

**| Schwerpunkt: Medizintechnik |**

## Intelligente Zahnkrone mit integriertem Mikrosystem zur Stimulation der Speichelsekretion

Dr. Thomas Velten  
Dr. Oliver Scholz

Mundtrockenheit (Xerostomie) ist ein Leiden, das in Europa bei etwa 30 Millionen, vor allem älteren Personen auftritt. Meistens resultiert Mundtrockenheit aus einer Unterfunktion der Speicheldrüsen (Hyposalivation) und kann verschiedene Ursachen haben, wie beispielsweise Autoimmunerkrankungen, Alzheimer, Diabetes oder die Behandlung dieser Krankheiten.

Verminderter oder gänzlich fehlender Speichelfluss hat gravierende medizinische, psychologische und auch soziale Folgen. Hyposalivation, so der medizinische Fachausdruck, führt zu Karies, Entzündungen im Mundraum, Mundgeruch, Problemen beim Kauen und Schlucken und verändertem Geschmackempfinden.

Zur Behandlung von Xerostomie existieren verschiedene Methoden und Medikamente. Diese reichen vom häufigen Spülen des Mundraums mit Flüssigkeiten über die Speichelanregung durch Verwenden von Bonbons bis zur Einnahme von Medikamenten, welche die Speichelproduktion stimulieren sollen. Mit Ausnahme

der Medikamente wirken diese Maßnahmen nur unzureichend. Medikamente sind zwar wirksamer, führen aber zu Nebenwirkungen beziehungsweise dürfen nicht eingenommen werden von Patienten mit Krankheiten wie Glaukom, Asthma, chronischer Bronchitis und Schilddrüsenüberfunktion, welche gerade bei älteren Menschen sehr verbreitet sind. Eine wirksame, langanhaltende und nebenwirkungsarme Behandlungsmethode für Patienten mit Xerostomie ist derzeit nicht vorhanden.

### System von der Größe eines Weisheitszahns

Zur Behandlung von Xerostomie entwickelt das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT ein miniaturisiertes System von der Größe eines Weisheitszahns. Dieses System enthält einen Elektrostimulator zur Anregung der Speichelsekretion, einen Sensor zur Bestimmung der Nässe im Mundraum, eine Fernbedienung zur drahtlosen Steuerung und Programmierung des Systems sowie die dazu nötige Elektronik inklusive Mikrocontroller und Batterie.

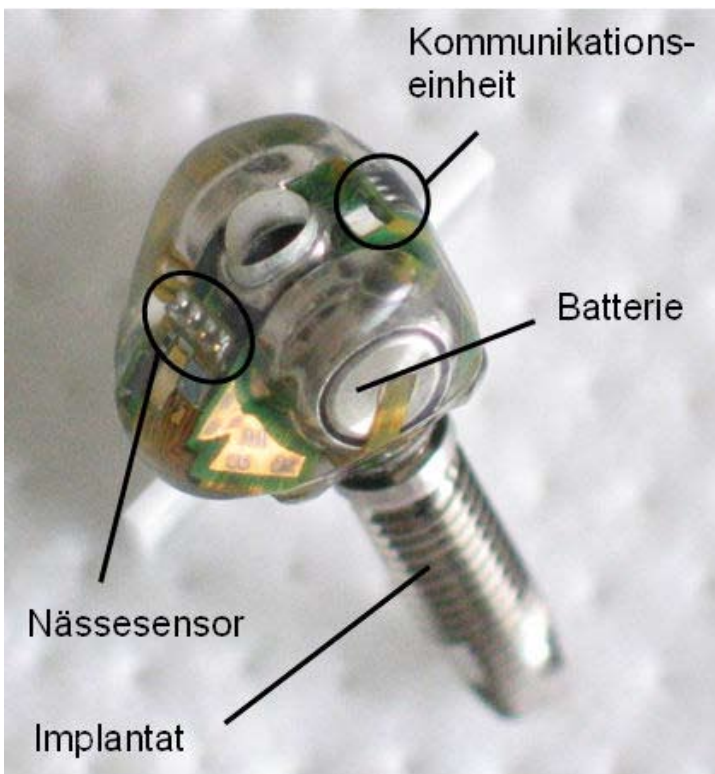
Ziel ist die Entwicklung eines Systems in Form einer Zahnkrone, welche auf ein Standard-Implantat aus Titan geschraubt wird. Da massiv an

### Inhalt

Intelligente Zahnkrone mit integriertem Mikrosystem zur Stimulation der Speichelsekretion	1
Editorial/Impressum	2
Photothermischer Scanner für die Dermatopharmazie	3
Neue Instrumente für die minimal-invasive Medizin	5
Kleine Helfer bei Röhrenknochenfrakturen	6
Mikropulverspritzgießen für die Medizintechnik	7
Berührungslose Oberflächenmessungen in der Medizintechnik	9
Mikroformpressverfahren für zahnmedizinische Anwendungen	10
Aluminium wird alkalisch autoklavierbar	11
<b>Messe-Special: COMPAMED/MEDICA Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ Ausstellerforum</b>	13
Firmen und Produkte	19
Interview mit Thomas J. Sommer von der Europäischen Kommission	21
IVAM-Messen und -Veranstaltungen	22

Xerostomie leidende Patienten in der Regel an Zahnausfall leiden, ist bei diesen Patienten meistens eine Lücke im Bereich der Weisheitszähne vorhanden. Das System ist nicht nur hinsichtlich seiner Baugröße, sondern auch bezüglich seines Energieverbrauchs optimiert und soll eine Betriebsdauer von mindestens sechs Monaten besitzen.

Im Folgenden liegt der Schwerpunkt auf dem Nässesensor, dessen Entwicklung eine große Herausforderung darstellte. Da dieser Sensor die Nässe der Mundhöhle messen soll, hat er zu dieser einen direkten Kontakt. Daher sind bioverträgliche, vorzugsweise medizinisch zugelassene Materialien zu verwenden, welche zudem den beim Kauen und bei der Mundhygiene auftretenden mechanischen Belastungen standhalten. An den Elektrodenpaaren darf keine Gleichspannung anliegen, weil die dadurch hervorgerufene Elektrolyse eine verstärkte Korrosion der Elektroden und die Genese teilweise toxischer Elektrolyseprodukte zur Folge hätte. Die Stromaufnahme der ↻



Intelligente Zahnkrone, aufgeschraubt auf ein Implantat aus Titan. Quelle: Fraunhofer IBMT.

## Editorial



### Schwerpunkt: Medizintechnik

Die Medizintechnik steht als Markt für viele Hightech-Unternehmen hoch im Kurs. Das sehen wir nicht zuletzt an der MEDICA und der zugehörigen Zuliefermesse COMPAMED, die im Prinzip ausgebucht sind. In der vorliegenden »inno« präsentieren Experten für Hochtechnologien bereits jetzt einige Trends. Das Thema Konvergenz, also die Verbindung beispielsweise von Mikro- und Biotechnologie, wird derzeit von der EU nach vorne gestellt, wie das Interview mit Thomas Sommer auf Seite 21 zeigt.

**Ausruhen gilt nicht:** Trotz Weltwirtschaftskrise werden wir weiter internationale Märkte bedienen, aber auch mehr Konkurrenz aus Asien bekommen. Dies prognostiziert die Studie „MedTech 2020“ des VDE. Aber auch das Interesse an Europa ist aus Asien groß. Zusammen mit der Messe Düsseldorf Japan organisiert IVAM den Besuch japanischer Unternehmen auf der COMPAMED. Spezialthema ist dieses Jahr übrigens Qualitätssicherung in der Medizintechnik, präsentiert von Boehringer Ingelheim microParts, Carl Zeiss IMT, NanoFocus und FRT. Alle Highlights des IVAM-Produktmarktes auf der COMPAMED, die Ausstellerliste und das Forumsprogramm finden Sie ab Seite 13.

**Wir brauchen neue Geschäftsmodelle:** In vielen Bereichen der Wirtschaft werden Wertschöpfungsketten neu organisiert. Beispiel intelligentes Haus: ein Riesensmarkt für vernetzte Sensorsysteme. Diese Systeme stellen fest, ob eine Person hilflos am Boden liegt, ob der Herd überkocht oder medizinische Parameter beim Patienten einen kritischen Wert erreicht haben. Zahlreiche sinnvolle Assistenzsysteme für mehr Sicherheit, Komfort und Energiesparen sind bereits jetzt am Markt zu haben. Sie bieten eine große Unterstützung insbesondere für ältere Menschen, die möglichst lange zu Hause wohnen bleiben wollen. Für komplexe Systeme, die einen Eingriff in die bestehende Infrastruktur notwendig machen, fehlen jedoch bis heute die Geschäftsmodelle. Das müssen wir ändern, um unsere Produkte in die kommenden Märkte zu liefern!

Ich hoffe, dass Sie aus dieser »inno« zahlreiche Anregungen mitnehmen.

Ihr Dr. Uwe Kleinkes

gesamten Sensorik sollte im zeitlichen Mittel  $< 10 \mu\text{A}$  betragen. Es ist nicht erforderlich, den Sensor dauerhaft zu betreiben, so dass zeitweise deutlich höhere Ströme zulässig sind.

### Bestimmung der Nässe im Mundraum

Zur Bestimmung der Nässe im Mundraum ist es nicht praktikabel, Feuchtesensoren zu verwenden, denn die relative Feuchtigkeit ausgeatmeter Luft beträgt 100 %. Durch den von den Speicheldrüsen abgegebenen Speichel bildet sich auf den Schleimhäuten, den Zähnen und der Oberfläche des im Mundraum befindlichen Sensors ein Speichelfilm aus, dessen Dicke ein aussagekräftiges Maß für die Nässe im Mundraum darstellt. Die Filmdicke liegt normalerweise im Bereich von 20 bis 90  $\mu\text{m}$ , kann bei Xerostomiepatienten jedoch bis unter 10  $\mu\text{m}$  sinken.

Wird eine glatte Oberfläche, in welche Messelektroden eingearbeitet sind, mit einem Film aus Speichel überzogen, so kann man die Filmdicke über eine resistive Impedanzmessung ermitteln. Dabei wächst der Wirkwiderstand mit abnehmender Filmdicke. Dies stellt ein ausreichend exaktes, wenn auch vereinfachtes Ersatzmodell dar, weil sich im realen Experiment ein nichthomogenes Strömungsfeld einstellen wird. Um die Einflüsse des Übergangs von Elektrode zu Medium zu minimieren, wird eine



Kauschiene zum Nachweis der Machbarkeit. Quelle: Fraunhofer IBMT.

4-Elektroden-Anordnung verwendet, in der die äußeren Elektroden von einer Stromquelle definierter Amplitude gespeist werden und die Spannung zwischen den inneren Elektroden „stromlos“ bestimmt wird.

Ein erster Prototyp des Elektrostimulators inklusive Sensor ist als Kauschiene realisiert worden. Mit diesem wurde eine Studie an mehreren europäischen Kliniken durchgeführt, welche eine erfolgreiche Stimulation der Speichelsekretion sowie die in-vivo-Funktionsfähigkeit des Näsensensors belegte. Ein zweiter Prototyp wurde als intelligente Zahnkrone realisiert. Hier steht die klinische Studie noch aus. Der Näsensensor ist in Form von vier parallelen, äquidistanten Drähten ausgeführt, wobei lediglich die Drahtspitzen die eigentlichen Sensorelektroden darstellen. Nach einem Vergeben des kompletten Systems stehen die vier Drahtspitzen über und werden anschließend abgeschnitten und poliert. Die Drahtenden sind Teil der Oberfläche und stellen den elektrischen Kontakt mit dem Speichelfilm her.

## Impressum

»inno«  
Innovative Technik – Neue Anwendungen

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



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

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

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

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik  
IBMT, St. Ingbert  
www.ibmt.fraunhofer.de


 Dr. Werner Faubel  
 Bernhard Gotter  
 Stefan Heißler

## Photothermischer Scanner für die Dermatopharmazie

Die photothermische Spektroskopie ist ein kontaktloses optisches Messverfahren, dessen Anwendung von der Materialprüfung über Grenzflächenuntersuchungen bis hin zur Messung der Wirkstoffpenetration in die menschliche Haut reicht. Die Entwicklung eines photothermischen Laserscannersystems erlaubt eine innovative Anwendung in der Pharmazie.

Die Erforschung von Zusammensetzung und Struktur der humanen Haut und des Verhaltens von dermal applizierten Wirkstoffen in Form von Cremes, Gelen, Salben oder wirkstoffhaltigen Pflastern ist ein wichtiges Forschungsgebiet der Biopharmazie. Die humane Haut bildet nicht nur eine sehr effektive Barriere gegen Schadstoffe, sondern auch gegen Wirkstoffe, die in die Haut eindringen oder sie durchdringen sollen, um an ihren Wirkort zu gelangen. Hier gilt es, die Natur zu überlisten. Die Pharmazie bedient sich verschiedener analytischer Methoden, um den äußerst komplexen Prozess der Penetration eines Wirkstoffs in die Haut aufzuklären. Die gewonnenen Erkenntnisse werden genutzt, um neue Vehikelsysteme zu entwickeln, welche im Hinblick auf Wirkstofffreisetzung und die Reduktion von Nebenwirkungen optimiert sind. Analytische Methoden sind für die Untersuchung von Penetrationsprozessen somit unverzichtbare Werkzeuge in der Grundlagenforschung; sie legen den Grundstein für die anschließende Entwicklung verbesserter therapeutischer Zubereitungen. Deshalb gibt es schon seit Jahren Bestrebungen, neue spektroskopische Methoden für die Forschung im genannten Bereich zu etablieren.

Die zurzeit gängigen Methoden zur quantitativen Charakterisierung des Wirkstofftransports basieren auf der Hauttrennung und können nur offline durchgeführt werden. Ein Konzentrations-Zeit-Profil ist nur mit erheblichem Aufwand erhältlich. Aus diesem Grund wurde in den vergangenen Jahren die Wirkstoffpenetration auch mit spektroskopischen Methoden untersucht. Dazu zählen die Infrarot-Spektroskopie (IR), die Raman-Mikrospektroskopie sowie die photoakustische und die photothermische Spektroskopie. Diese nicht-invasiven Techniken ermöglichen eine Online-Bestimmung der Wirkstoffkonzentration während des Penetrationsprozesses. Obgleich die Methoden der IR- und der Raman-Mikrospektroskopie schon seit Jahren intensiv für diese Anwendung erforscht werden – inzwischen existieren auch schon erste kommerzielle Geräte –, hat bisher keine der Techniken alle an sie gestellten Erwartungen erfüllt. Währenddessen wurden die Untersuchungen insbesondere an der

photothermischen Technik nicht entsprechend intensiv betrieben. Trotzdem bietet diese Technologie mehrere Vorteile im Hinblick auf die Untersuchung der beschriebenen Prozesse.

### Photothermische Ablenkungstechnik

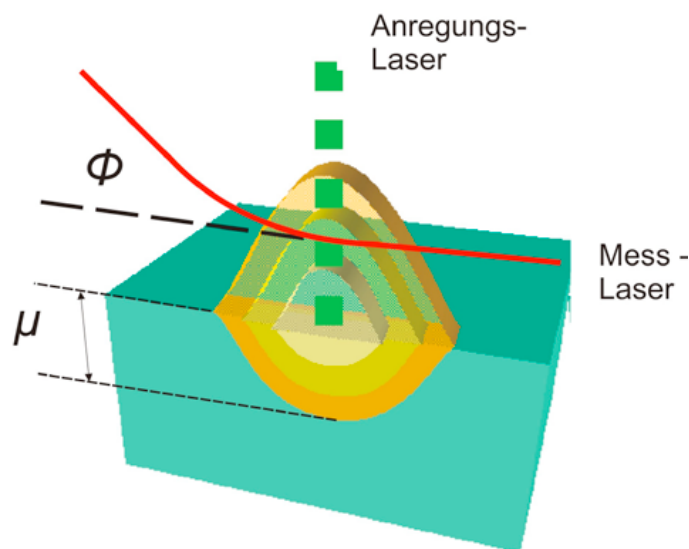
Bei der photothermischen Ablenkungsspektroskopie (Photothermal Deflection Spectroscopy, PDS), die auf dem so genannten Mirage-Effekt basiert, bewirkt die Absorption eines Laserstrahls (Anregungs- oder Pumplaser) eine Änderung des Brechungsindex über dem durch optische Anregung erwärmten Bereich der Probe. Zusätzlich bewirkt die Absorption einen Gradienten im Brechungsindex in einer dünnen oberflächennahen Luftschicht. Durch das Abtasten dieses Gradienten mit einem zweiten Laserstrahl (Messlaser) korreliert dessen Ablenkung mit der optischen Absorption der Probe (siehe Abbildung 1), welche ihrerseits mit Schichteigenschaften wie Dicke, Dichte oder chemische Zusammensetzung zusammenhängt.

Dies ist im Vergleich zu alternativen photothermischen Detektionssystemen eine äußerst kostengünstige Variante, da hier nur eine einfache Laserdiode und eine Photodiode zur Bestimmung der Ablenkung benötigt werden. Ein weiterer, vielleicht sogar der wichtigste Vorteil der photothermischen Ablenkungstechnik ist die Möglichkeit, die Messtiefe zu variieren. Aus diesem Grund eignet sich der Mirage-Effekt in idealer Weise für Oberflächenuntersuchungen von Tiefenprofilen durch Variation der Modulationsfrequenz des Anregungslasers. Indem die Probe mittels einer x-y-Verschiebeeinheit unter der Messanordnung bewegt wird, ist es

möglich, ein photothermisches Bild eines Bereichs der Probe zu erstellen. Die wiederholte Abtastung desselben Gebiets bei Verwendung verschiedener Modulationsfrequenzen des Pumplasers erlaubt sogar eine Art dreidimensionale Erfassung der Probe. Beim kommerziell erhältlichen Mirage-System sind die beiden Laser (Anregungs- und Messlaser) fix positioniert, so dass die laterale Verteilung innerhalb einer Messprobe nur durch Fixieren auf einem bewegten x-y-Verschiebetisch gemessen werden kann. Das beschränkt die Einsatzfähigkeit sehr, da bei einem Scan die Messprobe in den x-y-Verschiebetisch eingebaut werden muss.

### Photothermischer Scanner

Im vergangenen Jahr haben die Forscher am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ein neues photothermisches Scannersystem entwickelt, das die Nachteile der bisher eingesetzten Systeme überwindet. So gelang die Konstruktion eines scannenden, photothermischen Detektionssystems, bei dem erstmals beide Laserstrahlen (Anregungs- und Messlaser) über ein computergesteuertes, bewegliches Doppelspiegelsystem zur bildlichen Darstellung ↻



schematischer Querschnitt durch Probe und thermische Linse

Abbildung 1: Schema des photothermischen Messprinzips. Ein modulierter Laser regt die Probe an; ein Messlaser detektiert die resultierenden, sehr kleinen Temperaturunterschiede über der Probe. Dieser wird dabei im Winkel  $\phi$  abgelenkt.  $\mu$  ist die thermische Diffusionslänge, welche mit der Messtiefe gleichgesetzt werden kann. Quelle: KIT.

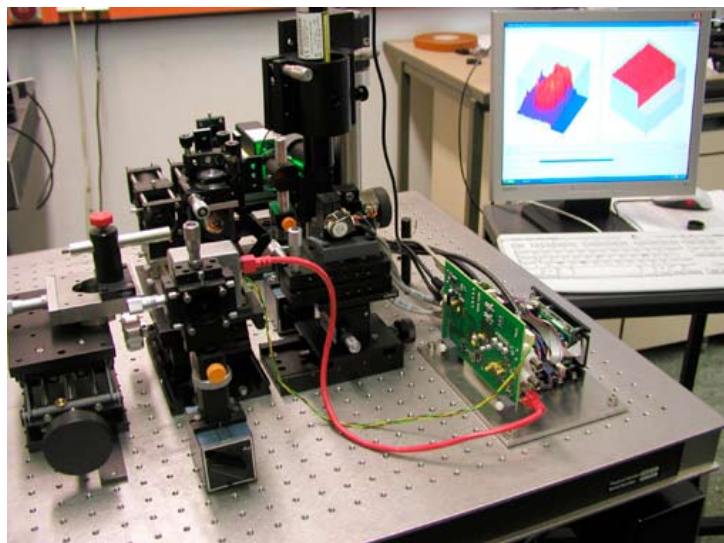


Abbildung 2: Photothermischer Scanner mit dem Ergebnis für eine Wirkstoffverteilung (Bildschirm rechts). Quelle: KIT.

eines Objektes führen. Dieses Verfahren ermöglicht eine berührungslose und zerstörungsfreie dreidimensionale photothermische Analyse vor Ort, da die Messprobe nicht mehr, wie beim bisherigen Stand der Technik, über ein mechanisches Translationssystem bewegt werden muss (siehe Abbildung 2).

**Fazit**

Für die Untersuchung der Penetration, des Eindringens von Wirkstoffen in die humane Haut, stehen zahlreiche Messmethoden zur Verfügung. Sämtliche Standardmethoden beruhen auf der Entnahme von Hautschichten, die erst nach aufwändiger Bearbeitung analysiert werden können. Durch die Vorteile optischer Methoden wie dem kontaktlosen, zerstörungsfreien

Messen entfällt jegliche Probenentnahme oder -vorbereitung, und die zeit- und orts aufgelöste in-vivo-Verfolgung von Penetrationsprozessen wird ermöglicht. Aus diesen Gründen wurde mit der photothermischen Ablenkungsspektroskopie (PDS) eine neue, innovative Methode aufgegriffen, welche die genannten Vorteile

der Spektroskopie zeigt. Zusätzlich kann mit der PDS eine dreidimensionale Charakterisierung von Proben und Konzentrationsänderungen (zum Beispiel eines Wirkstoffs in der Haut) vorgenommen werden. Aufgrund positiver Ergebnisse der Entwicklungsvorarbeiten und Forschungsaktivitäten soll die PDS als analytisches Verfahren im Bereich der Dermatopharmazie nutzbar gemacht werden. Ziel ist es, konkrete Anwendungsgebiete für die PDS-Technologie im Bereich der dermatopharmazeutischen Analytik zu identifizieren, um ein bedarfsgerecht zu konstruierendes, technisches Produkt ableiten zu können.

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Funktionelle Grenzflächen, Karlsruhe  
www.kit.edu

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Pharmazie, Halle (Saale)  
www.pharmazie.uni-halle.de

Anzeige



# MICRONORA

## INTERNATIONALE MIKROTECHNIK-MESSE

### MULTITECHNOLOGIEN UND HOCHPRÄZISION

## 28. Sept. - 1. Okt. 2010

### Besançon - Frankreich

IMMER KLEINER, PRÄZISER, INTELLIGENTER



7<sup>th</sup> European Brokerage Event

# micro & nanotechnologies

In the framework of MICRONORA

www.micronora.de



Klaus Eder  
Adrian Schütte  
Nicolas Pyschny

## Neue Instrumente für die minimal-invasive Medizin

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ermöglicht heute die Diagnose und Behandlung unterschiedlicher Erkrankungen bei minimaler Belastung für den Patienten. Aufgrund der dort auftretenden starken Magnetfelder ist der Einsatz herkömmlicher Operationsinstrumente aus Metall nicht möglich. Um das Potenzial der Technologie vollständig nutzen zu können, werden daher neuartige Materialien benötigt.

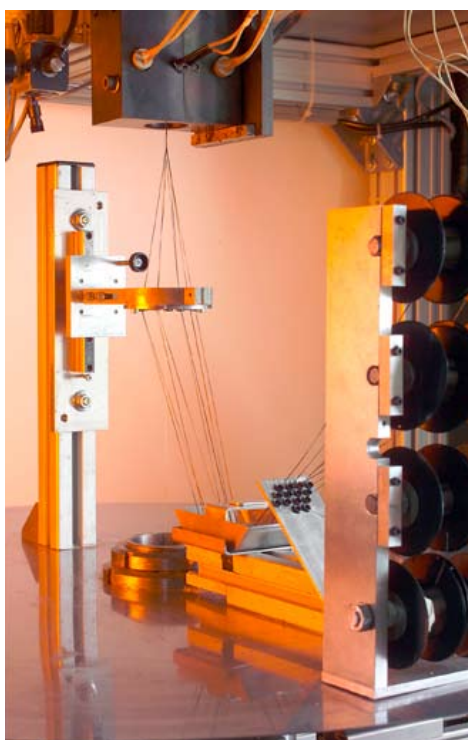
### Schonende Eingriffe im MR-Tomographen

Die minimal-invasive Chirurgie bedient sich aufgrund der stark eingeschränkten Sicht auf das Operationsgebiet externer Bildgebungsverfahren wie Ultraschall, Röntgenstrahlung, Computer- und Magnetresonanztomographie (MRT). Von diesen Verfahren ist lediglich die MRT in der Lage, hoch aufgelöste Aufnahmen von Weichgewebe in beliebigen Schnittebenen des menschlichen Körpers vorzunehmen. Jedoch kann die Abbildung der Körperstrukturen dann ein Problem darstellen, wenn sich metallische Objekte im Magnetfeld des Tomographen befinden. Diese resultieren in störenden Schatten auf dem MRT-Bild, so genannten Artefakten. Dem operierenden Arzt machen diese Störeffekte eine genaue Positionierung der filigranen Operationswerkzeuge unmöglich, und der Erfolg der Operation ist gefährdet. Neben den störenden Artefakten kommt es in der MRT bei metallischen Instrumenten zu Energieeinkopplungen, welche zur Aufheizung des Instruments führen. Das Leben des Patienten wird durch die aus MR-physikalischer Sicht ungeeigneten Instrumente gefährdet. Hieraus entsteht der Bedarf nach artefaktfrei abbildbaren, MR-sicheren Instrumenten, die aus einer für diese Art von Instrumenten neuartigen Werkstoffklasse bestehen.

Um das Spektrum möglicher Interventionen im Magnetresonanztomographen zu erweitern, wird innerhalb des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten InnoNet-Projekts „iMRT 2“ ein miniaturisierter, navigierbarer Endoskopiekatheter aus faserverstärkten Kunststoffen entwickelt. Dieser verfügt durch die Bereitstellung mehrerer frei mit Applikatoren belegbarer Operationskanäle über einen Plattformcharakter, der zum Beispiel die Kombination von Diagnose- und Therapiefunktionalitäten ermöglicht. Die Navigation des Endoskopiekatheters wird durch einen MR-kompatiblen Führungsdraht (Guide Wire) realisiert, der ebenfalls innerhalb des Projektes entwickelt wird.

### Verbundmaterialien liefern die Lösung

An Instrumente wie Führungsdrähte und Katheter, die bei den Interventionen im Magnetresonanztomographen Einsatz finden, werden



Pultrusionsanlage zur Herstellung faserverstärkter Drähte.  
Quelle: Fraunhofer IPT.

verschiedene Ansprüche gestellt – beispielsweise hinsichtlich des Materials. So sind ein hohes elektrisches Isolationsvermögen und definierte magnetische Materialeigenschaften (Suszeptibilität) notwendig, um die MR-physikalischen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen. Des Weiteren müssen definierte Biege- und Torsionssteifigkeiten und -festigkeiten realisiert werden. Bei Führungsdrähten und Kathetern nach dem aktuellen Stand der Technik werden die mechanischen Eigenschaften über metallische Verstärkungskomponenten erzielt. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT hingegen verfolgt den Ansatz, die Instrumente aus endlosfaserverstärkten Verbundkunststoffen herzustellen. Bei diesen Kunststoffen können sehr hohe mechanische Eigenschaften realisiert werden, welche die Eigenschaften von metallischen Verstärkungen durchaus übertreffen.

Charakteristisch für endlosfaserverstärkte Kunststoffe ist, dass man sich aus einem Baukastensystem von Verstärkungsfasern, Matrixsystemen und Zusatzstoffen bedienen kann,

um dem Werkstoff genau die Eigenschaften zu geben, die gefordert sind. Für die Werkstoffeigenschaften ist außerdem das Herstellungsverfahren entscheidend. Durch die Erforschung und Entwicklung neuer Produktionstechnologien, wie beispielsweise der miniaturisierten Pultrusion, ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, das Potenzial der endlosfaserverstärkten Kunststoffe für den medizintechnischen Bereich zu nutzen.

### Integrierte Funktionen eröffnen neue Möglichkeiten

Die auf Basis dieser Werkstoffe hergestellten Führungsdrähte und Katheter dienen als Plattform-Applikatorsystem für eine Reihe unterschiedlicher Funktionen. Der Katheter verfügt über mehrere Operationskanäle, die mit Diagnose- und Therapiefunktionalitäten (beispielsweise zur Tumorbehandlung) belegt werden können. Die Palette von Funktionsmodulen, die in den Instrumentenkörper integrierbar sind, reicht von der endoskopischen Bildgebung bis hin zu Kanälen zur Spülung oder Medikation. Aufgrund ihrer geringen Wechselwirkung mit der MR-Bildgebung eignen sich hier insbesondere faseroptische Sonden. Faserbasierte Temperatur- und Spektroskopiesonden können mit geringem Aufwand in den Katheter integriert werden, um so physiologische Daten des untersuchten Gewebeareals zu liefern.

Durch die Spektroskopiesonden können wertvolle Informationen über den Gewebezustand – unter anderem die Sauerstoffsättigung des Bluts im untersuchten Gewebe – gewonnen werden. Diese Informationen sind auch für die minimal-invasive Chirurgie außerhalb des Magnetresonanztomographen von großem Nutzen. So wird angestrebt, Sensorsonden in Instrumente zu integrieren, die das Einstellen einer idealen Nahtspannung beim Knüpfen intrakorporaler Nähte ermöglichen und damit einen verbesserten Heilungsverlauf bei reduzierter Operationszeit versprechen.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT,  
Aachen  
[www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)


 Prof. Dr. Walter Michaeli  
 Dr. Oliver Pieske  
 Ina Michaelis

## Kleine Helfer bei Röhrenknochenfrakturen

Der Knochenbruch ist das Resultat einer zu großen Krafteinleitung und kann mit starken Schmerzen, sofortigem Funktionsverlust und unter Umständen lebensbedrohlicher Blutung einhergehen. Die Folge kann eine lebenslange Verschlechterung der Lebenssituation des Patienten sein, weshalb insbesondere der initialen Therapie des Knochenbruchs eine zentrale Bedeutung zukommt. Um bestmöglich zu therapieren, benötigt der Unfallchirurg geeignete Implantate.

Bei Röhrenknochen-Schaftfrakturen werden zur operativen Versorgung häufig so genannte intramedulläre, das heißt im Markraum liegende, Implantate verwendet [MH04]. Man nutzt sie bei der Versorgung der großen Röhrenknochen, wie zum Beispiel Oberarm-, Oberschenkel- und Unterschenkelknochen (Innendurchmesser > 8 mm). Das intramedulläre Implantat hat dabei gegenüber anderen Therapieoptionen wesentliche Vorteile: zum einen auf der mechanischen Seite die Kraftübertragung in der Längsachse des Knochens und zum anderen auf der biologischen Seite die Schonung der Weichteile durch die minimal-invasive Operationstechnik. Dies gilt insbesondere für die Versorgungsstrukturen (Knochenhaut etc.), die für die Heilung der Fraktur notwendig sind.

Das intramedulläre Implantat wird auch „Verriegelungsnagel“ genannt, da es über kleine Hauteinschnitte von einem Knochenende in die Markhöhle des Röhrenknochens eingeschoben und mit quer zur Längsachse verlaufenden Bolzen durch Perforationen an den Nagelenden „verriegelt“ wird, um Rotations- und axiale Kräfte zu neutralisieren (siehe Abbildung 1).

### Herausforderung kleine Röhrenknochen

Trotz der genannten Vorteile steht bis heute kein intramedulläres Implantat mit ausreichender Stabilität zur Versorgung der Schaft-

fraktur von kleinen Röhrenknochen mit einem Innendurchmesser von unter acht Millimetern (zum Beispiel Schlüsselbeinknochen, Unterarmknochen, Rippen) zur Verfügung.

Dies liegt darin begründet, dass es bautechnisch nicht möglich ist, an den Nagelenden Perforationen für Verriegelungsbolzen zu realisieren, ohne den Nagel selbst derart zu schwächen, dass er an diesen Stellen brechen würde [Fot06, KPHP98]. Daher verwenden einige Unfallchirurgen einen dünnen Nagel ohne Verriegelungsbolzen. Dieser hat jedoch lediglich die Funktion einer Schiene im Markraum mit einer verhältnismäßig geringen Primärstabilität. Dadurch ist das Risiko einer Verschiebung, einer Verformung oder sogar eines Bruchs des Implantats sowie der Fehlheilung des Knochenbruchs erhöht. Die Folge können schmerzhafte Funktionseinschränkungen, neurovaskuläre (die Nervenblutgefäße betreffende) und kosmetische Beeinträchtigungen sowie Revisionsoperationen und ein erheblich verlängerter Heilverlauf sein.

Ziel ist daher die Entwicklung eines neuartigen, intramedullären Implantats und eines neuen Behandlungsverfahrens für Schaftfrakturen des kleinen Röhrenknochens. Dabei sollen die Vorteile des minimal-invasiven Operationsverfahrens mit der erhöhten Primärstabilität

von Verriegelungsnägeln kombiniert werden. Die Besonderheit des neuen Implantats ist ein Zugseil, welches an beiden Knochenenden mit Ankern verspannt wird und entlang der Markraum-Längsachse verläuft. Es neutralisiert die axialen Kräfte und erzielt eine für die Knochenbruchheilung sinnvolle Kompression der Bruchenden. Dies fördert die schnelle und sichere Bruchheilung. Das Abgleiten der Bruchenden wird über eine zusätzliche Schienung verhindert, die röhrenartig um die Seilkonstruktion verläuft und den Knochenmarkraum ausfüllt. Erste Vorarbeiten an einem postmortalen Testmodell konnten bereits die Funktion des Stabilisierungsprinzips nachweisen. Dafür wurde am Beispiel eines humanen Schlüsselbeinpräparats ein Knochenbruch realisiert und eine stabilisierende Operation mittels eines Implantatmodells durchgeführt.

Damit das Implantat oder Implantateile nach der abgeschlossenen Knochenbruchheilung nicht mehr aus dem Markraum des Röhrenknochens entfernt werden müssen, sollten sie aus resorbierbaren Polymeren bestehen. Die Schiene und die Anker werden mittels des Spritzgießverfahrens hergestellt.

Abbildung 2 zeigt Zeichnungen der Implantateile. Die röhrenartige Schiene hat einen Innendurchmesser von 1,8 mm, einen Außendurchmesser von circa 5 mm und eine Länge von 35 mm. Der knopfähnliche Anker dient der Verankerung des Zugseils und dem Aufbringen der Zugkräfte zwischen den Knochenbruchenden. Er hat einen Durchmesser von 6 mm und eine Wanddicke von 1 mm. Durch die gewölbte Ausführung soll ein besseres Anliegen des Ankers am Knochen gewährleistet werden.

### Vollständige Resorbierbarkeit

Dass die verwendeten Materialien vollständig resorbierbar sein sollen und dadurch nach Abheilung des Bruchs eine zusätzliche Operation zum Entfernen des Implantats vermieden werden kann, bedeutet nicht nur für den Patienten, sondern insbesondere auch aus volkswirtschaftlicher Sicht einen besonderen Vorteil gegenüber nicht resorbierbaren Implantaten. Die beschriebenen Vorzüge des neuartigen Implantats und die Tatsache, dass die Brüche



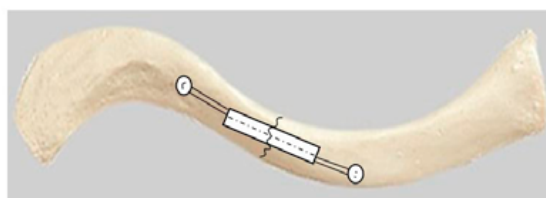
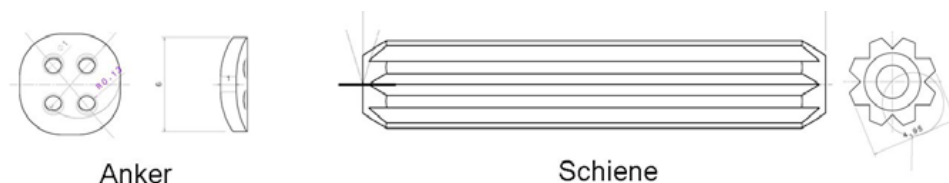
Abbildung 1: links: Unterschenkelknochenfraktur, rechts: Unterschenkel mit „Verriegelungsnagel“. Quelle: IKV.



der kleineren Röhrenknochen die häufigsten Knochenbrüche in der Human- und Veterinärmedizin darstellen, lassen die Erschließung eines großen Marktes erwarten.

Dieses Vorhaben gehörte zu den Gewinnern des Innovationswettbewerbs Medizintechnik 2007, gefördert über das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Im Innovationswettbewerb Medizintechnik werden ausschließlich Vorhaben gefördert, bei denen nachweislich eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen technischen Entwicklern und klinischen Anwendern gegeben ist. Um dieses Vorhaben erfolgreich zu bearbeiten, haben sich Vertreter aus Wissenschaft und Industrie zusammengefunden. Dies sind die Chirurgische Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, das Institut für Biomechanik und experimentelle Orthopädie der LMU, das Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen (IKV), das Institut für Technische Makromolekulare Chemie der RWTH Aachen, die Merete Medical GmbH, Berlin und die Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen.

Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen (IKV), Aachen  
www.ikv.rwth-aachen.de



Schematische Darstellung des intramedullären Implantats

Abbildung 2: Darstellung von Anker und Schiene des intramedullären Implantats. Quelle: IKV.

#### Literaturhinweise:

[Fot06] FOTI, M. J.: Biomechanische Untersuchung von DePuy ACE Aim Dynamic Tibianägeln und zugehörigen Verriegelungsbolzen, Ludwig-Maximilians-Universität München, Dissertation, 2006

[KPHP98] KESSLER, S.; PLITZ, W.; HUBER, B.; PENZKOFER, J.: Mechanische Testung von vier Oberarmmarknägeln. In: Jubiläumskongress Osteosynthese International, Stuttgart, 10.-12. September 1998

[MH04] MUTSCHLER, W.; HAAS, N. P.: Praxis der Unfallchirurgie, Georg Thieme Verlag, New York, 2004

Dr. Philipp Imgrund  
Janne Haack  
Vera Friederici

## Mikro-Pulverspritzgießen für die Medizintechnik

Die Anwendungsbereiche der Mikro-Pulverspritzgießtechnologie haben sich von eisenbasierten Materialien zu einer Reihe von Funktions- und Medizintechnik-Werkstoffen erweitert. Im Folgenden werden die Möglichkeiten dieser Technologie anhand der Fertigung von Kleinstkomponenten aus Titan und Keramik sowie die Realisierung von mikrostrukturierten Oberflächen für Implantatanwendungen gezeigt.

### Der Mikro-Pulverspritzgießprozess

Der Pulverspritzgießprozess (PIM) besteht aus mehreren Fertigungsschritten. Zuerst wird das Metall- oder Keramikpulver zu einem spritzgießfähigen Feedstock aufbereitet. Hierfür wird es mit einem organischen Binder unter Temperatur vermischt und anschließend auf einer konventionellen Spritzgussmaschine verarbeitet. Nach der Abformung der Komponente wird der Binder durch ein Lösungsmittel und/oder einen thermischen Prozess extrahiert. Der abschließende Prozessschritt ist die Sinterung, bei der die Komponente ihre endgültige Dichte erhält, die nah der theoretischen Dichte ist.

Im Vergleich zum Standard-PIM, der industriell weit verbreitet ist, müssen beim Mikro-PIM ( $\mu$ -PIM) einige Besonderheiten wie die reduzierte Pulverpartikelgröße und die angepasste Binderzusammensetzung beachtet werden. Diese Veränderungen haben auch Auswirkungen auf

die Entbinderung und Sinterung, die ebenfalls angepasst werden müssen. Der  $\mu$ -PIM-Prozess ermöglicht die Serienfertigung von kleinsten, komplexen Komponenten, wie zum Beispiel Implantaten oder medizinischen Instrumenten, sowie die Verarbeitung von vielen biokompatiblen Materialien. Im Folgenden wird die Verarbeitung von Titan, Keramik und Edelstahl für biomedizinische Anwendungen dargestellt.

### Steigbügel aus Titan und Keramik

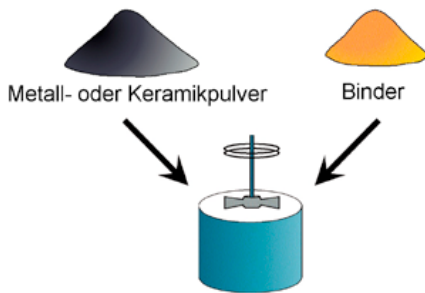
Innerhalb eines gemeinsamen Projektes mit Krämer Engineering, Rendsburg, wurde ein Spritzgusswerkzeug konstruiert, das ein Replikat des kleinsten menschlichen Knochens, des Steigbügels, abformt. Ziel des Projektes war es, die Möglichkeiten des  $\mu$ -PIM bezüglich Präzision und Reproduzierbarkeit aufzuzeigen und die Verarbeitbarkeit der biokompatiblen Materialien Titan und Aluminiumoxid zu demonstrieren.

Der Metall-Feedstock wurde aus einem Titan-Pulver mit dem Reinheitsgrad 1 und der Keramik-Feedstock aus einem Aluminiumoxid-Pulver aufbereitet. Die Abformung der kleinen Strukturen erforderte eine Erhöhung des Stützpolymer-Anteils auf 50 %, welcher beim konventionellen Metallpulverspritzguss (MIM) nur zwischen 20 und 30 % liegt. Folglich mussten auch die Feedstock- und Spritzgusstemperatur um 20 bis 30 °C gegenüber dem konventionellen Prozess angehoben werden. Die Abformungen wurden auf einer Mikro-Spritzgussmaschine durchgeführt, mit der während des gesamten Prozesses wichtige Parameter wie Einspritzvolumen, Einspritzdruck und Zykluszeit aufgenommen wurden.

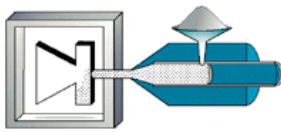
Der untersuchte Spritzgussprozess zeigte eine gute Reproduzierbarkeit des Einspritzvolumens. Das durchschnittliche Volumen bei  $\Rightarrow$



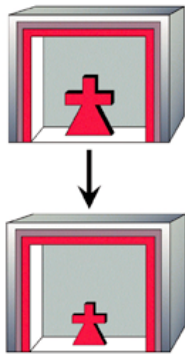
### 1. Mischen → Feedstock



### 2. Spritzgießen



### 3. Entbindern und Sintern



Der  $\mu$ -PIM-Prozess. Quelle: Fraunhofer IFAM.

einer Serienfertigung von 200 Titan-Bauteilen lag bei  $107,19 \text{ mm}^3 \pm 0,096 \text{ mm}^3 (\pm 0,09 \%)$ . Sowohl die spritzgegossenen Teile als auch die gesinterten Komponenten wiesen nur geringe Gewichtsabweichungen auf. Das Durchschnittsgewicht der spritzgegossenen Teile betrug  $6,01 \text{ mg} \pm 0,073 \text{ mg} (\pm 1,17 \%)$ . Das

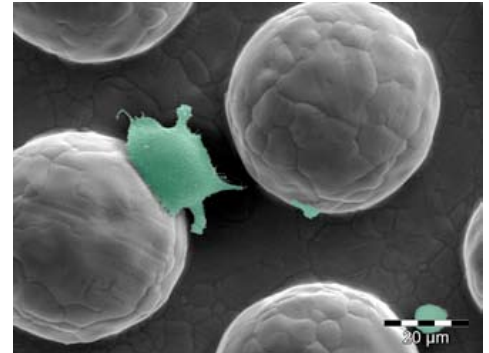
Gewicht der gesinterten Steigbügel lag durchschnittlich bei  $5,4 \text{ mg} \pm 0,082 \text{ mg} (\pm 1,51 \%)$ . Hieraus ist ersichtlich, dass bei konstantem Einspritzvolumen eine gleichbleibend gute Reproduzierbarkeit vorherrscht.

#### Mikrostrukturierung für optimiertes Zellwachstum

Viele Studien zeigen, dass regelmäßige Mikrostrukturen auf Implantatoberflächen das Einwachsen in den Körper verbessern können. Daher wird in einem Projekt, das gemeinsam mit der EMPA, St. Gallen, Schweiz durchgeführt und von der Volkswagen Stiftung gefördert wird, der  $\mu$ -MIM-Prozess so weiterentwickelt, dass mit ihm für das Zellwachstum optimierte, mikrostrukturierte Oberflächen gefertigt werden können. Im Projekt wurden Mikrostrukturen durch  $\mu$ -MIM hergestellt, deren Oberfläche sich aus Hemisphären mit einem Durchmesser von  $50 \mu\text{m}$  und einem Abstand von  $20 \mu\text{m}$  aufbaut.

Der Edelstahl 316L, eine biokompatible Legierung, die häufig für medizinische Implantate genutzt wird, wurde als Material für die Prozessentwicklung ausgewählt. Für die ersten Versuche wurde ein vorlegiertes 316L-Pulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße  $d_{50} = 2,8 \mu\text{m}$  verwendet. Anschließend wurde das Material dahingehend modifiziert, dass eine Mischung aus dem vorlegierten Pulver CrNiMo 55-38-7 ( $d_{50} = 4,0 \mu\text{m}$ ), feinem Eisenpulver ( $d_{50} = 1,4 \mu\text{m}$ ) und Nano-Eisenpartikeln ( $d_{50} = 17 \text{ nm}$ ) genutzt wurde, um eine Sub-Mikrostrukturierung auf den Hemisphären zu erhalten. Durch das entsprechende Aufbereiten dieser Materialien entsteht während des Sinterprozesses der Edelstahl 316L.

Da das erhöhte Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis kombiniert mit kleineren Partikeldurchmessern eine gründlichere Aufbereitung erfordert, wurde ein neuer Homogenisierungs-



Durch Metallpulverspritzguss hergestellte mikrostrukturierte Oberfläche für Zellwachstumsmanagement auf Implantaten. Quelle: Fraunhofer IFAM.

Prozess entwickelt. Die Nanopartikel wurden unter einer Argon-Atmosphäre mit den Wachsen des Binders vorgemischt, um ihre Oxidation zu verhindern. Anschließend wurden sie mit dem restlichen Feedstock in einem mit Argon gefluteten Knetter homogenisiert. Die mikrostrukturierten Oberflächen wurden bei zwei unterschiedlichen Temperaturen gesintert, um den Einfluss auf die Sub-Mikrostruktur der Hemisphären zu untersuchen.

Aus vorherigen Untersuchungen ist bekannt, dass durch die Integration einer Sub-Mikrostruktur zusätzlich zu der gleichmäßigen Mikrostruktur das Wachstum von Knochenzellen positiv beeinflusst werden kann. Erste Zellkultur-Experimente an der EMPA zeigen, dass die strukturierten Hemisphären einen erheblichen Einfluss auf die Adhäsionskraft von menschlichen Knochenmarkstammzellen haben.

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Biomaterial-Technologie, Bremen  
www.ifam.fraunhofer.de

Anzeige

**z-microsystems**  
a brand of z-werkzeugbau-gmbh

Competent – professional – inspiring

Hochster Strasse 8 · 6850 Dornbirn, Austria · T +43 5572 7272-720 · www.z-microsystems.com

**Micro Machining**  
Manufacturing machined microstructures

**Micro Injection Moulds**  
The way to micro plastic parts

**Injection Moulds for Macro Parts with micropatterned surfaces**  
Mould technology at the limit

**Technology Centre**  
Micro plastics

**Micro Plastic Parts**  
Ready for use in microsystems

**Micro Fluidic Components**  
Injection moulding in clean room conditions





## Berührungslose Oberflächenmessungen in der Medizintechnik Dr. Thomas Fries

Medizintechnik spielt sich zunehmend im Submikro- und Nanometerbereich ab. Ob bei der Herstellung von medizinischen Hilfsmitteln, der Produktion oder der Qualitätskontrolle – kleinste Strukturen und Oberflächenmerkmale müssen sichtbar gemacht werden, wenn möglich berührungslos und automatisiert. Ein Blick auf zwei sehr alltägliche medizinische Bereiche, Auge und Zahn, illustriert die Einsatzmöglichkeiten von Oberflächenmesssystemen.

Die Operation des Grauen Stars gehört ebenso wie die Füllung von kariösen Zähnen zu den häufigsten medizinischen Eingriffen. In beiden Fällen setzen medizintechnische Unternehmen die berührungslose Oberflächenmessung zur Produktentwicklung ein.

### Die bestmögliche Sehkraft zurückgeben

Die Operation des Grauen Stars (Katarakt) ist zum heutigen Zeitpunkt der am häufigsten durchgeführte chirurgische Eingriff am Auge. Waren die Bemühungen noch vor einigen Jahren darauf beschränkt, dem Menschen durch die Implantation einer künstlichen Linse wieder „klare Sicht“ zu verschaffen, liegen die Forderungen heute im Erreichen der Emmetropie (keine zusätzliche Brillenkorrektur nach der Operation auch bei vorher stark fehlsichtigen Augen) und des bestmöglichen Abbildungsvermögens. Intraokularlinsen (IOL) sind künstliche Linsen beziehungsweise Implantate, die die körpereigene Linse funktional ersetzen. Durch den Einsatz neuester Maschinenteknologie beim Ultrapräzisionsdrehen werden sphärische, asphärische und Freiformflächen sowohl in Polymerwerkstoffen (Biomaterialien) als auch in Nichteisen-Metallen mit Formgenauigkeiten im Submikrometerbereich und Rauigkeiten im Nanometerbereich gefertigt. Somit sind die direkte Bearbeitung von Intraokularlinsen und die Herstellung von Abformwerkzeugen in hoher Präzision möglich.

Die Qualitätsansprüche an diese Linsen erfordern moderne Messsysteme zur Qualitätssicherung. Für die Beurteilung des Optikdesigns können aufgrund der empfindlichen Oberflächen nur berührungslose Messverfahren angewendet werden. Die HumanOptics AG setzt den MicroProf von Fries Research & Technology (FRT), einem Spezialisten für Oberflächenvermessung, zur Kontrolle ein. Das Gerät misst berührungslos und ist gegen unterschiedliche Oberflächeneigenschaften wie Reflektivität, Farbe und Rauheit unempfindlich. Damit erlaubt der MicroProf sowohl die Vermessung der IOL-Oberflächen als auch der eingesetzten Spritzgusswerkzeuge. Sphärische, torische und asphärische Oberflächen können gemessen und mit Hilfe der Software ausgewertet werden.

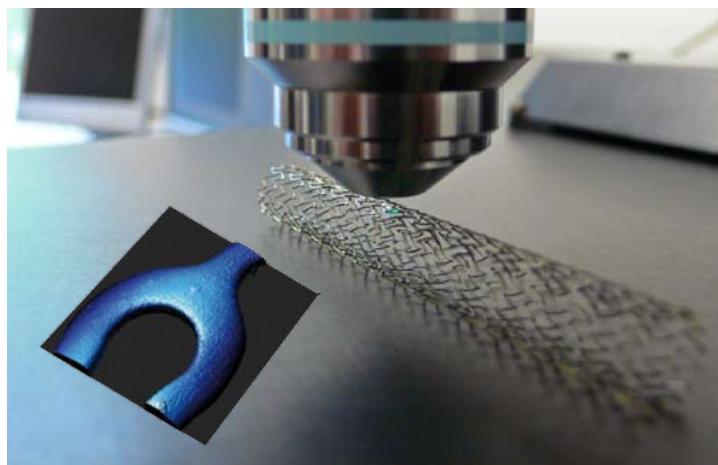
Die Vermessung der Optiken erfolgt mittels eines Messkopfes mit 300 µm-Messbereich. Der MicroProf kann mit verschiedenen Messköpfen mit Messbereichen bis zu mehreren Millimetern und einer maximalen Höhenauflösung von 3 nm ausgestattet werden, wodurch sowohl 2D- als auch 3D-Messungen möglich sind. So können schnelle Profilschnitte wie auch komplette Linsentopographien aufgenommen werden. Einsatz findet das Messgerät in der Entwicklung und Produktion zur Qualitätskontrolle.

### Suche nach der perfekten Füllung

Die Größe und Tiefe von Randspalten bei Zahnfüllungen können durch die verwendeten Adhäsivsysteme beeinflusst werden. Ein Kunststoff in flüssiger Phase (Monomer) dient bei diesen Füllungen als Kleber beziehungsweise Verbundstoff zwischen den harten Phasen von Zahn und Kunststofffüllung. Dabei können verschiedene Materialien und Verbindungen zum Einsatz kommen. Wie genau sich der Unterschied zwischen den Systemen darstellt, untersucht die Ivoclar Vivadent AG, ein Hersteller von dentalmedizinischen Materialien, regelmäßig zur Weiterentwicklung der eigenen Produkte. Dazu ist es notwendig, genaue Informationen über die Tiefe und Breite der Randspalten zu gewinnen – letztlich eine dreidimensionale Abbildung.

FRT hat hierfür eine spezielle Software entwickelt, deren Parameter durch umfangreiche Testserien bei Ivoclar Vivadent validiert worden sind. An zylindrischen Füllungen wird getestet, wie die Adaption des Klebers an Füllung und Zahn erfolgt, sprich, ob sich feinste Spalten gebildet haben. Ein Epoxyharz-Replikat der Füllungen wird dazu mittels optischer Sensoren vermessen. Der Lichtstrahl geht radial vom

Zentrum der Füllung über den Füllungsrand und nimmt dabei Profile auf. Wann immer ein Spalt vorliegt, wird dieser erkannt und in seiner Breite und Tiefe automatisch ausgemessen. Für jede Probe werden so 100 Profile berührungslos und automatisiert erzeugt. Aufgrund dieser breiten Datenbasis kann Ivoclar Vivadent verlässliche Aussagen über die Verträglichkeit verschiedener Adhäsivsysteme und ihrer Kombinationen treffen. Für die Patienten bedeutet dies einen besseren Schutz vor Sekundärkaries.



Bei Stents, die zur Weitung und Stabilisierung von Herzkranzgefäßen in der mikroinvasiven Chirurgie zum Einsatz kommen, werden Beschichtung und Rauheit vermessen, um eine optimale Funktion und Verträglichkeit zu garantieren. Ebenfalls im Bild das visualisierte Messergebnis. Quelle: FRT.

### Fazit

Die genauen Messungen im Submikro- und Nanometerbereich von Topographie, Profil, Schichtdicke, Rauheit oder Verschleiß schaffen einen Wissens- und Qualitätsvorsprung. Das berührungslose Messen macht die Technologie für verschiedene Einsatzzwecke, auch unter sterilen Bedingungen, interessant. Insbesondere bei der Entwicklung und Produktion lassen sich damit Qualitätssteigerungen erzielen, die den Produkten auf dem Markt – ebenso wie den Patienten – zugute kommen.

FRT, Fries Research & Technology GmbH,  
Bergisch Gladbach  
[www.frt-gmbh.com](http://www.frt-gmbh.com)



## Mikroformpressverfahren mit hohem Aspektverhältnis für zahnmedizinische Anwendungen

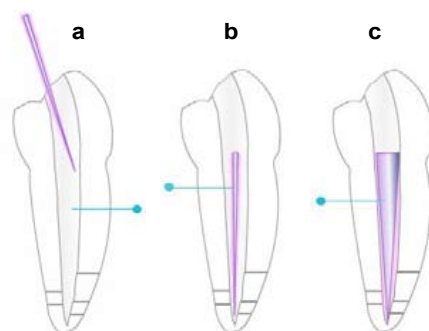
Paul Glendenning

Ein neuartiges zahnmedizinisches Produkt für die Wurzelkanalbehandlung wurde entwickelt. Eine der größten Herausforderungen bei der praktischen Umsetzung des Konzepts war es, ein Massenproduktionsverfahren zu finden, mit dem ein röntgendichter Kern mit hohem Aspektverhältnis bei einem Spitzendurchmesser von weniger als 0,2 mm hergestellt werden kann. Innovatives Werkzeug-Design und ein Mikroformpressverfahren führten zur gesuchten Lösung.

Das Produkt dient der Füllung der Kavität, die zur Entfernung von Wurzel und Nerv eines Zahns angelegt wird – typischerweise aufgrund einer Infektion, verursacht durch Karies oder eine Verletzung. Traditionell werden der Wurzelkanal nach der Reinigung mit einem Versiegelungsmittel („Sealer“) verfüllt und eine Deckfüllung aufgetragen; allerdings können bei diesem Verfahren Luftblaseneinschlüsse im Kanal entstehen, die zu einer weiteren Infektion führen können und eine Wiederholung der Behandlung erforderlich machen. Der röntgendichte Kern des „smartpoint“-Produkts hingegen ist mit einem hydrophilen Polymer beschichtet, der sich lateral ausdehnt, wenn er Wasser vom Zahn absorbiert. Dadurch entsteht eine dichte Versiegelung, die eine Reinfektion verhindert.

### Formpressen von dünnen Strukturen

Das Formpressen von dünnen Strukturen mit hohem Aspektverhältnis ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe und erfordert normalerweise hochflüssige Polymermaterialien. Um die spezifischen Anforderungen dieser Anwendung zu erfüllen, muss die Komponente allerdings in einem hygroskopischen Polymer geformt werden, der einen Anteil von 60 Gew.-% eines röntgendichten Füllstoffs enthält. Das Gewicht der Komponente beträgt 0,06 g, und der insgesamt 43 mm lange Teil hat an der Spitze einen Durchmesser von 0,18 mm.



Platzierung des „smartpoint“-Kerns im Wurzelkanal eines Zahns – a.) aufbereiteter Kanal, b.) mit Paste bedeckter Kern, c.) laterale Expansion des Kerns. Quelle: www.smart-seal.co.uk.

Während es mit einigen herkömmlichen Polymeren relativ einfach ist, die Kavitäten in voller Höhe zu füllen, ist das Verfahren bei Benutzung von sehr hochgefüllten Materialien wesentlich schwieriger. Hier wird die Situation durch das einzigartige Material weiter erschwert, da die Vorverarbeitung und das Formpressen sehr genau kontrolliert werden müssen. Um ein zuverlässiges Mikroformpressen des Polymers zu ermöglichen, ist ein präzises Einhalten der Feuchtigkeitsbedingungen erforderlich.

Die Produktionsgussform mit zwei Kavitäten für diese Komponente hat ein Dreiplatten-Design, wodurch das Teil an einem Ende direkt entlang der Achse injiziert werden kann. Die Konstruktion der Kavitäten-Gussform besteht aus einer zweiteiligen Schale – ähnlich einer Muschelschale –, wobei die beiden Hälften

präzise aufeinander gefluchtet sind, um jeglichen Gussversatz zu vermeiden, auch nicht an der Spitze mit nur 0,18 mm Durchmesser. Die Kavitäten-Gussform wird in gehärtetem Stahl durch Hochgeschwindigkeits-Mikrofräsen angefertigt. Beim Öffnen der Gussform werden Fließkanal und Angussöffnung automatisch von den beiden formgepressten Komponenten getrennt, und die Formteile werden mithilfe eines Roboters aus der Maschine entnommen, um sie der Prüfung durch ein optisches System zuzuführen. Es werden zwei bewegliche Hälften der Gussform verwendet, die auf einem Drehtisch auf der Maschine rotieren. Dadurch kann in ein Paar Kavitäten eingespritzt werden, während gleichzeitig ein anderes Paar aus der Gussform für die weitere Verarbeitung entnommen werden kann. Die Effizienz und Zuverlässigkeit des Betriebs werden durch Vakuum- und Drucklufteinheiten, die in die Gussform integriert sind, erhöht.

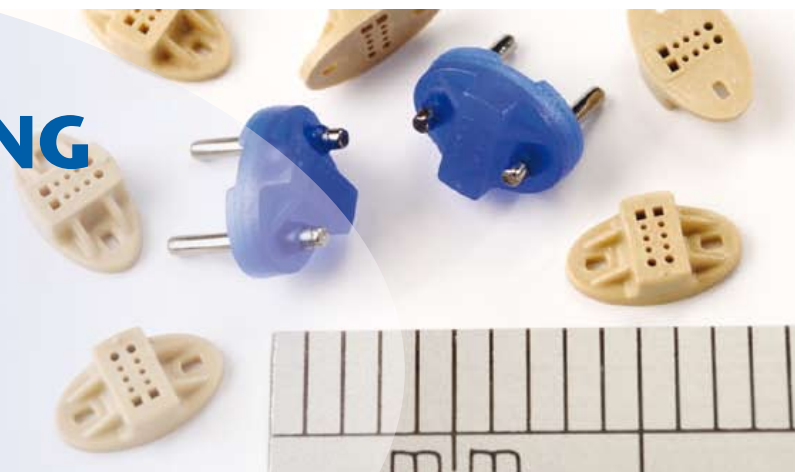
Das „smartpoint“-Produkt wurde von DRFP Ltd. (Sheffield, Großbritannien) konzipiert. Die praktische Lösung wurde gemeinsam mit Micro Systems Ltd. mit Sitz in der Nähe von Manchester und dem Micro & Nano Moulding Centre der Universität Bradford realisiert. Das Produkt gewann einen renommierten Preis der Kunststoffindustrie des Vereinigten Königreichs für die beste technologische Anwendung.

Micro Systems (UK) Ltd., Warrington, GB  
www.microsystems.uk.com

Anzeige

## ULTRA-PRECISION MICRO MOULDING

We specialise in the design and manufacture of micro injection moulds and plastic micro components for the medical, drug delivery and optical markets.


[microsystems.uk.com](http://microsystems.uk.com)




## Aluminium wird alkalisch autoklavierbar

Dr. Wolfgang Hansal

Eine mikrostrukturell aufgebaute Direktmetallisierung eröffnet völlig neue Anwendungsgebiete für Aluminium in der Medizintechnik. Sie verleiht Aluminiumbauteilen die Oberflächeneigenschaften von Edelstahl. Wo eloxierte und anodisierte Aluminiumbauteile versagen, überstehen so geschützte Oberflächen die medizinischen Reinigungszyklen.

Eine mikrostrukturell aufgebaute Direktmetallisierung eröffnet völlig neue Anwendungsgebiete für Aluminium in der Medizintechnik. Sie verleiht Aluminiumbauteilen die Oberflächeneigenschaften von Edelstahl. Wo eloxierte und anodisierte Aluminiumbauteile versagen, überstehen so geschützte Oberflächen die medizinischen Reinigungszyklen.

durch die Reinigungsmedien sinkt der Verschleißschutz ebenfalls weiter ab.

### Neuartige Beschichtungsmethode

Eine neuartige Beschichtungsmethode schafft hier Abhilfe. Das patentierte elektrochemische RAMPART-Verfahren ersetzt die Aluminiumoxidschichten durch eine mikrostrukturell aufgebaute Direktmetallisierung ähnlich einer Galvanisierung. Erreicht durch genau auf die jeweilige Aluminiumlegierung abgestimmte Vorbehandlung, ist die Haftung dieser Schicht Grundgarant für ein langes Bauteilleben. Über den Einsatz moderner Pulse-Plating-Technologie kann der große Nachteil galvanischer Schichten, eine ungleichmäßige Schichtverteilung bei

komplexen Geometrien, wettgemacht werden. Fest haftende, gleichmäßige metallische Beschichtungen mit den Oberflächeneigenschaften von Edelstahl sind das Ergebnis. Ein Überstehen der Reinigungszyklen ist somit trotz der geringen Dicke der aufgetragenen Schichten – ebenso wie bei reinen Edelstahlbauteilen – kein Problem mehr. Mechanische Stabilität und hohe Verschleißfestigkeit sind zusätzliche, nützliche Nebeneffekte. Die Oberflächen bleiben dabei laserbeschriftbar.

Ausgedehnte Testserien mit namhaften Herstellern von medizintechnischen Produkten haben dies bestätigt. Als Aluminiumbasismaterial dienten AlMgSi1 (3.2315)-Legierungen. Für die Tests wurden eloxierte Standardbauteile sowie direkt metallisierte Bauteile nach 100 Zyklen alkalischer Reinigung bei einem pH-Wert von 10 bis 11 einer Dampfsterilisation (134 °C, 18 min) mit 1.000 Zyklen und einer Wasserstoffperoxidplasma-Sterilisation (STERRAD NX) mit 100 Zyklen unterzogen. Ziel war eine unverändert dekorative Oberfläche bei Wahrung der vollen Funktionalität.

Sind anodisierte oder eloxierte Aluminiumbauteile bereits nach 20 Zyklen matt und sichtbar angegriffen, so bestehen die nach dem neuen Verfahren direkt metallisierten Bauteile uneinträchtig die kompletten 1.000 Zyklen der Testserie. Haptik und Verschleißschutz bleiben ebenso unverändert. Die Beschichtung ist somit für die Dampfsterilisation geeignet.

Durch eine über moderne elektrochemische Pulsverfahren aufgetragene Direktmetallisierung ist es erstmals gelungen, Aluminiumbauteile effektiv vor den Belastungen medizinischer Reinigungen zu schützen. Das patentierte Verfahren verleiht Aluminium die Oberflächeneigenschaften von Edelstahl und verbindet so die Vorteile einer Leichtbauweise mit höchstem Oberflächenschutz.



Produktbeispiel mit komplexer Mehrlagenbeschichtung. Quelle: Happy Plating GmbH.

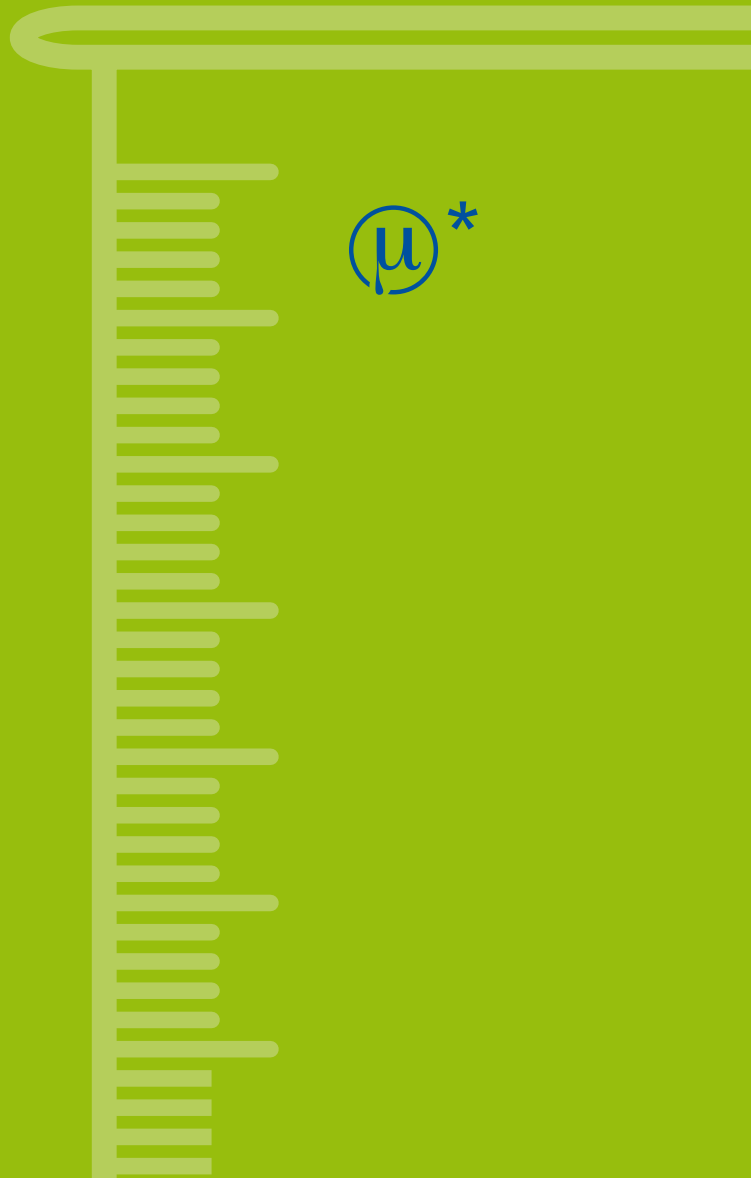
Aluminium als alternatives Grundmaterial zu Edelstahl gewinnt in medizintechnischen Produkten rasch an Bedeutung. Die Oberflächen werden dabei meist über Anodisierungen oder Eloxierverfahren gegen Verschleiß und Korrosion geschützt. Bei diesen Prozessen wird über anodischen Strom eine Oxidschicht aus dem Aluminiummaterial aufgebracht. Während dekorative Anforderungen so erreicht werden können, bestehen die eloxierten Oberflächen jedoch nicht die harten Reinigungsschritte in medizinischen Anwendungen. Dies liegt an den stark alkalischen Reinigungsmedien, welche bei der medizinischen Oberflächenreinigung als Standard eingesetzt werden.

Während der Reinigung findet deshalb ein korrosiver Angriff über die gesamte Bauteilfläche statt, worunter nicht nur die Langlebigkeit, sondern auch das dekorative Aussehen der Bauteile stark leidet. Zusätzlich ist der Verschleißschutz bei eloxiertem Aluminium zwar ausreichend, aber keineswegs hervorragend. Mit fortschreitenden Reinigungszyklen und dem damit verbundenen Oberflächenangriff



Testkammer für Salzsprühtests und genormte Korrosionsuntersuchungen. Quelle: Happy Plating GmbH.

Happy Plating GmbH, Leobersdorf, AT  
[www.happyplating.at](http://www.happyplating.at)



## \*Mikro- und Nanotechnologie in der Medizintechnik

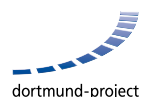
### 6. MST-Regionalkonferenz NRW 2009

Mittwoch, 28. Oktober 2009 ab 09:30 Uhr  
im TechnologieParkDortmund, Hauert 1

Programm und Anmeldung online unter: [www.mikrotechnik-dortmund.de](http://www.mikrotechnik-dortmund.de)



**MST.factory**  
dortmund



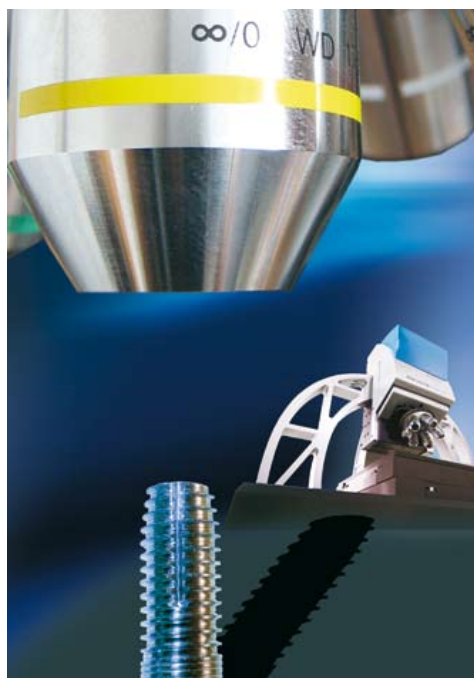
# COMPAMED/MEDICA

18. - 20. November 2009 in Düsseldorf

**Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ – Halle 8A, Stand F/G/H 19, F/G/H 29**

## 36 Aussteller zeigen Hightech-Innovationen auf dem IVAM-Produktmarkt

Die COMPAMED, international führende Fachmesse für den Zuliefermarkt der medizinischen Fertigung, öffnet vom 18. bis 20. November 2009 innerhalb der MEDICA in Düsseldorf ihre Tore. Experten der Medizintechnik-Industrie zeigen auf dem IVAM-Produktmarkt und -Forum „High-tech for Medical Devices“ neueste Entwicklungen – von Kunststoff- und Keramikkomponenten über Oberflächen und Materialanalyse bis hin zu Sensortechnik und Implantaten. Themenschwerpunkte sind unter anderem Nanomed, Neue Materialien, Mikro-technik und Manufacturing. Ein Highlight wird das Thema „Qualitätssicherung medizinischer Produkte mit moderner Mess- und Prüftechnik“ sein. Der Produktmarkt und das Forum werden vom IVAM Fachverband für Mikro-technik organisiert.



Das optische 3D-Messsystem InfiniteFocus von Alicona wird in der Dentalindustrie zur Messung von Zahnimplantaten eingesetzt. Quelle: Alicona Imaging GmbH.

## Qualitätssicherung für medizintechnische Produkte

Stents und Kanülen werden heutzutage vielfach in der Medizintechnik eingesetzt. Unabdingbar ist dabei eine Reproduzierbarkeit und

Qualität im  $\mu\text{m}$ -Genauigkeitsbereich oder besser. Die ISIS sentronics GmbH hat hierfür ein kompaktes Stand-alone-Tischgerät der Serie i-Dex t entwickelt, welches sie auf dem IVAM-Gemeinschaftsstand im Rahmen der COMPAMED präsentiert. Die integrierten Sensoren StraDex und RayDex erlauben eine Messung von Innen- und Außendurchmesser sowie von Wandstärken im 100 nm-Bereich. Zusätzlich können sowohl außen als auch innen Beschichtungsdicken mit ähnlichen Präzisionen vermessen werden. Stegbreiten-, Konturen- und Rauheitenvermessung sind optional im gleichen Gerät möglich.

Das hochauflösende optische 3D-Messgerät InfiniteFocus der Alicona Imaging GmbH wird in der Dentalindustrie unter anderem zur Form- und Rauheitsmessung von Zahnimplantaten genutzt. Die prozessbegleitende Messung während der Aufrauung stellt sicher, dass das Implantat richtig mit dem Kieferknochen zusammenwächst. Zur Qualitätssicherung zählt auch die Formmessung des Gehäuseinneren. Die Messung des Konus garantiert die bakterien-dichte Versiegelung zwischen Implantat und Aufbau. Anhand von Vergleichsmessungen zum CAD-Datensatz wird die Einhaltung der Maßgenauigkeit verifiziert. „Aufgrund der hohen vertikalen Auflösung von bis zu 10 nm setzen auch Hersteller von chirurgischen Instrumenten InfiniteFocus ein. Die 360°-Messung von Gewindeformen erhöht die Qualitätssicherung signifikant“, ergänzt CEO Dr. Stefan Scherer.

Die Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH präsentiert die Multisensorik-Messmaschine O-INSPECT. Sie wurde speziell für die Qualitätssicherung und Erstbemusterung kleiner, komplexer Teile der Kunststoffindustrie, Medizin- und Automobiltechnik sowie Feinmechanik entwickelt. O-INSPECT verbindet Flexibilität mit Ergebnisstabilität – in einem Messvorgang und einer Aufspannung. Neben dem Scanning-Sensor VAST XXT kommt ein ZEISS-12-fach-Zoomobjektiv zum Einsatz. Größere Bohrungen und Konturen werden mit VAST XXT gescannt oder durch Einzelpunkt-Messung geprüft. Verschiedene Tastsysteme erhöhen die Flexibilität. Abweichungen von den Soll-Daten werden ohne weitere Messung über das eingeblendete Kamerabild in Echtzeit in der CAD-Darstellung sichtbar. ➔

## Ausstellerübersicht

ACEOS GmbH  
 AEMtec GmbH  
 Alicona Imaging GmbH  
 alpha-board GmbH  
 Bartels Mikrotechnik GmbH  
 CAD-UL Electronic Services GmbH  
 Carl Zeiss AG  
 Chemviron Carbon Ltd.  
 CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH  
 ECR AG  
 Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM  
 Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT  
 FRT, Fries Research & Technology GmbH  
 HARTING AG  
 HSG-IMIT  
 IMS B.V.  
 IMT Masken und Teilungen AG  
 ISIS Sentronics GmbH  
 IVAM Fachverband für Mikrotechnik  
 IVAM Research  
 JENOPTIK Polymer Systems GmbH  
 livetec GmbH  
 Micreon GmbH  
 Micro Systems (UK) Ltd.  
 microfluidic ChipShop GmbH  
 NanoFocus AG  
 PARITEC GmbH  
 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG  
 PrehTronics GmbH  
 RKT Rödinger Kunststoff-Technik GmbH  
 SENSIRION AG  
 Silex Microsystems AB  
 Specialty Coating Systems  
 Sysmelec S.A.  
 THEON Sensors S.A.  
 ZygoLOT GmbH

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



Die Analyse-Systeme der NanoFocus AG ermöglichen hochpräzise 3D-Messungen im Mikro- und Nanometerbereich von Oberflächen. Die Systeme arbeiten mit hohen Mess- und Analysegeschwindigkeiten im produktionsnahen Einsatz. Qualitätskontrolle und Fertigungseffizienz sind dabei das A und O.

ZygoLOT beliefert namhafte Unternehmen in der Medizintechnik wie die Altatec GmbH. Das Messgerät NewView 73/7200 erzeugt leicht verständliche 3D-Abbildungen bis in den Sub-Nanometerbereich und sorgt so für Produktions- und Produktqualität beim Anwender.

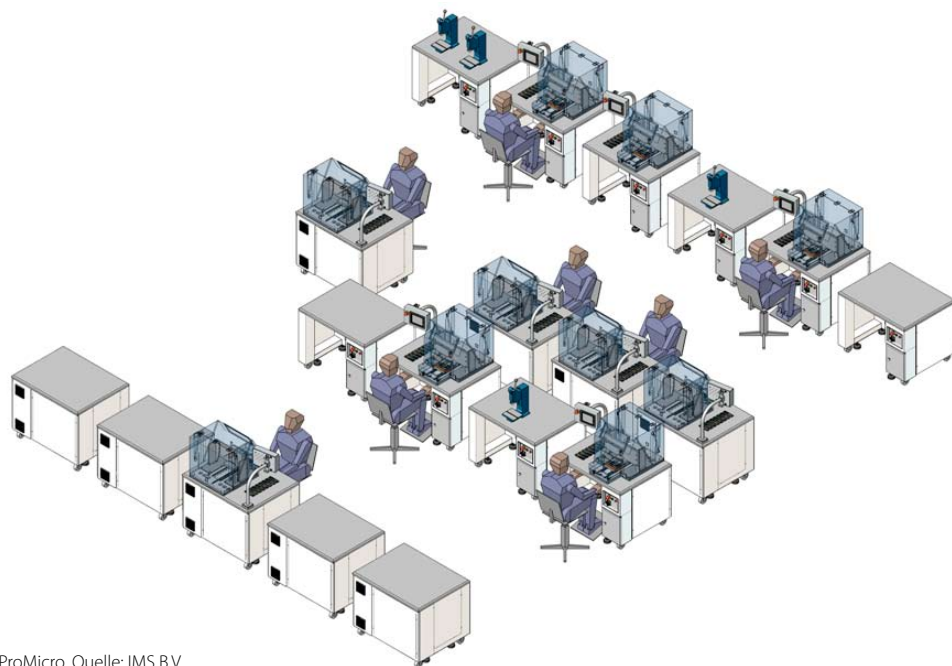
Die Fries Research & Technology GmbH (FRT) bietet Oberflächenmesstechnik von der Forschung bis zur Produktionskontrolle. Die Geräte von FRT messen berührungslos und zerstörungsfrei Topographie, Profil, Schichtdicke, Rauheit, Verschleiß und viele andere Parameter.

### Neue Materialien

Die Abteilung Biomaterial-Technologie des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM stellt ihre Expertise auf dem Gebiet der Prozessentwicklung für die Verarbeitung von Biomaterialien vor. Präsentiert werden Produkte mit mikrostrukturierter Titan-Oberfläche und gleichzeitiger Sub-Mikrostruktur für ein verbessertes Einwachsen von Implantaten in den Körper, komplexe Kleinbauteile aus Keramik und Polymer sowie mittels Metallionen gehärtete Biopolymere. Durch die verwendeten Prozesse Mikroextrusion und Mikrospritzguss können verschiedene Materialien verarbeitet und in Serie zu komplexen Geometrien geformt werden.

Der Parylene-Spezialist Specialty Coating Systems (SCS) präsentiert eine konforme und extrem dünne Beschichtungsmethode. Parylene ist ein biokompatibles und biostabiles Polymer, das eine Feuchte-, Chemikalien- und Strombarriere für viele Medizintechnikapplikationen wie Koronarstents, Katheter, Herzschrittmacher, Nadeln, Mandrells und verschiedene Dichtungen bietet. „Neben der Parylene-Beschichtung werden wir mit den Besuchern auch über neue Technologien sprechen, die die Adhäsion der Beschichtung auf Bauteilen verbessern“, kündigt Lonny Wolgemuth, Senior Medical Market Specialist von SCS, an.

Die JENOPTIK Polymer Systems GmbH stellt ein doppelseitiges Mikrolinsenarray aus Kunststoff vor. Es dient beispielsweise der Homogenisierung von Beleuchtungsstrahlengängen und der Strahlführung in Projektionssystemen. Speziell in der Medizintechnik können die Mikrolinsenarrays für Beleuchtungsanwendungen bei



ProMicro. Quelle: IMS B.V.

Untersuchungen und Operationen oder für die Strahlformung im Bereich der Diagnose und Therapie eingesetzt werden. Die Verwendung von Kunststoffmaterial erlaubt eine kostengünstige Fertigung und Replizierung in hohen Stückzahlen.

Der Schweizer Hersteller von mikrostrukturierten Glaskomponenten IMT Masken und Teilungen AG stellt zum zweiten Mal auf der COMPAMED aus. „Wir wollten in 2008 Anwender in der Mikrofluidik und Biophotonik ansprechen – wir haben gute Rückmeldungen bekommen“, begründet Dr. Alexios Tzannis die Entscheidung, wiederzukommen. Die Firma IMT setzt ihre Fähigkeiten in der Produktion von Glaskomponenten zur Herstellung von Medizintechnikprodukten ein. „Unser Know-how in den Bereichen Mikrokanäle, Elektroden, optische Wellenleiter, Mikro-Optik und Beschichtungen in Kombination mit unserer Serienfertigung hat das Interesse von Entwicklern und Produktmanagern geweckt. Glas hat große Vorteile in einigen Applikationen in der Mikrofluidik und Biophotonik“, fasst Tzannis zusammen.

### Mikroproduktion

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT präsentiert aktuelle Entwicklungen zur Mikrobearbeitung mit neuartigen Hochleistungs-Laserstrahlquellen. Die TWIST-Verfahrensvariante erweitert die Anwendbarkeit des Laserstrahlschweißens von Kunststoffen und führt zu einer größeren Prozessflexibilität sowie zu einer höheren Präzision. Für die Umsetzung zeigt das Fraunhofer ILT eine neue,

kompakte und kostengünstige Maschine mit geringem Platzbedarf, die unter Verwendung von Faserlasern und Scannertechnik komplexe Bauteile ohne Werkzeugtechnik mit nur geringen Vorlaufzeiten sekundenschnell bearbeitet. Ein Einsatzgebiet ist die Herstellung von Mikrofluidik-Bauteilen und Mikrotiterplatten.

IMS B.V. bietet Produktionsanlagen für die Medizin-, Feinwerk- und Elektronikindustrie an. Auf der COMPAMED präsentiert die niederländische Firma ProMicro, eine halbautomatische Arbeitszelle für Mikrosysteme. Hinter der Plattform steht die Philosophie, Wertschöpfungsprozesse zu automatisieren und Nicht-Wertschöpfungsprozesse zu manualisieren. Mit ProMicro können Kunden ihre Produktion von kleinen Stückzahlen bis hin zu zwei Millionen Teilen pro Jahr aufstocken.

Micro Systems (UK) Ltd präsentiert auf seinem Stand die Möglichkeiten des Mikroformenbaus am Beispiel einer vollständig automatisierten Produktion von Mikrobauanteilen für medizintechnische Produkte. Gezeigt werden unter anderem Mikro-Spritzgussteile mit kleinsten Löchern, Gittern und Mikro-/Nanofunktionsstrukturen sowie Mikro-Spritzgussteile in Einlegetechnik. Die präsentierten Bauteile umfassen Katheter, bioresorbierende Bauteile für chirurgische Anwendungen, Clips zur Medikamentenverabreichung mit einer Länge von 7 mm und einer 0,32 mm-Bohrung in einem Verbundwinkel, Mikro-Steckverbindungen mit Durchgangslöchern mit einem Durchmesser von 0,2 mm, mikrofluidische Bauteile und diffraktive Kunststoff-Optiken. ➔



Die HARTING AG Mitronics aus der Schweiz bietet eine vollständige Wertschöpfungskette für 3D-MID-Technologien von der Entwicklung bis zur Serienfertigung von kundenspezifischen Produkten. So wird die Umsetzung fortschrittlicher multifunktionaler Packages, beispielsweise für MEMS, Sensorik und RFID-Transponder ermöglicht. Mit 3D-MID-Gehäusen aus Flüssigkristallpolymer (LCP) oder Polybutylenterephthalat (PBT) können unterschiedliche Zusatzfunktionen realisiert werden. Die dritte Dimension bietet neue Möglichkeiten beim Aufbau von Sensoren. HARTING erstellt Spritzgussformen und Handlingsysteme für den gesamten Produktlebenszyklus vom Prototyp bis zur Großserie.

und ISO 9001:2000 unterstrichen. AOI, Flying Probe (Scorpion), ICT, Boundary Scan sowie Funktions- und Power-Prüfsysteme gewährleisten, dass die Endprodukte sofort einsetzbar sind.

Die livetec Ingenieurbüro GmbH in Lörrach entwickelt vorrangig Lösungen für medizintechnische Aufgaben. Von der Pflichtenhefterstellung über die Entwicklung bis hin zur Geräte-/Systemzertifizierung bietet livetec Dienstleistungen aus einer Hand. Schwerpunkte sind neben der Kardiologie/Elektrophysiologie auch Lösungen für autarke, drahtlose Sensoren für verschiedene medizinische Anwendungen (implantierbar oder extrakorporal), welche über

überführen, bietet der Geschäftsbereich micro-Engineering Entwicklungsdienstleistungen an. Am Beispiel Elektrobenetzung werden neue Lösungen zum Flüssigkeitstransport gezeigt, die insbesondere für diagnostische Testsysteme attraktiv sind. Im Bereich microComponents liegt der diesjährige Fokus auf geregelten Mikropumpen. Entsprechend den Anforderungen der Medizintechnik nach Genauigkeit, Sicherheit und Überwachung kommt entweder eine patentierte intrinsische Sensorfunktion oder ein hybrides System mit Siliziumflusssensor zum Einsatz. Je nach Zielapplikation können verschiedene Anforderungsprofile abgedeckt werden.



Produkt der Firma HARTING für die Hella KGaA Hueck & Co. Quelle: HARTING AG Mitronics.



Elektrobenetzung. Quelle: Bartels Mikrotechnik GmbH.

### Electronic Manufacturing Services (EMS)

Wer die alpha-board gmbh besucht, kann etwas über Zeitersparnis bei Entwicklungsprojekten und Möglichkeiten zur Platz- und Gewichtseinsparung elektronischer Produkte für die Medizintechnik erfahren. Zeit gespart wird beispielsweise bei Entflechtung, Layout und PCB-Design von Leiterplatten. alpha-board nutzt das Tool Mentor Expedition und arbeitet im Schichtsystem, um die Zeit für das PCB-Design um bis zu 60 Prozent zu verkürzen. Für Kunden bedeutet dies weniger Zwischenfinanzierung, einen früheren Cash Flow für das Produkt und eine schnellere Time-to-Market.

Die ECR Swiss EMS ist auf die Produktion und Prüfung hochwertiger elektronischer Baugruppen sowie auf die Endmontage von technisch komplexen Geräten spezialisiert, die in der Medizin-, Maschinen-, Mess- und Sensortechnik eingesetzt werden. Der Qualitätsanspruch wird durch die Zertifizierung nach ISO13485:2003

eine drahtlose Low-Power-Funkschnittstelle mit der Außenwelt kommunizieren und medizinische Daten messen und übertragen können.

PrehTronics ist die deutsche GmbH der LACROIX Electronique und bildet als EMS-Dienstleister einen der drei Unternehmensbereiche der LACROIX-Gruppe. Diese erreichte mit weltweit 2.300 Mitarbeitern im Jahr 2008 einen Umsatz von rund 250 Mio. Euro. LACROIX Electronique als Teil der LACROIX-Gruppe erzielte 2008 mit 1.400 Mitarbeitern einen Umsatz von fast 115 Millionen Euro. Als EMS-Dienstleister mit Produktionsstandorten in Deutschland, Frankreich, Maghreb und Osteuropa entwickelt und fertigt LACROIX Electronique europaweit kundenspezifische Baugruppen.

### Mikrofluidik

Die Bartels Mikrotechnik GmbH präsentiert Neuheiten aus den Bereichen microEngineering und microComponents: Um innovative Technologien in medizinische Applikationen zu

Mit der neuen miniaturisierten, piezogetriebenen Membranpumpe O-run stellt die PARtec GmbH eine Innovation vor, die sich flexibel in unterschiedliche Produkte integrieren lässt. Basierend auf der MICROrun-Technologie deckt O-run Flussbereiche von 0,05 ml bis 100 ml/min (Wasser) ab, verfügt über eine Gegendruckfähigkeit bis zu 500 mbar (Wasser), ist selbstansaugend und gasblasentolerant. Die Pumpleistung bewältigt Viskositäten bis zu 1.000 mPas. Damit kann die Pumpe auch zum Transport von Medien wie Glycerin eingesetzt werden. Die verwendeten Materialien der O-run gewährleisten Biokompatibilität. Das Einsatzspektrum umfasst Medikamentierungs-, Beatmungs-, Diagnostik- und Infusionssysteme, mobile und stationäre Laborgeräte sowie Prüfsysteme aller Art.

### Piezotechnologie für die Antriebstechnik

Physik Instrumente (PI) präsentiert eine Vielzahl piezokeramischer Komponenten und ➔

Antriebslösungen für die Medizintechnik. Anwendungsgebiete für Piezoaktoren und -motoren finden sich überall dort, wo hochpräzise oder schnelle Bewegungen auf kleinstem Raum ausgeführt werden müssen. Dies trifft zum Beispiel für Mikropumpen und Dosiervorrichtungen für Volumina in der Größenordnung von Mikro- oder Nanolitern wie auch für die Erzeugung homogener Aerosole zu. Die Stärken piezokeramischer Antriebe liegen im geringen elektrischen Leistungsbedarf – interessant für tragbare Geräte – und in ihrer hohen Zuverlässigkeit, weil sie auf mechanische Komponenten wie Wellen oder Getriebe verzichten.

#### Sensortechnik

Die Sensirion AG stellt auf der COMPAMED ihre Kompetenz in der Durchflussmessung unter Beweis. So erwarten den Besucher Differenzdrucksensoren der SDP600-Serie, die seit 2009 erfolgreich in der Beatmung eingesetzt werden. Ferner demonstrieren die Schweizer ihre technologische Fähigkeit, bei der Messung kleinster Flüssigkeitsdurchflüsse gleichzeitig auch Luftblasen zu detektieren, was die Prozesssicherheit in der Diagnostik und Infusionstechnik maßgeblich steigert. Unter dem Motto „size that inspires“ präsentiert Sensirion außer-

dem den neuen Feuchte- und Temperatursensor SHT21 – laut Produktmanager Dr. Michael Hunziker der wohl „kleinste digitale Feuchte-sensor der Welt“.

Die ACEOS GmbH stellt ihr OEM-Sauerstoff- und Kohlendioxid-Messmodul erstmalig mit optionaler Volumenstrommessung vor. Das ACE-DXmed verfügt über eine integrierte Pumpe und kann innerhalb von Millisekunden nicht nur Gaskonzentrationen analysieren, sondern durch einen FDA-zertifizierten Volumenstromsensor zusätzlich auch Gasmengen (zum Beispiel in der Atmung) bestimmen. Die postkartengroße Baugruppe ist RoHS-konform, kalibrierfrei, autokompensiert und verschleißfrei. „Unsere internationalen Kunden sind nach ISO 13485 zertifizierte Anbieter von Spiroergometrie-, Beatmungs- oder Lungenfunktionsgeräten sowie von Patientenmonitoren, aber auch Bio-Engineering-Unternehmen“, erläutert Gunnar Jung, Produktmanager bei ACEOS.

#### eHealth

Angetrieben durch den Bedarf nach verbesserter Krebsdiagnostik und -überwachung wird das SmartHEALTH-Projekt weiterentwickelt. Diagnostik ermöglichen, welche zu einer

früheren Erkennung und damit zu einer verbesserten Lebensqualität führt.

Die smartHEALTH-Session im Rahmen des Forums konzentriert sich auf Schlüsselerwicklung und Integrationsbereiche, um die „eHealth“-Vision zu verbreiten, welche beispielsweise Sensortechnologien, Mikrofluidik, ICT-basierte Instrumente und netzbasierete Biodateninterpretation beinhaltet. „IVAM bietet eine ideale Plattform, um die nächste Generation hochentwickelter, voll in bestehende Gesundheitssysteme in Europa integrierbarer Diagnosesysteme zu präsentieren“, betont SmartHEALTH-Koordinator Prof. Calum McNeil.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dortmund  
www.ivam.de

Anzeige

# Abonnieren Sie DeviceMed!

DeviceMed ist das erste deutschsprachige Fachmagazin für die Hersteller von medizintechnischen Produkten.

DeviceMed hält Sie über die neuesten technischen Entwicklungen auf dem Laufenden und hilft Ihrem Unternehmen im Markt zu bestehen.

Abonnieren Sie gleich online:

[www.devicemed.de/abo](http://www.devicemed.de/abo)

Sellers Media • Otto-von-Guericke-Ring 3A • Wiesbaden • Germany  
Tel. +49 6122 95590 • [info@devicemed.de](mailto:info@devicemed.de) • [www.devicemed.de](http://www.devicemed.de)



**DeviceMed**  
Herstellung Medizintechnischer Produkte





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

### Mittwoch, 18. November 2009

Session Chair: Dr. Uwe Schnakenberg, RWTH Aachen / IWE I, Aachen, D

01:05 p.m.	Opening	Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Research, Dortmund, D
01:10-01:30 p.m.	Methodological Approach of Medical Devices Automation Projects	Dipl.-Ing. ETHL Denis Bubendorf, Sysmelec S.A., Gals, CH
01:30-01:50 p.m.	How Zorflex 100% Activated Carbon Cloth can be used to combat Viruses	Andrea Smith, Chemviron Carbon Cloth Division, Houghton le Spring, Tyne & Wear, GB
01:50-02:10 p.m.	Flow controlled Micropumps – Closing the Gap towards Medical Applications	Dipl.-Ing. Severin Dahms, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund, D
02:10-02:30 p.m.	How you benefit from simultaneous PCB Design and Simulation of Signal Integrity	Dipl.-Ing. / MBA Gregor Groß, alpha-board GmbH, Berlin, D
02:30-02:50 p.m.	Electronic Services for Medical Products	Frank Unland, Lacroix Electronics GmbH, Willich, D
02:50-03:00 p.m.	Break	

Session Chair: Dr. Ulrike Michelsen, Bartels Mikrotechnik GmbH, Dortmund, D

03:00-03:20 p.m.	Advances in Medical Device Packaging using Parylenes	Lonny Wolgemuth, Specialty Coating Systems, Indianapolis/Indiana, USA
03:20-03:40 p.m.	Optoelectronic Reader Modules for Rapid Diagnosticss	Dr. Thomas Weyh, JENOPTIK Polymer Systems GmbH, Triptis, D
03:40-04:00 p.m.	Micro Moulding of Medical Components	Paul Glendenning, MicroSystems (UK) Ltd., Warrington, UK
04:00-04:20 p.m.	VitroStealth non-biofouling Coatings Technology Platform in Combination with DSM Medical Coatings Core Products	Jens Thies, DSM Biomedical BV, EL Urmond, NL
04:20-04:40 p.m.	SWLI for economical Roughness Measurement on Dental Implants	Dipl.-Ing. Frank Stanzel, ZygoLOT GmbH, Darmstadt, D

### Donnerstag, 19. November 2009

Session Chair: Dr. Pascal Gerner, Sensirion AG, Stäfa, CH

11:00-11:20 a.m.	Modular Micro Assembly Solutions for Medical Applications	Ir. A. M. Brouwers, Integrated Mechanization Solutions (IMS), Almelo, NL
11:20-11:40 a.m.	Blood, Drugs & Sparkling Wine – Fluid Handling of Critical Media	Dr. Roland Stangl, PARitec GmbH, MICROrun – A Brand of PARitec, Weilheim, D
11:40-12:00 p.m.	THEON Sensors Micro-Electro-Mechanical Systems	Dr. Emmanuel Zervakis, THEON Sensors S.A., Koropi, GR
12:00-12:20 p.m.	Advanced Documentation for Product Engineering of Medical Devices – Results of the Project CORONA	Dr. Christine Neuy, IVAM Microtechnology Network, Dortmund, D
12:20-12:40 p.m.	Measurement of inner- and outer Wallthickness of Medical Tubes	Dr. Alexander Knüttel, ISIS sentronics GmbH, Mannheim, D
12:40-01:00 p.m.	Simplification of Bubble Detection and Liquid Flow Sensing	Dipl.-Ing. Ulf Kanne, Sensirion AG, Stäfa, CH
01:00-01:20 p.m.	Break	

Session Chair: Marita Dautel, IVAM Microtechnology Network, Dortmund, D

#### Session: Quality Assurance and Metrology in the Medical Technology

01:20-01:40 p.m.	Automated In-Process-Control at the Device Production in the Pharmaceutical Industry	Markus Kirchner, Boehringer Ingelheim microParts GmbH, Dortmund, D
01:40-02:00 p.m.	O-Inspect – Multisensoric-CMM for Medical Devices	Dipl.-Ing. Christoph Stark, Carl Zeiss IMT GmbH, Oberkochen, D
02:00-02:20 p.m.	3D Inspection of Medical Components	Dr. Josef Frohn, NanoFocus AG, Oberhausen, D
02:20-02:40 p.m.	Multi Sensor Metrology	Dr. Thomas Fries, FRT, Fries Research & Technology GmbH, Bergisch Gladbach, D

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

#### Japan Session

02:40-02:50 p.m.	Opening (Simultaneous Translation: German-Japanese/Japanese-German)	Dr. Peter Scholz, Ministry for Economic Affairs and Energy of the State of North Rhine-Westphalia, Düsseldorf, D Horst Giesen, Project Director MEDICA & COMPAMED, Messe Düsseldorf, Düsseldorf, D
02:50-03:20 p.m.	Der europäische Markt für Medizintechnik – Trends und Aktivitäten	Dr. Uwe Kleinkes, IVAM Research, Dortmund, D
03:20-03:50 p.m.	Marktregulierung in der EU, mit Schwerpunkt Bundesrepublik Deutschland	Dr. Volker Lücker, Kanzlei Lücker * MP-Recht, Essen, D



03:50-04:20 p.m.	Von Komponenten zu Systemen – ein umfassender Ansatz in der Medizintechnik	Martin Hovestadt, Jüke Systemtechnik GmbH, Altenberge, D
04:20-04:50 p.m.	Marktzugang in Europa – Erfahrungen eines japanischen Unternehmens	n.n.
04:50-05:00 p.m.	Schlusswort	Dr. Andreas Moerke, Messe Düsseldorf Japan Ltd., Tokyo, J

**Freitag, 20. November 2009**

Session Chair:

Patric Salomon, 4M2C PATRIC SALOMON GmbH, Berlin, D

Henne van Heeren, EnablingM3, Dordrecht, NL

11:00-11:20 a.m.	SmartHEALTH: Smart Integrated Biodiagnostic Systems for Healthcare	Prof. Calum McNeil, Newcastle University, Diagnostic and Therapeutic Technologies, The Medical School, Newcastle upon Tyne, UK
11:20-11:40 a.m.	Advanced Sensor Technologies for Cancer Diagnostics in a Lab-on-a-Chip System	Prof. Dr. Ciara O'Sullivan, University of Rovira i Virgili, Department of Chemical Engineering, Tarragona, ESP
11:40-12:00 a.m.	Microfluidics, the technological Backbone for Diagnostic Lab-on-a-Chip Systems	Dr. Klaus-Stefan Drese, Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, Mainz, D
12:00-12:20 p.m.	Instrumentation – The Challenge to meet with fluidic, optical, mechanical Aspects	Dr. Livio Cognolato, Olivetti i-Jet, Technology R&D, Arnad (AOSTA), IT
12:20-12:40 p.m.	Biology on Chip – How Assays perform in a shrunked Environment	Linda Stroembom, TATAA Biocenter AB, Goeteborg, SE
12:40-01:00 p.m.	Integrated Lab-on-a-Chip Diagnostic Cartridge – A View from an industrial Perspective	Dr. Claudia Gärtner, microfluidic ChipShop GmbH, Jena, D
01:00-01:20 p.m.	Panel Discussion: Enabling Point-of-Care Diagnostics: Lab-on-a-Chip innovative Sensor Technologies	Prof. Dr. Calum McNeil, Newcastle University, Diagnostic and Therapeutic Technologies, The Medical School, Newcastle upon Tyne, UK Prof. Dr. Ciara O'Sullivan, University of Rovira i Virgili, Department of Chemical Engineering, Tarragona, ESP Dr. Klaus-Stefan Drese, Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH, Mainz, D Dr. Livio Cognolato, Olivetti i-Jet, Technology R&D, Arnad (AOSTA), IT Linda Stroembom, TATAA Biocenter AB, Goeteborg, SE Dr. Claudia Gärtner, microfluidic ChipShop GmbH, Jena, D Philip Bowe, Dublin City University, Dublin, IE Patric Salomon, 4M2C PATRIC SALOMON GmbH, Berlin, D Henne van Heeren, EnablingM3, Dordrecht, NL

01:20-01:30 p.m. Break

Session Chair: Dipl.-Ing. (BA) Michael Schirmeier, livetec GmbH, Lörrach, D

01:30-01:50 p.m.	Intelligent Implants with Telemetry for Osteosynthesis	Dipl.-Ing. (BA) Michael Schirmeier, Prof. Dr. med. Klaus Seide, livetec GmbH, Lörrach, D
------------------	--	--

Anzeige

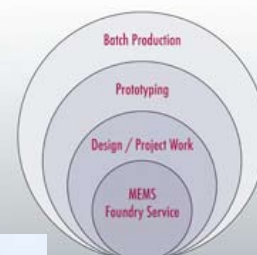
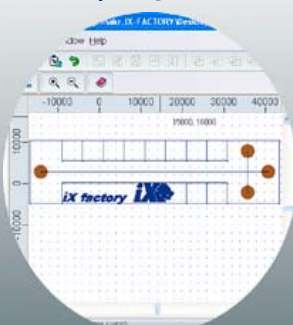


## Your Individual Solution for Your Medical Application!

iX-factory GmbH offers development and fabrication of glass and silicon microchips for lab-on-a-chip diagnostics and drug delivery systems.

### Your Advantages are:

- Independent Foundry Service
- Fab process control
- Short time to market
- Fast product engineering
- State-of-the-art equipment



iX-factory GmbH • Konrad-Adenauer-Allee 11 • D-44263 Dortmund • Phone: +49 231 47730 580 • www.iX-factory.de

## Firmen und Produkte

### Oberflächenanalytik in der Medizintechnik

In der Medizintechnik spielt die Oberfläche eine herausragende Rolle. Bei Implantaten (zum Beispiel im Gelenk- oder Dentalbereich, Stents) kann eine optimierte Oberfläche eine deutlich bessere Körperverträglichkeit bewirken. Ebenfalls können Arzneistoffe in solche Oberflächen eingelagert werden („drug release system“). Bei medizinischen Geräten oder Krankenhausmobiliar kann eine Oberflächenmodifizierung mit Silber die Hygiene aufgrund der antibakteriellen Wirkung verbessern. Um nun zu bestimmen, ob die praktisch vorliegende Oberfläche tatsächlich der geplanten Oberfläche entspricht, können die Methoden Rasterelektronenmikroskopie/Röntgenmikrobereichsanalytik (REM/EDX), optische Profilometrie, Rasterkraftmikroskopie und Photoelektronenspektrometrie (XPS, ESCA) entscheidende Hinweise liefern. Durch spezielle Präparationen können dabei auch nicht direkt zugängliche Bereiche untersucht werden.

Auch bei Fragen in der Produktion taucht die Oberfläche immer wieder auf – sei es, um festzustellen, warum sich ein Blister nicht richtig siegeln lässt, woher Verfärbungen auf Produkten stammen oder ob das richtige chemische Element in der richtigen Wertigkeit auf der Oberfläche vorhanden ist. Diese unterschiedlichen Fragestellungen lassen sich ebenfalls in kurzer Zeit und mit hoher Zuverlässigkeit mit den Methoden der REM/EDX, optischen Profilometrie, Rasterkraftmikroskopie oder XPS beantworten.

Hierbei kann die Oberfläche zum einen visuell und dreidimensional bis in den unteren Nanometerbereich dargestellt werden. Zudem ist eine Bestimmung der Elementzusammensetzung und sogar des Oxidationszustandes der auf der Oberfläche befindlichen Elemente möglich. Durch die Kombination dieser Methoden erhält man ein umfassendes Bild der Topografie und Oberflächenchemie der betreffenden Oberfläche.

nanoAnalytics GmbH • Dr. Torsten Reuter • Tel.: +49 251 53406 300 • E-Mail: info@nanoanalytics.de • www.nanoanalytics.de

### Mikrozahnringspumpen in der medizinischen Analytik

In der Routinediagnostik und in medizinischen Forschungsprojekten, aber auch in der pharmazeutischen Industrie werden vielseitig einsetzbare und flexible Liquid-Handling-Systeme benötigt. Hochdurchsatz-Analysen finden immer mehr Eingang in die Labordiagnostik, zum Beispiel im Bereich der Blutparameter-Analyse, wo Geräte bis zu sieben Tage die Woche rund um die Uhr im Dauereinsatz sind. Gleichzeitig geht der Trend auch in der Laborautomatisierung in Richtung Miniaturisierung der Ausstattung. Die daraus resultierende Mikrofluidik stellt hohe Anforderungen an die im medizinischen Gerätebau verwendeten Bauteile. Mikrozahnringspumpen der Firma HNP Mikrosysteme werden diesen Anforderungen gerecht.

Mikrozahnringspumpen gehören zur Gruppe der rotatorischen Verdrängerpumpen. Bei diesen Pumpen besteht der „Verdränger“ aus einem Innen- und einem Außenrotor, die sich um ihre exzentrisch versetzten Rotationsachsen drehen. Mit der Mikrozahnringspumpe ist es möglich, geringe Flüssigkeitsmengen zu aspirieren und zu dispensieren, aber auch hohe Volumenströme kontinuierlich zu fördern. Alle drei Funktionen können von der gleichen Pumpe ausgeführt werden, wodurch sich der fluidische Aufbau von Analysegeräten vereinfachen lässt.

Das kompakte Design und geringe Gewicht der Pumpen ermöglicht die Integration selbst in bewegliche Teile des Systems wie den Arm eines Analyseroboters. Der kurze Abstand zwischen den Pumpen und Pipettieradeln erlaubt ein optimales Pipettierverhalten; Volumina von 5 µl können mit einer Präzision von 1 % dosiert werden. Mikrozahnringspumpen haben eine lange Lebenszeit und benötigen deutlich weniger Service als andere Pumpentechnologien in der instrumentellen Analytik, was sie für den Dauereinsatz als Komponenten in Laborautomaten prädestiniert.

HNP Mikrosysteme GmbH • Dörte Hoffmann • Tel.: +49 3871 451 352 • E-Mail: info@hnp-mikrosysteme.de • www.hnp-mikrosysteme.de

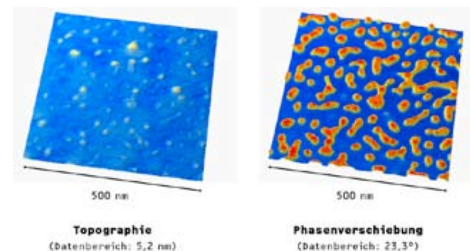
### Straßen für Biosensoren: Mikrofluidik für vollintegrierte Lab-on-a-Chip-Systeme

Optische oder auch elektrochemische Biosensoren besitzen ein großes Potenzial, insbesondere für die molekulare Diagnostik. Hiermit können Krankheiten beispielsweise anhand der Konzentration von im Blut vorkommenden Proteinen diagnostiziert werden. Derartige Sensoren müssen eine hohe Sensitivität besitzen und benötigen für ihre Funktion neben der eigentlichen zu untersuchenden Probe zumeist noch weitere Flüssigkeiten, die in aufeinander folgenden Schritten über den Sensor strömen müssen (zum Beispiel zum Referenzieren und Spülen).

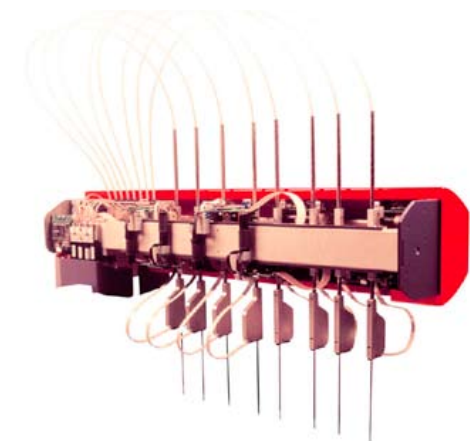
Im Rahmen des europäischen Projektes SEMOFS wurde für einen optischen Biosensor auf Basis der Oberflächenplasmonenresonanz (SPR) ein neuartiges Konzept für vollintegrierte mikrofluidische Kartuschen erforscht. Dieses erlaubt es, Biosensoren automatisch und vollintegriert mit den notwendigen Reagenzien zu versorgen. Dabei liegen die Reagenzien in flüssiger Form in Reservoirien vor und werden durch preiswerte, ebenfalls integrierte Mikropumpen angetrieben. Aufgrund des Infektions- und Kontaminationsrisikos wurden die Kartuschen durchweg als Einwegsysteme konzipiert.

Seit dem Abschluss des Projektes SEMOFS im Februar 2009 entwickelt das Zentrum für Mikrotechnologien der TU Chemnitz die Technologien in Kooperation mit der Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme ENAS weiter. Ziel ist dabei vor allem die Integration einer angepassten Probenvorbereitung für Anwendungen in der patientennahen Diagnostik (Point-of-Care) sowie der Veterinärmedizin.

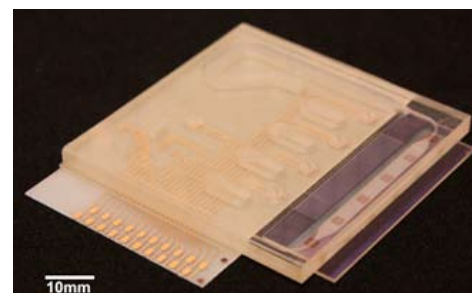
Technische Universität Chemnitz, Zentrum für Mikrotechnologien (ZfM) • Dr. Karla Hiller • Tel.: +49 371 531 33276 • E-Mail: semofs@tu-chemnitz.de • www.zfm.tu-chemnitz.de, www.semofs.com



Mittels Rasterkraftmikroskopie kann neben der reinen topografischen Information (links) auch die Einbettung von Wirkstoffen in die Oberfläche (rechts) nachgewiesen werden. Quelle: nanoAnalytics GmbH.



Der Pipettierarm für Analysegeräte enthält alle für die Funktion wichtigen Komponenten – links im Bild die Mikrozahnringspumpen. Quelle: HNP Mikrosysteme GmbH.



Mikrofluidische Kartusche mit SPR-Sensor, vier Reagenzienreservoirien, einem Probeneinlass sowie integrierten, preiswerten Mikropumpen. Quelle: TU Chemnitz.

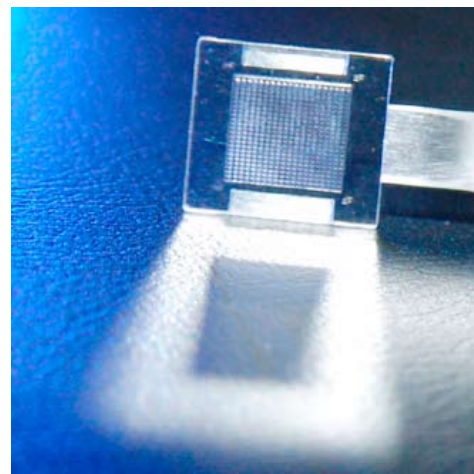


**Mikrooptik für medizinische Anwendungen**

In enger Zusammenarbeit mit dem Geschäftsbereich Mikrooptik hat der Geschäftsbereich Optoelektronische Systeme aus der Sparte Optische Systeme der JENOPTIK AG ein doppelseitiges Mikrolinsenarray aus Kunststoff entwickelt und durch eine einzigartige Werkzeugtechnologie für die Massenfertigung tauglich gemacht. Es dient beispielsweise der Homogenisierung von Beleuchtungsstrahlengängen und der Strahlführung in Projektionssystemen. Die neue Technologie ermöglicht es, beide Seiten des Mikrolinsenarrays im  $\mu\text{m}$ -Bereich mit einer präzisen Überdeckung aufeinander auszurichten.

Die Verwendung von Kunststoffmaterial für die Mikrolinsenarrays erlaubt eine kostengünstige Fertigung und Replizierung in hohen Stückzahlen und macht solche Elemente damit erstmals für vielfältige Anwendungen in verschiedenen Märkten wie Automotive, Beleuchtung und Energie, Sensorik und Medizintechnik attraktiv. Speziell in der Medizintechnik können die Mikrolinsenarrays für Beleuchtungsanwendungen bei Untersuchungen und Operationen oder für die Strahlformung im Bereich der Diagnose und Therapie eingesetzt werden.

Die Freiheitsgrade im Spritzgussverfahren ermöglichen die Integration mechanischer Halterungen und Justierungen direkt am Linsenarray, so dass in der folgenden Montage Fertigungsschritte eingespart werden können und eine kostengünstige Integration der Arrays in Module und Systeme gewährleistet ist. Der Geschäftsbereich Optoelektronische Systeme betreut und realisiert Projekte, die solche Mikrolinsenarrays beinhalten, vom Design über die Systemintegration bis zur Serienproduktion. Den Anforderungen entsprechend können verschiedene Formen des Linsenarrays hergestellt werden.



Doppelseitiges Linsenarray aus Kunststoff (9 x 7 mm).  
Quelle: JENOPTIK Polymer Systems GmbH.

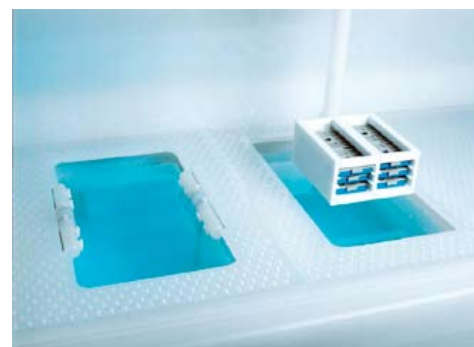
JENOPTIK | Optische Systeme, Geschäftsbereich Optoelektronische Systeme, JENOPTIK Polymer Systems GmbH • Dr. Thomas Weyh • Tel.: +49 36481 45234 • E-Mail: thomas.weyh@jenoptik-ps.de • www.jenoptik-ps.de

**Reinraumgerechte Automatisierung von Nassprozessen**

Die RENA GmbH aus Gütenbach ist mit mehr als 1.000 Anlagenlösungen Experte für automatisierte Reinraum-Anlagen zur nasschemischen Oberflächenbehandlung und -reinigung. Ob Teile gereinigt oder die Oberfläche geätzt und beschichtet werden muss – neben dem klassischen Anlagenbau verfügt RENA über langjährige Erfahrung im Bereich Prozessentwicklung. Der Kunde profitiert von diesem Wissen auch, wenn er sich für seine spezielle Anwendung eine kundenspezifische Anlage bauen lässt.

Typische Teile aus dem medizinischen Bereich, die bereits in RENA-Anlagen prozessiert wurden, sind Implantate, Stents, Spritzen und optische Komponenten. Hierbei geht es um das Abreinigen von Partikeln, das Ätzen zur Konditionierung der Oberfläche, galvanische Beschichtungen oder um eine Beschichtung mit aktiven Substanzen. Hohe Produktionsstückzahlen und geforderte Reproduzierbarkeit machen einen automatisierten Ablauf innerhalb der reinraumgerechten Anlage notwendig.

Um den Anforderungen in der medizinischen Produktionsumgebung gerecht zu werden, fließen Regularien der FDA wie GMP oder GAMP von der ersten Stunde an mit in die Konzept-, Konstruktions- und Umsetzungsphase ein. Jede Anlage ist dabei für den Dauereinsatz von 24 Stunden an sieben Tagen ausgelegt.



Nasschemische Prozessierung von medizinischen Kleinteilen.  
Quelle: RENA GmbH.

RENA GmbH • Frank Schienle • Tel.: +49 7723 9313 642 • E-Mail: frank.schienle@rena.com • www.rena.com

Anzeige

## Super Precise Mirror Polish

**Flatness**  
**0.05 $\mu\text{m}$**   
( $\varnothing$ 100mm)

**Roughness**  
**Ra1nm**

**Parallelism**  
**0.3 $\mu\text{m}$**

**Tolerance**  
 **$\pm$ 0.3 $\mu\text{m}$**

**Wide range of material we can process**

**Metals** Stainless steel - SUS304 SUS316 SUS430 SUS440, Nickel, Copper, Aluminum, Titanium, Molybdenum, Tungsten, Tantalum.....  
STAVAX, etc)

**Ceramics** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>, etc.

**Resin** Engineering plastics, Acrylic resin, PEEK, PMMA, etc.

**Glass** BK7, Crystal, PYREX, Quartz, etc

**Semiconductor material** Si, SiC, etc.

we continue to try applying our technology one new material

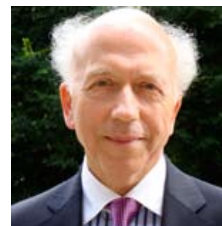
**TDC Corporation**

[www.mirror-polish.com](http://www.mirror-polish.com)

## Interview

### „Weitergehende Miniaturisierung ist von großer Bedeutung“

Die Europäische Kommission fördert eine Reihe von Projekten zur Entwicklung von Mikro-systemtechnik für die Medizintechnik. Im Interview mit »inno«-Redakteurin Josefine Zucker spricht Thomas J. Sommer, Principal Scientific Officer des Bereichs „Mikrosysteme“ der Europäischen Kommission, über aktuelle Herausforderungen und zukünftige Themen.



Thomas J. Sommer

#### Was sind die Herausforderungen für die Mikro- und Nanosystemforschung im Bereich Medizintechnik?

Spricht man über die wesentlichen Herausforderungen, so ist es vor allem die Nutzung der Konvergenz von Mikro- und Nanosystemtechnologien mit den Bioingenieurwissenschaften, auch „Bioengineering“ genannt, mit dem Ziel, die vielfältigen Funktionen in miniaturisierten, intelligenten Systemen zu integrieren. Weitergehende Miniaturisierung ist nach wie vor von großer Bedeutung, und das gilt auch für am Körper tragbare Geräte. Nehmen wir zum Beispiel das „Lab-on-a-Chip“: Der Biochip ist zwar klein, das Gerät zum Auslesen der Information ist jedoch immer noch relativ groß.

Obwohl viele gut funktionierende Komponenten vorhanden sind, ist deren Integration in die meisten Anwendungen noch nicht ausreichend ausgereift, um von der Industrie für die Kommerzialisierung aufgegriffen zu werden. So wurde noch viel zu wenig Arbeit für die Zuverlässigkeit, das Testen und die Sicherstellung der Robustheit aufgewendet.

Bei den Herausforderungen ist zwischen „in vivo“- und „in vitro“-Anwendungen zu unterscheiden. Zusätzlich muss bei in vivo unterschieden werden, ob es sich um eine Interaktion mit dem menschlichen Körper durch äußere Einwirkung oder um Implantate handelt. Bei

der in vivo-Interaktion mit dem menschlichen Körper ist die Hauptherausforderung ein zuverlässiges Signal, wobei hier die Sensoren und die Datenübertragung eine wichtige Rolle spielen, aber auch der Tragekomfort für den Endnutzer. Bei Implantaten ist die langfristige Biokompatibilität noch ein Problem. Der menschliche Organismus versucht, sich gegen Fremdkörper zu wehren, deshalb ist die Entwicklung von neuartigen Materialien eine wichtige Aufgabe.

Bei in vitro-Anwendungen mit dem Ziel eines portablen Gerätes für den ärztlichen Praxis-einsatz sind die Sensorik und die Mikrofluidik schon relativ ausgereift. Allerdings ist die Probenvorbereitung immer noch eine große Herausforderung, nicht zuletzt wegen der Komplexität der Probe und des enorm hohen Konzentrationsunterschiedes (drei bis vier Größenordnungen) zwischen der zu analysierenden Substanz und den geläufigeren Proteinen.

#### Welche Forschungsrichtungen mit Anwendungen in der Medizintechnik werden derzeit von der Europäischen Kommission gefördert?

Die von der Europäischen Kommission geförderten Mikro-Nano-Bio-Konvergenzsysteme (MNBS) teilen sich derzeit in zwei Untergruppen auf: MNBS für das in vitro-Testen und

MNBS mit Interaktion mit dem menschlichen Körper. In der ersten Gruppe sind es folgende Forschungsrichtungen: Lab-on-a-Chip zur Diagnose von Krankheiten, Lab-on-a-chip für zelluläre und bakterielle Anwendungen, verbesserte Diagnostik mit Hilfe von DNA- und Protein-Chips sowie die Biochip-Herstellung. Zur zweiten Gruppe gehören MNBS, die mit dem Nervensystem interagieren, MNBS für Endoskopie und minimal-invasive Chirurgie sowie MNBS für in vivo-Überwachung und -Behandlung.

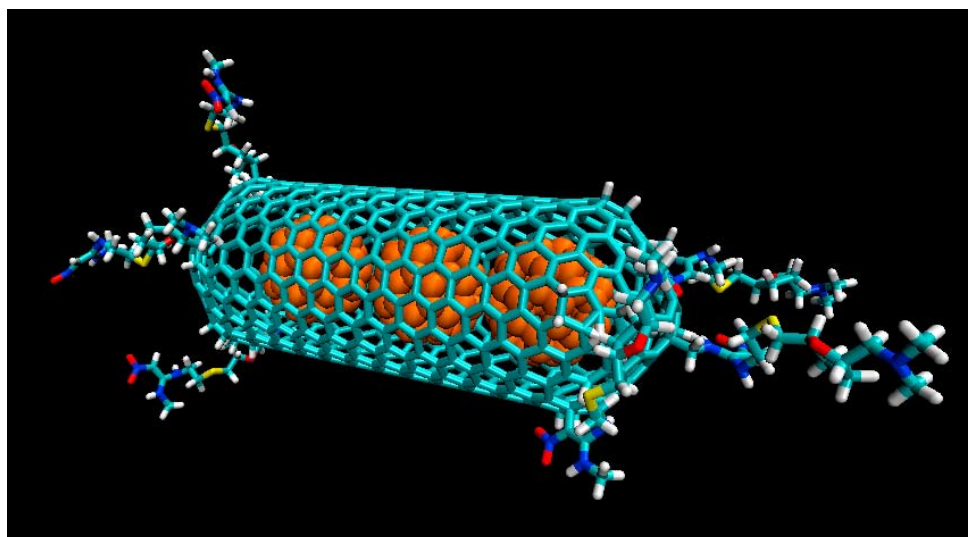
#### Welche Themenschwerpunkte werden im künftigen Arbeitsprogramm 2011-2012 bezüglich Medizintechnik adressiert?

Der Prozess der Erstellung eines neuen Arbeitsprogramms ist lang, und zurzeit sind wir erst am Anfang – konkrete Aussagen sind daher noch nicht möglich. Was ich mir jedoch vorstellen kann, ist eine Kontinuität in bestimmten Forschungsrichtungen und das Aufgreifen beziehungsweise Vertiefen von wichtigen Themen wie zum Beispiel:

- Alternative Wege zur Medikamentenverabreichung – zum Beispiel eine gezielte lokale Medikamentendarreichung mit hoher Effizienz und ohne Nebenwirkungen. Geschlossene Systeme im Sinne eines Regelkreises würden die ideale kompensatorische Antwort auf aufkommende pathologische Änderungen eines oder mehrerer physiologischer Parameter darstellen.
- Entwicklung von miniaturisierten technischen Hilfsmitteln, die einen tieferen Einblick in den Gesundheitszustand eines jeden Einzelnen geben und eine Früherkennung und sofortige minimal-invasive Behandlung von Krankheiten ermöglichen könnten.
- Erforschung und Entwicklung neuartiger Methoden zur Krebstherapie, die für den Patienten im Vergleich zu den heute verwendeten, klassischen Methoden effektiver und gleichzeitig schonender sind.

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

Die in diesem Interview dargestellten Ansichten und Meinungen sind diejenigen des Interviewpartners und binden die Europäische Kommission in keiner Weise.



Design einer magnetisch und biologisch funktionalisierten Nanokapsel, die ein Medikament enthält. Quelle: Projekt NANOMA, Universität von Orléans, Frankreich.

## IVAM-Messen und Veranstaltungen

### MM Live

20.-21. Oktober 2009, Coventry, UK  
Fachmesse für Mikrofertigung mit Seminarbegleitung. IVAM ist Partner der Veranstaltung  
www.micromanu.com

### MST-Regionalkonferenz NRW

28. Oktober 2009, Dortmund, D  
Mikrosystemtechnik-Konferenz; Thema: Mikro- und Nanotechnologie in der Medizintechnik. IVAM ist Mitorganisator  
www.ivam.de

### IVAM-Stammtisch

28. Oktober 2009, Dortmund, D  
Business-Treff mit den Firmen Colandis GmbH, Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG und profi-con GmbH  
www.ivam.de

### MEMS Executive Congress

4.-6. November 2009, Sonoma, CA, USA  
Kongress zum Thema Mikro-Elektro-Mechanische Systeme (MEMS) für MEMS-Firmen und Endnutzer. IVAM ist Partner der Veranstaltung  
www.memscongress.com

### Regionale Produktionspartnerschaften

5. November 2009, Dortmund, D  
Regionale Veranstaltungsreihe; Thema am 5. November: Verschleißarme Oberflächen im Automobil durch Nanobeschichtungen. IVAM ist Mitveranstalter  
www.ivam.de

### COMPAMED/MEDICA

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

### IVAM-Führungskräfte-Entwicklungsprogramm

26.-28. November 2009, Lünen, D  
Seminar. Modul 4: Prozesse gestalten  
www.ivam.de

### IVAM-Stammtisch

8. Dezember 2009, Leipzig, D  
Business-Treff bei der Kunststoff-Zentrum in Leipzig gGmbH (KuZ)  
www.ivam.de

### IVAM-Stammtisch

3. Februar 2010, Dresden, D  
Business-Treff beim Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS  
www.ivam.de

### MicroNanoTec/HANNOVER MESSE

19.-23. April 2010, Hannover, D  
Mikro- und Nanotechnikfachmesse. IVAM organisiert den Produktmarkt „Mikro, Nano, Materialien“ und das Forum „Innovations for Industry“  
www.ivam.de

### World Micromachine Summit

28.-30. April 2010, Dortmund, D  
Mikro- und Nanotechnik-Event, organisiert von IVAM  
www.mms10.org

**Mehr Infos zu den Messen und Veranstaltungen von IVAM erhalten Sie von Dana Mell (Tel.: +49 231 9742 7082, E-Mail: dm@ivam.de) und unter www.ivam.de / www.neuematerialien.de.**

## Sie möchten »inno« kostenlos abonnieren?

»inno« erscheint dreimal jährlich als PDF-Dokument.

Unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) › Medien können Sie das Magazin abonnieren oder abbestellen. Oder schreiben Sie einfach eine kurze E-Mail an [jz@ivam.de](mailto:jz@ivam.de).

Unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) › Medien finden Sie auch den Newsletter MikroMedia – und unter [www.neuematerialien.de](http://www.neuematerialien.de) › Medien die NeMa-News.

Lesen Sie auch die vergangenen »inno«-Ausgaben unter [www.ivam.de](http://www.ivam.de) › Medien › inno:



»inno« 43  
Luft-/Raumfahrt



»inno« 42  
Chemie/Pharmazie



»inno« 41  
AAL



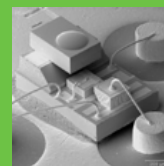
»inno« 40  
Energie



»inno« 39  
Lasertechnik



»inno« 38  
Beschichtungen



»inno« 37  
Systemintegration



»inno« 36  
Qualitätssicherung



»inno« 35  
Medizintechnik



»inno« 34  
Konsumgüter



»inno« 33  
Produktion



»inno« 32  
Automobiltechnik

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

Quellenangaben: »inno« 32: Siemens VDO / »inno« 33: Milasys technologies GmbH / »inno« 34: Bartels Mikrotechnik GmbH / »inno« 35: Campus Micro Technologies GmbH / »inno« 36: Boehringer Ingelheim microParts GmbH / »inno« 37: EZconn Europe GmbH / »inno« 38: Kunststoff-Institut Lüdenscheid / »inno« 39: SYNOVA S.A. / »inno« 40: Fraunhofer ISE / »inno« 41: AIST, Japan / »inno« 42: HNP Mikrosysteme GmbH, »inno« 43: LionIX BV.

# Rund 300 gute Gründe für eine Mitgliedschaft bei IVAM ...

2small2see (a Grupo Protefil Company) • 3D-Micromac AG • ACEOS GmbH • adiantis Dortmund GmbH • advico microelectronics GmbH • AEMtec GmbH • AGEF e.V. • ageniun systems GmbH • Aixtooling GmbH • alpha-board GmbH • Alphasem AG • AMA Fachverband für Sensorik e.V. • AMIC Angewandte Micro-Messtechnik GmbH • AMO GmbH • APVV Coating Technologies • Arbeitskreis Mikrosystemtechnik der Fachhochschulen Nordrhein-Westfalen • Arias GmbH • arteos GmbH • ASMEC GmbH • attocube systems AG • AVT-Förderverein • Axymtec Dünnschichttechnik GmbH • Bartels Mikrotechnik GmbH • BATT GmbH • Beneg - Bergische Universität Wuppertal • BFOPTILAS GmbH • BIAS - Binder Elektronik GmbH • Boehringer Ingelheim microParts GmbH • Bosch Rexroth Electric Drives & Controls B.V. AG • Bronkhorst Mättig GmbH • BRUDERER GmbH • BYTEC Medizintechnik GmbH • CAN - Centrum für Angewandte Nanotechnologie GmbH • Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH • CDA Datenträger Albrechts GmbH • CeNTech GmbH • centrotherm thermal solutions GmbH & Co. KG • Ceton GmbH - Automatisierung und Mikrosysteme • Charcoal Cloth International • CIS Forschungsinstitut für Mikrosensoren und Photovoltaik GmbH • Colandis GmbH • Coventor SARL • cplus GmbH • CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA • Cytocentrics • Dastex Reinraumzubehör GmbH & Co. KG • Datacon Technology GmbH • Delft University of Technology • Deutsche Keramische Gesellschaft e.V. • Diener electronic GmbH & Co. KG • eagleyard Photonics GmbH • ECMTec GmbH • Ehfeld Mikrotechnik BTS GmbH • Elliptec Resonant Actuator AG • ELMOS Semiconductor AG • Embedded Microsystems Bremen GmbH • EOS GmbH • Etchform Precision Etching & Electroforming BV • EV Group • Evatec Thinfilm Technology • EZconn Europe GmbH • Fachhochschule Aachen • Fachhochschule Dortmund • Fachhochschule Kaiserslautern • FernUniversität Gesamthochschule Hagen • Flowid B.V. • Forschungsverbund Mikro- und Nanostrukturen • Forschungszentrum Jülich GmbH • Forschungszentrum Karlsruhe GmbH • Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Dresden/Bremen, Abteilung Biomaterial-Technologie • Fraunhofer-AllianzVision • Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme ENAS • Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT • Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP • Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM • Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT • Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS • Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS • Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT • Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT • Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE • Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT • Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS • Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM • Fraunhofer-Projektgruppe im Dortmunder OberflächenCentrum DOC • FRT, Fries Research & Technology • GFH GmbH • Greiner tings GmbH • Happy AG • Helmholtz-Zentralien und Energie cherring BESSY II • Hitachi Tool Enhittech bv • HL-Planarcal Engineering • HMF teme GmbH • HOLOEYE HWL Scientific Instru- Institut für Qualitäts-wandte Schadensanagies GmbH • Imego AB chanzation Solutions lungen AG • IMTEK In-technik • iNano, Insti- Nano- und Optische schule • Nieder- logy Research Institute Innolume GmbH • In- Mainz GmbH • Intelli- ISAS - Institute for Sentic GmbH • iX- ence Limited • JENOP- Jenoptik Laser, Optik, Kogyo Co., Ltd., Jüke Kammrath & Weiss pshko Laser Techno- Korea Institute of In- Klocke Nanotechnik • Brennstoffzelle und Advanced Nano Fab Kunststoff-Zentrum in Zentrum Hannover Göttingen e.V. • Laser- Kieburg GmbH • Laser- ser Competence Cen- lische Miniaturkompo- mera AG • Leister Pro- lissotschenko Mikro- LOTUS Systems GmbH M&C TechGroup Ger- AG • MEMS Industry for NanoTechnology • zintech GmbH • Center Central-Swit- nering Solutions • Micro Mechatronic Technologies AG • micro resist technology GmbH • Micro Systems UK Ltd. • Microdrop Technologies GmbH • microFAB Bremen GmbH • microfluidic ChipShop GmbH • Micromachine Center • Micro-Metal GmbH • MicroMountains Application AG • micronit microfluidics bv • Micropolis Ltd. • Microsystems Center Bremen (MCB) • microTEC Gesellschaft für Mikrotechnologie mbH • MicroWebFab • mignos GmbH • Mikcell Oy • Mikro-Nanotechnologie-Thüringen e.V. • mikroglas chemtech GmbH • MiLaSys technologies GmbH • Milton Jorje International • MinacNed • miTec-Mikrotechnologie GmbH • Mitsui & Co. Deutschland GmbH • ML&C Masken Lithographie & Consulting GmbH • MMS Micro Machining Service GmbH • M-O-T GmbH • MS Schramberg Micro GmbH & Co. KG • MST Academy Müller & Müller GBR • MST.factory dortmund GmbH • mymotors & actuators GmbH • nanoAnalytics GmbH • Nagano Techno Foundation • NanoCompound GmbH • NanoFocus AG • Nanogate AG • NANOS-Instruments GmbH • NanoWorld Services GmbH • National Institute of Research and Development in Microtechnologies • NEXUS Office • NNT Nanotechnology AG • OFFIS • Okmetic Oyj • PANADUR GmbH • PARitec GmbH • pentri\* b.v. • Phoenix Software • Phoenix X-Ray • PiezoMotor Uppsala AB • Plan Optik AG • Polytec GmbH • PrehTronics GmbH • Prior Scientific Instruments GmbH • Process Relations GmbH • profi-con GmbH • PRONTOR GmbH • Protron Mikrotechnik GmbH • PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH • RAG BILDUNG GmbH • Raith GmbH • Reiner Microtek • RENA Sondermaschinen GmbH • Rheinisch-Bergisches TechnologieZentrum GmbH • Ricmar Sales & Service GmbH • RKT Rodinger Kunststoff-Technik GmbH • RSM Ries System Maschinenbau GmbH • Rudolf Hillebrand GmbH & Co. KG • Ruhr-Universität Bochum • RWTH Aachen • SARIX SA • Sekisui Integrated Research Inc. • Sensirion AG • SENTECH GmbH • Servometer/PMG, LLC • SFB 499 Mikrouformen, Universität Karlsruhe • Forschungszentrum Karlsruhe GmbH • Silex Microsystems AB • Singulus Mastering B.V. • SLV Duisburg Niederlassung der GSI mbH • SmarAct GmbH • Sonosys Ultraschallsysteme GmbH • Specialty Coating Systems • SPECTARIS • SPS-Europe B.V. • SPT Roth AG • SRI International • SSE Sister Semiconductor Equipment GmbH • STEEC • Steinbeis-Transferzentrum Sensorik & Neue Technologien • SUFRAMA - Superintendency of Manaus Free Trade Zone • SÜSS MicroTec Lithography GmbH • Syntems • Sysmelec S.A. • Taisei Kogyo Co., Ltd. • TECAN Ltd. • THEON Sensors S.A. • TO-VISION GmbH • TU Braunschweig • TU Chemnitz • TU Dortmund • TU München • TU Wien • TU Delft • TDC Corporation • TechnologieZentrumDortmund GmbH • technotrans AG • temicon GmbH • thinXXS Microtechnology AG • TNO Science and Industry • Trägergesellschaft Kunststoff-Institut Lüdenschied • Trägerverein ZENIT e.V. • Tritem Microsystems GmbH • Universität des Saarlandes, Lehrstuhl für Mikromechanik, Mikrofluidik/Mikroaktuatorik • Universität Karlsruhe • Universität Köln • Universität Siegen • Universität Witten/Herdecke • Université de Neuchâtel • UST - Umweltsensortechnik GmbH • Veldlaser • Virtus Advanced Sensors • VTT Technical Research Centre of Finland • Weidmann Plastics Technology AG • Wittmann Battenfeld GmbH • Wilhelm Werner GmbH - Reinstwassertechnik • X-Fab Semiconductor Foundries AG • Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (ZVEI) • Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH ZBT • Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN) • z-werkzeugbau-gmbh

## ... und noch viel mehr:

- **Technologiemarketing:** IVAM organisiert Businessplattformen, zum Beispiel auf der MicroNanoTec/HANNOVER MESSE oder der COMPAMED/MEDICA in Düsseldorf
- **Kommunikation:** IVAM unterstützt Sie mit einer umfassenden Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- **Internationalisierung:** IVAM begleitet seine Mitglieder ins Ausland und ist in Japan und Korea aktiv
- **Recruiting:** IVAM organisiert die Dortmunder NNT School Mikrotechnik
- **Networking:** IVAM organisiert Workshops, Business-Stammtische und weitere Netzwerkveranstaltungen

Bei Fragen rufen Sie einfach an oder schreiben Sie uns!

### Ihr Kontakt:

IVAM Fachverband für Mikrotechnik  
Dr. Christine Neuy  
Telefon: +49 231 9742 167  
E-Mail: [membership@ivam.de](mailto:membership@ivam.de)  
Internet: [www.ivam.de](http://www.ivam.de) > Mitglieder > Mitglied werden