

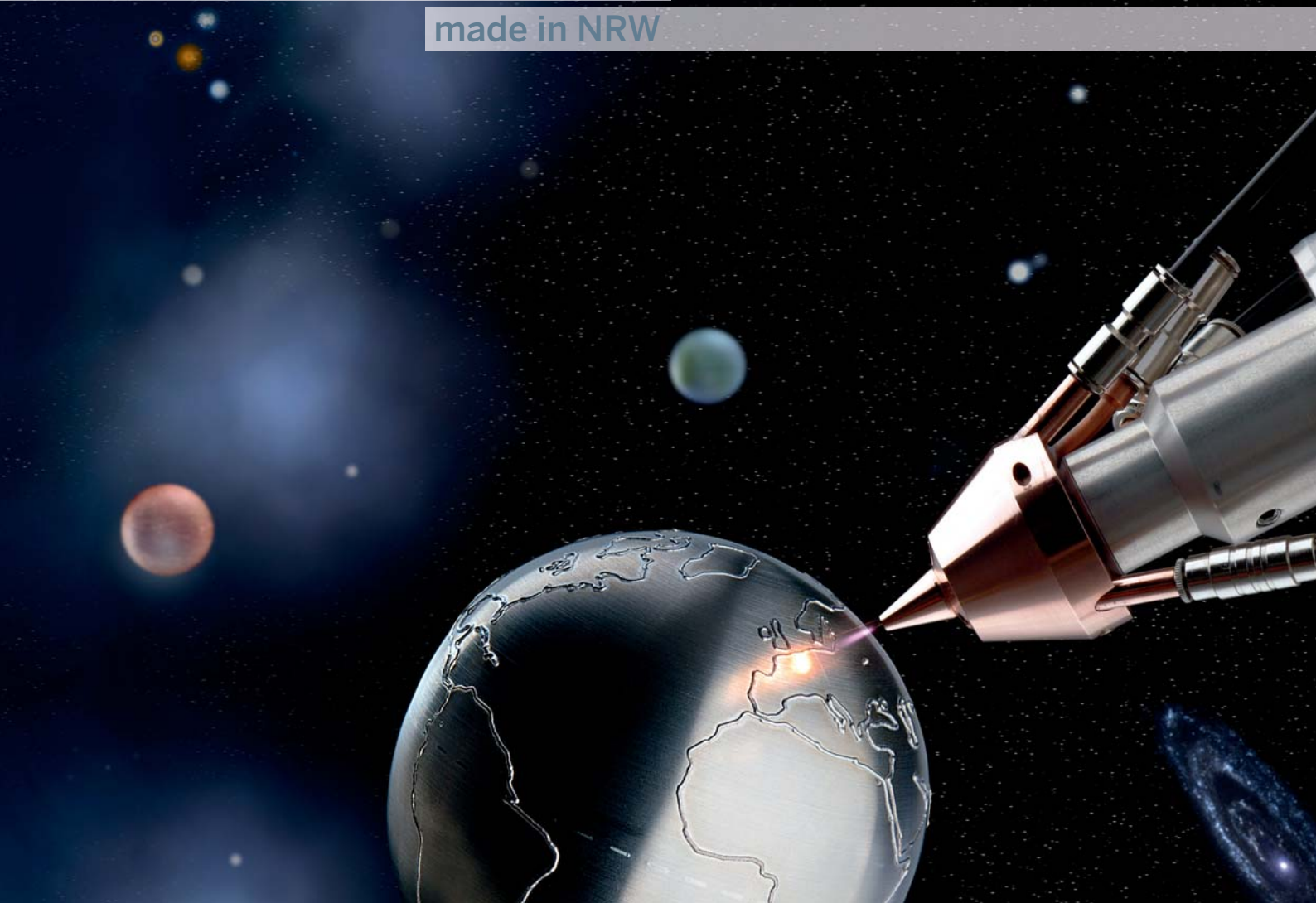


NMW.NRW

Cluster NanoMikro+Werkstoffe

ENABLING TECHNOLOGIES

made in NRW



Nordrhein-Westfalen – Optische Technologien sind unsere Welt



„Die Zukunft des Photons liegt noch vor uns. Das Photon eröffnet Chancen, die eine Führungsrolle im Klimaschutz, in Fragen der Mobilität, der industriellen Produktivität und der Medizin erst möglich machen. Photonik ist ein deutsches Man-to-the-Moon-Projekt.“

Initiative Photonik 2020



Titelbild

Mit dem Laserstrahl-Auftragsschweißen lassen sich beliebige metallische Strukturen aus einer breiten Werkstoffpalette realisieren. Zur Demonstration wurden hier die Konturlinien der Kontinente auf eine Kugel aufgebracht. Das Verfahren wird im Fraunhofer Innovationscluster TurPro zur Reparatur von Turbinen weiterentwickelt.

Mit freundlicher Unterstützung des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT, Aachen, Veranstalter des International Laser Technology Congress AKL, www.lasercongress.org

Impressum

Herausgeber: Clustermanagement NMW.NRW GbR,
Merowingerplatz 1, 40225 Düsseldorf
Konzeption und Gestaltung: faktor K, Düsseldorf
Druck: Schotte, Krefeld

Bildnachweis

axel boesten plus x / Bartels Mikrotechnik GmbH (S. 19), Cluster NMW.NRW (S. 4), Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (Titel, S. 2, S. 6 m., S. 10 r., S. 11), Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Rainer Neumeyer (S. 6 r.), Elmos Semiconductor AG (S. 7 r.), FH Münster, Labor für Photonik (S. 10 m.), Hella KGaA Hueck & Co. (S. 14 m.), iStockphoto.com, Alwyn Cooper (S. 18 r. u.), iStockphoto.com, francisblack (S. 18 l. o.), Köln Messe GmbH (S. 18 l. u.), NanoFocus AG (S. 7 m., S. 12, S. 13 r.), Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen (S. 17 l.), Status Pro Maschinenmesstechnik (S. 13 m.), Stefan Adam, Münster (S. 18 r. o.), Philips Lighting, Peter Visser (S. 8), Philips Electronics N.V. (S. 14 r.), Vossloh-Schwabe Optoelectronics (S. 7 l., S. 15), Wissenschaftspark Gelsenkirchen (S. 17 r.)

Inhalt

- 4 Photonik – eine Schlüsseltechnologie unserer Zeit**
Dipl.-Ing. Harald Cremer,
Clustermanager NanoMikro+Werkstoffe.NRW
- 5 Enabling Technologies made in NRW –**
Cluster NanoMikro+Werkstoffe.NRW
- 6 Optische Technologien –**
Stetige Innovation für alle Bereiche des Lebens
- 10 Vielseitiger, effizienter, preiswerter –**
Photonik in der Materialbearbeitung
- 12 Präziser, schneller, zuverlässiger –**
Photonik in der Messtechnik
- 14 Heller, sparsamer, flexibler –**
Photonik in der Beleuchtung
- 16 Nordrhein-Westfalen:**
Eine exzellente Adresse für Optische Technologien



„Nordrhein-Westfalen hat mit über 550 Akteuren aus Forschung und Wirtschaft bundesweit einen Schwerpunkt in Optischen Technologien.“

Dipl.-Ing. Harald Cremer, Clustermanager

Photonik – eine Schlüsseltechnologie unserer Zeit

Das Licht der Sonne ist seit Urzeiten die Quelle für das Leben auf diesem Planeten. Früh hat der Mensch begonnen, die Eigenschaften des Lichts für sich nutzbar zu machen – angefangen mit einfachen Linsen und Spiegeln. Heute bilden Optische Technologien eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Sie sind die Grundlage für zahlreiche Entwicklungen und Innovationen in verschiedensten Technologiefeldern und Branchen in Nordrhein-Westfalen.

So gilt Licht nicht nur als das Werkzeug der Zukunft. Die Funktionsweise vieler neuer Produkte basiert schon heute auf optischen Prinzipien. Vom Verbraucher oftmals unbemerkt, spielen Optische Technologien auch eine große Rolle bei der Produktion von Gütern. Als Schrittmacher wirken sie in vielen Bereichen des produzierenden Gewerbes sowie bei der Verarbeitung, Übertragung und Speicherung von Informationen und helfen, Herstellkosten zu reduzieren und die Effizienz zu steigern.

So haben Optische Technologien einen wesentlichen Anteil am Fortschritt und Wachstum der Wirtschaft – so auch für das Land Nordrhein-Westfalen. Neben den im Folgenden vorgestellten Tätigkeitsbereichen der industriellen Fertigung und Qualitätssicherung, Beleuchtung, Displays und Energietechnik, Bildverarbeitung und optischen Messtechnik ist Nordrhein-Westfalen auch im Bereich der Lebenswissenschaften sowie der Information und Telekommunikation besonders gut aufgestellt. Mit Blick auf die industrielle Produktion ist das Gebiet „Lasermaterialbearbeitung“ der derzeit wichtigste Bereich der Optischen Technologien für Nordrhein-Westfalen. Die Stärke unseres Bundeslandes in der Materialbearbeitung korreliert mit der hohen Zahl hier ansässiger metallverarbeitender Betriebe.

Mit mehr als 550 Akteuren aus Forschung und Wirtschaft setzt Nordrhein-Westfalen bundesweit einen Schwerpunkt in Optischen Technologien, wobei die vollständige Abbildung der Wertschöpfungskette bemerkenswert ist. Regionale Zentren sind in den Regionen Aachen, Metropole Ruhr, Südwestfalen und Ostwestfalen-Lippe zu sehen. Hier haben sich bezogen auf die Bevölkerungszahl viele Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Optischen Technologien niedergelassen; die Kooperationsbereitschaft der Akteure aus den restlichen Regionen ist hoch. Nordrhein-Westfalen gilt heute also zu Recht als exzellente Adresse für Optische Technologien.

Eine der großen Zukunftstechnologien unserer Zeit ist die organische Elektronik, die die Beleuchtungstechnik revolutionieren wird. **Organische Leuchtdioden (OLEDs)**, die sich als flexibles Bauelement auf unterschiedlichsten Objekten aufbringen lassen und zusammen mit LEDs Energie wesentlich effizienter in Licht verwandeln als Glühlampen oder Leuchtstoffröhren, **optische Messtechnik**, die berührungs- und somit auch abnutzungsfrei funktioniert, **fluoreszierende Markerstoffe** zur Darstellung von Gewebestrukturen und **Laser**, die unter anderem in der Automobilbranche zum Schneiden, Perforieren, Bohren, Schweißen und Fügen genutzt werden – all das sind „Enabling Technologies made in NRW“.

Harald Cremer
Clustermanager
NanoMikro+Werkstoffe.NRW

Enabling Technologies made in NRW – Cluster NanoMikro+Werkstoffe.NRW

Die Innovationsstrategie der Landesregierung verfolgt das Ziel, Nordrhein-Westfalen bis 2015 zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissenschaftsgetriebenen Raum in Deutschland zu machen. Die zentralen Punkte dieser Strategie sind neben dem neuen Hochschulfreiheitsgesetz die Stärkung der Spitzenforschung, die Verbesserung des Technologietransfers sowie die ressortübergreifende Abstimmung einer Clusterstrategie für den Innovationsstandort Nordrhein-Westfalen.

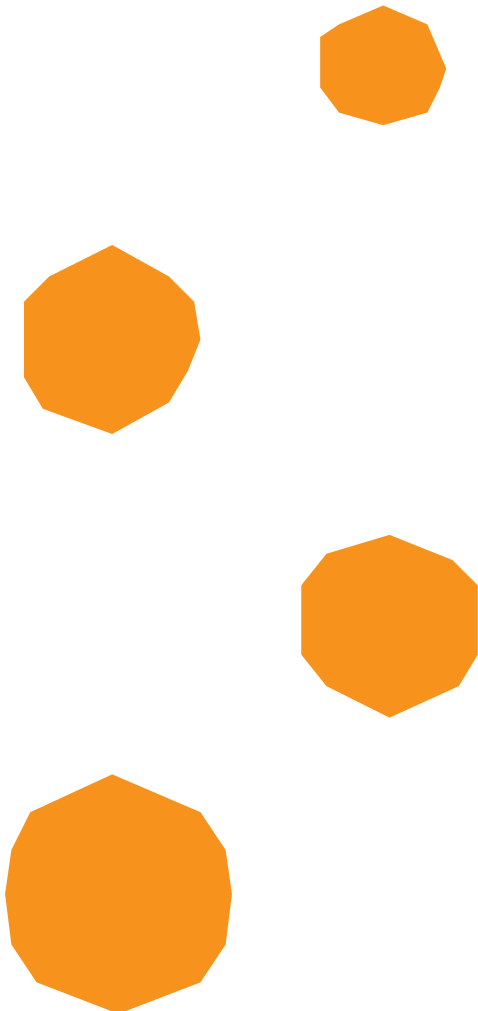
Die Clusterpolitik fördert die Kooperation von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und öffentlicher Hand entlang der Wertschöpfungskette in insgesamt 5 Leitmärkten mit 16 Branchen- und Technologiefeldern. Diese 16 Cluster weisen ein besonders großes Potenzial für Wachstum auf und besitzen einen hohen Stellenwert für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes. Die Zukunftsfelder der Nano- und Mikrotechnologie sowie der Innovativen Werkstoffe und Optischen Technologien (NMW) bilden einen dieser Schwerpunkte der Landesregierung.

Die Potenziale der Nano-, Mikro- und Optischen Technologien, im Bereich der Innovativen Werkstoffe und der Systemintegration sind enorm. Vor diesem Hintergrund kommt es für die Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Nordrhein-Westfalen entscheidend darauf an, ihre Chancen für eine Forschungs- bzw. Marktführerschaft zu erkennen und die eigenen Stärken entsprechend auszubauen.

Deshalb wurde im Jahr 2009 der Cluster NanoMikro+Werkstoffe.NRW (NMW.NRW) als zentrales strategisches Instrument installiert, mit dem Ziel, das Land Nordrhein-Westfalen bundesweit zum führenden wissenschaftsgetriebenen Wirtschaftsraum in diesen Technologiebereichen zu machen. In diesem Sinne tritt der Cluster als erster Ansprechpartner für Unternehmen und Wissenschaft im Bereich NMW auf. Darüber hinaus dient die Internetpräsenz www.nmw.nrw.de als zentrale Kommunikations- und Informationsplattform der NMW-Szene.

Der optimalen Einbeziehung und Vernetzung aller Akteure der Wertschöpfungskette kommt bei der Clusterarbeit eine zentrale Rolle zu. Nur auf diese Weise kann das Synergiepotenzial der verschiedenen Technologien optimal in erfolgreiche Produkte und Dienstleistungen verschiedener Branchen umgesetzt werden. Dabei werden Wirtschaft und Wissenschaft gleichermaßen gestärkt und strategisch besser positioniert, der Transfer optimiert und gesteuert.

Schließlich sorgt der Cluster für die Zukunftsfähigkeit der Technologiefelder, indem er sich in den Bereichen der Ausbildung des exzellenten wissenschaftlichen und technischen Nachwuchses ebenso engagiert wie in der Weiterbildung. Dies dient letztlich dazu, Arbeitsplätze in Nordrhein-Westfalen zu schaffen und nachhaltig zu sichern.

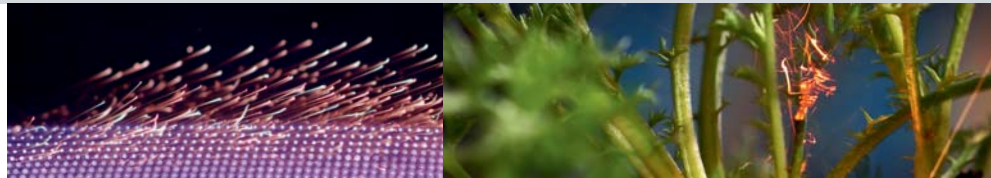


Optische Technologien – Stetige Innovation für

Unter dem Begriff „Optische Technologien“ oder auch Photonik summiert man die Vielzahl von Technologien und Anwendungen, die auf der Nutzung von Licht bzw. Photonen, d. h. Lichtteilchen beruhen. Als klassische Themen der Optik sind Beleuchtung und die Herstellung von Linsen und Systemen für Brillen, Mikroskope und Teleskope zu nennen. Schon hier wird deutlich, dass stetige Innovation im Zentrum steht: Beleuchtungselemente werden immer kleiner und energieeffizienter, Brillen dünner und leichter, Mikroskope und Teleskope immer leistungsfähiger.

Optische Technologien umfassen im 21. Jahrhundert jedoch viel mehr als hinlänglich vertraute Anwendungen. Das Feld der Optischen Technologien umfasst die Erzeu-

gung, Leitung, Beeinflussung, Detektion und Anwendung von Licht. Während die Funktionsweise vieler neuer Produkte direkt auf optischen Prinzipien basiert, spielt eine große Anzahl von Optotechnologien bei der Produktion von Gütern eine Rolle, die vom Konsumenten häufig unbeachtet bleibt. So ist die Entwicklung leistungsfähiger Strahlungsquellen und Fokussierungssysteme eine Schlüsseltechnologie zur Fabrikation immer leistungsfähigerer Mikrochips mit immer geringeren Strukturgrößen, die einen wesentlichen Anteil am weiteren Fortschritt und Wachstum unserer Wirtschaft ausmacht. Verfahren der Bildverarbeitung und der optischen Messtechnik spielen eine große Rolle bei der Inspektion von Rohstoffen und den daraus hergestellten Waren. Bei der Produktion von Autos, Flugzeugen, Schiffen und Maschinen kommen auf



In fünf Schwerpunktgebieten verfügt Nordrhein-Westfalen über eine im Bundesvergleich überproportional hohe Zahl von Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Industrielle Fertigung und Qualitätssicherung

Licht gilt als das Werkzeug der Zukunft. Kein anderes Instrument oder Medium kann annähernd so präzise dosiert und gesteuert werden. Experten bezeichnen den Laserstrahl als das einzige Werkzeug das ähnlich schnell „arbeitet“, wie ein Computer „denkt“. Ein Laserdrucker funktioniert nach diesem Prinzip und lässt erahnen, was mit hochenergetischen Laserstrahlen möglich ist. Forscher in Nordrhein-Westfalen arbeiten bereits an der nächsten Generation von Laserdruckern, an laserbasierten Rapid-Manufacturing-Verfahren, mit denen sich reale Produkte aus Metall drucken lassen. Das Werkzeug Licht ist aber längst im Alltag der industriellen Fertigung angekommen. So verlässt heute kein Auto eine Fabrik, bei dem nicht mithilfe von Laserstrahlung Karosserieteile geschnitten und geschweißt, Einspritzdüsen gebohrt oder Oberflächen von Motor- und Getriebeteilen veredelt worden sind.

Lebenswissenschaften

Für die Medizintechnik und Life Sciences sind Optische Technologien sowohl in therapeutischen als auch in diagnostischen Systemen unverzichtbar. Aktuelle Endoskopieverfahren ermöglichen minimalinvasive Therapien, während Systeme in der medizinischen Bildgebung basierend auf der Magnetresonanztomografie (auch Kernspintomografie, MRT) einen immer realistischeren Einblick in das Innere des Körpers ermöglichen. Therapeutische Lasersysteme, neuartige Mikroskope mit ungeahnter Auflösung oder optische Pinzetten zum Bewegen von Zellen sowie Scanner für die Biotechnologieforschung sind nur einige Beispiele, die zeigen, wie groß die Anwendungsbreite Optischer Technologien in diesem Feld ist.

alle Bereiche des Lebens

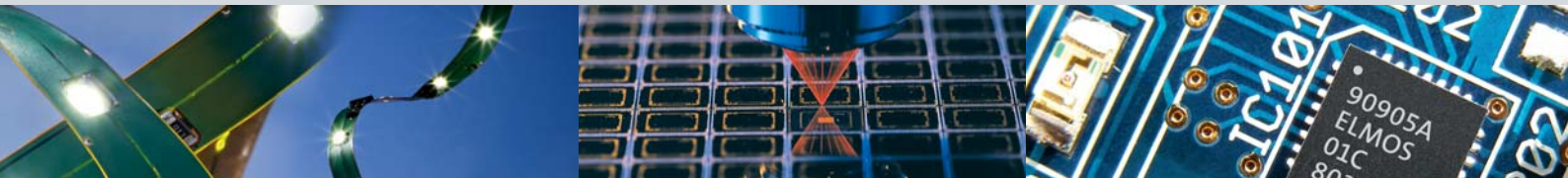
vielfältige Weise Hochleistungslaser als Schneid- und Schweißwerkzeuge zum Einsatz.

Für den Verbraucher augenfällig dagegen ist der in den letzten zwei Jahrzehnten sichtbare Fortschritt in der Fahrzeugbeleuchtungstechnik. Das Straßenbild wird immer mehr durch Xenon- und LED-Scheinwerferleuchten geprägt, die den konventionellen Halogenscheinwerfer auf lange Sicht verdrängen werden. Neben einer deutlich verbesserten Energieeffizienz bietet die neue Technik vor allem Langlebigkeit und trägt damit zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bei.

Optische Technologien umfassen im 21. Jahrhundert viel mehr als hinlänglich vertraute Anwendungen. Eine große Anzahl von Optotechnologien spielen eine vom Konsumenten häufig unbemerkte Rolle bei der Produktion von Gütern.

Optische Technologien sind der Schrittmacher in vielen Bereichen des produzierenden Gewerbes sowie bei der Verarbeitung, Übertragung und Speicherung von Information.

In Nordrhein-Westfalen haben sich fünf Schwerpunktgebiete herausgebildet, die im Bundesvergleich mit einer überproportional hohen Anzahl von Unternehmen und Forschungseinrichtungen vertreten sind. Diese zum Teil regional gebündelten Kompetenzen verschaffen dem Land Nordrhein-Westfalen einen Standortvorteil in folgenden Anwendungsgebieten der Photonik:



Beleuchtung, Display- und Energietechnik

Die Unternehmens- und Forschungslandschaft in Nordrhein-Westfalen ist hier sehr breit aufgestellt. Neben klassischen Leuchtmittel- und Lampenherstellern hat sich in den letzten Jahren ein sehr starker Industriezweig rund um das Thema lichtemittierende Dioden auf der Basis anorganischer (LED) und organischer Halbleiter (OLED) entwickelt. Beide Technologien werden in naher Zukunft die uns so wohlvertraute Glühlampe vollständig ersetzen. Daneben finden sich Hersteller von Plasma- und LC-Displays ebenso in Nordrhein-Westfalen wie Zulieferer und Produzenten von Solartechnik.

Bildverarbeitung und optische Messtechnik

Sensor- und Bildverarbeitungssysteme werden in großem Umfang z. B. bei der Inspektion von Teilen in der industriellen Fertigung eingesetzt. Als hochpräzises Instrument dienen Laser zur zwei- oder dreidimensionalen geometrischen Vermessung von Objekten in der Qualitätskontrolle. Visuell geführte Maschinen sowie das Erkennen von Objekten sind typische Anwendungen aus diesem Bereich.

Information und Telekommunikation

Dieses sehr weitläufige Anwendungsfeld umfasst Technologien zur Übertragung, Verarbeitung und Speicherung von Information. Datenträger wie die CD, DVD und Blu-Ray-Disc werden mit Lasern beschrieben und gelesen, holografische Speicherformen und -medien werden die Kapazitäten in naher Zukunft noch erweitern. Lichtwellenleiter (Glasfasern) übertragen Datenpakete mit deutlich höherer Bandbreite als Kupferkabel, und optoelektronische Bauelemente sind allgegenwärtig, z. B. in Displays, Lasern und digitalen Kameras.

Aus der Vielzahl der Schwerpunktthemen stellen wir im Folgenden drei Anwendungen näher vor, die für Nordrhein-Westfalen eine herausragende wirtschaftliche und technologische Bedeutung besitzen.



Licht verändert
unsere Welt, weil
es die Grenzen des
technisch Machbaren
immer wieder aufs
Neue herausfordert.

Vielseitiger, effizienter, preiswerter – Photonik in der Materialbearbeitung



Scheiben-Ringlaser mit einem Helium-Neon-Laser: Demonstration eines Pumplichtstrahlengangs



Höchste Präzision mit biokompatiblen Werkstoffen: Ein Individualimplantat aus TiAl6V4. Selective Laser Melting (SLM) revolutioniert die Medizintechnik und verkürzt die Herstellzeiten

Die gute Fokussierbarkeit und die hohe Energiedichte von Laserstrahlung ließen frühzeitig im Verlauf der Entwicklung leistungsfähiger Laserquellen deren Einsatz zum Schneiden, Perforieren, Bohren und Schweißen von Werkstoffen aus Metall attraktiv erscheinen. Karosserie- oder auch Baustahlbleche können heutzutage mit Hochleistungslasern getrennt oder auch zusammengefügt werden, und die Verfahren sind mittlerweile Standard in der industriellen Produktion.

Mit fasergekoppelten Lasern werden im Automobilbau beim Trennen Geschwindigkeiten von bis zu 135 m/Min., beim Schweißen zwischen 20 und 40 m/Min. erreicht. Einer der maßgeblichen Vorteile beim Laserschweißen und -trennen ist der geringe, konzentrierte Wärmeeintrag in das Werkstück, der die thermische Ausdehnung und damit den Verzug des bearbeiteten Materials auf ein Mindestmaß reduziert. In Kombination mit der hohen Ortsauflösung auf wenige Mikrometer und der hohen Flexibilität in Bezug auf die verwendete Wellenlänge und Energiedichte wird der Laserstrahl ein vielseitiges Werkzeug zur Bearbeitung verschiedenster Materialien. Dies beginnt bei großen Werkstücken und reicht bis zu nur wenige Mikrometer großen Bauteilen in der Mikrotechnik, in der Komponenten aus Metall, Keramik oder Polymeren bearbeitet werden können. Unabhängig von der Größe der bearbeiteten Teile eignen sich Laser ganz allgemein dazu, Material auf Oberflächen auf- oder abzutragen, und gehören zum Standardrepertoire thermischer Oberflächenbehandlungsmethoden zur Herstellung verschleiß-, ermüdungs- und korrosionsbeständiger Randschichten.

Immer schneller wechselnde Produkt- und damit verbunden immer kürzere Entwicklungszyklen haben in den

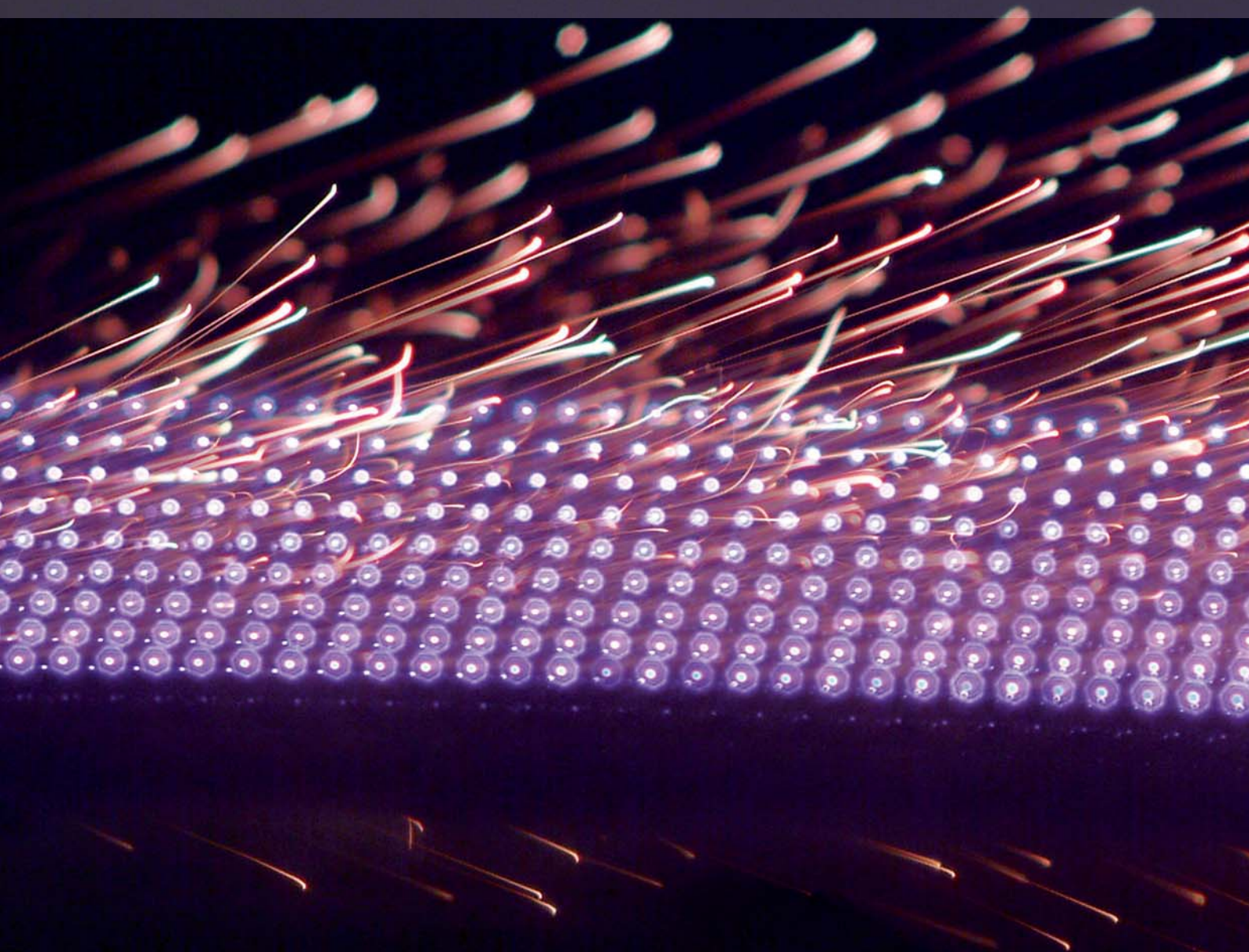
letzten Jahren sogenannten generativen Fertigungsverfahren zu einem enormen Aufschwung verholfen. Diese Fertigungsverfahren wird überwiegend zur Herstellung von Mustern, Modellen und Prototypen komplexer Geometrie in kleinen Stückzahlen eingesetzt und ist daher auch unter dem Begriff „Rapid Prototyping“ bekannt. Forscher in Nordrhein-Westfalen arbeiten daran, solche Verfahren auch zur industriellen Fertigung von Funktionsbauteilen bzw. Endprodukten einzusetzen.


Selective Laser Melting in der Praxis

Ein generatives Fertigungsverfahren, das vom ILT Fraunhofer-Institut in Aachen entwickelt wurde, ist das Selective Laser Melting (SLM). Hier erfolgt der Aufbau der Bauteile schichtweise direkt aus den 3-D-CAD-Daten. Nahezu beliebig komplexe Formen lassen sich so realisieren. Im SLM-Prozess wird Pulver als ca. 50 µm dünne Schicht auf eine Substratplatte aufgebracht und mittels Laserstrahl selektiv aufgeschmolzen. Zum Einsatz kommen handelsübliche Pulverwerkstoffe ohne Binderzusätze, z. B. Edelstahl, Werkzeugstahl, Titan-, Aluminium-, Co- und Ni-Legierungen.

Das SLM-Verfahren lässt sich im Werkzeug- und Ultraleichtbau oder in der Medizintechnik einsetzen. Hier verkürzt SLM die Herstellzeiten von serienidentischen Funktionsprototypen, von Einzelteilen und Kleinserien. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie entwickelt das Fraunhofer ILT das SLM-Verfahren ständig weiter. So werden die Maßgenauigkeit und Oberflächenqualität der Bauteile verbessert, die Anzahl der verarbeitbaren Werkstoffe und die herstellbaren Strukturgrößen erweitert. Ziel ist darüber hinaus, das Selective Laser Melting für kundenspezifische Anwendungen zu qualifizieren.

Herstellkosten reduzieren und Durchsatzraten steigern: Laserstrahl-Hochrate-Bohrer, im Bild am Beispiel einer Solarzelle, erreichen 3.000 Bohrungen pro Sekunde, der Bohrungsdurchmesser entspricht der Dicke eines menschlichen Haares, die Bohrabstände betragen 0,5 mm.



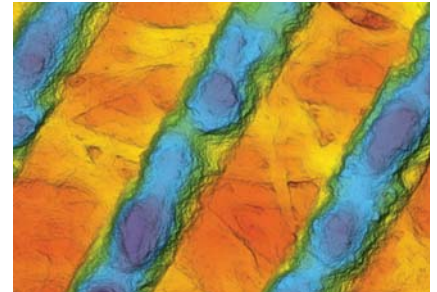
A close-up photograph of a blue industrial probe, likely a 3D measurement system, positioned over a solar cell grid. The probe is emitting a red laser beam that converges on a small rectangular area of the grid. The grid consists of a series of rectangular cells, each with a yellowish-gold border. The background is dark and out of focus. The probe has some text on it, including 'EPI' and 'E'.

Flexible und robuste 3-D-Messsysteme bieten optimale Qualitätskontrolle und Fertigungseffizienz für alle Branchen – von der Zylinderinspektion in der Automobilindustrie über die Vermessung von Implantaten in der Medizintechnik bis hin zur Inspektion von Solarzellen.

Präziser, schneller, zuverlässiger – Photonik in der Messtechnik



Exakte Messung, übersichtliche Darstellung:
Laseroptische Ausrichtsysteme mit kabelloser
Signalübertragung liefern schnell Ergebnisse



Sekundenschnell und zuverlässig: Oberflächen werden nach Rauheit, Mikrogeometrie,
Topografie, Schichtdicke sowie Mikro- und
Nanovolumen vermessen

Mess- und Diagnosemethoden sind die Grundlage der modernen Naturwissenschaften und der industriellen Produktionstechnik. Erst wenn Phänomene beobachtbar sind, können sie auch verstanden werden. So ist die Erfindung und Weiterentwicklung des Fernrohrs die Basis der modernen Astronomie, und die immer genauere Untersuchung von Spektrallinien des Lichts, die Spektroskopie, ist die Basis für unser Verständnis vom Aufbau der Materie. Ebenso grundlegend sind Mess- und Diagnosemethoden für die industrielle Produktionstechnik. Erst wenn Dinge vermessbar bzw. quantifizierbar sind, können sie reproduzierbar gefertigt werden. Die Inspektion von Halbleiterstrukturen im Nanometerbereich ist die Voraussetzung der modernen Chipfertigung. Die automatisierte Erkennung und Einstellung optimaler Fertigungs- und Montagepositionen ist die Basis der automatisierten Produktion. Experten sprechen hier von der Vision der „sehenden Maschine“, die ebenso wie der Mensch den überwiegenden Teil der relevanten Informationen optisch wahrnimmt.

Im industriellen Umfeld ermöglicht die optische Messtechnik eine berührungs- und somit abnutzungsfreie Sensorik. Aufgrund ihrer einfachen Handhabung, Genauigkeit und Schnelligkeit ist sie in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen flexibel einsetzbar. Diese beginnen mit einfachen abbildenden Kameras für Überwachungsaufgaben. Moderne Bildverarbeitungssoftware erkennt darauf die Form und Position von Gegenständen in der automatisierten Fertigung. Neben dem sichtbaren Licht wird auch infrarotes und ultraviolettes Licht genutzt. Spektroskopische Verfahren erkennen unterschiedliche Materialien und finden Verwendung in der Qualitätskontrolle, der Wertstoffsortierung und dem Recycling. Fasergebundene Sensoren messen Temperaturen, elektromagnetische Felder und

Gaskonzentrationen ohne besondere Schwierigkeiten auch in explosionsgefährdeten Bereichen. Mit Weißlicht-Interferometern oder 3-D-Laserscannern lassen sich Strukturen vom makroskopischen bis hinunter in den nanoskaligen Bereich untersuchen.

Die Haupt-Einsatzgebiete optischer Sensorik liegen in der Automatisierungstechnik und der Qualitätskontrolle. Die wachsenden Anforderungen an die Produktion in Bezug auf Qualitätssicherung, Prozessstabilität und Kostensenkungspotenziale erfordern eine kontinuierliche Überwachung. Optische Messtechnologien ermöglichen hier preiswerte Online-Überprüfungen der Temperatur oder anderer Produktparameter, beispielsweise der Topografie. Zur Energieeinsparung und Wärmedämmung von Gebäuden werden Thermografieuntersuchungen immer wichtiger. Die Aufnahme der Infrarot-Emission (Wärmestrahlung) eines Objekts wird mithilfe von Wärmebildkameras bewerkstelligt, was eine differenzierte und großflächige Temperaturmessung ermöglicht.

Die gleiche Technologie hält derzeit in Form von Nachtsichtgeräten zur Steigerung der Fahrsicherheit im Dunkeln Einzug in die Automobilbranche. Auch im medizinischen Bereich gewinnt die optische Messtechnik an Bedeutung. Fluoreszierende Markerstoffe werden injiziert, leuchten in verschiedenen Farben und ermöglichen so die Darstellung unterschiedlicher Gewebestrukturen. Daneben werden Sensoren entwickelt, die eine kostengünstige Online-Messung unterschiedlicher Proteine und Enzyme erlauben. Dies sind nur einige von zahlreichen Anwendungsfeldern, die die Flexibilität und Effizienz der optischen Messtechnik dokumentieren.

Heller, sparsamer, flexibler – Photonik in der Beleuchtung



Design und Sicherheit: LEDs eröffnen den Zugang zu der Fahrsituation angepassten Lichtfunktionen – Schlechtwetterlicht, Autobahnlicht oder Abbiegelicht



Licht der 4. Generation: Hauchdünne organische Leuchtdioden (OLEDs) bieten vielfältige, innovative und energiesparende Lichtenwendungen

Seit Jahrhunderten nutzen Menschen das Feuer als Lichtquelle. Mit der Erfindung der Glühlampe im 19. Jahrhundert und der Einführung der elektrischen Stromnetze begann der Siegeszug der künstlichen Beleuchtung in einer zuverlässigen und ungefährlichen Form. Im Laufe der Zeit wurden neue Lampen mit höherer Effizienz entwickelt, bis mit der Erfindung der Leuchtdiode, LED genannt, eine neue Ära anbrach.

Hierbei wird das Licht nicht durch einen thermischen Prozess erzeugt, sondern durch die Rekombination von Ladungsträgern mit hohem Wirkungsgrad in einem Halbleitermaterial. In der Zukunft wird zusätzlich die organische Leuchtdiode (OLED) diesen Wandel unterstützen. Im Gegensatz zur punktförmigen LED ist die OLED eine flächige Lichtquelle, die es ermöglicht, größere Flächen zu beleuchten. Sie ist darüber hinaus auf flexiblen Substraten auftragbar und kann sich damit jedem beliebigen Untergrund anpassen.

Licht hat eine neue Qualität

Rund 10 bis 15 Prozent der auf der Welt erzeugten elektrischen Energie werden für die Beleuchtungstechnik aufgewandt. Dies entspricht einer jährlichen Produktionsmenge von rund 900 Millionen Tonnen CO₂, die durch eine effizientere Beleuchtung drastisch reduziert werden könnte. Die Einsparung von CO₂ ist aber nicht der einzige Vorteil von Leuchtdioden. Zunehmend wird nicht nur die Frage nach der Quantität, sprich der Helligkeit, sondern auch die nach der Qualität des Lichts gestellt. Hierunter versteht man die geeignete spektrale Zusammensetzung des Lichts, die sich direkt auf die Psyche und Physis des Menschen auswirkt. Zahlreiche Erkrankungen, z. B. Winterdepressionen, der Mangel an körpereigenem Vitamin D3 oder verstärkte

Müdigkeit, korrelieren mit einer zu geringen Lichtzufuhr. Insbesondere Letzteres führt häufig zu gefährlichen Situationen und Unfällen bei Nachtarbeitern. LEDs und OLEDs ermöglichen durch Mischung verschiedenfarbiger Quellen eine additive Zusammensetzung des Farbspektrums, die Energie und Kosten einspart. Neben der Beleuchtungstechnik kommen LEDs und OLEDs in zahlreichen anderen Gebieten zum Einsatz, zum Beispiel in der Pflanzenzucht.

LEDs und OLEDs: klein, robust und energieeffizient

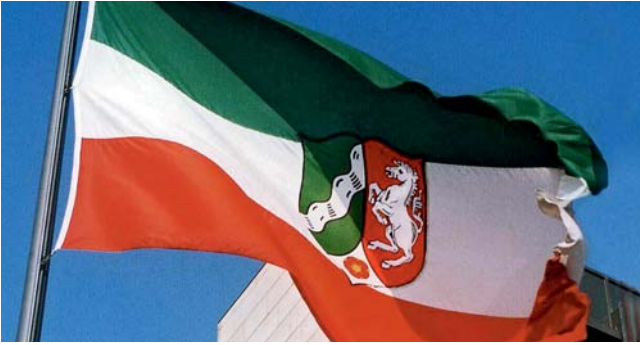
LED steht für „lichtemittierende Diode“ (Light Emitting Diode). Dies sind elektronische Bauelemente, die bei Anlegen einer elektrischen Spannung Licht aussenden. Die Farbe des Lichts wird bestimmt durch das Material, ist schmalbandig und kann zwischen UV, dem sichtbaren und dem infraroten Bereich bei der Herstellung variiert werden. Ihre Effizienz liegt deutlich über der von klassischen Glühlampen. Gleichzeitig sind sie deutlich kleiner und unempfindlicher gegen mechanische Belastungen.

OLED steht für „organische lichtemittierende Diode“ (Organic Light Emitting Diode). Dies sind optoelektronische Bauelemente, die aus einem Stapel unterschiedlicher organischer Schichten bestehen und mit Elektroden verkapselt werden. Eine dieser Elektroden ist transparent. Beim Anlegen einer Spannung emittieren diese, genau wie LEDs, ein für die Materialien charakteristisches Licht einer bestimmten Wellenlänge. Die Verwendung unterschiedlicher organischer Halbleitermaterialien ermöglicht die Erzeugung beinahe jeder beliebigen Farbe. Ihre Effizienz und Lebensdauer ist den LEDs allerdings noch nicht ebenbürtig. Ihr größter Vorteil ist, dass sie großflächig auch auf flexiblen Substraten gefertigt werden können, was wiederum neue Einsatzmöglichkeiten eröffnet.



Extrem biegbare Linienmodule beleuchten Treppen, Wege oder Gebäude. Durch die flexible und kompakte Bauform können komplexe Strukturen und flaches Design realisiert werden.

Nordrhein-Westfalen:
Eine exzellente
Adresse für Optische
Technologien.



Marktplatz der Weltmarken

24 der 50 umsatzstärksten deutschen Unternehmen haben ihren Sitz in Nordrhein-Westfalen. Aber auch als Handelszentrum ist Nordrhein-Westfalen die Nummer 1 in Deutschland, denn 18 der 50 umsatzstärksten Handelsunternehmen Deutschlands haben hier ihren Sitz.

Wissenschaftliche Exzellenz und Forschung in Nordrhein-Westfalen

Um sich im internationalen Wettbewerb der Wissensgesellschaften erfolgreich zu positionieren, setzt das Land Nordrhein-Westfalen auf die hervorragende Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, exzellente Forschung und intensive Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft.

Daran arbeiten in Nordrhein-Westfalen **68 Hochschulen**, mehr als **50 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen** sowie rund **100 an den Hochschulen angesiedelte Forschungsinstitute**. Diese Vielfalt der nordrhein-westfälischen Hochschullandschaft teilt sich auf in 30 öffentlich-rechtliche, 26 anerkannte private Hochschulen, 75 staatliche Kunst- und Musikhochschulen sowie 5 Hochschulen, die nicht der Ministeriumsaufsicht unterliegen.

Doch nicht nur an den Hochschulen, sondern auch an den schon angesprochenen zahlreichen externen Forschungseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen entstehen wegweisende Ideen für die Zukunft: **12 Fraunhofer-Institute**, **12 Max-Planck-Institute**, **10 Leibniz-Institutionen**, **3 Helmholtz-Forschungszentren** sowie zahlreiche weitere Institute und Einrichtungen – darunter **60 Sonderforschungsbereiche** – vervollständigen so die exzellente Forschungs- und Wissenschaftslandschaft Nordrhein-Westfalens.



Technologie- und Gründerzentren

Knapp 50 Technologie- und Gründerzentren fördern innovative Start-ups, Ausgründungen und die Ansiedlung von Hightech-Unternehmen. In den Technologiezentren in Nordrhein-Westfalen sind rund 1.840 Unternehmen mit 12.400 Mitarbeitern ansässig. Sie bieten jungen Firmen professionelle Infrastruktureinrichtungen, z. B. Seminar-, Labor- und Werkstatträume, Telefonzentrale und Gemeinschaftssekretariate. Etablierte Netzwerke mit Partnern aus Industrie und Forschung sorgen für Marktnähe. Außerdem unterhalten die Hochschulen des Landes 30 Technologietransferstellen.

Optische Technologien in Nordrhein-Westfalen – nur einen Quantensprung entfernt

Licht besitzt eine Vielzahl außergewöhnlicher Eigenschaften. Nordrhein-Westfalen hat die Lösungen aus Licht, die Sie suchen. Das Clustermanagement versteht sich als zentrale Anlaufstelle rund um die Themen Nanotechnologie, Mikrosystemtechnik, Innovative Werkstoffe und Optische Technologien und bietet Beratung, Vermittlung und Vernetzung zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.

Kontakt:

Cluster NanoMikro+Werkstoffe.NRW
Merowingerplatz 1
40225 Düsseldorf
Telefon +49 (0) 211 38 54 59 - 0
info@nmw.nrw.de
www.nmw.nrw.de





Mittelstand: Rückgrat der Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen

In Nordrhein-Westfalen sind rund 763.000 kleine und mittlere Unternehmen tätig.

- Sie stellen 99,6 % aller Unternehmen des Landes
- Sie beschäftigen 70,6 % aller Arbeitnehmer
- Sie stellen 82,8 % aller Ausbildungsplätze im Land zur Verfügung
- Sie erwirtschaften 42 % der Nettowertschöpfung



Größter Messeplatz der Welt

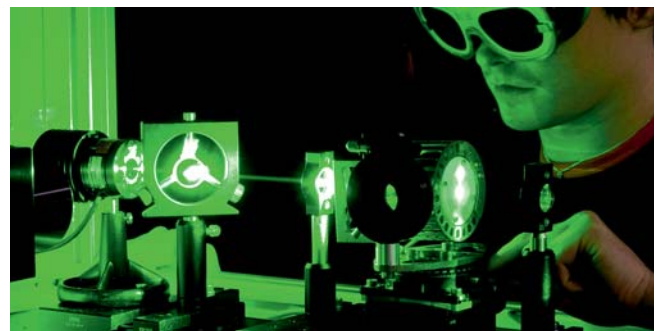
Nordrhein-Westfalen ist mit Köln, Düsseldorf, Essen und Dortmund die Nummer 1 unter den Messestandorten weltweit. Mehr als 60 internationale Leitmesse wie die Anuga, Boot, Drupa, medica, die Kunststoffmesse „K“, Photokina, die Messen „Schweißen und Schneiden“ oder „Security“ sind hier zu Hause. Die Messen in Nordrhein-Westfalen ziehen jährlich etwa 6 Millionen Besucher an.

Das Ziel 2-Programm

Bis 2013 wird Nordrhein-Westfalen gut 1,3 Milliarden Euro aus dem sogenannten EFRE-Fonds erhalten. Die Finanzmittel sind Teil des Ziel 2-Programms für Gebiete, in denen sich die Wirtschaft neu ausrichtet, um für kommende Herausforderungen gerüstet zu sein.

Zusammen mit weiteren Mitteln der nordrhein-westfälischen Landesregierung und privaten Geldern stehen insgesamt rund 2,5 Milliarden Euro für Fördermaßnahmen bereit. Zur Förderung innovativer Forschungs- und Entwicklungspro-

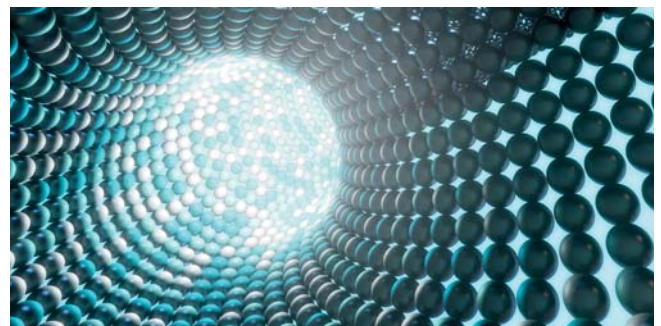
jekte in den Nano- und Mikrotechnologien sowie der Werkstoffforschung rief das Land Nordrhein-Westfalen den Wettbewerb NanoMikro+Werkstoffe.NRW ins Leben. In der zweiten Runde – deren Einreichungsfrist gerade abgelaufen ist – liegt der Themenschwerpunkt auf Zukunftsfeldern und neuen Anwendungen im Bereich Nano-/Mikrotechnologien und Innovative Werkstoffe. Dabei wurde wieder eine Vielzahl von innovativen Projektideen eingereicht. Die Bekanntgabe der Gewinner erfolgt im April dieses Jahres. Im weiteren Verlauf des Jahres 2010 sollen insgesamt 15 Innovationswettbewerbe starten. Informationen gibt es unter www.ziel2.nrw.de



Die Zukunft erfinden

In Nordrhein-Westfalen wird die Zukunft erfunden. In Unternehmen, High-Tech-Laboren, Forschungseinrichtungen und Denkfabriken entstehen Innovationen, die Türen öffnen und stille Revolutionen auslösen.

Der Landescluster NanoMikro+Werkstoffe.NRW unterstützt und beschleunigt diese Prozesse. Er repräsentiert und betreut die nordrhein-westfälische Unternehmens- und For-



schungslandschaft in den Bereichen Nanotechnologie, Mikrosystemtechnik, Innovative Werkstoffe und Optische Technologien.

Durch die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sorgt der Cluster dafür, dass Synergiepotenziale genutzt werden, um Nordrhein-Westfalens Technologieführerschaft für die kommenden Jahrzehnte zu sichern und weiter auszubauen.



Cluster NanoMikro+Werkstoffe.NRW

Merowingerplatz 1
40225 Düsseldorf
www.nmw.nrw.de

www.exzellenz.nrw.de

Exzellenz NRW steht für die Clusterstrategie am Wirtschafts- und Innovationsstandort Nordrhein-Westfalen. Die Landesregierung will Stärken stärken und die Exzellenzen in Nordrhein-Westfalen systematisch ausbauen. Ziel der Clusterpolitik ist es, ein günstiges Umfeld für Innovationen zu schaffen, das die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft stärkt und Wachstum und Beschäftigung stimuliert. Mehr zur Clusterstrategie des Landes und den 16 Clustern in Nordrhein-Westfalen finden Sie unter www.exzellenz.nrw.de.