

Strom statt Sprit: Moderne Hochleistungs-Akkus bringen E-Mobility in Schwung

Detlef Hoffmann

Trotz bisher überschaubarer Zulassungszahlen hält die Autobranche an ihren ambitionierten E-Mobility-Zielen fest. So plant Europas größter Hersteller Volkswagen künftig mindestens 300.000 Autos im Jahr mit Stromantrieb auszustatten. Und auch Elektropionier Tesla will seine Absatzzahlen von zuletzt 22.500 im Jahr auf eine halbe Million vervielfachen. Die Schlüsseltechnologie auf dem Weg zum Marktdurchbruch ist dabei die Traktionsbatterie.

Experten sind sich einig: Ohne geeignete Energiespeicher wird es keine elektrisch angetriebenen Fahrzeuge geben. Für den nachhaltigen Markterfolg der Elektromobile kommt Hochleistungs-Akkus eine entscheidende Rolle zu. Denn sie sind das Herzstück der E-Cars und sie bestimmen wie keine andere Fahrzeugkomponente über Preis, Laufleistung und Sicherheit – und damit über drei wichtige Kriterien, bei denen vom Markt derzeit weitere Verbesserungen erwartet werden.

Batterien: teuer, leistungsschwach und unsicher?

Elektrofahrzeuge sind heute noch deutlich teurer als vergleichbare Autos mit Benzin- oder Dieselantrieb. So muss ein Kunde beispielsweise für einen Opel Ampera rund 40.000 Euro zahlen, während ein auf konventionelle Spritspar-Technik setzender VW Golf nur etwa die Hälfte kostet. Dieser Preisunterschied entsteht in erster Linie durch die jeweils eingebauten Traktionsbatterien. Sie machen je nach Modell und Hersteller etwa ein Viertel oder gar ein Drittel des gesamten Fahrzeugwertes aus.



Klimakammer bei -30° C: Elektroautos und deren Infrastruktur müssen sowohl arktischen als auch tropischen Temperaturen Stand halten. Quelle: SGS-Gruppe Deutschland

Neben dem hohen Preis gelten Elektroautos zudem wegen ihrer geringen Reichweite als weniger attraktiv. Umfragen zu Folge erwartet beispielsweise die Mehrheit der potenziellen Käufer eine Mindest-Reichweite von 350 Kilometern. Tatsächlich schaffen aktuell nur wenige Elektroautos diese Distanz. Im Durchschnitt – und nur wenn die Klimaanlage nicht läuft – fahren sie allenfalls rund 150 Kilometer weit.

Auch Sicherheitsbedenken bremsen den Markterfolg der Elektroautos, denn deren Hochleistungs-Akkus speichern hohe Mengen an Energie und beinhalten unterschiedlichste chemische Substanzen. Kommt es hier zum Schadensfall, hat dies meist ein hohes Medieninteresse und negative öffentliche Präsenz zur Folge. Beispielsweise erregte im vergangenen Jahr ein YouTube-Video eines brennenden Tesla Model S große Aufmerksamkeit. Ein Metallteil hatte sich durch den Unterboden des Elektroautos gebohrt und das Batteriepaket aufgeschlitzt. Der Wagen fing daraufhin Feuer. Zwar wurde der Fahrer nicht verletzt, aber die Aktien des Herstellers gingen auf Talfahrt und viele Marktbeobachter kritisierten lautstark die Sicherheit der neuen E-Cars.

Innovationen und Weiterentwicklungen

Die E-Mobility-Branche ist in Bewegung und es gibt jeden Tag Meldungen über neue Entwicklungssprünge. Um Elektroautos erschwinglicher zu machen, plant beispielsweise Tesla mehrere Milliarden Euro in den Bau einer eigenen Batteriefabrik zu investieren. Damit sollen die Kosten für den Bau der Akkus um mehr als 30 Prozent gesenkt werden. Parallel will die VW-Entwicklungsabteilung die Reichweite ihrer Elektroautos bis zum Jahr 2020 vervierfachen.

| Schwerpunkt: Automobil-Industrie |

Inhalt

| | |
|--|----|
| Strom statt Sprit: Moderne Hochleistungs-Akkus bringen E-Mobility in Schwung | 1 |
| Editorial/Impressum | 2 |
|  Gehäusetechnologie für höchste Ansprüche: Kunststoffgehäuse für Drehraten- (ESP) und Seitenairbagsensoren | 3 |
| Erhöhte Sicherheit von Elektrofahrzeugen durch Feuchteüberwachung | 4 |
|  Stimmung der deutschen Mikro- und Nanotechnikbranche spürbar gestiegen | 5 |
| Energiesysteme für eine grünere Zukunft | 6 |
| Firmen und Produkte | 8 |
| Abo-Service | 10 |
| Messen und Veranstaltungen | 11 |

Unabhängige Sachverständige, Prüflingenieur und Laborexperthen helfen bei diesen Weiterentwicklungen für preisgünstigere, sicherere und leistungsfähigere E-Batterien. So betreibt beispielsweise die SGS in München eine der modernsten Anlagen in Europa für



Quelle: © vschlichting - Fotolia.com

Editorial



Schwerpunkt: Automobil- Industrie

Die Automobil-Industrie sieht sich großen Herausforderungen gegenüber: Das Auto als Statussymbol büßt seit Jahren an Bedeutungskraft ein. Seit dem Ende der neunziger Jahre sinkt die Zahl der jungen Autofahrer kontinuierlich. Auf dem Führerschein verzichten mittlerweile viele junge Erwachsene ganz – auch zugunsten neuer Statussymbole wie z.B. Smartphones, Tablets und Designerkleidung. Die steigenden Benzinpreise, das allgemein erhöhte Verkehrsaufkommen und das Bewusstsein für immer knapper werdende Energieressourcen haben im letzten Jahrzehnt ebenfalls dazu beigetragen, dass Autofahrten zunehmend kritisch hinterfragt werden. Auch durch Entwicklungen wie diese steigen bei den großen Automobilherstellern seit Jahren einerseits der Kostendruck und andererseits der Innovationsdruck und der Optimierungsbedarf bei Prozessabläufen.

Die Produkte und Verfahren der Mikro- und Nanotechnik können dazu beitragen, Prozesse bei Zulieferern zu optimieren und smarte Nutzerapplikationen kosteneffizient einzubinden und somit intelligentere, umweltfreundlichere und günstigere Autos am Markt zu etablieren.

Im aufstrebenden Bereich der Elektromobilität z.B. gibt es spannende Entwicklungen: Im Artikel der SGS-Gruppe Deutschland lesen Sie z.B. wie Hochleistungs-Akkus die Elektromobilität künftig voranbringen können. Die Sensorik der Sicherheit für den Insassen in Elektroautos erhöht und tödliche Stromschläge verhindert werden können. Die aktuelle Wirtschaftsdatenerhebung des IVAM Geschäftsbereiches Research zeigt auf, dass die Stimmung in der deutschen Mikro- und Nanotechnikbranche – nach einem deutlichen Tief Anfang 2013 – nun spürbar gestiegen ist. Lesen Sie mehr dazu auf der Seite 5. Ich wünsche Ihnen gute Unterhaltung bei der Lektüre der aktuellen »inno«!

Ihre Mona Okroy-Hellweg



Blick ins Labor. Quelle: SGS-Gruppe Deutschland

unabhängige Sicherheits- und Funktionstests im Bereich der Elektromobilität.

Auf einer Fläche von rund 2.000 Quadratmetern werden dort die Traktionsbatterien auf mehr als 30 Testständen auf ihre Sicherheit und Leistungsfähigkeit geprüft. Dabei werden Bedingungen simuliert, wie sie im realen täglichen Fahrbetrieb auftreten, aber auch Unfälle nachgestellt. Selbst Hochleistungs-Akkus mit einer Spannung von 1.000 Volt, einer Länge von bis zu zwei Metern und einem Gewicht von mehr als 500 Kilogramm werden hier auf den Prüfstand gestellt.

Kernstück des Battery Test House ist ein so genannter „Shaker“ mit einer Schubkraft von 300 Kilonewton, auf dem Vibrationstests gefahren werden oder Schocks mit mehr als 50-facher Erdbeschleunigung erzeugt werden können. In Kombination mit einer Klimakammer, die einen Temperaturbereich von -60 bis 160 Grad Celsius simulieren kann, werden so extreme Belastungstests möglich. Andere Anlagen ge-

hen sogar noch weiter: In fünf Spezialräumen werden unter kontrollierten Bedingungen so genannte Missbrauchstests an Akkus durchgeführt. Die Batterien werden aufgeheizt, überladen, kurzgeschlossen, gequetscht, fallen gelassen oder durch das Eindringen eines Nagels zerstört. So wird deren Verhalten in extremen Situationen geprüft. Mit den Ergebnissen wird die Frage „Was passiert wenn?“ beantwortet, um die Risiken zutreffend beurteilen und gezielt weiter reduzieren zu können.

Neben Fragen der Sicherheit liegt ein weiterer Fokus auf Leistung, Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Antriebsbatterien. Dabei können zehn Jahre Alterung in wenigen Monaten im Labor simuliert werden. Hierzu wird die Performance-Degradation nach einer bestimmten Zahl von Fahr- und Ladezyklen gemessen; der Einfluss von Temperatur und Feuchte wird bestimmt. Darüber hinaus prüfen die Ingenieure der SGS auf den Messplätzen der Umweltsimulation, wie sich die Lithium-Ionen-Akkus verhalten, wenn sie Salznebel, Spritzwasser oder Staub ausgesetzt werden.

Alle Prüfeinrichtungen sind dabei so ausgelegt, dass die Batterien während der Tests betrieben und kontinuierlich überwacht werden können. So können wertvolle Informationen darüber gesammelt werden, wie Traktionsbatterien von Elektroautos noch günstiger, leistungsfähiger und sicherer gemacht werden können.

Impressum

»inno«
Innovative Technik – Neue Anwendungen

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

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

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

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



SGS-Gruppe Deutschland
www.sgsgruppe.de/bth



Gehäusetechnologie für höchste Ansprüche: Kunststoffgehäuse für Drehraten- (ESP) und Seitenairbagsensoren

Dr. Andreas Pojtinger

Eine der Kernkompetenzen von 2E mechatronic GmbH & Co. KG ist die Herstellung von Kunststoffgehäusen mit Einlegeteilen in sehr hohen Stückzahlen und höchster Qualität. Als Kunststoff werden hierbei die gängigen Thermoplaste wie beispielsweise PA, PBT, PPS verarbeitet. In diese Gehäuse werden verschiedene Sensoren wie Drehraten- (ESP) und Seitenairbagsensoren integriert.

Hierzu werden die entsprechenden Leiterplatten eingepresst. Ein Lötprozess ist nicht mehr notwendig. Anschließend wird das Gehäuse durch einen Deckel dicht verschlossen. Dies erfolgt durch einen Laserschweißprozess. Zur Fertigung dieser sicherheitsrelevanten Bauteile in der geforderten Qualität muss eine „0-Fehler-Kultur“ im Unternehmen gelebt werden. Ebenso ist eine vollautomatische Produktion der Gehäuse zwingend notwendig, da jede manuelle Tätigkeit fehlerbehaftet ist.

Exakte, vollautomatische Prozesse

Bei der vollautomatischen Herstellung des Sensorgehäuses werden Einpresspins am Band zugeführt und direkt an der Fertigungsanlage freigestanzt und gebogen. Die Zuführung der Buchsen erfolgt über Fördertöpfe. Sämtliche Einlegeteile werden dann über ein Greifersystem in das Spritzgießwerkzeug eingesetzt und anschließend mit Kunststoff umspritzt. Es folgt eine im Fertigungsautomat integrierte Prüfung auf Dichtheit, Maßhaltigkeit, Kurzschluss und Vollständigkeit. Das Ausschleusen fehlerhafter Teile und das Verpacken der iO-Teile erfolgt ebenfalls vollautomatisch.



Quelle: 2E mechatronic GmbH & Co. KG



Gehäuse für ESP-Drehratensensoren
Quelle: 2E mechatronic GmbH & Co. KG

Eine besondere Herausforderung an die Fertigung dieser Teile ist die geforderte Flitterfreiheit. Um diese erreichen zu können, müssen die unterschiedlichen Fertigungsprozesse wie Trennen und Biegen der Metallpins oder das Handling der Buchsen sehr exakt aufeinander abgestimmt sein. Die Greifersysteme müssen die Einlegeteile mit höchster Präzision ins Werkzeug einlegen, um die Erzeugung von Flittern auszuschließen. Auch sind die Anforderungen an die Sauberkeit des Vormaterials sehr hoch.

ISO-Zertifizierung garantiert Qualität

Dem in der Automobilindustrie geltenden hohen Qualitätsanspruch wird das Unternehmen durch die Zertifizierung nach DIN ISO/TS 16949 gerecht. Die Fertigung der Sensorgehäuse erfolgt ausschließlich in Deutschland. Die lokale Infrastruktur gewährleistet einen zuverlässig hohen Qualitätsstandard, kurze Wege und schnelle Reaktionszeiten. Zudem ermöglichen die vollautomatischen Produktionsprozesse rund um die Uhr eine wirtschaftliche Fertigung der Produkte.

Ein professionelles Projektmanagement garantiert eine optimale Lösungsfindung bei der Erstellung des Fertigungskonzeptes und dessen Umsetzung. Langjährige Erfahrungen helfen,

die Machbarkeit der Produkte zu optimieren und somit einen reibungslosen Fertigungsablauf zu generieren. Vom ersten Kontakt über die Musterfertigung bis zur Serie werden die Kunden optimal betreut und beraten. Änderungswünsche während der Entwicklungsphase werden schnell und flexibel umgesetzt.

Zur Produktpalette von 2E mechatronic gehören neben Präzisions-spritzgussgehäusen auch DIN- sowie kundenspezifische Steckverbinder, kapazitive Neigungssensoren, MID-Strömungssensoren und MID-basierte LED/OLED-



Gehäuse für
ESP-Drehraten-
sensoren
Quelle:
2E mechatronic

Leuchtelemente. Konsequentermaßen ausgerichtet an den spezifischen Anforderungen der Anwender kommen die Produkte z.B. in der Automobilindustrie, der Medizintechnik, der Industrie-elektronik und in der Automatisierung zum Einsatz.

2E mechatronic GmbH & Co. KG,
Kirchheim unter Teck
www.2e-mechatronic.de



Erhöhte Sicherheit von Elektrofahrzeugen durch Feuchteüberwachung

Fabio Reghenzani

Die Sicherheit von Elektrofahrzeugen und Elektro-Hybridfahrzeugen hängt in hohem Maße von der Batterie ab. Die üblicherweise verwendeten Lithium-Ionen-Batterien können auf vielfältige Weise zu einer Gefahr für die Insassen und den umliegenden Verkehr werden. Daher ist ein hochentwickeltes Batteriemanagementsystem erforderlich, welches unter anderem für das Klimamanagement der Batterie sorgt sowie die ordnungsgemäße Wartung und den Austausch sicherstellt. Damit wird das Risiko von Fehlfunktion und Überhitzung erheblich gemildert.

Die Überhitzung beim Laden der Batterie, den Betrieb unter verschiedenen Umgebungsbedingungen, die ordnungsgemäße Wartung, das Sicherstellen des Austausches, das Verhindern von Fehlfunktionen, die Gefahr von elektrischen Schlägen bei einem Unfall: All dies sind Aspekte, welche ein richtig eingesetztes Batteriemanagementsystem beeinflussen kann. Aus diesen Gründen hat sich die Fahrzeugbatterie zu einem gut überwachten System entwickelt, das mit Sensoren zur kontinuierlichen Überwachung von Spannung, Strom, Druck, Temperatur und Feuchtigkeit innerhalb der Batterie ausgestattet ist. Wenn bestimmte Sensoren die Über- bzw. Unterschreitung eines vorgegebenen Bereiches melden, wird die Batterie unverzüglich elektrisch vom Fahrzeug getrennt, um die Sicherheit zu gewährleisten.

Die richtige Anwendung von Feuchtesensoren in umweltfreundlichen Autos kann die Sicherheit von Fahrzeugbatterien erhöhen, deren Energieverbrauch senken und Lebenszeit verlängern. Moderne Feuchte- und Temperatursensoren basieren auf der proprietären CMOSens Technologie, welche Sensorelement und Auswertelektronik auf einem einzigen Halbleiterchip vereint. Dadurch lassen sich große Stückzahlen in hoher Qualität und zu tiefen Kosten produzieren. Der Schweizer Sensorhersteller Sensirion ist auf diesem Gebiet der technologische Marktführer, produziert solche Sensoren in millionenfacher Stückzahl und ist

unter Fahrzeugherstellern breit etabliert. Die Vorteile von CMOSens Feuchte- und Temperatursensoren sind die direkte und kostengünstige Integration ins Batteriemanagementsystem, die digitale Schnittstelle für effektive Datenübermittlung auf dem CAN-Bus und Sensornetzwerk sowie Diagnose der Kommunikation zur Gewährleistung eines zuverlässigen Betriebs.

Kurzschluss vermeiden und Energie sparen

Um eine Überhitzung der Batterie während des Betriebs des Fahrzeugs zu verhindern, wird die Batterie mit Luft oder Wasser aktiv gekühlt. Wird ein Elektrofahrzeug bei feuchten Wetterbedingungen in tropischen Regionen oder an Regentagen benutzt, kann sich eine beträchtliche Menge Feuchtigkeit im Innenraum der Batterie ansammeln. Wenn der Taupunkt der Luft im Inneren der Batterie die Temperatur der gekühlten Batterie erreicht, kondensiert Feuchtigkeit auf der Innenseite der Batterie. Dieser Wasserfilm erhöht das Risiko von Kurzschlüssen, die zum Abschalten der Batterie führen. Die Ansammlung von Feuchtigkeit lässt sich durch Belüftung des Gehäuses mit Trockenluft aus der Klimaanlage einfach verhindern.

Um jedoch eine ständige Belüftung der Batterie und somit unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden, kann die Feuchte der Luft im Inneren der Batterie überwacht werden. Der Belüftungsprozess wird nur in Gang gesetzt, wenn die Feuchte einen kritischen Wert übersteigt und ein Kondensieren möglich ist. Dadurch wird der Energieverbrauch der Klimaanlage minimiert und die Gesamteffizienz des Fahrzeugs, bei gleichzeitiger Gewährleistung der Sicherheit der Batterie, verbessert.

Lebenszeit verlängern

Übermäßige Feuchte beschleunigt die Korrosion verschiedener elektrischer Kontakte und Anschlüsse in der Batterie. Diese Teile sind be-

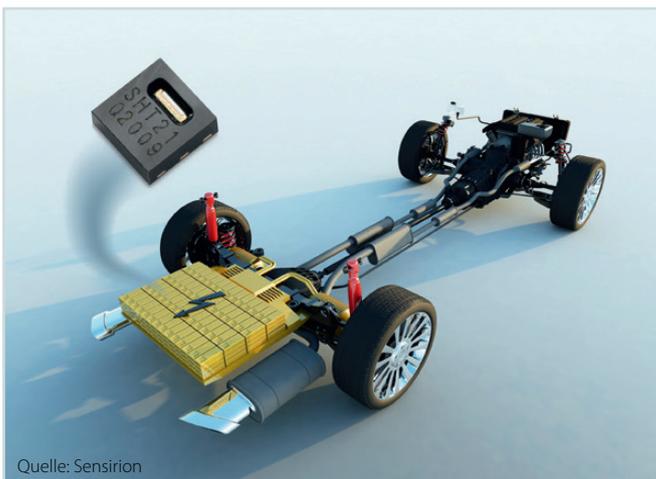
sonders korrosionsanfällig, da sie während des Betriebs durch die hohe Strombelastung heiß werden. Um Korrosionsschäden zu verringern, kann eine feuchtegesteuerte Belüftungsstrategie mit Trockenluft ähnlich wie oben beschrieben implementiert werden. Somit lässt sich durch die Vermeidung übermäßiger Feuchte in der Batterie der Wartungsaufwand erheblich reduzieren.

Batterialterung überwachen

Ein weiteres Problem beim Batteriemanagement ist die Alterung der Batterie aufgrund des Eindringens von Feuchtigkeit. Die Behälter der Fahrzeugbatterien können mit Belüftungsventilen versehen sein, um Schwankungen des atmosphärischen Drucks auszugleichen. Diese Belüftungsventile bestehen üblicherweise aus wasserabweisendem Gewebe. Obwohl diese im Wesentlichen wasserdicht sind, dringt im Laufe der Zeit dennoch Feuchtigkeit durch das Gewebe in die Batterie ein. Angesichts der langen Nutzungszeit eines Fahrzeugs kann die Menge des eingedrungenen Wassers zu einem Problem werden, da das Wasser mit den Elektrolyt- und Lithium-Elektroden reagiert. Durch diese chemische Wechselwirkung entstehen Gase innerhalb der Batteriezelle, welche die Eigenschaften des Elektrolyten verschlechtern. Das Endergebnis ist eine Verschlechterung von Leistung und Lebensdauer der Zelle.

Die rechtzeitige Wartung der Batterie ist daher für den sicheren Betrieb des Fahrzeugs über die gesamte Nutzungszeit von äußerster Wichtigkeit. Wenn das Fahrzeug in heißen und feuchten Regionen benutzt wird, erfolgt die Abnutzung der Batterie schneller als in trockenen Umgebungen, da mehr Feuchtigkeit in die Batterie eindringt. Die Wartungsintervalle hängen demzufolge von den Witterungsbedingungen ab, denen das Fahrzeug ausgesetzt ist. Durch das Erfassen der Feuchte an der Batterie kann das Fahrzeug dem Fahrer mitteilen, wenn die Batterie gewartet werden muss.

Sensirion AG, Stäfa, Schweiz
www.sensirion.com



Quelle: Sensirion



Stimmung der deutschen Mikro- und Nanotechnikbranche spürbar gestiegen

Iris Lehmann

Anfang 2013 hatte die Stimmung der Mikro- und Nanotechnik-Unternehmen in Deutschland einen Tiefpunkt erreicht. Obwohl das Wachstum der Branche im weiteren Verlauf des Jahres verhalten war, hat sich die Stimmungslage nun deutlich verbessert.

Für die Unternehmen der Mikroelektronik, Nanotechnik, neuen Materialien und optischen Technologien in Deutschland ist das Geschäft 2013 genauso gelaufen, wie die Branche es Anfang des Jahres vorhergesagt hat: auf einem konstanten Niveau. 2014 soll es besser werden. Die Wachstumserwartungen der Unternehmen sind so positiv wie seit Ausbruch der Finanz- und Wirtschaftskrise nicht mehr. Aufträge, Produktion und Absatz sollen 2014 merklich zunehmen. Dieses Lage- und Stimmungsbild, das sich aus der aktuellen Datenerhebung des IVAM Fachverband für Mikroelektronik ergibt, deckt sich mit der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland und den Prognosen für 2014. Laut Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes ist das Bruttoinlandsprodukt in Deutschland 2013 nur um 0,4 Prozent gestiegen – so gering wie zuletzt im Krisenjahr 2009. Für 2014 sagt das Ifo-Institut für

der Unternehmen. Mehr Personal einstellen wird voraussichtlich nur gut ein Viertel der Befragten. Nur ein Zehntel erwartet Verbesserungen bei der Finanzierung. Dennoch planen 30 Prozent der Unternehmen, Investitionen zu tätigen – ein höherer Anteil als in den Vorjahren.

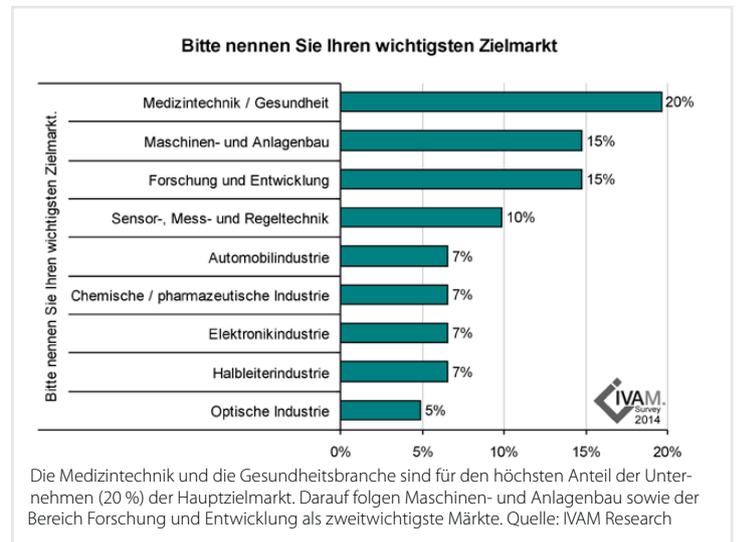
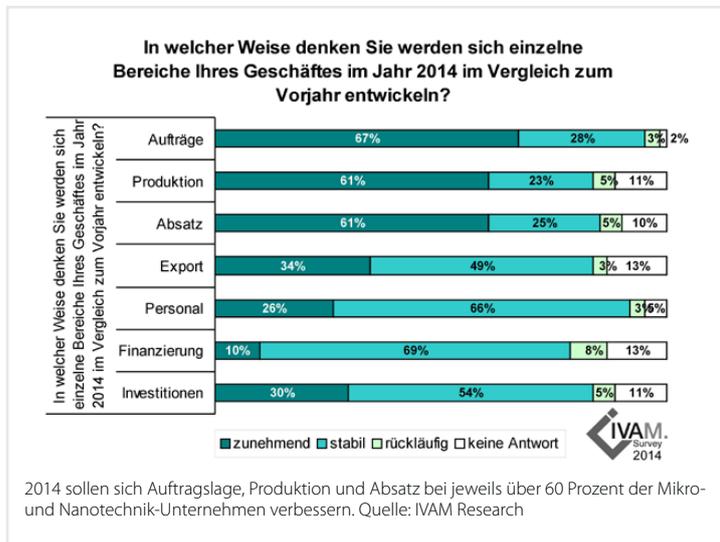
Finanzierung problematisch

Ausgenommen von dem Optimismus sind jedoch die Bereiche Personal und Finanzierung: Bei den Mitarbeiterzahlen wird Stagnation erwartet, die Finanzierungssituation könnte 2014 sogar einen neuen Tiefpunkt erreichen. Die hochinnovativen Hightech-Unternehmen hatten 2013 wie in den Vorjahren Probleme, finanzielle Mittel für die Technologie- oder Unternehmensentwicklung zu erhalten. Bei nur 8 Prozent lief es mit der Finanzierung 2013 besser als im Vorjahr, bei 20 Prozent hingegen



Quelle: © everythingpossible - Fotolia.com

von Innovationsvorhaben in Aussicht stellt. In der IVAM-Befragung gaben 43 Prozent der Mikro- und Nanotechnikunternehmen an, dass sie Innovationsvorhaben nur umsetzen können, wenn sie diese durch Fördermittel der EU kofinanzieren können. 44 Prozent der befragten Unternehmen planen, Fördermittel aus



die deutsche Wirtschaft ein kräftiges Wachstum voraus. Vor allem Exporte sollen wieder zunehmen.

2014 soll es aufwärts gehen

Was das neue Geschäftsjahr betrifft, ist die Mikro- und Nanotechnik-Branche so optimistisch wie schon lange nicht mehr. Mehr als zwei Drittel der Unternehmen erwarten für 2014 eine Verbesserung der Geschäftslage, nur 5 Prozent rechnen mit einer Verschlechterung. Verbessern sollen sich Auftragslage, Produktion und Absatz bei jeweils über 60 Prozent

schlechter. Trends auf den Finanzmärkten wie die geringen Zinssätze und die Bereitschaft von Anlegern aus aller Welt, Geld in Deutschland anzulegen, könnten 2014 nach Aussagen von Wirtschafts- und Finanzexperten Investitionen begünstigen. Ob es dazu kommt und ob die Mikro- und Nanotechnikbranche davon profitieren wird, bleibt abzuwarten.

Ein weiteres Stellventil zum Lösen des Finanzierungsstaus könnte das neue EU-Rahmenprogramm Horizon 2020 sein, das kleinen und mittleren Unternehmen einen leichteren Zugang zu EU-Fördermitteln zur Finanzierung

dem neuen Programm in Anspruch zu nehmen. Nur 23 Prozent der Unternehmen denken, dass sich ihre Chancen auf Fördergelder durch Horizon 2020 verbessert haben.

IVAM Research, Dortmund
www.ivam-research.de

Die kompletten Ergebnisse der IVAM-Befragung finden Sie unter:
www.ivam.de/survey14



Die Herstellung von Biodiesel aus Pflanzenölen nach dem herkömmlichen, homogenen basenkatalysierten Prozess hat eine Reihe von Nachteilen. Dazu gehören die großen Reaktor-dimensionen, die Anfälligkeit gegenüber freien Fettsäuren und Wasser, die geringe Reinheit des Nebenproduktes Glycerin (Weiterverwendung z. B. in der Kosmetikindustrie), die komplizierte Abwasseraufbereitung, große Abwassermengen und einige Aspekte der Produkttrennung. Durch den Einsatz mikrostrukturierter Reaktoren in einem heterogen katalysierten Prozess, der unter überkritischen Bedingungen geführt wird, kann eine dezentralisierte Produktion realisiert werden. Im Vergleich zum konventionellen Prozess wird gleichzeitig die Erzeugung von Abwasser reduziert und der Energieverbrauch minimiert.

Grundlegende Fertigungstechniken

Die Herstellung eines Reformersystems beginnt mit der Einbringung von Mikrokanälen in Edelstahl-Metallfolien. Bei der schnellen Prototypenentwicklung können Mikrostrukturierungsverfahren wie das Mikrofräsen eingesetzt werden. Für eine zukünftige Massenproduktion ist aber die Anwendung kostengünstigerer und besser etablierter Techniken wie nass-

chemisches Ätzen, Prägen, Stanzen oder Walzen präferiert.

Ebenso muss im Sinne der Prozessautomatisierung die Herstellung von Katalysatorbeschichtungen verbessert werden. Während das Washcoating von Katalysatoren im Bereich der mobilen Abgasreinigung gut etabliert ist, konnte ein höherer Durchsatz für die vorliegende Technologie erst durch die Anwendung von Siebdrucktechniken erreicht werden. Bedingt durch die hohen Temperaturen des katalytischen Prozesses ist der Einsatz von Edelstahl erforderlich. Laserschweißen und feinmechanische Bearbeitungsprozesse spielen dabei eine wichtige Rolle.

Während die Erzeugung hochpräziser, mikrostrukturierter Elemente mittels 3D CNC/UP Bearbeitung, Draht- und Senkerosion sowie nasschemisches Ätzen weitgehend geradlinig ist, hat sich die Realisierung qualitativ hochwertiger lokaler Schweißnähte zur Abdichtung eines Reaktors aus Katalysator-beschichteten Platten als große Herausforderung erwiesen, insbesondere aufgrund der typischerweise hohen Betriebstemperaturen. Zu diesem Zweck wurde am Fraunhofer ICT-IMM ein speziell angepasstes Laserschweißverfahren entwickelt.

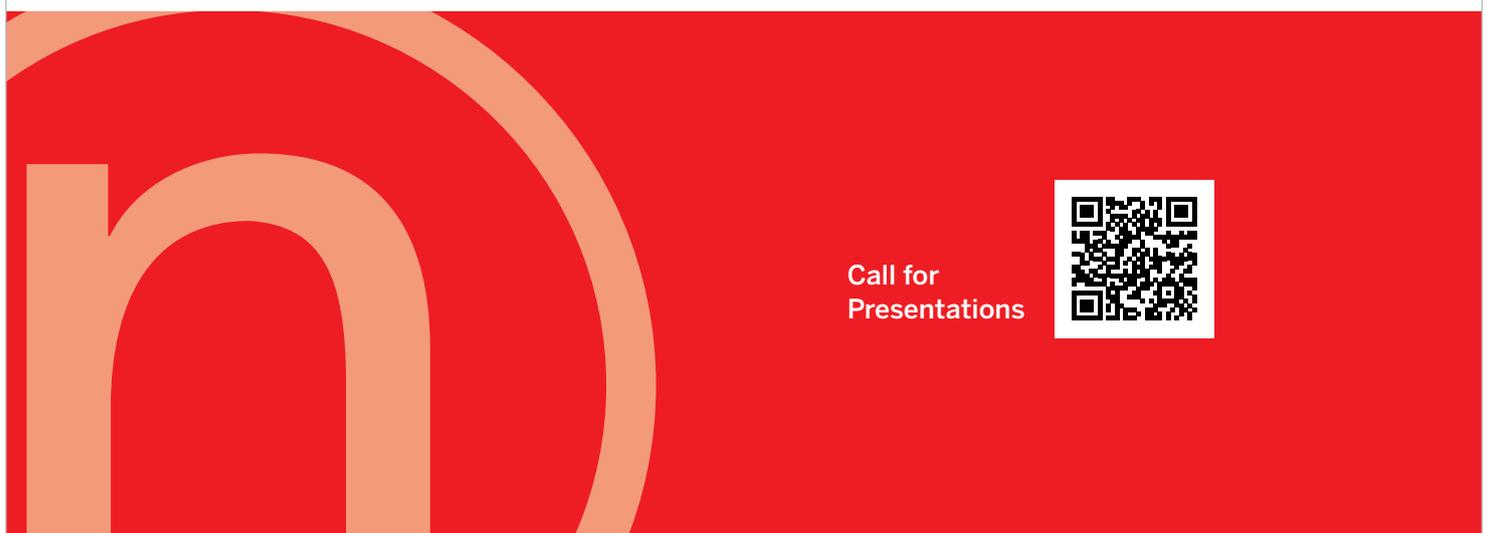


Anschlüsse und Verrohrungen werden im Nachgang angebracht. Herzstück in diesem Prozess sind ein 50/150 W gepulster Nd:YAG Laser und 1kW CW Scheibenlaser.

Erst die Integration dieser Techniken ebnet den Weg zu einer Massenfertigung von Mikroreaktoren. Obwohl viele Schritte noch weiter optimiert werden müssen, ist die Perspektive insgesamt viel versprechend. Nur durch die aktive Kooperation von strategischen Partnern kann jedoch eine reale Steigerung in den Produktionsvolumina erreicht werden.

Fraunhofer ICT-IMM, Mainz
www.imm.fraunhofer.de

Anzeige

Call for
Presentations

6. NRW Nano-Konferenz

01. + 02. Dezember 2014

Kongresszentrum Westfalenhallen Dortmund

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



Firmen und Produkte

Mikro, Nano und neue Materialien für den US-Medizintechnik-Markt: Erfolgreicher Messeauftritt auf der MD&M West in Kalifornien

Die MD&M West, die in der zweiten Februarwoche im kalifornischen Anaheim stattgefunden hat, gilt als weltweit größte Messe für Design und Fertigung in der Medizintechnik. Der IVAM Fachverband für Mikrotechnik war erstmalig vor Ort mit einem Gemeinschaftsstand vertreten, auf dem sich Mitglieder des Verbandes und weitere internationale Hightech-Unternehmen dem amerikanischen Markt präsentieren konnten. Insgesamt elf Firmen aus Europa, Asien und den USA nutzten die Gelegenheit, ihre Technologien, Dienstleistungen und Produkte vorzustellen und wertvolle Kontakte zu knüpfen. Besondere Themenschwerpunkte waren Fertigungs- und Bearbeitungstechnologien für Materialien, die in medizintechnischen Geräten Verwendung finden, wie z.B. Polymere und weitere Kunststoffe, Metalllegierungen, Glas oder Silizium sowie 3D-Strukturierung für die Produktion medizinischer Komponenten. Auch funktionale Beschichtungen z.B. mit antimikrobiellen Eigenschaften, Smart Textiles, E-Health-Lösungen und innovative Monitoring-Systeme waren Themen der Ausstellung und der begleitenden Fachkonferenz.

„Die Aussteller des IVAM-Gemeinschaftsstandes sind sehr zufrieden mit der Qualität ihrer Kontakte und wollen auch im nächsten Jahr wieder auf der MD&M West ausstellen“, berichtet Dr. Thomas R. Dietrich, IVAM-Geschäftsführer. „Viele Unternehmen der Branche sind bereits langjährig als Aussteller auf der MD&M West vor Ort. Dies ist für uns ein klarer Indikator für die Relevanz dieser Messe. Insbesondere für deutsche Medizintechnik-Unternehmen bietet sich hier die hervorragende Gelegenheit, den amerikanischen Markt zu erschließen“, ergänzt Dietrich. Der IVAM Fachverband für Mikrotechnik wird für das Jahr 2015 erneut einen Messeauftritt auf der MD&M West organisieren und baut damit seine Rolle als führendes internationales Hightech-Netzwerk weiter aus. Aufgrund der großen Nachfrage ist für das kommende Jahr bereits eine Erweiterung der Fläche in Planung. Der Gemeinschaftsstand soll zudem als Sonderausstellungsbereich „MicroNanoTech“ gekennzeichnet werden, um den Besuchern die Orientierung zu erleichtern.

IVAM, Orkide Karasu, E-Mail: ok@ivam.de, <http://ivam.de/mdm15>

NanoFocus AG erhält Auszeichnung vom NRW-Wirtschaftsministerium

Die Oberhausener NanoFocus AG wurde vom nordrhein-westfälischen Wirtschaftsministerium für die Bestleistung „Technologieführer in der optischen 3D-Oberflächenmesstechnik“ ausgezeichnet. Die Prämierung erfolgte im Rahmen der Standortmarketing-Kampagne „Germany at its best: Nordrhein-Westfalen“ in der Kategorie Technologie/Innovation.

Die Kampagne „Germany at its best“ würdigt besondere Leistungen von Unternehmen, Institutionen oder Persönlichkeiten aus Nordrhein-Westfalen. Ziel der Kampagne ist es, das Bundesland anhand herausragender Beispiele als Deutschlands Investitionsstandort Nr. 1 und als international starken Wirtschaftsstandort zu positionieren. „Als erfolgreiches Hightech-Unternehmen mit festen Wurzeln in Nordrhein-Westfalen freuen wir uns sehr über die Ehrung durch das Wirtschaftsministerium“, sagt Jürgen Valentin, Technologievorstand der NanoFocus AG. „Wir werden auch zukünftig von Oberhausen aus unsere Kunden in Deutschland, Europa und der Welt mit unseren innovativen Messgeräten beliefern.“ Die NanoFocus AG entwickelt und produziert hochauflösende optische 3D-Oberflächenmesstechnik. Überall dort, wo submikrometerfeine Oberflächenstrukturen eine Rolle spielen, setzen weltweit namhafte Unternehmen und Forschungsinstitute die Messtechnik von NanoFocus zur Qualitätssicherung, Produktionskontrolle und Laboranalyse ein.

NanoFocus AG, Claudia Delto, E-Mail: delto@nanofocus.de, www.nanofocus.de

hexaCUBE – kompakte, höchstpräzise 6D-Aktorik

attocube systems hat mit dem hexaCUBE ein hochintegriertes 6D-Aktoriksystem entwickelt, das anspruchsvollste multiaxiale Positionieraufgaben mit größter Präzision erfüllt. Der hexaCUBE bietet ein äußerst günstiges Verhältnis von Aktionsvolumen zu Bauraum und eröffnet neue Anwendungen in der Mikrofertigungstechnik und Präzisionsbearbeitung, der Optik und Halbleiterindustrie sowie in diversen Forschungsbereichen. Durch die geschickte Anordnung von sechs piezoelektrischen Verstellmotoren, Präzisionswälzlager und Linearführungen, bietet der hexaCUBE laut Hersteller - gemessen an seinem Bauraum - außergewöhnlich große Verfahrwege bei bislang unerreichter Wiederholgenauigkeit. So erreicht das Modell hexaCUBE 190 bei einem Gesamtvolumen von nur 190 x 170 x 105 mm³ mehr als ±15 mm Verfahrweg in x, y und z Richtung sowie Rotationen größer ± 19° (Øx, Øy, and Øz). Hierbei beträgt die Wiederholgenauigkeit der linearen Verfahrstrecken 50 nm, bei Rotationen bzw. Verkippungen 1 µrad (1σ). Die hohe mechanische Steifigkeit, das extrem kompakte Design, sowie die 1" große Apertur in der Probenplattform ermöglichen eine flexible Einsetzbarkeit und ein breites Anwendungsfeld - sowohl hinsichtlich des Probengewichts (max. 700g) - als auch bezüglich optischen Messungen in Transmission. Die sechs integrierten Linearmotoren des hexaCUBE werden mittels zweier Controller (ECC100/PRO) simultan angesteuert, so dass sich die Probenplattform gleichförmig und schnell zum gewünschten Zielpunkt bewegt. Neben LabVIEW VIs und DLL ermöglicht eine intuitive Software dem Nutzer die Closed-Loop-Steuerung der Probenposition, das Setzen eines frei wählbaren Pivotpunkts, sowie das Erstellen eigener Messroutinen durch einen Baukasten an hilfreichen Programmierertools. Ein besonderes Highlight ist die manuelle Ansteuerung des Systems mittels der patentierten 3D-Maus „SpaceNavigator“ von 3dconnexion.

attocube systems AG, Verena Kümmerling, E-Mail: verena.kuemmerling@attocube.com, www.attocube.com



Der IVAM Fachverband für Mikrotechnik wird für das Jahr 2015 erneut einen Messeauftritt auf der MD&M West organisieren. Bei frühzeitiger Anmeldung zur Ausstellung sind Sonderkonditionen möglich.



hexaCUBE – höchstpräzise 6D-Aktorik von attocube
Quelle: attocube

Firmen und Produkte



camLine GmbH schließt die Übernahme der XperiDesk Software der Process Relations GmbH ab

Die camLine GmbH, Software-Lösungsanbieter für die Fertigung, hat bekannt gegeben, dass sie die Übernahme der Produktsuite XperiDesk und des diesbezüglichen IPs der Process Relations GmbH abgeschlossen hat. Deren Gründer, Dr. Dirk Ortloff und Dr. Jens Popp, sind dem camLine-Team beigetreten und werden die Entwicklung und Vermarktung von XperiDesk als hoch innovatives Process Development Execution System (PDES) fortsetzen, das sich in erster Linie an die Forschung und Entwicklung (F&E) von Fertigungstechnologien richtet. XperiDesk ermöglicht schnellere und kostengünstigere Entwicklung durch Strukturierung und Optimierung des gesamten F&E-Workflows. Außerdem ermöglicht die Software die Nachvollziehbarkeit der Entwicklung und bildet die Wissensbasis für zukünftige Experimente und Projekte. „Der Beitritt zur camLine Gruppe wird uns helfen, XperiDesk besser am Markt zu positionieren. Von camLine erhalten wir die tragfähige Infrastruktur, um das Produkt auf die nächste Ebene zu heben“, sagt Dr. Ortloff. Er wird der verantwortliche Produktmanager für XperiDesk bei camLine sein. camLine unterstreicht den Bedarf für XperiDesk am Markt: „Als Anbieter von Manufacturing Execution Systems (MES) haben wir schon immer die Notwendigkeit gesehen, die Zusammenarbeit von F&E und Fertigung zu unterstützen und zu verbessern. Die Integration von XperiDesk mit unseren hauseigenen Produktlinien LineWorks und InFrame Synapse ist ein zukunftsorientierter Ansatz, von dem unsere Kunden profitieren werden, für ein verkürztes Time-to-Market und um Entwicklungskosten einzusparen“, sagte Heinz Linsmaier, Geschäftsführer der camLine GmbH.

camLine GmbH, Dr. Dirk Ortloff, E-Mail: dirk.ortloff@camline.com
<http://www.camline.com/de>

Unmögliches messbar machen - Polytec gewinnt 6. IVAM-Marketingpreis

Die Polytec GmbH aus Walldbronn ist am 25. März 2014 für die kreative Umsetzung einer Plakatkampagne mit dem sechsten IVAM-Marketingpreis ausgezeichnet worden. Der Preis wurde im Rahmen der Mitgliederversammlung des IVAM Fachverband für Mikrotechnik in Stuttgart verliehen.

Polytec ist Hersteller von Laservibrometer-Messgeräten zur berührungslosen Schwingungsmessung und bietet eine breite Produktpalette, die auch Lösungen speziell für Mikrostrukturanwendungen beinhaltet. Gegenstand der Bewerbung war eine Plakatkampagne, die Anwendungsfelder und Applikationen der Polytec-Geräte mit Hilfe nicht-technischer Bildsprache darstellt. Die einzelnen Motive der insgesamt acht Plakate wurden dabei so gewählt, dass von Polytec Größen wie z.B. „Nervenkitzel“ oder „Vertrauen“ gemessen werden, die eigentlich nicht physikalisch messbar sind. Die Verbindung zu den Geräten von Polytec besteht darin, dass diese tatsächlich scheinbar Unmessbares erfassen können. Ursprünglich waren die Plakate als Mitarbeiter-Motivations-Kampagne entwickelt worden. Aufgrund des großen Erfolges in der internen Kommunikation entschied Polytec, die Motive auch für die externe Kommunikation z.B. über die Webseite zu nutzen.

Neben Polytec waren außerdem aceos aus Fürth für eine umfassende Vertriebskampagne, Plan Optik aus Elshoff für die Erstellung eines neuen Kommunikationsauftritts und Feinmess Dresden für eine vielschichtige Kommunikationskampagne als Finalisten für den IVAM-Marketingpreis nominiert. Die Bewertungskriterien der Jury waren der strategische und zielgruppenorientierte Ansatz des Konzepts sowie Kreativität, Innovation und Originalität.

IVAM, Inga Goltermann, E-Mail: go@ivam.de, <http://ivam.de/members/marketingprize>

Obsoleszenzen in der Mikroelektronik: Fraunhofer IMS schließt Versorgungslücken

Ob im Maschinen- und Anlagenbau, in der Medizintechnik oder im Automotive-Bereich: Mikroelektronische Bauteile sind das „Herzstück“ unzähliger Produkte. Dabei sind gerade Hersteller von langlebigen Industriegütern darauf angewiesen, dass die benötigten Komponenten und Prozesse dauerhaft verfügbar sind. Kürzere Innovationszyklen und steigender Kostendruck in der Halbleiterbranche machen sich in dem Zusammenhang unangenehm bemerkbar: In immer kürzeren Abständen – oftmals schon nach drei bis fünf Jahren – werden Bauteile und Fertigungstechnologien abgekündigt. Die Suche nach qualitativ hochwertigem Ersatz gestaltet sich schwierig. Als letzte Option bleibt dann oftmals nur eine zeit- und kostenintensive Neuentwicklung des gesamten Systems, bei dem eine erneute Qualifizierung und Produktzertifizierung erfolgen muss.

Das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS bietet betroffenen Unternehmen eine nachhaltigere und wirtschaftlichere Alternative an: eine individuelle Bauteile- und Prozessentwicklung sowie den Prozesstransfer in die (Pilot-)Fertigung. Ziel ist es, Versorgungslücken durch Abkündigungen schnell zu schließen und eine dauerhaft verlässliche Lieferkette zu garantieren. Darüber hinaus werden gemeinsam mit dem Kunden auch Möglichkeiten ausgelotet, um neue Produkteigenschaften zu entwickeln, bzw. anzupassen und zu verbessern. Das ist vor allem für Hersteller von Nischenprodukten interessant, die tendenziell häufiger von Abkündigungen betroffen sind. „Doch gerade wenn es um sehr spezifische Bauteile geht – beispielsweise optische Sensoren, Hochvolttransistoren, EEPROMs oder SOI-ICs. – ist es besonders schwer, geeigneten Ersatz für eingestellte Komponenten oder Prozesse zu finden. Diese Versorgungslücke wollen wir schließen“, so Dr. Stefan Dreiner, Leiter für Halbleiterprozesse und Bauelemente am Fraunhofer IMS. Technologische Basis bildet eine hauseigene CMOS-Linie auf 200 mm Wafer mit einer minimalen Strukturgröße von 0,35 µm. Zusätzlich steht eine eigene Mikrosystemtechnik-Linie (MST – Lab & Fab) für das „Post-Processing“ zur Verfügung. Dadurch lassen sich auch Materialien – etwa Gold oder Kupfer – oder mikromechanische Strukturen in die Fertigung integrieren, die in CMOS-Prozessen nicht erlaubt sind.

Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, Martin van Ackeren
E-Mail: martin.van.ackeren@ims.fraunhofer.de, <http://www.ims.fraunhofer.de>

camLine
agile • efficient • reliable



Dr. Thomas R. Dietrich (links) überreicht den sechsten IVAM-Marketingpreis an Dr. Heinrich Steger von der Polytec GmbH.
Quelle: IVAM



Quelle: Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS

Abo-Service Firmen und Produkte

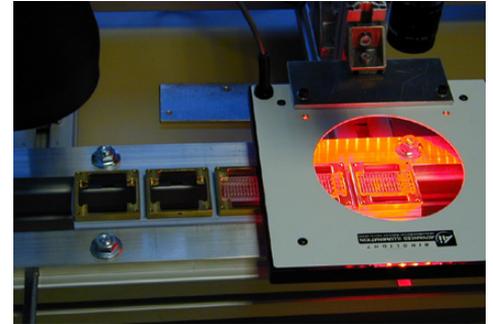


Internationaler Expertentreffpunkt: SYSTEMS INTEGRATION in den Niederlanden

Die Veranstaltung SYSTEMS INTEGRATION des IVAM Fachverband für Mikrotechnik findet 2014 zum ersten Mal als internationales Symposium in den Niederlanden statt. Seit 2008 bietet die erfolgreiche Veranstaltungsreihe Mikrotechnik-Herstellern und -Anwendern die Möglichkeit zum fachlichen Austausch rund um den intelligenten Einsatz von Mikrotechniklösungen. Am 17. Juni 2014 widmet sich das etablierte Symposium dem Thema „Automation in the production and application of microfluidic devices in chemistry and biotechnology“. Die internationale Veranstaltung findet in Kooperation mit der WWINN Group in Almelo (NL) statt.

Im Fokus der SYSTEMS INTEGRATION stehen mikrofluidische Produkte und ihre Herstellung: Insbesondere in diesem Bereich gibt es eine breite Palette von Anwendungen, z.B. in der Medizintechnik, der Mikroverfahrenstechnik, der Biotechnologie, aber auch bei Dosiersystemen, Inkjet-Printern oder 3D-Druckern. Nach der Entwicklung und dem Test von Prototypen bleibt für Hersteller die Herausforderung, die Produkte auch kostengünstig zu produzieren, damit diese vom Markt angenommen werden. Deswegen sollten bereits bei der Entwicklung von Hightech-Produkten die passenden Produktionstechnologien und Automatisierungskonzepte einbezogen werden.

Die Veranstaltung richtet sich an Entwickler, Hersteller und Anwender von mikrofluidischen Produkten und Systemen, die in der Biotechnologie, bei Chemieanwendungen und in weiteren Branchen eingesetzt werden. Das Programm bietet neben den internationalen Expertenvorträgen aus den Niederlanden, Deutschland und den USA auch die Möglichkeit, an Führungen bei der WWINN Group in Almelo und bei MESA+ im benachbarten Enschede teilzunehmen. Anmeldungen sind unter <http://ivam.de/systems14> möglich.



Quelle: WWINN

IVAM, Orkide Karasu, E-Mail: ok@ivam.de,
<http://www.ivam.de/systems14>
WWINN, Ilse Buter, E-Mail: Ilse.Buter@wwinn-group.com
<http://www.wwinn-group.com>

Sie möchten »inno« regelmäßig lesen?

»inno« erscheint dreimal pro Jahr. Zwei Ausgaben erscheinen in deutscher Sprache. Die Sommerausgabe erscheint als internationale Ausgabe in englischer Sprache. Unter www.ivam.de/inno können Sie das Magazin als PDF-Dokument direkt lesen, herunterladen, abonnieren oder abbestellen. Printausgaben der »inno« liegen auf unseren Veranstaltungen zur kostenlosen Mitnahme für Sie bereit.

Die nächste Ausgabe erscheint im Juli/August 2014 und widmet sich dem Schwerpunkt „Micro and Nanoindustry in the USA“.



»inno« 57
Automobil-Industrie



»inno« 56
Medizintechnik



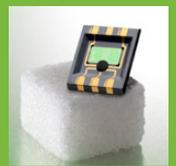
»inno« 55
The Netherlands



»inno« 54
Robotik



»inno« 53
AAL/Medizintechnik



»inno« 52
Systemintegration



»inno« 51
Automatisierung



»inno« 50
Medizintechnik



»inno« 49
Energie/Umwelt



»inno« 48
Oberflächen



»inno« 47
Medizintechnik



»inno« 46
Automotive

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

Quellenangaben: »inno« 45: DeSta GmbH & Co KG Microcut./ »inno« 46: RWE Mobility/ »inno« 47: J c-arm © James Steid/ »inno« 48: Axyntec / »inno« 49: Fraunhofer inHaus-Zentrum / »inno« 50: OFFIS, mit freundlicher Genehmigung von Nanodialysis B V/ »inno« 51: FRT, Fries Research & Technology GmbH// »inno« 52: 2E mechatronic GmbH & Co. KG/ »inno« 53: Robert Bosch Healthcare GmbH/ »inno« 54: IMTEK & PI miCos GmbH/ »inno« 55: Photograph Fred Kamphues/ »inno« 56: Sensirion AG/ »inno« 57: © vschlichting - Fotolia.com



Anzeige

IVAM-Messen und -Veranstaltungen

Nano Micro Biz 2014

23.-25. April 2014, Yokohama, JP
IVAM veranstaltet vor Ort das International Micro/Nano Business Forum
www.ivam.de

8. COMPAMED Frühjahrsforum

9. Mai 2014, Frankfurt, DE
Hightech-Trends in der Medizintechnik:
„Medizintechnik to go“ – MST-Lösungen für mobile Diagnostik-, Monitoring-
und Therapiesysteme
www.ivam.de

Elektronik am Limit III

27. Mai 2014, Dortmund, DE
Symposium zum Thema Halbleiter/Mikroelektronik in
Kooperation mit der SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
www.ivam.de

Systems Integration 2014

17. Juni 2014, Almelo, NL
Internationales Symposium zum Thema Integration von Mikrobauteilen
„Automation in the production and application of microfluidic devices in
chemistry and biotechnology“
www.ivam.de

11. MST-Regionalkonferenz NRW

24.+25. Juni 2014, Dortmund, DE
Zum 11. Mal in Folge führt die Wirtschaftsförderung Dortmund in Zusam-
menarbeit mit IVAM und der MST.factory dortmund die MST-Regionalkonfe-
renz durch. Themen: Smart Home und Smart Production
www.ivam.de

MEDICAL MANUFACTURING ASIA 2014

9.-11. September 2014, Singapur, SG
mit IVAM-Gemeinschaftsstand und das messebegleitendem Symposium zum
Thema “Medical technology products – development, manufacturing and
processing of materials and components”
www.ivam.de

LaserForum 2014

Oktober, DE
Das LaserForum wird gemeinsam mit den renommierten Partnern Fraunhofer-
Institut für Lasertechnik ILT, Laser Zentrum Hannover e.V., LIMO Lissotschen-
ko Mikrooptik GmbH und Ruhr-Universität Bochum veranstaltet.
www.ivam.de

COMPAMED 2014

12.-14. November 2014, Düsseldorf, DE
mit Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ und
„COMPAMED HIGH-TECH FORUM“
www.ivam.de

MD&M West 2015

10.-12. Februar 2015, Anaheim, CA, US
Weltweit größte Messe für Design und Fertigung in der
Medizintechnik mit angeschlossener Fachkonferenz.
IVAM organisiert einen Gemeinschaftsstand im neuen Sonderausstellungsbe-
reich „MicroNanoTechnology“
www.ivam.de

**Weitere Informationen:
E-Mail an b2b@ivam.de**

COMPAMED



Quelle: aerolution GmbH

8. COMPAMED FRÜHJAHRSFORUM

» **MEDIZINTECHNIK TO GO** «
MST-Lösungen
für mobile Diagnostik-,
Monitoring- und Therapiesysteme

9. MAI 2014, FRANKFURT
Kontakt: go@ivam.de
www.ivam.de/CFF14





We make your business happen!

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

Benefit from:

visibility through the IVAM directory
15,000 industry contacts worldwide
16,000 readers of our publications
international trade shows and events

Find out more :

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

