlauben es, hochkomplexe Mikrostrukturen auf großen Flächen in thermoplastischen Kunststoffsubstraten abzuformen. Die fertigen Optiken können mit LEDs beispielsweise in der Sensor- und Medizintechnik oder in der Displaytechnik eingesetzt werden.

IMS BV entwickelt und baut Produktionsanlagen für die Medizin-, Feinwerk- und Mikrosystemtechnik, insbesondere zur Mikromontage. Kernaspekte der Anlagen sind ihr modularer Aufbau und die kurzen Anlaufzeiten. Flexibilität und Modularität bietet zum Beispiel die neu entwickelte Montageplattform ProBot. Sie erleichtert die Montage verschiedener Komponenten und Produkte im Mikrobereich.

Die ECMTEC GmbH präsentiert das Elektrochemische Mikrofräsen (ECF). Mit der ECF-Werkzeugmaschine bieten sich neue Möglichkeiten der industriellen Mikrobearbeitung. ECF ist ☞



ein Verfahren, mit welchem Metalle und Stähle direkt bis in den Sub- μ -Bereich bearbeitet werden können – vom Rapid-Prototyping bis hin zur Serienfertigung. Anwendung findet das ECF in der Herstellung von metallischen Strukturen für Mikroverdüsung und Mikrofluidik verschiedener Industriebranchen. Auch die Mikronachbearbeitung von Mikrospritzgussformen ist mit ECF effizient. Außerdem bietet das Verfahren „erstaunliche Möglichkeiten, neuartige Mikroinstrumente für die Mikrochirurgie zu designen und herzustellen“, so ECMTEC-Marketingleiter Markus Gäckle.

Verarbeitung zahlreicher Materialien

Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM zeigt während der HANNOVER MESSE die Materialvielfalt auf, die durch Mikrospritzguss und Mikroextrusion verarbeitet werden kann. Diese Verfahren eignen sich zur Verarbeitung zahlreicher Kunststoffe, Metalle, Keramiken und Komposite. Durch die kostengünstigen Serienprozesse werden funktionsintegrierte Klein- und Mikroteile mit komplexer Form hergestellt. Die Formfreiheit und die Materialflexibilität eröffnen Anwendungen in nahezu allen Industriebranchen wie der Medizintechnik, Sensortechnik, Mikrofluidik, Energie- und Umwelttechnik. Produkte mit mikrostrukturierten Oberflächen, wie sie beispielsweise in der Implantattechnologie erwünscht sind, werden durch den Mikrospritzguss biokompatibler Werkstoffe hergestellt.

Etchform BV hält ein breites Spektrum an Dienstleistungen bereit, beispielsweise die Produktion von dünnen Metallpräzisionsteilen mittels photo- und elektrochemischer Ätzverfahren, Muster- und (Groß-)Serienproduktion, anschließende Oberflächen- und Wärmebehandlung, feinmechanische Weiterbearbeitung und Montage. Die Firma bietet technische Lösungen für Metallpräzisionsteile aus verschiedenen Standard- und Sondermaterialien wie Kupfer- und Edelstahllegierungen, Elgiloy/Phynox, Gold, Invar/Kovar, Molybdän, Silber und Titan. Hierzu gehört auch das „Fine-Line“-Ätzen auf flexiblen Materialien.

High-Speed-Lasertechnik

Wirtschaftliche Produktionsprozesse erfordern zunehmend flexible Laserwerkzeuge mit optimierter Strahlgeometrie und Intensitätsverteilung. Diese Strahleigenschaften werden beispielsweise beim Schweißen und Schneiden im Mikrobereich genutzt. Bislang verwendete man hierfür vorwiegend gepulste Laser. Für die meisten Anwendungen ist jedoch keine Pulsüberhöhung notwendig, zumal sich durch

dieses „unruhige“ Schweißverfahren beispielsweise Schweißspritzer ergeben. Die neue Generation von Hochleistungsdiodenlasern der LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH arbeitet ungepulst und vermeidet so diese unschönen Nebeneffekte. Geringe Spotgrößen erzielen Intensitäten, die hohe Schweißgeschwindigkeiten im cw-Betrieb ermöglichen. Die Nahtoberfläche ist oft nicht von der Oberflächengüte des Werkstoffes zu unterscheiden.

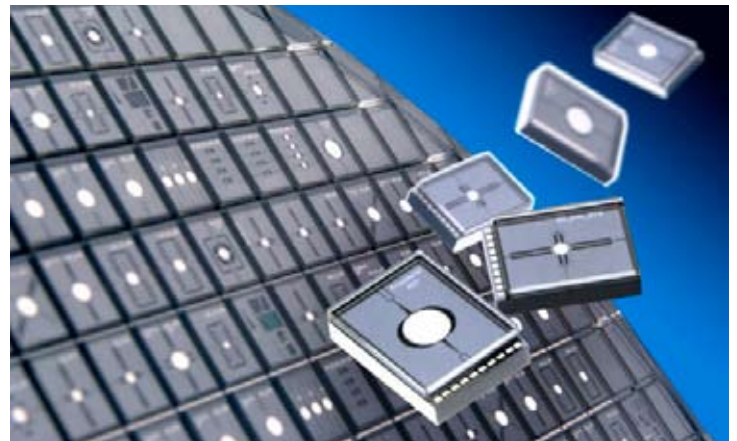
Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT präsentiert aktuelle Entwicklungen zur Mikrobearbeitung mit neuartigen Hochleistungs-Laserstrahlquellen. In der Mikrowerkzeugtechnik ist es mit Ultrakurzpulslasern nun erstmals möglich, in konventionellen Werkzeugstählen Spritzgusseinsätze mit Abmessungen im Mikrometerbereich und Sub-Mikrometer-Genauigkeit herzustellen, die bereits für Mikrofluidikbauteile und LED-Lichtleitelemente Anwendung finden. Für die Fertigung von Präzisions-Metallbauteilen wird eine neuartige Feinschneidtechnik präsentiert, die unter Verwendung von Faserlasern und Scannertechnik in Sekundenschnelle die Bearbeitung komplexer Bauteile ohne Werkzeugtechnik mit nur geringen Vorlaufzeiten erlaubt.

Um eine Reduzierung der Herstellungskosten und eine Steigerung des Wirkungsgrades von Solarzellen zu erzielen, investieren die Hersteller in moderne vollautomatisierte Produktionsanlagen. Der Einsatz von Lasern gewährleistet dabei hohe Effizienz und einen hohen Durchsatz bei bestmöglicher Präzision sowie geringer Materialschädigung. Dem Rechnung tragend hat die 3D-Micromac AG ein System zur hochpräzisen Erzeugung von Mikrolöchern für die Rückkontaktierung von EWT-Solarzellen in ihr Portfolio aufgenommen, welches auf der bewährten microDRILL-Familie basiert. Mittels eines Infrarotlasers werden circa 5.000 Durchgangslöcher bei einer Wiederholgenauigkeit unter 5 μ m generiert. Dabei werden die Bohrungen rissfrei, mit geringer Wärmebeeinflussung und ohne Schmelzaufwurf hergestellt. Die Swiss Tec AG zeigt Mikrobearbeitungs-equipment zum akkuraten Schneiden und Bohren

komplexer medizinischer Komponenten wie kardiovaskulärer Stents, spezieller Nadeln oder Führungsdrähte. Die verwendete Faserlasertechnik und das ultrapräzise Bewegungssystem laufen mit patentgeschützter CNC-Software.

Objektive für Lasermaterialbearbeitung und industrielle Heißspräganlage

JENOPTIK zeigt Neuentwicklungen aus der Produktreihe JENar. Neben bewährten Produkten stehen neue variable 1x-4x-Strahlauflöser mit Quarzlinse sowie die F-Theta-Objektive JENar für Scanddiagonalen von 170 mm im Fokus der Messe. Zwei neue F-Theta-Objektive JENar mit einer Brennweite von 170 mm für 532 nm und 1064 nm sind für eine hohe Abbildungsqualität ausgelegt. Dagegen ist das kompaktere F-Theta-Objektiv JENar für 1064 nm mit einer Brennweite von 160 mm und einer ebenso großen Scanddiagonalen von 170 mm eine kostengünstigere Alternative. Bei allen Neudesigns wurden fokussierte Rückreflexe im Bereich der Scanspiegel vermieden. Durch widerstandsfähige Glasmaterialien sind alle Objektive für Hochleistungsanwendungen geeignet, ohne Focus-Shift-Effekte zu zeigen. Weiterhin präsentiert JENOPTIK mit der HEX 04 eine Anlage für die industrielle Massenfertigung.



Siliziumwafer mit vakuumgepackelten Mikrospiegel-Scannern. Quelle: Fraunhofer ISIT, Itzehoe.

Projektionsdisplays

Das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT fertigt hermetisch gekapselte 2D-Mikrospiegel-Scanner für kompakte vollfarbige Laser-Projektionsdisplays und bildgebende Sensorikanwendungen. Die elektrostatisch angetriebenen Spiegel zeichnen sich durch Scanfrequenzen bis 100 kHz, Scanwinkel bis 100 Grad und niedrige Antriebsspannungen aus. Durch kostengünstige Vakuumverkapselung auf Waferebene sind die zweiachsigen Aktuatoren besonders für Automobile geeignet, wo sie über einen großen Temperatur- und Feuchtebereich zuverlässig funktionieren müssen. ➔



Zu den Anwendungen im Auto zählen unter anderem Armaturenbrettdisplays, Head-Up-Displays und Abstandssensoren.

Sensoriklösungen

Mit der Firma Sensordynamics entwickelt das Fraunhofer ISIT MEMS-Beschleunigungs- und Drehratensensoren mit hoher Bauteildichte und Funktionalität. Durch Chip-Level-Integration von mehreren Sensortypen und -achsen können kostengünstig kompakte Kombisensoren hergestellt werden. Die Kombination von jeweils drei Beschleunigungs- und Drehratensensoren zu einer inertialen Messeinheit (IMU) ermöglicht die exakte Lagebestimmung eines Körpers im Raum. In einem Auto beispielsweise

können die Sensoren für Fahrdynamikregelungssysteme wie ESP verwendet werden.

Einen Modulbaukasten für die schnelle und kostenschonende Entwicklung von optoelektronischen Horizontallage-Sensoren präsentiert das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH. Wesentliche Komponenten dieser eLiSe genannten Sensorplattform sind eine Präzisions-Dosenlibelle und ein speziell angepasster reflektometrischer Detektor zur Abtastung der Position einer Gasblase (s. auch Seite 7). Der Detektor besteht aus einem Si-Chip mit vier ringförmig angeordneten Fotodioden und einer integrierten LED als Beleuchtungseinheit. Eine Auswerteelektronik mit Standard-Schnittstellen sowie eine Software zur Visualisierung der Messdaten komplettieren das eLiSe-System.

Messtechnik: präziser denn je

Die SIOS Meßtechnik GmbH, Hersteller laserinterferometrischer Präzisionsmesssysteme, präsentiert ihre neueste Entwicklung: ein Vibrometer mit integriertem Mikroskop zur Schwingungsanalyse von Mikroobjekten. Des Weiteren werden SIOS-Interferometer und stabilisierte He-Ne-Laser gezeigt. Das Dreistrahl-Interferometer mit Planspiegelreflektor zum Beispiel vereint drei Interferometer in einem Gerät. Damit sind simultane dreiaxige Längenmessungen sowie Nick- und Gierwinkel-Erfassung mit höchster Genauigkeit möglich. Anwendung finden die Interferometer unter anderem bei der Vermessung von Präzisionsführungen, der hochpräzisen Winkelkorrektur bei Mehrkoordinatenmessungen und der Kalibrierung von Mess- und Werkzeugmaschinen.

Gemeinsam mit den finnischen Technologiezentrum Micropolis Ltd. präsentiert sich die Firma Noptel Oy auf dem IVAM-Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“. Noptel Oy hat sich auf optoelektronische Bauteile für geometrische Messungen, beispielsweise von Form, Ausrichtung und Distanz spezialisiert. Mittels eigens entwickelter Laser-Entfernungsmesser-Komponenten können unter anderem die Ausgestaltung heißer Oberflächen, Dimensionen von Metallstrukturen, Fahrzeuggeschwindigkeiten und das Auslösen von Kameras untersucht werden.

Innovative Lösungen aus der Oberflächenmetrologie präsentiert die Fries Research & Technology GmbH (FRT). Der Spezialist für hochgenaue optische 3D-Oberflächenmesssysteme zeigt den MicroProf 200, ein multisensorfähiges, optisches 3D-Oberflächenmessgerät, sowie das mit dem Industriepreis der Initiative Mittelstand ausgezeichnete Konfokalmikro-

skop MicroSpy Topo. Standbesucher können mitgebrachte Proben von den FRT-Experten hochauflösend in 3D untersuchen lassen. Neben den auf der Messe vorgestellten Systemen umfasst das FRT-Leistungsspektrum vor allem vollautomatische Anlagen mit roboterassistiertem Probenhandling sowie Inline-Messtechnik und Sonderbauten.

Auch die NanoFocus AG stellt 3D-Messverfahren zur Oberflächenkontrolle vor. Diese arbeiten zerstörungsfrei, schnell und automatisiert, und sind daher gut in den Qualitätssicherungsprozess zu integrieren. Insbesondere die konfokale 3D-Messung, zum Beispiel mit dem µsurf explorer, ist für die Bestimmung von Topografie und Rauheit im Laborbereich und Produktionsprozess bestens geeignet. Das innovative 3D-Mikroskop analysiert schnell und präzise Oberflächen im Mikro- und Nanometerbereich. NanoFocus bietet mit dem µsurf explorer erstmals ein Komplettpaket inklusive der Analysesoftware µsoft analysis an.

Die Polytec GmbH zeigt optische Messinstrumente zur Charakterisierung des dynamischen Verhaltens und der statischen Topographieeigenschaften von Mikrosystemen. Ultrahochfrequenzmessungen von mechanischen Vibrationen bis zu mehreren hundert MHz können mit dem neuen Ultrahochfrequenzvibrometer UHF-120 realisiert werden. Für die dynamische 3D-Charakterisierung und Oberflächentopographieanalyse von Mikrostrukturen kann der MSA-500 Micro System Analyzer verwendet werden.

Innovative Ansteuerungskonzepte

Die Elliptec Resonant Actuator AG präsentiert eine mehrdimensionale, spielfreie Positionierung auf Basis der Elliptec Piezoresonanzmotoren X15G, welche durch hohe Präzision und Dynamik bei kompaktem Aufbau besticht. Zusammen mit diversen Kundenapplikationen wird diese auf dem Elliptec-Messestand vorgeführt. Des Weiteren wird eine alternative Elektronikansteuerung für die Elliptec Motoren X15G vorgestellt. Die Standbesucher erwartet außerdem der Prototyp eines neuen Piezoresonanzmotors mit gesteigerter Performance.

Ob dünne leitfähige Linien, Wafermarkierungen oder Beschichtungen von Biosensoren und Stents – so unterschiedlich diese Anwendungen auch sind, die Aufgabe heißt: mit kleinen Tropfen dünne Linien und Strukturen drucken. Die microdrop Technologies GmbH stellt ein neues Ansteuerungskonzept für seine inkjetbasierte Mikrodispenser-Technologie vor. Die neue Controller-Generation ermöglicht die Erzeugung kleiner Tropfen aus großen

Strom zum Nulltarif durch „Energy Harvesting“

Strom zum Nulltarif: Bei Sensornetzwerken für die Maschinensteuerung und Gebäudetechnik ist dies schon heute möglich, und zwar durch das so genannte „Energy Harvesting“. Dahinter steckt das „Ernten“ von Energie beispielsweise aus der Bewegung von Maschinen. Als „Erntehelfer“ dienen thermoelektrische Generatoren und Vibrationsgeneratoren. Genutzt wird die Gratis-Energie zum Beispiel für drahtlose Sensorknoten zur Zustandsüberwachung jener Maschinen, deren Abwärme und Vibration gerade noch „geerntet“ wurde. Auch können die Sensornetzwerke dabei helfen, Gebäude möglichst umweltfreundlich zu betreiben. Temperatur, Luftgüte und weitere Parameter werden laufend erfasst und die Klimasteuerung entsprechend geregelt – somit trägt das Energy Harvesting nicht nur zur Erzeugung, sondern auch zum effizienten Einsatz von Energie bei.

„Energy Harvesting macht Batterien, Akkus und Kabel überflüssig. Die Mikroenergiegeneratoren liefern kostenlosen Strom und tragen somit – gerade vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion um den Klimaschutz – indirekt zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bei“, erklärt Prof. Dr. Yiannos Manoli, Leiter des HSG-IMIT, Institut für Mikro- und Informationstechnik der Hahn-Schickard-Gesellschaft e.V., sowie des Lehrstuhls für Mikroelektronik am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg.

Das „Energy Harvesting“-Konzept wird am Stand E16/A8 vorgestellt.



Elektromagnetischer Vibrationswandler.
Quelle: HSG-IMIT.



Düsen. Mit dieser Methode können Materialien wie leitfähige Nanotinten und Klebstoffe in Strukturgrößen bis in den 35 µm-Bereich und kleiner gedruckt werden.

Mikrofluidik „in Aktion“

Die cetoni GmbH steht als Ansprechpartner für Gerätelösungen in der Mikrofluidik und Laborautomatisierung zur Verfügung. Besucher können am Stand zahlreiche Innovationen „in Aktion“ erleben: So umfasst das Produktspektrum unter anderem ein modulares Spritzenpumpensystem zur pulsationsfreien und nanolitergenauen Dosierung von Fluidströmen, welche insbesondere in der Mikroreaktionstechnik, Chemie und Biotechnologie eine entscheidende Rolle spielt (s. auch Seite 18). Für Dosierdrücke bis 250 bar wurde ein modulares Hochdruck-Spritzenpumpensystem entwickelt. Zur Prozessierung von Zell- oder Partikelsuspensionen stellt cetoni eine Lösung in Form eines Spritzenrührers vor. Dieser gewährleistet einen homogenen Fluidstrom mit optimaler Partikelverteilung.



Beschichtung von Kleinststrukturen: Ein Stent auf einem Dorn wird mit dem Inkjet-Prozess beschichtet. Quelle: microdrop Technologies GmbH.

Die neue Mikropumpe mp6 der Bartels Mikrotechnik GmbH ist die kleinste automatisiert produzierte Piezomembranpumpe aus Kunststoff. Das Doppelaktorsystem erreicht bei einer Größe von nur 30 x 15 x 3,8 mm³ eine maximale Pumpleistung von 6 ml/min und einen maximalen Gegendruck von 550 mbar mit Wasser. Das leistungsstarke Förderverhalten wird interessierten Kunden anhand verschiedener Applikationsbeispiele auf dem IVAM-Produktmarkt demonstriert. „Messebesucher sollten sich persönlich von den weiteren Vorteilen wie der Gasblasentoleranz und Selbstansaugung überzeugen“, rät Produktmanager Severin Dahms.

Modulare Absaug- und Filtergeräte für die Industrie

Mit der Baureihe 300 der ULT AG steht ab sofort eine neue Generation von Luftabsaug- und Filtergeräten zur Verfügung. Durch den modularen Aufbau lässt sich für jeden Einsatzfall eine spezifische Lösung hinsichtlich Absaugleistung, Erfassung der Schadstoffe und optimalem Filtereinsatz konfigurieren. Ebenso einfach und schnell können die Geräte wechselnden Bedingungen angepasst werden. Patronen- und Speicherfilter lassen sich miteinander kombinieren und durch diverse Vor- und Nachfiltereinrichtungen ergänzen. So können auch hartnäckige Schadstoffkombinationen erfasst und gefiltert werden.

Unterstützung der Mikro- und Nanoindustrie

Das Micromachine Center (MMC) aus Tokio unterstützt als gemeinnützige Organisation die Entwicklung der Mikro- und Nanoindustrie. Zu diesem Zweck hat das MMC das MEMS Industry Forum (MIF) ins Leben gerufen, welches

durch die Kommerzialisierung von MEMS-Produkten einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der verarbeitenden Industrie leistet.

Standorte für technologieorientierte Unternehmen

Auf einem gemeinsamen Stand präsentieren sich das TechnologieZentrum Dortmund und die MST.factory dort-

mund. Mit seiner räumlichen Nähe zu TU, FH und renommierten F&E-Instituten ist das TechnologieZentrumDortmund (TZDO) ein attraktiver Standort für technologieorientierte Unternehmen. In der MST.factory dortmund, dem Dortmunder Zentrum für Mikro- und Nanotechnologie, finden Gründer und Technologiefirmen ideale Rahmenbedingungen für die Umsetzung ihrer Geschäftsideen. PHOENIX präsentiert sich als Zukunftsstandort für Wirtschaft und Leben in Dortmund. Auf dem Areal PHOENIX West entsteht ein multifunktionaler Technologiestandort für Mikro-/Nanotechnologie und IT, ergänzt durch Freizeit und Kultur.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik
www.ivam.de

Ausstellerübersicht

3D-Micromac AG
Bartels Mikrotechnik GmbH
Binder Elektronik GmbH
cetoni GmbH
CHILLdevices® International
CIS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH
Commercial Micro Manufacturing Magazine
ECMTEC GmbH
Elliptec Resonant Actuator AG
Etchform BV
Evatec ThinFilm Technology GmbH
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Abteilung Mikrotechnik
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT
Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme ENAS
FRT, Fries Research & Technology GmbH
GENANO OY
HB-Laserkomponenten GmbH
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH
Helmut-Schmidt-Universität (LaFT)
HSG-IMIT Institut für Mikro- und Informationstechnik
IMS BV
International Microtech World Committee (Japan)
International Microtech World Committee (Korea)
IVAM Fachverband für Mikrotechnik
IVAM Research
iX-factory GmbH
JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH
LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
LioniX BV
LUMERA LASER GmbH
Micon GmbH
microdrop Technologies GmbH
Micromachine Center
Micropolis Ltd.
MicroWebFab
MST.factory dortmund
NanoFocus AG
NanoMikro+Werkstoffe.NRW
Noptel Oy
PANADUR GmbH
Picodeon Ltd Oy
POLYTEC GmbH
SIOS Meßtechnik GmbH
start2grow – founders' contest
Swiss Tec AG
TDC Corporation
TechnologieZentrumDortmund GmbH
Test Lab Gate TM
ULT AG
VTT Technical Research Centre of Finland
Wirtschaftsförderung Dortmund – dortmund-project
Wirtschaftsförderung Dortmund – Projektbüro PHOENIX



MicroTechnology-Forum „Innovations for Industry“

Montag, 20. April 2009

Moderation: Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Microtechnology Network, Dortmund, D

11.00 Uhr	Eröffnung	Dr. Frank Bartels, Vorstandsvorsitzender von IVAM, Dortmund, D Dr. Uwe Kleinkes, Geschäftsführer von IVAM, Dortmund (D) Manfred Kutzinski, Deutsche Messe, Hannover (D)
11.05 Uhr	Keynote: The Commercialization of MEMS and the Semiconductor Industry	Louis J. Ross, Virtus Advanced Sensors, Pittsburgh, (USA)
11.35 Uhr	Keynote: Optimising Performance on Elliptec Piezo Motors	Dr. Michael Schlüter, Elliptec Resonant Actuator AG, Dortmund (D)
12.05 Uhr	ProBot: the highly flexible assembly platform	A. M. Brouwers, IMS B.V., Almelo (NL)
12.25 Uhr	Electrochemical micromilling (ECF) – microstructuring of metallic parts from prototyping up to serial production	Thomas Gmelin, ECMTEC GmbH, Holzgerlingen, (D)
12.45 Uhr	Adaptive Automation Solutions for complex Assembling	Martin Freundt, Fraunhofer Institute for Production Technology IPT, Aachen (D)
13.05 Uhr	Innovations in Micro and Nano Patterning Technologies – New Products	Dr. Daniel Schondelmaier, Helmholtz Centre Berlin for Materials and Energy, Division: Anwenderzentrum für Mikrotechnik, Berlin (D)
13.25 Uhr	Overview about Russian activities in the field of Nanotechnology by RUSNANO	Mikhail Chuchkevich, Russian Corporation of Nanotechnologies (RUSNANO), Moscow (RU)
13.45 Uhr	The new North Rhine-Westphalian Nano, Micro and Materials Cluster	Harald Cremer, NanoMikro+Werkstoffe.NRW, Münster (D)

Japan Session

Moderation: Junji Adachi, Micromachine Center, Tokyo (J)

14.05 Uhr	Nano-structure formation of Organic semiconductor thin-film	Manabu Nakata, Panasonic Electric Works, Ltd., Fukuoka (J)
14.25 Uhr	Novel fabrication technology for 3-D Nano-structures	Dr. Masakazu Sugiyama, University of Tokyo, Tokyo (J)
14.45 Uhr	Micro and Nanotechnology at Waseda University	Dr. Yasushi Matsunaga / Dr. Jiro Nishinaga, Waseda University, Tokyo (J)
15.05 Uhr	From MEMS to BEANS: Hetero-functional Integrated Device with Nano/Bio Technologies	Junji Adachi, Micromachine Center, Tokyo (J)
15.25 Uhr	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	Dr. Ryutaro Maeda, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Ibaraki (J)
15.45 Uhr	Ubiquitous MEMS for Green IT Applications	Dr. Dongkeon Lee, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Ibaraki, (J)

Dienstag, 21. April 2009

Laser Session

Moderation: Bernhard Wybranski, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin (D)

10.00 Uhr	Laser Machining of Thin Film Solar Cells with Ultra Short Pulse Lasers	Tino Petsch, 3D-Micromac AG, Chemnitz, (D)
10.20 Uhr	Ultra short pulsed Lasers for Micro Manufacturing	Dr. Arnold Gillner, Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT, Aachen (D)
10.40 Uhr	New market opportunities by progress in laser technology for production	Dr. Paul Harten, LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund (D)
11.00 Uhr	MICROMACHINING with ps-Laser: versatile, cost effective	Bernhard H. Klimt, Lumera Laser GmbH, Kaiserslautern (D)
11.20 Uhr	Picodeon Coldab®, large area thin films with absolute adhesion	Jukka Häyrynen, Picodeon Ltd Oy, Helsinki (FIN)

Surface Session

Moderation: Dr. Christine Neuy, IVAM Microtechnology Network, Dortmund (D)

11.40 Uhr	Static and Dynamic Characterisation of Microstructures by non-contact Optical Methods	Christian Staniewicz, POLYTEC GmbH, Waldbronn (D)
12.00 Uhr	Metrology for MEMS Production	Dr. Thomas Fries, Fries Research & Technology GmbH, Bergisch Gladbach (D)
12.20 Uhr	Ultra precise Polishing/Lapping Service – Contributing to Micro/Nano Technology	Natsuko Akabane, TDC Corporation, Miyagi (J)
12.40 Uhr	New Surface Properties by Atomic Layer Deposition	Dr. Tech. Tommi Vainio, Beneq Oy, Vantaa (FIN)

Messe-Special



Moderation: Dr. Matthias Künzel, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin (D)

13.00 Uhr	Square Foot Manufacturing – An Innovative Production Concept for Micromanufacturing	Prof. Dr. Jens Wulfsberg, Laboratorium Fertigungstechnik, Helmut-Schmidt-University, Hamburg (D)
13.20 Uhr	eLiSe – A new Platform for Optoelectronic Leveling	Dr. Olaf Brodersen, CIS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH, Erfurt (D)
13.40 Uhr	Material Deposition by Inkjet Printing	Wilhelm Meyer, microdrop Technologies GmbH, Norderstedt (D)
14.00 Uhr	CORONA – Customer-oriented product engineering of micro and nano devices	Dr. Christine Neuy, IVAM Microtechnology Network, Dortmund (D)
14.20 Uhr	Miniaturizing next-generation commercial products using “ingeniously small motion systems”	Dan Viggiano III, Director, Custom Products Division, New Scale Technologies, Inc., Victor (USA)

Session: Printed Intelligence and Printed Electronics from Finland

Moderation: Jouko Strand, Micropolis Oy, Ii (FIN)

14.40 Uhr	Printed Intelligence: Novel High Volume Smart Products Manufactured by Roll-to-roll Printing	Markku Käsäkoski, VTT Technical Research Centre of Finland, Printable Electronics and Optics, Oulu (FIN)
15.00 Uhr	Digital Microfabrication Based on Digital and Traditional Printing Technologies	Andreas Willert, Technical University Chemnitz, Institute for Print and Media Technology (pmTUC) and Fraunhofer Institution of Electronic Nanosystems (ENAS), Department Printed Functionalities, Chemnitz (D)
15.20 Uhr	Low-cost Displays Printed on Paper	Michael Lögdlund, Acreo AB, Printing Laboratory, Kista (FIN)
15.40 Uhr	Pause	

Finland Session

Moderation: Jouko Strand, Micropolis Oy, Ii (FIN)

16.00 Uhr	Integrated Wireless and Portable Solutions for Industrial Applications from Technology Hub OULU	Lic. Tech. Ilkka Kaisto, Micropolis Oy, Ii (FIN)
16.20 Uhr	Novel technologies for 3D measurement	Heimo Keränen, VTT Technical Research Centre of Finland, VTT (FIN)
16.40 Uhr	Test Lab Gate – Easy procurement of Testing Services for Microelectronics	Petri Ronkainen, Test Lab Gate – Micropolis Oy, Ii (FIN)
17.00 Uhr	Embedded Range Finding Measurement Partner	Antti Tauriainen, Noptel Oy, Oulu (FIN)
17.20 Uhr	Advanced, Highly Flexible System Core – CHILModule – for Your Modern Embedded Devices, Wireless or Wired	Petri Ingalsuo, CHILDevices International, Kajaani (FIN)

Mittwoch, 22. April 2009

Energy Harvesting Session

Micro-Energy-Scavengers-Key Components in Wireless Sensing

Moderation: Bernd Folkmer, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen (D)

10.00 Uhr	Energy Harvesting: Practical Solutions for Powering Wireless Sensing	Roy Freeland, Perpetuum Ltd, Southampton (GB)
10.30 Uhr	Self-powered Radio Systems in Practice: Concepts, Products & Prospects	Markus Kreitmair, Innovation Manager, EnOcean GmbH, Oberhaching (D)
10.50 Uhr	Micro Energy Harvesting – Power Supply for Distributed and Embedded Systems	Prof. Dr. Peter Woias, IMTEK, University of Freiburg (D)
11.10 Uhr	High-Power Energy-Harvester for Continuous Wireless Condition-Monitoring	Heinrich Walk, RAMPF FORMEN GmbH, Allmendingen (D)
11.30 Uhr	Energy Autonomous Fluid-Sensors for Automotive Applications	Martin Kurth, Araymond GmbH, Lörrach (D)
11.50 Uhr	Energy Harvesting for Wireless Sensors	Dr. Daniel Evers, Siemens AG, München (D)
12.10 Uhr	Optimum Design Strategies for Electromagnetic Vibration Transducers	Dirk Spreemann, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen (D)
12.30 Uhr	Pause	
12.50 Uhr	Low Power Circuit Techniques for Energy Harvesting Applications	Prof. Dr. Yiannos Manoli, IMTEK, University of Freiburg (D)
13.10 Uhr	Headways in Piezoelectric Energy Harvesting by ARVENI	Dr. Jean Frederic Martin, ARVENI (FR)
13.30 Uhr	Adaptive Energy's approach to vibration energy harvesting and real world applications	Dr. Troy Tanner, Adaptive Energy, Tacoma Wa (USA)
13.50 Uhr	Pause	

Korea Session

Korean-German Nano Technology Forum: Nano Mechatronics Technology for Industry Innovation

(Veranstalter: Korea Institute of Machinery and Materials – KIMM und IVAM)

Moderation: Helmut Kergel, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin (D)



14.15 Uhr	Eröffnung	State Secretary Dr. Jens Baganz, Minister for Economic Affairs and Energy of the State of North Rhine-Westphalia, Düsseldorf (D) and organizers
14.25 Uhr	Nano Imprint Technology	Dr. Eung-Sug Lee, Sang Rock Han, Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Daejeon (KOR)
14.45 Uhr	High Throughput Hot Embossing and Nano Imprinting	Enrico Piechotka, JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH, Jena (D)
15.05 Uhr	Injection Molding Technology for Nano/Micro Scale Features	Prof. Shinill Kang, University of Yonsei, Seoul (KOR)
15.25 Uhr	How can 'a little nanometer' effect energy efficiency?	Heinz-Peter Hippler, NanoFocus AG, Oberhausen (D)
15.45 Uhr	Pause	
Moderation: Dr. Eung-Sug Lee, Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Daejeon (KOR)		
16.05 Uhr	Measurement Technology of Nano-Materials	Dr. Seungmin Hyun, Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Daejeon (KOR)
16.25 Uhr	Innovations Alliance CNT: A new public private collaboration model to enter upcoming markets	Dr. Peter Krüger, Bayer Material Science AG, Leverkusen (D)
16.45 Uhr	Printed Electro-Mechanical System Technology	Dr. Seog Soon Kim, Unijet, Sungnam (KOR)
17.05 Uhr	Advanced laser technologies for surface modification on a nano-scale	Yang-Jae Ha, Dirk Hauschild, LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund (D)

17.25 Uhr Diskussion

Donnerstag, 23. April 2009**Korea Day**

Korean-German Microtechnology Forum: Development and Applications of Micro Manufacturing Technology
(Veranstalter: Korea Institute of Machinery and Materials – KIMM und IVAM)

Moderation: Dr. Gabi Fernholz, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin (D)

9.50 Uhr	Eröffnung	Veranstalter
10.00 Uhr	Development of Microfactory Technology in KIMM	Drs. Seung-Kook Ro, Jong-Kweon Park, Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Daejeon (KOR)
10.20 Uhr	Development of Devices and Processes for Precision Assembly	Dr. Annika Raatz, University of Braunschweig (D)
10.40 Uhr	Laser assisted Micro Machining	Prof. Min-Yang Yang, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon (KOR)
11.00 Uhr	Micro Manufacturing for Biomaterials Technology	Dr. Sebastian Hein, Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Applied Materials Research IFAM, Bremen (D)
11.20 Uhr	Korea Micro/MEMS Business Market status and its Potentials	Dr. Tae Song Kim, International Microtech Committee/KIST, Seoul (KOR)
Moderation: Prof. Min-Yang Yang, KAIST, Daejeon (KOR)		
11.40 Uhr	Micro Assembly for Phone Camera Module	Dr. Chang-Woo Lee, Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Daejeon (KOR)
12.00 Uhr	Smart System Integration – Enhancing Products with Micro System Technology	Harald Pötter, Application Centre Smart System Integration of Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM, Berlin (D)
12.20 Uhr	3D Nano-CMM	Prof. Deug-Woo Lee, University of Pusan, Pusan (KOR)
12.40 Uhr	Manufacturing of Ceramic-Metal Composites Using Inmold Labeling (GreeTaPIM)	Dr. Reinhard Lenk, Fraunhofer-Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS, Dresden (D)
13.00 Uhr	Schlusswort	Veranstalter
13.20 Uhr	Pause	

The Korean-German workshop on miniaturized systems and their fabrication for commercialization
(Veranstalter: Korea Institute of Industrial Technology – KITECH und IVAM)

Moderation: Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Microtechnology Network, Dortmund, D

13.50 Uhr	Eröffnung	Veranstalter
14.00 Uhr	Micro System Technology in Korea	Prof. Young-Ho Cho, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon (KOR)
14.20 Uhr	Micro System Technolgy in Germany	Prof. Dr. Roland Zengerle, Microsystems Engineering – IMTEK, Freiburg im Breisgau (D)
14.40 Uhr	Micro System Commercialization at Samsung	Dr. Yong Soo Oh, SAMSUNG Electro-Mechanics, Suwon-shi (KOR)
15.00 Uhr	New product possibilities using improved bonding techniques	Hans Bouwes, iX-factory GmbH, Dortmund (D)
15.20 Uhr	Pause	

Moderation: Prof. Young-Ho Cho, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon (KOR)



15.40 Uhr	Economic data of small and medium-sized German companies in the field of microsystems technology	Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Microtechnology Network, Dortmund (D)
16.00 Uhr	Micro-nano system R&D in KITECH	Dr. Sung-Ho Lee, DaeSoo Kim, Korea Institute of Industrial Technology (KITECH), Cheonan-Si (KOR)
16.20 Uhr	The new Micropump mp6 – Small and smart in Industrial Applications	Severin Dahms, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund (D)
16.40 Uhr	Micro Mold System for IT-BT Polymeric Parts	Dr. Jeong-Jin Kang, Dr. Chul-Jin Hwang, Korea Institute of Industrial Technology (KITECH), Cheonan-Si (KOR)
17.00 Uhr	Interferometric Solutions for Micro and Nano Measurement Applications	Peter Grundschock, SIOS Meßtechnik GmbH, Ilmenau (D)
17.20 Uhr	Diskussion	

Freitag, 24. April 2009

Demonstration Day

Mit Mikrosystemtechnik zur Nachhaltigkeit

(Veranstalter: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Sprache: Deutsch, mit Spiel und Verlosung)

10.30 Uhr	Die Rolle der Mikrosystemtechnik für eine moderne Wasser- und Abwasserwirtschaft	Prof. Dr. Matthias Barjenbruch, TU Berlin (D)
10.50 Uhr	Kombinierte Ressourcen- und Energieeffizienz-Steigerung durch energieautarke drahtlose MST-Sensorik im Schwermaschinenbau (Vortrag und Demonstration)	Heinrich Walk, CADwalk, Allmendingen (D)
11.20 Uhr	Mikrosystemtechnik für Nachhaltigkeit im Maschinen- und Anlagenbau	Dr. Richard Huber, promicron (D)
11.40 Uhr	Ressourceneffizientes Mikrofräsen für und mit MST (Vortrag und Demonstration)	Dirk Oberschmidt, Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (D)
12.00 Uhr	Precision Farming: keine Überdüngung, kein Ertragsverlust mit Hilfe der MST (Vortrag und Demonstration)	Dr. Michael Quinckhardt, AGROCOM GmbH & Co. Agrarsysteme KG, Bielefeld (D)

Anzeige



DAS IST IDEENREICHTUM: ALLE WELTBEBWEGENDEN TECHNOLOGIEHIGHLIGHTS AN EINEM ORT

Nur in Hannover – alle Trendthemen für den Bereich Produktentwicklung:

- Neue Materialien, Werkstoffe und Verfahrenstechnik
- Dienstleistungen für F&E, Technologie-Transfer
- Adaptronik
- Zertifizierung/Normierung/Patente
- Mikro- und Nanotechnik
- Mikromaterialbearbeitung
- CAD/Simulationen/Softwareentwicklung
- Product Lifecycle Management (PLM)
- Condition Monitoring Systems
- Energieeffiziente Antriebs- und Fluidtechnik
- Plagiatschutz
- Rapid X/Prototyping



GET NEW
TECHNOLOGY FIRST
20.–24. APRIL 2009 hannovermesse.de

Firmen und Produkte

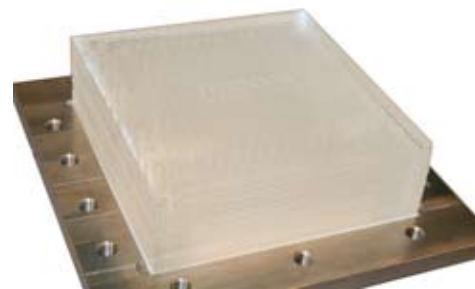


Mikroreaktormodul für Anwendungen in der industriellen Produktion

Micronit Microfluidics hat ein Mikroreaktormodul entwickelt, mit dem Flüssigkeitsreaktionen im industriellen Bereich sowie in durchlaufenden Prozessen der Feinchemie durchgeführt werden können. Das Modul wird zurzeit von pharmazeutischen und feinchemischen Unternehmen wie DSM Pharmaceutical Products getestet. Der Mikroreaktor ist ein gläsernes, monolithisches Modul bestehend aus zehn verbundenen Reaktionskanälen mit einem gemeinsamen internen Volumen von 100 Millilitern. Im Modul sind mehrere Funktionalitäten integriert, die es erlauben, Flüssigkeiten zu mischen, miteinander reagieren zu lassen und die Reaktion nach einer bestimmten Zeit zu stoppen. Die entstandene Reaktionswärme wird gleichzeitig mittels verbundener Kühlkanäle abgeführt.

Die Mikroreaktortechnologie ermöglicht es, Flüssigkeitsreaktionen, die derzeit in kleinen Serien durchgeführt werden, in durchlaufende Prozesse umzuwandeln. Der Wechsel vom Batch hin zum ununterbrochenen Flow bringt viele Vorteile, da die chemischen Substanzen auf diese Weise wesentlich sicherer und ökonomischer produziert werden können. So entstehen durch die Verbindung der Reaktorgehäuse beispielsweise zusätzliche Produktionskapazitäten. Micronit Microfluidics entwickelt und produziert schon seit geraumer Zeit Mikroreaktoren, allerdings im Mikroprozessorformat. Diese Labs-on-a-Chip finden vor allem in der Synthese- und Optimierungsforschung Verwendung. Durch die Neuentwicklung von Micronit können nun auch Reaktorvolumen gebildet werden, die eine Produktion im industriellen Bereich erlauben.

Micronit Microfluidics BV, Harmen Lelivelt, Tel.: +31 53 850 6845, E-Mail: harmen.lelivelt@micronit.com, www.micronit.com



Mikroreaktor-Modul. Quelle: Micronit Microfluidics BV.

Spritzenpumpensysteme für pulsationsfreie Dosierung

Die cetoni GmbH hat unter dem Namen neMESYS ein modulares Präzisions-Spritzenpumpensystem speziell für den Einsatz in mikrofluidischen Anwendungen entwickelt. Dieses löst ein entscheidendes Problem der Mikrofluidik. So erzeugen herkömmliche Pumpsysteme Pulsationen im Flüssigkeitsstrom. Hierbei handelt es sich um Abweichungen vom mittleren Durchfluss, die unter anderem zu Druckschwankungen in Mikrofluidiksystemen führen. Schon kleine Druckschwankungen können in manchen Systemen erhebliche Fehler verursachen. Beispiele hierfür sind Lab-on-a-Chip-Anwendungen, Versuche, bei denen mit suspendierten Partikeln gearbeitet wird oder auch die Injektion von Fluiden zur Erzeugung von Gasdampfgemischen.

Das modulare Präzisions-Spritzenpumpensystem neMESYS ist durch seine hochgenaue und nahezu pulsationsfreie Dosierung im Nanoliterbereich bei einer hohen Reproduzierbarkeit für mikrofluidische, Screening- und Lab-on-a-Chip-Anwendungen sowie für miniaturisierte Synthesen geeignet. Durch seine Modularität und Erweiterbarkeit kann das System einfach und schnell an die Anforderungen unterschiedlichster mikrofluidischer Anwendungen angepasst werden.

Bei der Implementierung von Steuerungslösungen, Geräteschnittstellen und Anwendungssoftware setzt cetoni auf offene und standardisierte Kommunikationsprotokolle und Geräteprofile auf der Basis von CANopen. Die cetoni GmbH ist deshalb ein aktives Mitglied der Can-In-Automation Special Interest Group „Laboratory Automation“ und arbeitet dort an der Standardisierung von CANopen-Geräteprofilen für die Laborautomatisierung mit. Auch Rührsysteme für Suspensionen, hochpräzise Positioniersysteme, Hochdruckpumpen und UV-LED-Arrays gehören zum Produktportfolio der cetoni GmbH.

cetoni GmbH, Ines Pietrek, Tel.: +49 36602 338 12, E-Mail: ines.pietrek@cetoni.de, www.cetoni.de



Modulares Präzisions-Spritzenpumpensystem neMESYS. Quelle: cetoni GmbH.

Elliptec Motoren in HPLC

Die Wissenschaftliche Gerätebau Dr. Ing. Herbert Knauer GmbH zählt zu den ersten deutschen Herstellern von Osmometern und Hochleistungsflüssigkeitschromatographie-Systemen (HPLC). Im April 2008 führte das Unternehmen das PLATINblue UHPLC ein, welches anderen schnellen Flüssigchromatographie-Verfahren überlegen ist. Kürzere Analysezeiten erhöhen die Produktivität und erlauben es, mehr Proben in weniger Zeit zu bearbeiten.

Zur Positionierung der PLATINblue UHPLC-Ordnungs- und Linienfilter wurden erstmalig piezoelektrische Antriebe der Elliptec Resonant Actuator AG eingesetzt. Der 1,2 g leichte Elliptec Motor positioniert im einstelligen µm-Bereich und bezieht das Positionsfeedback aus der Messeinheit selbst. Während einer Kalibrierungsfahrt wird über die Messung des Transmissionsgrades jede einzelne Filterposition erkannt. Über mechanische Endanschläge als Referenzmarken können diese Positionen danach reproduzierbar angefahren werden. Das Filterradd kann so mit einer Auflösung von einigen Millirad rotiert werden. Gleichzeitig werden Schaltzeiten zwischen 50 und 100 ms realisiert.

Der Elliptec Motor löst gewohnte Lösungen mit Spindel-Schrittmotoren ab und ergibt eine deutliche Kostenersparnis. Zusätzliche Sensoren werden nicht benötigt, was die Kosten nochmals senkt. HPLC ist eine analytische Methode in der Chemie. Mithilfe des Flüssigchromatographie-Verfahrens kann man nicht nur Substanzen trennen, sondern diese auch über technische Standards identifizieren und quantifizieren, also deren genaue Konzentration bestimmen.

Elliptec Resonant Actuator AG, Nicole Kneppel, Tel.: +49 231 2927 020, E-Mail: info@elliptec.com, www.elliptec.com



Elliptec Motor X15G (rot) als Antrieb im PLATINblue UV1. Quelle: Elliptec Resonant Actuator AG.

Firmen und Produkte

Spritzenpumpensysteme für pulsationsfreie Dosierung

Die Sensirion AG aus Stäfa (Schweiz) lanciert einen neuen Durchflusssensor für Kohlenwasserstoffe bei Flussraten unterhalb von 100 ml/min. Mit dem SLQ-HC60 können jetzt auch Anwender in der Automatisierungstechnik von den Stärken der Mikrotechnik profitieren.

Präzise, schnelle und gleichzeitig kostengünstige Lösungen zur Messung von Flussraten im unteren Milliliter-Bereich waren in der Automatisierungstechnik bisher schwer zu finden. Durch den Einsatz eines digitalen MEMS-Sensor-Chips wird nun eine Sensitivität für Flussraten bis zu wenigen ml/min ermöglicht. Auch Blasen im Mikroliterbereich lassen sich erkennen.

Der kompakte, MEMS-basierte Flussmesser ermöglicht die exakte Messung dynamischer Flussraten mit einer Ansprechzeit von unter 50 ms. Der SLQ-HC60 erfordert eine Spannungsversorgung von 24 V und liefert ein analoges Ausgangssignal von 0 bis 10 V. Der einfache, gerade Flusskanal des SLQ-HC60 hat einen Innendurchmesser von 1 bis 8 mm und kann mit 1/8"- und 3-mm-Schläuchen verbunden werden.



Quelle: Sensirion AG.

Sensirion AG, Jonas Horn, Tel.: +41 44 3064 000, E-Mail: info@sensirion.com, www.sensirion.com

3. COMPAMED Frühjahrforum zeigt Hightech-Lösungen für die medizinische Praxis

Das 3. COMPAMED Frühjahrforum am 19. Mai 2009 in Frankfurt am Main zeigt neue Produkte und Entwicklungen aus der Medizintechnik und dem Pharmabereich. Übergreifender Trend sind mobile Applikationen für Diagnostik und Drug Delivery. Sie stellen besondere Herausforderungen an die Miniaturisierung von Komponenten und Systemen.

Für Fortschritte in der medizinischen Praxis sorgen mikrotechnische Weiterentwicklungen beispielsweise auch in der Endoskopie. Themen sind hier die 3D-Darstellung sowie die Funktionalisierung von Endoskopen für die Therapie. Zielgruppe des COMPAMED Frühjahrforums sind Medizintechnikunternehmen, die sich über aktuelle und zukünftige Markttrends informieren wollen. Das Forum richtet sich auch an applikationsnahe Forscher und Anwender aus der medizinischen Praxis. Organisiert wird die Veranstaltung vom IVAM Fachverband für Mikrotechnik und vom HSG-IMIT mit Unterstützung der Messe Düsseldorf.



Quelle: LIMO/Markus Steur.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Alexia Hallermayer, Tel.: +49 231 9742 169, E-Mail: ah@ivam.de, www.ivam.de

Anzeige



TU BRAUNSCHWEIG
INSTITUT FÜR FÜGE- UND SCHWEISSTECHNIK

Langer Kamp 8
38106 Braunschweig
E-Mail: s.boehm@tu-bs.de
www.ifs.tu-braunschweig.de



Fachgebiet Mikrofügen

Aufbau- und Verbindungstechnik
FlipChip Prozesse | Lötprozesse | Klebprozesse | Drahtbondprozesse
Montage elektronischer Baugruppen Handhabung | Automatisierung
Strukturieren und Schneiden
Laserprozesse | Elektronenstrahlprozesse
Zerstörungsfreie Prüftechnik und Analytik
Thermografiebasierte Prozesse | Elektronen- und Röntgenstrahlprozesse



Mikrodosierte Schmelzklebstoffpunkte

Unterstützung bei der Entwicklung und Prototypenfertigung von Sensoren, Aktoren und feinwerktechnischen Komponenten

WIR SUCHEN SIE!
Bei Interesse an einer Promotion in einem innovativen Umfeld, bewerben Sie sich bei uns!

Interview



„Die Mikrosystemtechnik hat ihre Potenziale noch lange nicht erschöpft“

Im Rahmen der Hightech-Strategie stellte die Bundesregierung in den letzten drei Jahren rund 15 Milliarden Euro für Spitzentechnologien bereit – ein Teil davon ging an den Förderbereich Mikrosystemtechnik (MST). Im Interview mit »inno«-Redakteurin Josefine Zucker zieht Ministerialdirektor Dr. Wolf-Dieter Lukas, Leiter der Abteilung „Schlüsseltechnologien – Forschung für Innovationen“ im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Bilanz – und gibt einen Ausblick auf kommende Aktivitäten.



Dr. Wolf-Dieter Lukas

2009 endet das Rahmenprogramm Mikrosysteme des BMBF. Wie sieht Ihre Bilanz aus?

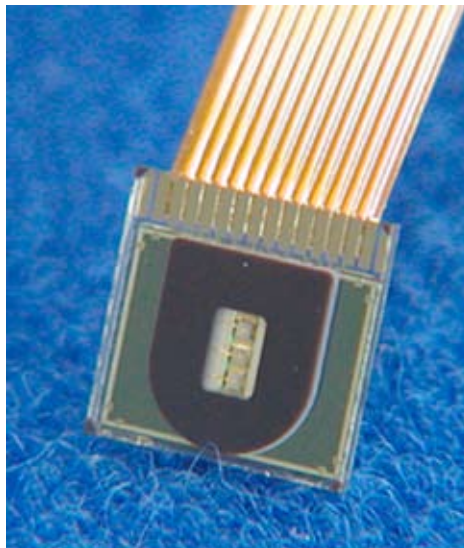
Im „Rahmenprogramm zur Förderung 2004 – 2009 Mikrosysteme“ werden schwerpunktmäßig industrielle Innovationen adressiert, die eine besonders große wirtschaftliche beziehungsweise gesellschaftliche Wirksamkeit erwarten lassen. Dazu gehören zum Beispiel Entwicklungen zu intelligenten Fahrerassistenzsystemen, die einerseits zu mehr Sicherheit und Komfort im Verkehr, andererseits aber auch zu einer leistungsfähigen Automobilzuliefererindustrie in Deutschland beitragen. Die Ergebnisse dieser Fördermaßnahme werden im Mai 2009 auf einem abschließenden Statusseminar in Berlin präsentiert.

Ein anderes Beispiel: Vor wenigen Wochen haben wir auf dem 2. Kongress zu „Altersgerechten Assistenzsystemen“ den Startschuss für die ersten Projekte in diesem neuen Themenfeld gegeben. Angesichts der demografischen Entwicklung sind auch bei uns hier in Deutschland Assistenzsysteme im Dienste des älteren Menschen ein hochaktuelles Thema. Sämtliche Projekte verfolgen deshalb einen ganzheitlichen Innovationsansatz, indem sie nicht nur die einzelne technische Entwicklung zum Gegenstand haben, sondern auch die innovativen Dienstleistungen und die Partner aus dem Gesundheits- und Pflegebereich einschließen.

Darüber hinaus wird natürlich auch Forschung für die Weiterentwicklung der Mikrosystemtechnik selbst betrieben. Projekte zur Mikro-Nano-Integration oder auch zur Verknüpfung mit biologischen Systemen sind Beispiele dafür.

Insgesamt fällt die Bilanz eindrucksvoll aus: Seit 2004 wurden bis heute 150 Verbundprojekte mit 790 Partnern gefördert. Besonders hervorzuheben ist dabei der Anteil mittelständischer Unternehmen. So gingen im Jahr 2007 von den Zuwendungen, welche die Industrie insgesamt erhalten hat, drei Viertel an KMU mit einem Jahresumsatz bis zu 100 Millionen Euro.

Die Mikrosystemtechnik hat ihre Potenziale noch lange nicht erschöpft. Sie erschließt permanent neue Forschungs- und Anwendungsfelder für innovative Systemlösungen. Deutschland steht dabei ganz vorn im internationalen Vergleich, sowohl bei den Forschungseinrichtungen als auch bei der Anwendung in industriellen Produkten.



Mikrooptischer Reflexionssensor MORES. Zentral implementierte LEDs durchstrahlen das Hautgewebe mit Licht. Mit Hilfe der symmetrisch um die LEDs angebrachten Photodioden wird das von der Haut rückgestreute Licht gemessen und eine kontinuierliche Bestimmung des Pulses gewährleistet. Die Sensoren ermöglichen eine Überwachung der Gewebedurchblutung an nahezu jeder Körperstelle. Quelle: CIS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH.

Das Auslaufen des Programms hat viele Firmen und Forschungseinrichtungen im Bereich MST verunsichert – was sagen Sie denen, die sich Sorgen machen, dass die Förderung nicht fortgesetzt wird?

Nicht die Förderung läuft aus, sondern ein konzeptioneller Rahmen, den wir uns für den Zeitraum bis 2009 gesetzt haben. Wir haben in den vergangenen Jahren die Erfahrung gemacht, dass Innovationen zunehmend interdisziplinär und branchenübergreifend stattfinden. Somit ist es nicht mehr zeitgemäß, strenge Grenzen zwischen den einzelnen Fachdisziplinen und Fachprogrammen zu ziehen. Wir

haben deshalb die Programme zur Informations- und Kommunikationstechnologie und zur Mikrosystemtechnik in der „Strategie IKT 2020“ zusammengeführt. In den letzten zwei Jahren wurden jeweils rund 60 Millionen Euro für die Mikrosystemtechnik-Förderung bereitgestellt. Auf diesem hohen Niveau haben wir auch für die nächsten Jahre Mittel in „IKT 2020“ eingeplant.

Welche konkreten Fördermaßnahmen und Aktionen sind für die Zukunft vorgesehen?

Zurzeit sind wir dabei, die in jüngster Zeit bekannt gegebenen Förderschwerpunkte mit Leben zu erfüllen, das heißt, konkrete Projekte auf den Weg zu bringen. Dazu gehören die Bekanntmachungen „Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben“ und „Intelligente Implantate“. Diese Projekte haben eine Reichweite bis in das Jahr 2012.

Weitergeführt wird der Modellversuch „Applikationszentren für die Mikrosystemtechnik“, da er insbesondere KMU eine Plattform für eigenständige, anwendungsnahe Entwicklungen bietet. Fünf dieser Applikationszentren sind derzeit bundesweit aktiv.

Vom 12. bis 14. Oktober 2009 findet der nächste Mikrosystemtechnik-Kongress statt, den wir zum dritten Mal gemeinsam mit dem VDE veranstalten. Das wird dann auch ein geeigneter Zeitpunkt sein, über neue Fördermaßnahmen zu sprechen.

Im Übrigen führen wir kontinuierlich Gespräche mit Unternehmern, Forschern und Fachverbänden wie IVAM, um mit ihnen zu diskutieren, welche Forschungsthemen insbesondere zur Lösung gesellschaftlich wichtiger Probleme beitragen können. Für diese Unterstützung möchte ich mich auch an dieser Stelle herzlich bedanken.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn
www.bmbf.de

IVAM-Messen und Veranstaltungen

MicroTechnology/HANNOVER MESSE

20.-24. April 2009, Hannover, D
Mikrotechnik-Fachmesse. IVAM organisiert den
Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und das
Forum „Innovations for Industry“
www.ivam.de

Markchancen durch Technologie – Innovative Laserverfahren für die Produktion

29. April 2009, Lippstadt, D
Vortragsveranstaltung; IVAM ist Mitorganisator
www.ivam.de

COMPAMED Frühjahrsforum

19. Mai 2009, Frankfurt/Main, D
Kongress zu Trends in der Medizintechnik
www.ivam.de

IVAM-Stammtisch

9. Juni 2009, Villingen-Schwenningen, D
Business-Treff bei HSG-IMIT
www.ivam.de

NRW Nano-Konferenz

22.-23. Juni 2009, Dortmund, D
Konferenz zum Thema Nanotechnologie. IVAM
organisiert die begleitende Ausstellung
www.ivam.de

SYSTEMS INTEGRATION

30. Juni 2009, Minden, D
Symposium zur Mikromaterialbearbeitung für An-
wendungen mit Kunststoffen und Metallen
www.ivam.de

Exhibition Micromachine/MEMS

29.-31. Juli 2009, Tokio, JP
Messe für Mikro-, MEMS- und Nanotechnologien.
IVAM organisiert am 30. Juli das Japanese-German
Micro/Nano Business Forum
www.ivam.de

Dortmunder Summer School Mikrotechnik

24.-28. August 2009, Dortmund, D
Recruiting Event (Sponsoring möglich)
www.mikrotechnik-summer-school.de

NANO KOREA & Microtech World

26.-28. August 2009, Seoul, KR
IVAM organisiert den Micro/Nano Business Workshop
www.ivam.de

HANNOVER MESSE Laser-Herbstforum

6. Oktober 2009, Bochum, D
Kongress zum Thema Lasertechnologie
Nähere Infos bei Alexia Hallermayer (ah@ivam.de)

IVAM-Stammtisch

7. Oktober 2009, Chemnitz, D
Business-Treff bei 3D-Micromac
www.ivam.de

MM Live

20.-21. Oktober 2009, Coventry, UK
Fachmesse für Mikrofertigung mit Seminarbeglei-
tung. IVAM organisiert einen Workshop
www.micromanu.com

COMPAMED/MEDICA

18.-20. November 2009, Düsseldorf, D
Medizintechnikzulieferer-Fachmesse. IVAM orga-
nisiert den Produktmarkt „High-tech for Medical
Devices“ und das Forum
www.ivam.de

**Mehr Infos von Alexia Hallermayer (Tel.: +49 231
9742 169, E-Mail: ah@ivam.de).**

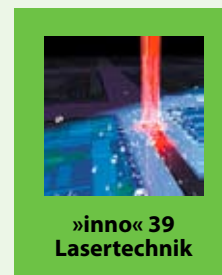
Sie möchten »inno« kostenlos abonnieren?

»inno« erscheint dreimal jährlich als
PDF-Dokument.

Unter www.ivam.de › Medien können Sie das
Magazin abonnieren oder abbestellen. Oder schrei-
ben Sie einfach eine kurze E-Mail an jz@ivam.de.

Unter www.ivam.de › Medien finden Sie auch den
Newsletter MikroMedia – und unter
www.neuematerialien.de › Medien die NeMa-News.

Lesen Sie auch die vergangenen »inno«-Ausgaben
unter www.ivam.de › Medien › inno:



Klicken Sie auf ein Bild, um zur jeweiligen Ausgabe zu gelangen.

Quellenangaben: »inno« 30: BASF AG / »inno« 31: Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik IBMT / »inno« 32: Siemens VDO / »inno« 33: Milasys technologies GmbH / »inno« 34: Bartels Mikrotechnik GmbH / »inno« 35: Campus Micro Technologies GmbH / »inno« 36: Boehringer Ingelheim microParts GmbH / »inno« 37: EZconn Europe GmbH / »inno« 38: Kunststoff-Institut Lüdenscheid / »inno« 39: SYNOVA S.A. / »inno« 40: Fraunhofer ISE / »inno« 41: AIST, Japan.

Micronano 2009

Exhibition



Micromachine/MEMS

The world's largest exhibition focusing on Micro/MEMS & Nano Technologies

www.micromachine.jp

July 29 [Wed] – 31 [Fri], 2009

Tokyo Big Sight (Tokyo International Exhibition Center)

[Concurrent Events]

MEMS World(International Micromachine/MEMS Symposium)
MEMS Forum
BEANS Project Seminar
Meeting for announcing the "fine MEMS Project"
Japanese-German Micro/Nano Business Forum
20th Anniversary Special Program

Main Exhibits

MEMS Process Equipment, Nanoimprint Technology, Nanomachining, Microfabrication Technique, Evaluation & Testing Equipment, MEMS Foundry Service, Modeling Software, Material, Biotechnology, Medical Application, MEMS device, MEMS Application



Sponsor: Micromachine Center
Organizer: Mesago Messe Frankfurt Corp.
Supported by(planned): METI (Ministry of Economy, Trade and Industry)
Cooperated by (planned): Thermal and Nuclear Power Engineering Society
The Japan Machinery Federation
Japan Robot Association
Japan Analytical Instruments Manufacturers Association

Exhibition Micromachine/MEMS Organizer Office

Mesago Messe Frankfurt Corp.
TEL: +81 3 3262 8453 FAX: +81 3 3262 8442
E-mail: info@micromachine.jp



messe frankfurt



Quelle: Philips Research

COMPAMED FRÜHJAHRSFORUM

19. MAI 2009

AirportConferenceCenter Frankfurt/Main

Ganztägiger Workshop „Hightech-Trends in der Medizintechnik“:
„Mobile Applikationen in Diagnostik und Therapie“
„Optimierte Endoskopie – minimalinvasive Diagnostik und Therapie“

Referenten sind:

- Texas Instruments Deutschland GmbH
- Philips Research
- IMTEK Institut für Mikrosystemtechnik
- Kompetenzzentrum Minimal Invasive Medizin & Technik
Tübingen - Tuttlingen e.V.
- ...und viele mehr.

Vortragssprache: Deutsch



COMPAMED



Kontakt: Alexia Hallermayer, eMail: ah@ivam.de, Telefon: +49 231 9742 169

