

## Intelligente Photolacke und druckbare Elektronik für OLED-Displays

Prof. Klaus Meerholz

Druckbare Elektronik und organische Halbleiter sind die Hoffnungsträger der Elektronikindustrie, vor allem für Anwendungen, bei denen riesige Stückzahlen aus Centbeträgen große Umsätze machen. Für die nächste Generation mobiler Flachdisplays – wie sie in Handys, MP3-Playern und PDAs zum Einsatz kommen werden – ist vor allem die OLED-Technologie viel versprechend.

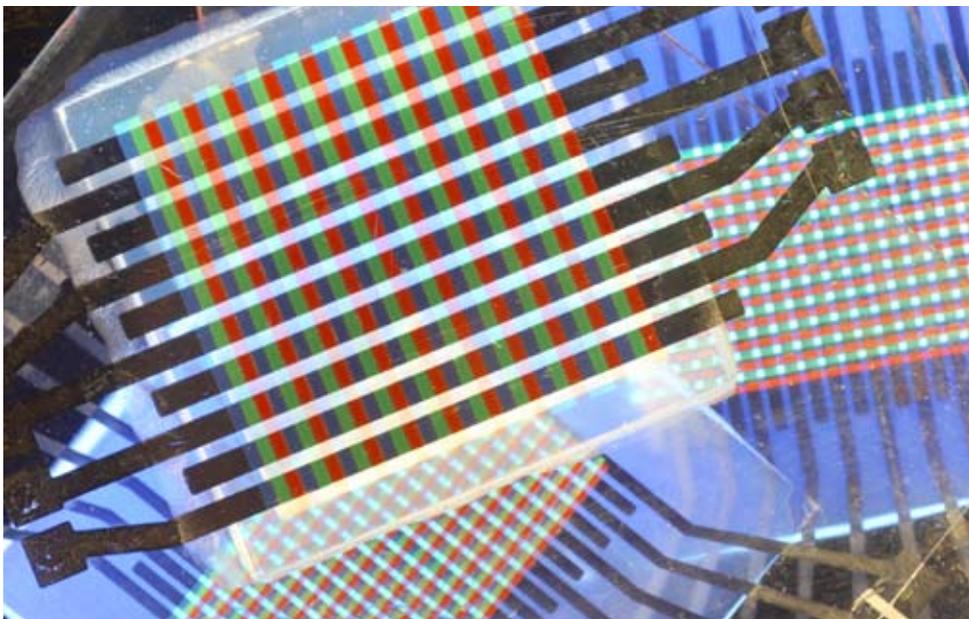
Allerdings zeigt sich mehr und mehr, dass die Drucktechnik bei den hier benötigten hohen Auflösungen an ihre Grenzen stößt. Mit intelligenten Photolacken steht nun eine attraktive Alternative zur Verfügung.

Organische Leuchtdioden Dioden (OLEDs) bilden die Basis für die nächste Generation der Flachbild-Displays und -Anzeigen. Durch intensive Untersuchungen und Weiterentwicklungen konnten in den letzten Jahren große Fortschritte in Bezug auf Leistung und Stabilität erzielt werden. OLEDs erreichen heute Lebensdauern von mehreren 100.000 Stunden, konkurrieren bei der Effizienz mit anorganischen LEDs und Leuchtstoffröhren und sind in Kontrast, Blickwinkelunabhängigkeit und Farbsättigung herkömmlichen Displaytechnologien überlegen.

### Konkurrierende Anforderungen für die Fertigungstechnik

Jedoch ist die Strukturierung beziehungsweise Pixelierung der emittierenden Schicht des OLED-Displays weiterhin eine der Hauptherausforderungen. Hierbei müssen verschiedene, konkurrierende Anforderungen berücksichtigt werden: Die Fertigungstechnik sollte erstens sehr feine Pixelstrukturen hervorbringen, welche den Anforderungen für hohe Auflösungen entsprechen. Sie muss zweitens die Produktionskosten im Vergleich zu herkömmlichen, existierenden Fertigungsmethoden senken und darf drittens die Eigenschaften der organischen Materialien nicht negativ beeinflussen.

Bei den meisten Drucktechniken, wie zum Beispiel beim Tintenstrahldruck, ist allerdings eine spezielle Vorbehandlung des Substrates erforder-



Fluoreszenzbild mehrerer mikrostrukturierter Passiv-Matrix-Displays mit verschiedenen Auflösungen. Quelle: Uni Köln.

### | Nano trifft Mikro: Beschichtungen |

#### Inhalt

Intelligente Photolacke und druckbare Elektronik für OLED-Displays	1
Editorial / Impressum	2
Soft Skills als Wettbewerbsfaktor für kleine und mittlere Hightech-Unternehmen	3
Zwischen Konkurrenz und Kooperation: „Micro/Nano Atlas of Europe“ vergleicht Hightech-Cluster in Europa	4
Diamantähnliche Kohlenstoffsichten bringen Langzeitstabilität für Implantate	6
Lasergestützte Abscheidung von Kalziumphosphatschichten	7
Beschichtungen für Elektroden zur Stimulation von Nervenzellen	8
Nanodispersionschichten als Verschleißschutz für Aluminiumbauteile	9
Großflächige Mikro- und Nanostrukturen durch Interferenzlithographie erzeugen	10
<b>Messe-Special: COMPAMED/MEDICA</b>	
Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ Ausstellerforum	11
1. Laser-Herbstforum gibt Ausblick auf Schwerpunkt Lasertechnologie auf der HANNOVER MESSE 2008	15
„Innovationen identifizieren, managen und finanzieren“: 4. MST-Regionalkonferenz NRW mit Fokus auf die Niederlande	16
„Mission Korea“: IVAM-Workshop im Rahmen der NanoKorea sorgte für Aufmerksamkeit	18
Neues Applikationszentrum für Oberflächentechnik	19
Interview mit Dr. Harald Pielartzik, Geschäftsführer kunststoffland NRW e.V. „Aus NRW kann man branchenübergreifende Impulse erwarten“	21
Firmen und Produkte	22
IVAM-Messen und -Veranstaltungen	22

derlich, um die vor allem für Mikro-Displays benötigte hohe Auflösung und Homogenität zu erreichen. Weiterhin müssen Eigenschaften wie die Viskosität des zu druckenden Materials („intelligente Tinte“) und das verwendete Lösungsmittel speziell für den Druckprozess angepasst werden. ☺

## Editorial



### Nano trifft Mikro: Beschichtungen

Allein schon der Gedanke, Küchenschaben könnten im trauten Heim ihr Unwesen treiben, jagt uns Schauer über den Rücken. Wie gut, dass Forscher der TU Dresden uns mit neuen Nanobeschichtungen vor derlei Unheil schützen wollen: Sie haben eine biologisch inspirierte Antihaftoberfläche entwickelt, die die Ausbreitung von Insekten verhindert. Lüftungs- und andere Schachtsysteme wären somit endlich vor den gepanzerten Tierchen sicher: Diese würden schlichtweg abrutschen.

Dass es neben solch plakativen Anwendungen, die sich meist den „Lotus-Effekt“ von der Natur abschauen, jede Menge weiterer neuer Einsatzgebiete für innovative Beschichtungen gibt, zeigt Ihnen diese »inno«.

In der Medizintechnik, beispielsweise bei Implantaten, zählen vor allem Biokompatibilität und Stabilität. Wie sich diese Eigenschaften durch innovative Beschichtungstechnik erzielen lassen, erklären die Artikel der Firma Axynotec Dünnschichttechnik und des BIAS. Aber auch im Automobilbereich sind besondere Anforderungen an die Verschleißfestigkeit von Oberflächen gestellt, wie der Artikel der Happy Plating GmbH zeigt.

Ebenso „bunt“ wie die Anwendungsgebiete von Beschichtungen präsentiert sich der Herbst mit einer großen Bandbreite von spannenden Veranstaltungen: Ganz im Zeichen der Mikro- und Nanotechnik, aber auch der neuen Materialien präsentiert sich der Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ auf der diesjährigen COMPAMED/MEDICA. Was Sie dort erwartet, lesen Sie auf den Seiten 10 bis 13. Erste Einblicke in einen neuen Schwerpunkt der MicroTechnology/HANNOVER MESSE 2008 gibt das HANNOVER MESSE Herbstforum „Laser in der Mikrotechnik“ am 9. Oktober. Innovationen aus NRW präsentiert – diesmal Hand in Hand mit den Niederlanden – die 4. MST-Regionalkonferenz NRW.

Außerdem macht Sie diese »inno« auf zwei aktuelle Veröffentlichungen neugierig: den „Micro/Nano Atlas of Europe“ – eine vergleichende Analyse von Mikrosystemtechnikclustern in Europa – und die Broschüre „Soft Skills als Wettbewerbsfaktor“.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

Ihre Josefine Zucker

### Direkte Photolithographie

Zum ersten Mal scheint nun eine neue Technologie den Anforderungen für die Herstellung von OLED-Displays gerecht zu werden. Die so genannte „direkte Photolithographie“ erfordert im Gegensatz zu vielen anderen Methoden keine komplett neue Prozessentwicklung, sondern beruht auf einer chemischen Modifikation des aktiven organischen Materials. Dieses erhält zusätzlich die Eigenschaft eines Photolacks, indem es mit Oxetan-Gruppen funktionalisiert wird. Daher können dünne Filme dieser Polymere einfach durch Belichtung mit UV-Licht strukturiert werden.

An der Universität zu Köln wurde diese Methode jetzt genutzt, um erste Vollfarb-Passiv-Matrix-Displays herzustellen. Diese Prototypen können einfache Bilder und Filme mit exzellenter Farbsättigung der drei Grundfarben darstellen und verbrauchen dabei wesentlich weniger Strom als konventionelle Displays. Zusätzlich müssen die einzelnen Pixel des Displays nicht durch spezielle Druckabtrennungsstrukturen voneinander getrennt sein. Daher ist es möglich, sehr hohe Füllfaktoren zu erreichen. Infolgedessen werden die Stromdichte und somit der Stromverbrauch im laufenden Display verringert, was einen positiven Effekt auf die Lebensdauer des Displays hat.

### Lösungsbasierte Herstellungsschritte

Da die meisten Herstellungsschritte lösungsbasiert sind, ist der gesamte Fertigungsprozess sehr einfach und kostengünstig. Der aus Lösung aufgebrachte Polymerfilm wird durch eine Maske belichtet, wodurch die belichteten Regionen durch eine Vernetzungsreaktion un-



Mikro-Display im Betrieb, dargestellt wird ein Testbild.  
Quelle: Uni Köln.

löslich gemacht werden. In den unbelichteten Bereichen bleibt das Polymer löslich und kann durch Behandlung mit einem Lösemittel abgewaschen werden. Dieses Verfahren wird nacheinander mit den verschiedenen Polymeren für die einzelnen Farben durchgeführt. Dadurch entsteht ein pixeliertes Display, in dem alle drei Farben unabhängig voneinander angesteuert werden können.

Da für die neue Technologie die bereits existierenden Anlagen zur Herstellung der etablierten LCD-Displays sehr gut adaptiert werden können, besteht die Möglichkeit zu einer schnellen und kostengünstigen Integration des neuen Fertigungsverfahrens. Damit eignet sich die die neue Technik für die industrielle Herstellung von OLED-Displays.

## 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.



Universität zu Köln,  
Institut für Physikalische Chemie, Köln  
[www.meerholz.uni-koeln.de](http://www.meerholz.uni-koeln.de)



## Soft Skills als Wettbewerbsfaktor für kleine und mittlere Hightech-Unternehmen

Dr. Christine Neuy

Die Studie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) zur „Technologischen Wettbewerbsfähigkeit“ macht deutlich, dass sich Deutschland auf neue Konkurrenten im internationalen Technologiewettbewerb einstellen muss. Umso wichtiger werden die Kompetenzen der Mitarbeiter in Hightech-Unternehmen. Einige Firmen näherten sich diesem Thema im Rahmen eines BMBF-Projektes an.

Aus Sicht des ZEW führen die Ausweitungen der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Verbindung mit hohen Investitionen in die Ausbildung von Hochqualifizierten in Ländern wie China, Indien, Südkorea, Taiwan und Singapur dazu, dass der Übergang von imitativen zu originären Innovationen immer näher rückt.<sup>1</sup> Aufgrund einer hohen Nachfrage dieser Länder befand sich Deutschland lange Zeit auf einem Wachstumskurs. Auch für die Zukunft sieht das ZEW nur eine begrenzte Abwanderung von Forschung und Produktion – jedoch nur, solange diese auf hochwertige Dienstleistungen vor Ort und Systemkompetenz in der Wertschöpfungskette angewiesen sind. Dies trifft neben dem Maschinen- und Automobilbau in großem Maße auch auf die Mikro- und Nanotechnologien sowie auf den Bereich Neue Materialien zu.

Mitgliederbefragung des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik im Februar 2007. Ohne qualifizierte, motivierte Mitarbeiter wäre dieses komplexe Spiel niemals zu beherrschen – dies gilt insbesondere für hochdynamische und vielschichtige Bereiche wie die Mikro- und Nanotechnologie.

### Ressourcenverschwendung oder Investition in die Zukunft?

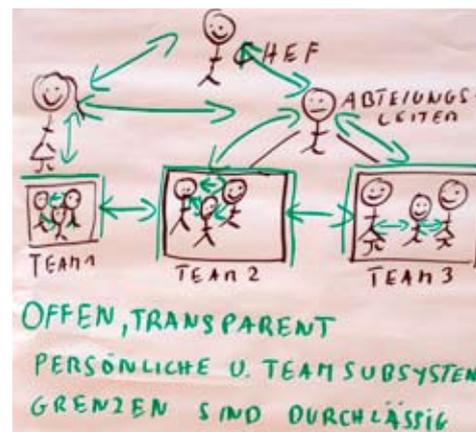
Kleine und mittlere Hightech-Unternehmen haben somit gute Gründe, sich neben harten technischen und wirtschaftlichen Fakten auch mit weichen Faktoren wie Unternehmenskultur, Organisations-, Kompetenz- und Personalentwicklung zu beschäftigen. Diese Erkenntnis nahmen die vier Unternehmen Bürkert-Werke GmbH & Co. KG, KSG Leiterplatten GmbH, HL-Planartechnik GmbH und NanoFocus AG

zum Anlass, sich am BMBF-Projekt „DIVINKU – Diversity als Innovationskultur“ zu beteiligen. Sie fanden individuelle Lösungen, die ihren Unternehmensalltag – auch in Peakzeiten – erleichtern und die Kommunikation verbessern. Die Unternehmenspartner haben verinnerlicht, dass Ressourcen für

„weiche“ Themen keinesfalls verschwendet sind, sondern im Gegenteil bewusst eingesetzt werden müssen. Sie haben Hochs und Tiefs erlebt und werden diese sicherlich auch in Zukunft erfahren. Nicht immer entspricht die Wahrnehmung auf Führungsebene der der Mitarbeiter. Dennoch bescheinigen die Firmen einhellig, dass es sich für sie gelohnt hat, sich intensiv mit „weichen Faktoren“ auseinander zu setzen.

### Leitfaden für kleine und mittlere Unternehmen

Mehr als nur die teilnehmenden Unternehmen für diese Faktoren zu sensibilisieren, ist die Aufgabe des IVAM Fachverbandes für Mi-



Offene Kommunikation. Quelle: C. Lücke.

krotechnik als Transferpartner. IVAM führte die Projektergebnisse zu einem Leitfaden von kleinen und mittleren Unternehmen für kleine und mittlere Unternehmen zusammen. Die Broschüre „Soft Skills als Wettbewerbsfaktor“ zeigt, wie eine Wertschätzungskultur etabliert, Kompetenzen entwickelt und Mitarbeiter motiviert werden können. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Themen Führung und Kommunikation. Die Erfahrungen der Unternehmenspartner sollen Anregungen für Aktivitäten und Veränderungen auch in anderen Unternehmen geben. Ein Bestellformular für den Leitfaden kann unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) heruntergeladen werden.



Mitarbeiterzahlen in deutschen kleinen und mittleren Unternehmen.  
Quelle: IVAM-Mitgliederbefragung 2007, IVAM e.V.

### Soft Skills als wichtiger Faktor für unternehmerischen Erfolg

Neben der technologischen Basis in Verbindung mit ökonomischen Betrachtungen spielen die Kompetenzen der Mitarbeiter in den Unternehmen zukünftig eine wachsende Bedeutung. Einerseits werden dringend Fachkräfte gesucht; andererseits sind auch die so genannten Soft Skills für den Unternehmenserfolg unabdingbar. Typischerweise weniger als 20 Mitarbeiter, Exportquoten um die 50 Prozent und ein hoher Innovationsdruck vor dem Hintergrund des globalen Wettbewerbs bestimmen heute den Alltag in kleinen und mittleren Hightech-Unternehmen, so das Ergebnis einer

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund  
[www.ivam.de](http://www.ivam.de)  
[www.diversity-innovation.de](http://www.diversity-innovation.de)

<sup>1</sup> Literatur:  
[http://www.zew.de/de/presse/presse.php?Action=article\\_show&LFDNR=826](http://www.zew.de/de/presse/presse.php?Action=article_show&LFDNR=826) vom 6.8.2007



## Zwischen Konkurrenz und Kooperation: „Micro/Nano Atlas of Europe“ vergleicht Hightech-Cluster in Europa

Iris Lehmann

Der MST-Atlas Deutschland, eine vergleichende Analyse von Mikrosystemtechnik-Clustern in Deutschland, erschien 2005. Der wachsende globale Wettbewerb macht einen Standortvergleich auf europäischer Ebene interessant. Der „Micro/Atlas of Europe“ stellt Gemeinsamkeiten und Gegensätze von acht führenden Mikro- und Nanotechnik-Clustern fest und zeigt, wo grenzübergreifende Kooperationen möglich und sinnvoll sind.



Acht der führenden Mikro- und Nanotechnik-Cluster in Europa. Quelle: IVAM Research.

Nach der gängigen Clustertheorie von Michael Porter steigern Cluster die Wettbewerbsfähigkeit von Regionen und den dort ansässigen Unternehmen. Verglichen mit Hightech-Hochburgen wie Silicon Valley haben es die kleineren Cluster in Deutschland und Europa jedoch schwerer, um sich im globalen Wettbewerb durchzusetzen. Geringe Dynamik bei der Clusterentwicklung und die Fragmentierung europäischer Märkte sind, laut einer McKinsey-Studie aus dem Jahr 2005, eine ernsthafte Gefahr für die europäische Hightech-Industrie.

Ein Weg, die Fragmentierung auszugleichen, ist die verstärkte Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg. Wegen des wachsenden Konkurrenzdrucks zwischen den Märkten in Europa, Asien und Amerika können Hightech-Standorte in Deutschland und Europa nicht mehr isoliert agieren. Um Kooperationen anzubahnen und für ihren Standort zu werben, müssen die Beteiligten wissen, was der Cluster leisten kann, wo er Defizite hat und welche benachbarten Standorte die Defizite ausgleichen können. Genau hier setzt der „Micro/Nano Atlas of Europe“ an.

### Vergleichende Darstellung illustriert Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Die Studie bietet erstmals eine präzise und vergleichende quantitative Analyse von Akteuren in acht führenden europäischen Clustern in Nord-, West- und Mitteleuropa. Bisher veröffentlichte Länderberichte und Standortanalysen bleiben meist beschreibend und nennen beispielhaft zentrale Forschungseinrichtungen und Großunternehmen.

Der „Micro/Nano Atlas of Europe“ zeigt,

womit genau sich Industrie und Forschung an den Standorten beschäftigen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen und innovative Forschungseinrichtungen wurden bezüglich ihres Technologieangebots und ihrer Zielmärkte untersucht.

Zwar gibt es für einige Länder und Cluster mittlerweile Listen von Akteuren mit Leistungsbeschreibungen – zum Beispiel das MNT Directory für Großbritannien, die NanoMap für Deutschland oder das Minatec-Portal für Grenoble in Frankreich – aber die Auswahlkriterien und die Art der Darstellung sind uneinheitlich. Um die Standorte vergleichbar zu machen, hat IVAM Research einheitliche Maßstäbe etwa für die Abgrenzung von Mikro-/Nanotechnik-Unternehmen und die Größe von Clustern festgelegt. Alle Unternehmen wurden in eine Technologie- und Branchenmatrix eingeordnet. Diese ermöglicht vergleichende Darstellungen, an denen sich ablesen lässt, wie das Technologieangebot und die Zielmärkte in den Clustern voneinander abweichen. ➔

### Barrieren für kleine und mittlere Hightech-Unternehmen in Europa müssen überwunden werden

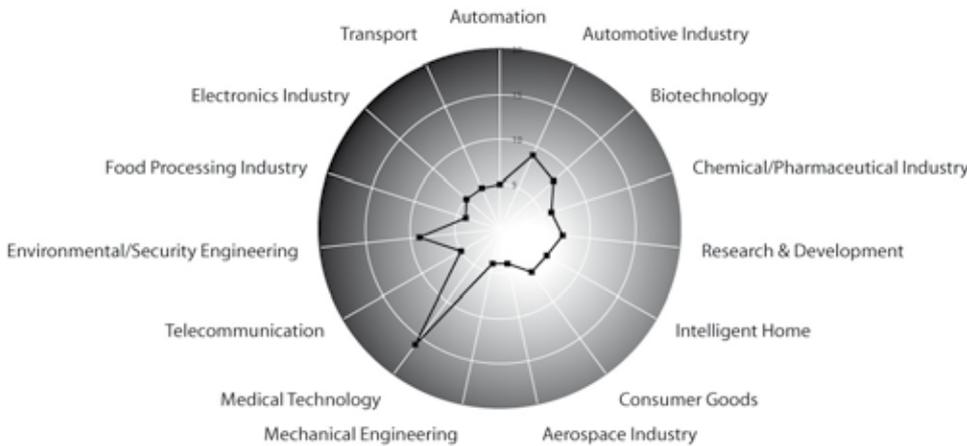
Dr. Uwe Kleinkes

Die meisten IVAM-Mitglieder sind global aktiv, wie auch die letzte Wirtschaftsdatenerhebung von IVAM gezeigt hat. Der Export-Markt Nummer eins sind die USA, gefolgt von der Europäischen Union und den rasant wachsenden asiatischen Märkten. Es gibt in Europa ein enormes, noch nicht ausgeschöpftes Potenzial. Im Vergleich zu Asien und den USA sind aber die Reisezeiten und -kosten deutlich geringer. Die Barrieren bei der Markterschließung im Hightech-Bereich sind in Europa immer noch hoch. Gemeinsame Aktivitäten, wie die MST-Regionalkonferenz NRW im Oktober in Dortmund, die zusammen mit niederländischen Partnern durchgeführt wird, und nicht zuletzt der „Micro/Nano Atlas of Europe“ sollen mithelfen, bestehende Barrieren in Europa zu überwinden.

Die Unternehmen und Institute in den Mikro- und Nanotechnologien entwickeln sich in allen 27 europäischen Ländern sehr dynamisch. Im IVAM directory sind bereits viele europäische Unternehmen vertreten, aber IVAM möchte eine größere Datenbasis haben, um noch schneller Kontakte zu Partnern in Europa knüpfen zu können. IVAM will diese Datenbasis seinen Mitgliedern und Geschäftspartnern zugänglich machen. Für Deutschland hat IVAM das bereits mit dem Mikrotechnik-Atlas Deutschland erreicht.

Die Schwierigkeiten beim Identifizieren von potenziellen Partnern in Europa sind enorm. Es gibt immer noch nationale, sprachliche und kulturelle Barrieren und dazu nationale Sonderregelungen etwa bei Zulassungen von medizintechnischen Produkten, die die Märkte stark fragmentieren. Dazu sind die Hochschulsysteme sehr unterschiedlich. Im Vergleich zu den USA zum Beispiel ist es viel schwerer, den Kontinent als Markt zu durchdringen. Viele europäische Hightech-Start-ups bearbeiten erst den US-Markt, bevor sie sich überhaupt dem heimischen Markt zuwenden, weil sie schnell erfolgreich sein müssen. Der nationale Markt ist oft zu klein und der europäische Markt zu kompliziert. Zusammen mit den viel besseren Finanzierungsmöglichkeiten für Hightech-KMU in den USA (s. Gründungsmonitor Mikro-/Nanotechnologie 2006) ist dies für Europa eine große Gefahr. Zahlreiche Hightech-KMU sind schon abgewandert oder aufgekauft worden.

Auf dem IVAM-Executive-Treffen am 14. Mai 2007 am Düsseldorfer Flughafen haben Geschäftsführer der IVAM-Unternehmen auf die Rolle der Hightech-KMU in Europa hingewiesen. Während viele Großunternehmen sich darauf beschränken, F&E-Aktivitäten extern zu finanzieren, findet das riskante Geschäft mit Innovationen mehr und mehr in den KMU statt. Wenn diese Tätigkeiten immer weniger in Europa stattfinden, sollte dies auch die Politik beschäftigen. Diese KMU und ihre Potenziale quer durch Europa genau zu kennen, sollte das Ziel sein. Der Europa-Atlas der Start dazu.



Die Zielmärkte im Cluster Göteborg. Quelle: IVAM Research.

**Unterschiede bei Imagebildung und Ausgründungen**

Einige Cluster wie Dortmund oder Flandern haben ein sehr vielseitiges Technologiespektrum. Damit können sie nur schwer ein prägnantes Image entwickeln. Andererseits ist hier die Anzahl möglicher Produktentwicklungen und Kundenbeziehungen nahezu unbegrenzt. Einem Cluster hingegen, der sich nur auf eine Technologie beschränkt, bleiben weniger Möglichkeiten, durch gemeinschaftliche Entwicklungen neue Applikationsfelder zu erschließen.

Neben den Technologieschwerpunkten und Zielmärkten beschreiben die Clusterprofile die Industriestruktur, Forschungsaktivitäten, lokale Infrastruktur, Förderstrategien und deren Ziele, Gründungsaktivitäten und Netzwerke. Während manche Cluster industriell geprägt sind, gibt es in anderen renommierte Forschungseinrichtungen, die als Inkubator für Innovationen und Start-ups dienen. Das gilt speziell für die Universität Cambridge. Diese Cluster haben Vorteile bei der Unternehmensansiedlung, weil Spin-offs gerne am alten Standort bleiben, wie eine von IVAM Research durchgeführte Befragung von Hightech-Gründern im vergangenen Jahr ergab.

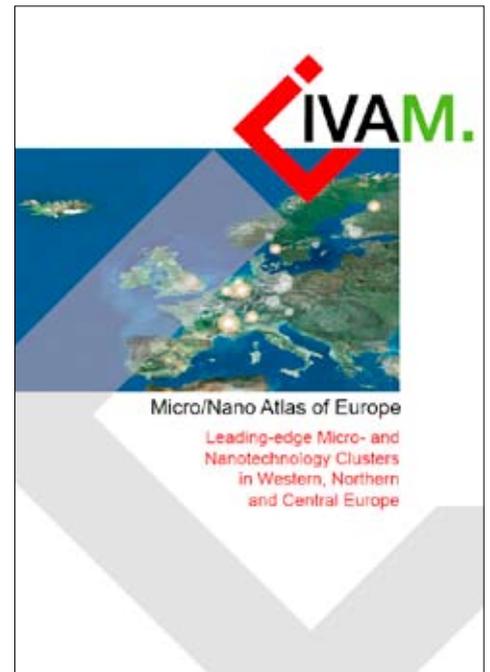
**Europas Hightech-Industrie muss zusammenrücken**

Interessant ist der Europa-Atlas vor allem für Wirtschaftsförderer, die ihren Standort vermarkten wollen, Start-ups, die einen geeigneten Standort suchen, oder Finanzierer, die sich europaweit engagieren. Vertreter der Wirtschaftsförderung und Politik können anhand der Profile bestimmen, wo ein Cluster im Vergleich zu europäischen Standorten ähnlicher

Ausrichtung steht, wo Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen und wo es sich lohnt, eine Zusammenarbeit anzubahnen. Ein Beispiel: Während in Twente wenig Materialien entwickelt werden, ist Flandern auf diesem Gebiet recht aktiv. Mit der Mikrofluidik verhält es sich umgekehrt. Hier könnten die Cluster ihre Kompetenzen gegenseitig ergänzen.

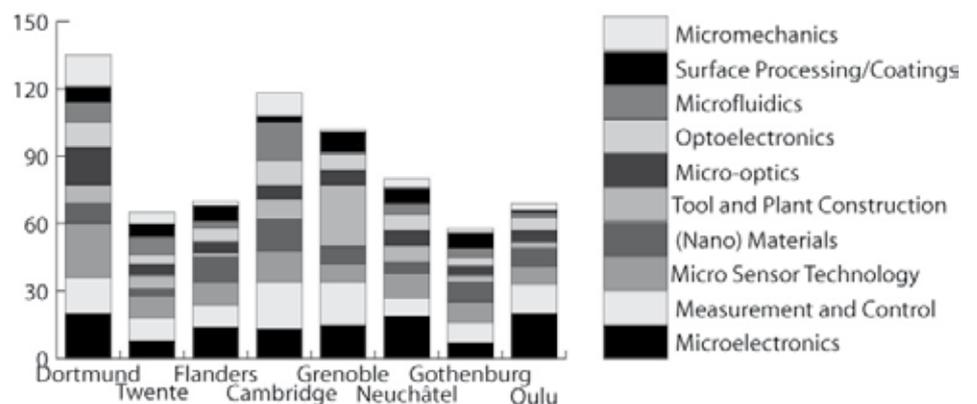
**Vorlage für individuelles Benchmarking**

Der „Micro/Nano Atlas of Europe“ analysiert nur eine Auswahl von Clustern. Die systematische Vorgehens- und Darstellungsweise macht es jedoch einfacher, andere Cluster auf gleiche Weise zu untersuchen und ein individuelles Benchmarking zu erstellen. Ziel war es nicht, eine lückenlose Analyse der europäischen Mikro- und Nanotechnik-Industrie zu liefern. Dafür gibt es zu viele Aktivitäten und die Branche entwickelt sich zu schnell. Die Interpretation der über 50 Grafiken und Karten im Europa-Atlas obliegt dem jeweiligen Betrachter, der die für seine Arbeit interessanten Details herausfiltern kann.



Der „Micro/Nano Atlas of Europe“ erscheint im Oktober 2007. Die englischsprachige Studie kann bei IVAM Research bestellt werden. Informationen: Iris Lehmann, Tel. 0231 / 9742-149, E-Mail: il@ivam.de.

IVAM Research  
www.ivam.de



Das Vorkommen der 10 wichtigsten Technologien in den einzelnen Clustern. Quelle: IVAM Research.



## Diamantähnliche Kohlenstoffschichten bringen Langzeitstabilität für Implantate

Dr. Marcus Kuhn  
Dr. Claus Hammer

Die materialwissenschaftliche Entwicklung der letzten Jahrzehnte führte zu enormen Fortschritten in der Orthopädie und erlaubt heute den erfolgreichen Einsatz unterschiedlicher Gleitpaarungen in der Endoprothetik. Aufgrund der dort auftretenden hohen Belastungen sind teilweise jedoch immer noch verschleiß- oder allergiebedingte Lockerungen nach weniger als zehn bis 15 Jahren die Folge. Die moderne Beschichtungstechnik kann hier einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Langzeitstabilität leisten.

### Die Oberfläche: der Schlüssel zum Erfolg

In der Rekonstruktion von Gelenken ist der dauerhafte Erfolg der Implantation von Endoprothesen neben der anatomisch möglichst korrekten und schmerzfreien Bewegung vor allem von der Biokompatibilität und Langzeitstabilität des Ersatzmaterials abhängig. Metallkontaktallergien können bereits nach kurzer Zeit auftreten. Die Sensibilisierungsraten gegenüber Nickel, Kobalt oder Chromionen, welche Bestandteil von marktüblichen Metallimplantaten sind und über deren Oberfläche im Körper austreten können, liegen in der Bevölkerung beispielsweise bei fünf bis zwölf Prozent [1]. Darüber hinaus können die bei Bewegung auftretenden hohen tribologischen Belastungen Abrieb- und Korrosionspartikel an der Oberfläche verursachen, die sich im menschlichen Gewebe ablagern und zusätzlich Abstoßreaktionen hervorrufen.

Der Verschleiß kann dabei nicht nur im Gelenk selbst, sondern auch im Kontakt von Implantat und Knochen beziehungsweise Implantat und Knochenzement auftreten. Trotz erfolgreichen Einwachsvorgangs mit oder ohne Zementierung kann es dort zu Relativbewegungen im Mikrometerbereich kommen, die beispielsweise bei Titanimplantaten auch die natürliche und biokompatible Titanoxidschicht aufreiben. Die erste Folge davon sind Abriebpartikel, die auf beiden Seiten der oben genannten Paarungen entstehen. Diese Partikel beinhalten zudem auch Metallanteile. Beides, sowohl Abriebmenge als auch Metallanteil, haben einen Einfluss auf die Abstoßungsreaktion und sind derzeit Gegenstand wissenschaftlicher Studien.

Eine weitere Folge des Durchbruchs der passivierenden Oxidschicht ist die daraufhin am Metall (Titan) einsetzende Korrosion. Dadurch werden weitere Titanionen im Körper freigesetzt. Entstehende lokale elektrische Felder an der Oberfläche können zudem Körperproteine beeinflussen und zu Abwehrreaktionen des Immunsystems führen. Die Gestaltung der Oberfläche ist damit ein wesentlicher Schlüssel zur Realisierung eines verträglichen und nachhaltigen Implantats.



Quelle: AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH.

### Innovative Beschichtungstechnologie: Plasmaimpax

An diesem Punkt sind moderne Beschichtungsverfahren gefordert, denn die steigenden Anforderungen an Biokompatibilität, Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit an der Oberfläche sowie an Stabilität und Duktilität des Grundkörpers können nur im Verbund von Substrat und Beschichtung gelöst werden. Mit Hilfe moderner Plasmatechniken wie dem Plasmaimpax-Verfahren können extrem reibarme und harte Beschichtungen auf Basis von diamantähnlichem Kohlenstoff oder Oberflächenmodifizierungen durch Ionenimplantation zur Steigerung der Biokompatibilität hergestellt werden.

Bei dem Plasmaimpax-Verfahren handelt es sich um eine Hybridtechnik aus plasmaaktiviertem, Niedertemperatur-CVD und Ionenimplantation. Bei den damit beispielsweise herstellbaren amorphen oder diamantähnlichen Kohlenstoffschichten (amorphous Carbon, a-C, oder Diamond-like Carbon, DLC) handelt es sich um eine Materialklasse mit hervorragenden mechanischen und chemischen Eigenschaften, die daher die Basis für eine breite industrielle Anwendung im Rennsport, Automobil- und Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt sowie in der Medizintechnik bieten. Diamantähnliche Kohlenstoffschichten weisen einen geringen Reibwert im Bereich von 0,05 bis 0,15 auf, was einer Reduzierung um den Faktor drei bis zehn gegenüber Implantatmetallen wie Titan, Kobaltchrom-Legierungen oder Edelstahl entspricht.

Auch der Abrieb im Gelenk auf der beschichteten wie auch unbeschichteten Seite der Gleitpaarung (zum Beispiel aus Titan oder ultrahochmolekularem Polyethylen) verringert sich deutlich, wie tribologische Tests zeigen. Verschleißtests im Bereich der Einwachzone (Hüftstiel), in denen der Titanstiel gegenüber Knochenzement bewegt wird, haben gezeigt, dass auch hier die Abriebmenge durch die Beschichtung insgesamt verringert wird, und sich vor allem auch der Metallanteil im Abrieb um bis zu 85 Prozent reduziert. Über die Verfahrenstechnologie ist es zudem möglich, sehr kompakte, dichte und somit korrosionsbeständige Verschleißschutzschichten mit geringsten Rauigkeiten abzuscheiden. Durch diese Kompaktheit bieten selbst dünne Schichten bereits eine sehr gute Barrierewirkung gegenüber der Absonderung allergieauslösender Ionen wie Nickel aus dem Grundmaterial. Das Schichtmaterial selbst ist dabei genauso biokompatibel wie die natürliche Titanoxid-Passivierung auf einer TiAl<sub>6</sub>V<sub>4</sub>-Legierung, wie die in-vitro-Tests zeigen. Die Beschichtung unterstützt dadurch positiv eine Proliferation und osteogene Differenzierung der menschlichen Knochenzellen.

Somit sind sämtliche Voraussetzungen für ein breites Anwendungsfeld in der Medizintechnik, wie dem langzeitstabilen Einsatz auf Humanimplantaten, gegeben. Für einige Spezial-einsätze befindet sich das Schichtsystem zurzeit noch in Studien oder Weiterentwicklungsstufen. Für eine Vielzahl von Anwendungen, auch im nichtmedizinischen Verschleißschutz, werden diamantähnliche Kohlenstoffschichten (Diamond-Like Carbon, DLC) bereits heute kommerziell angeboten.

Die AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH stellt DLC-Schichten her. Auf Basis innovativer Beschichtungsverfahren bietet die Firma von der Beratung über die Entwicklung kundenspezifischer Beschichtungen bis hin zur Produktion und dem Verkauf von Anlagen alles aus einer Hand an.

AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH, Augsburg  
www.axyntec.de

Quellennachweis: [1] P. Thomas, Der Orthopäde 32 (2003), 60.



## Lasergestützte Abscheidung von Kalziumphosphatschichten

 Andreas Stephen  
Frank Vollertsen

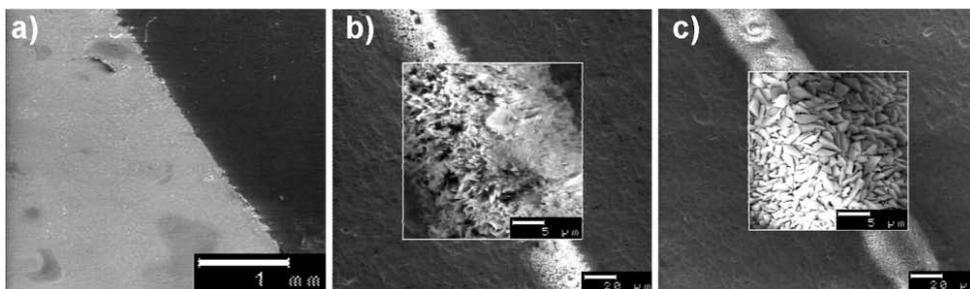
In der Medizintechnik kommt synthetischen Werkstoffen zum Ersatz der Funktionalität von erkranktem oder beschädigtem Gewebe ein immer größerer Stellenwert zu. Um klinische Erfolge zu erzielen, muss das implantierte Material sowohl mit dem umliegenden Gewebe eine stabile Verbindung eingehen als auch kompatibel mit den Eigenschaften von natürlichem Knochengewebe sein.

Heutzutage ist Titan in reiner Form oder als Legierung wegen seiner Festigkeit, vergleichsweise niedrigen Steifigkeit, relativen Beständigkeit und seines leichten Gewichts ein weit verbreiteter Werkstoff für Implantate. Obwohl Titan viele biomechanische Anforderungen erfüllt, ist die Bindung zwischen der metallischen Oberfläche und dem umliegenden Gewebe eher gering, was zu einer ungewünschten Verschiebung des Implantats führen kann. Eine Methode, dem entgegenzuwirken, ist die maßgeschneiderte Mikrostrukturierung der Oberfläche. Es zeigt sich dabei, dass die Adhäsion und das Wachstumsverhalten von menschlichen Zellen durch die Topologie positiv beeinflusst werden können, wenn die Rauheit an die Größe der Zellen angepasst wird. Dennoch ist die biochemische Zusammensetzung weiterhin unterschiedlich und verhindert eine optimale Bindung zwischen Implantat und Gewebe.

### Kalziumphosphatschichten

Werkstoffe mit ähnlichem Aufbau wie natürliches Knochengewebe sind verschiedene Kalziumphosphatphasen, unter diesen insbesondere das Hydroxylapatit, das für eine biokompatible Beschichtung ideal ist. Ein übliches Verfahren zur Herstellung solcher Schichten ist das Plasmasprühen. Dabei wird Hydroxylapatit-Pulver geschmolzen und auf die Oberfläche des Bauteils gesprüht. Nachteilig für die Fertigung von Implantaten sind die extrem hohen Temperaturen bei der Prozessführung sowie eine unzureichende Kontrolle über das Schichtwachstum und ihre Morphologie.

Neuere Verfahren basieren daher auf der Abscheidung aus wässrigen Lösungen. In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass durch elektrochemische Unterstützung Kalziumphosphatphasen auf Titan abgeschieden werden können. Nachteilig bei diesem Verfahren sind die sehr geringen Abscheidungsraten von wenigen hundert Nanometern pro Stunde und die Abhängigkeit der dabei entstehenden Kalziumphosphatphasen von der Abscheidungsdauer, das heißt, Phase und Dicke der Schicht sind nicht unabhängig voneinander einstellbar. Zudem ist eine lokale Abscheidung und Modifizierung der Beschichtungen bis jetzt nicht möglich.



Abgeschiedene Kalziumphosphatschichten: a) global elektrochemisch, b) lokal laserchemisch, c) lokal laserelektrochemisch.  
Quelle: BIAS.

### Lasergestützte Abscheidung

Am Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (BIAS) wurde deshalb eine lasergestützte elektrochemische Methode zur globalen und lokalen Schichtabscheidung von Kalziumphosphatphasen entwickelt. Die rein elektrochemische Prozessführung ermöglicht eine großflächige Abscheidung von Schichten mit bis zu einigen hundert Nanometern Dicke (Bild 1a). Dabei bewirkt eine Verschiebung des pH-Wertes über eine kathodische Polarisation des Werkstücks die Ausfällung von Kalziumphosphat auf der metallischen Oberfläche. Die Eigenschaften der Kalziumphosphatbeschichtung hängen stark von der Stromdichte und der Abscheidungsdauer ab. So wird bis zu einer Dauer von ungefähr 15 Minuten nur amorphes Kalziumphosphat abgeschieden.

Die Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass eine Abscheidung von Kalziumphosphat durch eine lokale Laserbestrahlung möglich ist (siehe Abbildung, b). Diese neue Methode erlaubt es, die Oberflächeneigenschaften lokal begrenzt zu modifizieren, und zeichnet sich zudem durch eine um Größenordnungen erhöhte Prozessgeschwindigkeit aus. Die in Bild b gezeigte Linie aus Kalziumphosphat wurde bei einer Bestrahlung mit einem Watt und einem Vorschub von zehn Mikrometern pro Sekunde erhalten, bei der die vertikale Wachstumsgeschwindigkeit neun Mikrometer pro Sekunde beträgt. Die Flussrate der flüssigen Lösung betrug zwei Meter pro Sekunde.

Bei Kombination beider Prozesse zeigt sich ein gänzlich anderes Abscheidungsverhalten (siehe Abbildung, c). Deutlich sind hierbei unterschiedliche kristalline Strukturen im Vergleich zu Bild b zu erkennen. Die vertikale

Wachstumsgeschwindigkeit konnte zudem auf 18 Mikrometer pro Sekunde gesteigert werden. Durch die Kombination ist somit eine lokale Verstärkung und Modifizierung der aufgetragenen Schichten denkbar. Damit kann die biochemische Zusammensetzung auf der Metalloberfläche für eine optimale Biofunktionalität des Implantats angepasst werden.

Die Morphologie der laserchemisch abgeschiedenen Kalziumphosphatschichten hängt stark von der Laserleistung und der Topografie der Probe ab. In einer 100 Mikrometer breiten Kavität führt eine Laserleistung von fünf Watt zu einer hauptsächlich kristallinen Struktur von Hydroxylapatit. Wenn die Laserleistung auf sieben Watt erhöht wird, verschwinden die kristallinen Peaks und eine hauptsächlich amorphe Struktur verbleibt. Dagegen führt eine Laserleistung von fünf Watt auf einer ebenen Oberfläche nur zu einer dichten amorphen Beschichtung.

Gefördert wurde das Projekt am BIAS durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Gottfried Wilhelm Leibniz-Programm (Projekt-nummer Vo530/7-1).

BIAS Bremer Institut für angewandte Strahltechnik,  
Bremen  
www.bias.de



## Beschichtungen für Elektroden zur Stimulation von Nervenzellen

Börge Wessling  
Prof. Dr. Wilfried Mokwa  
Dr. Uwe Schnakenberg

Elektroden für die Stimulation von Nervenzellen werden in der Biomedizintechnik sowohl industriell als auch in der Grundlagenforschung eingesetzt. Die Weiterentwicklung von Materialien und Beschichtungsprozessen eröffnet neue Möglichkeiten des Designs kleiner, leistungsfähiger Stimulationselektroden mit hoher Ortsauflösung.

### Anwendungsgebiete

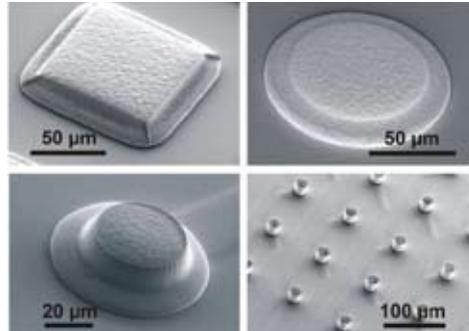
Ein kommerziell bedeutendes Einsatzgebiet von Stimulationselektroden sind medizinische Geräte und Implantate. Die bekanntesten Beispiele sind Herzschrittmacher und implantierbare Kardioverter-Defibrillatoren. Erstere regen ein zu langsam schlagendes Herz an; der Defibrillator detektiert lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen und stellt durch eine Schockabgabe hoher elektrischer Energie den normalen Rhythmus wieder her. Ein weiteres Beispiel für Anwendungen von Stimulationselektroden in der Medizintechnik sind Cochleaimplantate. Sie werden genutzt, um bei tauben Patienten Höreindrücke herzustellen. Des Weiteren können Stimulationselektroden dazu verwendet werden, überaktive Fehlimpulse und somit Tremores von Parkinsonkranken zu unterdrücken. Für diese so genannte tiefe Hirnstimulation werden elektrische Impulse über dünne Drähte in bestimmte Hirnregionen gesendet.

Im Bereich der Forschung und Entwicklung werden mikrodimensionierte Stimulations- und Ableitelektroden genutzt, um die Ausbreitung von Zellantworten in neuronalem Gewebe und die Wirkung von Medikamenten und Giftstoffen zu untersuchen. Ein Gebiet der Grundlagenforschung sind Stimulationselektroden für die Kopplung von Elektronik und Zellen mit dem Ziel des Aufbaus biohybrider Schaltkreise.

Allen Anwendungen gemeinsam ist die künstliche Erregung von Zellen. Dies geschieht mittels Abgabe elektrischer Ladungen von einer Elektrode an die extrazelluläre Matrix. Zur künstlichen Aktivierung eines Aktionspotentials in einer Nervenzelle müssen bestimmte Ladungsgrenzwerte überschritten werden. Dabei muss die Ladung reversibel an die Zelle abgegeben werden, das heißt ohne dass bestimmte Potenziale der Gasbildung oder Elektrodenkorrosion in der Matrix erreicht werden. Die Größe der reversibel transferierten Ladung wird durch die Elektrodengröße und die pro Fläche abgegebene Ladung bestimmt. Letztere ist vom Elektrodenmaterial abhängig.

Je nach verwendetem Material wird kapazitiv oder faradaysch stimuliert. Im ersten Fall

werden Nervenzellen durch die Umladung der elektrischen Doppelschicht an der Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt depolarisiert, Beispiele für kapazitiv stimulierende Materialien sind Titan und Titanitrid. Im Vergleich zu faradaysch stimulierenden Materialien sind die transferierten Ladungen klein. Hier wird Ladung zusätzlich mittels reversibler elektrochemischer Reaktionen auf der Elektrodenoberfläche abgegeben. Die Veränderung der Oxidationszustände des Materials entspricht einem Übergang der Ladung zwischen Elektrode und Elektrolyt, wodurch wiederum die Nervenzelle aktiviert werden kann. Häufig verwendete Materialien dieser Klasse sind Platin und die noch stärker elektroaktiven Iridium und Iridiumoxid.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen verschiedener Stimulationselektroden und -arrays.  
Quelle: IWE-1, RWTH Aachen.

### Erhöhung der Stimulationsauflösung

Eines der zentralen Entwicklungsziele ist die Herstellung von Beschichtungen, mit denen die im sicheren Bereich abgegebene Ladung bei stetig kleiner werdenden Elektroden erhöht werden kann. Antrieb für diese Entwicklung ist der Bedarf für höher ortsaufgelöste und selektivere Stimulation. Ein optimiertes Material ermöglicht die Realisierung kleinerer Elektroden, welche eine für die Depolarisierung der Nervenzellen noch ausreichende Ladung abgeben können. Eine größere Anzahl kleinerer Elektroden kann auf einem Implantat integriert werden, die Anzahl der von einer Elektrode stimulierten Zellen sinkt, und die Auflösung steigt.

Beispiele für den Bedarf an höher aufgelöster Stimulation sind biohybride Schaltkreise oder

mikromedizinische Implantate wie das Epi-Ret-System. Es soll Menschen einen Seheindruck vermitteln, die unter einer fortschreitenden Erblindung durch die Degeneration der retinalen Photorezeptoren leiden. Hierbei werden retinale Zellen elektrisch stimuliert, wobei eine Erhöhung der Stimulationsauflösung äquivalent zu einer größeren Anzahl unabhängig angesteuerter Bildpunkte auf der Retina ist.

Eine Reihe von Elektroden-Designs wurde bereits auf ihre Funktionalität getestet. Die Elektroden bestehen aus Gold und werden galvanisch abgeschieden. Die zur Stimulation eingesetzte Beschichtung besitzt in der Regel nur einige hundert Nanometer Dicke und kann mittels Sputterverfahren auf die Elektroden abgeschieden werden. Hierbei werden Teilchen des abzuscheidenden Materials mittels Bombardement durch hochenergetische Ionen von dem so genannten Target gelöst. Die Teilchen, oftmals einzelne Atome, werden in eine Gasphase emittiert und anschließend auf dem Substrat abgeschieden, wo die Schicht sukzessive aufwächst. Für dieses Verfahren sind auch simulative Ansätze vorhanden, welche eine Abschätzung des Schichtwachstums und der Eignung als aktive Stimulationsschicht zulassen.

Ein für die Anwendung entscheidender Faktor ist die Erreichbarkeit der Schichtatome durch den Elektrolyten, also die spezifische Oberfläche. Durch geeignete Wahl der Prozessparameter kann das Aufwachsen einer Schicht mit großer Oberfläche erzwungen werden. Hierfür werden die Eigenschaften der abgeschiedenen Teilchen wie etwa Energie und Aufprallwinkel so eingestellt, dass sich poröse Strukturen mit großen Hohlräumen ausbilden. Durch die Zufuhr von reaktivem Gas können diese Effekte weiter verstärkt und die chemische Zusammensetzung der Schicht eingestellt werden. So können beispielsweise Iridium- oder Iridiumoxidbeschichtungen erzeugt werden, welche sich durch einen hohen Ladungstransfer bei gleichzeitig unverminderter mechanischer Stabilität auszeichnen.

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule  
Aachen, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik 1  
info@iwe1.rwth-aachen.de  
www.iwe1.rwth-aachen.de



## Nanodispersionschichten als Verschleißschutz für Aluminiumbauteile

Dr. Wolfgang Hansal  
Dr. Selma Hansal  
Martina Halmdienst  
Gabriela Sandulache

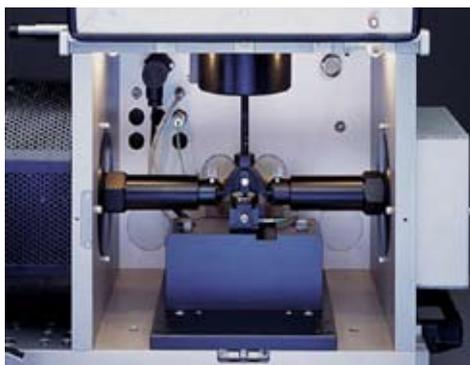
Leichtmetallbauteile gewinnen nicht nur im Automobilbereich rasch an Bedeutung. Insbesondere Aluminium hat seinen Weg in die unterschiedlichsten technischen Anwendungen gefunden. Für den Einsatz in Motoren und Maschinen sind besondere Anforderungen an die Verschleißfestigkeit der Aluminiumoberflächen gestellt, die durch herkömmliche Methoden wie Hartanodisierung nicht erfüllt werden können.

Im Hinblick auf die Herstellung verschleißfester Bauteile wurden unterschiedliche elektrochemische Methoden zur tribologisch abgestimmten Beschichtung von Aluminium eingesetzt. Die beste Verschleißfestigkeit hatten hierbei Verbundsysteme, in denen harte Nanopartikel in eine zähe, feinstkristalline, elektrochemisch abgeschiedene Metallmatrix eingebettet waren. Diese Nanodispersionschichten erlauben den Einsatz von Aluminium selbst bei höchsten tribologischen Belastungen.

### Elektrochemische Methoden zur Herstellung von Nanodispersionschichten

Bei der elektrochemischen Mischabscheidung werden die einzubauenden Partikel in einem galvanischen Elektrolyten suspendiert und während der galvanischen Abscheidung des Metalls in die abgeschiedene Matrix mit eingebaut. Die Einbauraten der Partikel hängt dabei von der Partikelart, -form und -größe, dem verwendeten Elektrolytensystem, der Metallmatrix und den Strömungsverhältnissen während der Abscheidung ab. Die Elektrolytbewegung dient in vielen Fällen auch zur Aufrechterhaltung der Suspension, hält also die Partikel in ausreichendem Maße in Schwebelage. Der Einsatz von Nanopartikeln erleichtert letzteres, da durch die geringe Masse der Partikel eine Sedimentation wesentlich langsamer stattfindet als im Fall von Mikropartikeln. Die Partikel selbst sollten in dem galvanischen System weitgehend inert sein, um den elektrochemischen Abscheidungsprozess nicht zu stören.

In dieser Entwicklung wurden harte Wolframkarbid-Partikel (WC) mit einer Größe zwischen 50 und 70 Nanometern verwendet. Die Metallmatrix war stets Nickel oder eine Nickellegierung; zur Abscheidung wurden drei unterschiedliche Verfahren verwendet und miteinander verglichen: konventionelle Gleichstromabscheidung, chemische Metallabscheidung und Pulsabscheidung. Die Nanopartikel wurden für 24 Stunden mit Ultraschallunterstützung im Elektrolyten suspendiert, um Agglomerationen so gering wie möglich zu halten. Es wurden jeweils zehn Gramm pro Liter an Partikeln in den Elektrolyten eingebracht.



Prüfmaschine für den SVR-Test zur Abklärung der Verschleißfestigkeit der unterschiedlichen Schichtsysteme.  
Quelle: Happy Plating GmbH.

### Funktionalisierung von Metallen über Partikeleinbau

Hauptaufgabe der Partikel im Verbundsystem ist die Steigerung der tribologischen Oberflächeneigenschaften. Obwohl Härte und Verschleißfestigkeit nicht direkt zusammenhängen, wirkt sich eine höhere Oberflächenhärte doch günstig auf die Verschleißfestigkeit aus. Im Falle von Dispersionsschichten mit hohem Partikelgehalt (mehr als 20 Prozent) übernimmt nicht das abgeschiedene Metall, sondern übernehmen vielmehr die härteren Partikel die Aufgabe des Verschleißwiderstandes, während die Matrix gleich einer festen Klammer um die Partikel als Stabilisator des Verbundsystems dient. Aus diesem Grund macht es durchaus Sinn, die Stabilität der Matrix zu verbessern.

Eine Gleichstromabscheidung, die zu einer aus Mikrokristalliten aufgebauten Schicht führt, limitiert das durch Nanopartikel erreichte Verbesserungspotential stark. Die Anpassung der Metallkristallite auf die Größenordnung der Nanopartikel ist somit ein wichtiger Schritt zu einem leistungsfähigen Gesamtsystem. Eine solche nanokristalline Metallabscheidung gelingt durch Einsatz von Pulsabscheidung. Diese darf hierbei, insbesondere unter Verwendung von Umkehrpuls, nicht dem Partikeleinbau entgegenwirken.

Die Einbauraten der Partikel waren für jedes der getesteten Systeme unterschiedlich. Während sich die Mischabscheidung aus den chemischen Nickelbädern aufgrund von Nebenre-

aktionen wie Partikelmetallisierung schwierig gestaltete, konnten bei den elektrolytischen Abscheidungen gute Einbauraten realisiert werden. Die mittels Pulsabscheidung hergestellten Schichtsysteme ergaben hierbei ein sehr kompaktes und homogenes Bild. Durch die kolloidale Lösung, die nanokristalline Matrix und die geringe Partikelgröße ergab sich eine dichte Dispersionsschicht ohne auffällige Agglomerate und Unregelmäßigkeiten. Die Kristallitgröße der Nickelmatrix wurde mittels Röntgendiffraktometrie überprüft und lag bei 20 beziehungsweise 25 Nanometern. Es konnten somit erfolgreich Nanodispersionschichten hergestellt werden.

### Überlegene Verschleißigenschaften

Der elektrochemische Einbau von Nanopartikeln in eine feinstkristalline Metallmatrix führte zu einer deutlichen Verbesserung der Verschleißfestigkeit von Oberflächen. Die Verschleißbeständigkeit wurde als Masseverlust nach einer reibenden Belastung im SVR-Test gemessen. Als Referenz wurden bei dieser Untersuchung Aluminiumteile mit Gleichstromschichten mit und ohne Partikeleinbau vermessen.

Während rohe und anodisierte Aluminiumteile dem Test nur sehr kurze Zeit standhielten, bewirkten die Beschichtungen eine dramatische Erhöhung der Oberflächenstabilität. Während Gleichstromschichten ohne Partikeleinbau in ihrer Verschleißbeständigkeit noch deutlich unter den hartanodisierten Teilen lagen, waren Dispersionsschichten allen Referenzmaterialien weit überlegen. So konnte im Fall der über Pulsabscheidung unter Einbau von Nanopartikeln hergestellten Schichten die Verschleißrate der Aluminiumbauteile auf unter zehn Prozent im Vergleich zu einer entsprechenden vernickelten Oberfläche abgesenkt werden. Eine nanokristalline, homogene und dichte Metallmatrix mit gleichmäßig eingebauten, harten Nanopartikeln führt somit zu einer optimalen Verschleißbeständigkeit und erlaubt den Einsatz von Aluminiumbauteilen selbst in fordernden Verschleißanwendungen.

Happy Plating GmbH, Berndorf (Österreich)  
www.happyplating.at



## Großflächige Mikro- und Nanostrukturen durch Interferenzlithographie erzeugen

Dr. Benedikt Bläsi  
Andreas Gronbach  
Dr. Jörg Mick

Mikro- und nanostrukturierte Oberflächen können vielfältige Funktionen erfüllen. Für zahlreiche Anwendungen werden solche Strukturen homogen auf großen Flächen benötigt. Durch Interferenzlithographie und Mikroreplikation können maßgeschneiderte mikro- und nanostrukturierte Oberflächen kostengünstig hergestellt werden.

Bei der Interferenzlithographie werden Laserstrahlen geteilt, aufgeweitet und überlagert. Im Überlagerungsgebiet entsteht ein Hell-Dunkel-Muster, das so genannte Interferogramm. Mit diesem wird ein lichtempfindlicher Lack, der Photoresist, belichtet. Im anschließenden Entwicklungsbad wird der Photoresist in Abhängigkeit zur Belichtung abgetragen. Es entsteht ein Oberflächenrelief. Abhängig von Belichtungsgeometrie und Prozessparametern können durch Interferenzlithographie vielfältige periodische und stochastische Mikro- und Nanostrukturen erzeugt werden. Die Profile können sinusoidal, parabolisch, binär, konisch oder prismatisch geformt sein. Besondere Stärken des Verfahrens sind, dass große Flächen strukturiert, verschiedene Strukturtypen in einer Urform kombiniert und komplexe Strukturen kostengünstig repliziert werden können.

Für die großflächige Belichtung wurde am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE ein Optiktisch mit zehn und zwölf Meter langen Elementen installiert (siehe Abb. 1). Mit diesem Tisch, Verbesserungen des optischen Aufbaus und Weiterentwicklungen des Prozesses konnte ein bedeutender Upscaling-Schritt erreicht werden: Mikro- und Nanostrukturen können jetzt homogen auf Flächen von bis zu 1,2 mal 1,2 Quadratmetern erzeugt werden.

Die extremen Stabilitätsanforderungen – optische Wege von 20 Metern müssen konstant auf 20 Nanometer gehalten werden – können nur mit einer aktiven Phasenstabilisierung erreicht werden. Dabei wird die Phasenlage interferometrisch detektiert und über einen angesteuerten beweglichen Spiegel nachgeregelt. So ist es möglich, den gesamten optischen Aufbau über lange Zeiträume stabil zu halten und selbst bei Belichtungszeiten von bis zu fünf Stunden anspruchsvolle Strukturen zu erzeugen.

### Von der Masterstruktur zum Produkt

Der Vorteil mikrostrukturierter Oberflächen liegt in der Möglichkeit, diese durch Replikationsprozesse wie Heißprägen, Spritzguss und reaktive Gießverfahren kostengünstig in hoher Stückzahl zu vervielfältigen. So können zum Beispiel durch UV-Replikation im Walzenprägewerfahren aus einer Urform viele Kilometer mikrostrukturierter Folie hergestellt werden. Dazu wird die durch Interferenzlithographie hergestellte Urform im Photoresist zunächst in eine Masterstruktur kopiert. Hierbei können metallische Replikat mittels galvanischer Prozesse oder elastomere Kopien durch Soft-Embossing hergestellt werden. Von diesen Masterstrukturen kann man weitere Nickel-Kopien fertigen, die als Prägewerkzeuge zur Massenreplikation in Kunststoffen oder in Sol-Gel-Schichten eingesetzt werden. Besonders interessante Möglichkeiten eröffnen sich neuerdings durch den Einsatz interferenzlithographisch hergestellter Prägestempel in Nanoimprint-Lithographie-Prozessen.



Abb. 1: Interferenzlithographielabor für die Erzeugung großflächiger Mikro- und Nanostrukturen. Quelle: Fraunhofer ISE.

### Kleine Strukturen auf großen Flächen

Eine zentrale Herausforderung für die interferenzlithographische Erzeugung von Mikro- und Nanostrukturen auf großen Flächen ist der benötigte sehr große Belichtungsaufbau. Eine starke Strahlaufweitung in Verbindung mit einer begrenzten Laserleistung führt außerdem zu geringer Intensität in der Probenebene, zu langen Belichtungszeiten und damit zu extremen Stabilitätsanforderungen. Des Weiteren ist die Prozessierung der Photoresistplatte sehr anspruchsvoll. Kritische Prozessschritte sind Beschichtung, Vorkonditionierung, Entwicklung und galvanische Abformung.

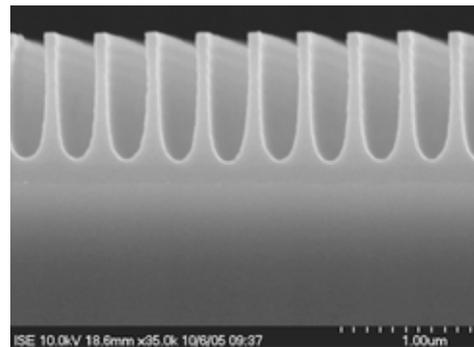


Abb. 2: Lineare Struktur mit großem Aspektverhältnis für eine Anwendung als Phasenverzögerungselement. Quelle: Fraunhofer ISE.

### Anwendungen

Großflächige, durch Interferenzlithographie erzeugte Mikro- und Nanostrukturen haben ein sehr breites Anwendungsspektrum: In Displays können sie zur Entspiegelung, zum Strahlungs- oder zum Polarisationsmanagement eingesetzt werden (siehe Abb. 2), in Kunst- oder Tageslichtelementen lenken sie Licht gezielt in gewünschte Richtungen, in Photodetektoren und Solarzellen helfen sie, das Licht einzufangen und effizienter zu nutzen. Auch die Modifikation nicht-optischer Eigenschaften, etwa der Veränderung von Benetzung oder Reibungszahl von Oberflächen, zeigt, wie vielfältig die möglichen Einsatzgebiete großflächiger Mikro- und Nanostrukturen sind.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE,  
Freiburg  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

## Messe-Special

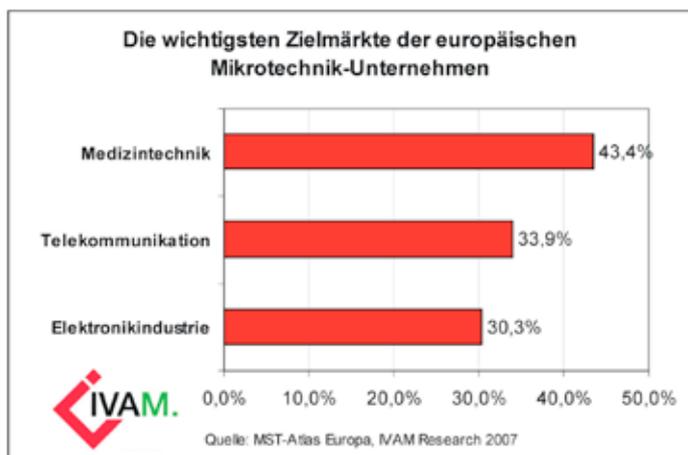
# COMPAMED/MEDICA

14. - 16. November 2007 in Düsseldorf

## Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ - Halle 8A/Stand G19-H19, F-H 29

### Wachsendes Interesse an Hightech-Zuliefermarkt – mehr Hallen, mehr Aussteller

Medizintechnik führt die Liste der wichtigsten Zielbranchen für Mikrotechnikunternehmen in Europa an – so das Ergebnis einer aktuellen IVAM-Erhebung. Das Interesse von Hightech-Zulieferern, sich mit innovativen Produkten Marktanteile im Bereich Life Sciences zu sichern, ist groß: Im Rahmen der diesjährigen COMPAMED präsentieren sich 26 Aussteller auf dem Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“, organisiert vom IVAM Fachverband für Mikrotechnik. Die Zulieferer-Fachmesse findet vom 14. bis 16. November im Rahmen der MEDICA in Düsseldorf statt. Da die Ausstellerezahlen stark wachsen, belegt die Messe 2007 gleich zwei Hallen: 8A (ehemals 8) und 8B.



Die Aussteller erhoffen sich auch für diese Messe eine hohe Besucherqualität, die sich in zahlreichen Geschäftsabschlüssen niederschlägt: „Wir erwarten für unsere Messtechnik, die vom Mikro- bis in den Nanobereich reicht, eine gesteigerte Nachfrage in der Medizintechnik. Dementsprechend sehen wir der COMPAMED mit großen Erwartungen entgegen“, so Heinz-Peter Hippler, Leiter Vertrieb bei der NanoFocus AG.

### Sensorik

Im Fokus vieler Aussteller und Besucher ist das Thema Sensorik: Die Sensirion AG, Spezialist für Mikrosensoren auf Basis von CMOS-Technologien, wird unter anderem Gas- und Liquid-Flow-Sensoren für Anästhesiesysteme und Infusionstechnik vorstellen. Sensirion-

Produktmanager Ulf Kanne sieht jedoch zahlreiche neue Anwendungsgebiete – gerade für Einwegsensorlösungen: „In Wundpflaster integrierte Feuchtesensoren könnten den Heilungsprozess, zum Beispiel bei Brandwunden, besser beobachtbar machen“, so Kanne.

Die Axetris Microsystems Division von Leister Process Technologies wird thermische Strömungssensoren präsentieren, die beispielsweise in Beatmungsgeräten eingesetzt werden. Außerdem zeigt Leister Infrarotquellen, die als Teil von optischer Gassensorik helfen, die Zusammensetzung von Gasen in der Anästhesie zu überwachen.

Die Aceos GmbH wird mit drei Neuheiten auf der Messe vertreten sein. Vorgestellt werden zum einen zwei neue Sauerstoff-Sensoren: ACE-Xmed4 für atemzuggenaue Messungen bei Neugeborenen und ACE-Xmed3, den schnellsten Sauerstoffsensoren (< 50 ms) für die Leistungsdiagnostik. Zudem wird ACE-DXmed gezeigt, ein autokalibrierendes Sensormodul zur simultanen Messung von Sauerstoff und Kohlendioxid.

Die Campus Micro Technologies GmbH präsentiert drahtlose Sensorimplantate zur Messung des Hirndrucks.

### Optische Komponenten und Systeme

Einsatzmöglichkeiten optischer Komponenten und Systeme in der Medizintechnik demonstriert die Jenoptik Polymer Systems GmbH. Ein Vortrag von Ingolf Reischel im Forum erläutert am Beispiel eines flexiblen Einmalkolonoskopes die technische Umsetzung in ein Serienprodukt sowie Vorteile für Patient und Arzt. Durch Einmalsysteme wird ein Kreuzinfektionsrisiko vermieden; auch zusätzliche Schritte wie Reinigung, Desinfektion und Sterilisation entfallen.

## Ausstellerübersicht

ACEOS GmbH  
alpha-board gmbh  
arteos GmbH  
Bartels Mikrotechnik GmbH  
Campus Micro Technologies GmbH  
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH  
eagleyard Photonics GmbH  
FRT, Fries Research & Technology GmbH  
HSG-IMIT  
IMH – Institut für Modellbildung und Hochleistungsrechnen der Hochschule Niederrhein  
IR Microsystems  
IVAM Fachverband für Mikrotechnik  
Jenoptik Polymer Systems GmbH  
Laser Zentrum Hannover e.V.  
Leister Process Technologies  
MHM Harzbecher Medizintechnik GmbH  
NanoFocus AG  
NeMa – Neue Materialien bei IVAM  
PARtec GmbH  
PI Ceramic GmbH  
PiezoMotor Uppsala AB  
RKT Rödinger Kunststoff-Technik GmbH  
Sensirion AG  
Servometer / PMG LLC  
Silex Microsystems AB  
Smart Products, Inc.  
Specialty Coating Systems  
start2grow

**Informationen zur Anmeldung, das Forumsprogramm und eine aktuelle Ausstellerliste finden Sie unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de).**

### Mess- und Prüftechnik

Ob bei der Herstellung von medizinischen Hilfsmitteln, bei der Produktion oder der Qualitätskontrolle – in der Medizintechnik müssen kleinste Zusammenhänge und Oberflächen sichtbar gemacht werden, wenn möglich berührungsfrei und automatisiert. Ein Blick auf zwei sehr alltägliche medizinische Bereiche, Auge und Zahn, illustriert die Einsatzmöglichkeiten von Oberflächenmesssystemen. Die Operation des Grauen Stars gehört ebenso wie die Füllung von kariösen Zähnen zu den häufigsten medizinischen Eingriffen. In beiden Fällen wird von der Forschung und Entwicklung bis zur Überprüfung der Fertigung von Produktionswerkzeugen Oberflächenmesstechnik von Fries Research & Technology (FRT) eingesetzt. ➔

## Messe-Special



Quelle: Sensirion AG.

Eine weitere Lösung zur Oberflächenkontrolle, beispielsweise von Implantaten und Stents, sind die zerstörungsfreien und automatisierbaren 3D-Messverfahren der NanoFocus AG. Die konfokale 3D-Messung von Topografie und Rauheit, zum Beispiel mit dem  $\mu$ surf explorer, ist besonders für den Laborbereich und Produktionsprozess geeignet. NanoFocus bietet mit dem 3D-Mikroskop  $\mu$ surf explorer erstmals ein Standardpaket inklusive der Analysesoftware nanoExplorer an.

Die Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH präsentiert „O-INSPECT“, eine Multisensorik-Messmaschine mit optischem und taktilem Sensor. Speziell für die Qualitätssicherung und Erstbemusterung kleiner, komplexer Teile entwickelt, lässt sich mit O-INSPECT optisches und taktiles Messen in Kombination abwechselnd nutzen, ohne den CNC-Messablauf zu unterbrechen. Ein weiteres Zeiss-Produkt ist „CALYPSO“, eine CAD-basierte Software für die Messprogrammierstellung, das Messen und die Ergebnisauswertung.

„Sauerstoff-Detektive“ präsentiert die eagleyard Photonics GmbH. eagleyards neue DFB-Laser (DFB = Distributed Feedback) spüren Sauerstoff durch einen charakteristischen „Fingerabdruck“ im Absorptionsspektrum auf. Durch eine schmale Linienbreite sind die Laserdioden in der Lage, selbst minimale Konzentrationen von Sauerstoff nachzuweisen. Die Laser eignen sich sowohl für den Einsatz in der pharmazeutischen und chemischen Industrie als auch für Anwendungen in der Medizintechnik.

### Fertigungstechnologien

Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) präsentiert mikrotechnische Fertigungsverfahren für die medizinische Produktentwicklung. Neben konventionellen Präzisionsverfahren wie dem Laserabtrag, Schneiden und Fügen werden auch Produktmodifikationen und Prozesse vorgestellt, die auf medizinische Anwendungen abzielen: Beispielsweise können Laserprozesse zur selektiven Veränderung von Oberflächen-

genschaften eingesetzt werden – insbesondere von Polymerwerkstoffen.

„Mikrofluidische Systeme setzen sich mehr und mehr in der Medizintechnik durch. Solche Systeme erfordern neue Kompetenzen, vor allem in der Fertigungstechnologie“, betont Dr. Roland Stangl, Director Microtechnologies der PARI Pharma GmbH. Aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich stellt die PARIttec GmbH vor. Der Systemlieferant präsentiert Mikrotechnologien am Beispiel des neuartigen Medikamentenverneblers PARI eFlow. Hierzu zählen medizintaugliche und autoklavierbare Klebeverbindungen mit unterschiedlichen Materialien wie Stahl, Piezokeramiken und Kunststoffen sowie das Hochgeschwindigkeits-Laserbohren in Stahl für Löcher ab zwei Mikrometern Durchmesser.



Quelle: PARIttec GmbH.

### Mikrofluidik

Die Bartels Mikrotechnik GmbH präsentiert auf der COMPAMED 2007 erstmals die „mp6“, die aktuelle Generation ihrer Mikropumpe. Mit einem Doppelaktor ausgestattet, verdoppelt „die Neue“ den Gegendruckbereich auf 500 mbar, während eine geänderte Signalform für geräuscharmen Betrieb sorgt. Ein mit der Pumpe kombinierbares Ventil mit positivem Öffnungsdruck zum Abregeln des Flusses bei Nichtbetrieb der Pumpe ist derzeit in Entwicklung.

„Das Grundprinzip der Piezomembranpumpen ist einfach, sodass es die Anpassung an unterschiedlichste Anforderungen erlaubt – der Kunde entscheidet“, erklärt Produktmanager Severin Dahms. Ein größerer Volumenbereich? Besondere Materialverträglichkeit? Höhere Fördergenauigkeit? Einige Beispiele für die Umsetzung solcher Anforderungen stellt Bartels auf dem IVAM-Gemeinschaftsstand vor. Die Prototypen einer Hochdruck-, einer Hochvolumen- und einer geregelten Mikropumpe veranschaulichen die zahlreichen Möglichkeiten.

### Softwarelösungen

alpha-board ist eines der wenigen deutschen Unternehmen, das Joint-Engineering über die Product-Life-Cycle-Management (PLM)-Software „Agile Advantage“ anbietet. Mit Agile kann ein Hersteller online – von seinem Standort aus – aktiv an der Entwicklung seines Produkts teilnehmen. „In der Medizintechnik sind lückenlose Dokumentation und Rückverfolgbarkeit des Herstellungsverfahrens Grundvoraussetzungen für die Qualitätssicherung, unter anderem hinsichtlich CE-Kennzeichnung oder Konformitätsbewertungsverfahren. Die PLM-Software ist dafür ein ideales Tool“, meint CTO Frank Külich.

### Komponenten

Komponenten für unterschiedliche medizintechnische Anwendungen präsentiert die MHM Harzbecher Medizintechnik GmbH. MHM stellt Produkte für Applikationen in der Angiographie, Kardiologie, Anästhesie, Intensivmedizin und Urologie vor, zum Beispiel Drucktransducer mit Signalkonditionierung, aber auch Einführbestecke und Infusionszubehör.

Die SERVOMETER Precision Manufacturing Group, LLC präsentiert Präzisionskomponenten, die durch galvanische Abscheidung einer dünnen Nickelschicht auf einen Aluminiumkern in nahezu beliebiger Form hergestellt werden können. Die „Servometer Elektroforms“ sind extrem leichtgewichtig und können sowohl weich und federnd als auch stabil und steif konstruiert werden.

Smart Products, Inc. stellt sein neues Verschlussventil „101 Barbed Check Valve“ vor, das beispielsweise in Blutdruckmanschetten, zur Blutwäsche und überall dort, wo der Platz begrenzt ist, eingesetzt wird.

### Unterstützung für Gründer

start2grow unterstützt mit dem Mikrotechnik-Wettbewerb all micro. das Entstehen neuer Unternehmen, die mit miniaturisierten Systemen, Anwendungen und Komponenten ein neues Produkt, Verfahren oder eine Dienstleistung auf den Markt bringen wollen. start2grow ist mehr als ein reiner Businessplanwettbewerb – Ziel ist es, Gründerinnen und Gründer bei der schnellen und fundierten Umsetzung ihrer Geschäftsidee und damit beim Aufbau ihres Unternehmens zu unterstützen.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund  
www.ivam.de

Autorin: Josefine Zucker



## Ausstellerforum: „High-tech for Medical Devices“

### Mittwoch, 14. November 2007

Session Chair: Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Research, Dortmund, D

01:25 p.m.	Opening	Horst Giesen, Project Manager MEDICA, Düsseldorf, D Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Research, Dortmund, D
01:30-02:00 p.m.	Applied nanotechnology. From experimental approaches to really existing products	Dr. med. Rainer Hanselmann, sarastro GmbH, Quierschied-Göttelborn, D
02:00-02:30 p.m.	Antimicrobial nanocomposite coatings for medical devices	Dr. Michael Wagener, Bio-Gate AG, Bremen, D
02:30-03:00 p.m.	Transponder-based microsystems for medical applications	Dr. Uwe Schnakenberg, RWTH Aachen, Aachen, D
03:00-03:30 p.m.	Nano2Life - a landmark in EU nanobiotechnology	Dr. Klaus-M. Weltring, Gesellschaft für Bioanalytik-muenster e.V., Münster, D
	Session Chair: Dr. Ulrike Michelsen, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund, D	
03:30-04:00 p.m.	Creating value through intellectual assets	Dr. Robert J. Harrison, Sonnenberg Fortmann Patent- & Rechtsanwälte, München, D
04:00-04:30 p.m.	Application of plastics in medical technology – an overview	Torsten Urban, Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Kunststoff-Institut für die mittelständische Wirtschaft NRW GmbH, Lüdenscheid, D
04:30-05:00 p.m.	European Micro/Nano Atlas for medical devices	Dr. Uwe Kleinkes, IVAM GmbH, Dortmund, D

### Donnerstag, 15. November 2007

Session Chair: Dr. Christine Neuy, IVAM Microtechnology Network, Dortmund, D

11:00-11:20 a.m.	3D-surface analysis: Non-contact optical measurement system for medical application	Heinz-Peter Hippler, NanoFocus AG, Oberhausen, D
11:20-11:40 a.m.	Perfection in plastics. Micro – we start where others quit! Innovative microstructured systems and components made of plastics	Dieter Cronauer, thinXXS Microtechnology AG, Zweibrücken, D
11:40-12:00 p.m.	From atto- to microlitre: Fluid handling in medical devices	Dr. Roland Stangl, PARI Pharma GmbH, München, D
12:00-12:20 p.m.	Advanced gas monitoring	Max Bucher, Leister Process Technologies, Kägiswil, CH
12:20-12:40 p.m.	Tip-enhanced Raman – Molecular analysis on nanometer scale	Dr. Volker Deckert, ISAS – Institute for Analytical Sciences, Dortmund, D
12:40-01:00 p.m.	Low-cost air flow measurement for respiratory applications	Andreas Jossi, Sensirion AG, Stäfa, CH
01:00-01:20 p.m.	Micropumps in medical applications	Severin Dahms, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund, D
01:20-01:40 p.m.	Break	
	Session Chair: Dr. Stephan Messner, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen, D	
01:40-02:00 p.m.	microBUILDER – MEMS-based R&D and fabrication services for medical devices	Dr. Stephan Messner, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen, D
02:00-02:20 p.m.	Parylene: Conformal polymer coatings for medical devices	Lonny Wolgemuth, Specialty Coating Systems, Indianapolis, IN, USA
02:20-02:40 p.m.	Collaborated electronics design using PLM software	Gregor Groß, alpha-board GmbH, Berlin, D
02:40-03:00 p.m.	Advanced performance of medical devices by plasma surface treatment	Dr. Steffen Haag, Diener electronic GmbH & Co. KG, Nagold, D
03:00-03:20 p.m.	Achieving a PEEK-silicone high strength interface without adhesives	Roland Gröger, INVIBIO Ltd, Thornton Cleveleys, UK
03:20-03:40 p.m.	Metrology tools for MEMS production	Dr. Thomas Fries, FRT, Fries Research & Technology GmbH, Bergisch Gladbach, D
03:40-04:00 p.m.	Implantable pressure sensors and their effects on telemonitoring	Dr. Raymond Glocker, MHM Harzbecher Medizintechnik GmbH, Aschaffenburg, D
04:00-04:20 p.m.	Koloscopes as example for high-tech in medical devices	Ingolf Reischel, JENOPTIK Polymer Systems GmbH, Triptis, D
04:20-04:40 p.m.	With nanowires new potential medical devices!	Winfried Korb, arteos GmbH, Seligenstadt, D

### Freitag, 16. November 2007

Session Chair: André van Hall, TechnologieZentrumDortmund Management GmbH, BioMedizinZentrumDortmund, Dortmund, D

11:00-11:20 a.m.	A systems approach to modular wireless medical implants	Dr. Manfred Frischholz, Campus Micro Technologies GmbH, Bremen, D
11:20-11:40 a.m.	Chip-PCR – More than just PCR	Dr. Claudia Gärtner, microfluidic ChipShop GmbH, Jena, D
11:40 - 12:00 p.m.	From sensors to systems – a new trend in breath diagnostics?	Martin Kusch, ACEOS GmbH, Dresden, D

Messe-Special



12:00-12:20 p.m.	Medical MEMS manufacturing	Dr. Henrik Hellqvist, Silex Microsystems AB, Järfälla, SE
12:20-12:40 p.m.	Moving, dosing, sensing - piezoelectric drives in medical applications	Steffen Arnold, Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, PI Ceramic GmbH, Lederhose, D
12:40-01:00 p.m.	Bellows and electroforms in medical applications	Jim Barkand, SERVOMETER Precision Manufacturing Group, LLC, New Jersey, USA

**Joining Forces - High-tech in North Rhine-Westphalia**

Session Chair: Dr. Heiko Kopf, MST.factory dortmund GmbH, Dortmund, D

01:00-01:30 p.m.	Keynote: Molecular biomedicine diagnostics and therapy prediction	Arnold M. Raem, arrows biomedical Deutschland GmbH, Münster, D
01:30-01:50 p.m.	Potentials and applications in micro and nanotechnologies	Dr. Christine Neuy, IVAM Microtechnology Network, Dortmund, D
01:50-02:10 p.m.	Surface analysis for medical devices	Dr. Andreas Schäfer, nanoAnalytics GmbH, Münster, D
02:10-02:30 p.m.	The increasing diversity of variants and more complex systems, a future trend in medical engineering – system suppliers as partners	Heinz Jürgens, Jüke Systemtechnik GmbH, Altenberge, D
02:30-02:50 p.m.	Spaceflight Application Centre Ruhr: Linking space with medical technology	Dr. Jean Cornier, ISS Lab Ruhr GmbH, Dortmund, D
02:50-03:10 p.m.	Package inspect for sealed seam and expiration date inspection	Dr. Carsten Cruse, Cruse Leppelmann Kognitionstechnik GmbH, Münster, D
03:10-03:30 p.m.	Brancheninitiative Gesundheitswirtschaft e.V. – Medical technology (supplier-)network South-Westphalia: Activities – Competences – Cooperations	Nadine Möller, Brancheninitiative Gesundheitswirtschaft e.V., Altena, D

Anzeige

**Develop your wafer plating process directly on a production tool...**

**...and increase capacity whenever your application requires.**

**technotrans**  
technology and services

technotrans AG Germany Phone +49 25 83 301-1000	technotrans technologies pte ltd Singapore Phone +65 6844 1567	technotrans america inc. U.S.A. Phone +1 847 227 9200
---	--	---



# 1. Laser-Herbstforum gibt Ausblick auf Schwerpunkt Lasertechnologie auf der HANNOVER MESSE 2008

Jana Gliesche

Die Deutsche Messe und der IVAM Fachverband für Mikrotechnik nehmen sich im nächsten Jahr auf der MicroTechnology gemeinsam des wichtigen Themas Lasertechnologie an. Der neu initiierte Ausstellungsbe-  
reich „Laser für Mikromaterialbearbeitung“ steht dabei für innovative Methoden der Mikromaterialbearbei-  
tung und Fertigung durch modernste Lasertechnik.

Einen Ausblick darauf gibt das HANNOVER MESSE Herbstforum „Laser in der Mikrotechnik“ am 9. Oktober 2007 am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen. Unter anderem werden Experten von ROFIN, TRUMPF und LIMO, ingeneric, FRT und NanoFocus über neueste Trends referieren.

Zielgruppe der Veranstaltung sind nicht nur Photonik-Experten, sondern auch Anwender, die sich über neue Möglichkeiten im Bereich Mikromaterialbearbeitung und Produktionsprozesse mit dem Laser informieren möchten.

Das Forum wird gemeinsam von der Deutschen Messe, dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, dem Laser Zentrum Hannover e.V., der LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH sowie dem IVAM Fachverband für Mikrotechnik veranstaltet. Anmeldungen unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) oder bei Britta Nöldner ([bn@ivam.de](mailto:bn@ivam.de)).

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund  
[www.ivam.de](http://www.ivam.de)

## MicroTechnology/HANNOVER MESSE 2008

Sonderschau Lasertechnologie als Teil des IVAM-Produktmarktes „Mikro, Nano, Materialien“

Ein Großteil der Aussteller aus dem Bereich Lasertechnologie in der Mikrotechnik stellt 2008 innerhalb des IVAM-Produktmarktes „Mikro, Nano, Materialien“ auf der Hannover Messe aus. Abgebildete Themenschwerpunkte werden Mikromaterialbearbeitung, Systemtechnologie und Optische Messtechnik sein. Unternehmen wie ROFIN, LIMO und 3D-Micromac haben sich bereits angemeldet. Aussteller bei IVAM profitieren vom Full-Service-Messepaket, über das Jana Gliesche gern informiert (Tel: +49 231 9742 7081, [jg@ivam.de](mailto:jg@ivam.de)).



Quelle: ROFIN / Baasel Lasertech.

## Programm des HANNOVER MESSE Herbstforums „Laser in der Mikrotechnik“ am 9. Oktober 2007 in Aachen

10.30 Uhr	Eröffnung durch: Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund Manfred Kutzinski, Deutsche Messe AG, Hannover Dr. Arnold Gillner, Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen Dr. Andreas Ostendorf, Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover Dr. Paul Harten, LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund	
10.50 Uhr	Laser - Flexibles Werkzeug für die Montage von Mikroprodukten	Dr. Arnold Gillner, Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen
11.20 Uhr	Neue Möglichkeiten und Märkte durch Laser in der Nanotechnologie	Dr. Andreas Ostendorf, Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover
11.50 Uhr	Kaffeepause	
<b>Session: Mikromaterialbearbeitung</b>		
12.10 Uhr	Industrielle Herstellung von Mikrobohrungen mittels Laser	Jens Hänel, 3D-Micromac AG, Chemnitz
12.30 Uhr	Lasergestützte Produktion polymerer Mikrobauteile	Markus Rawert, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund
12.50 Uhr	Mikromaterialbearbeitung mit dem Laser - Vorteile durch präzise Strahlformung	Dr. Paul Harten, LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH, Dortmund
13.10 Uhr	Mittagspause	
<b>Session: Systemtechnologie</b>		
14.00 Uhr	Lasieranwendungen in der Elektronikindustrie	Richard Steinbrecht, ROFIN - Carl Baasel Lasertechnik GmbH & Co. KG, Starnberg
14.20 Uhr	Mikrooptische Lösungen für High-End-Anwendungen	Dr. Olaf Rübenach, ingeneric GmbH, Aachen
14.40 Uhr	Qualitäts- und Leistungsskalierung in der Mikrobearbeitung	Dr. Uwe Stute, TRUMPF Laser GmbH & Co. KG, Schramberg
15.00 Uhr	Excimerlaseranwendungen in der Nanotechnologie	Gerd Spieker, Coherent GmbH, Göttingen
15.20 Uhr	Kaffeepause	
<b>Session: Optische Messtechnik</b>		
15.40 Uhr	Dynamische und statische Charakterisierung von Mikrostrukturen	Jens Klattenhoff, Polytec GmbH, Waldbronn
16.00 Uhr	Präzise 3D-Messung und -Analyse lasererzeugter Mikrostrukturen	Dr. Josef Frohn, NanoFocus AG, Oberhausen
16.20 Uhr	Optische Multisensor-Messtechnik zur Charakterisierung von Materialoberflächen	Dr. Thomas Fries, FRT Fries Research & Technology GmbH, Bergisch Gladbach
16.40 Uhr	Führung durch das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT	
17.45 Uhr	Ende der Veranstaltung	



## „Innovationen identifizieren, managen und finanzieren“: 4. MST-Regionalkonferenz NRW mit Fokus auf die Niederlande

Unter dem Motto „Innovationen identifizieren, managen und finanzieren“ findet die diesjährige MST-Regionalkonferenz NRW am 18. und 19. Oktober 2007 im Kongresszentrum Westfalenhallen Dortmund statt. Die Veranstaltung hat sich in den vergangenen Jahren als Plattform für Innovationsstrategien etabliert.

Schwerpunktthema der 4. MST-Regionalkonferenz NRW ist die Markterschließung in den Niederlanden. Einige niederländische Unternehmen sind in der Ausstellung und den Workshops vertreten. Einblicke in die niederländische Innovationslandschaft geben Dr. Kees Eijkel vom Kennispark Twente und Miriam Luizink vom Mesa+ Institut für Nanotechnologie der Universität Twente.

„Wir hatten gerade in der letzten Zeit zahlreiche Kontakte in die Niederlande. Die deutsche Seite weiß oft nicht, welches Innovationspotenzial gerade einmal 150 Kilometer von Dortmund entfernt in den Niederlanden zur Verfügung steht. Viele niederländische Unternehmen wollen einen Zugang zur ➔

### Workshop-Programm

#### Workshop 1

##### Mikroproduktion – Fertigung, Montage und Qualitätskontrolle

Organisator: IRF, Institut für Roboterforschung, Universität Dortmund, Moderation: Prof. Dr. Klaus Weinert

- |           |  |
|-----------|--|
| 14:00 Uhr | Begrüßung  |
| 14:10 Uhr | Guido Hoffmeier, IRF, Dortmund: „Assistenz bei der Optimierung mikrosystemtechnischer Produktionsanlagen“                                |
| 14:30 Uhr | Dr. Michael Schlüter, elliptec Resonant Actuator AG, Dortmund: „Verzahnung von Produktion und Forschung am Beispiel des Elliptec-Motors“ |
| 14:50 Uhr | Dr. Jan Albers, FH Dortmund und EL MOS Semiconductor AG, Dortmund: „Produktentwicklung bei ASICs und MEMS“                               |
| 15:10 Uhr | Henri Paus, IMS, Almelo (NL): „Assembling of miniature loud speakers“  |
| 15:30 Uhr | Kaffeepause  |
| 16:00 Uhr | Phillip Kahnis, ISF, Dortmund: „Potenziale der Mikrofräsbearbeitung von Stahlbauteilen“  |
| 16:20 Uhr | Markus Rawert, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund: „Montageautomation am Beispiel Mikropumpe - Anforderungen an Bauteil und Prozess“    |
| 16:40 Uhr | Dr. ir. Dannis M. Brouwer, Universität Twente (NL): „6 DOF MEMS-based parallel kinematic precision manipulator“                          |
| 17:00 Uhr | Dr. Ralf Nötzel, HL-Planartechnik GmbH, Dortmund: „Qualität und Logistik in einer globalisierten Supply Chain“                           |
| 17:20 Uhr | Diskussion   |

#### Workshop 2

##### „Intelligent Manufacturing in Micro- and Nanotechnology“: Dutch-German-Business Workshop

Organisator: IVAM, Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund, Moderation: Dr. Uwe Kleinkes

- |           |   |
|-----------|---|
| 14:00 Uhr | Begrüßung   |
| 14:05 Uhr | Robert-Jan Zwiers, Micronit Microfluidics BV, Enschede (NL): „High-volume manufacturing of lab-on-a-chip“   |
| 14:25 Uhr | Dr. Volker Klocke, Klocke Nanotechnik, Aachen: „From nanomotors to micro production systems“  |
| 14:55 Uhr | Dominique M. Bouwes / Dr. Hans van den Vlekkert, iX-factory GmbH / Lionix BV, Dortmund / Enschede (NL): „How to go from small volume manufacturing of microsystems“ |
| 15:15 Uhr | Kaffeepause   |
| 15:45 Uhr | Dr. Oliver Humbach, temicon GmbH: „Micro and nano structured components fabricated in metal and plastics“   |
| 16:05 Uhr | Gerard Huiberts, IMS Integrated Mechanization Solutions BV, Almelo (NL): „MNT in production - thoughts and examples“  |
| 16:25 Uhr | Dr. Jens Popp, Process Relations GmbH, Dortmund: „Quality assurance and technology transfer for MEMS process development“   |
| 16:45 Uhr | Dr. Dick Verhaart, Singulus Mastering BV, Eindhoven (NL): „Optical disc mastering technology for industrial solutions to nanoscale surface patterning“              |
| 17:05 Uhr | Q&A   |

### Programmablauf

#### 18. Oktober 2007

- |           |   |
|-----------|---|
| 10:30 Uhr | Begrüßung durch Udo Mager, Geschäftsführer der Wirtschaftsförderung Dortmund, und Stefan Schreiber, Geschäftsführer der IHK zu Dortmund |
| 10:45 Uhr | Wirtschaftsattaché Eric R. Samson, Generalkonsulat des Königreichs der Niederlande: „Wirtschaft und Innovation NL / NRW“                |
| 11:15 Uhr | Kees Eijkel, Universität Twente MESA + Kennispark: „Putting science to work“  |
| 11:45 Uhr | Pause   |
| 12:00 Uhr | Axel Gerberding, DNHK: „Deutschland - Niederlande: Erfolgsmodell mit Zukunft“   |
| 12:30 Uhr | Dr. Lutz Aschke, IVAM: „MST-Atlas Europa: Innovative Märkte“  |
| 13:00 Uhr | Mittagsimbiss und Ausstellungsbesuch  |
| 14:00 Uhr | Start der Workshops: Workshop 1 / Workshop 2  |
| 17:00 Uhr | Gemeinsamer Ausklang und Ausstellungsbesuch   |

**19. Oktober 2007**

08:30 Uhr	Gemeinsame Begrüßung
09:00 Uhr	Start der Workshops: Workshop 3 / Workshop 4
12:00 Uhr	Gemeinsamer Mittagsimbiss und Ausstellungsbesuch
13:00 Uhr	Start der Workshops: Workshop 5 / Workshop 6
16:00 Uhr	Ende der Konferenz

deutschen Mikro- und Nano-Community. Die MST-Regionalkonferenz soll Geschäftskontakte möglich machen“, meint IVAM-Geschäftsführer Dr. Uwe Kleinkes.

Den „Micro/Nano Atlas of Europe“ und Innovationen mit Mikrotechnologie erläutert Dr. Lutz Aschke, Vorstandsmitglied des IVAM Fachverbandes für Mikrotechnik und Geschäftsführer der LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH. Darüber hinaus steht unter anderem das Thema Mikroproduktion auf der Agenda. In zwei Workshops geht es um die Fertigung, Montage und Qualitätskontrolle.

Die Konferenz wird organisiert vom dortmund-project und dem IVAM Fachverband für Mikrotechnik mit Unterstützung der MST.factory dortmund GmbH, des ifr Dortmund, der Fachhochschulen Dortmund und Gelsenkirchen sowie der IHK zu Dortmund und findet in Kooperation mit der Messe Westfalenhallen Dortmund statt. Informationen und das komplette Programm sind unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) erhältlich.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund  
dortmund-project, Dortmund  
[www.ivam.de](http://www.ivam.de)  
[www.mikrotechnik-dortmund.de](http://www.mikrotechnik-dortmund.de)

**Workshop 3****„Forschungslandschaft Mikro/Nano in Westfalen und dem Ruhrgebiet“**

Organisator: Fachhochschulen Gelsenkirchen und Dortmund,  
Moderation: Prof. Dr. Hans-J. Lilienhof / Dr. Jan Albers

09:00 Uhr	Prof. Dr. Klaus Eden, FH Dortmund: „Charakterisierung von Druck- und Beschleunigungssensoren für die Automobilindustrie“
09:30 Uhr	Prof. Hella-C. Scheer, Uni Wuppertal: „The potential of thermal nanoimprint lithography“
10:00 Uhr	Prof. Ulrich Hilleringmann, Uni Paderborn: „Organische Feldeffekt-Transistoren für eine „low-cost low-performance“ Elektronik“
10:30 Uhr	Kaffeepause
11:00 Uhr	Prof. Friedrich Götz, FH Gelsenkirchen: „Planare Mikropumpen zur Anwendung in fluidischen Netzwerken“
11:30 Uhr	Prof. Andreas Neyer, Uni Dortmund: „Mikro- und Nanotechnologien an der Universität Dortmund“

**Workshop 4****„Nationale und internationale Cluster / Netzwerke“**

Organisator: VDI/VDE-IT, Moderation: Dr. Gerd Meier zu Köcker

09:00 Uhr	Begrüßung
09:15 Uhr	Michael Astor, Prognos AG: „Management von Clustern - zwischen Steuerung und Selbstorganisation“
09:45 Uhr	Dr. Heinz Brückelmann, MST.factory dortmund GmbH: „Beispiel für erfolgreiche MST-Cluster“
10:15 Uhr	Kaffeepause
10:45 Uhr	Dr. Gerd Meier zu Köcker, Kompetenznetze Deutschland: „Internationalisierung von Cluster - Potentiale & Barrieren“
11:15 Uhr	Dr. Udo Weimar, NoE GOSPEL, Universität Tübingen: „Beispiel für erfolgreiche internationale Cluster“
11:45 Uhr	Diskussion

**Workshop 5****„Finanzierung von technologie-orientierten Unternehmen“**

Organisator: MST.factory dortmund GmbH, Moderation: Dr. Heiko Kopf

13:00 Uhr	Begrüßung
13:10 Uhr	Marco Winzer, High-Tech Gründerfonds, Bonn: „Wegbereiter für Innovationen: Seed-Finanzierung durch den High-Tech Gründerfonds“
13:30 Uhr	Drs. Egbert J.C. Ottevanger, Orli-Venture B.V., Den Haag: „The benefit of technology rating for venture capital“
14:00 Uhr	Kaffeepause
14:30 Uhr	Felix Tenkmann, NRW.Bank, Münster: „Öffentliche Förder- und Finanzierungsangebote des Landes Nordrhein-Westfalen für den Mittelstand“
15:00 Uhr	Andreas Beyer, NKPS, Dortmund: „Alternative Finanzierungsquellen für den Mittelstand und steuerliche Rahmenbedingungen“

**Workshop 6****„Betriebliche Lernkultur und Kompetenzentwicklung – Innovative Personalpolitische Konzepte“**

Organisator: Wirtschaftsförderung Dortmund, dortmund-project, Team Menschen und Kompetenzen,  
Moderation: Dr. Claudia Keidies

13:00 Uhr	Begrüßung
13:05 Uhr	Dr. Christine Neuy, IVAM, Dortmund: „Soft Skills als Wettbewerbsfaktor – Innovationsstrategien für kleine Hightech-Unternehmen“
13:35 Uhr	Johannes Herrnsdorf, HL-Planartechnik GmbH in Measurement Specialties Inc., Dortmund: „Wertschätzung in einem global operierenden Unternehmen“
14:05 Uhr	Kaffeepause
14:20 Uhr	Dr. Petra Weingarten, Protagen AG, Dortmund: „Individuelle mitarbeiterorientierte Personalentwicklung bei der Protagen AG“
14:50 Uhr	Jörg Müller, MST Academy, Dortmund: „Entwicklung von dynamischen und individuellen Lernprozessen in der Aus- und Weiterbildung“
15:20 Uhr	Diskussion



## „Mission Korea“: IVAM-Workshop im Rahmen der NanoKorea sorgte für Aufmerksamkeit

Dr. Uwe Kleinkes  
Josefine Zucker

Die größte ausländische Beteiligung auf der NanoKorea Ende August war der Business-Workshop „Hightech made in Germany“, organisiert vom IVAM Fachverband für Mikrotechnik mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF. Mehr als 50 koreanische Vertreter aus Wirtschaft und Industrie besuchten am 30. August den Workshop auf der wichtigsten koreanischen Veranstaltung zur Mikro- und Nanotechnologie.

Die fünfzehnköpfige Wirtschaftsdelegation aus Deutschland wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen zu Terminen bei koreanischen Institutionen begleitet – mit dem Ziel, koreanische Partner und Kunden für die Bereiche Forschung und Entwicklung, Komponenten und Systeme kennen zu lernen. Besucht wurden unter anderem das Korea Advanced Nano Fab Center (KANC) in Suwon und der LG Chem Research Park in Daejeon. Ministerialdirigent Karl-Uwe Bütof vom NRW-Wirtschaftsministerium eröffnete bei der „Tape-cutting“-Zeremonie zusammen mit den koreanischen Offiziellen die 5. NanoKorea.

### Vielversprechende Kontakte

Für die Unternehmen aus der Mikro- und Nanotechnologie hat sich die Teilnahme gelohnt. „Wir haben vielversprechende Kontakte geknüpft. Korea ist für uns ein interessanter Markt. Beim IVAM-Workshop sind die richtigen Leute zusammengekommen“, erklärt Enrico Piechotka von der Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH. Von der NanoFocus AG aus Oberhausen war Heinz-Peter Hippler vor Ort:



Eröffnung der NanoKorea. Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.

„Wir arbeiten insbesondere mit unseren asiatischen Vertretern von NanoFocus zusammen. In Korea ist vor allen Dingen der Rahmen der Veranstaltung und der Kontaktabbau wichtig. Hierbei sind wir sehr gut von den Organisatoren und den beteiligten Ministerien begleitet worden“, so Hippler.

### Tipps für die Geschäftsanbahnung in Korea

Um sich vor dem Korea-Besuch abzustimmen und von den Strategien der anderen zu lernen, trafen sich die Teilnehmer am 4. Juli bei der Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf zu einem Vorbereitungsworkshop. Die Geschäftsanbahnung in Korea brauche Zeit, so Frank Kaiser von der IHK Düsseldorf, der so genannten „Schwerpunktkammer“ für Korea. Als Ergebnis des Treffens in Düsseldorf nahmen die Unternehmer mit, dass es beim Geschäft mit Korea wichtig ist, „sein Gesicht zu zeigen“, also sich persönlich und regelmäßig in Korea vorzustellen.

Neben einer sorgfältigen Vorbereitung und Durchführung ist insbesondere die „Nachsorge“ von Geschäftskontakten eine sensible Angelegenheit. Netzwerke in Korea funktionieren in erster Linie über persönliche Kontakte, so ein Teilnehmer. Im Unterschied zu Deutschland sei es dabei zum Beispiel extrem wichtig, auf welcher Universität ein Repräsentant studiert hat. Die Unterstützung über Vertreter in Korea sei wegen der Sprachbarrieren für den Erfolg im Vertrieb unerlässlich, so die einhellige Meinung der Teilnehmer.

### Unterstützung durch Netzwerke

Die Qualität der Netzwerke des koreanischen Vertreters im Vorfeld zu überprüfen, ist für Unternehmen, die neu im Geschäft sind, jedoch ein schwieriges Unterfangen. Unterstützung liefern hierbei deutsche Netzwerke wie IVAM oder die entsprechenden Aus-

landshandelskammern. Weil Korea ein Wachstumsmarkt und durch eine hohe Exportrate sehr lukrativ für Geräte- und Komponentenersteller ist, können sich die Anstrengungen lohnen.

IVAM ist 2007 bereits zum zweiten Mal in Korea aktiv und war direkt beim Start im vergangenen Jahr mit dem NanoKorea-Award ausgezeichnet worden. „Wir haben sehr viel Sichtbarkeit für die deutschen Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Korea erzeugt. Das ist ein guter Erfolg, aber wir wollen die Zusammenarbeit vertiefen, um noch zielgenauer Kooperationen zu ermöglichen“, gibt IVAM-Geschäftsführer Dr. Uwe Kleinkes einen Ausblick auf die zukünftige Arbeit.

### Deutsch-koreanisches Kooperationsabkommen

Dr. Uwe Kleinkes (IVAM) und Dr. Chul Gi Ko (KANC) bekräftigten in Korea nochmals das am 20. Juni in Dortmund geschlossene Kooperationsabkommen. Ziel des Abkommens ist es, den Informationsaustausch zu intensivieren und den Weg zu Geschäftsabschlüssen im Bereich Mikro- und Nanotechnologie zu ebnen.



Dr. Uwe Kleinkes und Dr. Chul Gi Ko (v.r.). Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund  
www.ivam.de



Besuch des KANC. Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.



## Neues Applikationszentrum für Oberflächentechnik

Jörg Günther

Das Kunststoff-Institut Lüdenscheid hat ein neues Applikationszentrum für Oberflächentechnik für Kunststoffbauteile errichtet. Geschaffen wurden Entwicklungskapazitäten und Geräte zur Oberflächenbehandlung, aber auch Know-how und Ausbildungsmöglichkeiten. Kunden sind Unternehmen, die Techniken erproben und optimieren sowie Muster herstellen wollen.

Das Institut selbst wird auf dem Gebiet der Oberflächentechnik, zum Beispiel der Verfahrenskombination für die partielle Galvanisierung oder der Qualifizierung von Nanolacksystemen, grundlegende Entwicklungsarbeit leisten und als Partner für die Industrie arbeiten. Es wurden Anlagen für verschiedene Beschichtungstechnologien installiert, die kurzfristige Prototypenherstellungen, seriennahe Bemusterungen und Kleinserien von allen gängigen Verfahren ermöglichen sollen. Eine Vielzahl von neuen Techniken, Materialien und Verfahren wurde bereits erprobt. Kernpunkte des Zentrums bilden eine Roboter-Lackieranlage mit Vorreinigung, eine Kunststoff-Galvanik, eine Anlage zur Beschichtung mittels Wassertransfer-Verfahren, ein Digitaldrucker sowie eine IMD (In-Mould-Dekoration)-Fertigungszelle. Zusätzlich wurden verschiedene Bedruckungstechniken, ein Laser, eine Strahl- und eine Thermoformanlage installiert. Auch die Prüf- und Analysetechnik wurde aufgerüstet.



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid.

gisch unterstützt und können so kurzfristig am Markt agieren, um den Forderungen nach kurzen Entwicklungszeiten gerecht zu werden.

### Verfahrenskombination und Schadensanalyse

Die Kombination von Oberflächenverfahren verspricht ein großes Entwicklungspotenzial für die Zukunft. Viele Versuche in diese Richtung sind selbst bei OEMs bisher aufgrund fehlender Infrastruktur und insbesondere mangels verschiedener Technikumsanlagen gescheitert. Mithilfe verschiedener Anlagen und der Variation von Verarbeitungsparametern können im Kunststoff-Institut Lüdenscheid Verfahrenskombinationen realistisch erprobt werden.

Weiter sind praktische Schadensanalysen und damit die Sicherung von laufenden Prozessen möglich. Beschichtungsprozesse können mit Hilfe einer Abstimmung von Spritzguss und Beschichtung auf kritische Verfahrensparameter analysiert werden. Durch die Ergänzung von analytischen Methoden mit praktischen Versuchen erfolgt ein entscheidender Schritt zur Optimierung von Schadensanalysen.

### NeMa-Roundtable am 24. Januar 2008

Partner zu finden und Erfahrungen auszutauschen sind die Ziele des Business-Stammtisches am 24. Januar 2008 im Kunststoff-Institut Lüdenscheid. Themenschwerpunkte sind innovative Werkzeugtechnologien, zum Beispiel induktive Erwärmung von Spritzgießwerkzeugen, und optische Technologien. Organisiert wird die Veranstaltung von IVAM, Bereich Neue Materialien. Nähere Informationen bei Florence Bukow (fb@ivam.de) und demnächst unter [www.neuematerialien.de](http://www.neuematerialien.de).

### Transfer von Technologie-Know-how

Nach der erfolgreichen praktischen Umsetzung werden den Unternehmen verfahrenstechnische Unterstützung und die Ausbildung von Mitarbeitern angeboten. Verfahrenstechnisch unterstützt das Institut bei der Einführung von Systemen in die Serienfertigung und bei der Optimierung hin zur Ausschussminimierung und Verbesserung der Zyklus- beziehungsweise Taktzeiten. Weiter werden umfangreiche Crash-Kurse zu einzelnen Verfahren zur Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern angeboten. Die auf der Homepage des Instituts angebotenen Videosequenzen und Präsentationen stehen außerdem kostenfrei für Schulungen, Präsentationen und weitere Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen zur Verfügung.

Der Aufbau des Zentrums wurde 2006 abgeschlossen. Das gesamte Projektvolumen betrug circa 1,6 Millionen Euro, davon allein circa eine Million Euro an Investitionen. Das Projekt



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid.

### Bemusterung

Mit praktischen Tests an den entsprechenden technischen Einrichtungen können die Unternehmen verschiedene Einsatzmöglichkeiten überprüfen. Sie können bei Erstbemusterungen und der Herstellung von Kleinserien neue Oberflächentechnologien anwenden, ohne selbst im ersten Schritt große Investitionen tätigen zu müssen oder laufende Serienproduktionen zu tangieren. Lohnbeschichter können die technische Machbarkeit, Erstbemusterungen und Variationen der Verfahrensparameter seriennah erproben. Die Firmen werden dabei technolo-



Beschichteter Eiskratzer.  
Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid.

wurde zum Teil vom Wirtschaftsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Technologie- und Innovationsprogramms NRW (TIP) und der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts für die mittelständische Wirtschaft NRW GmbH gefördert.

Kunststoff-Institut Lüdenscheid  
[www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de)  
[www.applikationszentrum.de](http://www.applikationszentrum.de)

Kontaktmesse für Studierende  
am zweiten Konferenztag



\* Wir reden micro.

[www.mikrotechnik-dortmund.de](http://www.mikrotechnik-dortmund.de)

**Innovationen identifizieren,  
managen und finanzieren**

4. MST-Regionalkonferenz NRW  
Kongresszentrum Westfalenhallen Dortmund  
18. bis 19. Oktober 2007

Vorträge, Ausstellung, Workshops, Kontaktforum

big in micro. Das neue Dortmund.



## Interview

### „Aus NRW kann man branchenübergreifende Impulse erwarten“

Die Kunststoffindustrie gilt als Leitbranche für Nordrhein-Westfalen und Deutschland. Zur „Stärkung der Kompetenz und Exzellenz der Branche“ haben sich deren Akteure im Verein kunststoffland NRW zusammengeschlossen. »inno«-Redakteurin Josefine Zucker sprach mit Geschäftsführer Dr. Harald Pielartzik über zukünftige Anwendungsgebiete und Chancen für Unternehmen in Nordrhein-Westfalen.



Dr. Harald Pielartzik

**Nanokomposite, innovative Beschichtungen und Systemlösungen erobern derzeit die Märkte. Für welche neuen Produkte der Kunststoffindustrie sehen Sie langfristig die besten Chancen?**

Auf dem Gebiet der Additive ist einiges entstanden, beispielsweise bei Substanzen zum Einsatz im Brandschutz. Ein weiteres großes Feld mit viel Potenzial bilden Oberflächen, also kratzfeste Lackierungen, die Beschichtung von Folien oder auch Entformungsmittel im Kunststoffbereich.

**Wird die Nanotechnologie in wirtschaftlicher Hinsicht halten, was der aktuelle Hype um das Schlagwort „Nano“ verspricht?**

Potenzial ist sicherlich auf einigen Gebieten vorhanden. Aber bei den Wachstumsprognosen muss man vorerst etwas relativieren. Derzeit erfüllen sich diese noch nicht. Abgesehen davon ist der – mittelintensive – Forschungsbedarf noch ziemlich hoch, und auch mögliche Risiken der Technologie müssen in vielen Bereichen erst noch untersucht und abgeschätzt werden. In der Forschung sind Deutschland und auch NRW-Hochschulen und -Unternehmen auf jeden Fall ganz vorne mit dabei.

**Gibt es neben den derzeitigen Einsatzgebieten Verpackung, Bau, Automobil-, Möbel- und Elektroindustrie für die Zukunft einen Trend zu neuen Anwendungsbranchen?**

Nanotechnologie ist ja interdisziplinär und quer über viele Branchen verteilt, das heißt, es werden branchenübergreifende Impulse erwartet und entsprechende Anwendungen realisierbar. Hier sind auch die Kunststoffe in ihrer Vielseitigkeit gefragt, zum Beispiel beim Einsatz in der Beleuchtungstechnik – in Displays beispielsweise, oder bei Leichtbaukonstruktionen. Auch im Bereich Energiegewinnung, einem der wesentlichen Zukunftsthemen, können neue Potenziale erschlossen werden, zum Beispiel in der Photovoltaik.

**Wie reagieren die Akteure der Kunststoffbranche in Nordrhein-Westfalen auf die Herausforderungen internationaler Märkte?**

Im internationalen Vergleich ist die Kunststoffbranche in Nordrhein-Westfalen gut aufgestellt. Die Kunststoffindustrie wächst – als Leitbranche weist sie eine hohe Exportquote und einen großen Beschäftigungsanteil auf. Für den Wettbewerb ist die Branche mit technologieorientierten Spitzenprodukten trotz der gestiegenen Rohstoffpreise gut gerüstet.

Die Kunststoffindustrie profitiert auch von der sehr guten Forschungs- und Wissenschaftslandschaft hier im Land mit Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen, die für ein hohes Ausbildungsniveau der Fachkräfte stehen.

**Sie managen den Landescluster „NRW. Kunststoff“. Wie können sich Unternehmen aktiv in die Gestaltung „ihres“ Branchencusters einbringen?**

Im Rahmen des Clustermanagements, das uns das Land Nordrhein-Westfalen übertragen hat, gehen wir direkt in die Kunststoff-Regionen des Landes hinein, um hier bei der Vernetzung zu unterstützen. Das Interesse an einer Mitarbeit im Landescluster ist groß. Im Mai haben wir die Akteure in den Regionen, also die Verantwortlichen in Kammern und Wirtschaftsförderungen oder von Initiativen, zu unserem ersten Clusterforum eingeladen. Dort wurde ein Zehn-Punkte-Programm zur Vernetzung und Stärkung der Cluster verabschiedet. Das nächste Treffen steht bevor.

Grundsätzlich ist das Landescluster für Unternehmen offen, schließlich bilden unter anderem diese selbst das Cluster. Unsere Mitglieder im Verein bekommen darüber hinaus einen zusätzlichen Mehrwert durch Zugang zu Informationen und Netzwerken sowie Beratungsleistungen, beispielsweise bei Finanz- und Personalfragen oder zur Akquise von Fördermitteln. Für weitere Interessenten, die mitmachen wollen, sind wir offen aufgestellt.

[kunststoffland NRW e.V., Düsseldorf](http://kunststoffland NRW e.V., Düsseldorf)  
[www.kunststoffland-nrw.de](http://www.kunststoffland-nrw.de)

#### Über kunststoffland NRW e.V.

Eine durchgängige Wertschöpfungskette von Kunststoffherzeugern, -verarbeitern und -maschinenbauern, eine breite Wissenschafts-, Forschungs-, Weiterbildungs- und Dienstleistungslandschaft sowie ein breites Spektrum von Anwendern stehen in NRW für Kompetenz und Exzellenz der Kunststoffbranche. Mit rund 3.000 Unternehmen und Organisationen, weit über 100.000 Beschäftigten und circa 25 Milliarden Euro Umsatz zählt sie zu den Leitbranchen in NRW. Diese Stärke zu erhalten und auszubauen ist das Kernanliegen von kunststoffland NRW e.V. Hier haben sich Akteure aus der gesamten Kunststoffbranche in NRW, also große Erzeuger, kleine und mittlere Verarbeitungsbetriebe, der Maschinenbau, Forschung und Wissenschaft, Aus- und Weiterbildung, branchennahe Zulieferer, Finanzdienstleister sowie Verbände und Organisationen zusammengefunden, um das gemeinsame Ziel „Stärkung von Kompetenz und Exzellenz der Branche“ zu verwirklichen und davon zu profitieren.

Im Rahmen der Clusterpolitik des Landes Nordrhein-Westfalen wurden im März 2007 „Kunststoff“ und „Chemie“ als zwei von 16 profildbildenden Clustern des Landes benannt. kunststoffland NRW e.V. stellt das Clustermanagement für den Cluster NRW.Kunststoff.



Carbon Nanotubes gelten als Paradebeispiel der Kunststoff-Nanotechnologie. Kohlenstoff-Nanoröhrchen sind extrem belastbar. Sie machen zwar nur ein Viertel der Masse von Stahl aus, sind aber fünfmal stabiler gegenüber mechanischen Belastungen. Außerdem leiten sie elektrischen Strom ähnlich gut wie Kupfer. Mit den winzigen Röhren lassen sich besonders stabile Kunststoffe herstellen, die später zum Beispiel in den Rotorblättern von Windkraftanlagen zum Einsatz kommen könnten. Quelle: Bayer MaterialScience AG.

## Firmen und Produkte

### CSEM eröffnet Innovationszentrum für Nanomedizin

Das CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA hat in Landquart (Kanton Graubünden) sein viertes schweizerisches Forschungszentrum eröffnet. Das neue CSEM-Innovationszentrum beschäftigt sich speziell mit dem Thema Nanomedizin. Vorgesehen sind Aktivitäten in den Bereichen dreidimensionale mikroskopische Bilderfassung mit Röntgenstrahlung und Funktionalisierung biologischer Objekte durch Modifikation (Aktivierung und Passivierung) ihrer Oberflächen sowie die Realisierung von Miniatur-Biosensoren zur empfindlichen und zuverlässigen Detektion von biochemischen Substanzen und Molekülen.

CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA, Dr. Peter Seitz, Tel.: +41 81 330 0970, E-Mail: peter.seitz@csem.ch, www.csem.ch

### Kongress der Aus- und Weiterbildungsnetzwerke in der MST (AWNET) zur Ausbildung in Hochtechnologien

Auf dem Kongress „Aus- und Weiterbildung in Hochtechnologiefeldern – Fachkräftesicherung in Neuen Technologien“ am 29. und 30. November in Berlin werden technologieübergreifend aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen der Hochtechnologie-Bildungsszene vorgestellt. Veranstalter ist AWNET (Mikrosystemtechnik) in Kooperation mit AGeNT-D (Nanotechnologie) und OptecNet Deutschland (Optische Technologien). Die Vorträge und Workshop beziehen sich auf alle Ebenen der Aus- und Weiterbildung in den Technologiefeldern Mikrosystemtechnik, Nanotechnologie und Optische Technologien, von der vorhergehenden Bildung bis hin zur akademischen Weiterbildung. OptecNet Deutschland informiert außerdem in einem Workshop über Bachelor und Master in den Optischen Technologien.

AWNET, Nicolas Hübener, Tel.: +49 30 6392 3396, nicolas.huebener@zemi-berlin.de, www.mst-ausbildung.de

### Strom aus Körperwärme

Forscher vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen haben mit ihren Kollegen von den Fraunhofer-Instituten für Physikalische Messtechnik IPM und für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM eine Methode entwickelt, um die natürliche Körperwärme zur Energiegewinnung zu nutzen. Grundlage sind thermoelektrische Generatoren, kurz TEG, die elektrische Energie allein aus der Temperaturdifferenz zwischen heißer und kalter Umgebung gewinnen. „Wir haben Schaltungen entwickelt, die mit 200 Millivolt auskommen, indem wir verschiedene Bauteile ganz neu kombiniert haben“, sagt Peter Spies vom Fraunhofer IIS.

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Peter Spies, www.iis.fraunhofer.de

## IVAM-Messen und -Veranstaltungen

### Laser in der Mikroelektronik

9. Oktober 2007, Aachen, D  
Forum zu den Themen Mikromaterialbearbeitung, Systemtechnologie und optische Messtechnik.  
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

### MST-Regionalkonferenz NRW

18.-19. Oktober 2007, Dortmund, D  
Konferenz für Mikrosystemtechnik unter dem Motto „Innovationen identifizieren, managen und finanzieren“. IVAM ist Mitorganisator.  
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

### nanoworkshop

6.-7. November 2007, Clausthal, D  
Workshop des Nano- und Materialinnovationen Niedersachsen e.V. zu den Einsatzmöglichkeiten von Nanotechnologie. IVAM ist Partner der Veranstaltung.  
www.ivam.de / www.neuematerialien.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.  
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

### IVAM-Stammtisch

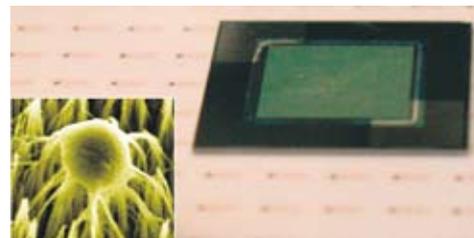
21. November, Dortmund, D  
Die Firmen Colandis GmbH und Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG stellen sich vor. Themen u.a.: Prozessreinheit, Reinheitsbedingungen, Reinraumbekleidung in der Mikrostrukturtechnik.  
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

### Competence in Automotive Electronics

3.-4. Dezember 2007, München, D  
Konferenz. IVAM unterstützt die Veranstaltung als ideeller Sponsor.  
www.zvei-cae2007.eu

### Nadelstrukturen als Schlüssel für neuartige Materialverbünde zwischen Silizium und Keramik

Schwarzes Silizium (Black Silicon) entsteht bei Plasma-Ätzprozessen durch selbstorganisierende Maskierung. Neue Anwendungsmöglichkeiten verspricht die Kombination der dadurch stark vergrößerten Oberflächen mit Keramik. Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) werden für Schaltungsträger vor allem im Hochfrequenzbereich eingesetzt. Diese gefüllten Polymerfolien werden durch Stanzen, Prägen oder Bedrucken strukturiert und durch Stapeln und Laminieren zu komplexen dreidimensionalen Bauteilen gefügt. Nach dem Sintern entsteht ein Keramikteil mit elektrischen



Quelle: TU Ilmenau.

und fluidischen Anschlüssen. Eine neue Verbindungstechnik erlaubt das fremdschichtfreie Fügen einer im Ausdehnungskoeffizienten an Silizium angepassten LTCC während des Sinterprozesses. Die entstehende Verbindung zeichnet sich durch sehr hohe Festigkeit aus. Die Zellverträglichkeit der Keramik, ihrer elektrischen Funktionsschichten und der Black-Silicon-Oberfläche wurde bereits erfolgreich getestet. Diese Aufbau- und Verbindungstechnik hat damit hohes Anwendungspotenzial für die Kombination leistungsfähiger Dünnschicht-Sensoren mit einem hochfunktionalisierten Keramik-Substrat zu komplexen mikrofluidischen Systemen und für Bio-MEMS-Gehäuse.

TU Ilmenau, Fachbereich Mikromechanische Systeme, Heike Bartsch de Torres, Tel.: +49 3677 69 3426, E-Mail: H.Bartsch@TU-Ilmenau.de, www.tu-ilmenau.de/vmms

### Abo-Service

Unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) > Medien können Sie inno abonnieren oder abbestellen. Interessieren Sie sich auch für kostenlose E-Mail-Newsletter zu den Themen Mikroelektronik, Nanotechnik und neue Materialien? Unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) > Medien können Sie MikroMedia; unter [www.neuematerialien.de](http://www.neuematerialien.de) > Medien die NeMa-News online lesen und abonnieren.

**Mehr Infos zu den Gemeinschaftsständen Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und „Hightech for Medical Devices“ von IVAM erhalten Sie von Jana Gliesche (Tel.: +49 (0) 231 9742 7081, E-Mail: [jg@ivam.de](mailto:jg@ivam.de)) und unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de). In der IVAM-Lounge finden Mitglieder einen allgemeinen Veranstaltungsüberblick.**

### Applications of Micro- and Nanotechnology made in Germany

4. Dezember 2007, Sendai, JP  
IVAM-Business-Workshop  
www.ivam.de / www.neuematerialien.de

### NeMa-RoundTable

24. Januar 2008, Lüdenscheid, D  
Organisiert von IVAM, Bereich Neue Materialien. Gastgeber ist das Kunststoff-Institut Lüdenscheid. Nähere Informationen bei Florence Bukow ([fb@ivam.de](mailto:fb@ivam.de)).

### IVAM-Stammtisch

10. März 2008, Hannover, D  
Gastgeber ist das Laser Zentrum Hannover e.V. Nähere Informationen bei Florence Bukow ([fb@ivam.de](mailto:fb@ivam.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