



Das SEON-Konzept – von der Forschung zur Klinik

Dr. Jan Zaloga
Jasmin Matuszak,
Prof. Christoph Alexiou

Die Sektion für Experimentelle Onkologie und Nanomedizin (SEON) der HNO-Klinik des Universitätsklinikums Erlangen forscht unter Leitung von Prof. Dr. med. Christoph Alexiou unter anderem am „Magnetischen Drug Targeting“. Dabei werden Eisenoxidnanopartikel mit Wirkstoffen beladen und mittels eines Magnetfeldes an den gewünschten Wirkort transportiert. Das erklärte Ziel ist dabei die klinische Anwendung.

Nanopartikel in der Medizin

Auch in der Medizin gewinnen Nanopartikel immer mehr an Bedeutung. Magnetische Eisenoxidnanopartikel, genannt SPION (eng. superparamagnetic iron oxid nanoparticle) bieten viele Möglichkeiten, da sie sowohl für Bildgebung als auch Therapie verwendet werden können („Theranostics“). Eines der Anwendungsgebiete ist das sogenannte „Magnetic Drug Targeting“ (MDT). Hierbei wird der an SPIONs gebundene Wirkstoff durch einen Magneten gezielt in bestimmten Körperregionen angereichert. Dies verbessert Effizienz und reduziert Nebenwirkungen der Therapie. Neben der Anwendung in der Tumorthherapie können auch kardiovaskuläre Erkrankungen therapiert werden. Beim Tissue Engineering können mit SPIONs beladene Zellen zu dreidimensionalen Konstrukten gezüchtet werden. Die Translation solch innovativer Systeme zur Anwendung am Menschen stellt viele Herausforderungen am Schnittpunkt von Biologie, Medizin, Pharmazie, Chemie und Physik. Die Philosophie von SEON ist, alle Teilbereiche lokal zu bündeln und so Kompetenzen zu fokussieren. Dies geschieht unter der Maßgabe, eine spätere Anwendung am Menschen erfolgreich und sicher zu realisieren.

Von der Grundlage in die Klinik – das SEON-Konzept

Das Team aus Chemikern, Biologen, Nanotechnologen, Pharmazeuten und Ärzten arbeitet eng zusammen, um sich stetig zu verbessern. Um verschiedene Anwendungsgebiete zu adressieren, müssen Nanopartikel mit jeweils geeigneten Eigenschaften entwickelt werden (Abb. 1). Als Basis für die Synthesen dienen alkalische Fällungsreaktionen. Die hergestellten Partikel werden beschichtet und anschließend mit Wirkstoffen beladen. Entscheidend ist die nachfolgende physikochemische Charakterisierung der erzeugten Partikel. Untersucht



Abbildung 1: Eisenoxidnanopartikel für die medizinische Anwendung. Quelle: SEON

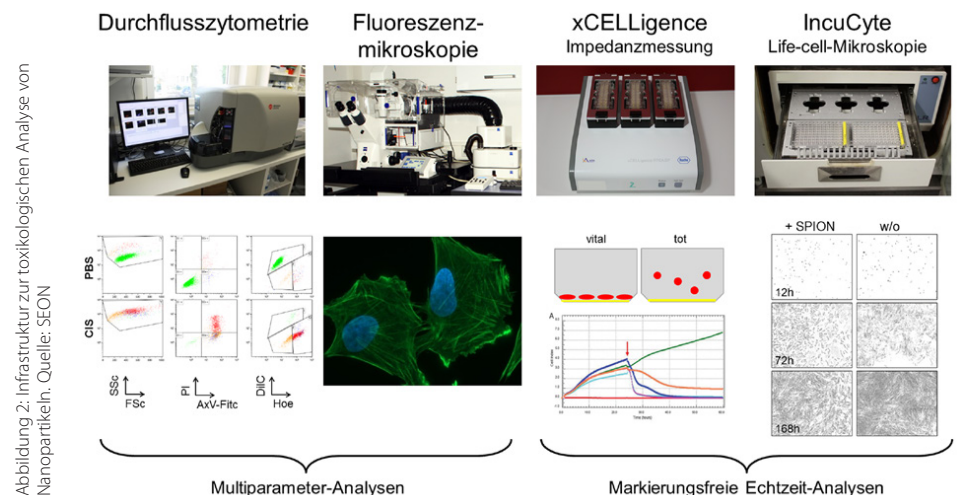
werden z.B. Aggregatgröße, Oberflächenladung, Kerngröße und Morphologie, chemische Zusammensetzung oder Wirkstoffgehalt.

Um die biologischen Auswirkungen verschiedener Nanopartikelsysteme beurteilen zu können, müssen diese umfassend toxikologisch charakterisiert werden. In standardisierten Testbatterien werden die Partikel zunächst in vitro in Zellkulturen oder an Gewebeproben charakterisiert. Für die Analysen steht SEON eine umfassende Infrastruktur zur Verfügung,

| Schwerpunkt: Medizintechnik |

Inhalt	
Das SEON-Konzept – Von der Forschung zur Klinik	1
Editorial/Impressum	2
Elektronenstrahlsterilisation elektronischer Bauteile	3
Spritzgeprägte LabDisk-Systeme – vom ersten Design bis zum Produkt	5
Elektrospinning für medizinische Anwendungen: Kleine Fäden – großes Wachstum	6
Neue Möglichkeiten in der Diagnostik dank Miniatur-Durchflusssensor	7
Kundenspezifische Membranen und Mikrofilter aus metallischen und polymeren Materialien	8
Autoklavierbarer Schutz für Elektronik in der Medizintechnik	9
Messe-Special: COMPAMED 2016	
Highlights des Produktmarkts „High-tech for Medical Devices“	10
COMPAMED HIGH-TECH Forum	16
Ausstellerübersicht	19
Interview: Dr. Gottfried H. Dutiné	20
Firmen und Produkte	21
Abo-Service/Veranstaltungen	23

um toxikologische Fragestellungen mit komplementären Methoden zu beantworten (Abb. 2). Bei allen Untersuchungen ist es wichtig, unter möglichst realistischen Bedingungen zu arbeiten. Zum Beispiel kann man den Blutfluss und die dabei wirkenden Kräfte in ↻



Editorial



**Schwerpunkt:
Medizintechnik**

Die Digitalisierung hält rasanten Einzug in nahezu alle Lebensbereiche - auch für das Gesundheitswesen hält die Digitalisierung zahlreiche Herausforderungen, aber auch Chancen bereit. Lesen Sie mehr dazu im Interview mit Dr. Gottfried H. Dutiné auf der Seite 20.

Mobile Health-Anwendungen, das Internet of Things, Wearables sowie smarte Implantate und Textilien spielen auch eine bedeutende Rolle auf dem diesjährigen IVAM-Produktmarkt „High-tech for medical Devices“ auf der COMPAMED. Vor Ort finden sich zahlreiche Hersteller von miniaturisierten, elektronischen Komponenten, wie z.B. Sensoren und Aktoren. Das Thema „Wearable Electronics“ wird auch in einer Session auf dem COMPAMED HIGH-TECH FORUM behandelt. Sonderseiten zur Messe finden Sie auf den Seiten 10 bis 19. Weiterhin werden in dieser Ausgabe zum Beispiel der Schutz und die Sterilisation elektronischer Bauteile für Medizintechnik, neue mikrofluidische Systeme sowie innovative Implantate auf Basis des Elektrosinning-Verfahrens thematisiert.

Ich wünsche Ihnen gute Unterhaltung bei der Lektüre

Ihre Mona Okroy-Hellweg

Impressum

»inno«
Innovative Technik – Neue Anwendungen

herausgegeben von:
IVAM e.V.
Joseph-von-Fraunhofer Straße 13
44227 Dortmund

Redaktion:
Mona Okroy-Hellweg
Iris Lehmann
Dr. Thomas R. Dietrich

Kontakt:
Mona Okroy-Hellweg
Tel.: +49 231 9742 7089
E-Mail: mo@ivam.de

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

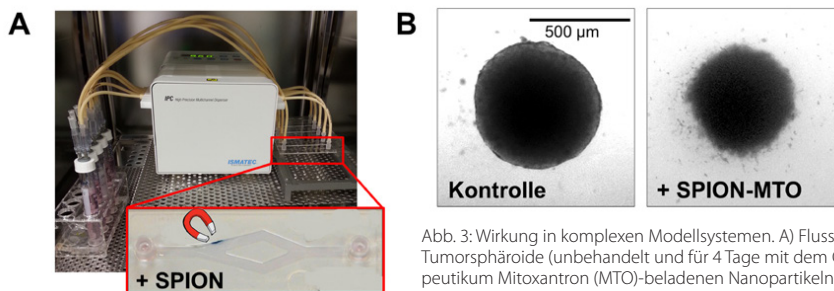


Abb. 3: Wirkung in komplexen Modellsystemen. A) Flussmodell B) Tumorsphäroide (unbehandelt und für 4 Tage mit dem Chemotherapeutikum Mitoxantron (MTO)-beladenen Nanopartikeln behandelt).
Quelle: SEON

einem Fluss-Modell darstellen. Dies simuliert Anreicherung und Verteilung der Nanopartikel „im Gefäß“ unter Einbeziehung biologischer Umgebungsbedingungen (Abb. 3a). Für die erfolgreiche Behandlung von Tumoren ist es wichtig zu wissen, ob Partikel und Wirkstoff auch ins Innere des Tumors vordringen oder sich lediglich in der Peripherie anreichern. Hierfür werden 3-dimensionale Zellsphäroide verwendet. Vergleichbar mit soliden Tumoren stellen Tumor-Sphäroide ein Modellsystem für Penetrations- und Wirksamkeitsstudien dar (Abb. 3b).

Haben sich die Partikelwirkstoff-Kombinationen in vitro als effizient und sicher erwiesen, wird „in vivo“, also im lebenden Organismus, die Sicherheit, Effektivität und Pharmakokinetik der Nanopartikel und des gebundenen Wirkstoffs untersucht. Die Blutgefäßversorgung wird angiografisch visualisiert und so die optimale Verabreichung der Partikel gewährleistet. Durch ein externes magnetisches Feld werden die Partikel dann zusammen mit dem Wirkstoff im Zielgewebe angereichert. Die Therapie ist beispielhaft in Abb. 4 dargestellt. Zahlreiche regulatorische Vorgaben müssen für die Anwendung am Menschen erfüllt werden. Um die Lücke zwischen Grundlagenforschung und klinischer Anwendung zu schließen, müssen Qualitätsparameter der Partikel wie Rein-

heit, Gleichförmigkeit oder Stabilität mit einer gut dokumentierten Syntheseprozedur sichergestellt werden. Die Produktion und Prüfung der Partikel nach pharmazeutischen Qualitätsrichtlinien wird in Kooperation mit der Apotheke des Universitätsklinikums Erlangen realisiert, die über die Herstellungserlaubnis für klinische Prüfpräparate verfügt.

Das Ziel: Klinische Studien

Mit dem SEON-Konzept soll der Weg hin zu klinischen Studien am Menschen in naher Zukunft beschriftet werden. Das große Potenzial des MDT wurde 2013 in der weltweit größten Studie an tumortragenden Kaninchen dargelegt. Hier wurde gezeigt, dass durch MDT die relative Wirkstoffmenge im Zielgewebe mehr als 55-fach erhöht werden kann. Dementsprechend zeigten 30 % der Tiere nach einmaliger Applikation komplette und nebenwirkungsarme/-freie Tumorremissionen, was mit Standardtherapie nicht erreicht werden konnte. Damit die Translation dieses erfolgreichen Konzepts in die Klinik erfolgen kann, ist eine finanzielle Unterstützung von öffentlicher und privater Seite nötig.

Netzwerk NanoMat, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), www.nanomat.de
SEON - Sektion für Experimentelle Onkologie und Nanomedizin, Erlangen, DE
www.hno-klinik.uk-erlangen.de/seon-nanomedizin

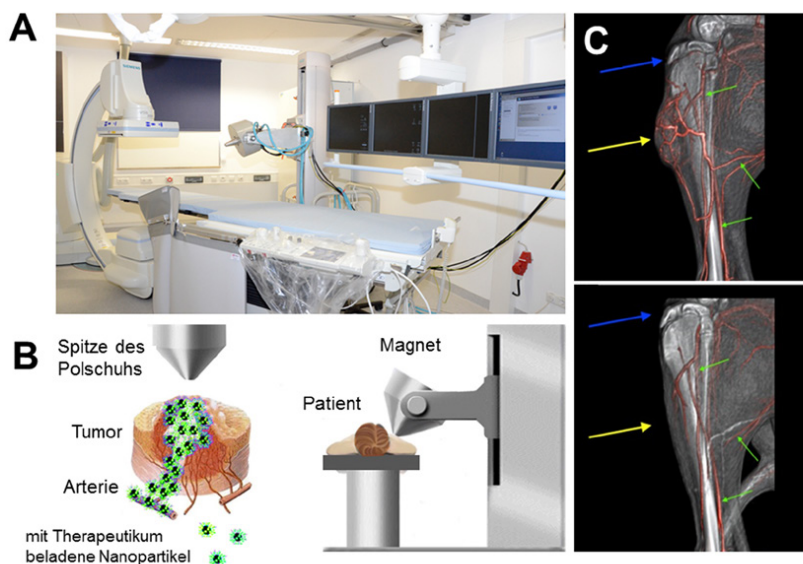


Abb. 4: Behandlung von soliden Tumoren mittels MDT.
A) Behandlungseinheit;
B) Prinzip MDT;
C) Tumor vor (oben) und nach (unten) der Behandlung.
Gelb: Tumor;
Blau: Oberschenkelknochen;
Grün: Gefäßsystem.
Quelle: SEON



Elektronenstrahlsterilisation elektronischer Bauteile

Dr. Jessy Schönfelder
Frank-Holm Rögner

Die Elektronenstrahlsterilisation ist ein sicheres und effizientes Verfahren zur Abtötung und Inaktivierung von Bakterien, Viren und anderen Krankheitserregern. Durch die niederenergetische Elektronenstrahltechnologie können kompakte Anlagen zur schnellen Vor-Ort-Sterilisation von elektronischen, medizintechnischen Bauteilen eingesetzt werden.

Sterilisation von Medizinprodukten

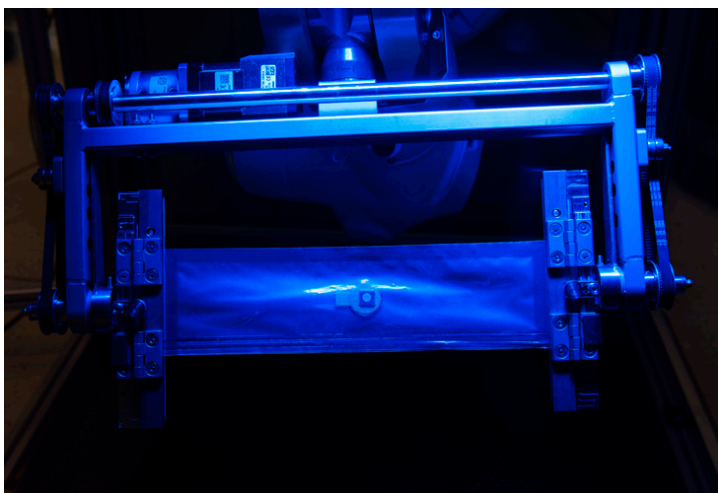
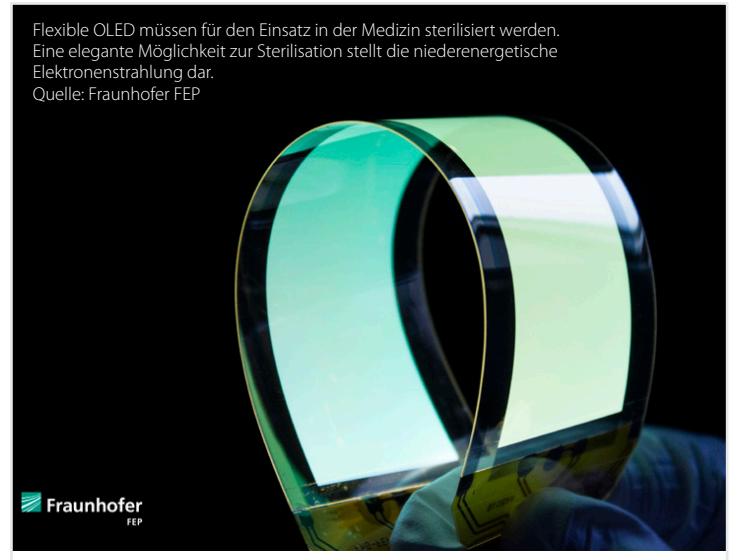
Medizinprodukte, welche mit Krankheitserregern kontaminiert sind, tragen ein hohes Infektionspotenzial mit sich und müssen daher gereinigt, desinfiziert oder gar sterilisiert werden. Der Unterschied zwischen der Sterilisation und einer Desinfektion liegt in der stark erhöhten Sicherheit der Sterilisation, alle Keime abgetötet zu haben. Gemäß gesetzlicher Vorschriften dürfen bei einer Desinfektion 10 von 1 Million Keime überleben, währenddessen nach der Sterilisation nur ein Keim überleben darf. Zu den Keimen zählen nicht nur Bakterien und Viren, sondern auch Pilze und Sporen. Vom Gesetzgeber wird die Durchführung geeigneter validierter Verfahren zur Sterilisation von bestimmungsgemäß steril zur Anwendung kommenden Medizinprodukten gefordert. Hierzu zählen die Dampfsterilisation bei hohen Temperaturen und die Niedrigtemperatur-Sterilisation mit Plasma, Ethylenoxid, PES o.ä. sowie die Strahlensterilisation. Das Sterilisationsgut darf dabei nicht bzw. nur in einem vertretbarem Maß beeinträchtigt werden.

Strahlensterilisation

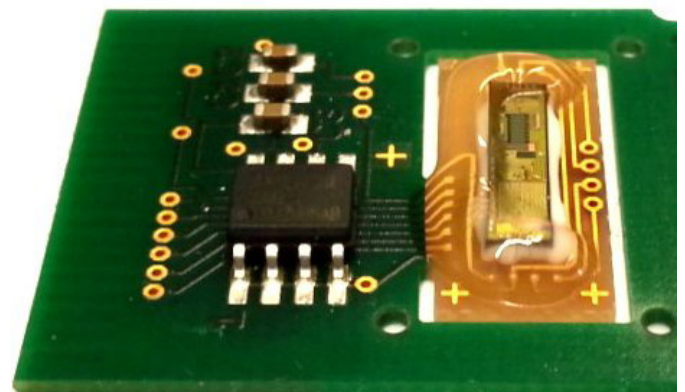
Bei kommerziell angewandten Sterilisationsverfahren mit ionisierender Strahlung kommen im Wesentlichen Gamma- und Elektronenstrahlen zum Einsatz. Durch die Bestrahlung wird Energie auf die Krankheits-

erregere übertragen, die durch die Zerstörung von chemischen Bindungen letztendlich die Erreger-DNA so weit schädigt, dass diese nicht mehr vermehrungs- oder lebensfähig sind. Aufgrund der aufwändigen Technik wird die Strahlensterilisation heutzutage vorwiegend in speziellen Servicecentern durchgeführt. Durch die Verwendung von niederenergetisch beschleunigten Elektronen wird die notwendige Anlagentechnik und -ausstattung so weit reduziert, dass auch kompakte Anlagen zur Vor-Ort-Sterilisation eingesetzt werden können. Durch sehr kurze Behandlungszeiten von nur wenigen Millisekunden bis Sekunden sind sogar inline-fähige Anlagen in Produktionslinien integrierbar. Die Elektronen sind in der Lage, Oberflächen von verschiedensten Materialien zu sterilisieren, ohne dass sich das Produkt dabei aufheizt. Die Technologie ist daher auch für temperatursensitive und tiefgefrorene Materialien ge-

eignet. Die niederenergetischen Elektronenstrahl-Sterilisationssysteme können an viele verschiedene Produkte angepasst werden. So ist unter anderem die Sterilisation von Implantaten, von chirurgischen Instrumenten, aber auch von biologischen Produkten, wie Geweben oder zelltherapeutischen Präparaten bis hin zur Inaktivierung von Virensuspensionen für die Impfstoffproduktion möglich. Dabei können die Produkte sogar innerhalb keimdichter Verpackungen sterilisiert werden. Bei der Elektronenstrahlsterilisation werden ☞



Sterilisation eines RFID-Transponders mit niederenergetischer Elektronenstrahlung. Quelle: Fraunhofer FEP



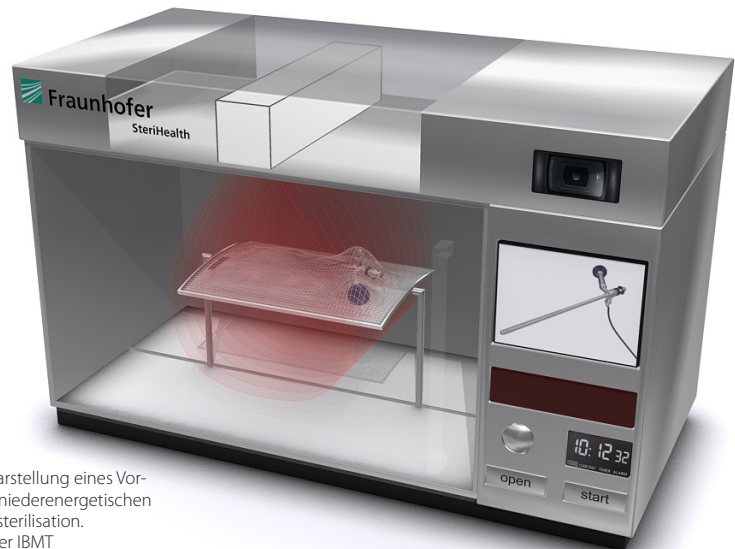
Hochsensitive Drucksensoren für die Medizintechnik vom Fraunhofer IMS werden durch Dampfsterilisation oder Gammabestrahlung zerstört. Durch die niederenergetische Elektronenstrahlung ist die Sterilisation möglich. Quelle: Fraunhofer IMS



keine zusätzlichen Chemikalien verwendet, die Technologie ist somit rückstandsfrei, abfallfrei und umweltschonend.

Sterilisation elektronischer Bauteile

Materialien, die in der Medizintechnik eingesetzt werden, müssen sterilisierbar sein. Insbesondere bei neuartigen Medizinprodukten, die zunehmend elektronische Bauteile enthalten, ist die Sterilisierbarkeit oft ein kritischer Punkt. Thermische Verfahren wie die Dampfsterilisation können aufgrund temperatursensitiver Materialien oft nicht angewendet werden. Bei der Ethylenoxidsterilisation werden häufig metallische Werkstoffe ausgeschlossen, da durch Kombination mit Ethylenoxid unter Umständen Explosionsgefahr besteht. Durch Gammabestrahlung werden hochsensitive medizinische Sensoren, die zum Beispiel den Blutdruck oder die Körpertemperatur überwachen, zerstört. Eine Alternative zur Sterilisation solcher empfindlicher Produkte stellt die Anwendung von niederenergetischen Elektronenstrahlen dar. Am Fraunhofer FEP wurde die Fähigkeit der Technologie, elektronische Bauteile sicher zu



Schematische Darstellung eines Vor-Ort-Systems zur niederenergetischen Elektronenstrahlsterilisation.
Quelle: Fraunhofer IBMT

sterilisieren, ohne deren Funktionstüchtigkeit zu beeinflussen, bereits innerhalb von Fraunhofer-internen Kooperationsprojekten nachgewiesen. Zu den getesteten Bauteilen zählten unter anderem RFID-Transponder, integrierte Schaltkreise, medizinische Sensoren, (organische) Leuchtdioden und Mi-

krodisplays. Zukünftig soll die Technologie für weitere Anwendungen erprobt, angepasst und weiterentwickelt werden.

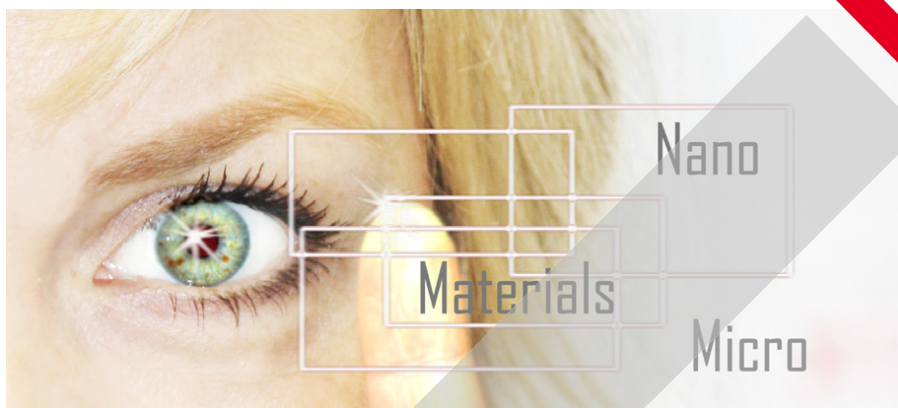
Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Dresden, DE

www.fep.fraunhofer.de
www.SteriHealth.de

Anzeige

IVAM Publications

First-hand high-tech news from the micro, nano and materials industries



High-tech magazine »inno«
Newsletter MikroMedia
Newsletter NeMa-News

Subscription: <http://ivam.de/newsletter>





Spritzgeprägte LabDisk-Systeme – vom ersten Design bis zum Produkt

Dr. Tobias Grözinger
Dr. Thomas Günther
Yaping Liu

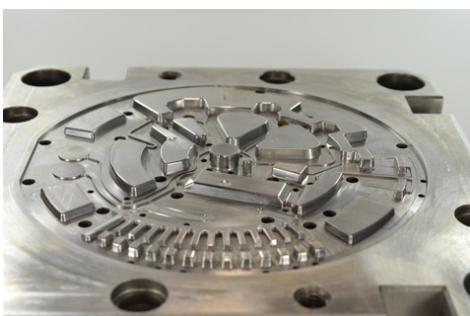
Mikrofluidische Systeme beinhalten unterschiedlichste fluidische und optische Funktionen, welche die Auslegung und Anfertigung maßgeblich bestimmen. Durch Bereitstellung einer geschlossenen Prozesskette von der Auslegung bis zum fertigen Produkt bietet Hahn-Schickard neue Möglichkeiten für die Realisierung kundenspezifischer Designs.

LabDisk-Systeme ermöglichen eine schnelle patientennahe Diagnostik für komplexe Krankheitsbilder in unterschiedlichen Regionen der Welt. Gerade in infrastrukturschwachen Regionen sind Großraumlaborare zu weit weg, so dass LabDisk-Systeme eine diagnostische Alternative darstellen. Neben der Patientenprobe, z.B. einer Blutprobe, wird hierfür lediglich ein handliches Auslesegerät benötigt, in das die LabDisk ähnlich wie in einen CD-Player eingelegt wird.

An der Neonatalen Sepsis, also der Blutvergiftung bei Neugeborenen, sterben jährlich schätzungsweise eine Million Neugeborene weltweit. Um einen großen Endnutzermarkt, z.B. Kliniken und Diagnostik-Labore, bedienen zu können, benötigt es also eine zuverlässige und großvolumige Herstellungstechnologie wie z.B. das Kunststoffspritzgießen. Die Herausforderungen für das Spritzgießen von großflächigen LabDisk-Systemen sind hoch: Materialanforderungen wie Biokompatibilität, die hochgenaue Abbildung von Strukturen im Mikrometerbereich in Kombination mit Strukturen im Größenbereich von einigen Zentimetern sowie die Ultradünnwandigkeit von Reaktionskammern für den schnellen Nachweis von Nukleinsäuren durch die sogenannte Polymerase-Kettenreaktion (PCR) müssen beachtet werden.

Funktions- und Prozessmodellierung

Um unterschiedlichste Diagnosesysteme auf Basis von LabDisks großvolumig mittels Spritzgießen herstellen zu können, hat Hahn-Schickard eine Methode erarbeitet, kostengünstig und hochvariabel vom Design zum Produkt zu gelangen.



Multiskalarer Werkzeugeinsatz zum Spritzprägen von LabDisk-Systemen, Quelle: Hahn-Schickard

Ausgehend vom jeweiligen Anwendungsfall wird ein individuelles LabDisk-Design, bestehend aus einer Kombination verschiedener fluidischer Grundoperationen, entsprechend den Designregeln für den Spritzguss ausgelegt. Nach einer experimentellen Funktionsprüfung, anhand eines Funktionsmusters (Prototyping), erfolgt die finale Überführung in das spritzgussgerechte Design. Eine falsche Auslegung des Lab-Disk-Designs sowie eine falsche Prozessierung können unerwünschte Auswirkungen auf die Performance der LabDisk haben. Um solche Fehler schon frühzeitig zu identifizieren, werden Simulationen für die unterschiedlichsten Bereiche eingesetzt und kombiniert.

Durch das Zusammenführen fluidischer Simulation, Füllsimulation sowie thermomechanischer Simulation von spritzgeprägten Bauteilen wird durch die Bauteiloptimierung eine gleichmäßige Verteilung der Schmelze erreicht und dadurch das Füllverhalten beim Einspritzen der Kunststoffschmelze verbessert sowie der Verzug deutlich reduziert. Durch die Verwendung von Spritzprägen wird insbesondere erreicht, dass die am Ende des Fließweges der Schmelze befindlichen ultradünnwandigen PCR-Kammern vollständig gefüllt werden können. Der Spritzprägeprozess bietet darüber hinaus die Vorteile der höheren Abbildungsgenauigkeit von feinen Strukturen sowie die Reduzierung von Eigenspannungen im Bauteil durch eine gleichmäßigere Krafteinwirkung beim Prägen.

Multiskalarer Werkzeugbau

Die Herausforderung im Werkzeugbau von Spritzgieß- bzw. Spritzprägewerkzeugen für großflächige Fluidiksysteme besteht in den unterschiedlich Größenordnungen der Anforderungen der Funktionselemente. Der Werkzeugbau wurde in Zusammenarbeit von Hahn-Schickard und der Otto Klumpp GmbH aus Balingen entwickelt.

Einerseits werden Oberflächen in „optischer“



Oberflächenqualität mit Rauigkeiten im unteren Nanometerbereich und hochgenaue Fluidikkanäle sowie Wandstärken in der Größenordnung mehrerer Mikrometer benötigt. Andererseits besitzen die Designs Reservoirs mit mehreren Millimetern Ausdehnung, welche über eine Fläche von mehreren hundert Quadratzentimetern verteilt sind. Darüber hinaus reagieren die großen Systeme bereits empfindlich auf Verzüge im Mikrometerbereich. Um diese unterschiedlichsten Anforderungen bedienen zu können, stehen bei den Entwicklungspartnern hochgenaue Präzisionsfräszentren zur Verfügung. Durch die individuell optimierten Fertigungsdaten sowie die auf die einzelnen Funktionselemente angepassten Frässtrategien können damit höchste Genauigkeiten auf großflächige Werkzeugeinsätze übertragen werden.

Aufbauend auf einem modularen Werkzeugkonzept zum Spritzprägen können mit den fluidischen bzw. optischen Werkzeugeinsätzen individuelle Designs nach Kundenwunsch gefertigt werden. Für eine hochvolumige und nach ISO 13485 zertifizierte Fertigung steht der Entwicklungspartner, die Otto-Klumpp GmbH, zur Verfügung.

Hahn-Schickard, Stuttgart, DE
www.Hahn-Schickard.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Elektrospinning für medizinische Anwendungen:

Kleine Fäden – großes Wachstum

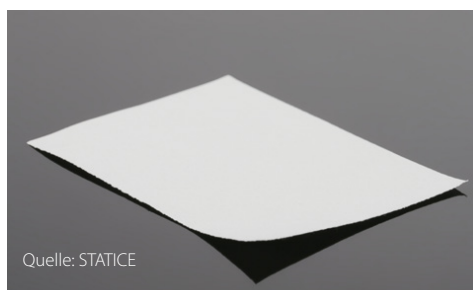
Stefan Preuß

Generative Medizin auf Basis des Elektrospinning-Verfahrens bietet eine Vielzahl wegweisender Anwendungsmöglichkeiten durch die Herstellung und Konditionierung funktionsbereiter Gewebestrukturen. Static SAS aus Besançon, Entwicklungsdienstleister und Hersteller mikromechanischer Systeme, übersetzt in der Zusammenarbeit mit Kunden diese Möglichkeiten in konkrete Medizintechnikprodukte.

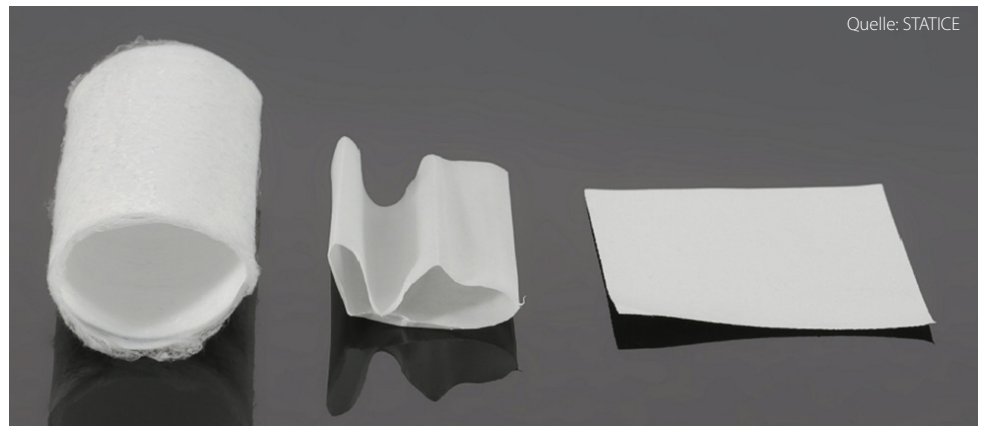
Auf dem Weg dorthin ist im Entwicklungs- und Produktionsprozess eine Vielzahl von Parametern zu beachten, um möglichst zügig und hinreichend sicher zur gewünschten Anwendung zu gelangen. Der Vorteil solcher Implantate ist naheliegend: Weil sich das neue Gewebe aus Zellen des jeweiligen Patienten entwickelt hat, kommt es kaum zu Abstoßungsreaktionen. Auf eine medikamentöse Therapie wie bei Fremdtransplantationen kann verzichtet werden. Welche Variablen mit welcher Zielsetzung beeinflusst werden können, um das bestmögliche sog. Scaffold (engl. für Gerüst) für die geplante Anwendung zu realisieren, erläutert nachfolgender Text.

Vielfältiger Einsatzbereich – viele denkbare Ausformungen

Beim Tissue Engineering kommt es darauf an, Oberflächenmaterialien wie Haut oder auch Knorpel in erster Linie zweidimensional in der Fläche wachsen zu lassen, zum Beispiel nach Verletzungen oder Verbrennungen. Dreidimensionale Scaffolds sind die Voraussetzung, um Herzklappen oder Teile von Organen zu rekonstruieren. Zellen wachsen außerhalb ihrer natürlichen Umgebung nur eingeschränkt in dreidimensionale Strukturen. Das Scaffold-Material als Stützstruktur muss deshalb insbesondere das mehrdimensionale Wachstum ermöglichen. Dank der langjährigen Erfahrung in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Universitäten und Industriekunden sowie der Einbindung in zwei große europäische Forschungsprojekte, ist Static in der Lage, mit eigenem Maschinenpark prozesssicher schlauchförmige Scaffolds unterschiedlicher Durchmesser zu produzieren. Sie sind in der regenerativen Medizin Grundlage für die Rekonstruktion von Blutgefäßen, daneben gibt es zahlreiche Ansätze im Bereich der Rekonstruktion der Luft- und der Speiseröhre.



Quelle: STATICE



Quelle: STATICE

Die Auswahl der Polymere ist von weitreichender Bedeutung

Für die unterschiedlichen Gerüststrukturen erweisen sich unterschiedliche Materialien als geeignet: Scaffolds führen besonders dann zum Erfolg, wenn Anordnung und Struktur sowie die Oberfläche der natürlichen Umgebung der Zellen, die sich auf dem Gerüst ansiedeln sollen, möglichst ähnlich sind. Unbedingt zu beachten ist die passende Oberflächenspannung, die ebenfalls möglichst der natürlichen Umgebung entsprechen sollte und über das grobe Raster hydrophil/hydrophob hinausgeht. Die passende Oberflächenspannung hilft, bestimmte Zelltypen von einer Ansiedlung fernzuhalten oder anzulocken. Die Zugabe natürlicher Stoffe wie etwa Kollagen kann den Zellaufbau ebenfalls unterstützen.

Gleichzeitig lässt sich die Art der Zellen, die sich an den Fasern ansiedeln sollen, durch die Beimischung entsprechender Peptide fördern. Welches Verfahren gewählt wird, um entsprechende Peptide gleichsam als Lockstoffe der Polymerformulierung beizumischen und sie im eigentlichen Spinningprozess zu erhalten, wird im konkreten Projektverlauf entschieden. Gleichzeitig unterstützt die naturnahe Beschaffenheit der Scaffold-Struktur- und Oberfläche, dass die Ansiedlung nicht erwünschter Zellen, zum Beispiel aus dem Sektor der Immunabwehr, möglichst gering gehalten wird.

Zeitfaktor bei Resorption

Zu den größten Vorteilen des Einsatzes von gesponnenen Scaffolds in der Medizintechnik

zählt deren Bioresorbierbarkeit. Das macht Nachfolgeoperationen überflüssig, was Patienten schont und Kosten minimiert. Allerdings muss das Zeitfenster, binnen dessen der Organismus das gesponnene Gerüst zersetzt, genau bemessen sein. „Static besitzt mittlerweile 20-jährige Erfahrung in der Verwendung bioresorbierbarer Stoffe“, erläutert Benoit Studé, Vorstandssprecher des Unternehmens. Dieses Wissen aus der Erforschung und Produktion beispielsweise von resorbierbaren Schrauben oder Fäden zahlt sich bei der Auswahl der zu verwendenden Polymermischung aus. So lässt sich sicherstellen, dass das Scaffold



Quelle: STATICE

fold weder zu früh noch zu spät resorbiert wird.

Fazit:

Elektrogesponnene Scaffolds haben als Grundlage medizintechnischer Produkte bereits Eingang in die Praxis der regenerativen Medizin gefunden, weitere Applikationen sind zu erwarten. Mit Static SAS als erfahrenen Entwicklungsdienstleister mit hoher Produktionskompetenz können Unternehmen diesen Wachstumsbereich schnell und aussichtsreich erschließen.

STATICE Innovation, Besançon, FR
www.static.com



Neue Möglichkeiten in der Diagnostik dank Miniatur-Durchflusssensor

In der medizinischen Diagnostik hält der Trend zu patientennaher Labordiagnostik (Point-of-Care-Testing, POCT) unvermindert an. Das heißt, der diagnostische Test soll möglichst zeitnah und am besten direkt beim Patienten durchgeführt werden können. Für komplexere Untersuchungen werden präzise mikrofluidische Systeme benötigt.

Ein bekanntes Beispiel für einen solchen Point-of-Care-Test ist die Urinuntersuchung mittels eines Papierstreifens. Bei einem solchen Test führen die unterschiedlichen Bestandteile des Urins zu einer Farbänderung der reaktiven Flächen des Teststreifens. Durch das Vergleichen der Farbmuster mit einer Referenzskala kann so die Pflegefachperson qualitative Information über die Konzentration der verschiedenen Substanzen im Urin ableiten. Komplexere Untersuchungen, wie beispielsweise der Nachweis von spezifischen Viren oder Bakterien, sind auf aufwändige Infrastruktur und speziell ausgebildetes Personal eines Zentrallabors angewiesen. Solche Untersuchungen benötigen oftmals zusätzliche Schritte in der Probenvorbereitung oder Vorbehandlung, spezielle Temperaturbedingungen oder komplizierte Geräte für die Analyse. Um auch diese Untersuchungen direkt beim Patienten am Krankenhausbett durchführen zu können, muss das Testverfahren vereinfacht und die Interaktion mit dem Benutzer minimiert werden. Im Idealfall läuft der gesamte Test selbstständig auf einem einzelnen mikrofluidischen System ab, das heißt, das ganze „Labor“ wird auf einem Chip integriert und so zum Lab-on-a-Chip.

Mikrofluidische POC-Tests

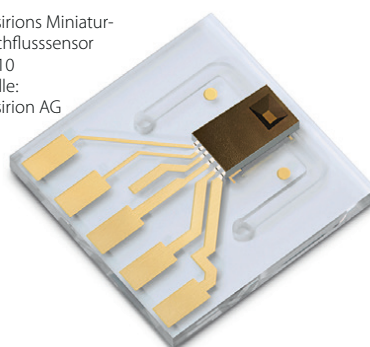
In der Mikrofluidik, insbesondere in den Biowissenschaften, wurde in den letzten Jahrzehnten sehr aktiv geforscht mit dem Ziel, heutige Laborexperimente, diagnostische Tests oder (bio-)chemische Prozesse zu miniaturisieren und zu automatisieren. Statt diskrete Flüssigkeitsmengen von einem Behälter in den nächsten zu pipettieren, fließt heute die Flüssigkeit im mikrofluidischen System durch die winzigen Kanäle eines Trägers. Die Flüssigkeit in diesen Kanälen wird üblicherweise durch externe Pumpen oder Druckquellen bewegt, an die der fluidische Chip angeschlossen ist. Um den angelegten Druck zu regeln oder den durch die Pumpe generierten Fluss zu stabilisieren, wird die Flussrate mit Durchflusssensoren gemessen. Dank ihrer ausgezeichneten Sensitivität bei tiefsten Flussraten setzen die mikrothermischen Massenflussmesser für Flüssigkeiten von Sensirion heute den Industriestandard für die genaue Überwachung des Flüssigkeitsflusses in mikrofluidischen Systemen.

Die Abmessungen der Kanäle im fluidischen System sind mittlerweile stark reduziert auf eine Mikrometer-skala und die Flüssigkeitsvolumina befinden sich im Mikroliter oder sogar Nanoliterbereich. Dies erlaubt der Mikrofluidik die Proben- und Reagenzienmengen drastisch zu reduzieren, Reaktionen schneller ablaufen zu lassen und damit den Durchsatz zu erhöhen. Nicht zuletzt bedeutet eine kleinere Größe des Fluidik-Systems auch tiefere Kosten und kleinere Geräte. Beides sind notwendige Bedingungen, damit Untersuchungen dezentral direkt am Behandlungsort, das heißt, an der Bettkante, auf der Krankenhaus-Etage oder in der Arztpraxis durchgeführt werden können. Dies wiederum vereinfacht die Logistik und stellt die Resultate schneller bereit für eine bessere und zielgerichtetere Behandlung der Patienten.

Mögliche Anwendungen in der Medizintechnik

Kommerziell erhältliche mikrofluidische POCT-Geräte messen beispielsweise Proteine, die als Biomarker zur Diagnose von Herzinfarkt dienen. Andere Geräte analysieren Blutproben zur Bestimmung ihrer Zusammensetzung aus roten und weißen Blutzellen, sowie deren Subtypen. Eine weitere Anwendung in der Medizintechnik sind Zytometer zur Bestimmung der Konzentration von T-Helferzellen zur Überwachung des Immunsystems von HIV/AIDS-Patienten. Schließlich gibt es auch Bestrebungen, molekularbiologische Methoden zum Nach-

Sensirions Miniatur-Durchflusssensor
LPG10
Quelle:
Sensirion AG



Quelle: Sensirion AG



weis von beispielsweise antibiotika-resistenten Bakterien über ihre DNA auf Point-of-Care Systeme zu übertragen. Selbst genetische Fingerabdrücke können mit POCT-Geräten zu forensischen Zwecken erstellt werden.

Verbesserte Leistung durch präzise Flussüberwachung

In allen aufstrebenden Anwendungsgebieten ist die genaue Überwachung und Regelung von Flüssigkeitsdurchfluss für den zuverlässigen Betrieb der entsprechenden Geräte entscheidend. Mit einem winzigen Formfaktor von nur 10 x 10 mm² bietet Sensirions Flüssigkeitsdurchflusssensor LPG10 herausragende Genauigkeit und Geschwindigkeit bei der Messung von kleinsten Flussraten. Der Sensor besteht aus einem planaren mikrofluidischen Glas-Substrat und ermöglicht eine äußerst kompakte Integration in beliebige fluidische Systeme. Das bewährte mikrothermische Messverfahren in einem innovativen Design erlaubt Flussmessungen von wenigen Millilitern bis zu einzelnen Mikrolitern pro Minute und sogar darunter. Glas als einziges benetztes Material garantiert optimale Kompatibilität mit biologischen und pharmazeutischen Prozessen. Der Sensor liefert eine direkte und hochgenaue Messung der Flussrate an jedem beliebigen relevanten Punkt im fluidischen System. Die zuverlässige Erkennung von üblichen Fehlern, wie beispielsweise Verstopfung, Luftblasen oder Leckage, ist gleich mitinbegriffen.

SENSIRION AG, Stäfa / Zürich, CH
www.sensirion.com



Kundenspezifische Membranen und Mikrofilter aus metallischen und polymeren Materialien

Dr. Stefan Wiebach
Stefan Kaiser
Markus Rawert

Siebe(n) mal Siebe(n) ist 49. In manchen Fällen ist jedoch etwas anderes gefragt. Dann sind Siebe, Filter und Membranen ein wichtiges Werkzeug, um Ergebnisse z.B. in der Medizintechnik oder Lebensmittelfiltration zu erhalten. Mit Hilfe der UV-Lithographie, der Galvanik und der UV-Imprint Technologie (UV-LiGA Verfahren) ist es möglich, kundenspezifische Membranen und Mikrofilter aus metallischen und polymeren Materialien für verschiedenste Anwendungen zu fertigen. Im Folgenden werden Technologie, Einsatzmöglichkeiten und die Vorteile dieser Membranen und Mikrofilter erläutert.

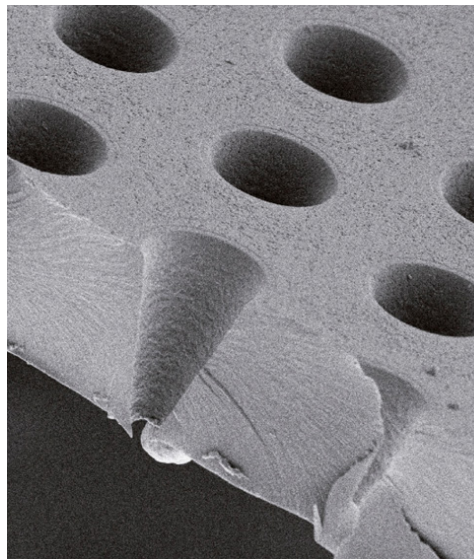
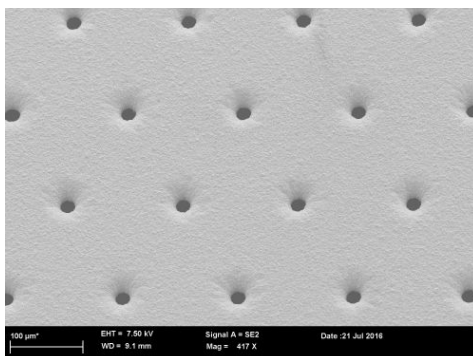
Die Technik

Ausgangsprozess für Membranen und Filter ist die UV-Lithographie. Hierfür wird die aus dem Design ermittelte 2-dimensionale Mikrostruktur durch die Belichtung und anschließende Entwicklung einer photosensitiven Lackschicht in eine 3D-Topographie übertragen. Dieser sogenannte Master wird in ein Galvanikbad eingesetzt, um eine Nickelschicht mittels eines elektrochemischen Prozesses abzuscheiden. Der entstandene Nickelshim zeigt die zum Master inverse Orientierung, d.h. das aus Säulen auf dem Master nun Löcher im Ni-Element entstanden sind. Um Strukturen statt in Metall in Polymeren abzubilden, wird eine Form der UV-Imprint Technologie eingesetzt. Wieder geht die Fertigung über die Lithographie und Galvanik. Durch einen zusätzlichen Prozessschritt, den Imprint, besteht das Endprodukt jetzt jedoch nicht aus Metall, sondern aus Kunststoff.

Anwendungen und Vorteile

Für diese Technologie ergeben sich eine Vielzahl von Anwendungen, z.B. in der Umwelttechnik, Lebensmittelindustrie, Pharmazie, Biotechnologie oder Medizintechnik. Die Mikrolochstrukturen werden beispielsweise zur Filtration von Bierhefen in der Lebensmitteltechnologie eingesetzt oder zur Dosierung und Zerstäubung von Medikamenten in der Pharmazie. In der Medizintechnik werden die Vorteile von Mikrostrukturen für die Analyse von Bakterien oder in der Stammzellenforschung verwendet. Hier ist ein häufig verwendetes Stichwort „organ-on-the-chip“. Natürlich stehen in den genannten Anwen-

Mikrolöcher mit Trompetenprofil
Quelle: temicon GmbH

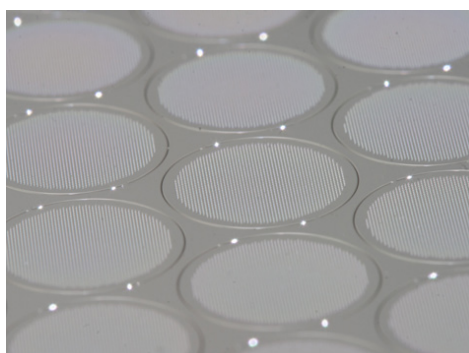


Konisch strukturierte Membran zur selektiven Filterung spezifischer Zelltypen. Quelle: temicon GmbH



dungsfeldern verschiedene Technologien in Konkurrenz zueinander. Deshalb ist es wichtig, in diesem Zusammenhang über die Vorteile der in diesen Fällen zur Anwendung kommenden Mikrostrukturtechnik aufzuklären. Die dem UV-LiGA Verfahren zugrunde liegende Technologien der Photolithographie und der Galvanik werden ähnlich im Bereich der Halbleitertechnik bzw. im Herstellungsprozess von DVDs oder Blu-Ray Discs eingesetzt, wo es auf die grafreie Realisierung kleinster Strukturen mit höchster Präzision und Abbildungstreue ankommt. Gleichzeitig sind damit geringe Initialkosten verbunden, was es auch möglich macht, Muster, Prototypen oder Kleinserien kostengünstig zu produzieren.

Zerstäuberdüsen mit speziell entwickelter Perforationsstruktur
Quelle: temicon GmbH



Was sind die Vorteile der UV-LiGA Technik gegenüber anderen Methoden der Mikrostrukturierung? So hat man im Vergleich zur Laser- oder Ätztechnik die Möglichkeit den Querschnitt anzupassen. Es sind z.B. nicht nur Rundlöcher möglich, sondern auch hierarchische 2-Stufenprofile, die besonders bei sehr dünnen Folien als Stützstrukturen dienen können. Es können auch Öffnungen mit Trompetenprofil realisiert werden, um die Reinigung von Filtern und Sieben zu erleichtern. Zudem bietet UV-LiGA die Möglichkeit, die Position der Lochstrukturen exakt festzulegen oder auch Schlitze zu fertigen. Dabei ist sie dem TEM-Verfahren (Track Etched Membranes), welches nur Rundlöcher erlaubt, die stochastisch verteilt sind, gegenüber im Vorteil. UV-LiGA ermöglicht z.B. Lochgrößen zwischen mehreren hundert Nanometern bis hin zu Millimetern oder konisch zulaufende Öffnungen mit Flankenwinkeln von 90°-70°. Die UV-LiGA Technik bietet bei der Herstellung von Sieben, Membranen und Filtern aus Nickel oder Polymer eine Variabilität, die für viele Anwendungen existierende Prozesse verbessern kann oder auch neue Anwendungen erst ermöglicht.

temicon GmbH, Dortmund, DE
www.temicon.de



Autoklavierbarer Schutz für Elektronik in der Medizintechnik

Dr. Victor Callegari

Elektronische Bauteile müssen zuverlässig vor äußeren Einflüssen geschützt werden, um die Funktion über die geplante Lebensdauer des Produktes sicherzustellen. Darunter fallen Feuchte, Nässe, elektrische Spannungen, chemische Substanzen, aber auch mechanische Einwirkungen wie Vibrationen und Schläge. In den meisten Fällen werden elektronische Baugruppen in ein Gehäuse verbaut, das nebst der Ästhetik eine Schutzfunktion erfüllt.

Einen besonders hohen Stellenwert nimmt der Schutz der Elektronik in der Medizintechnik ein. Arbeiten elektronische Geräte körpfernah oder im Körper, können sie in Kontakt mit Flüssigkeiten kommen. Um diese Geräte wiederzuverwenden, bereitet man sie vor dem nächsten Einsatz auf. Dazu werden alle heiklen Stoffe entfernt oder unschädlich gemacht. Die Reinigung kann durch einen Waschgang in einer alkalischen Lösung mit anschließender Sterilisierung in einem Autoklaven erfolgen. Dieser Prozess stellt allerdings sehr hohe Anforderungen an die Dichtigkeit des Materials. Gerade die Schnittstellen verschiedener Werkstoffe sind Schwachstellen, wenn sie z.B. unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Materialien, die in direktem Körperkontakt stehen, müssen zudem biokompatibel sein.

Autoklavierbare Direktumspritzung

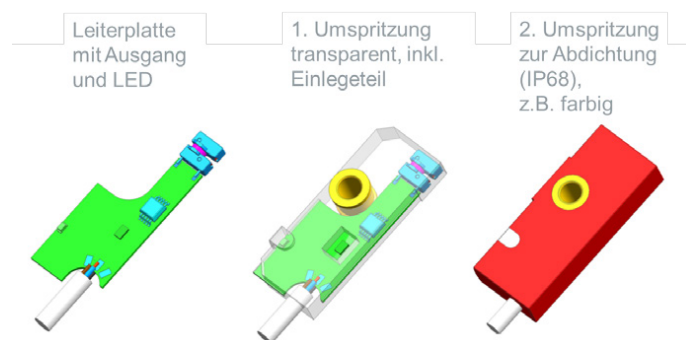
Die Direktumspritzung ist ein zuverlässig repetierbares Verfahren zum Schutz von elektronischen Baugruppen. Sie wird von Turck duotec seit 1997 eingesetzt und ergänzt die Verfahren Vergießen, Verschäumen, Lackieren oder Beschichten. Bei dem Prozess der Direktumspritzung bildet Kunststoff einen homogenen Körper um die Elektronik. Kabelmantel und Kabellitzen können durch geschickte Materialpaarung beim Umspritzen mit dem Gehäuse verschmelzen. So bilden die Materialien eine kohäsive Fügestelle und der Schutzgrad IP68 wird erreicht. Der Test des Schutzgrades erfolgt durch eine künstliche Alterung der Baugruppe. Anschließend wird sie 7 Tage unter Wasser in einem Meter Tiefe gelagert und getestet. Die Baugruppe muss danach noch funktionstüchtig sein und der Leckstrom durch das Gehäuse muss unterhalb eines geringen

Grenzwertes bleiben. Spezifisch für die Medizintechnik bietet Turck duotec auch die autoklavierbare Direktumspritzung an. Das dabei eingesetzte Material ist biokompatibel, thermisch stabil bei den gängigen Autoklavtemperaturen zwischen 134°-137°C, hydrolysestabil, hat einen guten Barriereeffekt und ist chemisch beständig gegenüber den gängigen Reinigungsmitteln und -verfahren. Elektronische Baugruppen wurden in Labortests über 1.000 Mal autoklaviert und funktionierten danach weiterhin fehlerfrei. Aufgrund der Kombination von Präzision, Miniaturisierung durch Wandstärken von einigen Zehntelmillimetern, der Formgebung und der daraus resultierenden Gewichteinsparung, eignet sich die autoklavierbare Direktumspritzung speziell für Medizinanwendungen. Das Material kann unter kontrollierten Bedingungen (z.B. im Reinraum) eingesetzt werden.

Vorgang und Vorteile der Direktumspritzung

Durch Kunststoffspritzguss wird ein 3D-Gehäuse direkt um eine elektronische Baugruppe angefertigt. Die Abstimmung von Material und Formgebung auf die Elektronik und ihre geplante Verwendung erzielen optimale Lösungen. Es werden Thermoplaste, Schmelzklebstoffe (Hotmelt) und Duroplaste verwendet. Die Materialien haben dabei ihre spezifischen Eigenschaften und werden nach den Schutzanforderungen und der Einsatzumgebung ausgewählt. Der Werkstoff muss die passenden chemischen und mechanischen Eigenschaften aufweisen und zugleich in Bezug auf die Schmelztemperatur und den Schmelzindex (MFI) kompatibel sein mit den elektronischen Bauteilen. Ist die Temperatur zu hoch, schmelzen die Lötverbindungen oder die Eigenschaften der Bauteile verändern sich. Ist der Druck zu hoch, werden die Bauteile durch den Kunststoff abgerissen oder beschädigt.

Erwärmung und Druck auf die Komponenten werden genau simuliert und sind abhängig von



Quelle: Turck duotec

dem Layout der Leiterplatte, den Positionen der Einspritzpunkte und dem Material. Je größer die Komponente und der Einfluss von mechanischer Verformung und Temperatur, desto sorgfältiger muss die Umspritzung evaluiert werden. Durch eine sorgfältige Optimierung lassen sich auch Leiterplatten aus Keramik umspritzen. Die Materialien und Komponenten sind bei der Direktumspritzung Standardware, einzig die Anforderungen in Bezug auf die Toleranzen der Leiterplatte sind aufgrund des Einlegens in die Spritzgussform durch die Lieferanten der PCB zwingend einzuhalten. Eine umspritzte Baugruppe reagiert unempfindlich auf elektrostatische Entladungen. Sie muss daher nicht zwingend in einer ESD-Zone verarbeitet werden, was zu einer Kosteneinsparung führt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die vorgefertigten Teile direkt in die Taktzeit des Kunden in der Linie integriert werden können, da z.B. das Vergießen und anschließende Aushärten entfällt.

Die kurzen Taktzeiten und die sofortige Weiterverarbeitung sparen Herstellungskosten, so dass sich die Direktumspritzung gegenüber dem Verguss schon ab ein paar hundert Stück pro Jahr lohnt. Die Werkzeuge werden spezifisch gefertigt, wobei die Initialkosten ins Verhältnis zur Langlebigkeit des Werkzeuges gebracht werden müssen. Eine Amortisierung wird durch die Verwendung mit verschiedenen Einlegeteilen beschleunigt. Kritische Teile aus Metall oder Kunststoff, aber auch Markierungen können direkt in die Spritzgussform eingelegt oder eingearbeitet werden.

Turck duotec GmbH, Halver, DE
www.turck-duotec.com

Drucksensor auf Keramikleiterplatte
mit Kabelzugentlastung
Quelle: Turck duotec



Messe-Special

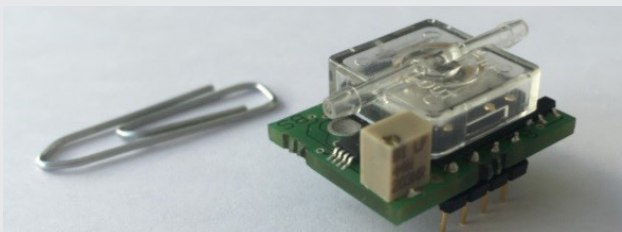
COMPAMED 2016

14.-17. November 2016 in Düsseldorf

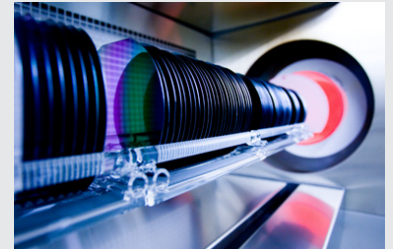
Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“

Die COMPAMED hat sich fest als international führender Marktplatz für Zulieferer der medizinischen Fertigung etabliert. Die Messe, welche in Angliederung an die MEDICA in Düsseldorf stattfindet, wächst seit Jahren kontinuierlich und zeigt damit, dass die Medizintechnik weiterhin ein rasanter Wachstumsmarkt bleibt. Der Gemeinschaftsstand des IVAM Fachverband für Mikrotechnik, der Produktmarkt „Hightech for Medical Devices“ in der Halle 8a, zeigt auf rund 700 m² Lösungen für die Medizintechnik auf Basis der Schlüsseltechnologien Mikrotechnik, Nanotechnik, Photonik und Neue Materialien. Die internationalen Aussteller präsentieren miniaturisierte Komponenten und Hightech-Elektronik, innovative Laserverfahren, funktionale Beschichtungen, smarte Sensoren und hochpräzise Strukturierungs-, Mess- und Prüfverfahren, die Medizintechnikprodukte sicherer, kostengünstiger und zuverlässiger machen.

Die **ACEOS GmbH** entwickelt und produziert Gassensoren für den diagnostischen und therapeutischen Einsatz in Medizintechnik-, Consumer-Health- und Lifestyle-Produkten. ACEOS stellt auf der Messe eine Neuentwicklung vor: Der ACE-O2 ist ein polymerbasierter „kalter“ Sauerstoffsensor. Er ist präzise und schnell, klein und leicht, verfügt über einen niedrigen Energieverbrauch und einen Messbereich bis zu 100 Vol.-% O₂. Daher ist der Sensor geeignet für den Einsatz in Wearables, kardiorespiratorischen Anwendungen, Belastungstests, indirekter Kalorimetrie, Patientenüberwachung und Intensivmedizin (ICU). (Halle 8a, Stand H23.7)

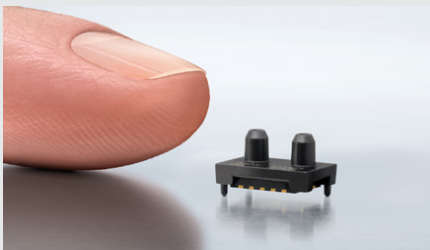


Das **CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH** entwickelt Technologien für kundenspezifische optoelektronische, piezoresistive und impedimetrische Sensoren. Zu den Neuheiten 2016 zählt ein optischer Sensor zur



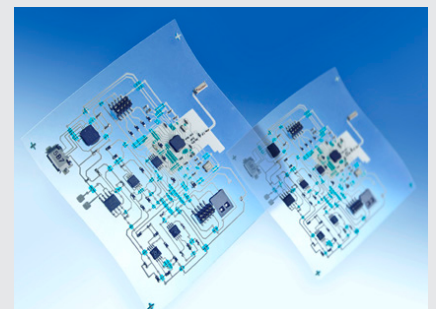
Messung des Blutflusses in der Haut. Der Sensor arbeitet nach dem Laser-Doppler-Prinzip und wird auf der MORES-Technologieplattform des Forschungsinstitutes hergestellt. Lichtquellen werden dabei direkt in den Sensorchip integriert. Erstmals wird auch ein MEMS-Leitfähigkeitssensor basierend auf Mikro-Interdigitalstrukturen für die Messung des Wachstums von Zellkulturen, z.B. zur Durchführung von Toxizitätstests vorgestellt. (Halle 8a, H23.1)

Die **Sensirion AG** ist Experte für sichere und zuverlässige medizinische Anwendungen und präsentiert auf der COMPAMED innovative Sensoren zur Messung und Steuerung



von Gas- und Flüssigkeitsdurchfluss, Differenzdruck, Feuchte und Temperatur. Die SFM3000-Plattform bietet eine breite Auswahl an Massenflussmessern für Beatmungs- und Anästhesiegeräte und beinhaltet auch autoklavierbare Flussensoren. Erstmals wird die Plattform ergänzt durch Einweg-Massenflussmesser. Weiterhin präsentiert Sensirion den weltweit kleinsten Differenzdrucksensor für unzählige neue Integrations- und Anwendungsmöglichkeiten. (Halle 8a, Stand H19.6)

Das **Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT** erforscht und fertigt Bauelemente und Systeme der Mikroelektronik und der Mikrosystemtechnik. Das Geschäftsfeld „Medizinische Sensorsysteme“ beschäftigt sich mit



der Entwicklung mobiler Systeme zur Multiparameteranalyse für die Point-of-Care-Diagnostik. Im Geschäftsfeld „Wearables und gedruckte Elektronik“ werden neue Produkte für Sport-, Medizin-, Sicherheits- und Automotive-Anwendungen entwickelt. Beispiele sind autarke Kraftsensorschuheinlagen für akustische Ganganalyse oder hybride Elektroniksysteme für Körpermonitoring. (Halle 8a, F35.4)

Messe-Special



Surfix BV wird Nanobeschichtungen für den Mikro- und Nanotechnologiemarkt vorstellen. Dank der eigens entwickelten Oberflächenbeschichtungstechnologie können verschiedene Oberflächen lokal mit innovativen Nano-Filmen beschichtet werden, um die Leistung des Produktes zu steigern. Die Technologie ermöglicht die Beschichtung von komplexen anorganischen und polymeren Oberflächen und sogar in mikrofluidischen Kanälen.

(Halle 8a, G19.3)



SCS - Specialty Coating Systems stellt auch dieses Jahr wieder auf der COMPAMED aus. Specialty Coating Systems' Parylene verfügt über ausgesprochen gute dielektrische Eigenschaften sowie über exzellente Barriere-Eigenschaften gegen Feuchte, chemische Einflüsse und Gase und ist dabei sowohl biokompatibel als auch biostabil. Als ultra-dünne und absolut konforme Beschichtung findet Parylene Anwendung in der modernen Medizintechnik von morgen.

(Halle 8a, H29.3)



Viele medizinische Anwendungen nutzen mikro- oder nanostrukturierte Oberflächen. Die **temicon GmbH** bietet das gesamte Technologieportfolio für die Realisierung solcher funktionalen Beschichtungen und deren Serienproduktion durch Spritzguss oder Rollen-Imprintverfahren. Typische Produkte sind dabei z.B. Zerstäuberdüsen mit Mikrometeröffnungen für die Aerosolerzeugung, mikrostrukturierte Titerplatten für die Stammzellenforschung, konisch strukturierte Membranen zur Zellfilterung, anti-bakterielle Oberflächen sowie Spritzgussteile und -service für die Herstellung von mikro- oder nanostrukturierten Spritzgussteilen. (Halle 8a, H29.5)



(Halle 8a, H29.5)

Die **HNP Mikrosysteme GmbH** entwickelt weltweit Pumpen, die kleinste Flüssigkeitsmengen äußerst präzise dosieren. Fünf Baureihen ermöglichen kleinste Dosiervolumina ab 0,25 µl und Volumenströme von 1 µl/h bis 1152 ml/min. Einsatz ist u.a. in der Medizin- und Analysetechnik, z.B. Probenaufbereitung zur Bestimmung von Krankheitserregern oder Blutparametern. Das Unternehmen entwickelt auch OEM-Pumpen. Die Pumpen zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht und eine kompakte Bauform sowie Pulsationsarmut, hohe Standzeiten, geringes Leervolumen und eine scherarme Förderung aus.

(Halle 8a, F29.2)



Micronit ist seit mehr als 15 Jahren ein führender Anbieter mikrofluidischer Bauteile für Life Sciences und Chemieanwendungen weltweit. Die entwickelten Produkte werden u.a. in den Bereichen DNA-Analyse, für medizinische Tests und Komponenten analytischer Messinstrumente sowie in der Raumfahrttechnik eingesetzt. Micronit hat umfangreiche Erfahrungen in Mikrobearbeitung, Mikrofluidik und MEMS und ist ein dedizierter Forschungs- und Entwicklungspartner für die Wissenschaft und Industrie.

(Halle 8a, Stand G19.3)



Das Messe-Highlight des **Fraunhofer ICT-IMM** ist das CTSelect-System, eine Plattformtechnologie für Liquid Biopsy-Probenprozessierung und -analyse. Es dient hauptsächlich der Isolierung und Einzelzell-Anreicherung für Next-Generation-Sequencing-Analysen der einzelnen CTCs.

Des Weiteren wird Simplex vorgestellt, eine mobile, autonom arbeitende Plattform für die patientennahe Diagnostik von Influenza. Mit dieser kann neben dem Infektionsstatus des Patienten auch der Subtyp des Influenzavirus bestimmt werden. Abgerundet wird das Portfolio durch weitere mikrofluidische Komponenten. (Halle 8a, Stand F39.1)

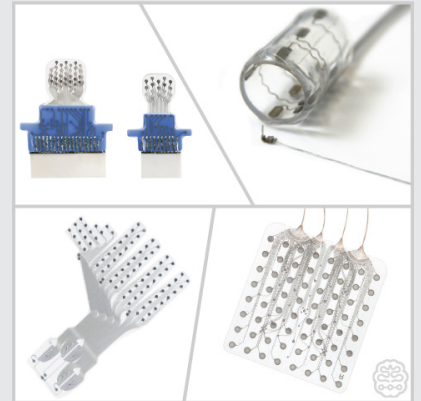


Messe-Special



Der MEMS-Geschäftsbereich von **European Sensor Systems** ist auf die Entwicklung von auf Silizium basierenden Mikroelektronikmodulen spezialisiert. Der Fokus liegt auf Entwicklung, Design und Produktion von flexiblen und kundenspezifischen MEMS-Modulen via standardisierter industrieller Prozesse für anspruchsvolle Anwendungen. (Halle 8a, Stand F29.1)

Die **CorTec GmbH** entwickelt und vertreibt innovative Neuroprothetik, die für Therapie und Forschung viele neue Möglichkeiten bereitstellt. Mit Produkten für Neurotherapie der nächsten Generation macht es CorTec möglich, eine Vielzahl von Erkrankungen und Forschungsfragen zielgenau zu adressieren. (Halle 8a, Stand F19.2)

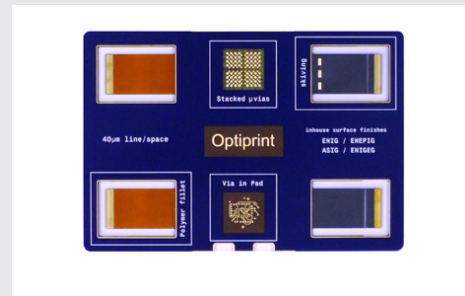


Die **MAZeT GmbH** ist ein Elektronikentwicklungs- und Fertigungsdienstleister, der sich auf die Marktsegmente Medizintechnik, Automatisierungstechnik und Industrieelektronik mit kundenspezifischen



Embedded-Computing-Lösungen sowie Mixed-Signal ASIC-/FPGA-Design-Dienstleistungen spezialisiert hat. Eigene Produkte und Lösungen bietet MAZeT für Anwendungen der Spektral- und Farbsensorik unter dem eingetragenen Markennamen JENCOLOR an. MAZeT ist nach DIN ISO 9001:2008 und nach DIN EN ISO 13485 zertifiziert. (Halle 8a, Stand F19.1)

Die **Optiprint AG** bietet Beratung, Entwicklung und Herstellung am Produktionsstandort in der Ostschweiz. Damit garantiert die Firma die sprichwörtliche Schweizer Qualität und Präzision. Das Unternehmen bietet innovative PCB-Lösungen wie Hochfrequenz-, Metallkern- sowie Flex- und Starrflex-Leiterplatten, Feinstleiter und Leiterplatten mit Ticer-Widerstandsfolie. (Halle 8a, Stand H19.1)



SMT & HYBRID ist Experte für die Entwicklung, Fertigung und den Full-Service von elektronischen Baugruppen und Geräten. Das Unternehmen bietet individuelle Elektronik-Dienstleistungen und konzipiert dabei alle Abläufe ganzheitlich von der Serienfertigung her. Das Zusammenwirken eines durchdachten Elektronik- und Mechanik-Designs mit abgestimmten Beschaffungs-, Fertigungs-, Prüf- und Logistik-Konzepten ist der Schlüssel für die technisch ausgereifte und wirtschaftliche Herstellung eines Produktes. (Halle 8a, Stand F29.6)



Mit über 415 Mitarbeitern und mehr als 19.500 m² Nettogrundfläche zählt das **Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT** in Aachen zu den bedeutendsten Auftragsforschungs- und Entwicklungsinstituten im Bereich Laserentwicklung und Laseranwendung. Die Kernkompetenzen umfassen die Entwicklung neuer Laserstrahlquellen und -komponenten, Lasermess- und Prüftechnik sowie Laserfertigungstechnik. Hierzu zählen beispielsweise das Schneiden, Abtragen, Bohren, Schweißen und Löten sowie das Oberflächenvergüten, die Mikrofertigung und das Rapid Manufacturing. (Halle 8a, Stand F34.4)



Messe-Special

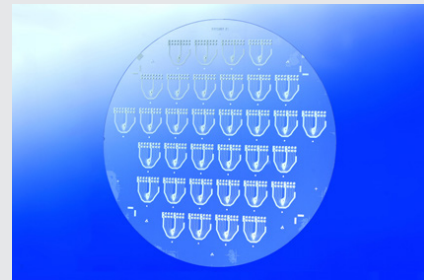
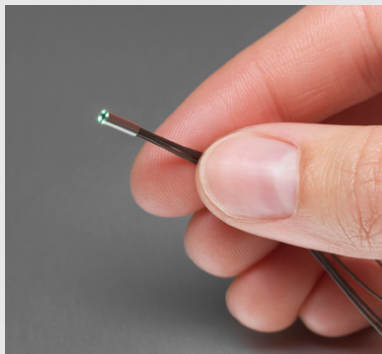


ROFIN-BAASEL Lasertech GmbH & Co. KG bietet Laserlösungen für die Medizintechnik, wie z.B. die StarCut-Tube-Familie, Hochpräzisions-Laserschneidsysteme für Rohre und medizinische Implantate aus Metall und Polymer. Darüber hinaus werden Laser-Workstations zum Präzisionsschweißen, -schneiden, -strukturieren und -bohren angeboten. Für höchste Präzision können Ultrakurzpulslaser integriert werden. (Halle 8a, Stand F34.1)

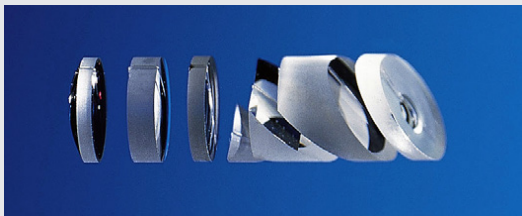
Die CMOSIS Germany GmbH präsentiert auf der COMPAMED NanEye, den weltweit kleinsten digitalen Bildsensor mit einer Seitenlänge von nur 1 mm und integrierter Optik. NanEye ermöglicht es, Visualisierungen in nahezu jede mikroinvasive Prozedur zu integrieren. CMOSIS' Erfahrungsschwerpunkt liegt in bildgebenden Verfahren in der Medizin, besonders im Bereich endoskopischer Geräte. (Halle 8a, Stand H29.1)



Die FISBA AG ist ein weltweit führender Anbieter von kundenspezifischen optischen Komponenten, Mikrosystemen und Systemen. Kunden profitieren von langjähriger Erfahrung sowie innovativen Verfahrens- und neuesten Fertigungstechnologien. Zu den Produkten von FISBA zählen Mikrokameras, Mikrolinsen bis 0.5 mm, FISBA RGB-Beam, Lasermodule und Dienstleistungen wie z. B. Produktentwicklung, Optikdesign, hochqualitative Beschichtungen oder Montage. (Halle 8a, Stand G19.4)



Die IMT Masken und Teilungen AG zeigt dieses Jahr Glaskomponenten für die Biophotonik und medizinische Anwendungen. IMT entwickelt und produziert kundenspezifischen Mikrofluidik-Systeme, optische Komponenten sowie Sensoren in großen Stückzahlen. Zu den Leistungen zählen strukturierte metallische und dielektrische Beschichtungen, Ätzen von Kanälen und Nanostrukturen, Integration von „on-chip“-Elektroden, Wellenleitern, optischen Filtern und biokompatiblen Materialien. (Halle 8a, Stand G19.1)



Die Mikrop AG ist führender Anbieter von miniaturisierter Optik für Hightech-Anwendungen. Kerngeschäft ist seit 35 Jahren die Entwicklung, Fertigung und Montage von miniaturisierter Optik. Gefertigt werden sphärische Linsen, Optik-Baugruppen und -Systeme sowie hochwertige Miniaturobjektive. Die Produkte erfüllen Anforderungen mit höchster Präzision und werden in Durchmessern von 0.3 mm bis 15 mm angeboten. (Halle 8a, Stand F29.5)

CG.TEC Injection

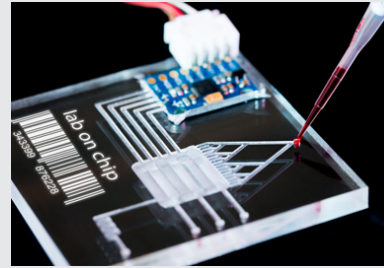
ist führender Partner im Bereich Präzisions-spritzguss von technischen Kunststoffteilen. Die Firma entwickelt und fertigt die Werkzeuge hochautomatisiert. Hochwertige Polymere wie PC, COC, PEEK, PPS, usw. werden verarbeitet. Die Produktpalette umfasst dabei diagnostische Einwegartikel, zahnmedizinische und Veterinärprodukte, Implantate sowie Labs-on-a-Chip. (Halle 8a, Stand G19.2)



Messe-Special



Die Niederlassung Österreich der **Microsystems UK Ltd** ist auf die Herstellung von Mikrospritzgussteilen in der Medizin- und Pharmaindustrie spezialisiert. Darunter beispielsweise Labs-on-a-chip, Dünnwandteile, mikrooptische Teile und Mikroflüssigkeiten sowie auch jegliche andere Art von hochspezifischen Mikrospritzgussteilen. (Halle 8a, Stand F19.4)



Die ultrapräzisen Produkte von **KUGLER** kommen in der Medizintechnik zum Einsatz, wenn absolute Zuverlässigkeit Pflicht ist, z.B. bei Präzisionsbauteilen in der Endoskopfertigung,

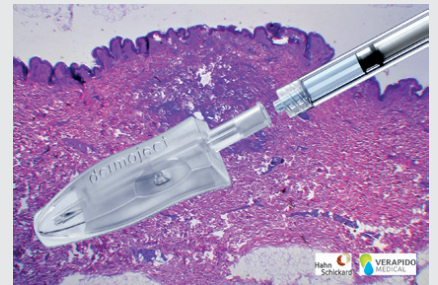
Polygonscannern für Untersuchung und Behandlung von Augenfehlern mit Lasern, bei Mikro-Fokussierspiegel und Systemen für die Laserstrahlführung. Auf der COMPAMED 2016 präsentiert sich die KUGLER GmbH mit Laseroptiken und Lasersystemkomponenten, Mikrostrukturen, Mikrofluidikteilen, Präge- und Formwerkzeugen – gefertigt auf eigenen Maschinen wie z.B. MICROMASTER, welche auch für Kunden erhältlich sind. (Halle 8a, Stand F34.7)

Electromag SA ist spezialisiert auf Design, Produktion und Verkauf von bürstenlosen Hochleistungsminiaturmotoren für die Medizinindustrie. Das Unternehmen verfügt über bedeutende Erfahrung im Feld der medizinischen Beatmungsgeräte und anderer Medizintechnik, die schnelle, leise und verlässliche Motoren benötigt. (Halle 8a, Stand H19.4)



Hahn-Schickard entwickelt branchenübergreifend intelligente Produkte mit Mikrosystemtechnik. In vertrauensvoller Zusammenarbeit mit der Industrie realisiert Hahn-Schickard innovative Produkte und Technologien in

den Bereichen Sensoren und Aktoren, Systemintegration, cyber-physische Systeme, Lab-on-a-Chip und Analytik, Mikroelektronik, Aufbau- und Verbindungstechnik, Mikromontage und Zuverlässigkeit. Das Angebot umfasst auch die Herstellung von kleineren und mittleren Serien sowie die Überleitung in die Großserienfertigung. (Halle 8a, Stand F19.5)



Das **CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA** mit über 400 Angestellten ist eine schweizerische Forschungs- und Entwicklungsfirma mit Schwerpunkt in der Mikrotechnologie. Industriepartner profitieren von individuell zugeschnittenen Innovationen. Ein umfangreiches Technologieportfolio steht bereit. Ein Schwerpunkt des CSEM ist der Medizintechnik-Bereich. Basistechnologien werden für Kunden zur Produktreife geführt. Beispielsweise ermöglicht das CSEM die Entwicklung von "Wearables". Das CSEM forscht auch an Systemen für Therapie oder Diagnose. Aspekte wie Systemdesign, Kommunikation, Sensorik und Aktorik stehen im Fokus. (Halle 8a, Stand H19.5)

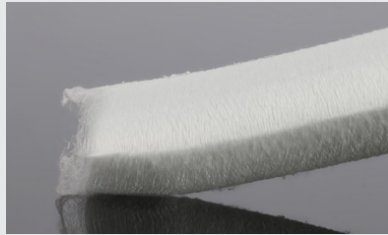


Seit über 15 Jahren unterstützt das **Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM** Hersteller von innovativen medizintechnischen Geräten durch sein Know-how im Bereich der Mikrotechnologie und innovativer Integrationsverfahren. Das Leistungsangebot umfasst dabei z.B. Aufbau- und Verbindungstechniken sowie Zuverlässigkeitsanalysen für miniaturisierte medizinische Geräte und Implantate, Lab-on-Substrate-Technologien für patientennahe

Labordiagnostik sowie verbesserte Funktionalitäten für neuronale Schnittstellen und intelligente Prothesen (Halle 8a, Stand H23.5)

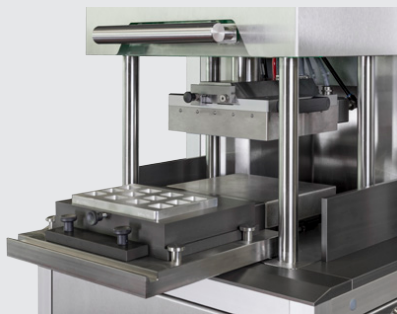


Stalice stellt auf der COMPAMED Elektro-Spinning-Verfahren für Medizintechnikprodukte vor. Generative Medizin auf Basis des Elektro-Spinning-Verfahrens bietet eine Vielzahl wegweisender Anwendungsmöglichkeiten durch die Herstellung und Konditionierung funktionsbereiter Gewebestrukturen. Dank der langjährigen Erfahrung in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Universitäten und Industriekunden sowie der Einbindung in zwei große europäische Forschungsprojekte, ist Stalice in der Lage, mit eigenem Maschinenpark prozesssicher sogar schlauchförmige Scaffolds unterschiedlicher Durchmesser zu produzieren.
(Halle 8a, Stand F29.4)



Die Vorteile des Einsatzes von RFID-Technologie im Medizin- und Gesundheitswesen sind immens: Enorme Zeitersparnis, Kostensenkung durch optimierte Prozesse und Verbesserungen im Qualitätsmanagement sind dabei nur einige. Die **microsensys GmbH** bietet etablierte RFID-Systemlösungen für Applikationen wie unikatige Teilekennzeichnung, Probenmanagement, Inventarisierung, Druck- und Temperatur-Monitoring sowie spezielle Sicherheitslösungen. Auf der COMPAMED zeigt microsensys als Weltneuheit einen RFID-Sensor-Datenlogger zur lückenlosen Temperaturüberwachung während der Dampfsterilisation bei +136°C und 2 bar.
(Halle 8a, Stand H29.2)

Die Kernkompetenz der **Rohrer AG** besteht in der Verarbeitung von flexiblen Folien und der Entwicklung und Herstellung von daraus bestehenden Verpackungslösungen. Dabei begleitet Rohrer seine Kunden von der Idee bis zur Realisierung mit dem Ziel, kundenspezifische Maschinen und Werkzeuge herzustellen. Unsere Stärken sind GMP-kompatible Lösungen für die Pharmaindustrie und Medizintechnik unter Beachtung der diesbezüglichen Vorschriften und Regularien. Seit ihrer Gründung im Jahr 1962 hat sich die Rohrer AG kontinuierlich zu einem Technologieführer mit eigenen Verfahren und Produkten entwickelt.
(Halle 8a, Stand F35.1)



Der **IVAM Fachverband für Mikrotechnik** unterstützt als internationales Hightech-Netzwerk seit mehr als 20 Jahren Unternehmen und Institute aus aller Welt. Zu den zentralen Aufgaben des Verbandes gehört es, Synergien zu schaffen und die Mitglieder beim Wissensaustausch, bei gemeinschaftlichen Projekten und beim Aufbau von Kontakten untereinander und mit potenziellen Kunden zu unterstützen. Durch zielgerichtetes Technologiemarketing beschleunigt IVAM die Umsetzung innovativer Ideen in marktfähige Produkte.



MD&M West 2017 with
Medical Design & Manufacturing



IVAM Exhibitors benefit from:

- excellent position with good visibility in upper exhibition halls
- joint booth branded as "Micro Nanotech" area
- trade fair organization and on-site support
- accompanying marketing and press campaigns
- networking organized by IVAM and American partners



February 7-9, 2017
Anaheim Convention Center, CA, USA

More information: IVAM Microtechnology Network | b2b@ivam.com | www.ivam.com



COMPAMED HIGH-TECH FORUM by IVAM

Montag, 14. November

Laser and Photonics Applications

11:15 *Opening*
Dr. Thomas Dietrich, IVAM

Session Chair: Dr. Alexander Olowinsky, Fraunhofer ILT

11:20 **Keynote: Isolation of Single Circulating Tumor Cells from 7.5 ml of Human Blood**
Dr. Michael Baßler, Fraunhofer ICT-IMM

11:50 *Autoclavable Zoom Lenses*
Martin Kuchenbecker, Berliner Glas

12:10 *UV - LEDs in Medical Applications*
Dr. Olaf Brodersen,
CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik

12:30 *Lasers in Medical Technology – Current Trends and Challenges*
Maximilian Brosda, Fraunhofer ILT

Printed Electronics and Printed Diagnostics

Session Chair: Ilkka Kaisto, VTT Finland

13:20 **Keynote: Disposable Diagnostics for Future Wellness and Healthcare**
Marika Kurkinen, VTT Finland

13:50 *Using Movesole's Smart Insoles in Healthcare*
Eero Kaikkonen, Movesole Oy

14:10 *Lateral Flow Device Assembly*
Jorma Venalainen, Ginolis Ltd.

14:30 *Medical Sensing Products with Intelligence or Intelligent Design?*
Antti Tauriainen, Screentec Oy

14:50 *Innovation in 3D Printed Wearables*
Kristel Van den Bergh, Materialise NV

15:10 *Optical 3D Inspection of Printed Electronics using FocalSpec LCI Sensor Technology*
Sauli Törmälä, Focalspec Oy

Mikrosysteme im Blick der Demografischen Entwicklung

Session Chairs: Harald Pötter / Erik Jung, Fraunhofer IZM

16:00 *Elektroniksysteme in der Demenzversorgung*
Matthias Lorenz, AEMtec GmbH

16:25 *Physiologisches Monitoring in Anwendung für die alternde Generation*
Dr. Andreas Caduff, Biovotion AG

16:50 *„Large Area“ Elektronik-Integration für das medizinische IoT*
Christine Kallmayer, Fraunhofer IZM

17:15 *PYRAMID – Umkehr der Versorgungspyramide durch mikroelektronische Helfer*
Dr. Markus Detert,
Otto von Guericke University Magdeburg

17:40 *Können mikroelektronische „Wearable-“ Assistenzsysteme einen signifikanten Beitrag zur Gesundheitsvorsorge leisten?*
Diskussion mit Publikumsbeteiligung

Dienstag, 15. November

Smart Sensor Solutions

Session Chair: Dr. Jörg Nestler, BiFlow Systems GmbH

11:00 *Miniature Camera Modules for Medical Endoscopy*
Martin Wány, AWAIBA Lda.

11:20 *Open Lab-on-a-Chip Platform for Quick Biosensor and Assay Integration*
Dr. Jörg Nestler, BiFlow Systems GmbH

11:40 *Biosensor Development Strategies for Next Generation Wearables*
Dr. Silvia Generelli, CSEM

12:00 *New Flexible Hand Grip Sensor*
Dr. Georg Astl, Eoswiss Engineering Sarl

12:20 *Micro- and Nanotechnologies for Smart Sensor Solutions*
Marco Meinig/Dr. Steffen Kurth,
Fraunhofer ENAS

12:40 **Pause**

Session Chair: Thomas Meissner, Hahn-Schickard

13:30 *Integrated Disposable Biochip Cartridge for Point of Care Diagnostics*
Lars Blohm, Fraunhofer ISIT

13:50 *Custom Multispectral Sensors as Alternative to High Resolution Spectrometers – what is the right Choice for your Application?*
Kevin Jensen, MAZeT GmbH

14:10 *Challenges and Benefits during the Implementation of RFID Sensor Technology in Medicine and Health Care*
Nadin Jurisch, microsensys GmbH

14:30 *Humidity and Temperature Sensors in Medical and Diagnostic Applications*
Dr. Daniel Träutlein, Sensirion AG

14:50 *Smart Sensor Solution: Custom-Made Nanocoatings*
Dr. Anke Schuetz-Trilling, SurfIX BV

15:10 *MEMS Smart Sensors for Intelligent Applications*
Dr. Emmanuel Zervakis, European Sensor Systems

15:30 *Temperature Sensing in Medical Applications*
Rene Folle, TE Connectivity

15:50 *Sensor and Pump: An Integrated Drug Delivery Module*
Jonas Horn, Sensirion AG

**Mittwoch, 16. November****Microprecision, Manufacturing and Processing****Session Chair:** Mona Okroy-Hellweg, IVAM

10:50 *Customized Neural Electrodes and High Channel Hermetic Packaging for Implantable Devices*
Dr. Fabian Kohler, CorTec GmbH

11:10 *Integration of Electronics in Textiles*
Dr. Alexander Steinecker, CSEM

11:30 *Micro Precision Machining and Micro Injection Molding for Medical Applications*
Marcel Röder, Hahn-Schickard

11:50 *Microtechnological Solutions for Cardiac Infarction and Blood Glucose Monitoring*
Kay-Uwe Klepzig, JENOPTIK Polymer Systems

12:10 *Applications of Fully Integrated Active and Passive Flow Control in the Organ-on-a-chip, Analytical and Diagnostics Field.*
Dr. Mark Olde Riekerink, Micronit GmbH

12:30 *High-Precision 3D Printing for Biomedical Applications*
Dr. Ruth Houbertz, Multiphoton Optics GmbH

12:50 *Parylene Conformal Coatings: Protecting Leading-Edge Medical Technologies*
Dick Molin, Specialty Coating Systems

13:10 *Large-volume Replication of Micro and Nano Structured Surfaces*
Markus Rawert, temicon GmbH

13:30 *Autoclavable Overmolding of Electronics – Precise, Miniaturized, Cost-effective*
Dr. Victor Callegari, TURCK duotec GmbH

Japan Session (*mit Simultanübersetzung, DE/JP)**Session Chair:** Dr. Thomas Dietrich, IVAM

14:10 *Opening*
Dr. Andreas Moerke, Messe Duesseldorf Japan
Dr. Thomas Dietrich, IVAM

14:20 **Produktprüfungen unter der neuen Medizinprodukte-Verordnung (MDR)*
Stefan Hofmann, CSA Group

14:50 **Vertriebsstrukturen der Medizintechnik in Deutschland/Europa*
Markus Thamm, Salcon International

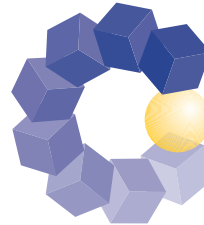
15:20 **Success Story*
Birger Nispel, AirMed PLUS GmbH

15:50 *Der Japanische Markt allgemein und seine Bedeutung für die Erschließung Asiens*
Dr. Andreas Moerke, Messe Düsseldorf Japan

16:20 *Overview of the Medical Device Market in Japan*
Michio Hayashi, JETRO Tokyo

16:50 *Zulassung von Medizintechnikprodukten in Japan*
Christoph Loerke, AJMD K.K.
Joerg Koepke, AJMD K.K.

17:20 *Closing*

COMPAMED**HIGH-TECH FORUM**
 by 
Donnerstag 17. November**Microfluidic Enabled Integrated Diagnostic and Analytical Systems****Session Chair:** Dr. Claudia Gärtner, microfluidic ChipShop GmbH

11:00 *Microfluidic & Diagnostics – Hot Topics*
Dr. Holger Becker, microfluidic ChipShop

11:10 *NEDXA – Nano Electronic Diagnostic Array: Taking Clinical Diagnostics to the Next Level*
Dr. Maria Luisa Villahermosa, Genomica

11:30 *The RNA Challenge: Detection of RNA-Viruses for Food Safety*
Dr. Holger Becker, microfluidic ChipShop

11:50 *Systox – Individualized Microfluidic Multiorgan-Chip for the Analysis of Substance Induced Toxicity*
Prof. Andreas Kurtz, Charité, Berlin

12:10 *Pocket - Point-of-care System for the Label Free Detection of Bacterial Pathogens*
Bart Geers, University of Gent

12:30 *RAMAN CTC: Enrichment, Identification and Sorting of Circulating Tumor Cells in a RAMAN Enhanced Microfluidic System*
Dr. Joachim Clement, University Hospital Jena

12:50 *Optical Multichannel Microfluidic Biochip for Real-Time Monitoring of Immunosuppressant Drugs*
Ambra Giannetti, IFAC-CNR

13:10 *TeaRx – A Novel Product for Diagnostics and Treatment of Dry Eye Syndrome*
Nimrod Bin-Nun, DiagnosTear

13:40 *Dentirisk - Compact Microfluidic System for Molecular Based Parodontitis-Testing*
Susanne Freyberg, microfluidic ChipShop

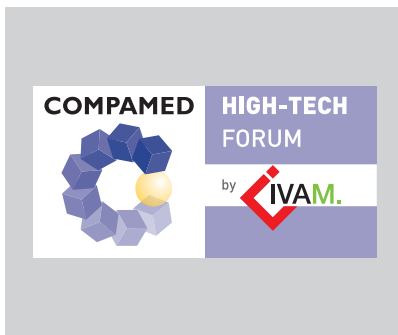
14:00 **Round Table Discussion**



Standplan IVAM-Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“



G40



H29

H29.1 CMOSIS	H29.4 Hittech PRONTOR
H29.2 microsensys	H29.5 temicon
Storage	H29.6 RKT
H29.3 Specialty Coating Systems	

H23

H23.1 CIS Forschungs- institut	H23.4 Steinmeyer Mechatronik
H23.2 Fraunhofer ENAS	H23.5 Fraunhofer IZM
Storage	H23.7 ACEOS
H23.3 Physik Instrumente	

H19

H19.1 Optiprint	H19.4 Electromag
H19.2 Volpi	H19.5 CSEM
Storage	H19.6 SENSIRION
H19.3 Turck duotec	

F29

F29.4 Stalice	F29.5 Mikrop & Zünd Precision Optics	F29.6 SMT & HYBRID
IVAM BUSINESS LOUNGE		
F29.1 European Sensor Systems	F29.2 HNP Mikrosysteme	F29.3 Micreon

G19

G19.1 IMT Masken und Teilungen	G19.2 CG.TEC injection	G19.3 Miconit & Surfux
G19.4 Fisba Optik	Storage	G19.5 Jenoptik Polymer Systems
		G19.6 Berliner Glas

F39

F39.1 Fraunhofer ICT-IMM
Storage

F35

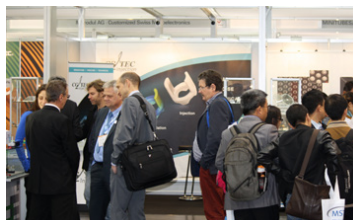
F35.1 Rohrer	F35.4 Fraunhofer ISIT
Storage	Storage
Meeting Room	F35.2 AEMtec & ECR
except electronics	

F19

F19.1 MAZeT	F19.2 CorTec	Storage	F19.3 Microdul
F19.4 Micro Systems UK		F19.5 Hahn-Schickard	

F34

F34.1 ROFIN- BAASEL	F34.4 Fraunhofer ILT
Storage	F34.5 Multiphoton Optics
F34.3	F34.7 Kugler



Messe-Special

Ausstellerübersicht IVAM-Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“

ACEOS GmbH
 AEMtec GmbH
 Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co.
 CG.TEC Injection
 CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH
 CMOSIS Germany GmbH
 CorTec GmbH
 CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA
 ECR AG
 Electromag SA
 European Sensor Systems
 exceet electronics GmbH
 FISBA AG
 Fraunhofer ICT-IMM
 Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS
 Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT
 Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
 Hahn-Schickard
 Hittech Prontor GmbH
 HNP Mikrosysteme GmbH
 IMT Masken und Teilungen AG
 IVAM e.V. Fachverband für Mikrotechnik
 JENOPTIK Polymer Systems GmbH
 Kugler GmbH
 MAZeT GmbH
 Micreon GmbH
 Micro Systems UK Ltd. Niederlassung Österreich
 Microdul AG
 Micronit GmbH
 microsensys GmbH
 Mikrop AG

Multiphoton Optics GmbH
 Optiprint AG
 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG
 RKT Rodinger Kunststoff-Technik GmbH
 ROFIN-BAASEL Lasertech GmbH & Co. KG
 Rohrer AG
 Sensirion AG
 SMT & HYBRID GmbH
 Specialty Coating Systems - World Headquarters
 STATICE Innovation
 Steinmeyer Mechatronik GmbH
 SurfIX BV
 temicon GmbH
 Turck duotec GmbH
 Volpi AG
 Zünd Precision Optics

Anzeige

WE PROVIDE

- Pressure Sensors
- Air Flow Sensors
- Acceleration Sensors
- Signal Conditioning ASICS



ESS
european sensor systems



Miniature Solutions for Challenging ideas



For more information visit us at
COMPAMED 14-17 November 2016,
 Hall 8A, Booth f29.1 (IVAM Joint Pavillion)
 or visit www.esenssys.com



Interview

„Die nachgewiesenen Möglichkeiten von E-Health und Mobile-Health werden heute de facto noch nicht genutzt“

Dr. Gottfried H. Dutiné hatte für mehr als drei Jahrzehnte verschiedene Führungsaufgaben bei Großunternehmen wie Philips, Alcatel, Bosch und Motorola inne. Aktuell ist er als unabhängiger Berater tätig sowie unter anderem Mitglied des Aufsichtsrats der ELMOS AG. »inno« hat mit Dr. Dutiné über Digitalisierung, Innovationsmanagement und zukunftsfähige Geschäftsmodelle in der Medizintechnik gesprochen.



Dr. Gottfried H. Dutiné

Das Gesundheitswesen ist im Umbruch. Die alternde Gesellschaft stellt uns vor neue Herausforderungen. Gleichzeitig hat sich die Medizintechnik stark weiterentwickelt. Wo sehen Sie konkrete Technologie-Trends? Welche technologischen Möglichkeiten wird es in der Zukunft zur Diagnose und Therapie geben?

Chronische Erkrankungen nehmen weiter zu, 75 % der weltweiten Gesundheitsausgaben entstehen bereits heute für die Diagnose und Therapie von chronisch Erkrankten. Neben den fast nicht mehr finanzierbaren Ausgaben wird der Mangel an qualifizierten Fachkräften, wie z.B. Ärzte oder Pflegepersonal immer dramatischer. Fortschritte in der Medizintechnik können zur Kostenreduzierung bei gleichzeitig verbesserter Patientenversorgung beitragen und helfen Ärzten und Pflegepersonal zu entlasten. Beispiele hierzu sind mit Sensoren ausgestattete Katheter für minimal-invasive chirurgische Eingriffe, digitale Gewebescanner zur Unterstützung der Pathologen oder am Körper getragene Sensoren zur besseren Diagnostik und Therapie bei Diabetes oder Herzerkrankungen.

Die Digitalisierung in allen Bereichen unseres Lebens schreitet immer weiter voran. Wird dies die Medizintechnik und damit unser Gesundheitswesen verändern?

Definitiv ja. Verglichen mit anderen Industrien oder Dienstleistern liegt der breite Einsatz der Informationstechnik im Gesundheitswesen leider noch um viele Jahre zurück. Dies

ist sicherlich begründet durch fehlende Standards, unterschiedliche Interessen der Beteiligten oder unzureichende regulatorische Rahmenbedingungen. Nur so ist es zu erklären, dass die nachgewiesenen Möglichkeiten von „E-Health“ und „Mobile-Health“ Lösungen heute de facto noch nicht genutzt werden. Viele Krankenakten werden auch heute noch mit Block und Bleistift geführt. Auf der anderen Seite gibt es eine Reihe ermutigender Versuche für mehr Transparenz im Gesundheitswesen, z.B. im Hinblick auf Qualität und Ergebnis der Behandlung sowie die Minimierung der Gesamtkosten. Die Einführung der elektronischen Patientenakte, die drahtlose Übertragung von Vitalparametern und Big Data Anwendungen, z.B. zur Unterstützung bei der Entwicklung von neuen Arzneimitteln, stehen beispielhaft hierfür. Wir sollten auch nicht vergessen, dass heute nahezu jeder über ein Smartphone verfügt und wir eine nahezu flächendeckende drahtlose Breitbandversorgung haben. Dies ist eine wirklich gute Voraussetzung medizinische Dienstleistungen auch für zu Hause und unterwegs kostengünstig anbieten zu können.

Sie waren als Mitglied des Konzernvorstandes von Philips für das globale Innovationsmanagement verantwortlich und haben dabei auch eine Reihe von Akquisitionen in der Medizintechnik begleitet. Wie bereiten sich Firmen auf die neuen Entwicklungen vor?

Künftig wird der Fokus im Gesundheitswesen verstärkt auf dem „Wert und Nutzen für den Pa-

tienten“ liegen („Value Based Healthcare“). Dies und die schon genannten Herausforderungen bieten daher auch längerfristig gute Wachstumschancen. Die rasch fortschreitende Entwicklung von Mikroelektronik, Sensortechnologie, Material- und Informationstechnik ermöglicht die Weiterentwicklung bestehender Produkte und die Schaffung völlig neuer Lösungen für eine verbesserte und kostengünstigere Diagnostik und Therapie. Hinzu kommen neue Märkte, deren Gesundheitssysteme, nach westlichen Maßstäben gemessen, sich erst im Aufbau befinden. Weltweit werden heute von 100 Erkrankten lediglich 50 diagnostiziert und hiervon wiederum nur die Hälfte auch therapiert!

Wie sehr müssen sich Geschäftsmodelle dem Zeitalter der Digitalisierung anpassen? Welche Partner brauchen Unternehmen für die Entwicklung und den Vertrieb von zukunftsfähigen Medizintechnik-Produkten?

Zunächst gilt es die Chancen der Digitalisierung zu nutzen. Dies gilt für nahezu alle Unternehmensprozesse, aber auch für die Identifikation und Analyse bisher noch nicht befriedigter Kundenerfordernisse. Innovative Lösungen werden durch die Zusammenarbeit von Firmen mit unterschiedlichsten Kompetenzen entstehen. So arbeiten Medizintechnik- und Pharmaunternehmen an der Entwicklung neuartiger Produkte und Anwendungen wesentlich enger als bisher zusammen, z.B. für die Behandlung von Diabetes, Asthma, chronischen Herzerkrankungen oder in der Chemotherapie. Dies bietet auch große Chancen für spezialisierte kleinere Unternehmen oder Start-ups. Die Nutzung und Mitarbeit in Verbänden wie IVAM, das aktive Einbringen der Unternehmen in Netzwerke sowie die permanente Analyse des Marktgeschehens und der sich verändernden regulatorischen Rahmenbedingungen sind wichtige Voraussetzungen zur Anpassung der Geschäftsmodelle. Nur so kann die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen längerfristig gewährleistet werden.



Quelle: © kentoh/Fotolia.com

Firmen und Produkte



Neue Lösungen für Medizingerätehersteller

Die Berliner Glas Gruppe wird auf der diesjährigen Compamed (14.–17. November 2016 in Düsseldorf) Beispiele ihrer Lösungen für Medizingerätehersteller präsentieren. So wird der Bereich „Medical Applications“ einige Neuheiten für die Endoskopie und Ophthalmologie vorstellen. Dazu zählen autoklavierbare Objektive sowie Hochleistungs-LED-Kaltlichtquellen-Module für die Endoillumination, welche durch ihr innovatives optisches Design auch bei kleinsten Lichtleitern höchste Lichteinkoppelung ermöglichen. Hierdurch können LEDs nun auch bei diagnostischen Verfahren genutzt werden. Im Rahmen des COMPAMED-HIGH-TECH FORUM (in Halle 8a, Stand G40) wird Berliner Glas am Montag, dem 14. November, um 11:50 Uhr einen Fachvortrag mit dem Titel „Autoclavable zoom lenses“ halten. Für Messebesucher ist der Besuch des Vortrags kostenfrei. Auch der Bereich „Technische Gläser“ ist auf dem Berliner Glas Messestand präsent. Er zeigt u. a. Glas-Touch-Baugruppen für die Medizin-, Labor- und Analysetechnik. Insbesondere in der Medizintechnik stellen die Glas-Touch-Display-Baugruppen einen großen Vorteil dar. Glas ist resistent gegenüber verschiedenen Chemikalien und kann daher auch in Bereichen eingesetzt werden, in denen höchste hygienische Standards eingehalten werden müssen.

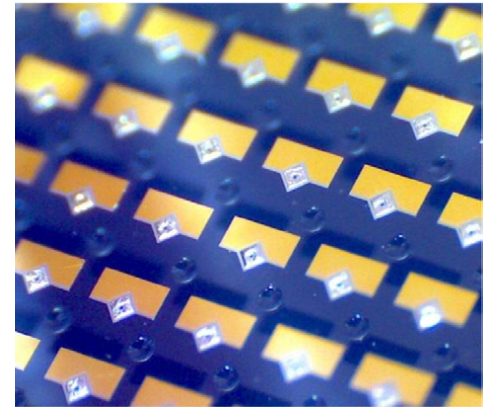


Quelle: Berliner Glas

Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co., Iris Teichmann, E-Mail: teichmann@berlinerglas.de
<http://www.berlinerglas.de>

Wafertechnologien für Mikro-Laserbeleuchtungen

Das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH hat eine kostengünstige Technologie zur Herstellung von hochstabilen Laserbeleuchtungen im Batchprozess entwickelt. Dabei werden bis zu 20.000 Stück dieser Baugruppen auf einem Glaswafer montiert. Die VCSEL-basierten Lasermodule zeichnen sich durch eine hohe Strahlqualität aus. Prozessiert wurden bisher Lasermodule mit Emissionswellenlängen von 670 nm und 850 nm, weitere können auf Kundenwunsch realisiert werden. Die verwendeten, beidseitig beschichteten Glaswafer erfüllen mehrere Funktionen zugleich. Sie sind optische Linse, Abstandhalter und Träger für die aktiven Elemente und ermöglichen so einen sehr kompakten Aufbau der Beleuchtungseinheiten. Die neuartigen Mikro-Laserbeleuchtungen verwenden schmalbandige VCSEL-Chips und haben eine Baugröße von nur 0,6 mm x 0,7 mm x 1,4 mm. Sie senden monochromatisches Licht mit kleinem Divergenzwinkel von weniger als 0,5° aus und bilden bei 30 mm Entfernung einen Lichtfleck von 300 µm ab. Die Strahlung ist hochstabil linear polarisiert in einer Ebene, die um 45° zur Modulante geneigt ist. Das Sensorkonzept kann applikationsspezifisch adaptiert werden, d.h. sowohl die Brennweite der Linse als auch die Wellenlänge des Emitters können an die jeweiligen Kundenwünsche angepasst werden. Anwendung finden diese hochwertigen Komponenten z.B. in Ellipsometern, Reflexions- und Transmissionsmessgeräten sowie Polarimetern. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (FKZ: MF130023).



Quelle: CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH

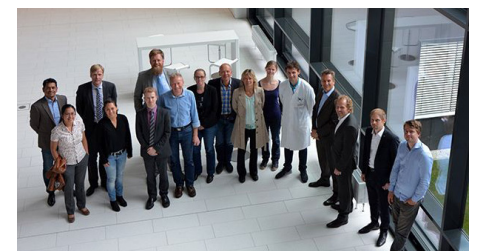
CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, E-Mail: info@cismst.de <http://www.cismst.de>

Herzrhythmustörungen schonender behandeln: LZH entwickelt einen biohybriden Herzschrittmacher

In dem Verbundprojekt BioPACE entwickelt das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) gemeinsam mit vier Partnern einen biohybriden Herzschrittmacher. Ziel dieses neuen Ansatzes ist die schonendere Behandlung von Herzrhythmusstörungen durch eine gezielte optische Stimulation des Herzmuskels und anderer Muskelgruppen. Die Erforschung von biohybriden Implantaten zur lichtinduzierten Herzerregung, -defibrillation und Skelettmuskelstimulation ist das Ziel dieses Projekts. Um dieses innovative therapeutische Konzept umzusetzen, führen die Partner neueste Erkenntnisse aus der Photonik, Optogenetik, Nanotechnologie und Medizin zusammen.

Die neue Technologie verfolgt einen innovativen Ansatz zur Anregung der Herzmuskelkontraktion: Während herkömmliche Herzschrittmacher elektrische Impulse in das Herz geben, sollen in dem neuen Verfahren optische Impulse eingesetzt werden. So wird der Herzmuskel nicht mittels einer elektrischen Stimulation, sondern mit Licht zur Kontraktion gebracht. Eine weitere Neuerung ist das Material: Der Schrittmacher wird zum Teil aus biologischem Material bestehen. Durch die Fertigung des Schrittmachers aus patienteneigenen Zellen können Abstoßungsreaktionen des Körpers minimiert werden. In diese in ein Hydrogel eingebetteten Zellen werden sogenannte aufwärtskonvertierende Nanopartikel (upconverting nanoparticles, UCNPs) eingebracht. Diese sind notwendig, um eine Kontraktion als Reaktion auf die optische Stimulation hervorzurufen. Der Impuls wird an die umliegenden Zellen weitergegeben, wodurch der Herzmuskel sich zusammenzieht.

Mit diesem veränderten Ansatz wird nicht nur eine verbesserte Behandlung von Herzrhythmusstörungen möglich. In der Folge soll außerdem ein biohybrider Defibrillator entwickelt werden. Dadurch könnten Langzeitfolgen der Behandlung – wie zum Beispiel Vernarbungen des Gewebes – verringert oder ganz vermieden werden. Das Projekt hat eine ungewöhnlich kurze Entwicklungszeit, weil die Partner in ihrem jeweiligen Teilvorhaben auf bereits erzielte Ergebnisse zurückgreifen können. Die Herausforderung liegt nunmehr darin, diese zu verbinden und für den Einsatz als Herzschrittmacher vorzubereiten. Die LZH-Forscherinnen und -Forscher konzentrieren sich dabei auf die Einkopplung und Verteilung des Lichts auf den Herzmuskel.



Das Projekt-Team beim Kick-off-Treffen Quelle: LZH

Laser Zentrum Hannover e.V., Dr. Nadine Tinne, E-Mail: n.tinne@lzh.de
<http://www.lzh.de>

Firmen und Produkte

Geregeltes Dosiersystem μ Dispense für die Analysetechnik

Das Dispense-Modul μ Dispense garantiert das sichere Liquid Handling sowohl in Geräte-Neuentwicklungen als auch beim Austausch von Spritzenpumpen in bestehenden Systemen, es kommuniziert über Spritzenpumpenbefehle und bietet für die mechanische Integration die gleiche Schnittstelle. Der integrierte Durchflusssensor regelt den Volumenstrom im Bereich von 5 bis 1000 μ l/min. Die vorgegebenen Volumenstromwerte werden in kürzester Zeit zuverlässig erreicht. Neben dem Pipettieren kleinster Flüssigkeitsmengen während des eigentlichen Dosierprozesses ist auch die Spülung mit hohen Flussraten bis zu 72 ml/min möglich. Kernstück des Moduls ist eine langlebige und strapazierfähige Mikrozahlringpumpe. μ Dispense ist modular aufgebaut. Der Durchflusssensor ist optional und das Modul kann mit bis zu drei fluidischen Eingängen, auf Wunsch mit Filtern, ausgestattet werden. Die Werkstoffauswahl der benetzten Komponenten erfolgt anwendungsspezifisch. μ Dispense bietet Entwicklungsingenieuren eine geeignete Alternative zur Spritzenpumpe für präzise Dispense- und Förderaufgaben im Bereich der Analysetechnik.

HNP Mikrosysteme GmbH, Dörte Hoffmann, E-Mail: doerte.hoffmann@hnp-mikrosysteme.de
<http://www.hnp-mikrosysteme.de>



Quelle: HNP

Erfolgreiche Geschäfte auf der MMA in Singapur: Komponenten für die Digitalisierung sind ein weltweiter Trend

Auf der Medical Manufacturing Asia (MMA) in Singapur treffen sich alle zwei Jahre Hersteller und Zulieferer der medizinischen Fertigung, um sich über aktuelle Trends auszutauschen und ihre Innovationen dem asiatischen Markt zu präsentieren. Die MMA fand vom 31. August bis 2. September 2016 zum dritten Mal in Angliederung an die Medizintechnikmesse Medical Fair Asia statt. Trendthemen der Messe waren unter anderem mikrotechnische Komponenten und Module für die Medizintechnik wie z.B. Sensoren. Insbesondere Produkte, die für digitale Anwendungen, wie z.B. Wearables, geeignet sind, wurden auf der MMA vorgestellt.

Der IVAM Fachverband für Mikrotechnik präsentierte, nach erfolgreichen Messeauftritten im Jahr 2012 und 2014, erneut einen Gemeinschaftsstand mit internationaler Beteiligung. „Die Besonderheit der MMA ist, dass Firmen hier auf Besucher aus ganz Asien treffen – darunter sehr viele Besucher aus den ASEAN-Staaten, die zurzeit ihre Gesundheitssysteme neu strukturieren und viel investieren“, berichtet Dr. Thomas Dietrich, IVAM-Geschäftsführer. „Singapur hat sich für Unternehmen aus Europa und Amerika als idealer Ausgangspunkt für Aktivitäten in Asien erwiesen. Einige IVAM-Mitglieder besitzen bereits Produktionsstätten in Singapur, andere bauen ihre Struktur bezüglich Vertrieb, Produktion und Kooperationen mit Lieferanten vor Ort derzeit intensiv aus“, erklärt Dr. Dietrich. Am ersten Messetag besuchte Singapurs Wirtschaftsminister S. Iswaran den IVAM-Gemeinschaftsstand, um sich über die Bedeutung von Mikro- und Nanotechnologien für die Entwicklung von neuen Medizintechnik-Produkten zu informieren.

Im Rahmen der MMA unterzeichnete IVAM am 1. September 2016 ein Memorandum of Understanding (MoU) mit der Singapore Precision Engineering and Technology Association (SPETA), um die Zusammenarbeit zu intensivieren und zukünftig weitere Kooperationen anzustoßen. SPETA ist, gemeinsam mit der Messe Düsseldorf Asia, Veranstalter der Medical Manufacturing Asia und Medical Fair Asia, die inhaltlich verwandt mit den Messen Medica und Compamed in Düsseldorf sind. Auf dem messebegleitenden Forum organisierte IVAM eine Session mit dem Titel „High-tech for Medical Devices“, in der ebenfalls das Thema Digitalisierung in der Medizintechnik fokussiert wurde. Digitalisierung ist derzeit auch in Singapur ein hochaktuelles Thema. Die Regierung arbeitet an der Digitalisierung der Stadt in allen Lebensbereichen.

Die internationalen Aussteller des IVAM-Standes waren überwiegend sehr zufrieden, sowohl mit der Anzahl als auch mit der Qualität der Kontakte, die sie auf der Messe knüpfen konnten. Aus diesem Grund wird IVAM die Kooperation fortsetzen und auch im Jahr 2018 erneut eine Gemeinschaftsbeteiligung auf der MMA organisieren.

IVAM, Fachverband für Mikrotechnik, Orkide Karasu, E-Mail: ok@ivam.de, <http://www.ivam.de>

Forschung trifft Wirtschaft

Der Sonderforschungsbereich (SFB) 747 veranstaltet am 29. November 2016 zum mittlerweile 8. Mal das „Industriekolloquium Mikrokaltumformen“. Zum ersten Mal wird diese Veranstaltung bei einem Kooperationspartner, der WAFIOS Umformtechnik GmbH in Wuppertal stattfinden. Teilnehmen können alle, die sich für die Forschung des SFB 747 interessieren. Das Kolloquium soll vor allem die Möglichkeit zum Austausch zwischen den Wissenschaftler/innen des SFB 747 und der Industrie bieten. In Vorträgen wird über die aktuelle Forschung des SFB 747 und industrielle Anwendungen berichtet. Der thematische Schwerpunkt der Vorträge wird auf den sogenannten Transferprojekten liegen, in denen der SFB 747 gemeinsam mit seinen Partnern aus der Industrie auf Basis der Erkenntnisse der Grundlagenprojekte des SFB aktuelle industrielle FuE-Fragestellungen bearbeitet.

BIAS - Bremer Institut für angewandte Strahltechnik, Dr. Claus Thomy, E-Mail: thomy@bias.de,
<http://www.sfb747.uni-bremen.de/>



Im Rahmen der MMA unterzeichnete IVAM am 1. September 2016 ein Memorandum of Understanding (MoU) mit der Singapore Precision Engineering and Technology Association (SPETA), Quelle: IVAM



„Endloser“ Teilverbund: Zwischenformen werden vollautomatisiert an ein Trägerblech geschweißt. Quelle: Ulrich Reiß.



IVAM-Messen und -Veranstaltungen

COMPAMED

14.-17. November 2016, Dusseldorf, DE
IVAM präsentiert den Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“
und das „COMPAMED HIGH-TECH FORUM“
www.ivam.de

IVAM-Fachgruppe Wearable Electronics

14. November 2016, Dusseldorf, DE
Die 4. Sitzung der Fachgruppe Wearable Electronics findet auf der
COMPAMED statt.
www.ivam.de

Medical Creation Fukushima 2016

25.+26. November 2016, Koriyama City, JP
Medizintechnik-Fachmesse der Präfektur Fukushima
www.ivam.de

IVAM-Fachgruppe Marketing

1. Dezember 2016, Dortmund, DE
6. Marketing-Fachgruppentreffen
www.ivam.de

MD&M West 2017

7.-9. Februar 2016, Anaheim CA, USA
IVAM präsentiert den Gemeinschaftsstand „Micro Nanotech“
www.ivam.de

nano tech 2017

15.-17. Februar 2016, Tokyo, JP
Internationale Ausstellung und Konferenz für Nanotechnologie
IVAM organisiert vor Ort einen Gemeinschaftsstand.
www.ivam.de

IVAM High-tech Summit

23. März 2017, Dortmund, DE
Konferenz zum Thema „Digitalisierung“ für Vertreter von Mikro- und
Nanotechnologiefirmen.
www.ivam.de

HANNOVER MESSE

24.-28. April 2017, Hannover, DE
IVAM präsentiert die neue MICRO-NANO-AREA
www.ivam.de

COMPAMED Frühjahrsforum

3. Mai 2017, Frankfurt am Main, DE

Weitere Informationen:

E-Mail an events@ivam.de

Sie möchten »inno« regelmäßig lesen?

inno« erscheint dreimal pro Jahr. Zwei Ausgaben erschei-
nen in deutscher Sprache. Die Sommerausgabe erscheint
als internationale Ausgabe in englischer Sprache. Unter
www.ivam.de/inno können Sie das Magazin als PDF-
Dokument direkt lesen, herunterladen, abonnieren oder
abbestellen.

Printausgaben der »inno« liegen auf unseren Veranstal-
tungen zur kostenlosen Mitnahme für Sie bereit.



»inno« 65
Medizintechnik



»inno« 64
Japan



»inno« 63
Haus- und
Gebäudetechnik



»inno« 62
Medizintechnik



»inno« 61
Finland



»inno« 60
Industrie 4.0



»inno« 59
Medizintechnik



»inno« 58
USA



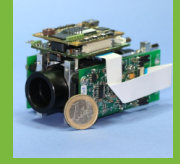
»inno« 57
Automobil-Industrie



»inno« 56
Medizintechnik



»inno« 55
The Netherlands



»inno« 54
Robotik

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

Quellenangaben: »inno« 54: IMTEK & PI miCos GmbH/ »inno« 55: Photograph Fred Kamphues/ »inno«
56: Sensirion AG/ »inno« 57: © vschlichting - Fotolia.com/ »inno« 58: Specialty Coating Systems/ »inno«
59: Cicolor/ »inno« 60: © svedoliver - Fotolia.com/ »inno« 61: VTT- Technical Research Centre of Finland/
»inno« 62: © Photographee.eu fotolia.com/ »inno« 63: airFinity »inno« 64: Taisei Kogyo Co., Ltd./ »inno«
65: SEON



We make your business happen!

**Become a member of the
IVAM Microtechnology Network**

Benefit from:

a network of 15,000 contacts
general and bespoke market research
international trade show visibility with our joint booths
publication of your product news in our media

Find out more :

<http://www.ivam.eu/membership>

