



| Schwerpunkt: Qualitätssicherung |

Qualitätssicherungssysteme für mikro-technische Medizinprodukte

Martin Loch

Innovationen der modernen Medizin basieren in immer stärkerem Maße auf Mikro- und Nanosystemen. Mikrofluidische Systeme für die Diagnostik von Erkrankungen, Blutkennwerten oder genetischen Dispositionen („Lab-on-a-chip“) werden weiter verbreitet; Mikrosonden revolutionieren die Operationstechnik. Stellt sich ein junges Unternehmen der Herausforderung, für Anwendungsfelder im Gebiet der Medizintechnik zu entwickeln und zu produzieren, müssen die besonderen Anforderungen dieses weltweit gesetzlich regulierten Marktes eingehalten werden.

Schwachstellen

Typische Defizite liegen zum Beispiel oft im Bereich der Entwicklungsdokumentation. Die Produkte sind meist technisch sehr gut entwickelt; es stellt sich dann aber spätestens im Zulassungsverfahren eine Reihe von Fragen, die den zuständigen Stellen nur mit einer entsprechenden Nachweisdokumentation (Entwicklungsverifizierungen, Entwicklungsbewertungen usw.) zu beantworten sind. Eine weitere Schwachstelle bei unerfahrenen Firmen ist oft der Transfer von Entwicklungsergebnissen in die Produktion. Die Prozessvalidierung sowie die Prüf- und Herstdokumentation genügen oft nicht den strengen Standards. Weitere Fehlerschwerpunkte liegen häufig im Reklamations-, Änderungs- und Hygienemanagement (Monitoring und Reinraumvalidierung), in Planung und Dokumentation der Mitarbeiterschulung und bei der Computervalidierung. Gibt es Schwachstellen in diesen Feldern, kann sich die Zulassung eines Medizinproduktes stark verzögern – mit oft erheblichen negativen wirtschaftlichen Auswirkungen für das betroffene Unternehmen.

GMP – Good Manufacturing Practice

Anbieter von mikrotechnischen Produkten müssen in verstärktem Maße Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) für die Herstellung und Entwicklung ihrer Produkte anwenden und nachweisen. Einen Schlüsselbegriff stellt hierfür weltweit die Abkürzung GMP dar. GMP (Good Manufacturing Practice)-Qualitätsstandards sind für die Entwicklung medizintechnischer Produkte unerlässlich. Erst die Einhaltung strenger Qualitätsstandards lässt aus einer guten Idee auch ein gutes, valides Produkt werden. In den USA sind die betref-

fenden Regelungen, die sich generell auf Arznei-, Lebensmittel-, Medizinprodukte und Kosmetika beziehen, im CFR 21, Food and Drugs, niedergeschrieben. Insbesondere der 21 CFR 820 („Quality System Regulations“) beschreibt die Anforderungen an ein Qualitätssicherungssystem (cGMP „Current Good Manufacturing Practice“) für die Entwicklung und Herstellung von Medizinprodukten.

In Europa sind die Regeln für die Entwicklung, Herstellung und Zulassung in den EG-Richtlinien 93/42/EWG über Medizinprodukte (MDD), 90/385/EWG über aktive implantierbare medizinische (AIMD) und 98/79/EG über In-Vitro-Diagnostika festgelegt und wurden von den jeweiligen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) in nationale Gesetzevorgaben wie zum Beispiel das deutsche Medizinproduktegesetz (MPG) umgewandelt. Die EU-Richtlinien fordern vom Hersteller die Aufrechterhaltung eines produktbezogenen, angemessenen und wirksamen Qualitätssicherungssystems. Die Anwendung des Systems muss sicherstellen, dass die Produkte den Forderungen der Richtlinien entsprechen. Alle Einzelheiten, Anforderungen und Vorkehrungen, die der Hersteller seinem Qualitätssicherungssystem zu Grunde legt, müssen in eine systematisch geführte

Inhalt	
Qualitätssicherungssysteme für mikro-technische Medizinprodukte	1
Editorial / Impressum	2
Qualitätssicherung und Technologietransfer in der Prozessentwicklung	3
Oberflächen konfokal messen	5
Rechnerunterstützte Planung der Messung von Mikrobauteilen	6
 Messe-Special: Microtechnology/Hannover Messe 2007 Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“	
Trends 2007: Das sagen die Aussteller Ausstellerübersicht Standplan Forum „Innovations for Industry“	7
Laservibrometrie als Werkzeug in der MEMS-Entwicklung	14
Oberflächenkenngrößen zerstörungsfrei bestimmen	15
Prozessmanagement in der Mikrotechnik	16
Interview mit Augusto de Albuquerque, Referatsleiter des Bereichs Mikro- und Nanosysteme der Europäischen Kommission „Wir müssen KMU stärker fördern“	18
Firmen und Produkte	19
IVAM-Messen und -Veranstaltungen	19

und nach Strategien und schriftlichen Verfahrensanweisungen geordnete Dokumentation aufgenommen werden, beispielsweise in ↻



Qualitätsprüfung von automatisch montierten medizinischen Mikrosystemen.
Quelle: Boehringer Ingelheim microParts GmbH.

Editorial



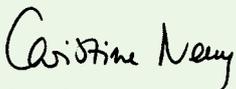
Schwerpunkt: Qualitätssicherung

»inno« steht für das Thema Innovation. Herausgegeben wird das Hightech-Magazin vom IVAM Fachverband für Mikrotechnik, dessen Mitglieder sich tagtäglich der Herausforderung stellen, Innovationen hervorzubringen. Anwendungsfelder für Mikro- und Nanotechnik finden sich unendlich viele, jedoch: Wer Innovationen am Markt etablieren will, darf die Qualität seiner Produkte niemals aus den Augen verlieren – so das Fazit von 150 Mikro- und Nanoexperten, die vor Kurzem während des IVAM-Events „Innovationsmanagement jenseits von Trends und Moden“ am Flughafen Dortmund diskutierten, wie kleine und mittlere Unternehmen mit Innovationen „abheben“ können.

Damit es dabei zu keiner Bruchlandung kommt, sollte Qualitätskontrolle das A und O sein. Die vielen kleinen Bausteine, die es dazu braucht, beschreiben die Autoren der aktuellen »inno«: von der Einhaltung von Normenvorgaben – Stichwort: Good Manufacturing Practice – über Software zur effizienten Prozessentwicklung bis hin zu verschiedensten Methoden der zerstörungsfreien Messtechnik. Die Beiträge zeigen, dass das Ausmaß und die Konsequenz, mit der Entwicklungsdokumentation und Prozessmanagement betrieben werden, einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklungsdauer und natürlich auch auf die Qualität eines Produktes haben.

Qualitätskontrolle wird auch auf der diesjährigen Microtechnology/Hannover Messe groß geschrieben: Auf dem IVAM-Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ zeigen Firmen wie Asmec, FRT, IMS und Nanofocus Neues aus der Mess- und Prüftechnik. Aber auch Ideen aus den Bereichen Lasertechnik, Energie oder neue Materialien erwarten Industriekunden auf dem 700 m² großen Gemeinschaftsstand und dem Forum „Innovations for Industry“ – mehr dazu ab Seite 7. Wenn Sie uns im April besuchen möchten, senden wir Ihnen gern kostenlose Tagesgästeausweise zu.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen



Ihre Christine Neuy

PS.: Wenn Sie mehr über IVAM und die Vorteile einer Mitgliedschaft wissen möchten, schauen Sie doch mal im Internet vorbei: www.ivam.de, www.neuematerialien.de.

Form von Programmen, Plänen, Handbüchern und Aufzeichnungen zur Qualitätssicherung.

Wichtigster Standard: DIN/EN/ISO 13485

Die am weitesten verbreitete Normvorgabe für das Qualitätssicherungssystem eines Medizinprodukteherstellers und damit den wichtigsten Standard stellt die DIN/EN/ISO 13485 dar. Diese internationale Norm definiert Anforderungen an QS-Systeme für Design und Entwicklung, Produktion, Kundendienst und Montage von Medizinprodukten. Sie umfasst wesentliche GMP-Grundsätze, die bei der Herstellung von Medizinprodukten üblicherweise Anwendung finden. Eine Ausrichtung des Qualitätssicherungssystems nach dieser Norm deckt in der Regel die Anforderungen ab, die in Europa, aber auch weltweit von Zulassungsbehörden gestellt werden.

Zum Beispiel ist diese Zertifizierung seit dem 15. März 2006 für alle Anbieter verpflichtend, die Medizinprodukte nach Kanada verkaufen. Gleiches gilt für Taiwan; hier muss ein Hersteller für die Zulassung seines Medizinproduktes neben anderen Unterlagen ein 13485-Zertifikat einer akkreditierten Stelle vorlegen. In Japan gilt, dass das QM-System die Anforderungen der MHLW Ministerial Ordinance No. 169 erfüllen muss. Diese jGMP („Japanese Good Manufacturing Practice“)-Anforderungen ent-



Montage und Qualitätsprüfung medizintechnischer Mikroteile unter GMP-Bedingungen in den Reinräumen von Boehringer Ingelheim microParts. Quelle: Boehringer Ingelheim microParts GmbH.

sprechen weitestgehend den Anforderungen der DIN/EN/ISO 13485:2003.

Besondere Aufmerksamkeit muss bei Medizinprodukteherstellern auf die Produktprüfung, den Entwicklungsprozess, das Hygienemanagement der Produkte und der Produktionsumgebung sowie auf die Produkt- und Prozessvalidierung, Risikoanalyse und Verzahnung der Ergebnisse von Risikoanalysen mit einem adäquaten Risikomanagement gelegt werden. Des Weiteren kommen der Reklamationsauswertung und Marktbeobachtung sowie der Lenkung von Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen ein besonderes Gewicht zu. Entsprechende Dokumente, Daten und Aufzeichnungen müssen sorgfältig geführt und archiviert werden, da diese bei Zulassung und Überwachung durch externe Stellen wie Behörden und notifizierte Stellen eine zentrale Rolle spielen.

Boehringer Ingelheim microParts GmbH, Dortmund
www.boehringer-ingelheim.de/microparts

Impressum

»inno«
 Innovative Technik – Neue Anwendungen

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



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

Kontakt:
 Josefina 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.

Weiterführende Links:

- U.S. Food and Drug Administration:
www.fda.gov
- Rechtsvorschriften der Europäischen Union:
www.eur-lex.europa.eu
- Qualitätsmanagement in Deutschland, Österreich und der Schweiz:
www.quality.de
- Global Harmonization Task Force (Organisation zur Vereinheitlichung von QM-Standards für Medizinprodukte weltweit):
www.GHTF.org
- GMP-Suchmaschine im Internet:
www.gmp-navigator.com



Qualitätssicherung und Technologietransfer in der Prozessentwicklung

Dr. Dirk Ortloff
 Prof. Dr. Rainer Brück

Fertigungsprozesse in der siliziumbasierten Mikrotechnik müssen für jedes zu fertigende Produkt speziell entwickelt und angepasst werden. Mit steigender kommerzieller Nutzung der Mikrotechnik führt dies zu besonders hohen Anforderungen an die Qualitätssicherung in der Produktion, vor allem in der Prozessentwicklung.

Hinzu kommt eine Verstärkung der vernetzten Arbeit innerhalb der Unternehmen und über Unternehmensgrenzen hinweg. Auch dies führt dazu, dass dem rechnergestützten Wissensmanagement, dem Technologietransfer und dem Transfer von Entwicklungsergebnissen ein immer höherer Stellenwert zukommt.

Stand der Technik

Die Prozessentwicklung basiert auf vielen Experimenten. Diese werden von Experten durchgeführt, die die „Kunst“ beherrschen müssen, die richtigen Entscheidungen zu treffen. Der Umfang und die Komplexität der Daten, die aus derartigen Experimenten und deren Freiheitsgraden hervorgehen, nehmen kontinuierlich zu. Traditionelle Methoden der Organisation halten mit dieser Entwicklung nicht Schritt – der Entscheidungsraum ist zu komplex und unübersichtlich geworden. Ein in der Folge eingeschlagener Zick-Zack-Kurs auf dem Weg zur Lösung führt zu zusätzlichen, unnötigen Experimentkosten und verzögert die Realisierung der Entwicklungsziele. Experten schätzen, dass zehn bis 15 Prozent der fehlgeschlagenen Experimente vermieden werden könnten, wenn vorhergehende Ergebnisse einfacher abrufbar wären.

Zitate wie „Great ideas get lost in the sea of incomplete documentation“ (W. Wong – Editor Electronic Design Journal) unterstützen diese Sichtweise.

Der typische Prozessentwicklungszyklus in der siliziumbasierten Dünnschichttechnik und dessen Komponenten ist in Abbildung 1 dargestellt. Ausgehend von einer Idee und einigen mehr oder minder gut zugreifbaren Altdaten wird der Entwurf für eine neue Fertigungsanweisung gestartet. Dieser Entwurf wird dann in mehreren Iterationen, unterstützt durch Simulation und reale Experimente, angepasst und verifiziert. Wenn die Entwicklung erfolgreich war, steht am Ende ein Satz von Dokumenten, der den entwickelten Fertigungsprozess beschreibt. Fehlgeschlagene Experimente und Daten werden dabei oft nicht gesammelt und auch nicht dokumentiert. Wie in der Abbildung durch den andersfarbigen Pfeil angedeutet, ist dieser Zyklus in der aktuellen Praxis nicht immer geschlossen, sodass oft nur unzureichend auf vorhergehende Dokumentation zurückgegriffen werden kann.

Ein weiteres Problem ist, dass die generierten Daten und die Eingangsrezepte nicht ordentlich archiviert werden. Dadurch besteht die Gefahr,

dass potenzielle Beziehungen zwischen den Daten nicht entdeckt werden und somit wichtige Informationen verloren gehen. Durch die Komplexität und die unzureichenden Methoden der Dokumentation entstehen Schwierigkeiten in Bezug auf die Reproduzierbarkeit und damit in der notwendigen Qualitätssicherung der Entwicklung. Darüber hinaus verliert ein Projekt einen guten Teil des benötigten Fachwissens, wenn auch nur ein einziger Ingenieur das Projekt verlässt. Dies kann im Extremfall das Projekt im Ganzen gefährden. Auf der anderen Seite können neu ins Projekt kommende Ingenieure nur auf unzureichende und unstrukturierte Daten zugreifen, sodass sie eine beträchtliche Einarbeitungszeit benötigen. Dies führt zu Verzögerungen, bevor neue Ingenieure ihre volle Arbeitskraft einbringen können.

Eingeschränkter Technologietransfer

Eine weitere Konsequenz der unzureichenden Dokumentation sind die limitierten Möglichkeiten des Technologietransfers. Die Auswirkungen hiervon sind bei kleineren Unternehmen, die ihre Technologien nur selbst nutzen, weniger gravierend. Bei großen Firmen, die interne Technologietransfers (von einer Fab zur anderen) und Transfers mit anderen Partnern durchführen, wird dieser Zustand mehr und mehr zum Problem. Dies gilt speziell vor dem Hintergrund, dass Partnering im Halbleiterbereich aufgrund der immensen Kosten für den Aufbau von Fabrikationskapazitäten immer notwendiger und beliebter wird.

Die mangelnden Möglichkeiten der systematischen Sammlung von Entwicklungsdaten und des Wissenstransfers schränken auch die Anwendung von Process-IP-basierten Geschäftsmodellen ein. Hier finden keine eigene Produktion, sondern nur eine Entwicklung und ein anschließender Transfer von Fertigungswissen statt. Die mangelnden technischen Transfervoraussetzungen werden zum limitierenden Faktor, da viele Kunden die ausschließliche Weitergabe eines „Process Blue Book“ als nicht ausreichend ansehen. ☹



Abbildung 1: Prozessentwicklungszyklus in der siliziumbasierten Dünnschichttechnik. Quelle: Process Relations GmbH.



Anforderungen

Aus den geschilderten Problemen lassen sich Anforderungen an eine gesteigerte Qualitätssicherung in der Prozessentwicklung und an verbesserte Möglichkeiten zum Technologietransfer ableiten. Neue Konzepte und Methoden müssen das Vorgehen bei der Prozessentwicklung strukturieren und unternehmensweit vereinheitlichen. Die Ingenieure müssen in jeder der in Abbildung 1 dargestellten Phasen unterstützt werden, beginnend mit der strukturierten Bereitstellung von alten Experimentaldaten über die Nachverfolgung laufender Experimente bis hin zur Hilfe bei der Erstellung der notwendigen Dokumentation. So weit wie möglich sollten teure und zeitaufwändige reale Experimente durch eine „virtuelle Fabrikation“ in Form von Simulationen ersetzt werden. Eine gut strukturierte Archivierung muss alle Daten der bisher durchgeführten Experimente, insbesondere auch die Daten von fehlgeschlagenen Experimenten, einfach zugreifbar machen. Dadurch stehen diese bei der Erprobung neuer Ideen frühzeitig zur Verfügung und beschleunigen so die Entwicklung.

Weiteres Wissen wird nur dann gewonnen, wenn das gesamte Prozesswissen einer Firma organisiert ist und die Testergebnisse von Experimenten untereinander und mit den Entwurfsdaten korrelieren. Sowohl die firmeninterne als auch die firmenübergreifende Zusammenarbeit sollte man unterstützen. Durch eine strukturierte Methodik und ein gemeinsames Archiv werden gerade neue Ingenieure schneller produktiv. Selbst wenn Experten die Firma verlassen, muss das System weiterhin sämtliche Informationen behalten. Durch Import- und Exportfunktionen kann die Zusammenarbeit verschiedener Legaleinheiten erheblich vereinfacht und elektronifiziert werden. Hierzu muss man Informationen aus der Wissensbasis selektieren, für einen Export aufbereiten und zu einem Wissenspaket „zusammen schnüren“ können. Derartige Wissenspakete müssen auch in anderen Umgebungen einfach auswertbar sein, um eigene Ergebnisse mit vorherigen zu vergleichen.

Lösung

Die beschriebenen Herausforderungen wurden in den letzten Jahren innerhalb des von der Europäischen Union geförderten Projektes PROMENADE (IST-1-507965), an dem Mitarbeiter der Firma Process Relations und der Universität Siegen maßgeblich beteiligt waren, intensiv bearbeitet. In enger Zusammenarbeit mit Technologieführern wurden Ansätze und

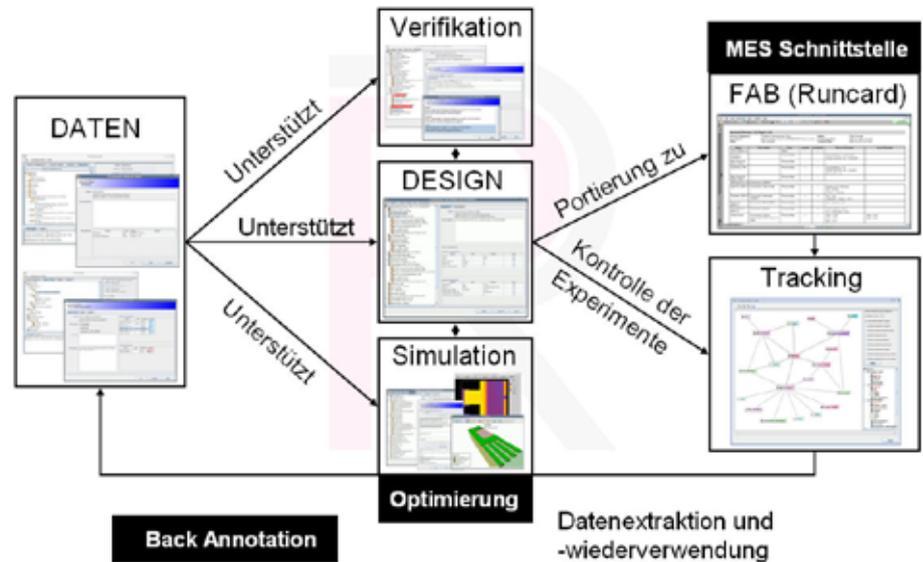


Abbildung 2: Werkzeug- und Designfluss. Quelle: Process Relations GmbH.

Lösungen zur effizienteren Prozessentwicklung, besserer Dokumentation und für einen elektronischen Technologietransfer geschaffen. Diese Lösungen werden in den nächsten Monaten von Process Relations zur Marktreife weiter entwickelt und dann kommerziell als XperiDesk Tool Suite verfügbar gemacht.

XperiDesk Tool Suite

XperiDesk (XperiDesign, XperiFication, XperiLink and XperiShare) bietet eine komplette Software-Umgebung für alle Phasen der Prozessentwicklung – von der ersten Konzeptphase bis zum Transfer des Herstellungsprozesses in die Fertigung. Dabei kann die Unterstützung des Entwicklungsprozesses an die Methodiken und die Umgebung des Kunden angepasst werden. In der Entwurfsphase bietet das System eine Übersicht über alle verfügbaren Prozessschritte und -sequenzen. Es kann Inkonsistenzen in neu zusammengestellten Sequenzen, also die strukturelle Integrität eines Fertigungsprozesses, automatisch prüfen.

Für den nächsten Schritt der Verifikation wird eine einfache Schnittstelle zu Simulationswerkzeugen angeboten. Diese Schnittstelle sammelt auch automatisch die Simulationsergebnisse und führt sie der Wissensbasis zu. Nach Erhalt von zufrieden stellenden Simulationsergebnissen können die verifizierten Prozessparameter wiederum einfach über die MES-Schnittstellen an die Fabrikation gegeben werden. Anschließend an die Fabrikation werden Messergebnisse und andere Ergebnisdaten ebenfalls im System gesammelt und können miteinander

in Beziehung gesetzt werden. Alle relevanten Datensätze können miteinander korreliert werden, um neue Zusammenhänge und Abhängigkeiten herauszuarbeiten. Die teilautomatisierte Korrelation vereinfacht und verkürzt die Entwicklungszyklen und ermöglicht optimale Entwicklungsergebnisse. Dieser Werkzeug- und Designfluss ist in Abbildung 2 dargestellt.

Mit XperiDesk steht erstmals eine Softwarelösung zur Verfügung, die die experimentbasierte Entwicklung und Optimierung von Fertigungsprozessen für Silizium-Dünnschichttechnologien durchgängig unterstützt. Sie bietet Funktionen, die alle oben genannten Anforderungen erfüllen, und kann so als wichtiger Schritt hin zu einer verbesserten Qualitätssicherung und zur Ermöglichung eines reibungslosen Technologietransfers verstanden werden.

Process Relations GmbH, Dortmund
www.process-relations.com

Universität Siegen, Institut für Mikrosystemtechnik,
 FB Elektrotechnik und Informatik, Siegen
www.rs.uni-siegen.de



Dr. Norbert Bauer, Fraunhofer-Allianz Vision
 Dr. Gunther Notni, Fraunhofer IOF
 Dr. Anton Schick, Siemens AG

Oberflächen konfokal messen

Im Vergleich zu mechanischen Messmethoden arbeitet die berührungslose optische Messtechnik erheblich schneller und eröffnet damit ein breites Einsatzspektrum in der industriellen Qualitätssicherung.

Durch berührungslose optische Messtechnik gelingt in vielen Fällen eine 100-Prozent-Kontrolle, wie sie vor allem in der Automobil-Zulieferindustrie gefordert wird. Zunehmend gewinnen auch schnelle optische Messverfahren mit konfokaler Technik an Bedeutung, die eine glatte Oberfläche extrem präzise abrastern und dabei Höhenabweichungen im Mikrometerbereich erfassen können.

Messprinzip

„Konfokal“ ist die allgemeine Bezeichnung für ein optisches System, das den Prüfling nur innerhalb einer sehr geringen Abstandstoleranz scharf abbildet. Die Ausbildung einer Brennebene mit scharfer Abbildung des Prüfareals wird beim konfokalen Messprinzip zur Bestimmung des Messabstandes ausgenutzt.

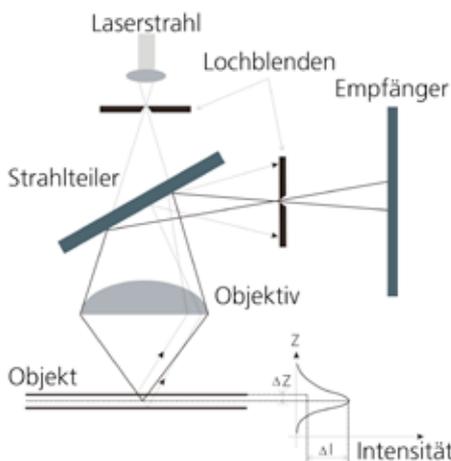


Abbildung 1: Prinzipieller Strahlengang eines konfokalen Sensors. Quelle: Fraunhofer IOF.

Eine punktförmige Lichtquelle wird durch ein Objektiv auf das zu vermessende Objekt abgebildet (Abbildung 1). Das vom Objekt reflektierte Licht wird über einen Strahlteiler auf einen Detektor fokussiert. In dieser rückwärtigen Brennebene befindet sich eine Lochblende. Liegt das Objekt exakt im Brennpunkt, so gelangt das vom Objekt reflektierte Licht über denselben Weg durch das Objektiv über den Strahlteiler durch die Lochblende auf den Detektor, und das Detektorsignal I ist maximal. Befindet sich das Objekt außerhalb der Brennebene, sind sowohl die Beleuchtung auf dem Objekt als auch die Abbildung auf dem Detektor unscharf, wobei die Lochblende das reflektierte Licht zurück hält. Damit ist die detektierte Intensität geringer.

Um eine Abtastung in der Tiefe z zu erhalten, wird nun das Objekt (oder der Sensor) in Richtung der z -Achse geringfügig verschoben und erneut abgetastet. Hieraus erhält man die Messkurve $I(z)$, deren Maximum die gesuchte Höheninformation darstellt. Im Endergebnis erhält man einzelne Schichten des Objekts, die übereinander gelegt die 3-D-Form widerspiegeln. Vorteilhaft bei konfokal antastenden Verfahren ist, dass keine Abschattungen zwischen Sender und Empfänger auftreten können. Sensoren können deswegen insbesondere für das Messen tiefer Strukturen wie Kavitäten oder Sackbohrungen genutzt werden.

Flächenhafte konfokale Bildaufnahme

Um eine flächenhafte konfokale Bildaufnahme zu realisieren, muss entweder das Objekt mittels einer x - y -Verschiebeeinheit unter dem Sensor bewegt werden oder eine zweidimensionale Strahlblenkung erfolgen. Zur Parallelisierung der Messung kann auch eine rotierende Nipkowscheibe verwendet werden, die gleichzeitig einige tausend konfokale Blenden als Punktlichtquellen und Punktdetektoren darstellt. Hierbei kann die Lichtquelle aber nur zu etwa einem Prozent zum Messen genutzt werden. Durch Einsatz von Mikrolinsen anstelle der Punktblenden kann man einen Füllfaktor von 100 Prozent erreichen und somit die Lichtquellen etwa um den Faktor 60 besser ausnutzen. Ein ähnlicher Effekt wird durch Mikrospiegelarrays (DMD) erzielt. Hierbei stellt jedes Mikrospiegelelement eine schaltbare Lochblende dar. Messen in der dritten Dimension gelingt durch die Aufnahme einer Vielzahl von Bildern in unterschiedlichen Höhen und die Detektion der jeweils auf den Pixel bezogenen maximalen Intensität.

Konfokal messen mit dem SISCAN-Prinzip

Eine Weiterentwicklung der konfokalen Mikroskopie findet sich in der SISCAN-Inspektionstechnologie, einem von Siemens entwickelten und patentierten Verfahren. Bei diesem Verfahren wird der Laserstrahl über einen Mikrospiegel geführt, der auf einer oszillierenden Gabel montiert ist – das Messobjekt wird nicht

relativ zum Sensor bewegt, sondern der Fokuspunkt des Laserstrahls relativ zum Objekt. Trifft der Fokus des Lasers auf das Objekt, so ist die konfokale Bedingung erfüllt und der Höhenwert des Messpunktes wird durch Messen der Auslenkung ermittelt. Zusätzlich zur schnellen Fokussierung wird über ein Beugungsgitter eine Vielfachaufspaltung des Laserstrahls erreicht, wodurch eine dreidimensional messende „Zeilenkamera“ realisiert wird. Diese Konzeption ermöglicht neben konventionellen Oberflächenmessungen auch das extrem schnelle optische Abtasten von rotationssymmetrischen Oberflächen. Die bisher erreichte Pixeldatenrate liegt bei über 500.000 echten Höhenwerten pro Sekunde.

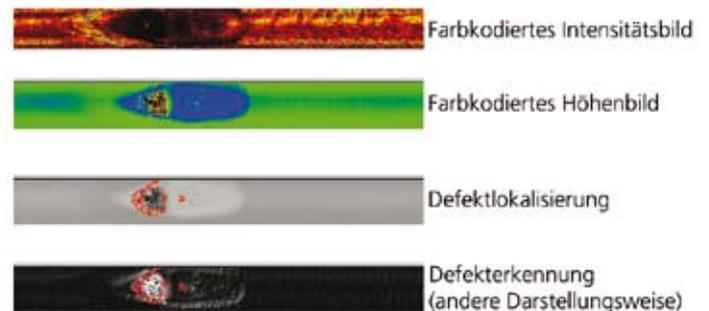


Abbildung 2: Schweißnaht, aufgenommen mit dem Sensor SISCAN MC64. Quelle: Siemens AG.

Bildanalyse am Beispiel Mikroschweißnähte

Schweißnähte sind messtechnisch schwierige Objekte, da glänzende und absorbierende, beruhte Bereiche vorkommen und die meisten Defekte wie Löcher oder Erhebungen dreidimensional sind. In Abbildung 2 ist eine Schweißnaht auf einem zylindrischen Objekt in verschiedenen Stufen der Bildverarbeitung dargestellt. Der oberste Streifen stellt das Intensitätsbild dar, wobei helle Farben eine hohe und dunkle Bereiche wenig Lichtreflexion aufweisen. Deutlich erkennt man in der Mitte einen sehr dunklen Bereich. Hier ist beim Schweißen ein Loch entstanden. Der zweite Streifen von oben gibt das farbkodierte Höhenbild wieder. Hier zeigt sich, dass es sich um eine ovale Anhebung mit einem tiefen Loch handelt. Eine Verkettung von verschiedenen Bildverarbeitungsoperationen erlaubt eine eindeutige Darstellung und Klassifikation des Defekts.

Fraunhofer-Allianz Vision, Erlangen, D
www.vision.fraunhofer.de



Rechnerunterstützte Planung der Messung von Mikrobau teilen

Prof. Dr. Jürgen Fleischer
Jochen Peters

Zur Messung geometrischer Eigenschaften mikrostrukturierter Bauteile werden vielfach Koordinatenmessgeräte eingesetzt, die optische und taktile Sensoren vereinen. Da die Durchführung hochwertiger Messungen mit diesen Geräten ein großes Maß an Wissen und Erfahrung verlangt, wird im BMBF-Projekt 3D- μ Mess ein Hilfssystem zur Unterstützung des Anwenders bei der Messablaufplanung entwickelt.

Zur Überprüfung und Sicherung der Qualität mikrostrukturierter Bauteile ist es unter anderem erforderlich, deren geometrische Eigenschaften zu charakterisieren. Bei der Bearbeitung solcher Messaufgaben werden multisensorielle Koordinatenmessgeräte eingesetzt. Der Bediener ist zusätzlich zur Komplexität der Maschine vor verschiedene Herausforderungen gestellt.

Herausforderungen in der Messtechnik

Da Messgrößen von Mikrobau teilen meist sehr eng toleriert sind, ist es notwendig, die Messungen mit entsprechend geringer Messunsicherheit durchzuführen, um überhaupt Prüfaussagen machen zu können. Dies wird unter anderem durch die geringe Größe der verkörperten Messbasen erschwert. Weiterhin machen das kleine Verhältnis von Oberfläche zu Volumen und die oftmals schwierige Zugänglichkeit der einzelnen Prüfmerkmale häufig den kombinierten Einsatz optischer und taktile Sensoren erforderlich.

Die Bedienung der dafür notwendigen Multi-sensor-Koordinatenmessgeräte ist komplex und fordert entsprechendes Fachwissen und Erfahrung vom Maschinenbediener. Zudem zeigen sich die Auswirkungen von Adhäsionseffekten und Verschmutzungen bei der Messung an Mikrostrukturen deutlicher als in Makrodimensionen und bringen größere Abweichungen mit sich. Auch die Fixierung gestaltet sich bei sehr kleinen Bauteilen als problematisch. Des Weiteren haben Mikrostrukturen fertigungsbedingt oft große Formabweichungen im Verhältnis zu ihrer Größe, was die Aussagefähigkeit ausgewerteter Parameter reduzieren kann.

Angesichts dieser vielfältigen Herausforderungen verfolgt das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Verbundforschungsprojekt 3D- μ Mess das Ziel, den Anwender bei der Messablaufplanung zu unterstützen. Mittels eines Hilfssystems wird dieser interaktiv durch die einzelnen Planungsschritte geleitet. Um ein strukturiertes Vorgehen zu gewährleisten, wurde im ersten Schritt zunächst die Reihenfolge der Planungsschritte festgelegt.

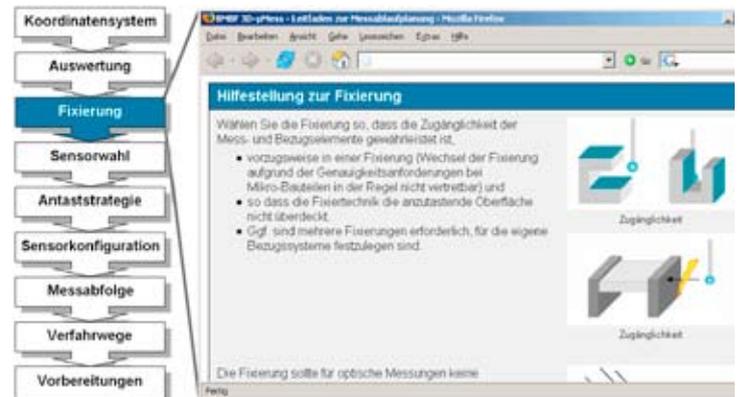
In der Messablaufplanung werden Entscheidungen zu allen Aspekten des Messvorgangs getroffen, so zum Beispiel die Bestimmung der Fixierung des Bauteils, der Auswerte- und Antaststrategie oder der Verfahrenwege. Die Einzelentscheidungen weisen starke Abhängigkeiten

auf, die bei der Festlegung der Reihenfolge zu berücksichtigen sind. Daher wurde aus einem Abhängigkeitsgraphen die notwendige Reihenfolge der Planungsschritte abgeleitet und daraufhin mit folgendem Ergebnis verfeinert.

Reihenfolge der Planungsschritte

Im ersten Schritt wird das Koordinatensystem des Messobjekts festgelegt. In vielen Fällen kann es für die Messung sinnvoll sein, von dem aus der Konstruktion vorgegebenen Bauteil-Koordinatensystem abzuweichen. Anschließend ist die Auswertung der aufzunehmenden Messpunkte für Bezugselemente und Prüfmerkmale festzulegen. Danach kann über die Fixierung des Messobjekts entschieden werden.

Zur Messung der einzelnen Messelemente müssen nun wiederholt Sensor, Antaststrategie und geeignete Sensorparameter bestimmt werden. Ist dies für alle Messelemente geschehen, werden die Reihenfolge der Messungen und die Verfahrenwege optimiert. Abschließend sind Überlegungen zu vorbereitenden Maßnahmen wie zum Beispiel zur Reinigung von Messobjekt und Sensor durchzuführen. Das entwickelte Hilfssystem gibt die beschriebene Reihenfolge für die Messablaufplanung durch entsprechende Dialoge vor und bietet zu jedem Planungsschritt Hilfestellungen und Informationen, bei denen gezielt auf die Besonderheiten der Messung von Mikrobau teilen eingegangen wird.



Das Hilfssystem bietet Unterstützung bei den einzelnen Planungsschritten. Quelle: wbk.

Es handelt sich um eine Stand-Alone-Lösung, die unabhängig von der verwendeten Messsoftware arbeitet. Die Hinweise sind in verlinkten XHTML-Seiten hinterlegt, in die Bilder und Java-Applets für interaktive Hilfetools eingebettet werden. Ein solches Tool kann auf Basis von Benutzerangaben zur Messaufgabe beispielsweise Vorschläge für einen geeigneten Sensor machen. Diese Art der Implementierung ermöglicht eine einfache Erweiterbarkeit der Inhalte sowie der Gestaltung des Hilfssystems. Darüber hinaus ist es so auf einer großen Anzahl unterschiedlicher Betriebssysteme lauffähig und kann auch zentral auf einem Webserver abgelegt werden.

Der entwickelte Leitfaden unterstützt dabei, in der Mikromesstechnik die richtigen Entscheidungen zu treffen. Die eigentliche Entscheidung liegt jedoch weiterhin beim Bediener. Daher sind Programmbausteine in Vorbereitung, die dem Bediener in den einzelnen Planungsschritten auf Basis von A-priori-Informationen adäquate Entscheidungen entsprechend der Messaufgabe vorschlagen, also die Wahl seiner Möglichkeiten einschränken. Darüber hinaus sollen die gewonnenen Erkenntnisse in eine Unterstützung für eine messgerechte Konstruktion fließen.

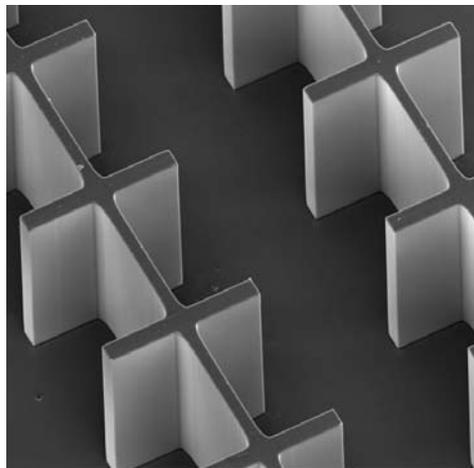
Institut für Produktionstechnik (wbk) der Universität
Karlsruhe (TH), Karlsruhe
www.wbk-ka.de

MicroTechnology/Hannover Messe 2007

16. - 20. April 2007 in Hannover

Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ – Halle 15 / Stand D34

Mehr Funktionen auf kleinerem Raum, Oberflächen mit neuen Eigenschaften, Montage von winzigen Bauteilen: In Forschung und Industrie hält der Trend zur Miniaturisierung an. Mehr als zweihundert Experten aus der ganzen Welt informieren auf der Fachmesse Microtechnology innerhalb der Hannover Messe über aktuelle Hightech-Trends.



Quelle: JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH.

Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ auf 700 m²

IVAM, der Fachverband für Mikrotechnik, sortiert das Angebot für die Anwenderbranchen auf dem Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“. Besucher finden hier ein breites Spektrum an Produkten – von mikrofluidischen Lösungen für die Automation bis zu Mikrostrukturen für die Solartechnik. Die 59 Aussteller werden insbesondere die Zusammenhänge von neuen Materialien mit Mikro- und Nanosystemen und die dazugehörigen Produktionstechnologien vorstellen. „Es sind deutlich mehr Unternehmen vertreten als im letzten Jahr, das bereits sehr erfolgreich war“, freut sich IVAM-Geschäftsführer Dr. Uwe Kleinkes.

Vom Labor in die Industrie: Nanotechnik-Innovationen

Dass Anwendungen der Nanotechnik endgültig den Weg aus den Laboren in die Industrie gefunden haben, beweisen zahlreiche Aussteller. Ein neuartiges Polymer-Beschichtungsverfahren namens NanoSpray wird von EV Group vorgestellt. Es trägt gleichmäßige Schichten aus fotostrukturierbaren Materialien auf Oberflächen mit extremen Topografien und engen Strukturen auf. Die Nanocompound GmbH ist

mit neuen Forschungsergebnissen zur Optimierung von Kunststoffeigenschaften vor Ort. „Technische Gewebe, zum Beispiel Transportbänder in der Papier- und Vliesstoffindustrie, werden täglich schwer belastet. Wir arbeiten daran, Kunststoffe wie Polyamide verschleißfester zu machen“, sagt Ralph Römer von Nanocompound.

Ob ein Messer auch noch nach Jahren schneidet wie am ersten Tag, ist für Dr. Thomas Chudoba von der Asmec Advanced Surface Mechanics GmbH eine Frage der Beschichtung. Zur Messung von Schichtsystemen stellt Asmec auf dem IVAM-Stand seinen Universellen Nanomechanischen Tester (UNAT) für superfeine Messungen vor. Er misst die Oberflächeneigenschaften von künstlichen Hüftgelenken, Motorbeschichtungen und sogar von Raketen und Flugzeugen. Die Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH präsentiert Features der Heißpräganlage Hex04, die anspruchsvolle Polymer-Strukturen im Mikro- und Nanobereich herstellt. Die temicon GmbH zeigt Mikro- und Nano-Formmatrizen sowie Komponenten aus Metall und Kunststoff.

Schwerpunkt: Lasertechnik

Ein weiterer Schwerpunkt des Produktmarktes ist die Lasertechnik. Auf Basis eines Faserlasers und einer innovativen Bestrahlungstechnologie hat das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT ein neues Verfahren für das Laserstrahlschweißen von Kunststoffen entwickelt. Auch das Laser Zentrum Hannover e.V. präsentiert sein Kompetenzspektrum im Bereich der lasergestützten Mikromaterialbearbeitung. Dazu zählen Bearbeitung und Mikrostrukturierung mit UV- und Kurzpulslasern, selektive Oberflächenfunktionalisierung für die Medizin sowie Mikrofügetechnik und Mikroverbindungstechnik.

Eine Picosekunden-Laserstation für präzise Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen in Metallen und Halbleitermaterialien präsentiert die 3D-Micromac AG. Gemeinsam mit Laser 2000 stellt 3D-Micromac außerdem ein neues Fluor-Lasersystem vor, das den Energieverlust durch reflektive Optik für Strahlformung und Homogenisierung signifikant reduziert. Für den mobilen Einsatz bietet Laser 2000 einen Beschriftungslaser an, der im Kofferraum eines Pkws Platz findet und auf eigenen Rädern durch La-

Trends 2007: Das sagen die Aussteller

Wilhelm Meyer, Microdrop Technologies GmbH

In der Mikrotechnik erwarten wir eine zunehmende Nachfrage im Bereich Mikrofluidik, so etwa bei mit Nanopartikeln versetzten Flüssigkeiten.



Louis Ross, Virtus Advanced Sensors

Der Massenmarkt für MEMS-basierte Trägheitssensoren für den Bereich Consumer Electronics wird sich 2007 rasant entwickeln.



Olli Saarniaho, Veslatec Oy

Wir sehen viele Anwendungsfelder für neue Materialien. Außerdem kommen noch stärker Lösungen zur Gewinnung „grüner Energie“ ins Spiel.



Prof. Dr. Theodor Doll, Adlantis

Wir erwarten ein Durchschlagen der positiven Gesamtwirtschaftsentwicklung auf verstärkte F&E-Investitionen. Es ist mit herausragenden Innovationen in den Bereichen Sicherheit und altersgerechtes Wohnen zu rechnen.



Dr. Jouni Hölsä, Tampere University of Technology

Das Jahr 2007 wird der Faserlasertechnik in der Mikroproduktion den Durchbruch bringen.



Herwig Kirchberger, EVG

Wir rechnen mit einer stark steigenden Equipment-Nachfrage im MEMS-Bereich, vor allem im Wafer Bonder-Sektor.



ger- und Produktionshallen gefahren werden kann. Die finnische Firma Corelase Oy präsentiert ihre gepulsten Picosekunden-Faserlaser; Strahlformer für Laserlicht und technische Hologramme stellt das BESSY AZM aus. Seine Expertise im Bereich Laserschneiden stellt das Laserteam von Veslatec Oy aus dem finnischen Vaasa am IVAM-Stand unter Beweis. ➔



Entwicklung und Industrietransfer von Laseranwendungen betreibt auch das Laser Competence Centre Finland.

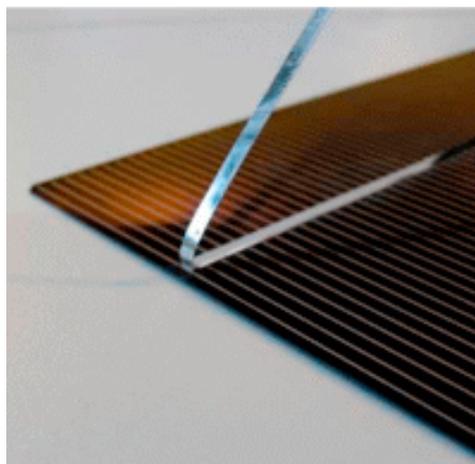
Lösungen für die Mikroproduktion

Für die Fertigung von Mikrotechnikprodukten werden häufig skalierte Makro-Einrichtungen verwendet – die Folge sind Verfahrenwege, die für die Herstellung miniaturisierter Teile viel zu groß sind. Als Lösung präsentiert das Laboratorium Fertigungstechnik (LaFT) der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg ein neues Fabrikkonzept, das die Mikroproduktion präziser macht und Energie spart: das Square Foot Manufacturing. Hier reicht bereits eine Fläche von 30 mal 30 Zentimetern für die Aufstellung von unterschiedlichen Kleinanlagen aus. „Wenn wir den Arbeitsraum verkleinern, werden die Maschinen präziser, weil die statischen, thermischen und dynamischen Auswirkungen auf deren Genauigkeit nicht mehr so stark sind. Mit abnehmendem Bauvolumen sinken außerdem der Preis und der Energieverbrauch“, weiß Prof. Dr. Jens Wulfsberg vom LaFT. Neue Ideen für die Mikroproduktion präsentiert auch die niederländische Firma IMS bv. In der Mikro-montage ist das Zuführen von Mikroteilen oft schwierig, da diese haften. Das so genannte Vision Inspection Feeding System von IMS prüft und führt Mikroteile automatisch zu.

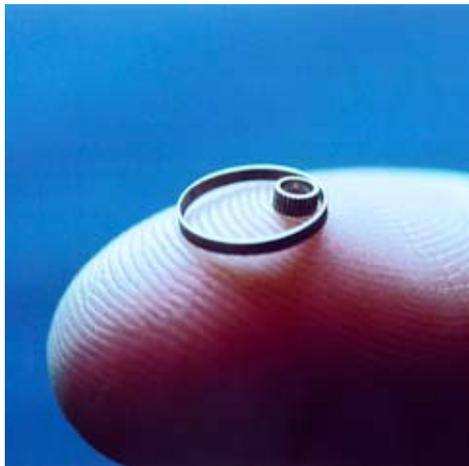
Neue Ansätze in der Solarzellenfertigung

Alternative Energiekonzepte mit Mikro- und Nanotechnik haben Zukunft – so die einhellige Meinung der Experten, die Hightech-Innovationen zur Energiegewinnung präsentieren.

„Aufgrund der aktuellen Energiesituation haben die Kundenanfragen stark zugenommen. Wir sehen gute Wachstumschancen für die Solartechnik“, freut sich Dr. Hans-Joachim Freitag, Geschäftsführer der CiS Institut für Mikrosensorik GmbH. Das Solarzentrum Erfurt von CiS präsentiert im Rahmen des Ge-



Solarzelle. Quelle: CiS Institut für Mikrosensorik GmbH.



Quelle: BESSY GmbH.

meinschaftsstandes unter anderem neue Aufbau- und Verbindungstechnikkonzepte für Solarzellen und -module. Wie die Wafer- und Solarzellenfertigung optimiert werden kann, zeigt auch die Rena Sondermaschinen GmbH, ein Spezialist für nasschemische Prozesslösungen. Zu den Themen Wärmemanagement und Brennstoffzellen steht das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM als Ansprechpartner zur Verfügung.

Forum „Innovations for Industry“

Über 50 Experten aus zwölf Nationen widmen sich auf dem Forum „Innovations for Industry“ unter anderem den Themen Nanoelektronik, Bio-MEMS, Mikroproduktion und Lasertechnik. Prof. Ahmet Öztarhan von der Ege Universität in Izmir wird Anwendungen von Mikro- und Nanotechnik in der Türkei, dem diesjährigen Partnerland der Hannover Messe, präsentieren. Die USA sind mit einer Messeneinheit vertreten: Louis Ross von Virtus Advanced Sensors spricht über die Kommerzialisierung von Multiachsen-Initialsensoren für die Unterhaltungselektronik. Die Entwicklungschancen von Sensoren beleuchtet auch Masao Kubo von der japanischen Firma Matsushita Electric Works. Zum Thema „Fine MEMS – the highly integrated MEMS“ berichtet Junji Adachi vom Micromachine Center in Tokio über die neuen nationalen Technologieschwerpunkte in Japan.

International wie nie

Auch inmitten der Mikro- und Nano-Community des IVAM-Produktmarktes sind die Vertreter aus Japan nicht zu übersehen: Matsushita Electric Works Ltd., das Micromachine Center als Vereinigung der wichtigsten japanischen Hersteller mikrotechnischer Systeme, Mitsubishi Corporation, Olympus Corporation und Omron präsentieren hier Hightech von Morgen. Aber auch zahlreiche andere ➔

Ausstellerübersicht

3D-Micromac AG
 4M2C Patric Salomon GmbH
 adlantis – Application Centre Dortmund Life Science and NanoTech Information Systems
 Arias GmbH
 ASMEC Advanced Surface Mechanics GmbH
 August-Steinmeyer GmbH & Co. KG
 Bartels Mikrotechnik GmbH
 BATT Betreibergesellschaft für Applikations- und Technologiezentren Thüringen mbH
 BESSY GmbH – AZM
 Cavitat Ltd.
 centrotherm thermal solutions GmbH & Co. KG
 CiS Institut für Mikrosensorik GmbH
 Corelase Oy
 DeviceMed/Sellers Media
 dortmund-project
 Elliptec Resonant Actuator AG
 EV Group E. Thallner GmbH
 Feinmess Dresden GmbH
 Fraunhofer IFAM
 Fraunhofer ILT
 Fraunhofer IZM, Institutsteil Chemnitz
 Fries Research & Technology GmbH
 Igedi / MicroWebFab
 IMS bv
 IVAM Fachverband für Mikrotechnik
 JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH
 Laboratorium Fertigungstechnik, Helmut-Schmidt-Universität
 Laser 2000 GmbH
 Laser Competence Centre Finland
 Laser Zentrum Hannover e.V.
 LEISTER Process Technologies
 Lionix bv
 Little Things Factory GmbH
 MANCEF
 Matsushita Electric Works Ltd.
 microdrop Technologies GmbH
 Micromachine Center
 Microsystems Center Bremen (MCB)
 mikroglass chemtech GmbH
 Mitsubishi Electric Corporation
 MST.factory dortmund GmbH
 NanoCompound GmbH
 NanoFocus AG
 NeMa – ein Bereich von IVAM
 Olympus Corporation
 OMRON Corporation
 Plan Optik AG
 RENA Sondermaschinen GmbH
 SERVOMETER Precision Manufacturing Group, LLC
 Silex Microsystems AB
 start2grow
 STEEC
 Tampere University of Technology
 TechnologieZentrumDortmund GmbH
 temicon GmbH
 TU Ilmenau, Referat MSA
 Veslatec Oy
 Virtus Advanced Sensors
 Wirtschaftsförderung Dortmund – Projektbüro PHOENIX



Nationen sind auf dem Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ vertreten. Zum Thema Nanophotonik stehen Experten der Tampere University of Technology aus Finnland Rede und Antwort. Die auf Präzisionsmechanik spezialisierte Firma Steec aus Frankreich präsentiert kleinste Teile für physikalische Messgeräte. Die Servometer Precision Manufacturing Group aus den USA liefert Präzisionskomponenten

wie elektrogeformte Faltenbälge – unter anderem für die US Air Force und das Space-Shuttle-Programm. Für 2008 hofft IVAM auf eine ähnlich rege Beteiligung. Reservierungen für den Produktmarkt nimmt der Fachverband für Mikrotechnik bereits jetzt entgegen.

Text: Josefine Zucker

www.ivam.de; www.hannovermesse.de

D34/1 FRT, Fries Research & Technology GmbH	D34/2 LCC Laser Competence Centre Finland/Tampere University of Technology (IPE)	D34/3 LCC Laser Competence Centre Finland/Tampere University of Technology (ORC)	D34/4 EV Group E. Thalner GmbH
D34/5 MST.factory dortmund GmbH dortmund-project - Economic Development Agency Dortmund TechnologieZentrumDortmund	D34/6 start2grow - Economic Development Agency Dortmund	D34/7 BESSY GmbH - Application Center for Micro-engineering	

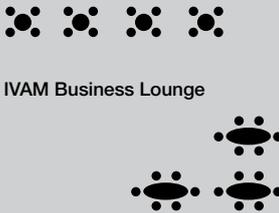
D34/49  IVAM MANCEF	STORAGE		
D34/46 Silex Microsystems AB	D34/47 Micromachine Center	D34/48 Europractice	Lounge 

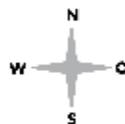
D34/8 Microsystems Center Bremen (MCB)	D34/9 Projektbüro PHOENIX - Development Agency Dortmund	Storage	D34/11 MicroWebFab
D34/12 centrotherm thermal solutions GmbH & Co.KG	D34/13 DeviceMed c/o Sellers Media	D34/14 Plan Optik AG Little Things Factory GmbH	D34/15 Bartels Mikrotechnik GmbH

STAGE	
FORUM	

D34/16 Leister Process Technologies	D34/17 Virtus Advanced Sensors	D34/18 OS Institut für Mikrosensoren GmbH	D34/19 Laser Zentrum Hannover e.V.
D34/20 August Steinmeyer GmbH & Co.KG Feinmess Dresden GmbH	D34/21 Servometer PMG, LLC	D34/22 Rena Sondermaschinen GmbH	D34/23 NanoFocus AG

D34/26 temicon GmbH	D34/29 LaFT, Helmut-Schmidt-Universität	D34/33 Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH	D34/37 Fraunhofer IZM
D34/27 LioniX BV	D34/30 microdrop Technologies GmbH	D34/34 BATT Thüringen mbH TU Ilmenau	D34/38 Fraunhofer IFAM
D34/28 Fraunhofer ILT	D34/31 adlantis Dortmund	D34/35 arias gmbh	Meeting Room
	D34/32 STEEC	D34/36 + 39 IMS bv	

D34/24 mikroglas chemtech GmbH	 <p>IVAM Business Lounge</p>
D34/25 Elliptec Resonant Actuator AG	



D34/40 3D-Micromac AG Laser 2000 GmbH	 IVAM/NeMa	D34/44 ASMEC GmbH Lotus Systems GmbH	D34/45 NanoCompound GmbH
D34/41 Cavitar Ltd.			Storage
D34/42 Corelase Oy			
D34/43 Veslatec Oy	IVAM Exhibitor Lounge		

**IVAM Product Market
Micro, Nano & Materials**
April 16 to 20, 2007 - Hall 16, Booth D34





SICHERN SIE SICH 42.000 PRODUKTIDEEN AUF EINEN BLICK

Schwerpunktthemen für den Bereich Produktentwicklung

- Neue Materialien, Werkstoffe und Verfahren
- Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen
- PLM – Product Lifecycle Management
- Schwingungs- und Dämpfungstechnik
- Antriebstechnik
- Zertifizierung/Normung/Patente
- Mikro- und Nanotechnik
- CAD/Simulationen/Softwareentwicklung
- Produktdesign

www.hannovermesse.de



GET NEW
TECHNOLOGY FIRST

16.–20. APRIL 2007





MicroTechnology-Forum: „Innovations for industry“

Montag, 16.04.2007

Moderation: Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Microtechnology Network, Dortmund/Germany

12:00	Eröffnung	Dr. Wolf-Dieter Lukas, Director General „New Technology; Information and Communications Technology“, German Federal Ministry of Education and Research Dr. Frank Bartels, President of IVAM, Dortmund/Germany
12:05	The High-Tech Strategy for Germany	Dr. Wolf-Dieter Lukas, Director General „New Technology; Information and Communications Technology“, German Federal Ministry of Education and Research
12:20	Microsystems R&D Programme for the European Industry	Augusto de Albuquerque, European Commission Information Society & Media Directorate - General Microsystems Unit, Brussels/Belgium
12:50	Optical and Bio MEMS development in Olympus	Ryo Ohta, Olympus Corp., Nagano/Japan
13:20	US MEMS Markets	Louis Ross, Global Emerging Technology Institute Ltd., Pittsburgh, PA/USA
13:50	Carbon Nanotubes and their applications	Nicolas Passade, Laboratoire de Rhéologie et Adhésifs ARKEM, Lacq/France
14:20	MEMS R&D Activities in Tohoku University & Sendai City	Prof. Masayoshi Esashi, Tohoku University, Sendai/Japan

Moderation: Dirk Stürmer, RACe - Robotik- und Automatisierungszentrum, Dortmund/Germany

14:50	European Atlas of Micro and Nanotechnology	Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Research, Dortmund/Germany
15:20	Fine MEMS - the highly integrated MEMS: The new national project focus upon technology development of the next generation MEMS in Japan	Junji Adachi, Micromachine Center, Tokyo/Japan
15:50	Advances in Nanoelectronics: from basic research to applications	Prof. Paolo Lugli, TU München, Institut für Nanoelektronik, Munich/Germany
16:20	MEMS Sensor Development in Matsushita Electric Works	Masao Kubo, Matsushita Electric Works, Ltd., Osaka/Japan
16:50	Micro and Nanotechnology in Turkey: Research and applications in a growing market	Prof. Ahmet Öztarhan, Ege University, Izmir/Turkey

Dienstag, 17.04.2007

Moderation: Bernhard Wybranski, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin/Germany

10:00	UltraThinWafer Processing - Temporary Bonding/Debonding Technology	Robert Eichinger-Heue, EV Group E. Thallner GmbH, Schärding/Austria
10:30	Multi functional surface metrology for the micro and nano range	Dr. Thomas Fries, Fries Research & Technology GmbH, Bergisch Gladbach/Germany
11:00	Keynote Lecture: Study of MEMS Integration Issues - Wafer, Package, and System-Level	Ellen McDevitt, MEMS Industry Group, Pittsburgh/USA
11:20	Keynote Lecture: General overview on micro and nano technologies in Finland	Jouku Strand, Finnish Micro- and Nanotechnology Network (FMNT), Espoo/Finland
11:40	Manufacturing of Key MEMS components	Dr. Henrik Hellqvist, Silex Microsystems AB, Järfälla/Sweden
12:00	Vision feeder & inspection. System advanced feeding of micro parts	Nol Brouwers, IMS bv, Almelo/Netherlands
12:20	Versatile hot embossing and nano imprinting	Enrico Piechotka, Jenoptik Laser, Optik & Systeme, Jena/Germany
12:40	Pause	

Moderation: André van Hall, BioMedizinZentrum, Dortmund/Germany

13:00	Innovative system technologies for micro production	Prof. Jens P. Wulfsberg, Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg, Laboratorium Fertigungstechnik (LaFT), Hamburg/Germany
-------	---	---



13:20	Advanced materials for micro injection moulding of components with tailored properties	Hans Schmidt, Fraunhofer IFAM, Bremen/Germany
13:40	The commercialization of multi-axis inertial sensors for consumer electronic devices	Louis J. Ross, Virtus Advanced Sensors, Pittsburgh, PA/USA
14:00	Einsatz von lateralen Kräften in Nanoindentation	Dr. Thomas Chudoba, ASMEC GmbH, Radeberg/Germany
14:20	Which role can incubators play in micro/nanotechnology?	Dr. Heinz Brückelmann, MST.factory dortmund GmbH, Dortmund/Germany
14:40	Pause	
Moderation: Dr. Matthias Künzel, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin/Germany		
15:00	International standardization in the field of nano technology	Dr. Norbert Fabricius, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Programm Nano und Mikrosysteme, Karlsruhe/Germany
15:20	Advantages of Small Dimension Precision Electroforming in Several Applications	Steven Oliphant, Servometer Precision Manufacturing Group, LLC, Cedar Grove, NJ/USA

Mittwoch, 18.04.2007

Moderation: Nol Brouwers, IMS bv, Almelo/Netherlands

10:30	Keynote Lecture: Opportunities in the Australian Micro and Nano Industry	Clive Davenport, President of MANCEF - Micro and Nanotechnology Commercialization Education Foundation, Albuquerque, NM, USA
11:00	Customized microsystems for optical and sensor applications	Dr. Thomas Hessler, Leister Process Technologies, Axetris Microsystems Division, Kägiswil/Switzerland
11:20	Active micro fluidics	Dr. Ulrike Michelsen, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund/Germany
11:40	Direct-LIGA application in microfabrication of high aspect ratio structures	Dr. Bernd Löchel, Bessy GmbH - Application Center for Microengineering, Berlin/Germany
12:00	Atomic Layer Deposition (ALD) - an advanced thin film technology and applications for industrial 3D-coatings	Mikko Saikkonen, Beneq Oy, Vantaa/Finland
12:20	Pause	
Moderation: Junji Adachi, Micromachine Center, Tokyo/Japan		
12:50	Planar waveguide technology for optics integrated in biochips	Henk Leeuwis, Lionix BV, Enschede/Netherlands
13:10	MSM material - flexing mechanical muscle	Heikki Lindqvist, Veslatec Oy, Vaasa/Finland
13:30	Monitoring of microprocessing	Dr. Taito Alahautala, Cavitar Ltd., Tampere/Finland
13:50	New developments in processing metal and metal oxide films	Jari Sillanpää, Corelase Oy, Tampere/Finland
14:10	Optical 3D-Inspection tools for precise microproduction	Heinz-Peter Hippler, Nano Focus AG, Oberhausen/Germany
14:30	Multi Device Integration for Analysing Sensors	Mario Baum, Fraunhofer IZM, Chemnitz/Germany
14:50	Micro moulding from the idea to the solution	Martin Ganz, Battenfeld Kunststoffmaschinen Gesellschaft m.b.H., Kottlingbrunn/Austria
15:10	Material deposition and microdispensing	Wilhelm Meyer, microdrop Technologies GmbH, Norderstedt/Germany
15:30	New integration technologies for miniaturised thermal flow sensors	Rainer Buchner, Microsystems Center Bremen, Bremen/Germany

Donnerstag, 19.04.2007

Moderation: Jouku Strand, Finnish Micro- and Nanotechnology Network (FMNT), Espoo/Finland

10:00	Micro-injection moulding of polymer microstructures with photoelectroformed tools	Ulrich Gengenbach & Shaun Mason, MicroWebFab Germany & TECAN Ltd UK
10:20	Fluidic connector for micro process engineering	Dr. Thomas Frank, Plan Optik AG/LTF GmbH, Elsoff/Germany
10:40	MORES® Mikrosystemtechnik - Plattform für optische Sensoren	Dr. Olaf Brodersen, CiS Institut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt/Germany
11:00	Programmable mini piezo drives	Dr. Michael Schlüter, Elliptec Resonant Actuator AG, Dortmund/Germany
11:20	Micro- and nanostructuring with laser radiation	Dr. Arnold Gillner, Fraunhofer ILT, Aachen/Germany
11:40	Laser material processing for microtechnology applications	Thorsten Temme, Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover/Germany
12:00	Growing silicon based MEMS - the role of silicon wafers and materials suppliers	Markku Tilli, Okmetic Oyj, Vantaa/Finland
12:20	MST Summer School Dortmund: Strategies for the recruitment of Young Professionals in high technology	Dr. Christine Neuy, IVAM Microtechnology Network, Dortmund/Germany



Applikationszentren der Mikrosystemtechnik

Moderation: Dr. Gabi Fernholz, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

13:00	Applikationszentren der Mikrosystemtechnik – ein Modellversuch im Rahmenprogramm Mikrosysteme	R.D. Carmen Gehring, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Mikrosysteme
13:20	„Intelligenz im Metall“ – Einsatz der Mikrosystemtechnik zur Zustands- und Prozessüberwachung im Anlagen- und Maschinenbau	Dr. Richard Huber, Leiter Applikationszentrum „pro-micron hybride Mikrosysteme“, Kaufbeuren/Germany
13:40	Von der Idee zum intelligenten Produkt	Harald Pötter, Applikationszentrum Smart System Integration, Berlin/Germany
14:00	Mikrosysteme - Chancen für den Mittelstand	Egon Warfia, Applikationszentrum MicroMountains AG, Villingen/Germany
14:20	amos - eine Plattform für Produktinnovationen in der Optikbranche durch mikrooptische Systemintegration	Dr. Peter Frey, Applikationszentrum AMOS, Erfurt/Germany
14:40	Angebote der Mikrosystemtechnik für Bremen	Prof. Dr. Walter Lang, Applikationszentrum „Embedded Microsystems Bremen“, Bremen/Germany
15:00	Mikro-Nano Komplettsysteme für Life Science und Ambient Safety	Prof. Theodor Doll, Prof. Harald Mathis, Applikationszentrum ADLANTIS, Dortmund/Germany

Freitag, 20.04.2007

10:30	<p>Mit Mikrosystemtechnik auf Nummer sicher Eine Präsentation und Demonstration der Leistungsfähigkeit von Mikrosystemen in Sicherheitsanwendungen</p> <p>Organisation: Dr. Matthias Künzel, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Projektträger für das BMBF, Berlin/Germany</p> <p>Mikrosysteme ermöglichen viele neue technische Lösungen im Sicherheitsbereich. Beispielsweise können ferngesteuerte kleine „Hubschrauber“, die mit miniaturisierten Kamerasystemen ausgerüstet sind, sehr effektiv große Plätze oder Flächen überwachen. Sensoren unterstützen die Kontrolle von Reisegepäck in Flughäfen und erkennen gefährliche Inhalte. Und nicht zuletzt können Container satellitengestützt während ihrer weltweiten Reise verfolgt werden. Zwei Veranstaltungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten sind geplant:</p>
10:30 - 12:00	Information über den Stand der Technik und der Wissenschaft beim Einsatz von Mikrosystemen in zivilen Sicherheitsanwendungen anhand ausgewählter Beispiele. Dabei sollen auch der Austausch zwischen Technologie-Lieferanten und -Nutzern angeregt und neue Marktchancen aufgezeigt werden. Flankierend werden relevante deutsche und europäische Programme zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Anwendungsbereich der zivilen Sicherheit vorgestellt.
13:00 - 15:00	Das Forum öffnet sich dem Nachwuchs und technischen Laien. Die Funktionsweise von komplexen technischen Lösungen, realisiert durch den Einsatz der Mikrosystemtechnik, wird anschaulich erläutert. Verschiedene Exponate und Demonstrationen werden in Szenarien vorgeführt.

Anzeige

Innovationen - Ideen - Industriekontakte - all das erwartet Sie auf dem IVAM-Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“.

Besuchen Sie uns vom 16. bis 20. April in Halle 15, Stand D34 - wir laden Sie ein!

Fordern Sie Ihre Tagesgästekarte für die Hannover Messe 2007 inklusive Nutzung des Nahverkehrs im Großraum Hannover kostenlos bei IVAM an!

Einfach E-Mail an: Katrin Manka (km@ivam.de)

Wir freuen uns auf Sie!



ALL YOU CAN MEET

Die Flatrate für Besuchermarketing und Tages-Gästekarte



Laservibrometrie als Werkzeug in der MEMS-Entwicklung

Dr. Roland Müller-Fiedler
Ulrich Kunz

Im modernen Auto leistet eine Vielzahl mikroprozessorgesteuerter elektronischer Sensoren und Aktoren komplexe Mess-, Überwachungs- und Steuerungsaufgaben. Unverzichtbare Werkzeuge bei der Entwicklung und Produktion dieser stillen Helfer sind Verfahren der berührungslosen optischen Messtechnik wie die Laservibrometrie.

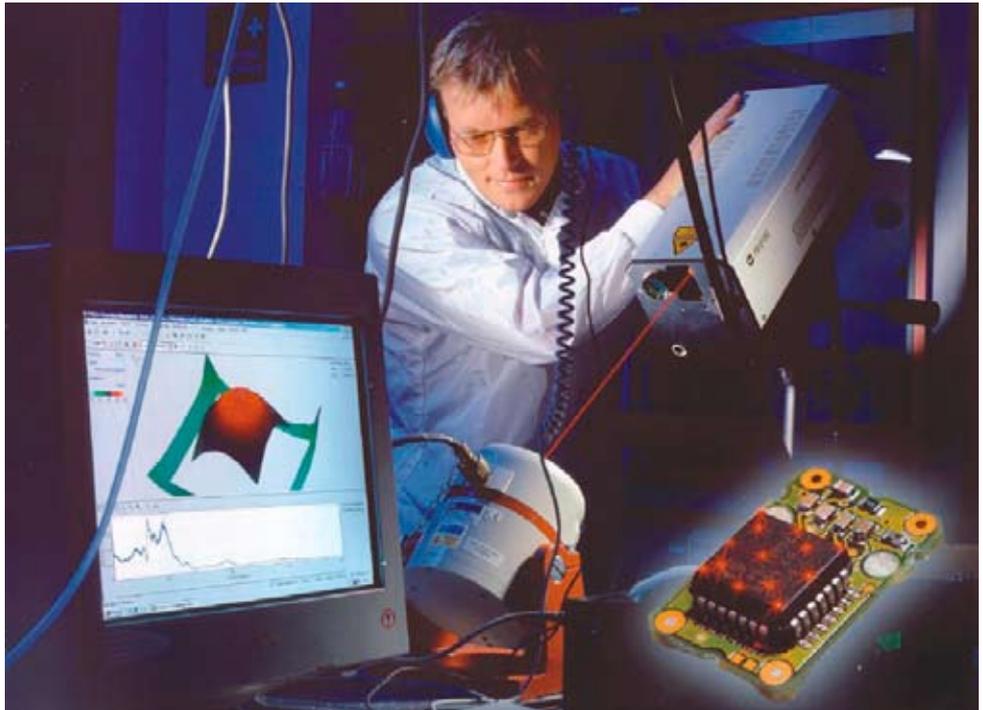
Da Mikro-Elektro-Mechanische Systeme (MEMS) in modernen Kraftfahrzeugen zunehmend sicherheitsrelevante Aufgaben übernehmen, ist eine hohe Sensorgenauigkeit bei gleichzeitig lebenslanger Zuverlässigkeit von entscheidender Bedeutung. Damit diese Qualitätsziele erreicht werden, benötigt man eine präzise Messtechnik. Sie charakterisiert und verifiziert das Systemverhalten der Prototypen während des Entwicklungsprozesses und misst bei der Produktion.

Hohe Anforderungen im Bereich Automotive

Zu den sicherheitsrelevanten Einsatzbereichen für MEMS zählen beispielsweise Bremssysteme, Airbag-Steuerungen oder elektronische Stabilitätskontrollsysteme. Die Zuverlässigkeitsanforderungen sind nicht zuletzt deshalb so hoch, weil die Bausteine während ihrer gesamten Lebensdauer stark beanspruchenden Umgebungsbedingungen wie Vibration, Temperaturwechsel und Korrosion ausgesetzt sind. Die auf die Lebensdauer bezogenen Defektraten für diese Bauteile liegen deshalb in Bereichen von nur wenigen ppm (parts per million). Bei Anwendungen in der Automobilindustrie beträgt die für Sensoren erforderliche Genauigkeit ein Prozent über die gesamte Lebensdauer des Bauteils, entsprechend 15 bis 20 Jahren oder einer Laufleistung von circa 200.000 Kilometern. Selbstverständlich sollen alle diese Anforderungen bei möglichst geringen Produktionskosten erfüllt werden.

Vibrometrie macht's möglich

Die Laser-Doppler-Vibrometrie als flexible und präzise Schwingungsmesstechnik hilft dabei, das mechanische Verhalten der MEMS schnell, rückwirkungsfrei und genau zu charakterisieren und dadurch die hohe Qualität der Bauteile sicher zu stellen. Mit Einpunktvibrometern lassen sich Systemresonanzen der Bauelemente messen. Das Bewegungsverhalten von MEMS wird auf der gesamten Fläche des Bauelements mit speziellen Microscope-Scanning-Vibrometern über einen breiten Frequenzbereich bestimmt. Die aus den Messwerten berechnete, animierte Darstellung der Betriebsschwingformen hilft die untersuchten Prozesse zu verstehen.



Quelle: Bosch.

Adaptive Antennen

Ein Einsatzgebiet der Laser-Doppler-Vibrometrie ist die Prüfung von Bauteilen für adaptive Antennen, deren Sende- oder Empfangsrichtung an äußere Randbedingungen angepasst werden kann. Bei Radaranwendungen wie zum Beispiel in Einparkhilfen können durch sequenzielles Scannen des Abstrahlwinkels und Messung der Laufzeit Objekte in unterschiedlichen Entfernungen detektiert und ihre Winkelposition gemessen werden. Die Anpassung der Abstrahlcharakteristik kann ohne bewegliche Elemente mit planaren Patch-Antennen realisiert werden, deren Strahlkeule sich aus der Überlagerung der elektromagnetischen Wellen vieler einzelner Antennenelemente („Patches“) ergibt. Die Antennen-Patches werden spalten- und zeilenweise derart zusammengeschaltet, dass eine feste Phasenbeziehung zwischen ihnen besteht. Hierzu werden Phasenschieber benötigt, die als grundlegendes Bauelement Hochfrequenz-MEMS-Schalter enthalten. Ziel der Entwicklungsingenieure bei Bosch ist ein klar definiertes, von Umgebungsbedingungen unabhängiges und während der Lebensdauer des Bauteils gleich bleibendes Schaltverhalten.

Scanning-Untersuchungen

Um sich ein Bild von der tatsächlichen flächenhaften Bauteildynamik beim Schalten zu machen, wurden Untersuchungen mit dem Scanning-Laser-Vibrometer der Firma Polytec durchgeführt. Die visualisierten Ergebnisse zeigten neben der Grundschiwingung die Anwesenheit höherer Harmonischer der Brückenfläche im Spektrum des Bauteils. Die Laservibrometrie lieferte somit wichtige strukturdynamische Informationen für eine Optimierung der Baustein-Funktionalität.

Polytec GmbH, Waldbronn
www.polytec.de

Robert Bosch GmbH, Stuttgart
www.bosch.de



Oberflächenkenngrößen zerstörungsfrei bestimmen

Andreas Neuhäuser

Die Qualität technischer Oberflächen wird wesentlich von der geometrischen Oberflächenbeschaffenheit eines Materials bestimmt. Aufgabe der Oberflächenmesstechnik ist es, geeignete Messverfahren zur Verfügung zu stellen, um auf Basis der gewonnenen Daten funktionsrelevante Oberflächenkenngrößen zu berechnen, und so Rückschlüsse auf die Materialoberflächenbeschaffenheit zu ermöglichen.

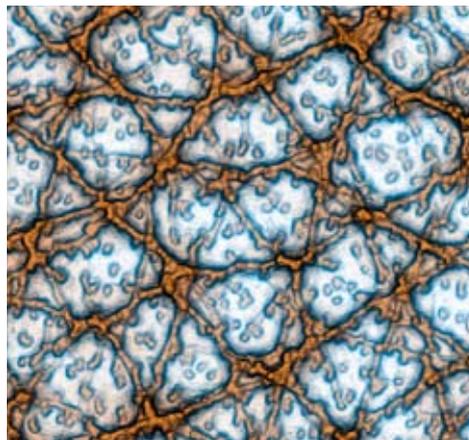
Ausschuss vermeiden...

Weicht die Oberflächenbeschaffenheit eines technischen Bauteils von der spezifizierten geometrischen Gestalt ab, so hat dies Einfluss auf das Funktionsverhalten des Bauteils. Ohne genaue Kenntnis der Abweichungen lassen sich keine zuverlässigen Aussagen hinsichtlich Verschleißverhalten, Korrosionsanfälligkeit, Schmiereigenschaften oder Reflexionsvermögen machen, um nur einige zu nennen. So müssen etwa die Oberflächen von Karosserieblechen, die lackiert oder geklebt werden sollen, den mikrogeometrischen Anforderungen dieser Funktionen genügen, um teuren Ausschuss in der Produktion zu vermeiden.

Die optische Messtechnik mittels Laser-Punktsensoren bietet dem Konstrukteur in der Entwicklung ebenso wie dem Prüftechniker in der Fertigung ideale Möglichkeiten zur Definition beziehungsweise Überprüfung der erforderlichen Oberflächenparameter. In geeigneten Aufbauten installiert, lassen sich die Sensoren sowohl im Labor als auch in der Fertigung zum Beispiel in mobilen Messsystemen einsetzen. Punktsensoren arbeiten berührungslos und damit zerstörungsfrei. Sie liefern die geeignete Datenbasis zur Berechnung aller Kenngrößen.

Das Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN) definiert zahlreiche Kenngrößen. Bekannt sind der arithmetische Mittenrauwert und die maximale Rautiefe. Jedoch sind diese Größen allein bei Weitem nicht aussagekräftig genug,

um etwa das Maß für das Ölrückhaltevolumen einer Metalloberfläche zu beschreiben. Um hierzu eine Aussage machen zu können, wird das vom Punktsensor gemessene Primärprofil rechnerisch „zerlegt“ und das Rauheitskernprofil bestimmt. Dessen mathematische Weiterverarbeitung liefert dem Techniker die so genannte Materialanteilkurve, an der man schließlich das Reibungsverhalten und das Rückhaltevolumen der betrachteten Metalloberfläche ablesen kann.



Kunstleder (Fläche 1x1 Millimeter, Profilhöhe circa zehn Mikrometer). Quelle: OPM GmbH.

...mit präzisen Messdaten

Es ist logisch, dass die Resultate dieser Berechnungen umso präziser sind, je genauer die Messdaten sind. Laser-Punktsensoren liefern diese exakten Daten. Ihr Messfeld mit einem

Durchmesser von nur etwas mehr als einem Mikrometer folgt während der Messung hochgenau der Materialoberfläche. Als Ergebnis stehen schließlich Messwerte mit einer vertikalen Auflösung von wenigen Nanometern zur Verfügung. Diese bilden dann die Grundlage der angesprochenen Berechnungen.

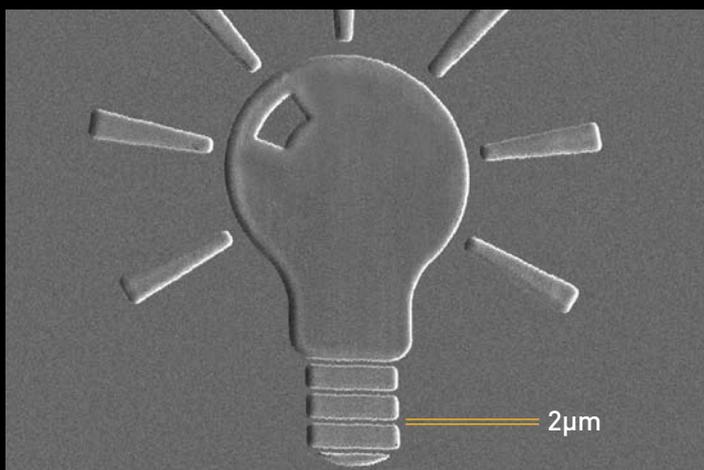
Die OPM GmbH arbeitet seit fast zehn Jahren an der Entwicklung und Fertigung von Laser-Punktsensoren. Seither finden diese Sensoren ihren Einsatz vor allem in der Qualitätssicherung der Elektronik- und Automobilindustrie, sind aber gleichwohl für verschiedene Forschungseinrichtungen von großem Nutzen. Der AF16 Autofokussensor etwa vereint bisher unerreichte Geschwindigkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate in einem System.

Fazit

Nur auf der Basis präziser Messdaten können Oberflächenkenngrößen verlässlich berechnet werden. Die Kenngrößen ermöglichen schließlich eine zuverlässige Vorhersage bezüglich der Oberflächenfunktion. Laser-Punktsensoren stellen für die moderne Qualitätssicherung ein Werkzeug dar, mit dessen Hilfe die Eigenschaften der Bauteilgrenzflächen technischer Produkte präzise bestimmt werden können. Somit lassen sich kostspieliger Ausschuss vermeiden und lange Versuchsreihen signifikant verkürzen.

OPM GmbH, Ettlingen
www.opm-messtechnik.de

Anzeige



We can make your big ideas extremely small

Burr and stress free parts with features down to 2 micron at sub-micron accuracy.

Tecan Ltd, Tecan Way,
Granby Industrial Estate,
Weymouth, Dorset DT4 9TU

T +44 1305 765432
F +44 1305 780194
E info@tecan.co.uk
W www.tecan.co.uk

Tecan Inc, 30021 Tomas Street,
Suite 300, Rancho Santa
Margarita, CA 92688, USA

T 1-877-998-3226 (toll free)
F 1-877-990-4700 (toll free)
E info@tecan-inc.com
W www.tecan-inc.com

TECAN



Prozessmanagement in der Mikrotechnik

Frank Tillmann

Unter Prozessmanagement versteht man die systematische Aufnahme, Darstellung und Verbesserung der internen Geschäftsprozesse. Das Verfahren kann auf jeden Ablauf und jede Organisationseinheit eines Unternehmens angewendet werden. Die ständige Optimierung der internen Abläufe kann die Wettbewerbsfähigkeit entscheidend steigern.

Bei über 80 Prozent der Firmen ist Prozessmanagement Gegenstand aktueller oder geplanter Projekte. Die wichtigsten Ergebnisse des Prozessmanagements sind eine verbesserte Ablaufqualität und kürzere Bearbeitungszeiten sowie die Steigerung von Kundenzufriedenheit und Termintreue – wesentliche Kennzahlen im nationalen und internationalen Wettbewerb.

Gerade in der Mikrotechnik spielt der Entwicklungsprozess für die Erhaltung oder Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit eine überragende Rolle. Der Prozess „Entwicklung eines neuen Produktes“ wird häufig durch eine Idee oder Kundenanfrage (Input) initiiert. Es folgt eine Reihe von Tätigkeiten verschiedener Organisationseinheiten mit unterschiedlichen Ergebnissen, wie zum Beispiel einem Terminplan, einem Projektplan, einem Muster oder einem Prototypen (Output), um die Anforderungen umzusetzen. Alle Vorgänge im Unternehmen stellen einen Prozess oder Prozessschritt dar.

entscheidenden Kennzahlen für den betrachteten Prozess „Entwicklung“. Im vorliegenden Fall entscheidet die Einhaltung der relevanten Vorgaben in Prozent und die Entwicklungszeit in Tagen über den Erfolg oder Misserfolg der Entwicklung.

Aus der Auseinandersetzung mit der grafischen Darstellung und der Diskussion über die Abfolge und Wechselwirkung der Prozessschritte resultiert in der Gruppe unter Berücksichtigung der Prozessziele schnell ein viel weniger komplizierter Ablauf, der als Soll-Zustand erneut dokumentiert und veröffentlicht wird. Die Gruppe legt außerdem alle zur Umsetzung des neuen Zustandes notwendigen Korrekturmaßnahmen schriftlich fest. Bei der Erarbeitung und Umsetzung des ersten Soll-Zustandes wurden im untersuchten Firmenbeispiel wesentliche Verbesserungen erreicht, zum Beispiel eine einheitliche Struktur der Entwicklungsdokumentation sowohl in Papier- als auch in elektronischer Form. Somit können auch Abteilungsfremde effizient nach relevanten Dokumenten suchen.

Die konsequente Messung und Dokumentation der Entwicklungszeiten und damit auch der -kosten führte zu einer aktiven Auseinandersetzung mit der Thematik und letztendlich zu einer Reduzierung der Kennzahlen.

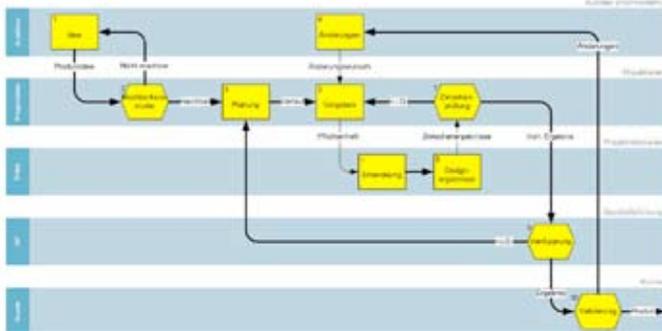
Schriftliche Freigaben wesentlicher Entwicklungsschritte durch andere Abteilungen oder den Abteilungsleiter erzeugten für die Beteiligten mehr Handlungssicherheit. Selbst kleinere Entwicklungsergebnisse wurden in einer festgelegten Form schriftlich dokumentiert und stringent den einzelnen, übergeordneten Entwicklungsphasen zugeordnet. Die präzise formulierten Vorgaben sorgten für eine Transparenz des gesamten Prozesses. Ermittelt wurden die genannten Verbesserungen mit Hilfe eines internen Audits. Dabei verglich man die Dokumentationen und Ergebnisse verschiedener Entwicklungsprojekte mit den Festlegungen des neuen, gemeinsam erarbeiteten Ablaufs.

Um die weitere Umsetzung nicht zu gefährden, sollte die beschriebene erste Phase des Prozessmanagements nicht mit Zielen und Maßnahmen überladen werden. Erst im nächsten Schritt leitet ein zweiter Soll-Zustand neue Maßnahmen ein. Im Rahmen dieses Soll-Zustandes werden frühestmöglich alle relevanten Entwicklungsvorgaben und zum Beispiel eine erneute Reduktion der Entwicklungszeit festgelegt. Dabei liefern die Ergebnisse und Erfahrungen der ersten Umsetzung entscheidende Hinweise.

Ausblick

Über erfolgreiches Prozessmanagement im Alltag eines Mikrotechnik-Unternehmens entscheiden verschiedene Kriterien. Zum einen ist es wichtig, sich kontinuierlich mit der Thematik eines jeden Ablaufs auseinanderzusetzen. Des Weiteren sollten die Maßnahmen durch konsequente Wiedervorlage bis hin zur Kontrolle der Wirksamkeit nachverfolgt werden – ein effektiver Regelkreis, insbesondere im Falle der Nichterreichung von Zielen. Die konsequente Anwendung des Werkzeugs „Prozessmanagement“ verschlankt den Ablauf „Entwicklung“ deutlich. Letztlich führt die Festlegung eines Prozessverantwortlichen für die Entwicklung zu einem geradlinigen Ablauf völlig ohne Schnittstellen und damit zur Vermeidung jeglicher Reibungsverluste.

Managementberatung Tillmann, Menden
www.ftillmann.de



Resultierender Ablauf „Entwicklung“ (schematische Darstellung, Download der Vollansicht unter www.ivam.de/inno-extras/produktentwicklung.jpg).
Quelle: Managementberatung Tillmann.

Prozessmanagement der Entwicklung

Für die Erarbeitung und Dokumentation des Ist-Prozesses „Entwicklung“ bezieht man möglichst die betroffenen Mitarbeiter aller am Prozess beteiligten Abteilungen ein. Die Beispielgrafik mit waagrecht angeordneten Organisationseinheiten dokumentiert den Prozess. Vierecke stellen Prozessschritte, Sechsecke stellen Entscheidungen (ja – nein, in Ordnung (i.O.) – nicht in Ordnung (n.i.O.)) dar. Rein optisch zeigt der Ist-Zustand einen komplizierten Ablauf, verbunden mit einem häufigen Wechsel der Organisationseinheiten, den so genannten Schnittstellen. Die Geschäfts- oder Abteilungsleitung definiert die

Literatur

- Ralf Helbig: Prozessorientierte Unternehmensführung. Physica Verlag, Heidelberg, 2003
- Thomas Allweyer: Geschäftsprozessmanagement. W3L, Bochum, 2005
- Hermann J. Schmelzer, Wolfgang Sesselmann: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen – Produktivität steigern – Wert erhöhen. Hanser, München/Wien, 2006
- Günter Schmidt: Prozessmanagement: Modelle und Methoden. Springer, Berlin 2002
- Sabine Fließ, Prozessorganisation in Dienstleistungsunternehmen, Kohlhammer, Stuttgart, 2006
- Josef Schwab, Geschäftsprozessmanagement, Hanser, München, 2003

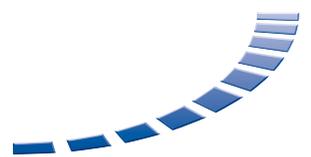


* Wir wachsen in micro.

Und das mit großem Erfolg. Inzwischen sind 38 Unternehmen der Mikro- und Nanotechnologie bei uns zu Hause. Jetzt können es noch mehr werden, denn mit der Eröffnung des zweiten Bauabschnitts unseres Kompetenzzentrums MST.factory dortmund wird zusätzlicher Raum geboten. Bei uns finden Unternehmen ein erstklassiges Umfeld durch unser MST-Cluster, einem effektiven Netzwerk aus Wissenschaft und Wirtschaft.

big in micro. Das neue Dortmund.

www.mikrotechnik-dortmund.de



dortmund-project

Interview

„Wir müssen KMU stärker fördern“

Zu Beginn des Jahres startete das weltweit größte Förderprogramm für Forschungsprojekte: das 7. Forschungsrahmenprogramm (RP7) der Europäischen Union (EU). »inno«-Redakteurin Josefine Zucker sprach mit Augusto de Albuquerque, Referatsleiter des Bereichs Mikro- und Nanosysteme der Europäischen Kommission, über neue Chancen, die das Programm kleinen und mittleren Hightech-Unternehmen (KMU) bietet.



Augusto de Albuquerque

Was hat sich im Vergleich zum 6. Rahmenprogramm (RP6) verändert?

Das RP7 läuft von 2007 bis 2013 – im Vergleich zum RP6 also eine Zunahme von vier auf sieben Jahre. Das Programm unterstützt die Forschung in ausgewählten Bereichen, wobei der Etat um 41 Prozent höher ist als beim 6. Rahmenprogramm. RP7 hat eine neue Struktur, die aus vier Hauptblöcken besteht, welche wiederum vier spezifische Programme plus ein fünftes Programm zur Kernforschung bilden: Kooperation – grenzüberschreitende Zusammenarbeit, Menschen (Marie-Curie-Programm) – Stärkung der Humanressourcen, Kapazitäten – Verbesserung der Forschungskapazitäten und schließlich Ideen – der neue Europäische Forschungsrat.

Neben Gemeinschaftsprojekten, die schon im RP6 finanziert wurden, wird der Europäische Forschungsrat im RP7 besonders die Grundlagenforschung mit rund einer Milliarde Euro pro Jahr fördern. Die Infrastrukturforschung wird durch ein Kapazitäten-Programm finanziert. Die Europäischen Technologieplattformen (ETP) sind ein weiteres neues und wichtiges Element im RP7. Sie bringen Industrie und akademische Forschung zusammen. Diese sollen ihre Forschungsziele und -aktivitäten so besser koordinieren.

Gibt es auch Verbesserungen für die Antragsteller?

Antragsteller profitieren von vereinfachten Verfahren und flexiblen Finanzierungsentwürfen. Ein so genannter Garantiefonds entlastet gerade Start-ups, Spin-offs und Mittelständler noch stärker als zuvor von finanziellen Risiken.

Welche Ausschreibungsinhalte in Bezug auf Mikro- und Nanotechnik können wir für den Sommer 2007 erwarten?

Mikro- und Nanotechnik werden im Programm Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) berücksichtigt. Kleinere, zuverlässigere und günstigere elektronische Bauelemente und Systeme bilden schließlich die Grundlage für Innovationen in vielen Produkten. Im Speziellen befassen sich die Aufrufe

eins und zwei mit der zukünftigen Generation nanoelektronischer Komponenten und Elektronikintegration sowie mit Mikro- und Nanosystemen im Allgemeinen.

Bei den aktuellen Aufrufen geht es um „next-generation smart systems“ – intelligente Sensor- und Aktuatorssysteme, Konvergenz von Mikro-, Nano- und Biotechnologie sowie die Integration „intelligenter“ Materialien. Mikro- und Nanotechnologien und „smarte“ Systeme sollen in neue und bewährte Materialien wie Textilien, Glas oder Papier integriert werden. Ein weiterer Themenschwerpunkt zielt darauf ab, intelligente Systeme zu praktikablen Produkten zu machen, zum Beispiel durch hochentwickelte Mikroproduktionstechnik. Nicht zu vernachlässigen sind auch intelligente Systeme für Kommunikation und Datenverwaltung. Nanotechnologie wird im thematischen Bereich „Nanowissenschaften, Nanotechnologien, Materialien und neue Produktionstechnologien“ (NMP) abgedeckt.



Quelle: TU Chemnitz/Uwe Meinhold.

Welche Vorteile neben dem finanziellen Aspekt haben kleine und mittlere Unternehmen bei der Teilnahme am 7. Rahmenprogramm?

Zunächst einmal: Wir brauchen die Innovationskraft von KMU. Gerade im Bereich IKT sind sie es, die neue Visionen entwickeln und zu Kapital machen. Die Gemeinschaftsforschungsprogramme der IKT ermöglichen es den kleinen und mittleren Firmen, risikoreiche Forschung

und Entwicklung ab einem frühen Stadium zu finanzieren, strategische Partnerschaften zu errichten und hochwertige Produkte und Dienstleistungen auch außerhalb ihrer lokalen Märkte zu etablieren.

Vor dem Hintergrund der Erfahrungen, die KMU unter dem RP6 gesammelt haben, möchten wir jetzt sicherstellen, dass kleine und mittlere Firmen neben Großunternehmen, Universitäten und Forschungseinrichtungen einen deutlichen Teil der IKT-Forschungsvereinigung ausmachen. Um noch mehr KMU die Teilnahme zu ermöglichen, wurde die finanzielle Beteiligung der Gemeinschaft auf ein Maximum von 75 Prozent der förderfähigen Gesamtkosten erhöht; das sind 25 Prozent mehr als beim RP6.

Wie können sich KMU auf eine Teilnahme am 7. Rahmenprogramm vorbereiten? Wer hilft bei Fragen weiter?

RP7 unterstützt Forschungsprojekte, die Teilnehmer aus unterschiedlichen Ländern vereinen und neues Wissen, neue Technologien, Produkte, Demonstrationsaktivitäten oder allgemeine Hilfsmittel für die Forschung entwickeln. Um Antragstellern zu helfen, werden zurzeit von der Kommission und verschiedenen Mitgliedsstaaten Workshops organisiert.

Das Netzwerk der nationalen Kontaktpunkte ist Hauptanlaufstelle für praktische Informationen, Beratung und Unterstützung zu allen Beteiligungsmöglichkeiten am RP7. Die Kontaktpunkte wurden von den Regierungen der 27 EU-Mitgliedsstaaten und weiteren Staaten, die sich dem Rahmenprogramm angeschlossen haben, ins Leben gerufen und werden auch von diesen finanziert. Hier finden Antragsteller Experten, die ihnen in ihrer Landessprache weiterhelfen. Ein Enquiry-Service (<http://ec.europa.eu/research/enquiries>) hat den bisherigen Help-Desk-E-Mail-Service abgelöst. Erste Orientierung bietet die Cordis-Webseite.

<http://cordis.europa.eu/fp7>

Firmen und Produkte

Schnell und einfach zu Applikationen der Mikro- und Nanotechnik: IVAM directory online auf www.ivam.de

Der schnelle Weg zu Anwendungen der Mikro- und Nanotechnologie führt über das IVAM directory online. Die Suche in der Mitgliederdatenbank des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik ist jetzt noch komfortabler: Interessenten können die Profile von circa 220 internationalen Unternehmen und Instituten der Mikro- und Nanotechnologie mit Hilfe einer neuen Suchfunktion nach Technologien, Einsatzmärkten und Ländern filtern. Wer gezielt nach Produkten und Applikationen sucht, wird über eine Stichwortsuche fündig. Die Filterfunktion beschleunigt das Navigieren durch die Leistungsprofile der Unternehmen und Institute auf der IVAM-Webseite, deren Anzahl kontinuierlich steigt.

Das IVAM directory online wird laufend aktualisiert und um die Profile der neuen Mitgliedsunternehmen, -institute und Partner des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik ergänzt. Damit ist das Online-Verzeichnis gerade für Kunden und Presse eine wichtige Informationsquelle. Firmen und Institute, die in der Mikro- oder Nanotechnologie aktiv sind und in das IVAM directory online aufgenommen werden möchten, können sich an Dr. Christine Neuy wenden. Mit der neuen Filterfunktion ist das IVAM directory online eine praktische Ergänzung der übrigen Suchfunktionen auf den IVAM-Internetseiten: Per Stichwortsuche können wahlweise die Seiten der Mitglieder oder die IVAM-Seiten nach Produkten und Anwendungen der Mikro- und Nanotechnologie durchsucht werden.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dr. Christine Neuy,
Tel.: +49 (0) 231 9742-167, E-Mail: cn@ivam.de, www.ivam.de

FRT schlägt Brücke zwischen den Dimensionen

Um die Brücke vom Meter zum Nanometer zu schlagen, kann das Oberflächenmessgerät MicroGlider der FRT GmbH parallel zum chromatischen Topografie-sensor mit einem Weißlichtinterferometer, einem Rasterkraftmikroskop (AFM) oder mit der Atomic Force Acoustic Microscopy (AFAM) bestückt werden. Die modulare Multisensor-Technologie von FRT vereint damit verschiedene Messverfahren in einem Gerät. Das neue Weißlichtinterferometer FRT WLI 20 X ermöglicht flächenhafte Topografiemessungen in Sub-Nanometer-Höhenauflösung mit dreidimensionaler Darstellung. Der Sensor eignet sich für die sekundenschnelle topographische Untersuchung von spiegelnden, rauen oder liquiden Oberflächen. Ebenso wie der WLI-Sensor kann das AFM parallel zum normalen optischen Topografie-sensor eingesetzt werden.

FRT GmbH, Dr. Thomas Fries, Tel.: +49 2204 842430,
E-Mail: info@frt-gmbh.com, www.frt-gmbh.com

IVAM-Messen und -Veranstaltungen

Microtechnology/Hannover Messe 2007

16.-20. April 2007, Hannover, D
Internationale Leitmesse für Mikro- und Nanotechnik. IVAM organisiert den Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und das Forum „Innovations for Industry“.
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Anwenderforum Mikromontageplattformen

9.-10. Mai 2007, Frankfurt a.M., D
Workshop, organisiert von der Europäischen Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. und IVAM.
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Dortmunder Summer School Mikrotechnik

20.-24. August 2007, Dortmund, D
Fortbildungsveranstaltung für Studierende und Absolventen der Ingenieur- und Naturwissenschaften mit Vorträgen und Hausmesse. Firmen und Studierende können sich noch anmelden.
www.mikrotechnik-summerschool.de

Compamed/Medica

14.-16. November 2007, Düsseldorf, D
Internationale Fachmesse für Komponenten, Vorprodukte und Rohstoffe für die medizinische Fertigung. IVAM organisiert den Produktmarkt „Hightech for Medical Devices“ und das Forum. Anmeldung möglich.
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Microtechnology/Hannover Messe 2008

21.-25. April 2008, Hannover, D
Internationale Leitmesse für Mikro- und Nanotechnik. IVAM organisiert den Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und das Forum „Innovations for Industry“. Anmeldung möglich.
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

Swiss Technology Award für die CSEM-Fabrik im Kleinstformat

Das Micromanufacturing-System „MicroFactory“ des CSEM findet auf der Fläche eines Bürotisches Platz. Wegen seines vielversprechenden Potenzials für Verarbeitungsprozesse hat die Mikro-Fabrik den Swiss Technology Award 2007 erhalten.

Grundlage der MicroFactory ist PocketDelta, der kleinste Delta-Roboter der Welt. Dieser handelt winzige Komponenten mit einer Genauigkeit von fünf Mikrometern. Für den Betrieb des Delta-Roboters ist nur wenig Infrastruktur nötig. Wenn Reinaräume nicht mehr in der Größe einer Fabrikhalle gebaut werden müssen, sondern nur noch 2x3 Meter groß sind, sparen die Produzenten von Mikrokomponenten. Dank kleinerem Energie- und Chemiebedarf profitiert auch die Umwelt. Aus diesem Grund erhielt das microManufacturing System des CSEM den Swiss Technology Award 2007.

Neben der Uhrenindustrie sind die Herstellung medizinischer Geräte, die Automation von Versuchen in der Pharmaentwicklung sowie die Produktion von Halbleitern, Sensoren und Kleinmotoren für die MicroFactory prädestiniert.



PocketDelta. Quelle: CSEM.

CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA, Dr. Gabriel Gruener,
Tel.: +41 (0) 41 672 75 11, E-Mail: gabriel.gruener@csem.ch, www.csem.ch

Materialtests für den Nanokosmos

Um die Lebensdauer und Qualität mikroelektronischer Bauteile beurteilen zu können, müssen etablierte Verfahren mit innovativen Konzepten kombiniert werden. Ein Beispiel dafür ist das Testverfahren nanoDAC, entwickelt am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM. DAC steht für Deformationsanalyse durch Korrelationsmethoden und analysiert Materialien auf der Nano- bis Mikroebene. Bisher wird es vorrangig zum Testen in der elektronischen Aufbau- und Verbindungstechnik eingesetzt, also um Lötstellen zu prüfen, Risse oder Eigenspannungen aufzudecken. Herzstück des Systems ist ein Atomkraft- oder Rasterelektronenmikroskop. Es nimmt Bilder von Materialien unter verschiedenen Belastungen auf. Mit einer Software ist es möglich, ein fast atomgenaues Bild der Probe und ihrer Fehler wiederzugeben. Eine spezielle Variante des Systems ist das fibDAC-Verfahren. FIB steht für Focused Ion Beam – also fokussierte Ionenstrahlen. Es ermittelt Eigenspannungen in kleinsten Dimensionen, zum Beispiel in der Chipfertigung.

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Dr. Dietmar Vogel, Tel.: +49 30 46403 214, dietmar.vogel@izm.fraunhofer.de, www.izm.fraunhofer.de

Mehr Infos zu den Gemeinschaftsständen Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und „Hightech for Medical Devices“ von IVAM erhalten Sie von Katrin Manka (Tel.: +49 (0) 231 9742 7081, E-Mail: km@ivam.de) und unter www.ivam.de. In der IVAM-Lounge finden Mitglieder einen allgemeinen Veranstaltungsblick.

Abo-Service

Unter www.ivam.de > Medien können Sie inno abonnieren oder abbestellen.

Interessieren Sie sich auch für kostenlose E-Mail-Newsletter zu den Themen Mikrotechnik, Nanotechnik und neue Materialien?

Unter www.ivam.de > Medien können Sie Mikro-Media; unter www.neuematerialien.de > Medien die NeMa-News online lesen und abonnieren.