

PHOTONICS NEWS

Magazin der LASER COMPONENTS GmbH

#85 ■ 10|2018

lasercomponents.com

Autonomes Fahren

Lasermaterialbearbeitung

Faseroptisches Monitoring

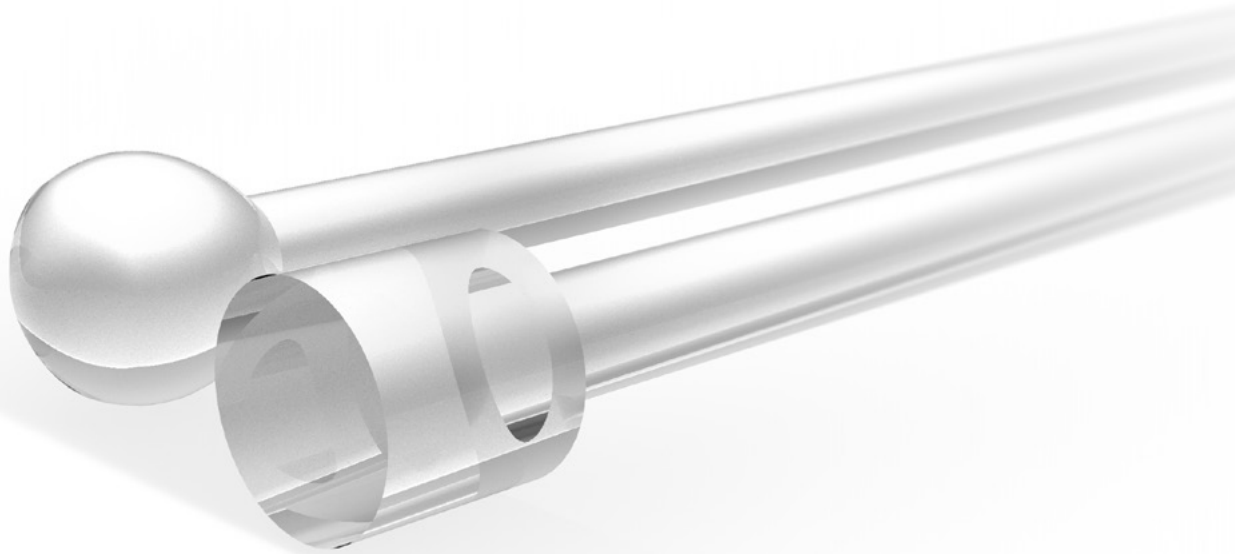
Abgasmessung

Neue Produkte

IN-HOUSE
Fertigung

Individuelle Fiber-Tips

- Kugellinsen
- Grin-Linsen – auch als Assemblies mit Stecker
- Endcaps für PM-Fasern
und High-Power-Assemblies; auch innerhalb
von freistehenden Steckern



WEB
D85-
018

Florian Tächl:

08142 2864-38

f.taechl@lasercomponents.com

Wir entwickeln Ihre Lösung!

Maßgeschneiderte Fiber-Tips für Ihre Anwendungen.

Liebe Leser,

die Welt der Physik wird immer mehr von Technologien und Anwendungen dominiert, bei denen der Laser eine zentrale Rolle spielt.



Bei LASER COMPONENTS freuen wir uns immer, wenn die Bedeutung dieses Universalwerkzeuges gewürdigt wird, so ein weiteres Mal geschehen bei der diesjährigen Verkündung der Gewinner des Nobelpreises für Physik, der als weltweit höchste Auszeichnung dieses naturwissenschaftlichen Fachgebietes gilt.

Nach den Jahren 2005, 2009 und 2014, wird 2018 zum vierten Mal in diesem Jahrtausend die Arbeit von Wissenschaftlern ausgezeichnet, die sich direkt mit Optik, Licht und deren Anwendung beschäftigen.

Gérard Mourou und Donna Strickland erhalten den diesjährigen Nobelpreis für ihre bahnbrechenden Erfindungen im Bereich der Laserphysik.

Mourou befasst sich seit vielen Jahren mit ultrakurzen Laserpulsen. Donna Strickland, die ursprünglich bei ihm an der University of Rochester promovierte, ist erst die dritte Frau, die den Physiknobelpreis entgegennehmen darf. Beide entwickelten in den Achtziger-Jahren die CPA (Chirped Pulse Amplification) zur Erzeugung sehr kurzer Laserpulse hoher Intensität, die bis in den Petawatt-Bereich reichen. Dabei wird ein Lichtimpuls aufgeweitet, verstärkt und anschließend zu unvorstellbar kurzen, superschnellen Pulsen komprimiert. Für wenige Femtosekunden werden Leistungen freigesetzt, die alle Kraftwerke der Welt gemeinsam nicht erzeugen könnten. Daneben befasste sich Mourou im Rahmen großer Laserforschungsprojekte unter anderem mit Laserplasmen zur Teilchenbeschleunigung.

Besonders erwähnen will ich hier seine Rolle als einer der Gründerväter und Initiatoren des ELI (Extreme Light Infrastructure) Forschungsverbundes der Europäischen Union. Als unermüdlicher Vorkämpfer der Laserforschung schlug er im Jahr 2005 erstmals eine derartige Einrichtung vor. 2010 verfasste er mit weiteren führenden Wissenschaftlern das ELI-„Whitebook“, in dem die technische Ausrichtung und die Forschungsinhalte festgelegt wurden. Nächstes Jahr sollen die drei ELI-Einrichtungen in Ungarn, Rumänien und der Tschechischen Republik ihre Forschungstätigkeit aufnehmen.

Bei LASER COMPONENTS haben wir den Aufbau dieses Forschungsverbundes in den letzten Jahren eng begleitet. Besonderes Interesse fanden unsere Hochleistungslaseroptiken, die bereits in anderen vergleichbaren Petawatt-Lasern erfolgreich eingesetzt werden und wohl auch bei ELI zum Zuge kommen werden. So hat die Forschung von Gérard Mourou und Donna Strickland indirekt auch unser Unternehmen positiv beeinflusst. Doch nicht nur aus diesem Grund möchte ich im Namen des gesamten Unternehmens den diesjährigen Nobelpreisträgern meine Glückwünsche aussprechen.

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Paul'.

Patrick Paul
Geschäftsführer, LASER COMPONENTS GmbH

Lasermaterialbearbeitung

6

Elektromobilität

Lasermaterialbearbeitung macht viele Schlüsselkomponenten erst möglich.

Optoelektronik

10

Mehr Autonomie!

Moderne Sensortechnologie als Augen und Ohren des selbstfahrenden Autos.

14

Im Dienste der Umwelt

Wie Laserspektroskopie für saubere Luft sorgen kann.

Faseroptische Sensoren

18

Hören mit Licht

LWL-Technologie für mehr Sicherheit und Reisekomfort.

Neue Produkte

22

Bleiben Sie up to date

Diese neuen Produkte sind ab sofort erhältlich.



Impressum

LASER COMPONENTS GmbH

Wernervon-Siemens-Str. 15
82140 Olching / Germany

Tel: +49 8142 2864-0
Fax: +49 8142 2864-11

www.lasercomponents.com
info@lasercomponents.com

Geschäftsführer: Patrick Paul
Handelsregister München HRB 77055
Redaktion: Claudia Michalke

Die „Photonics News“ sowie alle enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der LASER COMPONENTS GmbH strafbar.

Trotz gründlicher Recherche kann keine Verantwortung für die Richtigkeit der Inhalte übernommen werden.

Die Informationen auf unseren Webseiten, Newslettern und Printmedien werden regelmäßig aktualisiert und sorgfältig geprüft. Dennoch kann keine Garantie für Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität übernommen werden. Dies gilt insbesondere auch für direkte oder indirekte Links zu anderen Websites. Angaben können ohne vorherige Ankündigung geändert, ergänzt oder entfernt werden.

Abo-Service: Die „Photonics News“ erhalten Sie kostenlos. Für Adress-Änderungen, Neu- oder Abbestellungen der Zeitschrift wenden Sie sich an den oben angegebenen allgemeinen Kontakt.

* Preisänderungen, technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Solange der Vorrat reicht.
Preisstellung ab Werk Olching, unverpackt, unversichert, zzgl. derzeit gültiger MwSt. Zwischenverkauf vorbehalten.

© 2018. Alle Rechte vorbehalten.

18

Ohr an der Schiene

Mehr als 14.000km Glasfaserkabel liegen entlang des Schienenstrangs.
Neben der Datenübertragung will die Deutsche Bahn sie auch für das Fiber Optic Sensing nutzen.



© istock.com/den-belitsky



© istock.com/NanoStockk

14

Durchatmen

Abgasmessung am
Straßenrand

6

Elektrisch unterwegs

Laser schweißen Antriebe
und Batteriegehäuse



© istock.com/Olivier Le Moal

E-Mobilität braucht Laser und Digitalisierung

Elektromobilität ist mehr als ein Trend, sie befindet sich auf dem direkten Weg zum Massenmarkt. Unternehmen wie der Laserspezialist TRUMPF sehen darin eine große Chance für sich und die deutsche Industrie, denn die Automobilhersteller benötigen innovative Technologien für die Produktion in Serie. Gefragt sind robuste Verfahren, die sich schnell von den heute geringen Produktionsvolumina auf die Massenfertigung skalieren lassen. Dafür bedarf es Kompetenzen in zwei Bereichen: **Lasertechnik und Digitalisierung**. Lasertechnik kann die Schlüsselkomponenten der Elektromobilität, zum Beispiel den elektrischen Antrieb, die Leistungselektronik oder die Batterie effizient und bezahlbar herstellen. Digitalisierung ist notwendig, um den Produktionsanforderungen der Automobilindustrie – maximale Auslastung und maximale Flexibilität – gerecht zu werden.

Elektromobilität ist weltweit auf dem Vormarsch. 2017 sind erstmals mehr als eine Million E-Autos in einem Jahr zugelassen worden. Das sind 57 Prozent mehr als im Vorjahr. Spitzenreiter ist China mit etwa 60 Prozent aller Neuzulassungen, gefolgt von Europa und den USA. Auch Lieferdienste und Logistikdienstleister auf der ganzen Welt rüsten ihre Flotten auf emissionsfreie Elektrofahrzeuge um, etwa die Deutsche Post mit dem StreetScooter. Drohende Fahrverbote in Großstädten legen nahe, dass die Anzahl der E-Autos weiter ansteigt.

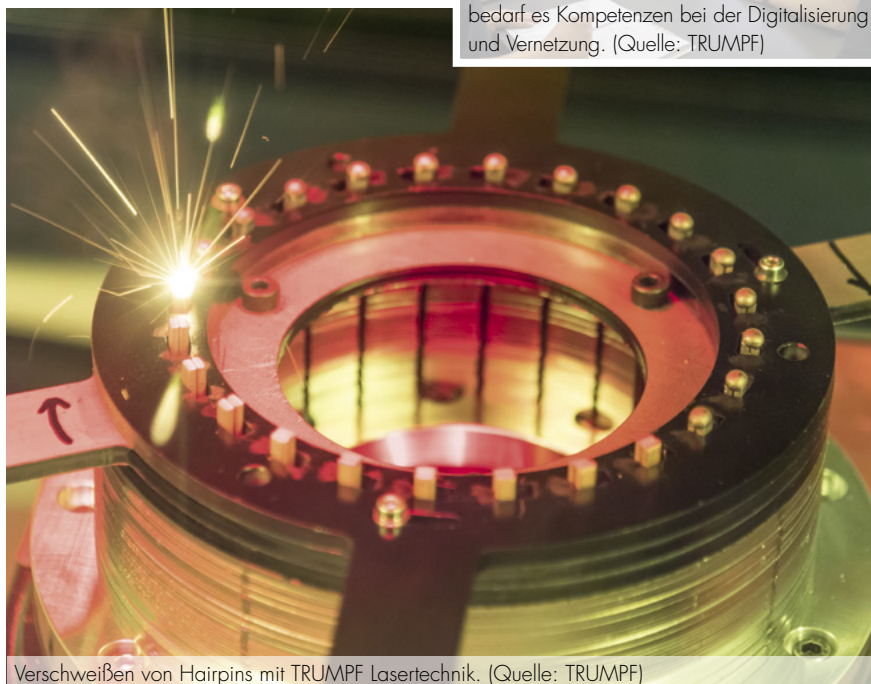
Die wachsende Nachfrage nach Elektromobilität zeichnet sich auch bei TRUMPF ab: Bei den Automobilumsätzen entfällt schon heute jeder zehnte Euro des Hightechnologieunternehmens aus Ditzingen im Bereich Automotive auf die Batteriefertigung – Tendenz steigend. „Wir haben die richtigen Fertigungsverfahren, um die zentralen Komponenten für die Mobilität der Zukunft wirtschaftlich herzustellen: Elektrische Antriebe, Hochleistungselektronik und Batterien kann nur der Laser so flexibel und hochproduktiv in Serie“, sagt Christian Schmitz, Chief Executive Officer Laser Technology bei TRUMPF. ➔

e-mobility



Neues Hairpin-Verfahren reduziert Kosten für E-Motor

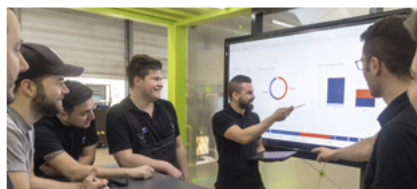
Beim Elektromotor selbst setzen Automobilhersteller vermehrt auf die sogenannte Hairpin-Technologie. Um ein stabiles Magnetfeld zu erzeugen, erhalten die Statorn, also die unbeweglichen Teile eines Elektromotors, üblicherweise eine Wicklung aus Kupferdraht. Wie mit einer Stricknadel wird jede einzelne Nut der Trägereinheit umwickelt. Das ist für starke E-Motoren, die ein Auto antreiben müssen, aufgrund der dicken Kupferdrähte zu aufwendig und zu zeitintensiv. Beim Hairpin-Verfahren schießt eine Druckluftpistole vorgeformte „Haarnadeln“ aus rechteckigem Kupferdraht in Nuten am Rand des Motors. Anschließend werden die Drähte ineinander verdreht und verschweißt. Dabei ist höchste Präzision gefragt, damit die elektrische Leitfähigkeit des Kupfers erhalten bleibt. Derartig saubere und genaue Schweißstellen können nur mit dem Laser erreicht werden. „Mit unserem Schweißverfahren für die Hairpins sorgen wir dafür, dass sich Elektromotoren schnell, sicher und kostengünstig herstellen lassen. Das aufwändige und zeitintensive Wickeln von Spulen mit dicken Kupferdrähten für starke E-Motoren entfällt. Die Massenfertigung wird somit maßgeblich erleichtert“, sagt Schmitz.



Verschweißen von Hairpins mit TRUMPF Lasertechnik. (Quelle: TRUMPF)

„Grüne Technologie“ für Hochleistungselektronik

Nicht nur beim Motor selbst setzen die Konstrukteure auf Kupfer. Während bei Verbrennungsmotoren für die gesamte Elektronik eine 24-Volt-Batterie ausreicht, kommt es beim E-Auto schnell zu Spannungen von rund 800 Volt. Um dieser Belastung standzuhalten, nutzen die Konstrukteure die ausgezeichneten Wärme- und Stromleitungseigenschaften des Kupfers. Dieselben Fähigkeiten dieses Metalls bergen jedoch auch Herausforderungen: Beim Laserschweißen wird normalerweise infrarote Strahlung genutzt. Doch genau im Wellenlängenbereich um 1000nm weist Kupfer hochreflektive Eigenschaften auf. Abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit lassen sich gleichbleibende Schweißnähte daher nur in bestimmtem – für die Industrie oft nicht ausreichend hohem – Maße gewährleisten. Beim Tiefschweißen können zudem Spritzer entstehen, die das Bauteil beschädigen und im schlechtesten Fall zu Kurzschlüssen auf den Platinen führen.



Für die Serienfertigung von Elektromobilität bedarf es Kompetenzen bei der Digitalisierung und Vernetzung. (Quelle: TRUMPF)

TRUMPF hat daher erstmals eine Lösung mit einem grünen Laser entwickelt. Die grüne Wellenlänge wird vom Kupfer deutlich besser absorbiert. Weil der Werkstoff somit seine Schmelztemperatur schneller erreicht, startet auch der Schweißprozess schneller und es ist weniger Laserleistung notwendig. Während der infrarote Laser mit 2,6 Kilowatt Pulsspitzenleistung arbeitet, genügen beim grünen Laser 1,4 Kilowatt für dieselbe Schweißnaht. Der Prozess ist energieeffizienter und es bilden sich deutlich weniger Spritzer. So werden bei jeder Art von Oberfläche Kupferschweißnähte mit stets gleichbleibender Qualität erzeugt.

„Neben Faktoren wie der richtigen Wellenlänge leisten auch die Laseroptiken einen entscheidenden Beitrag zur Präzision von Laserschweißverfahren“, erklärt Barbara Herdt, Produktingenieurin bei LASER COMPONENTS. „Sie bündeln den Laserstrahl mit seiner gesamten Energie auf einen kleinen Punkt. Wegen der hohen Energien der Industrielaser ist eine hohe Laserzerstörschwelle dabei ein entscheidender Faktor. Für spezielle Anforderungen lassen sich mit DOEs verschiedenste Strahlformen realisieren.“

Mit diesen und weiteren Laserverfahren für die Elektronikkomponenten können in etwas mehr als einer Minute alle rund 200 Schweißungen eines Elektromotors durchgeführt werden. So kommt mit dem Ladestecker, Stromwandler und Gleichrichter eine ganze Reihe neuer Leistungselektronik ins Auto.



Lasertechnik bearbeitet die Schlüsselkomponenten der Elektromobilität. (Quelle: TRUMPF)

Digitalisierung für sichere Batteriefertigung

Neben der Herstellung von Motoren und Elektronik spielt die Lasertechnologie auch bei der Produktion der Batterien eine entscheidende Rolle. Allein in diesem Bereich hat TRUMPF bereits mehr als 500 Laser verkauft. Die Batterien bestehen aus mehreren Schichten hauchdünner Kupfer- und Alufolien, die mit dem Laser zugeschnitten werden. Anschließend wird flüssiges Elektrolyt eingefüllt und die Batterie mit einem Deckel verschweißt. Diese Schweißungen müssen absolut dicht sein, denn wenn die Batterie im Betrieb kaputtgeht, besteht Brand- und Verletzungsgefahr. Von der Batteriezelle über das Batteriemodul hin zum Batteriepack übernimmt der Laser sämtliche Schweißvorgänge. Die Laseranlagen besitzen Sensorsysteme und sind über eine Software mit einer Cloudlösung verbunden. Die Sensoren liefern Werte für die Qualitätssicherung und die Dokumentation, steuern aber auch das Schweißverfahren.



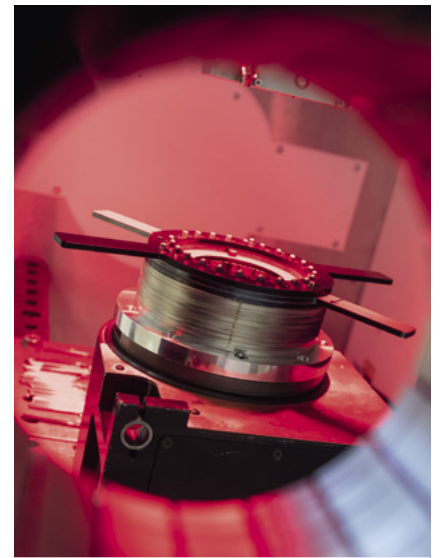
Laserschweißen eines Batteriegehäuses für eine einzelne Zelle in einem Batterieblock für Elektroautomobile. (Quelle: TRUMPF)

Bei der Batterieherstellung ist also nicht nur Know-how in der Lasertechnik gefragt, sondern auch in der Digitalisierung. Denn die Prozessüberwachung ist insbesondere bei der Batteriefertigung für Elektroautos eine wichtige Grundlage für eine stabile Produktion. „Die Batteriehersteller stehen vor dem Problem, dass sie die Funktionsfähigkeit der Batterie erst am Ende des Produktionsvorgangs testen können. Sie brauchen die durchgängige Überwachung dieses Prozesses, um am Ende die Funktionsfähigkeit der Batterie sicherzustellen“, sagt Schmitz. Zudem kann man mit der Digitalisierung Daten generieren, die für den Endkunden von Interesse sind.

Dazu zählen neben Leistungs- und Geschwindigkeitsdaten auch Sensordaten, die das Schweißergebnis wie die Nahtbreite aufführen. Der Hersteller kann damit die Qualität der Produktion dokumentieren, erkennt Abweichungen von der Norm und kann frühzeitig eingreifen. Außerdem setzen die Hersteller zunehmend auf maximale Flexibilität ihrer Anlagen. Sie produzieren auf ein und denselben Produktionslinien verschiedene Motorisierungen – sowohl Verbrenner als auch E-Autos. Diese Flexibilität erreicht man nur, wenn Systeme digitalisiert und intelligent vernetzt sind.

Nicht nur Autos fahren elektrisch

Das Marktpotenzial der Elektromobilität beginnt gerade erst, sich voll zu entfalten, denn Mobilität per elektrischem Traktionsantrieb bedeutet nicht nur E-Autos. Vollelektrische Lkw mit Oberleitungen sind in Schweden und Deutschland gerade streckenweise im Praxistest; in Norwegen fährt schon heute die erste rein akkubetriebene Passagier- und Autofähre; in vielen Teilen der Welt setzen Kommunen auf elektrische Kehrmaschinen und Streufahrzeuge; die ersten vollelektrischen Traktoren ziehen bereits leise Furchen durch Äcker; Fahrräder mit Unterstützung durch einen Elektromotor erfreuen sich seit Jahren wachsender Beliebtheit; besonders in Ost- und Südostasien sind Elektroroller ein Markt mit Millionen verkauften Stück pro Jahr. Alle diese E-Vehikel brauchen Batterien, Leistungselektronik und Elektromotoren. ■



TRUMPF Lasertechnik für die effiziente Massenfertigung von Elektromotoren. (Quelle: TRUMPF)

Entscheidend ist die Optik

Die Lasermaterialbearbeitung gehört heute in vielen Bereichen zum Produktionsalltag. Einsatzbereich und Qualität eines Industrielaser hängen dabei nicht zuletzt von der Form und Lenkung des Strahls ab – also von den in der Maschine verwendeten optischen Komponenten.

Bei LASER COMPONENTS erarbeiten wir mit Ihnen gemeinsam eine Lösung, die genau auf Leistung, Wellenlänge und Verwendungszweck Ihres Industrielasers angepasst ist.

Bei der Optikfertigung im eigenen Haus können wir mit unterschiedlichen Beschichtungsverfahren sicherstellen, dass Sie immer die passende Optik in der besten Qualität erhalten – egal, ob es sich um ein Einzelstück handelt oder um eine ganze Serie. ■

WEB D85-001

Rainer Franke: 08142 2864-39
r.franke@lasercomponents.com

Drive My Car



Auf dem Weg zum selbstfahrenden Auto

Mein Auto und wie es die Welt sieht

In Science-Fiction-Welten gehören selbstfahrende Autos schon fast zur Standardausstattung. Im „wirklichen Leben“ sind wir gerade dabei, mit der Phantasie der Autoren gleichzuziehen. Schon heute scheint es, als ob jedes Jahr ein neues Assistenzsystem hinzukäme. Schon in Mittelklassewagen sind inzwischen Spurhalte-, Abstands- oder Einparkassistenten verfügbar. Bei höherpreisigen Modellen fährt das Auto zumindest im Stop-and-Go schon nahezu selbst. Zeit genug für Pendler, im täglichen Morgenstau noch ein kleines Nickerchen einzulegen? Ganz so weit ist die Technik noch nicht, doch unter den Automobilherstellern herrscht ein harter Wettbewerb auf dem Weg zum autonomen Fahren.

Wann auch immer die automobilen Zukunft beginnen wird: Ein entscheidender Schritt dorthin ist die sogenannte Fahrzeugumfeldsensorik, denn um selbstständig durch den Verkehr zu steuern, muss das Fahrzeug seine Umgebung jederzeit im Blick haben. Viele der Lösungen werden schon heute in den Assistenzsystemen eingesetzt. Dabei herrscht eine erstaunliche technologische Vielfalt, denn jedes dieser Messprinzipien hat seine Vor- und Nachteile. Die Bandbreite reicht von elektromagnetischen, über akustische bis hin zu zahlreichen verschiedenen optischen Systemen. Als Außenstehender kann man da schon mal den Überblick verlieren. ➔



Fledermaus im Auto?

Ortung durch Ultraschall kennt man schon aus der Natur. Das bekannteste Beispiel sind die Fledermäuse. Sie senden Ultraschallwellen aus und können anhand des reflektierten Echos Beutetiere und Hindernisse erkennen. Ihre maximale Reichweite liegt bei etwa 12 Metern. Nach demselben Prinzip funktionieren auch die in Autos eingesetzten Ultraschallsensoren. Das Problem: Auch die künstlich erzeugten Schallwellen haben eine vergleichsweise geringe Reichweite, lassen sich also nur im Nahbereich einsetzen. Die bekannteste Anwendung sind die Abstandsmesser bei Einparkhilfen.

Schon in den frühen Achtziger-Jahren kamen die ersten Modelle mit diesem Assistenzsystem auf den Markt. Inzwischen wird Ultraschall-Technologie nicht nur am Heck des Autos eingesetzt, sondern auch bei Totwinkel-Sensoren, oder um bei geringen Geschwindigkeiten den Abstand zum Vordermann zu messen. Neben der geringen Reichweite müssen sich Ingenieure bei der Entwicklung ultraschallbasierter Assistenzsysteme auch mit externen Störfaktoren auseinandersetzen.

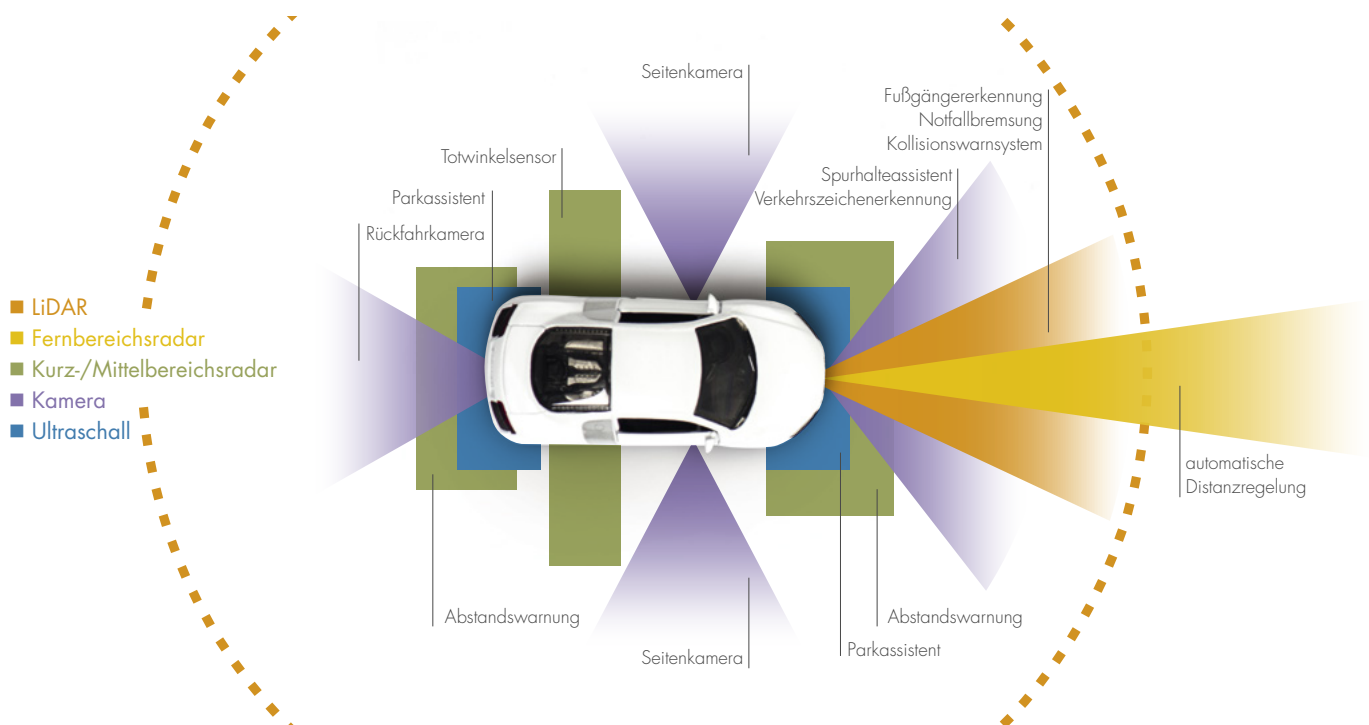
Die hydraulischen Bremsen von Lkws und Bussen erzeugen zum Beispiel ebenfalls Ultraschallwellen und können so bei Sensoren in der näheren Umgebung ein akustisches Durcheinander verursachen.

Auto mit Augen

Am nächsten an der menschlichen Wahrnehmung sind wahrscheinlich Kamerasysteme. Eine im Auto installierte Kamera nimmt während der Fahrt kontinuierlich die Umgebung des Fahrzeugs auf. Eine Software interpretiert die Daten. Sie erkennt zum Beispiel Kanten, die auf andere Fahrzeuge oder Fahrspurbegrenzungen hindeuten. Da die Auflösung der Kameras kontinuierlich zunimmt, können auch immer mehr Details ausgewertet werden. So kann das System nicht nur Hindernisse erkennen, sondern auch Verkehrszeichen oder Ampeln. Diese Informationen helfen, Unfälle zu vermeiden und tragen zur Orientierung bei, denn die Kamera erkennt auch Details, die auf den digitalen Karten gängiger Navigationssysteme nicht verzeichnet sind.

Zwei Hauptprobleme von kamera-gestützten Systemen sind die fehlende Dreidimensionalität und der eingeschränkte Blickwinkel. Eine einzelne Kamera reduziert die dreidimensionale Welt auf zwei Dimensionen. Gerade in einem Umfeld wie dem Straßenverkehr, wo viel Bewegung herrscht, kann das zur Fehlinterpretation von Daten führen.

Ein Mensch weiß intuitiv, dass Gegenstände, die näher kommen, größer erscheinen. Diese Zusammenhänge muss ein Computer erst lernen. Es könnte ja genauso sein, dass ein Gegenstand bei gleichbleibender Entfernung immer größer wird. Außerdem ist das Blickfeld der Kamera eingeschränkt. Während andere Systeme mit breiten Sensorkeulen die Welt abtasten, kann sie immer nur nach vorne blicken. Ein Fußgänger, der plötzlich auf die Fahrbahn läuft, wird oft erst kurz vor dem Zusammenstoß erkannt. Beide Nachteile lassen sich durch den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Kameras – eventuell mit unterschiedlichen Brennweiten – beheben.



RaDAR oder LiDAR?

RaDAR und LiDAR haben nicht zufällig ähnliche „Namen“. Beide dienen der Erkennung und Abstandsmessung (Detection And Ranging); sie basieren wie die Ultraschallortung auf der Analyse von reflektierten Wellen – nur sind es im einen Fall Funkwellen (RAdio Waves) und im anderen Fall Lichtwellen. Daraus ergeben sich einige Unterschiede, die für den Einsatz bei Kfz-Sensoren entscheidend sind:

Radar: Bei der Umfelderkennung werden meist frequenzmodulierte Dauerstrichradars eingesetzt, bei denen die Frequenz der elektromagnetischen Welle ständig rampenförmig moduliert wird. Mit Hilfe des Dopplereffekts lassen sich aus der Laufzeit der Welle und dem Frequenzunterschied der reflektierten Welle Abstand und Geschwindigkeit eines Objekts ermitteln. Um dessen Position bestimmen zu können, werden mehrere Antennen halbmondförmig angeordnet. Allerdings sind die Keulen der einzelnen Antennen vergleichsweise breit, sodass es zu Überschneidungen kommt. Es entsteht der Eindruck, als würde das Objekt zwischen den einzelnen Sensoren hin- und herspringen.

Radar liefert keine Informationen über Größe oder Form eines Objekts.

LiDAR: Bei LiDAR Messungen werden in einer Sekunde mehrere Tausend Laserimpulse ausgesendet. Jeder dauert nur wenige Nanosekunden. Am Laufzeitunterschied zwischen ausgehendem Signal und ankommender Reflexion (ToF – Time of Flight) lässt sich die Entfernung zum Hindernis ermitteln. Da Impulslaserdioden ihre Strahlen im Abstand von wenigen Nanosekunden aussenden und bekanntlich nichts schneller ist als das Licht, liefert LiDAR in kürzester Zeit zuverlässige Informationen.

Verglichen mit anderen Systemen ist das Abtastfeld einer einzelnen Sender-Empfänger-Einheit jedoch beschränkt. Um größere Flächen zu überwachen, werden Sensorarrays verwendet. Das Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS hat vor kurzem sogar einen Chip entwickelt, der LiDAR-Messungen ohne bewegliche Elemente erlaubt. Bei diesem sogenannten Flash LiDAR errechnet ein Computer aus den Messpunkten ein detailliertes dreidimensionales Bild der Umgebung.

Das LiDAR-Verfahren arbeitet also erheblich schneller als das Radar-Verfahren und liefert eine größere Menge an präziseren Daten. Es hat allerdings einen entscheidenden Nachteil: Das Licht wird auch von der Feuchtigkeit in der Luft reflektiert. Bei schlechtem Wetter – vor allem bei Nebel – liegt die Dämpfung pro Kilometer erheblich über der eines Radars.

Daher werden lichtgestützte Systeme meist im Nahbereich eingesetzt, wo sie auch bei widrigen Bedingungen ihre Vorteile ausspielen können. Für größere Entfernungen setzen die Autobauer dagegen auf Long-Range Radars im Frequenzbereich von 77 GHz.

Gemeinsam stark

Beim automatisierten – oder später autonomen – Fahren darf nichts dem Zufall überlassen bleiben. Während ein Mensch aus seinem Erfahrungsschatz zehren und intuitiv auf Situationen reagieren kann, muss ein Computer ständig neu entscheiden. Dafür braucht er so viele Daten wie möglich. Dazu kann jedes Sensorsystem mit seinen spezifischen Vor- und Nachteilen beitragen. Es gibt zwar Prototypen, die nur mit Kameras oder ausschließlich mit LiDAR ausgestattet sind, die meisten Automobilhersteller setzen aber auf Lösungen, bei denen mehrere der oben genannten Technologien gleichzeitig zum Einsatz kommen. So können sie die Stärken jedes Verfahrens optimal nutzen und von Synergie-Effekten profitieren. ■

Sender und Empfänger aus einer Hand

WEB
D85-041

LiDAR-Systeme sollen zuverlässig, klein und kostengünstig sein. Für die Hersteller von laserbasierten Messgeräten und optoelektronischen Bauteilen bedeutet das eine große Herausforderung.

LASER COMPONENTS fertigt in seinen ISO-zertifizierten Produktionsstätten alle Komponenten für leistungsstarke und zukunftsweisende LiDAR-Lösungen: Impulslaserdioden mit ultra-kurzen Pulsen sorgen für eine bessere Auflösung bei der Abstandsmessung. Im Zusammenspiel mit hochempfindlichen Avalanche Photodioden (APDs) werden selbst kleinste Signale erkannt.

Ergänzend besteht mit dem Fraunhofer Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS eine Kooperation für 1- und 2-dimensionale CMOS-SPAD-Arrays. Die Forscher aus Duisburg steuern neue Sensortechnologien bei. ■

Winfried Reeb: 08142 2864-42
w.reeb@lasercomponents.com



Messungen am Straßenrand

Optoelektronische Technologien sorgen für saubere Luft

Seit Carl Benz das erste Automobil baute, sind gerade einmal 130 Jahre vergangen, doch seine Erfindung ist heute aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Autos machen uns mobil und ermöglichen Reisen an ferne Orte. Schon der tägliche Weg zur Arbeit wäre für viele ohne eigenes Fahrzeug nicht denkbar. Doch die Kehrseiten der Medaille sind inzwischen genauso offensichtlich wie ihre Vorteile: Überall auf der Welt leidet die Luftqualität in Städten und Metropolen unter der Abgasbelastung. Ozonloch und Klimawandel zählen zu den größten Menschheitsproblemen unserer Zeit.

In ganz Europa diskutieren Politiker und Wissenschaftler verschiedene Maßnahmen, um dem Ausstoß von CO₂, Treibhausgasen und Feinstaub Herr zu werden. In einigen Städten dürfen an Tagen mit geradem Datum nur Wagen mit geraden Zulassungsnummern fahren; anderswo müssen Autofahrer erhebliche Gebühren zahlen, um die Innenstädte befahren zu dürfen. In Deutschland führten die Überlegungen über Dieselfahrverbote zu erheblichem Unmut in der Bevölkerung. Gleichzeitig steigt aber auch das Bewusstsein für Umweltthemen. ➔



Dr. T.K. Subramaniam ist seit über zwölf Jahren Professor für Physik am Sri Sairam Engineering College in Chennai. Auf dem Gebiet der Laserspektroskopie kann er auf 29 Jahre Erfahrung in Wirtschaft und Forschung zurückblicken und gilt daher als weltweit anerkannter Experte. Im Jahr 2004 promovierte er an der renommierten Banaras Hindu Universität (BHU) in Varanasi. Dort war er auch maßgeblich am Aufbau eines Laserspektroskopie-Labors beteiligt. Sein Werk umfasst über zwanzig wissenschaftliche Veröffentlichungen in anerkannten internationalen Zeitschriften sowie Beiträge zum Lehrbuch „Engineering Physics“, das 2017 bei der Oxford University Press erschien. Daneben ist er auch als Peer-Reviewer für Veröffentlichungen der Optical Society of America (OSA) tätig, insbesondere für Applied Optics und das Journal of the Optical Society of America. ■

Realitätsnah

Im Jahr 2015 einigten sich Experten aus der EU, Japan und Indien auf einen neuen Teststandard. Diese Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP) folgt den Empfehlungen des World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations der UN Wirtschaftskommission für Europa (UNECE). Seit September 2018 müssen neue Automodelle nach diesen Regeln getestet werden. Neben den üblichen Laboruntersuchungen sind jetzt auch sogenannte RDE-Fahrten (Real Driving Emissions) nach klar definierten statistischen Richtlinien vorgeschrieben. Einige schädliche Abgase wie Stickoxide können im Labor nicht nachgewiesen werden, da sie nur unter bestimmten Situationen im Straßenverkehr auftreten. Daher wird das RDE-Verfahren sicherlich genauere und umfangreichere Daten liefern. Einige Wissenschaftler kritisieren jedoch, dass sich durch die sperrigen Messvorrichtungen Gewicht und Aerodynamik der Fahrzeuge verändern. Das verfälsche die Messergebnisse. Sie empfehlen den Einsatz von TDLAS-Systemen (Kasten).

Die Detektoren ließen sich ohne sperrige Vorrichtungen direkt am Auspuff anbringen und die Messeinheiten passten problemlos in den Kofferraum. Auch die Kontrollvorschriften für bereits zugelassene Fahrzeuge wurden europaweit vereinheitlicht. Nach der Erstzulassung gilt zunächst eine „Gnadenfrist“ von bis zu vier Jahren. Danach muss das Auto in regelmäßigen Abständen – meist alle zwei Jahre – eine technische Hauptuntersuchung mit Abgastest durchlaufen. Diese Vorschriften sollen sicherstellen, dass auf der Straße alle Autos den Abgasnormen entsprechen. Außerhalb der EU wird das Ganze etwas unübersichtlicher. So fallen die Fahrzeugtests in Kanada und den USA in die Gesetzgebung der Provinzen und Bundesstaaten. Der Clean Air Act von 1990 schreibt Abgasuntersuchungen lediglich für Metropolregionen vor, in den die Schadstoffkonzentration über den bundesweiten Grenzwerten liegt. Daher gibt es in nahezu jedem der 50 Bundesstaaten eigene Regelungen und dünn besiedelte Staaten wie Wyoming oder Alaska verzichten sogar völlig auf Abgastests.

Feste Messstationen

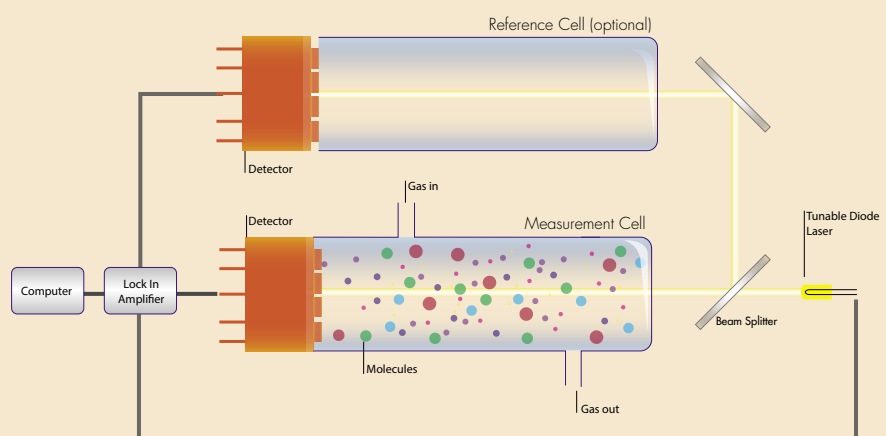
Weltweit wird in vielen Städten die Konzentration von Schadstoffen wie SO_2 , H_2S , CO , NO , NO_2 oder Ozon an festen Messstationen rund um die Uhr überwacht. Oft kommt dabei für jeden Stoff eine andere Methode zum Einsatz. So werden zum Beispiel Schwefelverbindungen über UV-Fluoreszenz und Kohlenmonoxid über IR-Spektroskopie gemessen, während die Menge der Stickoxide durch Chemilumineszenz bestimmt wird. Die 24 h-Messungen liefern einen guten Überblick über die allgemeine Luftqualität. Sie unterscheiden jedoch nicht zwischen den verschiedenen Schadstoffquellen wie Straßenverkehr, Industrie oder Heizungen von Wohnhäusern. Sie spiegeln für ihren Einsatzort nur den Gesamtwert für einen bestimmten Zeitpunkt wider. Viele dieser Messstationen stehen an wichtigen Verkehrsknotenpunkten. Daher geht man davon aus, dass Schwankungen in erster Linie durch den Autoverkehr hervorgerufen werden. Die in den Medien genannten Luftwerte stammen in erster Linie aus diesen Messungen. Nach Angaben des Umweltbundesamtes, ist die Luftverschmutzung in Deutschland im Vergleich zu 1990 deutlich gesunken.¹

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoffemissionen-in-deutschland>

Die **Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS)** nutzt durchstimmbare Laserdioden, um nicht nur die Existenz, sondern auch die Konzentration von Stoffen in einem Medium zu bestimmen. Nach dem Lambert-Beerschen-Gesetz hängt die Dämpfung eines Lichtimpulses von der Konzentration der absorbierenden Moleküle und der Weglänge ab, über die die Absorption stattfindet. Wenn Licht durch ein Medium strömt, werden darin enthaltene Moleküle angeregt und die Lichtintensität nimmt im selben Maße ab. Bei einer gegebenen Weglänge nimmt also die Dämpfung mit der Konzentration der Absorber zu. Halbleiterlaser können so abgestimmt werden, dass sie mehrere Absorptionslinien abbilden. Trifft der Strahl auf seinem Weg durch ein Gasgemisch auf Spuren des Zielgases, so wird bei einer bestimmten Wellenlänge eine Absorptionslinie messbar.

Misst man den Dämpfungsgrad dieser Absorptionslinien, kann man daraus die Konzentration des Zielgases bestimmen. Diese wird meist in Parts per Million Meter (ppm-m) ausgedrückt.

LASER COMPONENTS liefert Detektoren, Optiken und Laser an Hersteller von TDLS-Spezialgeräten.



IR-Messungen am Straßenrand

Wie es scheint, haben die europäischen Staaten endlich einen Weg gefunden, ihre Luftverschmutzung zu überwachen und Gegenmaßnahmen einzuleiten. Doch der Großteil des weltweiten CO₂-Ausstoßes hat seinen Ursprung außerhalb von Europa. Unter den Top-Five CO₂-Sündern finden sich vor allem stark wachsende Industrienationen wie China (29,1% des weltweiten Ausstoßes) oder Indien. 2014 hat die WHO Neu-Delhi zur schmutzigsten Stadt der Welt erklärt. Die Feinstaubwerte waren rund zehnmal höher als in europäischen Metropolen wie London oder Paris. Um dieser Probleme Herr zu werden, schlagen indische Wissenschaftler eine zuverlässige, kosteneffiziente und bedienungsfreundliche Methode für Abgasmessungen am Straßenrand vor.

Beim **IR WORKshop 2016** von LASER COMPONENTS schlug Dr. T. K. Subramaniam vom Department of Science & Humanities (Physics) des Sri Sairam Engineering College in Chennai eine lasergestützte Technologie vor, mit der sich vor Ort alle Schadstoffwerte eines vorbeifahrenden Autos auf einen Schlag messen lassen. Dabei verwendet er das TDLAS-Verfahren (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy), das auf allgemein bekannten Prinzipien der Spektroskopie aufbaut. Neben durchstimmbaren Laserdioden werden hochempfindliche Detektoren und Glasfasern aus der Telekommunikation verwendet.

Dr. Subramaniam will die TDLAS-Messsysteme nutzen, um die Abgaswerte im laufenden Betrieb zu messen. Damit die Ergebnisse den durchschnittlichen Schadstoffausstoß eines Fahrzeugs widerspiegeln, muss der Motor bereits einige Zeit laufen, denn die Katalysatoren brauchen drei bis fünf Minuten, um ihre Betriebstemperatur zu erreichen. Während dieser Aufwärmphase werden Kohlenmonoxid und ungebundene Kohlenwasserstoffe freigesetzt. Auch die Emission von Stickoxiden steigt mit der Belastung des Motors. Die Messungen müssen daher an Straßenabschnitten durchgeführt werden, an denen die Autos sich auch wirklich bewegen. Dr. Subramaniam hält Autobahnkreuze und Mautstationen für die beste Lösung. „An Autobahnkreuzen ist der Motor schon eine geraume Zeit in Betrieb und an den Rampen wird er zusätzlich beansprucht. Wenn wir unsere Messsysteme dort installieren, können wir bei jedem einzelnen Fahrzeug die Umweltbelastung messen. An Mautstationen laufen die Motoren im Leerlauf, nachdem die Wagen bereits beträchtliche Strecken zurückgelegt haben. Hier könnte man zusätzlich weitere Sensoren einbauen, die zum Beispiel das Gewicht der Autos messen. Auch diese Werte haben ja Einfluss auf den Schadstoffausstoß“, erklärt Dr. Subramaniam.

„Wenn ein Fahrzeug bei diesen Kontrollen die aktuellen staatlichen Grenzwerte überschreitet, würde eine Hochgeschwindigkeitskamera ausgelöst, die Fahrzeug, Fahrer und Nummernschild erfasst und mit einem Zeitstempel versieht. Je nach Umweltbelastung können dann entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Das kann eine Aufforderung zur Kontrolluntersuchung sein, aber auch ein Bußgeld oder eine schwerwiegendere Maßnahme. Wenn alles in Ordnung ist, wäre eine Plakette möglich, die das Auto als „sauber“ kennzeichnet.“ Dr. Subramaniam ist überzeugt, dass „TDLAS eine narrensichere Methode zur Erkennung und Kontrolle des Schadstoffausstoßes ist. Damit könnte man jeden Tag tausende von Autos überprüfen.“

Einige US-Staaten verfolgen eine vergleichbare Strategie und führen, ähnlich wie bei Radarfallen, mobile Kontrollen durch. Der Vorteil liegt nach Ansicht von Experten vor allem in der Menge der Fahrzeuge, die im laufenden Betrieb getestet werden können. Die dabei erfassten Daten könnten von Herstellern und Regierungen genutzt werden. So ließe sich zum Beispiel feststellen, ob bestimmte Modelle oder Baureihen durch Designfehler besonders hohe Werte aufweisen. ■



Ohr an der Schiene

Sensoren überwachen Gleise und Züge

Rund 15.000 Triebfahrzeuge, 8.000 Reise- und 141.000 Güterwaggons sind jeden Tag auf dem deutschen Schienennetz unterwegs¹, um Waren und Personen von A nach B zu transportieren. Damit dabei alles reibungslos abläuft, müssen die rund 33.000 Kilometer Streckennetz immer in einwandfreiem Zustand sein. Eine Mammutaufgabe für die DB Netz AG, die als Eisenbahninfrastrukturtochter der Deutschen Bahn für Instandhaltung, Weiterentwicklung und Betrieb des Schienennetzes zuständig ist. Glasfasern und optische Messverfahren sollen jetzt bei der vorausschauenden Überwachung und Wartung helfen. ➔



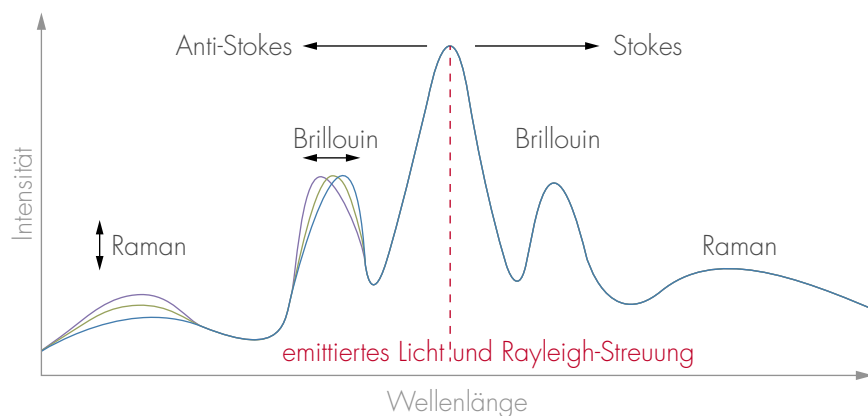
Fiber Optic Sensing

Hören mit Licht

Entlang des bundesweiten Streckennetzes liegen heute bereits über 14.000 Kilometer Glasfaserkabel. Sie dienen in erster Linie der Datenübertragung für die Leit- und Sicherungstechnik. Bald könnten sie aber noch eine weitere Aufgabe übernehmen – als Lichtwellenleiter für das Fiber Optic Sensing (FOS), eine faseroptische Technologie, mit der man quasi ein Ohr auf die Schiene legen kann.

Das ist nicht so paradox, wie es auf den ersten Blick scheint. Ein Impulslaser mit einer Pulsfrequenz von 2,5 kHz sendet kontinuierlich Lichtimpulse in eine Glasfaser. Jedes Geräusch verursacht Schwingungen, sodass sich die Faser leicht verformt. Das Licht wird abgelenkt. Anhand der Rayleigh-Reflexion (s. Kasten) können diese Änderungen gemessen und ausgelesen werden. Da jedes Geräusch so einzigartig ist wie

ein Fingerabdruck, kann es in einer Datenbank klar einem bestimmten Ereignis zugeordnet werden. So stellt das System fest, ob es sich um ein „erlaubtes“ Geräusch handelt – etwa einen fahrenden Zug – oder um ein unvorhergesehenes Ereignis. Neben der Ortung von Schäden, zum Beispiel bei Kabeldiebstahl, kann das Verfahren insbesondere auch genutzt werden, um Position und Geschwindigkeit eines Zuges noch präziser zu bestimmen. Diese Daten könnten genutzt werden, um die Reisenden in Echtzeit über Unregelmäßigkeiten im Fahrplanablauf zu informieren.



Rayleigh, Brillouin und Raman

Die Glasfaser als linearer Sensor

In eine Glasfaser eingestrahltes Licht wird immer zu einem sehr geringen, aber messbaren, Anteil zurückgestreut. Dabei treten drei verschiedene physikalische Effekte auf: Rayleigh-, Brillouin- und Raman-Streuung. Je nach Anwendung kann jede davon für ein spezifisches Messverfahren genutzt werden.

Rückstreuung: Die Rückstreuung nutzt die Rayleigh-Streuung, die mit derselben Wellenlänge in entgegengesetzter Richtung läuft. Über die Dämpfung können Störstellen oder minimale Änderungen in der Faserlänge erkannt werden. Da nur ein Faserende für die Messung benötigt wird, eignet sich diese Technologie ideal für Messungen an bereits verlegten Fasern.

Temperatur: Durch den Effekt der Raman-Streuung lassen sich Temperaturänderungen sichtbar machen. Aufgrund von Molekülschwankungen ändert sich die Wellenlänge des gestreuten Lichts. Mit entsprechenden Messgeräten werden orts aufgelöste Temperaturmessungen möglich, die Rückschlüsse auf strukturelle Veränderungen zulassen – zum Beispiel im Bergbau oder bei Tunneln.

Thermische und mechanische Störungen: Beim Brillouin-Messverfahren werden Laser-Signale unterschiedlicher Frequenz von beiden Seiten in die Glasfaser geschickt. Wenn die Wellen aufeinandertreffen, entsteht charakteristisches Streulicht, dessen Wellenlänge sich bei mechanischer oder thermischer Beanspruchung messbar verändert. Temperaturänderungen und Belastungen auf eine Faser lassen sich so auf wenige Meter genau lokalisieren.

Bisher musste für eine flächendeckende Überwachung alle 80 Kilometer ein Auslesegerät an die Fasern angeschlossen werden. Die Einheit empfängt dann aus jeder Richtung die Signale von 40 Kilometern Schienenstrang. Mit moderner Technologie sind inzwischen Reichweiten von 80 bis 90 km möglich. Der technische Aufwand wird sich dadurch in Zukunft halbieren. Diese Geräte registrieren nicht nur sämtliche Geräusche; über die Laufzeit des Lichtimpulses kann ein Ereignis auch auf wenige Meter genau lokalisiert werden. So könnte die Betriebszentrale schneller zur richtigen Zeit am richtigen Ort reagieren.

Ein entscheidender Vorteil der FOS-Technologie ist, dass sie auf bestehende Infrastrukturen aufbauen kann. Eine einzelne Faser aus diesen Strängen würde bereits für ein effizientes FOS ausreichen.

Bewährte Technologie – ausführliche Tests

Die Technik selbst ist nicht neu. Sie wird zum Beispiel von Öl- und Gaskonzernen verwendet, um ihre Pipelines zu überwachen. Im Vergleich zu einem Schienennetz ist das jedoch eine relativ einfache Aufgabe. Auch wenn ihr Bau eine große Ingenieursleistung war, so ist

die derzeit längste Öl-Pipeline gerade einmal 4.700km lang. Zudem handelt es sich in erster Linie um eine einzelne Struktur, während die Eisenbahnschienen in manchen Gegenden sehr engmaschig miteinander vernetzt sind. Zum Vergleich: Um die Espo-Pipeline in Russland zu überwachen wären rein rechnerisch ein paar Dutzend Messgeräte nötig. Für das gesamte deutsche Schienennetz würde diese Zahl auf mehrere Hundert wachsen.

Eine solche Investition will wohl überlegt sein. Daher testet die Deutsche Bahn seit Dezember 2016 an mehreren Strecken, wie sich FOS in den regulären Bahnbetrieb integrieren lässt. Die erste Studie an einem 33 Kilometer langen Streckenabschnitt zwischen Fulda und Würzburg wurde bereits abgeschlossen. Bis Mitte 2018 liefen drei weitere Tests an sehr unterschiedlichen Streckenabschnitten. Dabei musste die FOS-Technik verschiedene, klar definierte Aufgaben erfüllen. Am Regional-

bahnhof Berlin-Wannsee sollte sie sich als effizientes Mittel zur Entdeckung von Kabeldieben beweisen. An der rechten Rheinstrecke, wo größtenteils Güterzüge verkehren, lag der Fokus auf Hangrutschen. Und schließlich wurde FOS an der neuen ICE-Trasse zwischen Erfurt und Halle eingesetzt, um den Gleiskörper zu überwachen und Zugläufe zu verfolgen. Alle drei Tests hat die Technologie erfolgreich bestanden. Auf Basis der Ergebnisse will die Bahn jetzt über das weitere Vorgehen entscheiden.

Vorbeugende Wartung

Die Vision ist der Aufbau eines intelligenten Systems, das – bei nur geringfügiger Erweiterung der Infrastruktur – verwertbare Sensordaten als Entscheidungsgrundlage bereitstellt. Bei einem flächendeckenden Ausbau würde die Bahn den Schwerpunkt zunächst auf die Überwachung der Strecke und auf den Zugbetrieb legen. Ein weiterer Einsatzbereich wäre die vorbeugende Instandhaltung von Fahrzeugen.

Mit Hilfe ausgewählter streckengebundener Technologien wird heute bereits der Zustand von Zügen im laufenden Betrieb überwacht. Dank des „Wayside Monitoring“ lassen sich Defekte und Toleranzmaßüberschreitungen frühzeitig erkennen, sodass Wartungsmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können. Lange, bevor an Zug oder Schiene ein ernstzunehmender Schaden entsteht.

Mit FOS wird die Bahn äußeren Einflüssen künftig noch besser und frühzeitiger begegnen können. Zudem geben die mit Hilfe der Technik gewonnenen Daten Aufschluss über den Zustand der Infrastruktur, des fahrenden Materials sowie zu Ort und Geschwindigkeit der Züge. Das unterstützt – ebenso wie das Wayside Monitoring – nicht nur die vorausschauende Instandhaltung, sondern die Information der Kunden sowie den Reisekomfort. ■



Neue Produkte

- 01 FLEXPOINT® MVsquare. Der eckige Linienlaser ■
- 02 FLEXPOINT® MVstereo. Knapp 50.000 Punkte für den Zufall ■
- 03 ILM12IP. Robustes Lasermodule für den Außeneinsatz ■
- 04 SPAD Arrays. Für Flash-LiDAR-Anwendungen ■
- 05 FOCIS WiFi2. Steckerprüfung mit dem Smartphone ■
- 06 OP1100. Signalschwankungen in LWL-Netzen aufzeichnen ■
- 07 BOTDR. Optische Temperatur- und Belastungsmessung in LWL-Netzen ■
- 08 Breitband-Diffusor. DOE für einen großen Wellenlängenbereich ■
- 09 BreadBoxes. Optomechanische Aufbauten für die dritte Dimension ■
- 10 BeamageM2. Automatische M^2 -Messung ■

1



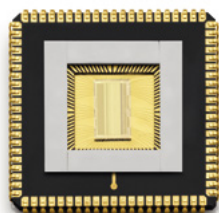
2



3



4



5



6



7



8



9



10



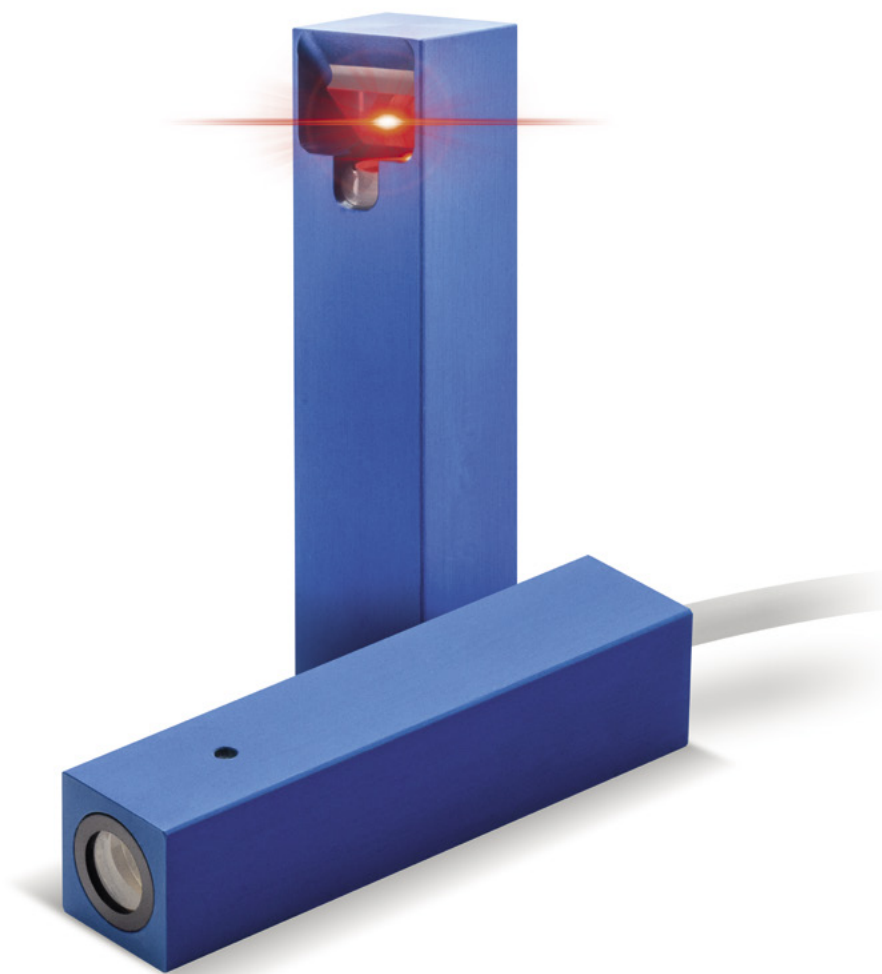
FLEXPOINT® MVsquare Linienlasermodul

Don't Care! Be Square!

WEB D85-074 Eine große Herausforderung bei der Serienfertigung von 3D-Sensorsystemen für die industrielle Bildverarbeitung ist die Feinjustierung des Linienlasers. Fokus und Strahlage müssen bei jedem einzelnen Exemplar korrekt eingestellt werden. Der MVsquare bietet hier Abhilfe: Sein rechteckiges Gehäuse dient beim Einbau als klare Bezugsfläche für die Ausrichtung der Linie. Alle Parameter werden nach Kundenspezifikationen werkseitig eingestellt und das Modul kann ohne weitere Justierungen verschraubt werden. Da mechanische Elemente wie der Fokussiermechanismus entfallen, kann der Kunde auch nach der Installation sicher sein, dass alle Parameter unverändert bleiben.

Für Anwendungen, bei denen es um jeden Millimeter Platz geht, gibt es den MVsquare auch in einer Variante, bei der der Laserstrahl um 90° umgelenkt wird und seitlich aus dem Gehäuse austritt. Gerade beim Einbau in kleine Sensorgehäuse kann so in der Z-Achse erheblich Platz gespart werden: Statt der gesamten Modullänge von 65 mm müssen nur 15 mm eingeplant werden. An den Strahlparametern ändert sich nichts. ■

Jochen Maier: 08142 2864-22
j.maier@lasercomponents.com



Neue MVstereo Lasermodule - Wenn Zufälle erwünscht sind

Truly Random Patterns

WEB D85-274 Das Lasermodul FLEXPOINT® MVstereo wurde für die 3D Stereobildverarbeitung entwickelt, bei der dreidimensionale Strukturen aus Bildpunktinformationen errechnet werden. Dazu projiziert das Modul eine zufällig angeordnete Punktwolke auf eine Oberfläche. Neben den bisher verwendeten „Pseudo Random Patterns“ sind dafür nun auch „Truly Random Patterns“ mit 31.806 oder 47.708 Punkten verfügbar: Bei diesen Mustern treten keinerlei Wiederholungen auf – noch nicht einmal bei Teilmustern.



Auch das Angebot an Pseudo Random Patterns wurde erweitert: Ab sofort sind auch Versionen mit 40.100 und 29.594 Punkten erhältlich. Durch die unterschiedliche Anzahl von Punkten und die unterschiedlichen Öffnungswinkel der Patterns kann der Kunde die optimal für seine Anwendung geeignete Optik auswählen.

Einsatz finden solche Projektoren unter anderem in der Gestenerkennung und bei Volumen- und Tiefenmessungen. ■

Jochen Maier: 08142 2864-22
j.maier@lasercomponents.com

ILM12IP mit Schutzklasse IP67

Haltbares Lasermodul für den industriellen Einsatz

WEB D85-174 Das FLEXPOINT® ILM12F Lasermodul war schon immer robust – jetzt ist es in der Version ILM12IP nahezu unzerstörbar. Das neue Gehäuse entspricht der Schutzklasse IP67. Das bedeutet, dass nicht einmal der feinste Staub eindringen kann. Auch gegen den Aufenthalt im Wasser ist es sicher. Eine halbe Stunde Untertauchen macht ihm nichts aus. Das haben Prüfungen des TÜV gemäß DIN-EN 60529:2014-09 bestätigt.

Alles in allem bedeutet das, dass das ILM12IP den Witterungsverhältnissen auf Baustellen oder Außenanlagen problemlos standhält.

Mit seinem M12 Außengewinde aus rostfreiem Edelstahl lässt es sich schnell und einfach einschrauben und anschließen. Damit ist es das perfekte Werkzeug für die Ausrichtung von Maschinen, für Justagearbeiten oder zum Positionieren – beispielsweise bei der Ausrichtung eines Bohrers

zu einem Werkstück. Das Modul ist mit grünem (520 nm) und rotem (635 nm) Laser erhältlich. Der Fokus kann bei der IP-Version auf eine fest vorgegebene Entfernung oder auf Unendlich eingestellt werden. ■

Stefan Krauß: 08142 2864-32
s.krauss@lasercomponents.com

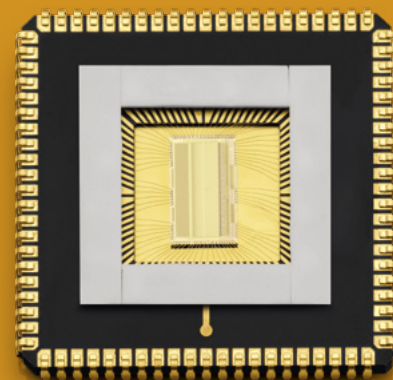


SPAD Arrays erweitern Produktportfolio

Detektor für Flash LiDAR Systeme

WEB D85-035 Herkömmliche LiDAR-Scanner nutzen eine störungsanfällige Mechanik mit rotierenden Spiegeln. Die „Flash LiDAR“-Technologie setzt dagegen auf hochsensible 2D SPAD-Arrays (Single-Photon Avalanche-Dioden). Mit einer Auflösung von 2 x 192 Pixel und einem Rauschen < 50 cps sind diese Bauteile rund 10⁶ (also eine Million) Mal empfindlicher als die Photodioden, die zum Beispiel in Smartphones integriert sind.

Die Arrays erfassen nicht wie beim klassischen LiDAR nur einen Punkt, jedes einzelne Pixel liefert eine Positionsinformation. Zudem sind erstmals Sensor und Auswertelektronik auf demselben Chip verbaut. Das macht die Neuentwicklung besonders platzsparend. Autohersteller könnten sie zum Beispiel hinter Windschutzscheibe oder Scheinwerfern verbauen. ■



Winfried Reeb: 08142 2864-42
w.reeb@lasercomponents.com

FOCIS WiFi2 für die LWL-Steckerinspektion

Beurteilung von LWL-Steckern mit der Smartphone-App

WEB D85-022 Äußerlich erinnert das neue Steckermikroskop FOCIS WiFi2 von AFL an einen Schraubenzieher. Das leichte, ergonomisch geformte Inspektionssystem kann aber erheblich mehr. Leicht und völlig kabellos kann es über jedes iOS- oder Android-Mobilgerät bedient werden und liefert schnelle und genaue Pass/Fail-Analysen für alle wichtigen Industriestandards (IEC, IPC, AT&T). Die entsprechenden Apps stehen zum kostenlosen Download bereit.

Der Fokus des Mikroskops kann wahlweise manuell oder automatisch per Knopfdruck eingestellt werden. Nach der Erfassung wird das Bild automatisch zur Analyse zentriert. Mit einem einzigen Knopfdruck kann der Techniker schnell eine Pass/Fail-Analyse durchführen. Das Ergebnis wird ihm sofort über die mehrfarbige LED angezeigt.

Für das FOCIS WiFi2 ist eine große Auswahl an Adapterspitzen erhältlich – auch für MPO/MTP-Mehrfaserstecker. ■



Michael Oellers: 02161 277 98 83
m.oellers@lasercomponents.com

Discontinuity Analyser für die optische Datenübertragung

Kleinste Signalschwankungen aufzeichnen

WEB D85-101 In der optischen Datenübertragung können auch kleine Aussetzer schwerwiegende Folgen haben. Der OP1100 Discontinuity Analyzer von OptoTest erkennt bereits Signalschwankungen von 0,5 dB und einer Dauer von 0,8 µs. Das Ereignis wird in einem schnellen Data Logger aufgezeichnet, sodass der Verlauf präzise analysiert werden kann. Daraus können die Verantwortlichen dann Rückschlüsse auf die Ursache ziehen.

Das OP1100 kann bis zu 24 Fasern gleichzeitig überwachen und ist gleichermaßen für Singlemode- und Multimode-Fasern geeignet.

Im Testbetrieb können passive und aktive Netzkomponenten auf verschiedene Unregelmäßigkeiten überprüft werden, die durch Temperaturschwankungen, Vibrationen oder andere Erschütterungen ausgelöst werden – zum Beispiel Signalausfälle oder vorübergehende Schwankungen im Ausgangs- oder Durchgangssignal.



Der Discontinuity Analyzer eignet sich jedoch genauso zur Rund-um-die-Uhr-Überwachung von LWL-Netzen. ■

Dr. Chris Manzke: 03301 522 99 98
c.manzke@lasercomponents.com

BOTDR-System prüft Lichtwellenleiter

Optische Temperatur- und Belastungsmessung

WEB D85-028 Über die Brillouin-Streuung lassen sich in optischen Netzen auch über lange Distanzen Temperaturunterschiede und Belastungen erkennen und auf wenige Meter lokalisieren. Als einziger Hersteller hat Viavi Solutions BOTDR-Messgeräte entwickelt, die bei der Auswertung sogar unterscheiden können, welcher der beiden Faktoren die Änderung des optischen Signals verursacht hat.



So lässt sich zum Beispiel bei der Überwachung von Fernwärmeleitungen feststellen, ob ein Fehler auf Temperaturänderungen oder auf mechanische Einflüsse zurückzuführen ist. Auch zum Monitoring von Gaspipelines, Oberleitungen oder Brücken kann das System verwendet werden. Dabei reicht eine einzige Faser, um Strecken bis zu 200 km zu überwachen.

Viavi Solutions bietet seine BOTDR-Messgeräte in zwei Bauvarianten an: Das OTU-8000 ist für den stationären Einsatz im Schaltschrank ausgelegt. Im Rahmen einer ONMSi-Lösung lässt sich die Brillouin-Messung mit anderen Verfahren kombinieren. So kann ein umfassendes 24h-Monitoring von kritischen Infrastrukturen (KRITIS) gewährleistet werden. Die tragbare Variante lässt sich in das MTS-8000-System integrieren und ermöglicht dem Techniker vor Ort eine Fülle von Messoptionen. ■

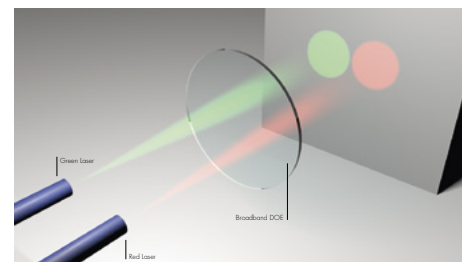
Armin Kumpf: 08142 65440-11
a.kumpf@lasercomponents.com

Breitband-Diffusor

Diffraktive Streuoptiken mit 90% Effizienz

WEB D85-002 Breitband-Diffusoren kommen überall dort zum Einsatz, wo Licht mit mehreren Wellenlängen gestreut werden muss – zum Beispiel in der Mikroskopie oder bei Laserprojektoren in Stadien. Holo/OR hat jetzt ein Verfahren entwickelt, mit dem sich leistungsstarke Streufilter herstellen lassen, die einen Wellenlängenbereich von UV bis NIR abdecken.

Bei einer Effizienz größer 90% treten kaum Verluste auf. Unabhängig von der Ausrichtung der Lichtquelle wird das Licht einheitlich verteilt und es entsteht keine nullte Beugungsordnung. Die Optiken können wie gewöhnliche diffraktive optische Elemente (DOEs) eingesetzt werden und sind für die Spotformen rund, rechteckig und linienförmig erhältlich. ■



René Sattler: 08142 2864-763
r.sattler@lasercomponents.com

Modulares BreadBox-System

Optomechanische Aufbauten in drei Dimensionen

WEB D85-084

Der Aufbau optischer Systeme erobert die dritte Dimension. Die Firma 3D Optix hat mit ihren BreadBoxes ein modulares Montagesystem entwickelt, mit dem Bauteile auch in der Senkrechten angebracht werden können. Aus Boden-/Deckenelementen, Wänden und Erweiterungsteilen lassen sich nach dem Baukastenprinzip beliebig komplexe Aufbauten realisieren, die erheblich weniger Laborplatz einnehmen. Für höchste Genauigkeit und Stabilität werden

alle optomechanischen Elemente und Adapter mit Passstiften positioniert und zusätzlich mit Schrauben fixiert.

Einmal installiert, können einzelne Strukturen sogar entfernt werden, ohne dass die Ausrichtung des Gesamtsystems darunter leidet. So lassen sich zum Beispiel Submodule wie Verzögerungsstrecken erstellen, die je nach Bedarf ohne zusätzliche Justierungen in einen Aufbau eingefügt und wieder entfernt werden können.



Die BreadBox Plattform ist für optische Elemente mit Standard-Größen geeignet (0.5"/1"/1.5"/2" oder 12,5 mm/25 mm/37,5 mm/50 mm) und mit gängigen optomechanischen Komponenten kompatibel. ■

René Sattler: 08142 2864-763
r.sattler@lasercomponents.com

Qualitätsbeurteilung des Laserstrahls mit der Beamage-M2

Schnelle und einfache M²-Messung

WEB D85-071

Die Beugungsmaßzahl M² beschreibt den Unterschied zwischen dem Divergenzwinkel eines Laserstrahls und dem idealen Gaußstrahl. Je kleiner der Wert, umso besser lässt sich ein Laser fokussieren.

Mit der Beamage-M2 hat Gentec-EO jetzt ein automatisiertes System vorgestellt, das in nur 20 bis 60 Sekunden eine M²-Messung nach den Vorgaben von ISO11146 und ISO13694 durchführt. Als Detektor dient ein besonders großflächiger CMOS-Sensorchip (11,3 x 11,3 mm) mit einer Auflösung von 4,2 Megapixeln. Als einziges M²-System ist sie mit einem vollständigen Satz von 50 mm Optiken ausgestattet und eignet sich damit auch für größere Strahldurchmesser oder Divergenzwinkel.

Zwei einstellbare Umlenkspiegel sorgen dafür, dass der Laserstrahl besonders einfach und flexibel justiert werden kann. Der Strahlengang wird im Inneren des Geräts durch zwei werkseitig justierte Umlenkspiegel um 180 Grad „gefaltet“. Das ermöglicht 400 mm Verfahrweg der optischen Achse bei minimalem Platzbedarf und optimierter Geschwindigkeit. Mit ihrem handlichen Design lässt sich die Beamage-M2 leicht auf optischen Tischen montieren. Somit ist sie hervorragend für den Einsatz in R&D-Labors geeignet. Über eine benutzerfreundliche Software sind automatische und manuelle Messungen möglich. ■

René Bartipan: 08142 2864-103
r.bartipan@lasercomponents.com



COUNT®
NOW



Photonenzähler

Jede Sekunde zählt!

COUNT® Photonenzähler mit hoher Detektionseffizienz und geringer Dunkelzählrate.
Wir liefern Ihr COUNT®-Modul schnell, zuverlässig und zu günstigen Preisen. ■

- COUNT® – Das preisgekrönte Standard-Modul
- COUNT® BLUE – Optimal im blauen, grünen und gelben Spektrum
- COUNT® NIR – Höchste Effizienz bei langen Wellenlängen
- COUNT® T – Für zeitkorrelierte Zählungen

WEB D85-029

Winfried Reeb: 08142 2864-42
w.reeb@lasercomponents.com


**LASER
COMPONENTS**