

Microalignment in der optischen Industrie

Dr. Stefan Beyer

In keiner anderen Branche wird so präzise gefertigt wie in der optischen Industrie. Um Licht als Werkzeug in all seinen faszinierenden Eigenschaften bestmöglich nutzen zu können, muss man in Dimensionen des Lichts und darunter denken. Dabei beschränkt sich die Optik längst nicht mehr auf den Bereich des sichtbaren Lichts mit Wellenlängen zwischen 400 und 700 Nanometern, sondern umfasst die gesamte Bandbreite vom extremen Ultraviolett (EUV) bis ins tiefe Infrarot (IR). Um optimal die vielfältigen und faszinierenden Eigenschaften des „Werkzeugs Licht“ nutzen zu können, erfordert es Präzision der Einzelkomponenten aber auch deren Anordnung zueinander.

Anforderungen

Allgemein lässt sich im Bereich der Optik und Feinwerktechnik sagen, dass alles, was im Bereich kleiner 10 Mikrometer (1/100 Millimeter) liegt, als anspruchsvolle Positionieraufgabe gilt.

In optischen Systemen etwa werden Linsen bei nicht allzu hohen Anforderungen auf 20 bis 50 Mikrometer im Abstand zueinander (Luftabstand) und etwa 10 bis 20 Mikrometer Höhendifferenz, bezogen auf eine gemeinsame optische Achse, ausgerichtet. Natürlich müssen hier auch die Winkel genau eingestellt werden. Solche Positionierungen erreicht man üblicherweise mit gut gemachter Mechanik, d. h. je nach Material und Geometrie mit klassischen Verfahren wie Drehen,

Fräsen oder Schleifen. Hat man höhere Ansprüche an die Positionsgenauigkeit, muss man entweder bestimmte Elemente durch Mikrometerschrauben feinjustierbar gestalten oder in der Optik Techniken wie das Kugelfutterzentrieren oder Justagekleben anwenden.

Ultrapräzisionsalignment

Mit einem bei Berliner Glas speziell entwickelten Tool für die hochgenaue Positionierung mehrerer Elemente gleichzeitig lassen sich Positioniergenauigkeiten von weniger als einem Mikrometer erreichen. Die verwendeten Aktuatoren sind hierbei Hexapoden, die auf kleinem Bauraum die Verstellung in allen sechs Freiheitsgraden ermöglichen.



Quelle: Berliner Glas

| Schwerpunkt: Optische Technologien |

Inhalt

Microalignment in der optischen Industrie	1
Editorial/Impressum	2
 Hybride AVT - der Schlüssel zu optischen Mikrosystemen	3
 3D Opto-Gehäuse für Bauelemente auf Waferenebene	4
 Ultrakurzpuls-Laser: Laserbohren von präzise geformten Mikrolöchern	5
„Microtechnologies for Optical Devices“ etabliert sich auf der W3	7
 Sensoren basierend auf synthetischen Diamanten	8
Mikrooptische Bauteile für vielfältige Anwendungsmöglichk	10
Interview mit Daniele Reuter, Optence: „Kluges Agieren kann deutschen Photonik-Unternehmen dabei helfen, nach der Coronakrise weltweit ganz vorn dabei zu sein - und auch zu bleiben“	11
Firmen und Produkte	12
Abo-Service/Veranstaltungen	15

Beim Ausrichten im Mikrometerbereich muss man die Genauigkeit vor dem Aushärten des Klebstoffes und danach unterscheiden. Vor dem Aushärten kommt man auf Genauigkeiten von besser als 250 Nanometern, d. h. ¼ Mikrometer oder der halben Wellenlänge grünen Lichts. Um solche Werte überhaupt detektieren zu können, wird entsprechende Messtechnik inklusive optimierter Software-Algorithmen benötigt. Bei Berliner Glas werden die meisten dieser Verfahren selbst entwickelt und ständig verbessert. Nutzt man beispielsweise Bildsensoren zur Positionserkennung, kann man die Lage einer Kante durch geeignete Software auf besser als ein zehntel Pixel genau feststellen. Bei zwei Mikrometer Pixeln ergibt das eine Auflösung von besser als 200 Nanometern.

Performanzoptimierung optischer Systeme

Auch der zunehmende Trend zur Miniaturisierung erfordert oft die Positionierung funktioneller Elemente im einstelligen Mikrometerbereich. Man mag einwenden, dass fehlende Genauigkeit doch heutzutage durch Software ➔

Editorial



Schwerpunkt: optische Technologien

Auch wenn Geburtstagsfeiern dieser Zeiten allorts zurückhaltend begangen werden müssen - und wir auch das 25-jährige Jubiläum von IVAM nicht so feiern können, wie wir es uns und Ihnen gewünscht haben - möchten wir ein besonderes Geburtstagskind dennoch hochleben lassen: Der Laser feiert in diesem Frühjahr seinen 60. Geburtstag. Die Entdeckung der innovativen Lichtquelle im Jahr 1960 hat seither vieles möglich gemacht, dass wir nicht mehr missen möchten: Von der Medizintechnik, über die Telekommunikation und die industrielle Fertigung bis zur Unterhaltungselektronik in unseren Wohnzimmern - Lasertechnik ist allgegenwärtig.

Im Herbst wird sich das LaserForum 2020 intensiv mit dem Thema „60 years of laser“ auseinandersetzen. Diese Ausgabe widmen wir ebenfalls den Innovationen der optischen Technologien. Das Spektrum ist vielfältig und reicht von mikrooptischen Fertigungs- und Positioniertechniken, über Lasermaterialbearbeitung und Siliziumtechnologie bis hin zur Quantentechnologie. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre. Bleiben Sie gesund!

Ihre Mona Okroy-Hellweg



Impressum

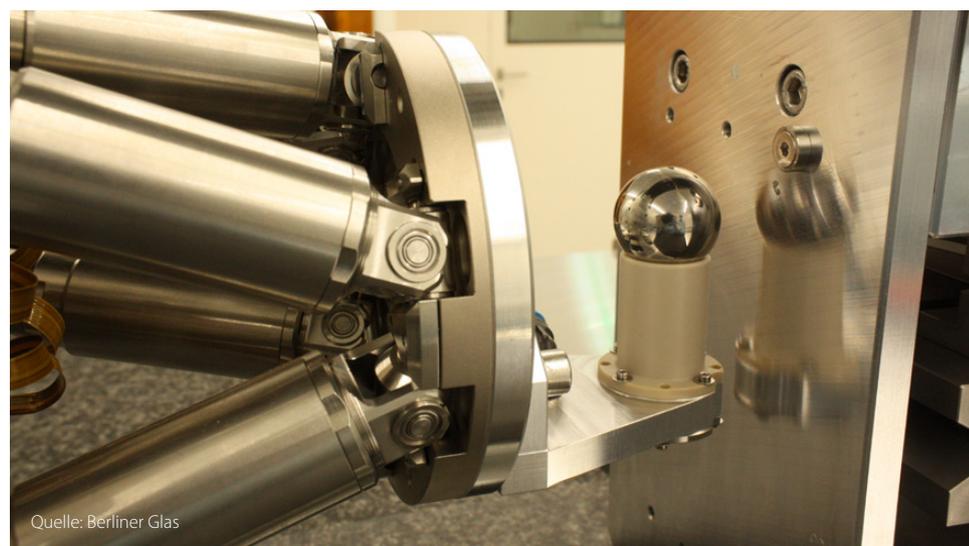
»inno«
Innovative Technik – Neue Anwendungen

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

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

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

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



Quelle: Berliner Glas

ausgeglichen werden könnte. Das stimmt, aber nur für den Fall, dass keine unbekannt Informationen im System versteckt sind. Durch Interpolation von Datenpunkten lässt sich nur „raten“, nicht aber messen. Fehlende Auflösung, hervorgerufen durch schlechtes Alignment, führt am Ende immer zu mehr Rauschen und damit zu höherer Unsicherheit in den Informationen.

Durch die Verschmelzung hochgenauer Fertigungsprozesse für einzelne Komponenten und deren hochpräzise Ausrichtung zueinander entsteht schließlich ein System, welches in der Lage ist, die optimale Performanz eines Gerätes auszureizen.

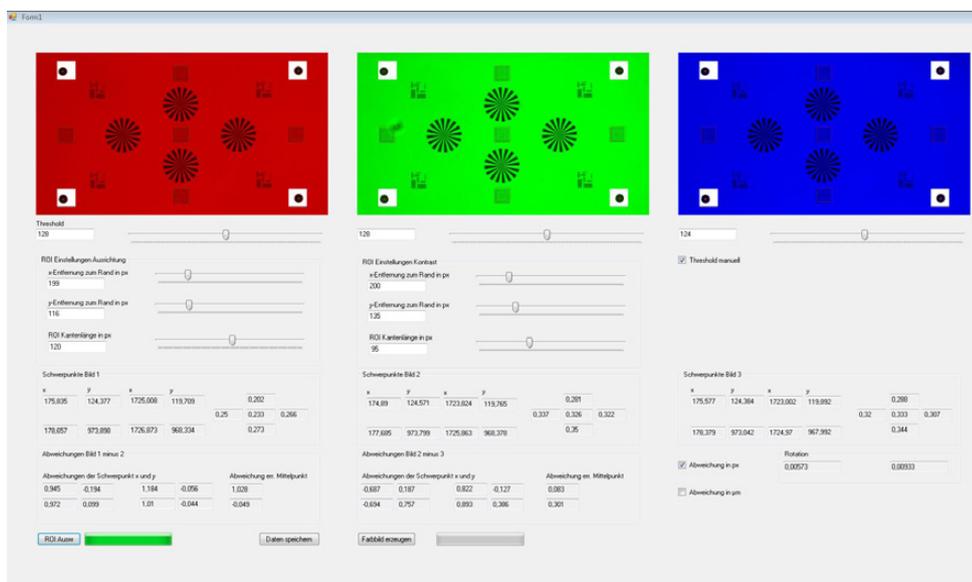
Anwendungsspektrum

Produkte, für die diese hochgenauen Justageprozesse notwendig sind, sind optische Linsensysteme oder Mehrchipbaugruppen, wie sie in hochwertigen medizinischen oder technischen Kameras verbaut sind. Die Mehrchip-Prismenbaugruppe beispielsweise,

die unter anderem in endoskopischen Kameras Anwendung findet, hat die Aufgabe, das Licht in seine spektralen Komponenten aufzuspalten, über einzelne Sensoren als besonders hochwertiges Bild zu erfassen und elektronisch aufbereitet wieder zusammenzuführen. Bei kontinuierlich steigender Auflösung von HD über 4k zu 8k und damit einhergehenden sinkenden Pixelgrößen und anwachsenden Datenvolumina, steigen in gleichem Maße die Anforderungen an eine pixelgenaue Justage der Sensoren. Mit der in Berlin zum Einsatz kommenden Justageplattform können solche und weitere elektro-optische Komponenten für zahlreiche visuelle Verfahren einschließlich Fluoreszenzbildgebungsverfahren präzise ausgerichtet werden. Dies gilt auch für die simultane Ausrichtung von bis zu vier Linsensystemen.

Berliner Glas KGaA Herbert Kubatz GmbH & Co.,
Berlin
<https://www.berlinglas.de>

Kombination aus Hard- und Software, die entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis der Ausrichtung hat. Quelle: Berliner Glas



The screenshot shows a software interface for optical alignment, divided into three main panels (red, green, and blue). Each panel displays a grid of points and various adjustment parameters. The interface includes sliders for 'ROI Einblenden-Ausrichtung' and 'ROI Einblenden-Kontrast', and a 'Schweppunkte' table with columns for x, y, and z coordinates. The red panel has a 'Threshold' of 120, the green panel has a 'Threshold' of 120, and the blue panel has a 'Threshold' of 124. The interface also includes a 'Feldbild erzeugen' button and a 'Daten speichern' button.



Hybride AVT - der Schlüssel zu optischen Mikrosystemen

André Bülau
Dr. Jonathan Seybold

Hybride Aufbau- und Verbindungstechnik, kurz hybride AVT, bezeichnet die Montage und Integration von Komponenten aus verschiedenen Werkstoffen, die in unterschiedlichsten Verfahren hergestellt wurden. Der hybride Ansatz ermöglicht es, das Beste aus jeder Technologie zu nutzen, um leistungsfähige optische Mikrosysteme zu realisieren.

Hybride optische Systeme entstehen, wenn LEDs und Laserlichtquellen, z.B. aus Galliumarsenid, Indiumphosphid oder Galliumphosphid, mit technischen bzw. polymeren Optiken und Fotodetektoren aus Silizium kombiniert werden. Als Substratwerkstoffe kommen dabei Kunststoff, Keramik oder Glas zum Einsatz.

Sind die elektrischen und elektrooptischen Komponenten als „Bare Dies“ ohne Gehäuse ausgeführt, lassen sich hochintegrierte optische Mikrosysteme aufbauen. Mit diesen Systemen können Vorteile wie berührungsfreie Messungen mittels optischer Sensoren oder hohe Übertragungsgeschwindigkeiten von Informationen genutzt werden. Darüber hinaus lassen sich innovative Anwendungen wie Quantensensoren erschließen.

Technische, polymere und optische Komponenten

Strahlformende Komponenten wie Linsen, darunter diffraktive und refraktive Elemente, hybride optische Elemente, Mikrospiegel und Wellenleiter, sind zunehmend auch als technische, polymere optische Komponenten verfügbar. Diese Komponenten können sowohl im Spritzguss als auch mit Transfermolding in thermoplastischen oder duromeren Kunststoffen in großen Stückzahlen wirtschaftlich hergestellt werden. Die Freiheitsgrade im Design und die Kombination von verschiedenen Funktionen in einem einzigen Kunststoffbauteil sind gegenüber Optiken aus Glas eine vielversprechende Weiterentwicklung. Sie haben

ihren Ursprung in den Fortschritten von Mikrostrukturierungsverfahren, wie Laserprozessen, Focus Ion Beam und nasschemischer Metallisierungsverfahren, in Druckprozessen, Hoch- und Ultrapräzisionsbearbeitung sowie MEMS-Strukturierungsverfahren oder Galvanokopiertechniken. Mit solchen Verfahren können Masterstrukturen in Metalleinsätze eingebracht werden, mit dem Ziel einer großserientauglichen Replikation in Kunststoff.

Active Alignment statt manueller Justage

Wenn die maximale Leistungsfähigkeit eines optischen Mikrosystems erzielt werden soll, ist es zwingend erforderlich, alle Komponenten im Strahlengang hochgenau und präzise zueinander auszurichten. Der heute noch immer weit verbreitete manuelle Justageprozess kann mithilfe von Active Alignment automatisiert werden. Unter Active Alignment versteht man das automatisierte Justieren einer Komponente bei der Bestückung. Während der Montage von zum Beispiel strahlformenden Komponenten wie Linsen werden Lichtquellen eingeschaltet. Das Active Alignment Tool, ein Werkzeug zur Platzierung der Linse, ist um eine im Tool integrierte Kamera und einen Mikromanipulator erweitert.

Das sich während der Montage auf dem Bildsensor der Kamera ergebende Strahlprofil wird computergestützt analysiert und Korrekturwerte für die Position der Linse errechnet, um eine optimale Strahlform zu gewährleisten. Der Mikroma-



Quelle: Hahn-Schickard

nipulator fährt die errechnete Position an. Ist das erwünschte Strahlprofil erreicht, kann die Linse beispielsweise mittels UV-Klebstoffen dauerhaft fixiert werden.

Die optische Aufbau- und Verbindungstechnik profitiert hierbei vom Einsatz von „Bare Dies“ anstelle von gehäuseten Bauteilen und miniaturisierten optischen Komponenten. So können Lichtquellen und Linsen direkt auf Chipoberflächen montiert werden. Diese Miniaturisierung spart neben Bauraum auch Rohstoffe.

Anwendungen optischer Mikrosysteme

Der Einsatz optischer Mikrosysteme ist vielfältig und reicht von Sensoren, über Beleuchtungsanwendungen bis hin zu Kamera- und Visionssystemen. Auf diese Weise können optische Drehwinkelsensoren hochintegriert und justagefrei aufgebaut werden, optische Abstandssensoren mit Referenzstrahl direkt auf Leiterplatte umgesetzt und miniaturisierte Kameras mit integrierter Beleuchtung realisiert werden.

Die hybride Aufbau- und Verbindungstechnik spielt daher eine entscheidende Schlüsselrolle für mikrooptische Systeme der Zukunft.

Hahn-Schickard, Stuttgart
<https://www.hahn-schickard.de/>



Quelle: Hahn-Schickard



3D Opto-Gehäuse für Bauelemente auf Wafer Ebene

Dr. Vanessa Stenchly

Das Fraunhofer ISIT betreibt Fertigungslinien zur Bearbeitung von Silizium mit einer sehr hohen Genauigkeit. Diese präzisen Bearbeitungsverfahren konnten inzwischen erfolgreich auf die Formgebung für verschiedene Gläser übertragen werden. Das innovative heißviskose Glasfließen erlaubt das kostengünstige Herstellen präziser optischer Komponenten auf Wafer Ebene.

Viele Applikationen für Consumer- und Automotive-Anwendungen erfordern kostengünstige und dennoch robuste Verpackungslösungen für optoelektronische Mikrokomponenten. Hermetische Metall-Gehäuse sind oft zu kostenintensiv oder nicht klein genug. Dagegen bieten optische Verpackungssysteme auf Wafer Ebene ein hohes Maß an Freiheit, Glasgehäuse und elektrische Durchführungen mit spezifischen Eigenschaften für eine Vielzahl von Anwendungen kostengünstig zu erzeugen. Die Wafer-Level-Montage von opto-elektronischen Bauelementen in organisch freien hermetischen Gehäusen mit definierter Atmosphäre oder Vakuum ermöglicht eine preiswerte Massenproduktion für aufstrebende Großserienmärkte.

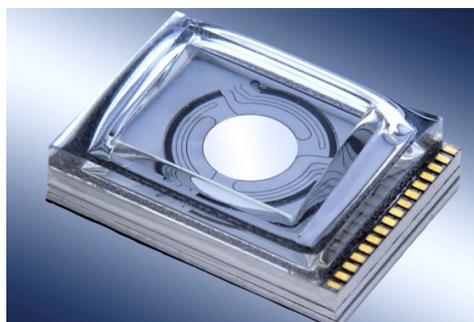
mechanische Eigenschaften von Gläsern und Silizium. Aus diesem Grund können Siliziumwafer und Glaswafer mit annähernd gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten mittels anodischen Bonden fest zusammengefügt werden. Diese Materialverbindung bleibt auch bei großen Temperaturveränderungen stabil.

Wird der Siliziumwafer vorher mit strukturierten Aussparungen versehen, kann das Glas in diese Prägestrukturen abgeformt werden, wenn der Silizium-Glas Verbund auf Temperaturen oberhalb der Transformationstemperatur des Glases erhöht wird. Das Glas wird dann zu einem dickflüssigen hoch viskosen Fluid, das z.B. kontrolliert in Formen gedrückt werden kann, wenn der Außendruck den Gasdruck in den ausgesparten Formen übersteigt. Die entstandenen Glasstrukturen werden freigelegt, indem man den ursprünglichen Siliziumwafer in einem Laugenbad auflöst. Die so erzeugten Oberflächen von Glasformen können komplett im Silizium oder ohne Materialkontakt abgeformt werden und sind daher extrem eben, mit Rauigkeiten von unter einem Nanometer. So werden optische Komponenten wie Linsen oder Hohlspiegel hoher optischer Güte aus Glas auf Wafer Ebene hergestellt. Eben-

falls lassen sich auch Siliziumkontakte in Glas einbetten. Dabei wird das Silizium aber nicht nasschemisch, sondern durch mechanisches Schleifen und Polieren entfernt. Durch eine geschickte Weiterentwicklung dieser Technologie können auch Glasgehäuse mit geneigten Fensterflächen hergestellt werden. Dabei wird die Planparallelität der Fensterflächen in der Herstellung durch beidseitig zueinander justierte Siliziumstrukturen sichergestellt. Die Schrägstellung wird dabei durch eine asymmetrische Anordnung der Siliziumstrukturen realisiert.

Benefits und Blick in die Zukunft

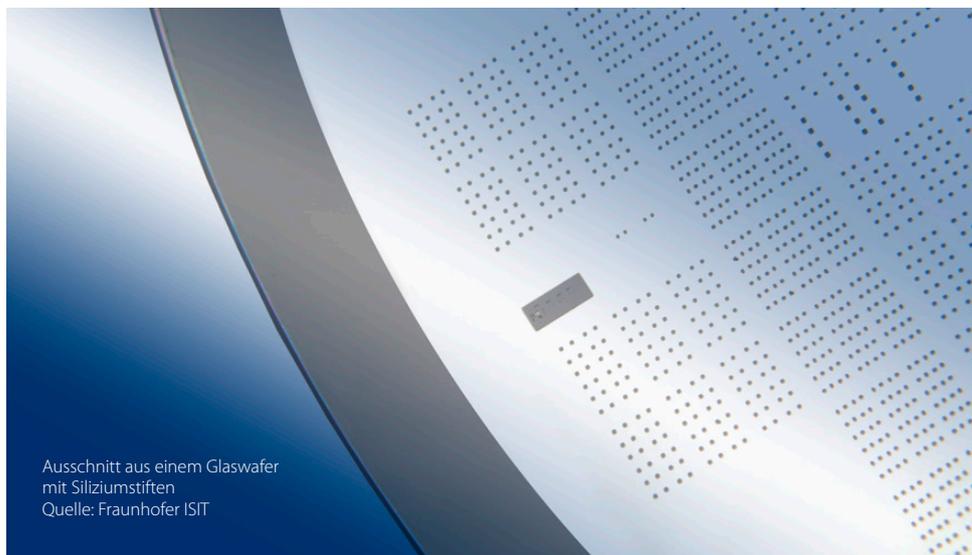
Diese sogenannten Wafer-Level-Bond-Verfahren führen zu niedrigen Produktionskosten, da viele Komponenten auf einem Substrat hergestellt werden können. Da Glas über eine niedrige Permeabilität verfügt können, durch geeignete automatische Waferbonder, beim späteren Fügeprozess mit den Bauelement-Wafern, auch ein Vakuum oder andere definierte Gasvolumina eingeschlossen werden. Glasgehäuse im ISIT wurden bisher mit Arrays von Linsen, Hohlspiegeln, schrägen Glasdeckeln oder senkrechten Glasfenstern hergestellt. Für andere, optisch benötigte Glasformen führt das ISIT entsprechende Entwicklungsprojekte mit Kunden durch. Diese Glasgehäuse werden eingesetzt als Gehäuse für Kamerachips, Lichtsensoren und optische Scanner mit Mikrosiegeln. Neben der technologischen Weiterentwicklung der Glasfertigungsprozesse werden im ISIT inzwischen auch Simulationsprogramme eingesetzt, um die Formgebung weiter optimieren zu können. Optische Messtechniken wurden zur Charakterisierung der fertigen Komponenten aufgebaut.



Verstellbarer Mikrospiegel im Vakuum-Glasgehäuse mit geneigtem Austrittsfenster. Quelle: Fraunhofer ISIT

Einzigartige Technologie des 3D Glasformens

Glas besteht zum größten Teil aus Siliziumdioxid. Damit ähneln sich einige chemische und



Ausschnitt aus einem Glaswafer mit Siliziumstiften
Quelle: Fraunhofer ISIT

Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT,
Itzehoe
www.isit.fraunhofer.de



Ultrakurzpuls-Laser: Laserbohren von präzise geformten Mikrolöchern

Dr. Christian Freitag
Daniel Förster

Dank der präzisen Energieeinbringung ist der Ultrakurzpuls-Laser das ideale Werkzeug zur Herstellung von definiert geformten Mikrolöchern. Mit moderner Anlagentechnik zur Strahlbewegung in Kombination mit der korrekten Prozessauslegung ergeben sich ungeahnte Freiheiten in der Gestaltung der Lochgeometrie.

Mikrobohren mit Ultrakurzpuls-Lasern

Das Besondere am Ultrakurzpuls-Laser (UKP-Laser) sind die extrem kurzen Pulsdauern, in denen die Energie des Lasers konzentriert ist. Typischerweise werden Pulsdauern von 1 Piko-sekunde verwendet. Zum Vergleich: Eine Piko-sekunde verhält sich zu einer Sekunde wie ein Tag zum Alter des Universums. So entstehen extrem hohe Intensitäten, welche das Material quasi instantan verdampfen und den umliegenden Bereich nur minimal beeinflussen. So kann Material sehr präzise bearbeitet werden. Das Bohren von Mikrolöchern war eine der ersten industriell umgesetzten Applikationen mit dem Ultrakurzpuls-Laser. So wurden 2013 die wissenschaftlichen Vorarbeiten für das Bohren von Dieseleinspritzdüsen mittels Ultrakurz-puls-Laser mit dem Deutschen Zukunftspreis gewürdigt. Die Technologie hat sich seitdem stetig weiterentwickelt, wodurch neue Anwendungsfelder erschlossen werden konnten. Eine der Besonderheiten des Mikrobohrens mittels Laserstrahlung ist die große Freiheit in der Ausgestaltung der Lochgeometrie.

Geometriefreiheit beim Laserbohren

Der Laserstrahl breitet sich geradlinig aus, wobei mittels einer Fokussieroptik der Laserstrahl auf einen Punkt mit wenigen Mikrometern Durchmesser fokussiert wird. Im Bereich des

Fokus kann das Material bearbeitet werden. Eine Möglichkeit zur Beeinflussung der Lochgeometrie wird über die Verwendung einer speziellen Wendelbohr-optik erreicht. Diese bietet die Möglichkeit, den Laserstrahl auf einer Kreisbahn zu bewegen sowie den Anstellwinkel des Laserstrahls zu verstellen. Über den Durchmesser der Kreisbahn kann der Durchmesser der gewünschten Bohrung

eingestellt werden. Der Anstellwinkel des Laserstrahls beeinflusst die Konizität der Bohrung. So können über die Verstellung des Anstellwinkels konische, zylindrische oder negativ konische Bohrungen erzeugt werden. Mit der Verwendung eines hochpräzisen Achssystems zur Relativbewegung des zu bearbeitenden Werkstücks, sind der Gestaltung der Lochgeometrie nun fast keine Grenzen mehr gesetzt. Ein Beispiel hierfür

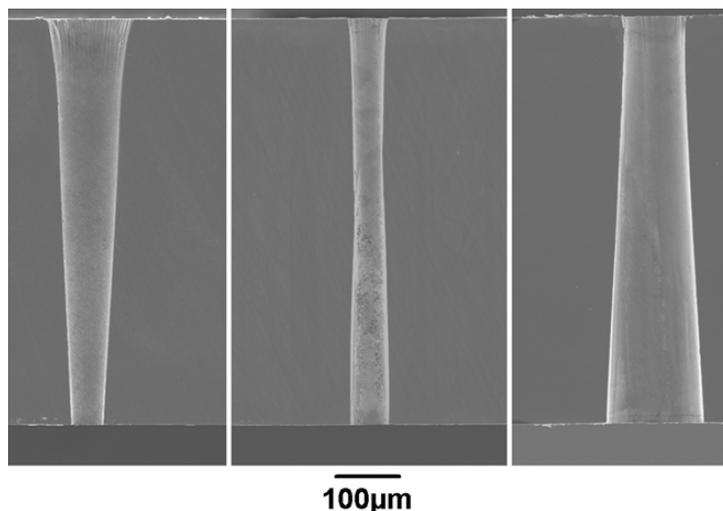


Bild 2: Beispiele für unterschiedliche Lochgeometrien in Bohrungsrichtung. Von links nach rechts: konisch, gleicher Ein- und Austrittsdurchmesser mit Verjüngung, negativ konisch. Quelle: LightPulse – Laser Precision

ist das in Bild 1 zu sehende, sternförmige Loch. Es wurde 250 µm dicker Edelstahl bearbeitet. Dank der guten Fokussierbarkeit des Laserstrahls konnten Stegbreiten von lediglich 20 µm realisiert werden. Dabei gibt es in der transversalen Ausgestaltung prinzipiell keine Limitierungen, auch gebogene Lochformen sind denkbar. Die Präzision des Laserstrahls ist unter anderem an den scharfen Austrittskanten sowie an den spitzen Übergängen zwischen zwei Armen des Sterns zu erkennen. Die Bohrungswände sind glatt und frei von Defekten. ➔

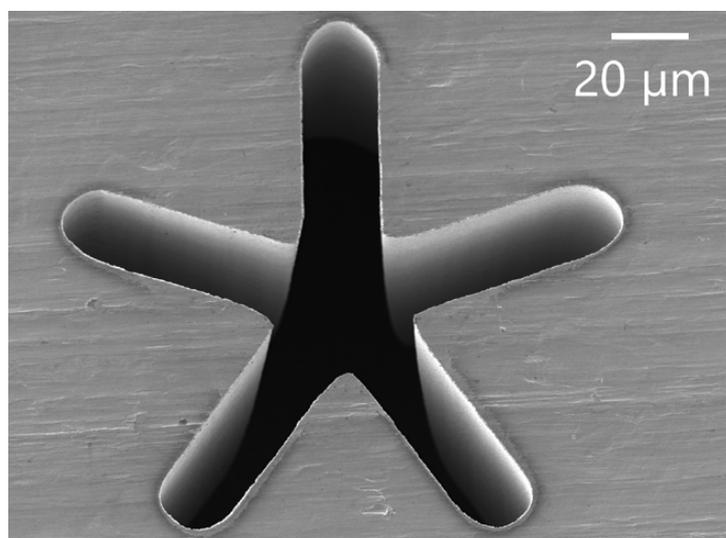


Bild 1: Sternförmige Laserbohrung mit 20 µm schmalen Armen. Quelle: LightPulse – Laser Precision

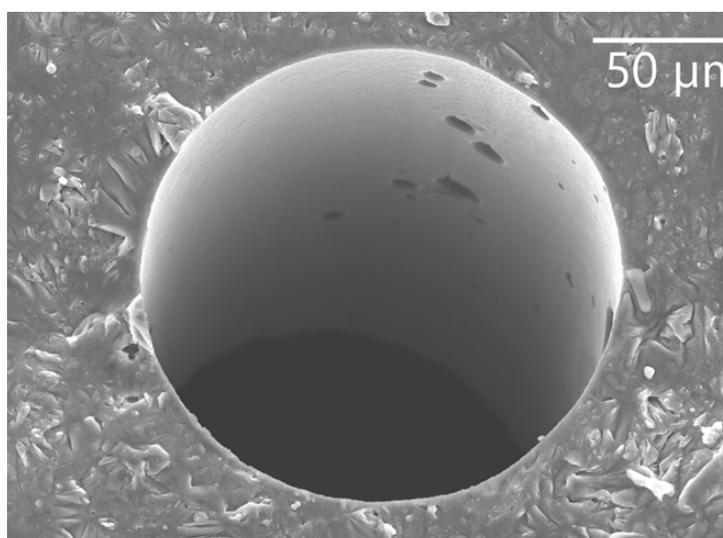


Bild 3: Bohrung in 3D-gedrucktem Aluminium. Die Poren des Materials wurden sauber durchtrennt. Quelle: LightPulse – Laser Precision



Die Lochform kann nicht nur quer zur Hauptachse gezielt ausgestaltet werden. Auch entlang der Bohrung bietet der Laserstrahl Möglichkeiten zur Lochformung. Dabei werden hauptsächlich der Anstellwinkel des Laserstrahls und die Position des Fokuspunkts relativ zur Werkstückoberfläche angepasst. Drei Beispiele für die so erzielte Geometriefreiheit sind in Bild 2 zu sehen. Dargestellt sind eine konische Bohrung, eine Bohrung mit gleichem Ein- und Austrittsdurchmesser und einer Verjüngung in der Mitte sowie eine negativ konische Bohrung. Der Laserstrahl traf dabei immer von der Oberseite auf den 600 µm dicken Edelstahl. Diese drei Grundformen lassen sich auch kombinieren, beispielsweise ein zylindrischer Anteil mit einem konischen Bohrungsanteil. So lässt sich die Geometrie der Löcher gezielt in Bohrungsrichtung beeinflussen.

Dank dieser Flexibilität in der Gestaltung der Lochgeometrie ermöglicht und fördert der UKP-Laser Innovationen in einer Vielzahl von Branchen. Als Beispiel hierfür sei das Laserbohren von Spinddüsen zur Faserherstellung genannt. Lasergebohrte Löcher in Spinddüsen

bieten kleinere Querschnitte sowie neuartige Geometrien, welche mit den heutzutage üblichen Fertigungsverfahren wie dem Stechen nicht möglich sind. Limitierend sind dabei die mechanischen Belastungen auf das Stechwerkzeug. Der Ultrakurzpuls-Laser als kraftfrei arbeitendes Werkzeug ist nicht von solchen mechanischen Limitierungen betroffen. Neuartige Faserquerschnitte sowie die weitere Verkleinerung des Faserdurchmessers werden so möglich.

Ein Blick in die Zukunft

Mit der Etablierung neuer Fertigungsverfahren ergeben sich auch neue Einsatzfelder für den Ultrakurzpuls-Laser. Ein Beispiel hierfür ist die Technologie des 3D-Drucks. Das Drucken metallischer Bauteile mittels Laserstrahlung ist insbesondere ein für das Rapid-Prototyping interessanter Prozess. Doch auch in der Serienproduktion findet der 3D-Druck immer mehr Anwendung. Ein häufiges Problem hierbei ist die limitierte Genauigkeit der hergestellten Bauteile. Aufgrund der Körnung des Pulvers können nie die dieselben Genauigkeiten erreicht werden wie beispielsweise

bei einer fräsenden Bearbeitung. Eine Abhilfe kann hier die Nachbearbeitung mit dem Ultrakurzpuls-Laser sein. Beispielhaft für die Präzision des UKP-Lasers bei der Nachbearbeitung von 3D-Druck Teilen ist in Bild 3 ein lasergebohrtes Loch in einem gedruckten Aluminiumbauteil zu sehen. Dabei wurden selbst die Poren im Material sauber durchtrennt. Die Austrittskante ist trotz Unregelmäßigkeiten in der Materialoberfläche scharf. Solche Applikationsbeispiele belegen, dass das Innovationspotenzial des Ultrakurzpuls-Lasers bei Weitem noch nicht ausgeschöpft ist. LightPulse LASER PRECISION unterstützt Unternehmen bei der Umsetzung innovativer Ideen mit dem UKP-Laser und ist stets auf der Suche nach neuen Kooperationspartnern für Entwicklungsprojekte.

LightPulse – Laser Precision, Stuttgart
www.light-pulse.de

Anzeige



JOIN OUR COMMUNITY OF HIGH-TECH EXPERTS!

DEVELOP YOUR PERSONAL BUSINESS NETWORK
SAVE VALUABLE RESOURCES
INCREASE YOUR VISIBILITY
BOOST YOUR SALES
ACCESS INTERNATIONAL MARKETS

MEMS
Nano
Micro
Materials
Photonics
Microtechnology
Optics

GET IN TOUCH!
www.ivam.com
membership@ivam.com



SCAN ME





„Microtechnologies for Optical Devices“ etabliert sich auf der W3

Die W3 Fair+Convention ist die jährliche Netzwerkmesse in der Optikstadt Wetzlar. Vor Ort treffen sich Fachbesucher aus Optik, Elektronik und Mechanik, um sich über aktuelle und zukünftige Trends auszutauschen.

Nach der erfolgreichen Premiere des Sonderausstellungsbereichs „Microtechnologies for Optical Devices“ im letzten Jahr bündelte der IVAM Fachverband für Mikrotechnik auch in diesem Jahr Mikrotechnologien für optische Technologien auf dem Gemeinschaftsstand vor Ort. Mikrotechnologien kommt bei der Herstellung, Positionierung und Beschichtungen von optischen Produkten eine besondere Bedeutung zu. Auch bei Veredelungen sowie bei der Qualitätskontrolle von Optikbauteilen sind Mikrotechnologien regelmäßig im Einsatz.



Viefältiges Spektrum der Mikrotechnologie

Die Bandbreite der Innovationen, die im IVAM-Sonderausstellungsbereich präsentiert wurden, reichte von Präzisions-Mikrospritzgussteilen, kundenspezifischen Silizium-Fotodioden und Arrays über miniaturisierte IR-Strahler, 3D-Oberflächenmesstechnik und Plasmaprozesstechnologie bis hin zu Dünnschichtmess-

technik und Ultraschall-Reinigungssystemen. Auch Dienstleistungen im Bereich Patentrecht wurden vorgestellt. Das messebegleitende Fachforum direkt neben dem IVAM-Gemeinschaftsstand wurde sowohl von den Ausstellern als auch von den Besuchern gut angenommen. Zu den Themen vor Ort zählten neben Optik und Photonik-Fachpräsentationen auch Innovationsmanagement, Design- und Produktentwicklung, DIN-Normen, Industrie 4.0. sowie Internationalisierung und diverse Anwendermärkte, wie z.B. Medizintechnik.

tischen Technologien. Aus diesem Grund wird es zunehmend wichtiger, Entwickler, Forscher und Hersteller von miniaturisierten Komponenten miteinander zu vernetzen. Auf der W3 bieten sich dazu gute Gelegenheiten“, erläutert IVAM-Geschäftsführer Dr. Thomas Dietrich.

Der IVAM Fachverband für Mikrotechnik wird im Jahr 2021 erneut mit dem Sonderausstellungsbereich „Microtechnologies for Optical Devices“ auf der W3 Fair+Convention in Wetzlar zu finden sein. Unternehmen, die gerne teilnehmen möchten, können sich ab sofort für eine Beteiligung anmelden.

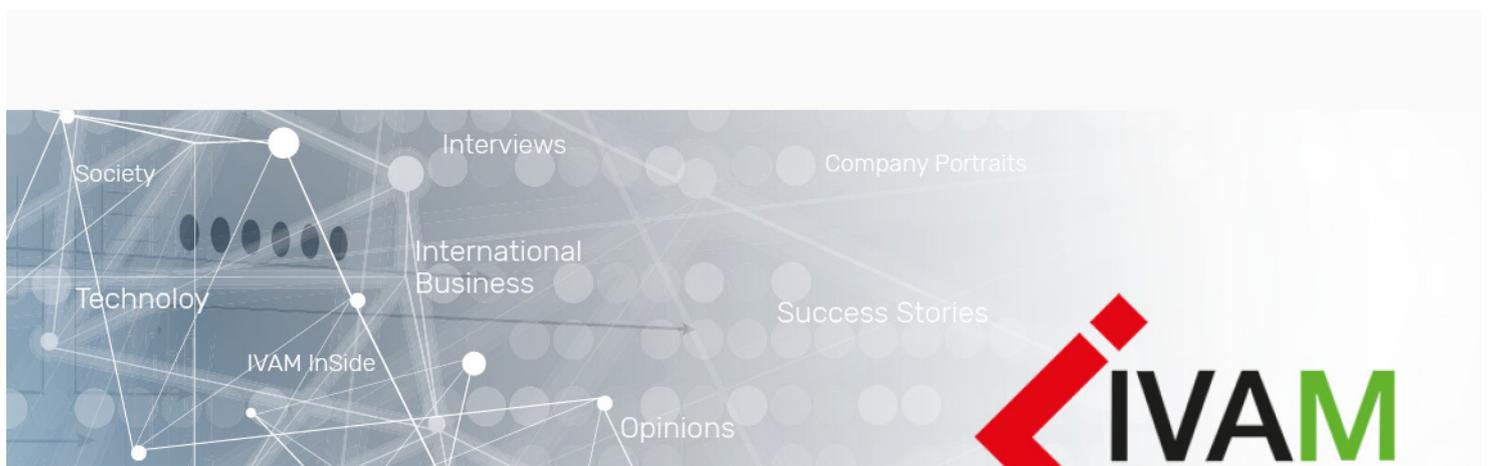
Trendthemen Mikrooptik, Lasertechnologie und Photonik

„Wir sehen derzeit innerhalb der Mikrotechnologie bedeutende Fortschritte durch die op-

IVAM Fachverband für Mikrotechnik,
<https://www.ivam.de/w3>



Anzeige



Curious about trends and innovations?
www.ivam.de/blog



Sensoren basierend auf synthetischen Diamanten

Mario Bähr

Synthetische Diamanten erhalten durch spezifische strukturelle Defekte zusätzliche Funktionalitäten, wodurch sie beispielsweise auf Magnetfelder oder Temperaturveränderungen reagieren. Verantwortlich dafür sind Farbzentren, wie bspw. das Stickstoff-Leerstellen-Zentrum (NV-Zentrum). Diese NV-Zentren können optisch angeregt und ausgelesen werden und eignen sich damit unter anderem als sensitives Element in Sensoren.

Synthetischer Diamant als sensorisches Element in einem Mikrosensorsystem

Diamant hat als reiner Festkörper Eigenschaften, die oft in Superlativen beschrieben werden, darunter „höchste Härte“ und „höchste Wärmeleitfähigkeit“. Sehr attraktiv sind Diamanten als Schmuck. Weniger bekannt, aber technisch sehr relevant ist dagegen die Verwendung von Diamant als hoch sensitives Element z.B. für die präzise lokale Magnetfeldmessung. So können beispielsweise mit einem singulären NV-Zentrum in der Spitze eines Atomkraftmikroskops die magnetischen Domänen in Festplatten kontrolliert oder die lokalen magnetischen Eigenschaften in biologischem Gewebe erforscht werden. Ein NV-Zentrum wird aus einem einzelnen Stickstoffatom und einer Leerstelle (Vakanz) im ansonsten sehr perfekten und sehr starren Diamantgitter gebildet. Wird mit nur einem singulären NV-Zentrum gearbeitet, ist das sensitive Volumen mit lateralen Ausmaßen im Bereich von Nanometern sehr klein. Trotzdem sind die im Vergleich zu anderen Technologien höchsten Empfindlichkeiten von $130 \text{ nT}\cdot\text{Hz}^{-1/2}$ erreicht worden. Die Besonderheit bei NV-Zentren ist, dass sie einerseits sensibel auf verschiedene äußere physikalische Einflüsse reagieren. Andererseits können sie optisch angeregt und ausgelesen werden. Dies eröffnet ein Spektrum an faszinierenden Eigenschaften und Möglichkeiten, von der Herstellung von Sensoren bis hin zum Aufbau von Quantensimulatoren.

NV-Zentren eignen sich für die Beobachtung solcher Effekte, die ausschließlich durch quantenphysikalische Ansätze beschreibbar sind, und dies sogar bei Raumtemperatur. Ein Diamant-Magnetometer eignet sich gut für eine nähere Erklärung: NV-Zentren können unterschiedliche Ladungszustände im Diamant einnehmen. Ausgehend von einem negativ geladenen NV-Zentrum, wird der Elektronenspin-Zustand des NV-Zentrums durch ein äußeres Magnetfeld beeinflusst. Dies ist als Zeeman-Effekt bekannt und tritt auch bei anderen Materialien auf. Bei NV-Zentren liegen die optische Anregung und das Lumineszenzlicht der optischen Auslese im sichtbaren Lichtspektrum. Konkret wird mit Licht der Wellenlänge $<530 \text{ nm}$ angeregt, das Fluoreszenzlicht hat eine Wellenlänge von ca. 637 nm . Eine weitere Verbesserung der Sensitivität kann erzielt werden, wenn parallel ein elektromagnetisches Wechselfeld eingekoppelt wird, welches das Emissionsverhalten weiter stimuliert. Die Frequenz liegt im Bereich von 2.9 GHz (Mikrowellen). Wird die Mikrowellenfrequenz leicht variiert, kann über die Auswertung der genauen Mikrowellenfrequenz in Kombination mit der Lumineszenzintensität sehr präzise die Magnetfeldstärke bestimmt werden.

In Abhängigkeit der Position der AFM-Spitze kann somit über die Intensität des roten Lumineszenzsignals sowohl auf eine konkrete magnetische Eigenschaft geschlossen, als

auch die Topologie des Materials ausgelesen werden. Arbeitsgruppen der Universitäten des Saarlandes, in Basel oder auch in Stuttgart und Ulm arbeiten an diesen Konzepten. Erste Ausgründungen mit dem Ansatz der Vermarktung solcher Technologien gibt es in Basel und Zürich.

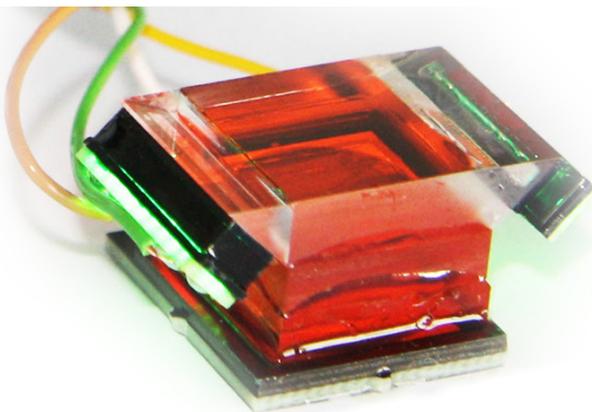
Weitere Applikationen und Angebot des CiS

Die Bestimmung von Magnetfeldern kann wie beschrieben sehr lokal in Kombination mit AFM-Spitzen erzielt werden. Eine alternative Aufbauvariante besteht aus einem Diamantblättchen mit einer Vielzahl von NV-Zentren, die in einem miniaturisierten Magnetometer verbaut werden kann. Die ingenieurtechnische Herausforderung besteht dann in der Optimierung und Mikrointegration. Erste Demonstratoren zeigen das Potenzial dieses Ansatzes, welches weiter gedacht sogar an der Spitze eines optischen Wellenleiters montiert werden kann. Mit anderen geeigneten Messaufbauten können berührungslos weitere mit dem Magnetismus direkt korrelierte elektrische Messgrößen bestimmt werden, z.B. der elektrische Strom & Spannung. Da auch eine Temperaturabhängigkeit besteht, sind z.B. mit dem AFM-Ansatz hochlokalisierte Temperaturmessungen möglich.

Kürzlich erschienene Veröffentlichungen lassen auch weitere spannende Anwendungen mit synthetischem Diamant erwarten, z.B. in den Bereichen

- a) der hochkontrastreichen MRT-Analyse mit von Hilfe von Kontrastmitteln mit NV-Zentren in Nanodiamanten,
- b) im Bereich des Quantencomputings auf Basis von Qubits aus NV-Zentren oder ^{13}C -Atomen in Diamant, oder
- c) Szintillatoren, bei denen NV-Zentren in Diamant für die Charakterisierung von Elektronenstrahlen verwendet werden. ➔

Abbildung 1: Mikrooptischer Demonstrator einer auf der Oberseite des Glasprismas aufzubringenden fluoreszierenden Probe (im Bild entfernt). Die Anregung erfolgt beidseitig mit grünem LED-Licht. Auf der Unterseite des transparenten Aufbaus sind ein Filter für die Unterdrückung des Anregungslichts und eine Fotodiode auf einem PCB-Träger montiert. Damit ist die Bewertung der Fluoreszenzintensität möglich. Der Aufbau hat eine Dimension von $26 \times 9 \times 15 \text{ mm}^3$.



Das CiS Forschungsinstitut arbeitet in mehreren Forschungsprojekten an der Umsetzung verschiedener Demonstratoren, die die mikrooptische Ansteuerung und Auslese von NV-Zentren in Diamant ausnutzen, u.a. an einem streichholzschachtelgroßen Magnetometer für industrielle Anwendungen. (siehe die Abbildungen 1 und 2). Das CiS Forschungsinstitut versteht sich dabei nicht als Hersteller, sondern als Partner der Industrie im Bereich der angewandten Forschung und stellt Industrieunternehmen sein Know-how in gemeinsamen Projekten zur Verfügung. So wird beispielsweise Anfang Oktober 2020 ein Workshop zu Anwendungen von Quantentechnologien stattfinden.

Diamant als „Quantenmaterial“

Im Zuge dieser teils vor der Industrialisierung stehenden, teils neuen technologischen Möglichkeiten stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit des Diamant-Ausgangsmaterials. Getrieben durch den Schmuckmarkt werden derzeit hauptsächlich zwei Technologien für die Herstellung von synthetischen Diamanten angewendet: Die chemische Gasphasenabscheidung (CVD) und das HPHT-Verfahren, mit welchem bei hohem Druck und hoher Temperaturen Diamantsteine synthetisiert werden. In

beiden Fällen müssen diese Materialien noch weiter bearbeitet werden, um einerseits die NV-Zentren zu erzeugen und andererseits die gewünschten Geometrien zu erlangen. Die Verfügbarkeit dieser Technologien ist gegeben.

CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH,
Erfurt
<https://www.cismst.de>
<http://www.diaquantfab.de>

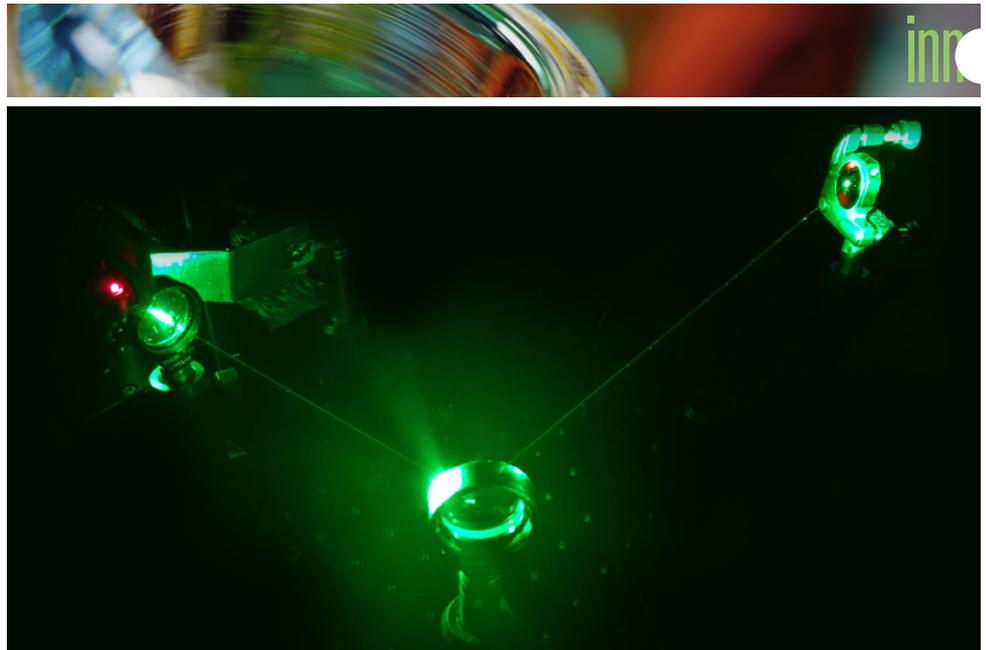


Abbildung 2: Am CiS vorhandener Laboraufbau eines Diamant-basierten Magnetometers, wie es im Rahmen des Förderprojekts DiaQuantFab entstanden ist. Die Anregung erfolgt mit grünem Laserlicht. Links im Bild ist das rote Fluoreszenzlicht des eingesetzten Diamanten mit NV-Zentren (3x3x0.3 mm³) erkennbar. In der weiteren Projektlaufzeit wird der Laboraufbau miniaturisiert werden, vergleichbar zu Abbildung 1.
Quelle: CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH

Anzeige

INTERNATIONALCONFERENCE ON APPLICATIONS OF QUANTUM TECHNOLOGIES

The international conference is addressing state of the art and how quantum technology is evolving. Participants will gain deep insights in research progress made recently, key roadmap milestones expected and will learn about new technological and application opportunities, even short term.

QuApps-2021 target group comprises quantum engineers and researchers, business development strategists and trend scouts in industry, investors and interested community in general.



QUANTUM APPLICATIONS
QUANTUM MATERIALS
QUANTUM SENSING

March 1-3, 2021, Düsseldorf
www.quapps-conference.com

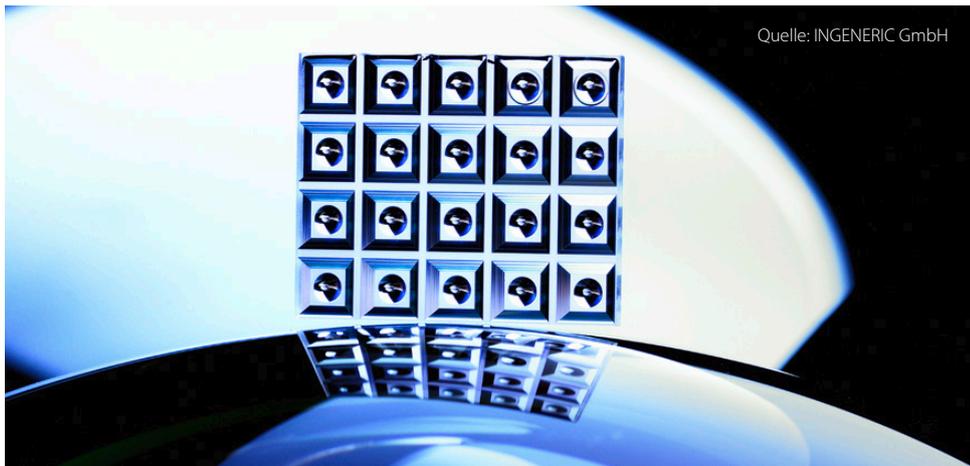


Mikrooptische Bauteile für vielfältige Anwendungsmöglichkeiten

Die Verschmelzung der INGENERIC GmbH mit der Aixtooling GmbH und der Umzug an einen hochmodernen Unternehmensstandort eröffnen neue Perspektiven. Beide Unternehmen sind ursprünglich Ausgründungen aus dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen und hatten neben der gemeinsamen Historie auch eine langjährige Kundenbeziehung.

Zukunftsweisend aufgestellt

Im Oktober 2019 wurde die Aixtooling GmbH, ein führender Hersteller von Werkzeugsystemen für das Präzisionsblankpressen von Optiken aus Glas, mit der INGENERIC GmbH verschmolzen, TRUMPF-Tochter und etablierter Anbieter von hochgenauen Mikrooptiken und optischen Systemen für unterschiedlichste Anwendungen. Beide Unternehmen sind ursprünglich Ausgründungen aus dem Fraunhofer IPT in Aachen und haben neben der gemeinsamen Historie eine langjährige Kundenbeziehung. Dank Fusion und gemeinsamem Umzug an einen neuen Firmensstandort in Baesweiler präsentiert sich das Unternehmen nun vereint als INGENERIC GmbH. Das neu errichtete Firmengebäude ermöglicht auf einer Fläche von über 10.000 m² mit deutlich erweiterten Kapazitäten und Kompetenzen weiteres Wachstum unter bewährtem Management. Die zeitgemäße Produktionshalle in unmittelbarer Nähe eines ehemaligen Bergwerksgeländes umfasst eine Bruttofläche von rund 2.700 m². In der Halle stehen etwa 800 m² Reinraumfläche für die Fertigung und Veredelung der optischen Elemente sowie die Montage von Optikmodulen und Lasersystemen zur Verfügung, außerdem rund 600 m² klimatisierte Bearbeitungsbereiche für die Ultrapräzisionszer-spanung. Die sensiblen Produktionsvorgänge erfordern eine Umgebung, in der die Temperatur auf +/-0,5 °C geregelt wird. Das angegliederte Bürogebäude für Entwicklung, Vertrieb und Verwaltung umfasst mehr als 1.000 m² Bruttofläche. Konzeption und Bau des Gebäudes erfolgten in Zusammenarbeit mit der TRUMPF GmbH + Co. KG, die als Muttergesellschaft und



Quelle: INGENERIC GmbH

Bauherrin damit ein klares Bekenntnis für den Standort Aachen setzt.

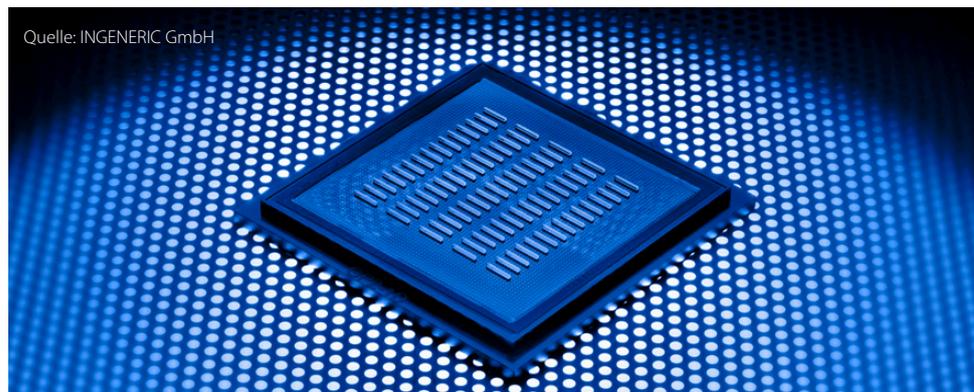
Mikrooptische Bauteile für vielfältige Anwendungsmöglichkeiten

Der neue Unternehmenssitz innerhalb der Technologieregion Aachen entspricht mit seiner Infrastruktur den Anforderungen an eine effiziente Produktion von hochgenauen Optiken. Die Mikrooptik gilt als eine der bedeutenden Schrittmacher-Technologien des 21. Jahrhunderts mit erheblichen Zuwachsraten. Mikrooptiken sind heute in vielen Produkten ein integraler Bestandteil – vielfach oftmals sogar ein Enabler – immer dann, wenn Licht geformt, fokussiert, kollimiert oder gelenkt werden muss. Die oftmals mobilen Anwendungen, auch die Miniaturisierung der Produkte erfordern hochkomplexe optische Konturen, durch die im optischen System Bauraum und Gewicht eingespart werden kann. Doppelseitige Asphären, Mikrolinsenarrays (MLA) oder sogar

Freiform-Optiken sind nur einzelne Beispiele für diese Trends. Das Pressen, die Replikation einer hochgenauen Werkzeugoberfläche durch eine Glasumformung, bietet für solche Anwendungen eine wirtschaftliche Fertigungsmöglichkeit. Die entwickelte Technologieplattform bestehend aus Heißformgebung und Veredeln von mikrooptischen Bauteilen, bedient Anwendungsfelder, die äußerst hohe Präzision erfordern. Typische Beispiele für den Einsatz solcher Komponenten sind in der Medizintechnik oder der optischen Datenübertragung zu finden.

Hochpräzise Mikrooptiken und optische Systeme

Die INGENERIC GmbH wurde im Jahr 2001 gegründet und versteht sich mit heute ca. 100 Mitarbeitern als Technologiepartner für Kunden mit mikrooptischen Aufgabenstellungen. Fest verankert in der Region Aachen mit weiteren Innovationstreibern entstand so vor fast 20 Jahren die Basis für ein Optikzentrum, an dem sich wissenschaftliches Fachexpertise mit Industriepraxis bündelt. Seit 2013 gehört das Unternehmen zur TRUMPF-Gruppe, entwickelt und fertigt Mikrooptiken, optische Systeme und Lasersysteme und deckt dabei die vollständige Prozesskette vom Design über Prototypen- und Kleinserienfertigung bis hin zur Volumenproduktion ab.



Quelle: INGENERIC GmbH

INGENERIC GmbH, Aachen
<https://ingeneric.com/>

Interview

„Kluges Agieren von staatlicher Seite kann deutschen Photonik-Unternehmen dabei helfen, nach der Coronakrise weltweit ganz vorn dabei zu sein - und auch zu bleiben“

Als regionales Innovationsnetz Optische Technologien sorgt Optence e.V. seit 19 Jahren für die Vernetzung von Industrie und Forschung und setzt sich für die Belange und Interessen seiner 110 Mitglieder ein. »inno« hat Geschäftsführerin Daniela Reuter über wirtschaftliche Potenziale optischer Technologien, Deutschlands Rolle im internationalen Markt, Start-up-Kultur und den 60. Geburtstag des Lasers gesprochen.



Daniela Reuter

Optence beschäftigt sich ja intensiv mit aktuellen Themen der Optik und Photonik-Industrie. Was sind aus Ihrer Sicht die derzeit größten Trends und welche halten Sie für vielversprechend?

Die Miniaturisierung ist ein wichtiger Trend in der Branche. Mikrooptiken spielen eine entscheidende Rolle in der Realisierung zahlreicher Anwendungen, beispielsweise im Automotive Bereich, in der Sensorik und natürlich in der Unterhaltungselektronik – etwa bei den Handykameras. Weitere wichtige Themen sind Digitalisierung und darüber hinaus die intelligente Verwendung von Daten, Stichwort KI. Hier werden sowohl Produkte aus dem Bereich Photonik, besonders der Sensorik, benötigt, aber auch innovative, intelligente Fertigungsverfahren in der Photonikbranche durch Digitalisierung und KI ermöglicht.

Der Fördermittelgeber unterstützt aktuell sehr die Quantentechnologie, die natürlich auch für die Photonik zukünftig ein wichtiger Trend werden kann.

Gibt es auch Ihrer Sicht auch Potenzial für bislang noch nicht erschlossene Bereiche? Also zum Beispiel Branchen, Märkte/Geschäftsfelder, die Ihrer Einschätzung von den benannten Trends ebenfalls profitie-

ren könnten, in denen aber aktuell noch keine oder kaum/zu wenig Anwendungen stattfinden?

Es gibt Mega- und Subtrends, die auf die Photonik herunter gebrochen werden können. Wir wollen im Laufe des Jahres eine „Photonics Road Map“ erarbeiten, in der genau das für die Themenkreise unserer Mitglieder getan werden soll.

Momentan findet gerade das Geschäftsfeld „Green Photonics“ viel Beachtung. Hier wird in Zukunft noch sehr viel mehr möglich sein. Die Photonik wird maßgeblich zu mehr Umweltschutz z.B. in der Landwirtschaft beitragen können.

Ein momentan wenig beachtetes Geschäftsfeld, das aber viel Wachstumspotenzial hat, ist „Unterstützung für die alternde Bevölkerung“. Die demografische Entwicklung zeigt, dass die Gesellschaft immer älter wird, aber nicht unbedingt gesünder. Unterstützung etwa durch seniorengerechte Fahrerassistenzsysteme, Smart Lighting für ein sicheres Zuhause bis hin zu der Entwicklung von Exoskeletten für körperlich eingeschränkte ältere Menschen sind denkbar und haben sicherlich einen wachsenden Markt.

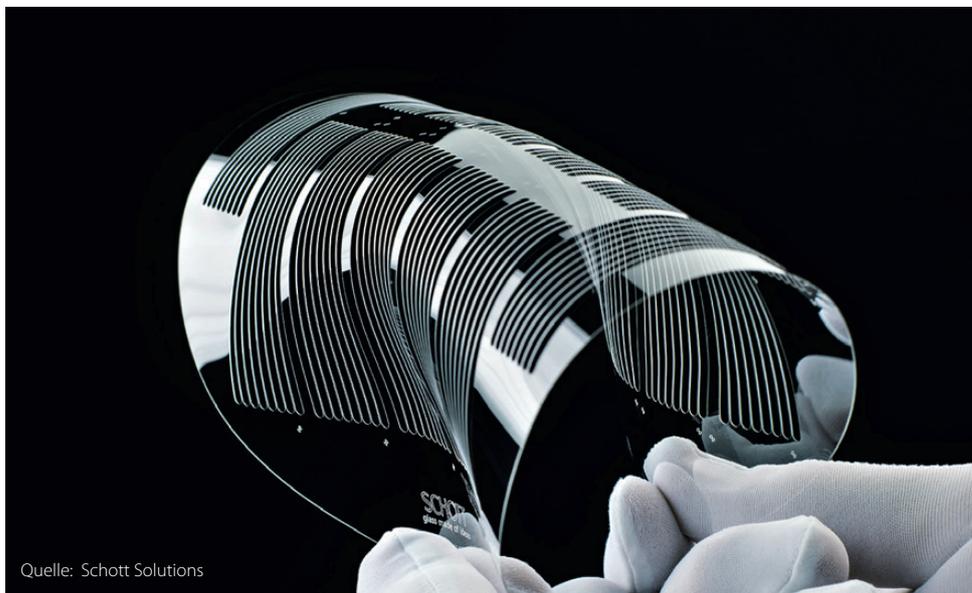
Wo sehen Sie Deutschlands Rolle in internationalen Branchenwettbewerb? Welche Auslandsmärkte sind für die optischen Industrien derzeit am wichtigsten?

Deutschland ist im internationalen Branchenwettbewerb sehr gut aufgestellt. Der Marktanteil Deutschlands am europäischen Photonik-Markt beträgt rund 40 %, am Weltmarkt etwa 6 %. Deutsche Unternehmen exportieren allen voran in die USA und in die Volksrepublik China. Mit etwas Abstand folgen die Niederlande, Frankreich und Italien als Absatzmärkte. (Trendreport Photonik 2019/2020 Spectaris)

Allerdings muss man sehen, dass durch die Coronakrise der gesamte Markt verändert werden kann. Die mittelfristigen Wettbewerbschancen deutscher Unternehmen werden sicherlich dadurch beeinflusst, wie gut die Regierung die Unternehmen unterstützt, Liquidität sichert und hilft, Insolvenzen abzuwenden. Kluges und planvolles Agieren von staatlicher Seite wird den deutschen Unternehmen helfen, im internationalen Vergleich in der „Nach-Corona-Zeit“ ganz vorn dabei zu sein und zu bleiben.

Wie beurteilen Sie die Innovationskraft der Branche? Gibt es eine vitale F&E-Landschaft und viele Start-ups oder Ausgründungen oder sehen Sie hier Förderbedarf?

Photonik Start-ups mit eigener Produktion haben es sicher schwerer als z.B. Start-ups der Digitalbranche. Daher gründen viele im Umfeld der Universitäten und Fraunhofer Institute Spin-offs aus, um deren Infrastruktur in der Anfangsphase noch nutzen zu können. Es gibt mit der KfW-Förderung, dem EXIST-Programm und dem Hightech-Gründerfonds - um nur einige zu nennen - gute Möglichkeiten, um in Deutschland Startkapital zu erhalten. Aber natürlich sind Hürden für diese Starthilfe vorhanden. Wären diese Hürden niedriger oder Venture Capital Geber risikofreudiger, wäre es sicher für Manchen leichter, den Schritt in die Selbstständigkeit zu wagen. ➔



Quelle: Schott Solutions

Die Innovationskraft der Branche ist generell sehr hoch, was sich in einer hohen F&E Quote ausdrückt. Diese liegt bei etwa 9 % und damit deutlich über dem Durchschnitt im Vergleich zu andern Branchen.

Der Laser feiert dieses Jahr seinen 60. Geburtstag. Welche Meilensteine der Lasertechnologie fallen Ihnen spontan ein?

Das Laserschwert von Luke Skywalker...

Im Ernst: Nach einem etwas schleppenden Beginn ist die Geschichte des Lasers nicht arm an technologischen Fortschritten und Entwicklungen, die mal mehr mal weniger offensichtlich unser Leben beeinflussen oder beeinflusst haben. Als Beispiele kann man hier die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Lasern in der Medizin sehen - von Mikrochirurgie über die Behandlung von grauem Star bis hin zur Photodynamischen Therapie. Aber auch ganz einfach den CD-Spieler, mit dem die optische Datenspeicherung den Massenmarkt erreichte. Sich da auf nur wenige Meilensteine festzulegen ist schwierig, aber große Bedeutung kam in den letzten Jahren sicherlich den VCSEL zu, die durch günstige Herstellkosten und geringen Formfaktor gerade für den Bereich Unterhaltungselektronik interessant sind. Auch die

optence

NETWORKING IN PHOTONICS

Entwicklung von Ultrakurzpulslasern, die neue Möglichkeiten in der Materialbearbeitung und Medizintechnik ermöglichen, muss erwähnt werden.

Wie beurteilen Sie die zukünftige Relevanz der Quantentechnologie für die photonische Industrie?

Momentan befindet sich die Quantentechnologie noch in einer eher akademischen Phase. Auch muss man „die“ Quantentechnologie differenziert betrachten. In den Bereichen Quantenmetrologie und quantenbasierte bildgebende Verfahren sehe ich mittelfristig Anwendungspotenzial. Es gibt sicher noch viele Herausforderungen zu bewältigen, bevor wir die Quantentechnologie im Markt wiederfinden. Die Bundesregierung unterstützt diesen

Schritt in Richtung Markt mit hohen Fördersummen, um der deutschen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb auf diesem Gebiet eine gute Ausgangsposition zu verschaffen. Dass dabei andere Gebiete der Photonik weniger als bisher bedacht werden, ist in der Branche nicht unumstritten.

Abschließend gratuliere ich IVAM ganz herzlich zum 25 jährigen Bestehen und wünsche dem Verband auch in Zukunft gutes Gelingen!

Optence e.V., Wörstadt
<https://optence.de/>

Firmen und Produkte

Hahn-Schickard erhält Förderung zur Entwicklung eines Corona-Schnelltests

Einfache Bedienung, schnelle und zuverlässige Ergebnisse – direkt dort, wo sie benötigt werden: das können sogenannte Vor-Ort-Testsysteme leisten, im Einsatz in der Arztpraxis, im Krankenhaus, in Alten- und Pflegeheimen, in Abstrichzentren oder überall dort, wo ein Testergebnis binnen kürzester Zeit gebraucht wird.

Hahn-Schickard und das 2016 daraus hervorgegangene Medizintechnik Spin-off Spindiag reagieren nun auf den aktuellen Engpass in der Versorgung mit Schnelltests und erhalten eine Förderung in Höhe von 6 Millionen Euro aus dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau für ein solches Testsystem.

Das System beruht auf einem zuvor gemeinsam entwickelten Vor-Ort-Testsystem für den Nachweis multiresistenter Bakterien. Für den Test werden lediglich ein Tupfer für die Probenahme, eine Einweg-Testkartusche und ein handliches, mobiles Analysegerät benötigt. Das Testverfahren basiert auf der sogenannten „Polymerase Chain Reaction“ (PCR), die als Goldstandard der Infektionsdiagnostik gilt. Ob eine Person mit dem SARS-CoV-2-Virus infiziert ist oder nicht, lässt sich damit innerhalb von 30 bis 40 Minuten bestimmen. Das System zeichnet sich vor allem durch die einfache und sichere Testdurchführung aus. Der Tupfer, mit dem der Nasen- oder Rachenabstrich vorgenommen wird, wird direkt in die Kartusche eingeführt. Es ist keine weitere Arbeit mit der Patientenprobe notwendig, so dass das Kontaminations- und Infektionsrisiko für das Personal minimiert wird.

Das Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg unter Leitung von Professor Zengerle und Hahn-Schickard forschen schon seit 20 Jahren auf dem Gebiet der mikrofluidischen Diagnostik. 2016 gründeten sechs ehemalige Doktoranden der Professur für Anwendungsentwicklung, die alle als leitende Mitarbeiter bei Hahn-Schickard tätig waren, das Start-up Spindiag. „Das ist für uns ein großer Moment, in dem sich langjährige Grundlagenforschung und angewandte Forschung sowie die exzellenten Beziehungen zwischen Universität und Hahn-Schickard auszahlen. Das Team aus der Uni Freiburg und Hahn-Schickard stehen zusammen, um nun die letzten Meter auf diesem langen Weg so schnell wie möglich zu gehen,“ freut sich Roland Zengerle. Die Technologie ist durch viele gemeinsame Patente von Hahn-Schickard und der Universität Freiburg geschützt, die durch diesen Schritt nun kommerzialisiert werden.



Hahn-Schickard-Institutsleiter Prof. Roland Zengerle (li.) mit Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut und Dr. Daniel Mark, Geschäftsführer der Firma Spindiag.

Quelle: Sascha Baumann, all4foto.de

Firmen und Produkte



Mikrotechnik-Branche erwartet keinen langfristigen Schaden durch Corona-Krise – Gesamtwirtschaft wird aber stark betroffen sein

Vertreter der Mikrotechnik-Branche gehen zum jetzigen Zeitpunkt nicht davon aus, dass die Branche langfristig unter den Folgen der Corona-Pandemie leiden wird. 63 % erwarten derzeit keine langfristigen Effekte, die die Branche über mehrere Monate oder gar Jahre hinaus nachhaltig beeinträchtigen werden. Dies ergab eine Blitzumfrage, die IVAM am 19. März 2020 unter den in Deutschland ansässigen Mitgliedern durchgeführt hat.

Da ein hoher Anteil der Mikrotechnik-Unternehmen als Zulieferer abhängig von Geschäft der Inverkehrbringer ist, dürfte es aber, je nach Anwenderbranche, zu Geschäftseinbrüchen kommen. So sind zum Beispiel Zulieferer der Automobilbranche stärker beeinträchtigt als Zulieferer der Medizintechnik. Spezialisierte Mikrotechnik-Zulieferer oder Erstausrüster könnte dies in Bedrängnis bringen, da ihnen die Möglichkeit zum Gegensteuern fehlt.

In der Medizintechnik und Gesundheitswirtschaft dürften sich durch die Corona-Pandemie sogar Chancen für neue Anwendung von Mikrotechnologien ergeben. Davon geht eine deutliche Mehrheit von 90 % der Befragten Industrievertreter und Forscher aus. Neben miniaturisierten und mobilen Systemen für eine schnelle Diagnostik würden in kritischen Situationen wie der derzeit herrschenden Pandemie zum Beispiel Sensorik für Beatmungsgeräte oder medizinische Messtechnik benötigt. Für solche Anwendungen stehen zum Teil bereits einsatzfähige Komponenten und Systeme zur Verfügung. Damit Chancen für Unternehmen in der Medizintechnik auch ausgeschöpft werden können, sei ein Umdenken in Bezug auf globale Lieferketten nötig, so die Branchenvertreter. Neben den Marktchancen beschäftigen die Mikrotechnik-Experten auch die Folgen für das Gesundheitssystem. So macht die Pandemie die Notwendigkeit deutlich, den Ausbau der Telemedizin zu beschleunigen. Man hofft außerdem, dass die Politik die Notwendigkeit erkennt und nutzt, das Gesundheitssystem zu stärken.

Obwohl die befragten IVAM-Mitglieder von relativ milden Auswirkungen der Corona-Krise auf die eigene Branche ausgehen, glauben sie, dass die Auswirkungen auf die Weltwirtschaft gravierender sein werden als die der Wirtschaftskrise 2008/2009. Dies erwarten 68 % der Befragten. Dies sei wahrscheinlich, da nicht vorrangig der Finanzsektor, sondern die gesamte Realwirtschaft betroffen sei. Eine Verschärfung der Schutzmaßnahmen, insbesondere eine komplette Ausgangssperre, werde die Auswirkungen mittelfristig noch verschärfen.

IVAM, Fachverband für Mikrotechnik, Iris Lehmann E-Mail: il@ivam.de, <http://www.ivam.de>

Gezielt verstärkt: Laserauftragschweißen optimiert den Leichtbau

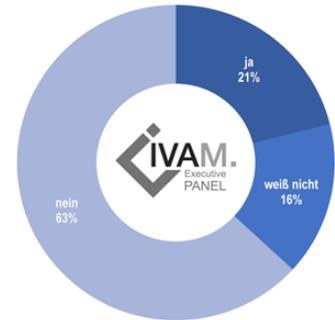
2017 startete das Fraunhofer ILT mit Partnern das mittlerweile abgeschlossene AIF-Projekt „Materialeffiziente Herstellung belastungsangepasster Blechbauteile mit durch Laser additiv aufgebracht flexiblen Verstärkungszonen“. Im Mittelpunkt standen Grundlagenstudien zur Kombination der klassischen Blechumformung mit dem additiven Laserauftragschweißen. „Mit Hilfe der Additiven Fertigung haben wir Blechbauteile vor und nach der Blechumformung lokal verstärkt“, erklärt Rebar Hama-Saleh, Wissenschaftler am Fraunhofer ILT. Zwei Anwendungsfälle – ein Krängenzug und der Deckel eines Hydrowandlers – zeigten bereits im Labor das enorme Potenzial dieses Hybridverfahrens auf. Durch lokale Aufdickung des Bleches mit artgleichem Material ließ sich z. B. die Lastaufnahme des Krängenzugs um 264 Prozent erhöhen

Der sog. Patch erhöht dabei das Gesamtgewicht um nur 4,3 Prozent. Simulationen und Validierungen bestätigen die Machbarkeit. Es bietet sich daher eine neue Form des Leichtbaus, denn nun lassen sich Bleche deutlich dünner dimensionieren. Die Patches kommen gezielt nur noch an Stellen zum Einsatz, an denen Verstärkung benötigt wird – etwa weil dort ein Gewinde geschnitten werden muss. Dadurch lässt sich auch das akustische NVH-Verhalten des Blechs (Noise, Vibration, Harshness) gezielt optimieren. Das Verfahren bietet sich daher als Alternative etwa zum Schweißen, Löten oder Kleben von Patches an, die als effektives Mittel zur belastungsangepassten Blechdickenverteilung dienen. Hama-Saleh: „Im Gegensatz zu den konventionellen Verfahren können wir mit der Additiven Fertigung Patches dreidimensional dort auftragen, wo sich die Lastspitze befindet.“ Das pulverbasierte Laserauftragschweißen kann Schicht um Schicht Verstärkungen mit höchster geometrischer Flexibilität auftragen, die sich individuell in ihrer Form anpassen lassen. Die Studien ergaben außerdem, dass der vollständige Stoffschluss und die Materialvielfalt für maximale Haftung sorgen. „Es lassen sich auch die Oberflächengüte individuell einstellen und artfremde Patch-Werkstoffe verwenden, um z. B. Korrosion entgegen zu wirken“, meint Hama-Saleh. „Insbesondere lässt sich das Verfahren nutzen, um Derivate und Kleinserien etwa im Karosseriebau ohne zusätzliche teure Werkzeuge herzustellen.“

Auf dieser Basis wollen das acs aus Attendorn und das Fraunhofer ILT das Forschungsprojekt LAVAL (Lokal verstärkte Blechhalbzeuge durch additives Laserauftragschweißen) starten. Es soll anhand von konkreten Aufgabenstellungen aus der Industrie das Verfahren für Stahl- und Aluminiumbleche validieren. Gefragt sind Partner aus Industrie und Forschung, die Fragestellungen aus ihrer Praxis beisteuern.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Rebar Hama-Saleh, E-Mail: rebar.hama-saleh@ilt.fraunhofer.de, <https://www.ilt.fraunhofer.de/>

Die Corona-Pandemie wird der Mikrotechnik-Branche langfristig wirtschaftlich schaden.



Quelle: IVAM



Das Projekt LAVAL soll das Laserauftragschweißen zu einer prozesssicheren Technik weiterentwickeln, mit der sich Blechhalbzeuge gezielt lokal verstärken lassen.
Quelle: Fraunhofer ILT, Aachen.



Neue Sensorlösung für Beatmungsgeräte

Die weltweite Nachfrage nach Sensoren für Beatmungsgeräte steigt. Als führender Sensorhersteller hat Sensirion nun in einem Entwicklungssprint den neuen, für Beatmungsanwendungen optimierten und in hohem Volumen verfügbaren Durchflusssensor SFM3019 zur Marktreife gebracht. Mit Hochdruck arbeitete ein engagiertes Entwicklungsteam in den letzten Wochen daran, einen neuen Sensor für Beatmungsgeräte zu entwickeln, der durch seine sehr hohe Skalierbarkeit besticht sowie eine einfache Integration in Beatmungsgeräte ermöglicht. Mit Erfolg steht der Durchflusssensor SFM3019 dank des unermüden Einsatzes zahlreicher Mitarbeiter nun zum Verkauf und wird Hersteller von Beatmungsgeräten dabei unterstützen, neue Geräte zu entwickeln, um die erhöhte Nachfrage zu decken.

Der Durchflusssensor SFM3019 ist in einer digitalen und einer analogen Version erhältlich. Wie alle Sensoren für die Medizintechnik basiert der SFM3019 auf Sensirions etablierter CMOSens Technologie. Zudem wurde er aus bestehenden Bauteilen entwickelt, welche jahrelang erprobt sind und höchste Zuverlässigkeit sowie genaue Messungen garantieren. Die digitale Version ist in der Lage, sowohl Sauerstoff wie auch Luft und das Gemisch aus beiden Elementen mit höchster Genauigkeit zu messen.



Mehr Informationen zum neuen Durchflusssensor SFM3019 sind unter www.sensirion.com/sfm3019 zu finden.
Quelle: Sensirion

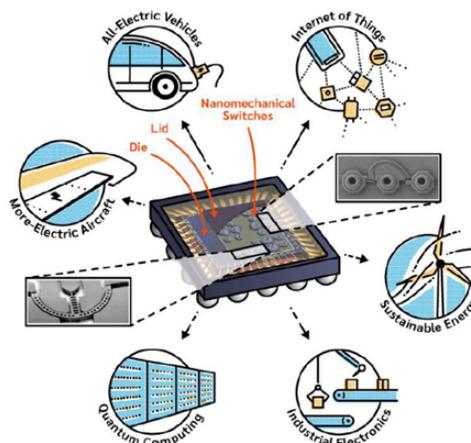
Sensirion AG, E-Mail: info@sensirion.com, <https://www.sensirion.com>

Ultra-Low-Power-Computing für extreme Umgebungen

Die AMO GmbH arbeitet mit verschiedenen Partnern in dem Projekt ZeroAMP, einem Horizon-2020-Projekt, an der Entwicklung von Rechenelementen mit extrem niedriger Leistung, die auch extremen Umweltbedingungen standhalten sollen.

ZeroAMP reagiert auf die zunehmende Anzahl von Anwendungen mit energieeffizienten Prozessoren, die unter Umgebungsbedingungen arbeiten können, unter denen die herkömmliche Elektronik jedoch nicht mehr funktioniert. Beispielsweise benötigen vollelektrische Fahrzeuge elektronische Regler, die bei sehr hohen Temperaturen ($> 200^{\circ}\text{C}$) arbeiten können, während die Steuerschaltungen für supraleitende Quantenschaltungen nahe an kryogenen Temperaturen ($< -269^{\circ}\text{C}$) arbeiten müssen. Darüber hinaus benötigen autonome Knotenpunkte im Internet of Things (IoT) extrem energieeffiziente Prozessoren, die bei hohen Temperaturen und ohne Standby-Leistung arbeiten.

Um diesen extremen Bedingungen gerecht zu werden, wird ZeroAMP die Arbeiten der Konsortialpartner im Bereich der auf nanoelektromechanischen Relais basierenden Berechnungen nutzen und erweitern. Ziel des Projekts ist es, die ersten großflächig integrierten nanomechanischen Rechnersysteme zu liefern, einschließlich relaisbasierter feldprogrammierbarer Gate-Arrays (FPGA) mit integriertem nichtflüchtigem Speicher, Nullstromverlust und Standby-Leistung. Zu diesem Zweck werden neuartige Materialien, neue Schalterdesigns und Schaltungstechniken mit fortschrittlichen 3D-Stapeltechniken zur großflächigen Integration der Schaltelemente kombiniert. Die entwickelte Technologieplattform wird die Tür zu elektronischen Lösungen öffnen, die für die Entwicklung des IoT und für die Weiterentwicklung von Technologien wie Elektrofahrzeugen entscheidend sind und helfen können, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Weitere Informationen über ZeroAMP unter www.zeroamp.eu.



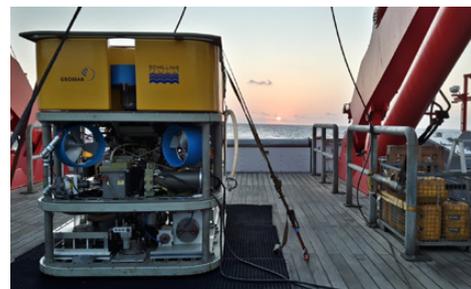
Quelle: ZeroAMP

AMO GmbH, Dr. Jens Bolten E-Mail: bolten@amo.de, <https://www.amo.de>

Mit dem Laser Bodenschätze in der Tiefsee finden

Bodenschätze am Meeresboden zu lokalisieren, ist bislang mit sehr hohen Kosten verbunden. Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) hat zusammen mit acht weiteren Partnern im EU-Projekt ROBUST ein laserbasiertes Analysesystem entwickelt, um Bodenproben in der Tiefsee nahezu zerstörungsfrei zu untersuchen. Erste Praxistests hat das System bestanden.

Das System zur laserinduzierten Plasmaspektroskopie (engl. laser-induced breakdown spectroscopy, LIBS) ermöglicht es, Materialproben nahezu zerstörungsfrei auf ihre atomare Zusammensetzung hin zu untersuchen. Das vom LZH entwickelte LIBS-System hielt bei Praxistests in der Tiefsee einem Druck von 400 bar erfolgreich stand. Laser, Steuerung und Software funktionierten dabei einwandfrei. Die Versuche fanden im Rahmen einer Forschungsfahrt des Forschungsschiff SONNE des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Pazifik statt. Das LIBS-System tauchte auf dem Tauchroboter ROV Kiel 6000 des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel bis zum Meeresgrund. Bei bis zu 500 bar konnte das LIBS-System Kupfer und Zink in realen Massiv-Sulfid-Proben nachweisen. Die Messungen unter Tiefseebedingungen fanden bei der Firma Nautilus in Buxtehude statt. Auf einer Forschungsfahrt in der Ostsee auf dem Forschungsschiff Littorina des GEOMAR konnte das System selbst in verhältnismäßig trübem Wasser zuverlässig Kupfer und Zink in den vorbereiteten Proben erkennen. Dies sind vielversprechende Grundlagen für weitere Versuche unter realen Bedingungen in der Tiefsee.



Das LIBS-System des LZH auf dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug ROV Kiel 6000 des GEOMAR bei der Forschungsfahrt des Schiffes SONNE im Pazifik.
Quelle: GEOMAR

Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), Lena Bennefeld E-Mail: presse@lzh.de, <https://www.lzh.de/>

IVAM-Messen und -Veranstaltungen



IVAM Fachgruppe - Marketing

27. Mai 2020, Videokonferenz-Meeting
Marketing-Trend „Digitale Kundenschnittstelle“: Wie kommunizieren
KMU in Zukunft mit Kunden?
https://www.ivam.de/events/ivam_focus_group_marketing_May_2020

Unternehmertreffen Medizintechnik NRW-Japan

18. Juni 2020, Dortmund, DE
High-Tech in der Zahnmedizin und Zahntechnik
https://www.ivam.de/events/unternehmertreffen_14

COMPAMED Innovationsforum 2020

16. Juli 2020, Dortmund, DE
Hightech-Unterstützung für Demenzpatienten
https://www.ivam.de/events/compamed_innovation_forum_2020

Medical Manufacturing Asia 2020

9.-11. September 2020, Singapur, SG
Manufacturing Processes for Medical Technology Exhibition and
Conference. IVAM präsentiert einen Gemeinschaftsstand.
https://www.ivam.de/events/mma_2020

LaserForum - 60 years of laser

6. Oktober 2020, Aachen, DE
https://www.ivam.de/events/laserforum_60_years_of_laser

CMEF 2020

19.-22. Oktober 2020, Shanghai, CN
Führende Plattform der Medizinindustrie im
asiatisch-pazifischen Raum
https://www.ivam.de/events/cmef_2020_postponed_new_dates

COMPAMED 2020

16.-19. November 2020, Düsseldorf, DE
Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ und „COMPAMED
HIGH-TECH FORUM“ in Halle 8a
https://www.ivam.de/events/compamed_2020

MD&M West 2021

09.-11. Februar 2021 Medical Design & Manufacturing -
IVAM präsentiert Sonderbereich Micro Nanotech
https://www.ivam.de/events/md_m_west_2021

W3 Fair+Convention 2021

24.-25. Februar 2020, Wetzlar, DE
Netzwerkmesse für Optik, Mikrotechnik und Feinmechanik
https://www.ivam.de/events/w3_fair_convention_2021

Weitere Informationen:
E-Mail an events@ivam.de

Sie möchten »inno« regelmäßig lesen?

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

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



»inno« 75
optische
Technologien



»inno« 74
Medizintechnik



»inno« 73
The Netherlands



»inno« 72
Zukunfts-
technologien



»inno« 71
Medizintechnik



»inno« 70
Switzerland



»inno« 69
Digitalisierung



»inno« 68
Medizintechnik



»inno« 67
France



»inno« 66
Produktion



»inno« 65
Medizintechnik



»inno« 64
Japan

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

Quellenangaben: »inno« 61: VTT-Technical Research Centre of Finland/ »inno« 62: © Photographee.
eu fotolia.com/ »inno« 63: airFinity »inno« 64: Taisei Kogyo Co., Ltd./ »inno« 65: SEON / »inno« 66: FI-
netech/ »inno« 67: alclis.net/ »inno« 68: Universität Siegen/ »inno« 69: CSEM/ »inno« 70: EWAG/ »inno«
71: Fraunhofer ENAS/ »inno« 72: Wearable Life Science GmbH / »inno« 73: Lightmotif/ »inno« 74:



MICRONORA

INTERNATIONALE MIKROTECHNIK-MESSE



Präzision / Miniaturisierung / Integration komplexer Funktionen
 Luftfahrt/Luxusgüter/Medizintechnik/Telekommunikation/Automobil...

22. - 25. September 2020
 Besançon - Frankreich



Kostenlosen Badge Passwort: PUB53
www.micronora.com

50
 JAHRE

CS 62125 - 25052 BESANÇON Cedex - Tel. +33 (0)3 81 52 17 35