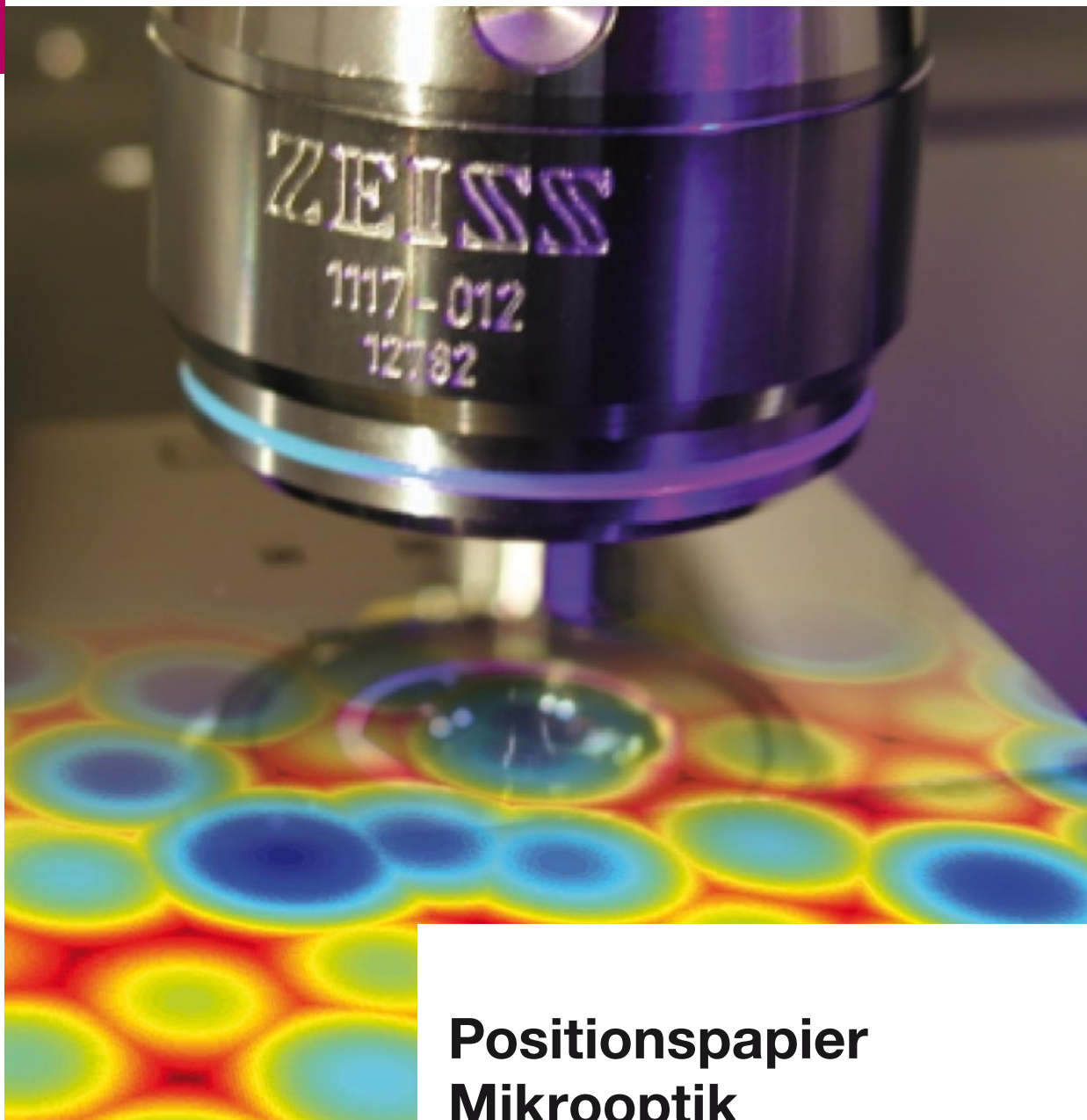


GMM

VDE/VDI-GESELLSCHAFT
MIKROELEKTRONIK,
MIKRO- UND FEINWERKTECHNIK



Positionspapier Mikrooptik

VDI

VDE

VDE

Der Verband für Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik (VDE) ist mit 34.000 Mitgliedern, davon 1.250 Unternehmen, einer der großen technisch-wissenschaftlichen Verbände Europas. Sein System ist weltweit einmalig: Der VDE vereint Wissenschaft, Normung und Produktprüfung unter einem Dach. VDE-Tätigkeitsfelder sind der Technikwissenstransfer, die Forschungs- und Nachwuchsförderung der Schlüsseltechnologien Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik und ihrer Anwendungen. Der VDE engagiert sich für ein besseres Innovationsklima, eine moderne Ingenieurausbildung und eine hohe Technikakzeptanz. Die Sicherheit in der Elektrotechnik, die Erarbeitung anerkannter Regeln der Technik als nationale und internationale Normen, Prüfung und Zertifizierung von Geräten und Systemen sind weitere Schwerpunkte. Das VDE-Zeichen, das zwei Drittel der Bundesbürger kennen, gilt als Synonym für höchste Sicherheitsstandards.

VDI

Der 1856 gegründete Verein Deutscher Ingenieure e.V. ist mit ca. 132.000 persönlichen Mitgliedern, darunter 20 % Studenten und Jungingenieure unter 33 Jahren, einer der größten technisch-wissenschaftlichen Vereine Europas. Er gilt in Deutschland als Sprecher der Ingenieurinnen und Ingenieure und der Technik sowie mit der VDI-Wissensforum GmbH als führende Institution für die Weiterbildung und den Erfahrungsaustausch technischer Fach- und Führungskräfte. Als gemeinnützige, von wirtschaftlichen und parteipolitischen Interessen unabhängige Organisation vertritt der VDI e.V. die berufs- und gesellschaftspolitischen Interessen der Ingenieurinnen und Ingenieure sowie der Ingenieurstudenten. Ziel seiner Arbeit ist der Transfer von Technikwissen als Dienstleistung für alle in Beruf und Studium stehenden Ingenieure und Naturwissenschaftler, für die Unternehmen, den Staat und die Öffentlichkeit.

VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM)

Die GMM ist die umfassende Plattform für Ingenieure, Naturwissenschaftler und den technisch-wissenschaftlichen Nachwuchs in mikrotechnischen Anwendungsbereichen. Sie wird gemeinsam getragen von VDE und VDI. Ihr Spektrum reicht von der klassischen Basistechnologie Mikroelektronik bis zur typischen Querschnittstechnologie Mikrosystemtechnik.

Impressum

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.

VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM)

Stresemannallee 15 · 60596 Frankfurt am Main

Fon 069 6308-0 · Fax 069 6312925

<http://www.vde.com> · E-Mail: service@vde.com

Projektleitung und Redaktion: GMM-Fachausschuss 4.2 „Mikrooptik“

Titelbild: Carl Zeiss AG

Gestaltung: Michael Kellermann · Graphik-Design · Schwielowsee-Caputh

Januar 2008

Management Summary

VDE: Mikrooptik wichtiger Innovations-treiber für Wachstumsmärkte

GMM-Positionspapier sieht Deutschland in technologischer Führungsposition

Die Mikrooptik eröffnet nach Meinung von Experten der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) ein großes strategisches Potenzial für zukünftige Wachstumsmärkte. Damit bieten sich insbesondere für Deutschland, das in der Optik traditionell eine führende Position einnimmt, beachtliche Chancen in zahlreichen Anwendungsfeldern, wie z.B. in der Lasertechnik, der Displaytechnik, der Kommunikationstechnik sowie der biomedizinischen Technik. Zum einen besitzt die Mikrooptik Schrittmacherfunktion und mikrooptische Elemente erweitern die Funktionalität von Produkten wie z.B. Handycameras oder Handheld-Analysegeräten. Zum anderen entwickelt sich die Mikrooptik durch die fortlaufende Miniaturisierung zu einer wichtigen Querschnittstechnologie für alle optischen Anwendungen in der Mikrosystem- und Nanotechnik. Wohin die Technologietrends gehen und wo die Perspektiven Deutschlands liegen, zeigt das neue GMM-Positionspapier Mikrooptik.

Querschnittstechnologie für Anwendungsbereiche mit Zukunft

In der Kommunikationstechnik ist dank mikrooptischer Innovationen in ca. fünf Jahren mit der Verbreitung von Glasfaser-Breitband-Zugängen mit mehr als 100 Mbit/s (heute: 6 Mbit/s) für mindestens 50 % der deutschen Haushalte zu rechnen. Auch die Display- und Beleuchtungstechnik steht vor großen Veränderungen. So werden dreidimensionale Bildwiedergabe und flexible, zusammenrollbare Displays bald allgemein verfügbar sein. Die GMM-Experten sind zudem überzeugt, dass Festkörperlichtquellen (LED, OLED, HL-Laser) ihren Siegeszug weiter fortsetzen – bei verbesserter Qualität, längerer Lebensdauer sowie geringerer Kosten und erhöhter Energieeffizienz. Darüber hinaus eröffnet der steigende Bedarf an optischer Sensorik hervorragende Chancen insbesondere für mittelständische Unternehmen. Weitere Anwendungsbereiche wird die laserbasierte Materialbearbeitung erschließen. Gerade hier, wo flexible Fertigungsmöglichkeiten kundenspezifischer Mikrooptiksysteme in kleiner bis mittlerer Stückzahl bei höchsten Qualitätsansprüchen gefragt sind, baut Deutschland

seine Führungsposition durch zahlreiche Aktivitäten und Kooperationen aus. In der Medizintechnik trägt die Biophotonik zur Entwicklung von Systemen bei, die zukünftig vom Patienten selbst zur vorbeugenden Überwachung des Gesundheitszustandes eingesetzt werden können. Solche Systeme werden angesichts der demografischen Entwicklung und der nötigen Kosteneinsparung im Gesundheitswesen immer wichtiger.

Gute Ausgangsbasis für technologische Spitzenposition

Die deutschen Forschungseinrichtungen sind in der Mikrooptik heute weltweit führend und richtungsweisend. Während aber die deutschen Konzerne dagegen ihre Kapazitäten im Bereich Mikrooptik abbauen, wächst die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU). Sie können aus VDE/VDI-GMM-Sicht allerdings nur erfolgreich sein, wenn sie auf neueste Technologieentwicklungen zurückgreifen und diese global vermarkten können.

Vor diesem Hintergrund fordert die VDE/VDI-GMM eine strategische Ausrichtung auf eine branchenübergreifende Nutzung der Forschungs- und Entwicklungsergebnisse, sowie eine breite Anwendung der Technologieentwicklungen. Zusammen mit einem effizienteren Technologietransfer erscheint es damit möglich, die deutsche Spitzenstellung zu halten und weltmarktfähige Produkte für exportintensive Branchen herzustellen.

Wirtschafts- und Jobmotor Optische Technologien

Die Optischen Technologien sind für Deutschland bereits heute ein unverzichtbarer Wirtschaftszweig. Von ihnen hängen im verarbeitenden Gewerbe mittelbar oder unmittelbar rund 16 % der Arbeitsplätze bzw. 1 Mio. Arbeitsplätze ab. Allein die rund 1.000 mittelständischen Unternehmen in den Optischen Technologien mit ihren 36.000 Arbeitsplätzen erwarten einen Zuwachs der Beschäftigten von über 40 % bis zum Jahr 2010. Ein wachsender Anteil wird aufgrund des Miniaturisierungsbedarfs von der Mikrooptik abhängen.

Um so wichtiger ist es, neue Standards und Entwicklungstools zu entwickeln, Wissensnetze zu schaffen und zusammenzuführen, die Aus- und Weiterbildung zu fördern und KMU beim Transfer der wissenschaftlichen Ergebnisse in innovative Produkte zu unterstützen. Dies bietet die Chance, in Deutschland einen modernen Industriezweig mit beachtlichem Wachstumspotenzial zu etablieren.

VDE-Positionspapier Mikrooptik

- **Technologien und Trends**
- **Standortposition**
- **Perspektiven**

Die Mikrooptik stellt eine der technologischen Grundlagen der Photonik dar, welche allgemein als Schlüsseltechnologie für das 21. Jahrhundert angesehen wird. Bereits jetzt gibt es zahlreiche Anwendungsfelder der Mikrooptik, hierzu zählen u.a. die Lasertechnik, die Displaytechnik, die Kommunikationstechnik sowie die biomedizinische Technik. Als Schrittmacher- und Querschnittstechnologie bietet die Mikrooptik ein strategisches Potenzial für die Entwicklung zukünftiger Wachstumsmärkte.

Traditionell hat Deutschland starke Kompetenzen in der Optik und Feinwerktechnik, die in vielen Bereichen des Maschinen- und Werkzeugbaus eine große Rolle spielen. Beim Übergang zur Informationsgesellschaft gewinnen naturgemäß die Technologien der Mikrosystemtechnik, zu denen die Mikrooptik gehört, eine zunehmende Bedeutung. Mit der Weiterentwicklung hin zur Nanooptik werden darüberhinaus weitere Funktionalitäten ermöglicht.

Der VDE-Innovationsmonitor 2005, eine Befragung zahlreicher VDE-Mitgliedsunternehmen mit Sitz im In- und Ausland bestätigt diese Einschätzung. Fast 70% der befragten deutschen Unternehmen sehen die Mikro- und Nanotechnik als bedeutende Innovationstreiber – noch vor der Informationstechnik.

Mit diesem Positionspapier sollen wichtige Fragen für den Mikrooptik-Standort Deutschland diskutiert werden: Welche Technologien sind für die mikrooptische Fertigung wichtig und welche Trends zeichnen sich ab? Wo steht der Standort Deutschland im internationalen Vergleich? Wo liegen die Perspektiven für die Anwendung und Einsetzbarkeit? Und was muss zur Stärkung der Mikrooptik getan werden?

1. Technologien und Trends

Schrittmacher- und Querschnittstechnologie Mikrooptik

Mikrooptische Technologien spielen eine stetig wachsende Rolle in der Informationstechnik und in den Lebenswissenschaften. Sie stellen häufig Grundlage und Voraussetzung für andere technologische Entwicklungen und deren Anwendungen dar. Sie haben somit Schrittmacherfunktion (man spricht auch von „enabling technologies“) für die moderne Wirtschaft und Gesellschaft und bewirken wichtige Innovationen in allen wichtigen Zukunftsbranchen. Die deutsche Agenda „Optische Technologien für das 21. Jahrhundert“ sowie die Europäische Technologieplattform „Photonics21“ belegen dies.

Schrittmachertechnologie – dies bedeutet, dass in vielen Fällen nicht das mikrooptische Element selbst das Produkt ist. Vielmehr wird mit Hilfe der Mikrooptik die Funktionalität eines Produktes erweitert. Beispiele hierfür sind unter anderem DVD-Player, Handykameras, Rückwandprojektoren oder Hand-held-Analysegeräte. Weitere High-Tech-Anwendungen wie miniaturisierte Projektoren beziehungsweise nutzerfreundliche Head-up Displays befinden sich in der Entwicklung oder stehen kurz vor ihrer Markteinführung.

Wichtige Aspekte sind hierbei die zunehmende Miniaturisierung und die höhere Integration. Diese bestimmen bereits seit mehreren Jahrzehnten die Entwicklung der Elektronik und erfassen zunehmend auch andere Bereiche, wie die der Optik, Optoelektronik und Mechanik. Diese Entwicklung ergibt sich einerseits aus den neu geschaffenen technologischen Möglichkeiten, andererseits aus der Notwendigkeit, Funktionalität und Praktikabilität von Systemen zu steigern und Kosten zu reduzieren.

Durch die fortlaufende Miniaturisierung optischer Funktionen wird die Mikrooptik zu einer wichtigen Querschnittstechnologie, die innerhalb der Mikrosystemtechnik und in Verbindung mit der Nanotechnik ein Bindeglied für alle optischen Anwendungen darstellt.

Was ist Mikrooptik?

Unter Mikrooptik verstehen wir sowohl wellenleiter- wie auch freiraum-optische Komponenten und Systeme, die im Allgemeinen mit mikro-technischen Verfahren hergestellt werden. Die Adaption der IC-Fertigungstechnologien auf die Herstellung mikro-optischer Strukturen hat in den vergangenen zehn Jahren zu einem regelrechten Technologieschub im Bereich der Mikrooptik geführt. Als Folge davon sind bereits zahlreiche Anwendungen entstanden, wie die folgenden Beispiele belegen.

Anwendungsbeispiel Kommunikationstechnik

In der Kommunikationstechnik steigt die Nachfrage nach Übertragungskapazität durch die weltweite Breitband-Installation immer weiter an, wobei ein Ende dieses Trends nicht abzusehen ist. Der geforderte Zuwachs an Übertragungskapazität kann nur befriedigend durch die optische Datenübertragung mit ihren mikrooptischen Komponenten realisiert werden. Zugleich wird die optische Datenübertragung immer näher an den Teilnehmer herangeführt, was wiederum neue, Teilnehmer nahe Anwendungsbereiche für die Mikrooptik erschließt, wie die optische Datenübertragung im Haus mit Polymer Optischen Fasern (POF) und entsprechend zugehörigen mikrooptischen Komponenten in anorganischen Gläsern, Halbleiter- und Polymer-Materialien. Im Vordergrund zukünftiger Entwicklungen steht der für den einzelnen Bürger wichtige Zugangs-Bereich am und im Haus (Fiber to the Home [FTTH] und Home-Networking), die Verteilung des Mobilfunks sowie die Bereiche Metro- und Weitverkehr. Dies erfordert die Bereitstellung kostengünstiger und zuverlässiger Komponenten beginnend von einfachen Verzweigern, mikrooptischen Linsen, Prismen, Filtern und Lichtwellenleiter in Glas und in Polymeren, bis hin zu komplexen optischen Schaltern.

Darüber hinaus dringt die optische Datenübertragung und -verarbeitung in immer kleinere Dimensionen vor. Die integrierte Optik auf dem Chip und die Nanooptik befinden sich bereits im industriellen Laborstadium.

Aufgrund des geschilderten Trends wird erwartet, dass im Vergleich zu den heute realisierten DSL-Bandbreiten mit nur bis zu 6Mbit/s, in ca. 5 Jahren mit der landesweiten Verbreitung von FTTH zu mindestens 50% der deutschen Haushalte, Breitband-Zugänge mit mehr als 100Mbit/s für den Teilnehmer realisiert sind, die ganz neue und vielfältige Internetdienste ermöglichen.

Anwendungsbeispiel Display- und Beleuchtungstechnik

Display- und Beleuchtungstechnik sind Anwendungsfelder, die jeweils durch jüngere technologische Entwicklungen (Flüssigkristalldisplays, lichtemittierende Dioden – LEDs, auch organische LEDs) neue Massenmärkte erschlossen haben bzw. im Begriff dazu sind. Während Deutschland in der Displaytechnik heute eine untergeordnete Rolle spielt, sind Ausgangspositionen und Chancen in der Beleuchtungstechnik hervorragend. In wichtigen Märkten wie z.B. der Automobiltechnik ist Deutschland heute führend. Zum Beispiel wird die LED in der Heckbeleuchtung von Ober- und Mittelklassefahrzeugen bereits routinemäßig eingesetzt. Der Einsatz von LEDs in der Frontbeleuchtung dürfte aufgrund der Vorteile dieser Lichtquellen im Hinblick auf eine längere Lebensdauer und die geregelte Ausleuchtung des Blickfeldes nur eine Frage der Zeit sein. Auch in Haushaltsanwendungen finden LEDs vermehrt Einsatz.

Nach Ansicht der GMM werden in Zukunft an Anwendungen angepasste Displays mit wesentlich verbesserter Qualität alle persönlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereiche durchdringen. Dreidimensionale Bildwiedergabe und flexible, zusammenrollbare Displays werden bald zugänglich sein.

Die GMM ist überzeugt, dass Festkörperlichtquellen (LED, OLED, HL-Laser) ihren Siegeszug weiter fortsetzen werden. Hervorragende Farbwiedergabe, Abstimmung und -steuerung sowie Lebensdauererhöhung und Kompaktheit werden in kosteneffizienter und energiesparender Weise für alle Situationen menschlicher Tätigkeit die Lichtqualität entscheidend verbessern.

Anwendungsbeispiel Sensorik

Die Anwendung der Mikrooptik in der Sensorik ist ein gutes Beispiel für das Potenzial der Mikrooptik als Schrittmacher-Technologie. Die mikrooptischen Technologien in Kombination mit anderen Mikrosystem-Technologien liefern die Möglichkeit der Realisierung von kompakten, hochfunktionellen, störungsarmen, berührungslos und zerstörungsfreimessenden Sensoren, die in einer breiten Palette von Anwendungsfeldern Eingang finden. Besonders wichtig sind in der Sensorik die sicherheitstechnischen Anwendungen. Die Anwendungsfelder der Sensorik mit mikrooptischen Komponenten erstrecken sich somit von der Automobiltechnik über die Sicherheits- und Automatisierungstechnik bis zur medizinischen Diagnose- und Analyse-Technik. Durch moderne polymeroptische Fasern ist das Anwendungsfeld der Mikrooptik in der Sensorik noch einmal wesentlich erweitert worden. Dieser

Bereich steht noch ganz am Anfang seines hohen technologischen und wirtschaftlichen Potenzials.

Bereits in der Anwendung befindliche Beispiele mikro-optischer Systeme sind optische Gas-Sensoren, Licht- und Bildsensoren in der Fototechnik, faseroptische Spannungssensoren in der Hoch- und Brückenbautechnik, optische Druck- oder Abstandssensoren etc. In der optischen Sensorik hat Deutschland bereits seit den Anfängen eine sehr starke wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung. Dabei ist gerade die Sensorik stark von KMUs dominiert.

Im Hinblick auf weitere Kostenreduktion in der Produktion und hinsichtlich des zunehmenden Bedarfs an Überwachungsaufgaben zur Erhöhung der Sicherheit erwartet die GMM auch zukünftig ein weiterhin stark steigender Bedarf an Sensorik und hier insbesondere an optischer Sensorik. Die GMM ist überzeugt, dass sich in diesem hohen wirtschaftlichen Wachstumspotential gerade für KMUs große Chancen bieten.

Anwendungsbeispiel Lasertechnik

Für die Strahlformung von Laserlicht ist der Einsatz von Mikrooptik ein entscheidender Erfolgsfaktor. Erst als Mikrooptiken guter Qualität zur Verfügung standen, konnte z.B. der Hochleistungsdiodenlaser seinen Siegeszug realisieren.

In der Laserstrahlmaterialbearbeitung, bei der neben Schweißen, Schneiden, Löten und Annealing auch die optisch höchst anspruchsvolle Lithographie für die Chipherstellung gemeint ist, ist die aufwändige Strahlformung mit mikrooptischen Komponenten oder die präzise Abbildung mit Mikrolinsen zu einem wichtigen Erfolgsfaktor geworden. Dieser Markt für Mikrooptiken unterscheidet sich von den meisten anderen Märkten dadurch, dass es nicht immer um hohe Stückzahlen geht, aber um höchste Qualität bei kleinen oder mittleren Stückzahlen. Aus Sicht der GMM wird die laserbasierte Materialbearbeitung, bei der Mikrooptiken zur Strahlformung einen entscheidenden Erfolgsfaktor darstellen, noch eine große Zahl weiterer Anwendungen erschließen. Entscheidend dabei sind flexible Fertigungsmöglichkeiten kundenspezifischer Mikrooptiksysteme in kleiner bis mittlerer Stückzahl bei höchsten Qualitätsansprüchen. Hier ist Deutschland führend und baut auch in Zukunft diese Position durch zahlreiche Aktivitäten und Kooperationen aus. Entscheiden dabei sind auch Applikationslabore, die mit flexibler Ausstattung die Vorteile von mikrooptisch geformter Lasermaterialbearbeitung demonstrieren.

Anwendungsbeispiel Medizintechnik

Im Bereich der Biophotonik entwickelt sich ein zukunftsweisendes Forschungsfeld, welches der Mikrooptik große Marktchancen eröffnet. Das Anwendungsspektrum erstreckt sich von der medizinischen Diagnostik bis zum Screening von innovativen Arzneimitteln. Neben der Notwendigkeit der Entwicklung neuartiger bildgebender Verfahren für den Mikro- und Nanobereich werden neuartige auf mikrooptischen Komponenten beruhende, parallelisierbare optische Auswerteverfahren, wie z.B. die Analyse von Spektren oder die Detektion von fluoreszierenden Markern erforderlich. Die Mikrooptik eröffnet die Möglichkeit, auf kleinstem Raum kostengünstige Systeme zu realisieren, welche die direkte Verbindung von Fluidik und Optik einbezieht. Unter dem Druck der Reduzierung der Gesundheitskosten und im Hinblick auf eine Überalterung der Gesellschaft erwartet die GMM in den nächsten Jahren einen drastisch steigenden Bedarf an Systemen, die im Sinne einer P4 Medizin (predictive, preventive, personalized, participatory) vom Patienten selbst zur vorbeugenden Überwachung des Gesundheitszustandes eingesetzt werden können. Hierzu wird die Biophotonik einen wesentlichen Beitrag leisten.

2. Standortposition

Die Mikrooptik hat in Deutschland einen hohen Entwicklungsstand erreicht. Die auf diesem Gebiet tätigen deutschen Forschungseinrichtungen sind weltweit führend und richtungsweisend. Während die deutschen Konzerne ihre Kapazitäten im Bereich der Entwicklung und Herstellung mikrooptischer Komponenten abbauen, spielen KMUs als OEM-Hersteller und Zulieferer eine immer wichtigere Rolle. Sie können allerdings nur erfolgreich sein, wenn sie auf neueste Technologieentwicklungen zurückgreifen und diese auch global vermarkten können. Voraussetzung hierfür ist eine strategische Ausrichtung auf eine branchenübergreifende Nutzung mikrooptischer Komponenten und Module. Nur so wird es möglich sein, Spitzenstellung zu halten und weltmarktfähige Produkte in exportintensiven Branchen auch von KMUs herzustellen.

Die Optischen Technologien stellen für den Wirtschaftsstandort Deutschland heute einen enorm wichtigen und unverzichtbaren Wirtschaftszweig dar. So hängen heute bereits rund 16 Prozent der Arbeitsplätze im verarbeitenden Gewerbe mittelbar oder unmittelbar von den Optischen Technologien ab. Dies entspricht etwa einer Million Beschäftigten. Allein die rund 1.000 mittelständischen Unternehmen in den Optischen Technologien mit ihren 36.000 Arbeitsplätzen erwarten einen Zuwachs der Beschäftigten von über 40 Prozent bis zum Jahr 2010. Hiervon wird ein wachsender Anteil aufgrund des Bedarfes der Miniaturisierung auf die Mikrooptik zurückzuführen sein.

3. Perspektiven Mikrooptik

Wie dargestellt, verfügt die Mikrooptik über ein breit diversifiziertes wirtschaftliches Potenzial. Allerdings liegt dieses trotz wachsender Märkte gegenwärtig größtenteils noch brach. Um die vielfältigen Chancen der jungen Technologie gezielt zu nutzen, sind diverse Anstrengungen erforderlich, die sich nicht nur in der Weiterentwicklung der Technologie erschöpfen, sondern – wie im Folgenden skizziert – auch die Bereiche Know-how-Transfer, Förderpolitik und Aus- und Weiterbildung betreffen.

Defizite bei Standards und Entwicklungstools

Mikrooptische Bauteile oder Teilsysteme werden in der Regel in großer Zahl auf Substraten im Batch gefertigt und als Einzelbauelemente vertrieben. Gerade im Hinblick auf die Batchfertigung sollte beachtet werden, dass die Nutzung bereits etablierter Halbleitertechnologien der Mikroelektronik (Wafer-Technologien,...etc.) die mikrooptische Fertigungstechnik wesentlich unterstützen kann. Die Komplexität dieser Technologien mit ihren erweiterten Anforderungen schränkt allerdings die Nutzungsmöglichkeit für KMUs ein. Für die Realisierung mikrooptischer Systeme in kleineren Betrieben ist deshalb eine Modularisierung der Systeme notwendig, die es gestattet, Bauteile verschiedener Hersteller aber auch verschiedener Technologien und verschiedener Funktionalitäten frei zu kombinieren. Dies betrifft zunächst die Definition geeigneter optischer und mechanischer Komponentenschnittstellen. Darüber hinaus ist wegen der geringen Bauteilgröße und der hohen Anforderungen an Positionsgenauigkeit eine Entwicklung automatisierbarer Aufbautechnologien erforderlich, um dem Bedarf nach 3D-Packaging in der Mikrooptik entgegen zu kommen.

Einer breiten Nutzung der Mikrooptik steht der Mangel an geeigneten rechnergestützten Entwurfswerkzeugen, um Funktionsweise, Dimensionierung, Bauteiltoleranzen und Fertigungstechnologien im Vorfeld in Rechnersimulationen untersuchen und abschätzen zu können, entgegen. Analog zu allgemein verwendeten Tools in der Elektronik würde die Verfügbarkeit und der Zugang zu ähnlichen Werkzeugen für die Mikrooptik einen großen Schritt hin zu einer standardisierten Fertigung bedeuten.

Des Weiteren müssen in Kooperation von Entwicklern, Produzenten und Anwendern klare Systemspezifikationen erarbeitet und im Folgenden in Produkte umgesetzt werden. Hierzu müssen von Herstellerseite Kataloge der machbaren mikrooptischen Komponenten und deren Basisfunktionen erstellt werden. Daraus sollte hervorgehen, welche individuellen Anpassungen möglich sind. Erst durch die Ver-

fügbare von klar beschriebenen modularen Grundelementen mit der Möglichkeit einer Anpassung ohne Qualitätseinbußen werden die Endanwender in die Lage versetzt, ihre spezifischen Probleme ohne neue spezifische Technologieentwicklungen zeitnah zu lösen.

Wissensnetze schaffen und zusammenführen

Der Austausch zwischen Industrie und Forschungseinrichtungen findet über Netze und wissenschaftliche Veranstaltungen zur Zeit eher technologieorientiert statt. Da diese Netze gewöhnlich aber nur regional und nicht branchenspezifisch ausgerichtet sind, können sie zum Nutzen der Mikrooptik nur dann erfolgreich funktionieren, wenn die gesamten Entwicklungsthemen sowohl hinsichtlich der Technologien als auch der Anwendungen vertreten sind. Dies ist in der Regel aber nur selten der Fall. Es besteht also die Notwendigkeit, hinsichtlich dieser Vernetzung neue Maßnahmen zu ergreifen. Nur über eine bessere Kommunikation der „Technologieprovider,, mit den Anwendern und über den Transfer der in Entwicklungen der Großindustrie gewonnenen Expertisen an KMUs, können Know-how-Defizite sowie Doppelentwicklungen vermieden werden.

Um diese Kommunikation zu stimulieren, sollten strategische Verbindungen zwischen den technologiegetriebenen Wissensnetzen im Bereich der Optik und den anwendungsorientierten Netzen geschaffen werden. Gegebenenfalls müssen auch in den Technologie-Netzen „Applikationsknoten“ etabliert werden. Diese haben primär die Aufgabe, sich für die jeweiligen Anwendungsbereiche einen Überblick sowohl über die F&E-Aktivitäten als auch über die in der Industrie laufenden technologischen Aktivitäten zu verschaffen und als Berater für die Industrie – insbesondere KMU – die jeweiligen Einrichtungen mit den entsprechenden Kompetenzen zusammenzuführen. Die geschaffenen Exzellenz-Cluster können hier eine Modellfunktion übernehmen. Sie müssen aber gerade im Interesse von KMU's überregional offen sein.

Aus- und Weiterbildung fördern

Die Mikrooptik wie die optischen Technologien im Allgemeinen sind sehr dynamische Disziplinen mit starker technologischer und interdisziplinärer Prägung. Optische Technologien und Mikrooptik im Speziellen werden nur vereinzelt an einigen Universitäten und Hochschulen gelehrt. Erschwerend ist ferner, dass die Optik häufig als Teilbereich

der Physik, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik behandelt wird und neuere Entwicklungen nicht im angemessenen Umfang berücksichtigt werden. Hier gilt es, begrüßenswerte Ansätze an einzelnen Universitäten weiter zu fördern und zu unterstützen.

Für Ingenieure und Naturwissenschaftler, die bereits im Berufsleben stehen, besteht nur die Möglichkeit, sich im Zuge von Fortbildungsmaßnahmen in neue Themengebiete einzuarbeiten. Für den gesamten Bereich der Aus- und Weiterbildung im Bereich Mikrooptik und Optische Technologien ist der einfache Zugriff auf einen bundesweiten Ausbildungsatlas wünschenswert.

Transfer in Produkte – Förderung der KMU

Der große Ideenreichtum und die hohe Qualität der Forschung in deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen führen häufig leider nicht zu einer Umsetzung in Produkte, da jeder Technologiewechsel aus Sicht der Firmen mit großem Risiko verbunden ist. Hier gilt es, Mechanismen zu finden, die das Risiko für Firmen abfedern und die Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungseinrichtungen erleichtern.

Die Förderpolitik ist heute schwerpunktmäßig auf Verbundstrukturen ausgerichtet, welche die Wertschöpfungskette in ihrer Gesamtheit abbilden. Dies ist dann angebracht, wenn die Förderung sehr anwendungsnah orientiert ist, wie das beispielsweise in der Display- und Beleuchtungstechnik der Fall ist. Problematisch bei dieser Verfahrensweise ist, dass der Nutzen von Neuentwicklungen für andere Anwendungsbereiche oft nicht erkannt wird und somit eine effiziente Verwertung der FuE-Ergebnisse nicht stattfindet. Des Weiteren ergeben sich dadurch oft produktbezogene Technologieweiterentwicklungen, die nur eine enge Anwendungsbreite haben und damit die Palette der verschiedenen Fertigungstechnologien erweitert und für KMUs noch unübersichtlicher gestaltet. Es müssen Maßnahmen überlegt werden, die dem entgegenwirken und insgesamt zu einer breiteren und universelleren Anwendung der Technologieentwicklungen führen. Auf diese Weise lässt sich ein effizienter Technologietransfer sicherstellen.

Deutsche KMUs sind als Zulieferer von Spezialtechnik und Materialien stark engagiert und besetzen mit den in Deutschland entwickelten Spitzentechnologien weltweit erfolgreich Nischenmärkte. Demnach ist es unverzichtbar, solche Technologien, mit denen die internationale Stellung deutscher KMU gehalten und ausgebaut wird, auch in konzentrierter Form zu unterstützen.

Die Firmen, die mikrooptische Produkte entwickeln und produzieren, sind primär exportorientiert und können auf dem Weltmarkt nur bestehen, wenn Spitzentechnologien zum Einsatz kommen. Aus diesem Grunde ist es notwendig, auch von KMUs ausgehende Grundlagenentwicklungen zu fördern. Für deutsche KMUs besteht aufgrund ihrer internationalen Ausrichtung oft keine Möglichkeit, Verbundprojekte mit anderen deutschen Firmen durchzuführen. Zur Absicherung der Existenz der deutschen KMUs ist es daher besonders wichtig, dass Wege gefunden werden, die es ermöglichen, zumindest auf europäischer Ebene Firmen, die im Bereich der Endanwendung engagiert sind und die Komponenten und Subsysteme in ihren Produkten einsetzen, zu gegenseitigem Nutzen in Verbundprojekte einzubinden.

Ein weiterer Gewinn für den Standort Deutschland besteht hier in dem Potenzial, einen Know-how-Transfer in Richtung deutscher Firmen zu ermöglichen – hin zu Anwendungsbereichen, in denen deutsche Firmen bisher nicht aktiv sind.

4. Fazit

Wie die optischen Technologien im weiteren Sinne, ist die Mikrooptik als Schrittmacher- und Querschnittstechnologie von großer Bedeutung für die Entstehung neuer Produkte in unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Deutschland nimmt hier sowohl im wissenschaftlichen wie auch in vielen Anwendungsbereichen noch eine Spitzenstellung ein, die es gilt in diesem Wachstumsmarkt zu halten, wenn nicht sogar auszubauen. Dies wird aufgrund der Tatsache, dass einerseits die Mikrooptik und die von ihr beeinflussten Anwendungsbereiche sehr stark von KMU's getragen werden und andererseits die zugrunde liegenden Technologien mitunter sehr komplex und investitionsintensiv sind, nur gelingen, wenn auch zukünftig Unterstützungsmaßnahmen für technologische Entwicklungen als auch für einen effizienten Wissens- und Technologietransfer geschaffen werden. Kann darüber hinaus sichergestellt werden, dass in Deutschland für die kommenden Aufgaben im Bereich der Mikrooptik und Photonik im Allgemeinen qualifiziertes Personal zur Verfügung steht, so besteht die Möglichkeit in Deutschland einen modernen Industriezweig mit beachtlichem Wachstumspotenzial zu etablieren.

GMM

VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik,
Mikro- und Feinwerktechnik (GMM)
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt

Tel.: +49 69 6308-227/-330

Fax: +49 69 6308 9828

E-Mail: gmm@vde.com

<http://www.vde.com/gmm>

