PHOTONICS NEWS

Magazin der LASER COMPONENTS GmbH #89 ▪ 1|2020 lasercomponents.com

BIO & AGRAR

Haltbare Orangen

Optische Öl-Analyse

Präzise Düngung

Atmosphären-LiDAR

Neue Produkte

© istock.com/Daniel Balakov

LC TALKS

INFRARED SESSIONS

Global virtual conference
on infrared technology.

Broad Mix
of Infrared Topics

4- to 8-Minute
Presentations

INFORMATIVE

20+
Countries

GLOBAL

up to 1,000
Participants

2 Days

5
Sessions

hours/day
3

EASY TO SCHEDULE

Young Forum
Scientific Fun
Tutorials

SPECIAL SESSIONS

FREE OF CHARGE

SAVE THE DATE

01–02
DECEMBER 2020

19–20
JANUARY 2021

lasercomponents.com/lc-talks

JOIN US AND BE PART OF IT

Liebe Leserinnen und Leser,

nach fallenden Infektionszahlen im Sommer sind wir nun zur kalten Jahreszeit wieder auf dem Boden der „neuen" Realität angekommen. Es bleibt die Hoffnung, dass die Wirtschaft sich weniger beeindruckt zeigt als im Frühjahr. Alle Firmen haben geeignete Hygienekonzepte entwickelt, oder funktionierende Prozesse für mobiles Arbeiten getestet und bestmöglich optimiert.

Bei LASER COMPONENTS ist es uns wichtig, dass wir trotz des nicht kalkulierbaren Ausmaßes der Pandemie, deren Ende immer noch nicht absehbar ist, an unseren langfristigen Zielen festhalten. Wir nutzen die ruhigen Zeiten in manchen Bereichen, um neue Produkte und Technologien zu entwickeln. Zudem konnten in den letzten Monaten Investitionen in einer Größenordnung von 10 Millionen Euro abgeschlossen bzw. auf den Weg gebracht werden.

Hier sei an erster Stelle unsere neue Produktionsstätte in Chandler, Arizona erwähnt, die Ende September nach weniger als zwölf Monaten Bauzeit termingerecht bezogen werden konnte. Das knapp 3.000 m^2 große Gebäude dient der Entwicklung und Herstellung von Avalanche Photodioden und Infrarot-Detektoren, deren Nachfrage sich in den letzten Monaten vervielfacht hat. Dazu wurden hochmoderne temperatur- und feuchtigkeitsgeregelte Reinräume der Klasse ISO7 (10,000 nach US-Standard FED-STD-209E) mit luftdichten Durchgängen und einer Luftdusche eingerichtet. Der Neubau bietet Platz für 60 Mitarbeiter im Einschicht- und bis zu 200 Mitarbeiter im Dreischichtbetrieb. Da nun mehr Fläche zur Verfügung steht, konnten wir alle kritischen Produktionsmittel doppeln und die automatisierten Testkapazitäten erweitern.

Auch am Produktionsstandort Deutschland haben wir fleißig investiert. So wird in Kürze eine weitere große Ion-Beam-Sputtering-Beschichtungsanlage zur Herstellung hochwertiger Laseroptiken in Betrieb genommen, sowie weitere Messplätze – unter anderem zur Bestimmung der Absorption mittels Cavity-Ring-Down-Spektroskopie. Wir starten mit Untersuchungen bei 1064 nm; aber auch 532 nm und 355 nm sind möglich. Mit einem Set aus Referenzspiegeln werden bei 1064 nm Absorptionswerte im Bereich von $R > 99{,}995\,\%$ messbar.

Ab Ende November wird ein komplett überabeitetes Konzept zur Vermessung von Einzelphotonenzählwerken verfügbar sein, bei dem mehrere fasergekoppelte und Freistrahl-Module parallel vermessen und charakterisiert werden können. Neu ist dabei auch die Möglichkeit neben 405 nm, 670 nm und 804 nm nun auch bei 505 nm zu messen. Die Strahlengänge justieren sich automatisch ein und der Prozessablauf von der Fertigung zur Vermessung wurde optimiert. Dazu passt auch, dass die Burn-in Kapazitäten für COUNT Module von 20 Testplätzen auf 80 erweitert wurden.

Über weitere Details zu diesen und anderen Investitionen in die Zukunft werden wir Sie in den kommenden Monaten ausführlich informieren.

Ihr

Patrick Paul
Geschäftsführer, LASER COMPONENTS GmbH

Gesunde und hochwertige Lebensmittel

6 **Gesund von der Ernte bis zum Kunden**
Optische Messungen helfen, Schimmelbefall an Orangen frühzeitig zu erkennen.

10 **Millionengeschäft Lebensmittelfälschung**
Ist das Olivenöl wirklich von Oliven?
Das lässt sich mit FTIR-Spektroskopie schnell feststellen.

Intelligente Landwirtschaft

12 **Dünger muss sein – Aber wie viel?**
Optische Systeme unterstützen gezielte Düngung,
fördern das Wachstum und schonen die Umwelt.

Wie wird unser Klima?

16 **Hochentwickelte LiDAR-Teleskope messen Wasserdampf**
Wasserdampf in der Erdatmosphäre hat einen entscheidenden
Einfluss auf das Klima.

Quality Manager's Corner

20 **Kontinuierliche Verbesserung auf allen Ebenen**
Wie kann der Baum wachsen und der Elefant abnehmen?
Und warum muss ich auf die Riesenschlange achten?

Aus dem Unternehmen

21 **Aktuelles Update**
Neues aus dem Unternehmen LASER COMPONENTS.

Neue Produkte

22 **Bleiben Sie am Ball**
Diese neuen Produkte sind ab sofort erhältlich.

LASER COMPONENTS

Impressum

LASER COMPONENTS GmbH

Werner-von-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, Walter Fiedler

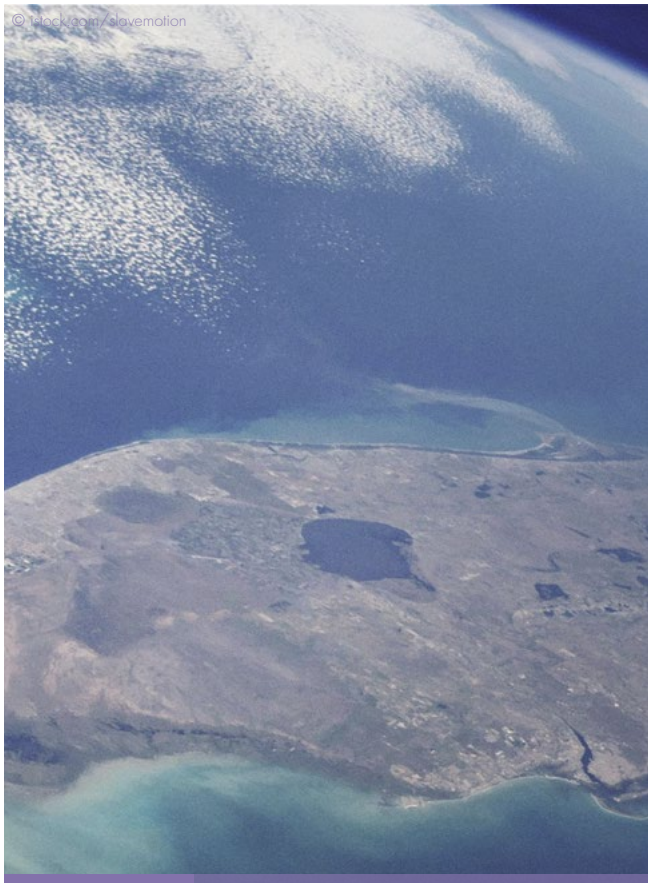
Die „Photonics News®" sowie alle enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der LASER COMPONENTS GmbH strafbar.

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.

© 2020. Alle Rechte vorbehalten.



16 Wasserdampf
Hochentwickelte LiDAR-Teleskope erforschen die Atmosphäre.

10 Lebensmittelfälschung
FTIR-Spektroskopie gibt Betrügern keine Chance!

12 Smart Farming
Optische Technologien helfen, die richtige Balance beim Einsatz von Düngemitteln zu finden.

BIO ÖKONOMI

© istock.com/carterdayne

Wie bleiben Obst und Gemüse gesund?

Die Qualitätskontrolle landwirtschaftlicher Erzeugnisse endet nicht mit der Ernte. Das gilt vor allem für Obst und Gemüse, die nicht direkt weiterverarbeitet werden, denn bei Lagerung und Transport ändert sich der Zustand der Früchte. Bei der Ernte wird die Frucht von der Pflanze getrennt und erhält daher kein Wasser und keine Nährstoffe mehr. Gleichzeitig geht durch Verdunstung weiter Wasser verloren: Es beginnt ein Verfallsprozess, der die Waren anfälliger für Schädlinge macht – sie verderben. Forscher suchen nach Möglichkeiten, den „Gesundheitszustand" von Obst und Gemüse schnell und automatisiert zu beurteilen, um die Ausbeute der geernteten Lebensmittel so hoch wie möglich zu halten. ➔

Aufmerksamer als das menschliche Auge

Forscher untersuchen Orangenschale

Der Schimmelpilz *Penicillium digitatum* gilt als einer der größten Feinde von Zitrusfrüchten. In vielen Anbaugebieten ist er mit rund 90 Prozent die Hauptursache für Verluste, die bei Lagerung und Transport auftreten. Er setzt sich an kleinen Schadstellen der Schale fest, durch die Wasser und Nährstoffe austreten. Zunächst entsteht auf der Oberfläche eine weichere Zone, die an eine Druckstelle erinnert. Von dort aus

Eine verschimmelte Orange kann eine ganze Kiste verderben.

breitet sich weißes Schimmelgewebe über die gesamte Frucht aus, das sich schließlich grün färbt, wenn der Pilz beginnt, Sporen auszubilden. Am Ende bleibt von der Frucht nur noch eine leere, trockene Schale übrig.[1] Eine einzige befallene Orange kann dafür sorgen, dass schnell eine ganze Kiste verdirbt. Doch wenn der Schimmel erst sein weißes Mycel ausgebildet hat und mit bloßem Auge zu erkennen ist, ist es bereits zu spät. Daher wird schon lange nach einer Methode gesucht, eine Pilzinfektion möglichst früh zu erkennen. Dazu untersuchen Forscher des *Leibniz-Instituts für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)* in Potsdam und des *Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias* jetzt Orangen mit Laserlicht.

Die manuelle Begutachtung ist aufwendig und subjektiv.

© istock.com/Tim UR

In abgedunkelten Räumen

Selbstverständlich gibt es bereits Methoden, Früchte nach der Ernte auf Fehler, Schädlinge und viele weitere Faktoren zu prüfen. Da ist vor allem einmal die manuelle Begutachtung, bei der sich geschultes Personal jede einzelne Frucht vornimmt und sie auf bestimmte Merkmale untersucht. Bei Orangen wird das zum Beispiel in abgedunkelten Räumen unter UV-Licht gemacht, das austretende ätherische Öle zum Leuchten bringt. So lassen sich beschädigte Früchte erkennen und aussortieren. Dieser Prozess ist genauso zeit- und arbeitsaufwendig, wie er sich anhört. Dazu kommt die Gefahr, dass die Mitarbeiter schädlichem UV-Licht ausgesetzt sind. Auch im Chemielabor kann man viel über Obst und Gemüse herausfinden. Doch diese Methoden sind meist destruktiv – die Frucht muss dabei zerstört werden. Deshalb sind nur stichprobenartige Untersuchungen möglich. Das ist kein Problem, wenn es zum Beispiel darum geht, den durchschnittlichen Reifegrad eines Bananenclusters zu bestimmen. Die faule Frucht in einer Kiste Orangen kann man auf diese Weise aber nur durch Zufall entdecken. Es gilt also, eine zuverlässige und schnelle, nicht-invasive Methode zu finden, mit der zum Beispiel in einer Sortieranlage schadhaftes Obst automatisch aussortiert werden kann.

Messen, was zurückkommt

Die Forscher des ATB prüfen dazu die Methodik der sogenannten bildgebenden optischen Rückstreumessung: Der Versuchsaufbau besteht aus fünf Punktlasermodulen mit den Wellenlängen 532 nm (grün), 660 nm (rot), 785, 830 und 1060 nm (nahes Infrarot). Die Früchte werden abwechselnd mit einem oder mehreren dieser Laser bestrahlt. Dabei wird das Licht auf zwei verschiedene Arten reflektiert. Da ist zunächst die Fresnel-Reflexion, bei der die Photonen an der Oberfläche der Probe reflektiert werden. Viel interessanter ist für die Forscher jedoch die zweite, die sogenannte diffuse Reflexion. Dabei geht es um den Anteil des Lichts, der in die Probe eindringt. Dort interagiert es mit den inneren Bestandteilen der Frucht, bevor es zurück an die Gewebeoberfläche gestreut wird. So lassen sich zusätzlich zu den Absorptionseigenschaften auch wichtige Informationen über Morphologie und Gewebestruktur des Obstes ermitteln. Um genaue Ergebnisse zu erzielen, muss das Licht dabei möglichst tief in die Frucht eindringen. Daher werden besonders leistungsstarke Lasermodule benötigt. Zur Auswertung wird eine monochrome CCD-Kamera verwendet, die detaillierte Informationen zur Ausbreitung des Lichts im Inneren der Frucht liefert. Aus diesem Verlauf kann man Rückschlüsse auf eine mögliche Pilzinfektion ziehen.

FLEXPOINT®-Module mit Steuerelektronik

Das ATB in Potsdam nutzt für seine Rückstreumessungen FLEXPOINT®-Lasermodule von LASER COMPONENTS. Arbeitsgruppenleiterin Dr. Manuela Zude-Sasse und der Projektbearbeiter Dipl.-Ing. Christian Regen waren auf der Suche nach leistungsstarken Lasern (bis 70 mW) mit verschiedenen Wellenlängen bei denen sich die Ausgangsleistung spannungsabhängig steuern lässt. Bei unseren Modulen ist die digitale Steuereinheit bereits integriert. Sie kann einfach über eine USB-Schnittstelle mit dem Rechner verbunden werden.

Ihr Kontakt: Stephan Krauss 08142 2864-32
s.krauss@lasercomponents.com

WEB D89-374

1 https://en.wikipedia.org/wiki/Penicillium_digitatum

Beste Ergebnisse mit sichtbarem Licht

Bei einem Befall mit *Penicillium digitatum* reichert sich Zellflüssigkeit außerhalb der Zellen im sogenannten Apoplasten an. Dadurch verändert sich das Reflexionsverhalten gegenüber gesunden Früchten. Mit optischer Messtechnik lässt sich der Pilzbefall auch bei solchen Orangen nachweisen, die für das bloße Auge völlig unbeschädigt erscheinen.

Rückstreumessungen machen Befall früh sichtbar.

Das konnten die Wissenschaftler von ATB und *Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias* in ihrem Experiment bei allen getesteten Wellenlängen nachweisen. Dabei erzielten Sie schon bei 532 nm eine durchschnittliche Erfolgsquote von rund 80 Prozent. Diese „Trefferwahrscheinlichkeit" stieg mit der Anzahl der unterschiedlichen Wellenlängen, die zeitgleich hinzugeschaltet wurden. Mit allen fünf Wellenlängen zur selben Zeit lag sie bei durchschnittlich 96 Prozent; dabei tragen die IR-Laser nur noch in geringem Maße zur Effizienzsteigerung bei. Die Wissenschaftler führen das darauf zurück, dass sichtbares Licht wegen seines leicht höheren Streukoeffizienten ein besseres Signal-Rausch Verhältnis aufweist. Außerdem wird NIR-Strahlung durch Wasser und Kohlenhydrate besonders stark absorbiert. Diese Stoffe können aber auch unabhängig von der Infektion stark in ihrer Konzentration schwanken.

Dringend gebraucht: Neue Lösungen

Die Erkenntnisse der Studie könnten entscheidenden Einfluss auf den Orangenanbau der Zukunft haben. Bisher wurden die Schalen der Zitrusfrüchte nach der Ernte mit einem Wachs behandelt, in dem unter anderem auch Fungizide enthalten sind. Doch neue Erkenntnisse und ein Wandel in der öffentlichen Wahrnehmung führen heute dazu, dass die Zitrusbauern dringend nach umweltfreundlicheren Methoden suchen, aber trotzdem die Ernteausbeute so hoch wie möglich halten wollen. Die optische Methode wäre eine kostengünstige Alternative, befallene Früchte frühzeitig auszusortieren. Allerdings werden wohl noch einige Jahre ins Land gehen, bevor aus der Forschung eine massentaugliche Technik wird. ■

Umweltschonende Verfahren werden dringend benötigt.

Dr. Manuela Zude-Sasse ist nach dem Studium der Chemie und Postdoc-Stellen in den USA und Frankreich seit 2007 Arbeitsgruppenleiterin für den Bereich Precision Horticulture am Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V., Potsdam (ATB).

Christian Regen ist nach einem physikalisch-chemisch ausgerichteten Studium an der Fachhochschule seit über 10 Jahren am ATB als Versuchsingenieur tätig und dort mit dem Aufbau und Programmierung von Prüfständen betraut.

https://twitter.com/Prec_Hort

© istock.com/sripfoto

Millionengeschäft Lebensmittelfälschung

Glykol im Wein, Motoröl im Olivenöl, Pferdefleisch in der Lasagne – mit schöner Regelmäßigkeit sorgen Lebensmittelskandale für Empörung in der Bevölkerung. Lebensmittelbetrug ist ein Millionengeschäft! Polizei, Zoll, nationale Lebensmittelbehörden und privatwirtschaftliche Partner gehen inzwischen in koordinierten Aktionen gemeinsam gegen die Betrüger vor. An der OPSON VIII-Operation nahmen weltweit Vertreter aus 78 Ländern teil. Zwischen Dezember 2018 und April 2019 wurden dabei in Häfen und Flughäfen aber auch im Lebensmitteleinzelhandel mehr als 67.000 Kontrollen durchgeführt. Dabei beschlagnahmten die Fahnder etwa 16.000 Tonnen und 33 Millionen Liter potenziell gefährliche gefälschte Lebensmittel und Getränke in einem Gesamtwert von über 100 Millionen Euro. Um die Fälschungen aufzudecken, kommt bei der Analyse zunehmend auch die Spektroskopie zum Einsatz.[1]

© istock.com/Okea

Fälschern auf der Spur

Spektroskopie im Einsatz der Lebensmittelsicherheit

Es gibt kaum ein Lebensmittel, mit dem die Fälscher nicht ihr Schindluder treiben. Dabei nutzen sie verschiedene Tricks: Häufig werden hochwertige Sorten mit günstigen Alternativen vermischt, um den Gewinn zu steigern. Das bekannteste Beispiel ist sicher der Pferdefleisch-Skandal von 2013; doch auch bei Fisch setzen Betrüger diese Methode gerne ein. Auch bei den Angaben zur geografischen Herkunft und zur Produktionsweise wird oft gemogelt, denn wenn man konventionell erzeugte Billigwaren als Bioprodukte verkauft, lässt sich trefflich verdienen. Eine dritte weitverbreitete Art, den Verbraucher irrezuführen sind falsche Angaben zu Inhaltsstoffen. Wenn zum Beispiel auf der Verpackung steht, ein Produkt sei reich an Omega-3-Fettsäuren, dann sollten sich diese auch im Inhalt wiederfinden.

© istock.com/zdurezidar

Kriminelle Machenschaften

Ganz vorne auf der Beliebtheitsliste der Fälscher rangiert das Olivenöl. Gerade um das Qualitätssiegel „extra vergine" hat sich in den letzten Jahren ein veritabler Kult entwickelt und Verbraucher sind bereit, für hochwertiges Öl tief in die Tasche zu greifen. Da versprechen sich die Fälscher hohe Gewinnspannen und gehen teilweise richtig dreist vor. Im Mai 2019 wurde in Italien ein Fälscherring ausgehoben, der jedes Jahr rund acht Millionen Euro Gewinn einstrich. Mit Olivenöl hatte das Produkt allerdings herzlich wenig zu tun. Es handelte sich vielmehr um billiges Soja- oder Sonnenblumenöl, das mit Chlorophyll und künstlichen Geschmacksstoffen versetzt wurde, um die charakteristische Farbe und den würzig-bitteren Geschmack des Olivenöls zu erzielen. Alle paar Wochen wurden über 20.000 Liter der gepanschten Substanz an Restaurants und Geschäfte in Deutschland geliefert. Die Herstellung kostete pro Liter gerade einmal 1,20 Euro. Verkauft wurde das Öl für 5 bis 10 Euro.[2]

> Vom Etikettenschwindel bis zur dreisten Fälschung ist alles dabei.

Ungenügende Vorgaben

Die Qualitätskriterien für Olivenöl wurden schon früh europaweit festgelegt. In der Richtlinie EG 2568/91[3] empfiehlt die EU auch verschiedene Analysemethoden. Allerdings hat das dort vorgeschlagene Verfahren einen entscheidenden Nachteil meint Dr. Christian Gertz von der Firma Maxfry: „Die in der Richtlinie aufgelisteten Standardmethoden beschränken sich darauf, bestimmte Marker zu identifizieren, die auf Verfälschungen hinweisen. Auch die Fälscher kennen diese Kriterien und können ihre Produkte so anpassen, dass die Grenzwerte erfüllt werden. Außerdem können andere Täuschungsmanöver wie falsche Herkunftsangaben nicht nachgewiesen werden. Ein hohes Maß an Sicherheit kann nur eine Lösung liefern, die eine Probe in ihrer Gesamtheit auswertet."

> Olivenöl ohne eine einzige Olive.

Molekularer Fingerabdruck

Das Unternehmen aus Hagen in Nordrhein-Westfalen hat ein Verfahren entwickelt, das verfälschte Olivenöle mit einer über 95-prozentigen Wahrscheinlichkeit erkennt – und das in kürzester Zeit. Grundlage bieten die Daten, die mit einem Fourier-Transform-NIR-Spektrometer der Firma Bruker erhoben werden. Die meisten

1 https://www.europol.europa.eu/newsroom/news/over-%E2%82%AC100-million-worth-of-fake-food-and-drinks-seized-in-latest-europol-interpol-operation
2 https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/kriminalitaet/150-000-liter-gepantschtes-olivenoel-beschlagnahmt-16187012.html https://www.sueddeutsche.de/panorama/olivenoel-faelscher-apulien-festnahmen-1.4447808
https://www.foodsafetynews.com/2019/05/authorities-bust-criminal-ring-dealing-in-yellow-gold-aka-fake-olive-oil/#more-184065
3 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:01991R2568-20151016&from=DE

Moleküle absorbieren Licht im infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums und wandeln diese Energie in Molekülschwingungen um. Da jedes Molekül anders aufgebaut ist und charakteristische Schwingungen aufweist, werden auch unterschiedliche Bereiche der IR-Strahlung absorbiert. Ein Spektrometer misst die Absorption

FT-NIR-Analyse arbeitet schnell und zuverlässig.

in Abhängigkeit von der Wellenlänge und kann so einen „molekularen Fingerabdruck" erstellen. Auf diese Weise lassen sich zahlreiche organische und anorganische Verbindungen genau bestimmen. Lange Zeit war dieses Verfahren sehr aufwendig, da jede Wellenlänge einzeln ausgewertet werden musste. Dies änderte sich mit dem Aufkommen der FTIR- und FT-NIR-Spektroskopie: Dabei wird das Licht mit kontinuierlichen breitbandigen Quellen zuerst durch ein klassisches Michelson-Interferometer und dann durch die Probe geleitet. Der Detektor gibt zunächst ein Interferogramm aus, in dem alle Anteile der verschiedenen Wellenlängen summiert sind. Darin verbergen sich alle spektrometrischen Informationen über die Probe. Um die Information der einzelnen Wellenlängen zu ermitteln, wird die Fourier-Transformation durchgeführt. Diese komplexe Rechenarbeit erledigt ein leistungsstarker Computer, der gleichzeitig das Spektrum anhand von Kalibrationen analysiert. Ein Gerät wie das Bruker MPA liefert so innerhalb kürzester Zeit alle Kennzahlen für eine ausführliche Bewertung des getesteten Olivenöls.[4]

Komplexe Auswertung

Geschmack und Qualität des Olivenöls hängen von einem komplexen Zusammenspiel vieler Faktoren ab. Zu den wichtigsten Gesichtspunkten zählt der Gehalt an freien Fettsäuren. Direkt nach der Ernte ist dieser Anteil in den Oliven sehr niedrig (ca. 0,1%). Durch biochemische Prozesse steigt der Wert während der Lagerung relativ schnell an. Am besten ist es, wenn die Früchte gleich nach der Ernte gepresst werden und nur wenige freie Fettsäuren enthalten. Desweiteren wird das Verhältnis der Glyceride gemessen. Der Anteil der 1,2-Diglyceride liegt unmittelbar nach der Ernte bei über 90% und sinkt im Laufe der Lagerung, da der Stoff bei der Erzeugung der freien Fettsäuren in 1,3-Diglycerid umgewandelt wird. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Peroxidzahl. Hier gilt ein hoher Wert als Hinweis für natürliches, unraffiniertes Öl. Neben diesen drei Beispielen werten die Fachleute von Maxfry noch zahlreiche andere Faktoren aus, wie die Fettzusammensetzung und den Iodanteil. Die ermittelten Kriterien vergleichen sie mit Referenzdaten von über 100.000 bekannten Proben. Entscheidend sind dabei nicht die einzelnen Marker, sondern vor allem ihr komplexes Verhältnis untereinander. Auf diese Weise können sie nicht nur die verschiedenen Geschmacksnuancen (Fruchtigkeit, Bitternote, Schärfe und die Harmonie der drei Aspekte) bestimmen, sondern auch eine Prognose über die Herkunft des getesteten Öls erstellen. Am Ende der Analyse lassen sich verfälschte Olivenöle mit einer Korrektheit von mehr als 95% erkennen. Zusätzlich werden Qualität, sensorisches Profil und Defekte anhand internationaler Grenzwerte kategorisiert. Dank der FT-NIR-Spektroskopie stehen die nötigen Daten nach einem einzigen Messvorgang bereit, der keine zwei Minuten dauert.[5] ■

Extended InGaAs-PIN Photodioden

InGaAs-Photodioden eignen sich besonders gut für den Einsatz in der FT-NIR-Spektroskopie. Mit einer spektralen Response von 850 nm bis 2,6 µm decken die Photodioden der IG26-Serie nahezu den gesamten Wellenlängenbereich des nahen Infrarot ab. Dabei überzeugen sie durch eine besonders hohe Signalempfindlichkeit, niedrigen Dunkelstrom und eine schnelle Response-Zeit. Wir stellen Varianten mit aktiven Durchmessern von 0,25 mm bis zu 3 mm her. Die Dioden sind in hermetischen TO-Gehäusen mit und ohne integriertem Peltierkühler erhältlich, sowie als SMD-Baustein, auf einem Keramikträger oder als reiner Chip.

Ihr Kontakt: Joe Kunsch 08142 2864-28
j.kunsch@lasercomponents.com

WEB D89-037

4 https://www.youtube.com/watch?v=aWTu8N6rOFE
5 https://www.maxfry.de/fileadmin/maxfry-downloads/DE/Parameter_Erl.pdf

AGRAR **TECHNIK**

© istock.com/Ekkasit919

Dünger muss sein – Aber wie viel?

Schon seit der Antike verwendet der Mensch Düngemittel, um den Ertrag an Feldfrüchten zu steigern. Dabei setzten die Römer und Kelten neben Mist und tierischen Fäkalien bereits kohlensauren Kalk und Mergel ein. Im 19. Jahrhundert war der nährstoffreiche Guano eine der wichtigsten Einnahmequellen südamerikanischer Staaten. Sogar Kriege wurden um den begehrten Vogelkot geführt. Mit dem Haber-Bosch-Verfahren ließ sich seit Anfang des 20. Jahrhunderts synthetischer Ammoniak – und damit der erste Kunstdünger – herstellen.[1] Heute ist das Thema ein heiß diskutiertes Politikum. Wie überall geht es auch hier um die richtige Dosierung. Nützliche und schädliche Aspekte müssen gegeneinander aufgewogen werden. Optische Technologien können helfen, den richtigen Mittelweg zu finden. ➔

Hightech im Dienste der Umwelt

Bedarfsgerechte Düngung durch „Smart Farming“

Ohne Stickstoff können Pflanzen nicht wachsen. Er ist eine wichtige Komponente beim Aufbau von Aminosäuren und Nucleinsäuren. Außerdem wird er benötigt, um das Pigment Chlorophyll zu bilden, das beim pflanzlichen Stoffwechsel eine entscheidende Rolle spielt. Ein Großteil der Erdatmosphäre besteht zwar aus Stickstoff, doch die Atome der N_2-Moleküle können nur mit hohem Energieaufwand voneinander getrennt werden. Daher nehmen die Pflanzen das im Boden befindliche Nitrat (NO_3^-) auf, aus dem sich der Stickstoff besser lösen lässt. Später gelangt er über verrottende organische Stoffe wieder zurück in den Boden: Das sind zum Beispiel abgestorbene Pflanzenteile oder die Ausscheidungen von Tieren, die sich wiederum an Pflanzen gütlich getan haben. Nitrat, das im Boden verbleibt, wird dort von anaeroben Bakterien zersetzt und gelangt als Lachgas (N_2O) und gasförmiger Stickstoff wieder in die Atmosphäre; oder es wird ausgeschwemmt und gelangt ins Grundwasser. Das Lachgas gilt als gefährliches Treibhausgas, während eine hohe Nitratkonzentration im Wasser ein Gesundheitsrisiko darstellt, da es im Körper zu krebserregendem Nitrit umgewandelt wird.[2]

Das Stickstoff-Dilemma

Der Landwirt steckt beim Pflanzenanbau also in einer Zwickmühle: Einerseits will er das Pflanzenwachstum fördern und muss dafür sorgen, dass genug lebenswichtiges Nitrat im Boden enthalten ist. Andererseits will er möglichst umweltschonend arbeiten und vermeiden, dass Atmosphäre und Grundwasser in Mitleidenschaft gezogen werden. Beides kann er nur erreichen, wenn er stets genau weiß, wie viel Stickstoff sein Getreide im Moment benötigt.

Wie kann man den Stickstoffgehalt bedarfsgerecht steuern?

Erschwerend kommt hinzu, dass die Anbaufläche keine im Labor hergestellte homogene Masse ist. Der Nitratgehalt im Boden kann mitunter von einem Quadratmeter zum nächsten schwanken. Entsprechend unregelmäßig fällt der Ertrag aus. In der konventionellen Landwirtschaft wird meist eine Durchschnittsmenge an Dünger ermittelt, die dann über den gesamten Acker ausgebracht wird. Die Kunst ist dabei, den Anteil an überdüngten und unterdüngten Flächen so gering wie möglich zu halten.

Das richtige Grün

Dieses Dilemma will die sogenannte „teilflächenspezifische Bestandsführung“ lösen. Dabei wird der Zustand des Bodens und der Pflanzen möglichst kleinteilig ermittelt und die Menge Düngemittel dynamisch an den aktuellen Bedarf angepasst. Die Herausforderung besteht darin, die Düngermenge zu bestimmen, während das Getreide bereits auf den Feldern steht. Die Fritzmeier Umwelttechnik GmbH & Co. KG hat dafür eine lichtgestützte Lösung entwickelt. Dabei spielt das Chlorophyll der Pflanzen eine entscheidende Rolle. Es ist allgemein bekannt, dass dieser Stoff für die Photosynthese zuständig ist und damit einen entscheidenden Platz im Stoffwechselkreislauf der Pflanzen einnimmt. Gleichzeitig ist die Menge von Chlorophyll in den Blättern ein gutes Indiz für den Stickstoffbedarf, denn die Pflanze nutzt diesen unter anderem, um das Pigment auszubilden. Stickstoffmangel ist also dadurch zu erkennen, dass zu wenig Chlorophyll zur Verfügung steht. Vor allem ältere Blätter erscheinen hellgrün oder gelb und weisen oft bräunliche Spitzen auf. Die Pflanze wächst kaum noch. Sie erscheint kleiner und mickriger als die anderen. Bei Stickstoffüberversorgung wächst sie dagegen zu schnell.

1 https://de.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnger#Geschichte_des_D%C3%BCngers
2 https://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffkreislauf
https://www.youtube.com/watch?v=nrKRDg4k-bE
3 http://www.duenger-und-erde.de/hintergrundwissen/pflanzen-naehrstoffe.html
https://www.bio-gaertner.de/Pflanzenkrankheiten/Naehrstoffmangel-ueberschuss
4 Sonderdruck aus Getreidemagazin 1/2019, S.2f

Si-Avalanche Photodioden

Mit einem empfindlichen Bereich von 260 nm bis 1100 nm decken Silizium-Photodioden das gesamte sichtbare Spektrum bis in den nahen Infrarotbereich ab. Daher eignen sie sich besonders gut für den Einsatz im sichtbaren Spektrum. Sie sind kostengünstig, leicht herzustellen und gelten als besonders rauscharm. Für Anwendungen, bei denen bereits kleine Lichtmengen erkannt werden müssen, empfehlen wir Si-Avalanche Photodioden. Mit entsprechenden Bandpassfiltern lassen sich spezifische Wellenlängen gezielt nutzen.

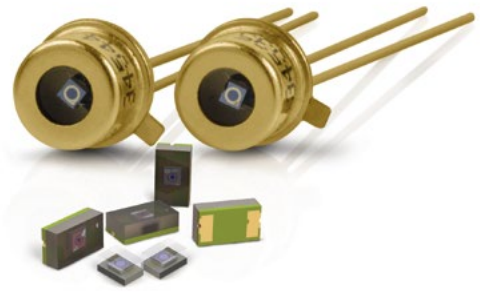
Ihre Kontakte

Photodioden: Dr. Mike Hodges 08142 2864-50
m.hodges@lasercomponents.com

Bandpassfilter: Björn Götze 08142 2864-53
b.goetze@lasercomponents.com

WEB D89-036

WEB D89-087



Sie produziert zu viele Aminosäuren und Eiweiße und hat nicht mehr die Kraft, um auch das nötige Festigungsgewebe auszubilden. Die Folge sind weiche, labile, blaugrün gefärbte Blätter. Die Pflanzen sind geschwächt und anfällig für Parasiten und Krankheiten. Diese Unterschiede der Blattfarbe sind für das bloße Auge nicht immer zu erkennen. Ein empfindlicher Sensor kann jedoch die Unterschiede in der Strahldichte erfassen, aus denen sich dann auf die Stickstoffversorgung der Pflanzen schließen lässt.[3]

Unsichtbarer Indikator

Die grüne Farbe entsteht durch das Absorptionsverhalten des Chlorophylls. Bei der Photosynthese wird die Energie des Sonnenlichts genutzt, um Wasser und Kohlendioxid in Glucose umzuwandeln, die für den Stoffwechsel benötigt wird. Die Pflanze nutzt dazu vor allem den kurzwelligen blauen und den langwelligen roten Anteil des Lichts. Die grünen Wellenlängen werden dagegen reflektiert, sodass die Blätter grün erscheinen. Da die Chlorophyllproduktion mit der Stickstoffversorgung zunimmt, steigt damit auch der absorbierte blaue und rote Lichtanteil. Gleichzeitig wird aber auch mehr Strahlung im nahen Infrarotbereich reflektiert, weil mit zunehmender Biomasse die Mehrfachreflexionen an Gewebestrukturen der Pflanze zunehmen. Über das Verhältnis zwischen dieser Infrarotreflexion und der Reflexion im sichtbaren roten Spektrum lässt sich der Stickstoffbedarf der Pflanze errechnen.[4]

> Der Bedarf wird direkt beim Düngen ermittelt.

Mehr Ertrag – weniger Umweltschäden

Diese Messmethode nutzt die Firma Fritzmeier bei ihren Systemen ISARIA PRO Active und ISARIA PRO Compact. Dabei sind die Sensoren direkt am Traktor befestigt, mit dem der Landwirt seinen Dünger ausbringt. Mit Hilfe einer Software lässt sich nun die Düngemittelmenge bedarfsgerecht steuern, sodass jede Pflanze so viel Stickstoff erhält wie sie gerade benötigt. Dabei ist das günstigere ISARIA PRO Compact-System für den Einsatz bei Tageslicht ausgelegt, während ISARIA PRO Active über eigene LED-Lichtquellen verfügt und unabhängig von den bestehenden Lichtverhältnissen eingesetzt werden kann. Der Hersteller konnte in Versuchen nachweisen, dass sich die Wirtschaftlichkeit, beispielsweise im Getreideanbau, um mehr als 10% erhöhen lässt. Unter dem Strich profitieren also Landwirt und Umwelt gleichermaßen vom Smart Farming. ■

© Fritzmeier Umwelttechnik GmbH & Co. KG

„Es kann noch so lange regnen,
einmal geht dem Himmel doch das Wasser aus."

(Deutsches Sprichwort)

© istock.com/EpicStockMedia

Ohne Regen keine Landwirtschaft.

Was lange wie eine Binsenweisheit klang, erhält durch die globale Erwärmung neue Brisanz. So gewinnt die Erforschung des Wassers in der Atmosphäre immer mehr an Bedeutung. Dabei beschränken sich die Wissenschaftler nicht nur auf die naheliegenden Wasseransammlungen in den Wolken. Auch der Wasserdampf in den oberen Schichten der Atmosphäre ist zum Gegenstand der Forschung geworden. Er ist eine entscheidende Ursache für den sogenannten „Treibhauseffekt", der einerseits dafür sorgt, dass es sich auf unserem Planeten gut leben lässt. Andererseits besteht die Gefahr, dass sich die Atmosphäre durch einen „Rückkopplungseffekt" so stark aufheizt, dass sich die Erde in ein unbewohnbares Ödland verwandelt. Mit leistungsstarken LiDAR-Verfahren wollen Forscher den Geheimnissen des Wasserdampfes auf die Spur kommen. ➔

Gute Atmosphäre

Hochentwickelte LiDAR-Teleskope messen Wasserdampf

Der natürliche Treibhauseffekt bestimmt seit jeher unser Klima und trägt entscheidend dazu bei, dass unser Planet bewohnbar ist. Die Durchschnittstemperatur auf der Erdoberfläche liegt derzeit bei recht angenehmen 14°C. Damit herrschen optimale Bedingungen für vielfältiges pflanzliches und tierisches Leben. Verursacht wird dieser Effekt zu einem Großteil (ca. 60%) durch den in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampf. Gemeinsam mit anderen Gasen wie Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH_4) reflektiert er die Wärmestrahlung des Planeten und verhindert so, dass sie im Weltraum „verschwindet". Ohne diesen Effekt läge die Durchschnittstemperatur auf der Erde bei rund -18°C.

Eine Wasserdampf-Rückkopplung muss vermieden werden.

Aber der Wasserdampf hat im Rahmen des Treibhauseffekts noch eine weitere entscheidende Bedeutung – die sogenannte Wasserdampf-Rückkopplung: Je wärmer die Erdatmosphäre wird, umso mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen. Dadurch verstärkt sich die Wärmereflexion und die Atmosphäre heizt sich weiter auf. Wissenschaftler gehen davon aus, dass ein ähnlich „galoppierender Treibhauseffekt" vor Jahrmillionen dafür gesorgt hat, dass auf unserem Nachbarplaneten Venus mit seiner besonders dichten Atmosphäre heute Durchschnittstemperaturen von rund 440°C herrschen.

Spezifische Wellenlängen

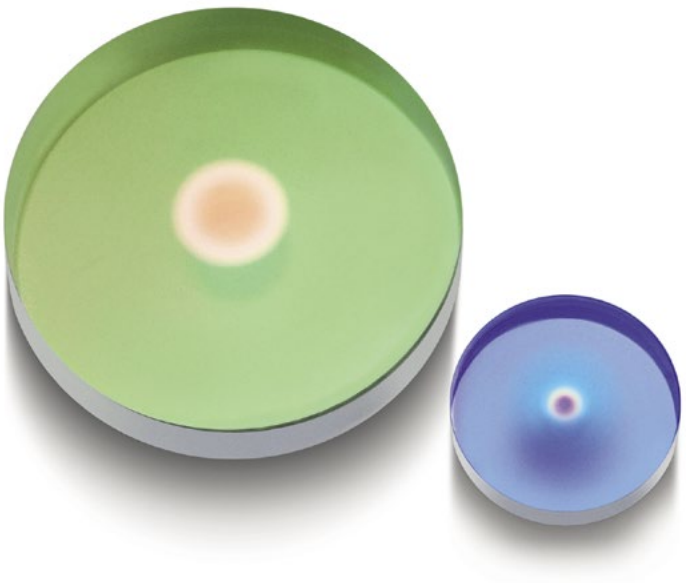
Es ist also mehr als verständlich, dass die Wissenschaft mehr über den Wasserdampf in unserer Atmosphäre erfahren will. Dazu setzt sie unter anderem auf optische Verfahren wie Differentielles Absorptions-LiDAR (DIAL) und Raman-LiDAR. Anders als die „handelsüblichen" Abstandsmesser, die wir in vergangenen Ausgaben vorgestellt haben (z.B. Photonics News 80, 84 und 85), sind diese beiden Technologien unter anderem in der Lage, die Konzentration bestimmter Substanzen zu ermitteln. Dazu schickt das DIAL gleichzeitig zwei Laserstrahlen mit eng benachbarten Wellenlängen in die Atmosphäre. Die erste Wellenlänge – die sogenannte „Online-Wellenlänge" – ist so gewählt, dass sie von dem zu messenden Molekül möglichst stark absorbiert wird. Bei ihrem Gegenstück, der „Offline-Wellenlänge" findet möglichst keine Absorption statt. Sie dient bei der Messung als Referenzwert. Aus der Differenz der reflektierten Lichtanteile lassen sich Informationen über die Gasdichte des gesuchten Moleküls errechnen. Da die Wellenlängen exakt auf das Absorptionsverhalten eines bestimmten Moleküls abgestimmt sind, lässt sich mit diesem Verfahren allerdings immer nur ein spezifisches Gas – zum Beispiel Wasserdampf – messen. Außerdem müssen Rahmenbedingungen wie die Tagestemperatur bei der Berechnung berücksichtigt werden.[1]

Verschobene Reflexionen

Mit dem zweiten Verfahren wird die inelastische Raman-Streuung gemessen. Ein Teil des Lichts, interagiert mit den Molekülen, auf die es trifft. Im Molekül kommt es zu charakteristischen Schwingungen, sodass das Licht in einer anderen Wellenlänge zurückgestreut wird. Diese sogenannte Raman-Rückstreuung ist für jedes Molekül spezifisch und erlaubt so Rückschlüsse auf die molekulare Zusammensetzung einer Luftschicht. Anders als beim DIAL ist der Raman-Effekt unabhängig von der Wellenlänge des emittierten Strahls.

Jedes Gas hat eine eigene Raman-Signatur.

Daher kann für dieses Verfahren im Prinzip jede monochromatische Lichtquelle verwendet werden, die über genug Leistung verfügt, um in die höheren Ebenen der Atmosphäre vorzudringen. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass das Raman-Signal im Vergleich zur klassischen Rayleigh-Streuung deutlich weniger intensiv ist. Aus diesen beiden Gründen werden in der Forschung kurzwellige Laser bevorzugt, denn sie verfügen über eine hohe Energie und haben zudem den Effekt, dass das Raman-Signal bei kurzen Wellenlängen deutlicher zu erkennen ist.[2]



1 https://mediatum.ub.tum.de/doc/1370221/857069.pdf , S.31
2 https://mediatum.ub.tum.de/doc/1370221/857069.pdf , S.31f https://www.coherent.com/assets/pdf/COHR_case_study_LIDAR_Zugspitze_1218_German.pdf
3 https://web.archive.org/web/20160126073351/ http://imkifu.fzk.de/305.php https://www.epi-conferences.org/articles/epiconf/pdf/2018/11/epiconf_ilrc28_01027.pdf
4 https://www.schneefernerhaus.de/fileadmin/web_data/bilder/pdf/Wissenschaftliche_Resultate_15_16.final.pdf https://www.epi-conferences.org/articles/epiconf/pdf/2016/14/epiconf_ilrc2016_05008.pdf https://www.coherent.com/assets/pdf/COHR_case_study_LIDAR_Zugspitze_1218_German.pdf

© istock.com/danstock

Gleichmäßiger Verlauf

Die Wellenlängen für DIAL und Raman-LiDAR werden oft durch Frequenzverdopplung erzeugt. Dabei wird zum Beispiel die Frequenz eines Nd:YAG-Laser der Wellenlänge 1064 nm durch die Interaktion mit nicht linearen Lasermaterialien verdoppelt. Das entspricht einer Halbierung der Wellenlänge auf 532 nm. Je höher die Intensität des ursprünglichen Strahls, umso besser funktioniert diese Transformation. Deshalb werden häufig Gaußspiegel verwendet, um eine hohe Strahlintensität zu erreichen und die Pumpeffizienz zu steigern. Diese Spiegel werden auch GRM (Graded Reflectivity Mirrors) genannt, weil ihr Reflexionsgrad vom Zentrum der Optik bis zum Rand gaußförmig abnimmt. Entsprechend besitzt der Strahl, wenn er die Optik durchlaufen hat, eine hohe Intensität. GRMs werden stets für monochromatisches Licht einer bestimmten Wellenlänge genutzt. LASER COMPONENTS fertigt standardmäßig Gaußspiegel für die Wellenlänge 1064 nm. Andere Wellenlängen sind auf Wunsch möglich.

Gipfelstürmer

Da beide Verfahren ihre Vor- und Nachteile haben, lassen sich die besten Ergebnisse mit einer Kombination aus beiden erzielen. In Deutschland laufen derzeit mehrere Projekte zur langfristigen Beobachtung und Überwachung des Wasserdampfes in der Atmosphäre. Eine der wichtigsten Messstationen befindet sich im Schneefernerhaus direkt unter dem Zugspitzgipfel auf 2656 Meter Höhe. Dort werden die Messungen seltener durch Wolken oder Nebel beeinträchtigt. Diese feuchten Luftschichten würden den Laserstrahl zu stark streuen. Auch der Einfluss von Umweltverschmutzung und andere Partikel – sogenannte Aerosole – ist in der vergleichsweise klaren Bergluft erheblich geringer. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) betreibt auf dem höchsten Berg Deutschlands ein Leistungsstarkes DIAL-Teleskop, das Messungen bis in eine Höhe von 12 km durchführen kann. Dafür nutzen die Wissenschaftler einen durchstimmbaren Ti:Saphir-Laser, der über einen frequenzverdoppelten Nd:YAG-Laser (532 nm) gepumpt wird.[3] Seit einigen Jahren wird die Anlage durch ein eigens entwickeltes Raman-Lidar ergänzt, das mit einem hoch-energetischen Excimer-Laser (308 nm) betrieben wird.[4] Dieses System kann sogar Werte aus Höhen von über 20 km liefern. ■

Geprüfte Qualität

Die Herstellung von Gaußspiegeln ist sehr aufwendig. Die größte Herausforderung ist dabei der fließende Übergang in der Reflektivität. Der ist gleichzeitig das entscheidende Qualitätsmerkmal eines GRM. Eine akribische Qualitätskontrolle ist also bei diesen Optiken erheblich wichtiger als bei herkömmlichen Spiegeln und Linsen. Daher wird dieses Merkmal zusätzlich zur üblichen Ausgangskontrolle untersucht.

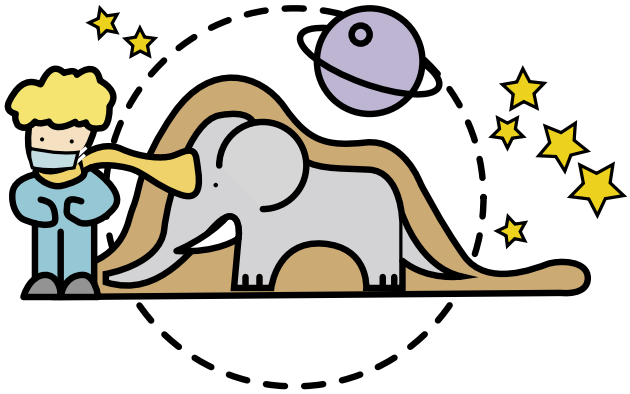
Die Entwicklungsabteilung von LASER COMPONENTS hat einen automatisierten Messplatz aufgebaut, mit dem jede Gaußoptik untersucht wird, bevor sie das Haus verlässt. Dabei tastet ein Dauerstrichlaser den Spiegel entlang seines Durchmessers ab und dokumentiert so die Reflexionswerte über die gesamte Breite. Nur Spiegel, die in allen Kriterien den Spezifikationen des Kunden entsprechen, werden ausgeliefert.

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

WEB D89-006

Von Bäumen, Elefanten und Riesenschlangen

Als Illustration für meinen Beitrag in der letzten Ausgabe hatte sich unser Grafikdesigner einen Elefanten ausgesucht, der auf einem Baum sitzt und in die Ferne schaut. Bei LASER COMPONENTS hat dieses Bild inzwischen ein Eigenleben entwickelt. Als ich neulich im Hause ein Audit durchführen wollte, hing es an der Pinwand und darauf hatte jemand das berühmte Bild aus dem ersten Kapitel des „Kleinen Prinzen" von Antoine de Saint-Exupéry geklebt: Eine Riesenschlange verdaut einen Elefanten, den sie am Stück verschlungen hat. Beide Bilder sagen viel über die Herausforderungen und Tücken des Qualitätsmanagements.



Nehmen wir uns zunächst einmal den Dickhäuter auf seinem Baum vor. In diesem Bild stünde der Baum für die große, umfassende Unternehmensstrategie und der Elefant für die aktuellen Herausforderungen im Qualitätsmanagement. Das ist natürlich ein ziemlicher Brocken und meine Aufgabe ist es nun, dafür zu sorgen, dass der Baum nicht unter dem Gewicht des Elefanten zusammenbricht. Andererseits gefällt dem Elefanten die gute Aussicht und er wird den Baum nicht freiwillig verlassen. Der Elefant muss also dünner werden und der Baum muss sich stabil und gesund entwickeln, um ihn weiterhin zu tragen.

Dickhäuter auf Diät

Dazu verfolgen wir einen Ansatz, den die Japaner Kaizen nennen, was so viel bedeutet wie „Das Gute besser machen". Im Kern steht dabei das Streben nach kontinuierlicher und unendlicher Verbesserung, an dem alle Hierarchieebenen eines Unternehmens gleichermaßen teilhaben. Dabei kümmert sich die Managementebene um den Baum. Sie bestimmt die langfristigen Unternehmensziele und sorgt für gesundes Wachstum. Das ist der klassische, hierarchische Top-Down-Ansatz. Der Qualitätsmanager stimmt sich regelmäßig mit der Geschäftsleitung ab, um herauszufinden, wo der Elefant für den Baum gefährlich werden könnte. Das nennen wir in der Qualitäter-Sprache „Management Review".

Die Mitarbeiter sind die „Diätberater" des Elefanten. Damit der Dickhäuter dünner wird, setzen sie die verschiedenen Pillen und Therapien aus der QM-Apotheke ein: 5S, Prozessorientierung, 8D, Ishikawa, 5WHY u.s.w. Nach dem Bottom-Up-Ansatz nehmen sie gleichberechtigt Einfluss auf den Kaizen-Prozess, denn sie sehen am besten, welche Mittel wirken und wo der Diätplan seine Schwächen hat. Diese Erkenntnisse tauschen sie mit dem Management aus.

Mit kleinen Dosen zum Erfolg

Die Aufgabe des Qualitätsmanagers ist es, die Dosierung zu überwachen und moderierend einzugreifen, denn Kaizen bedeutet einen langsamen, aber stetigen Fortschritt. Man muss dafür sorgen, dass an keinem Ende die Riesenschlange ins Spiel kommt: „Boas verschlingen ihre Beute als Ganzes, ohne zu kauen. Danach können sie sich nicht mehr bewegen und schlafen sechs Monate zur Verdauung", heißt es bei Saint-Exupéry. Diese Gefahr lauert an verschiedenen Stellen. Es kann vorkommen, dass sich die Unternehmensführung zu viel vornimmt und damit das gesamte Unternehmen lähmt. Auch wer die QM-Aufgaben zu schnell angeht, läuft Gefahr, sich an den überdimensionierten Happen zu verschlucken. Zudem muss man darauf achten, dass die Werkzeuge des QM bei den Mitarbeitern bekannt sind und akzeptiert werden. Wenn zu viel auf einmal von ihnen erwartet wird, werden sie zunächst ein sechsmonatiges Verdauungsschläfchen halten, anstatt sich um den Elefanten zu kümmern.

Sind die Maßnahmen richtig dosiert und konsequent umgesetzt, wird der Elefant langsam auf die Größe einer Mücke schrumpfen und auf dem Baum wird Platz für andere „Tiere", wie Wachstum, neue Standorte oder innovative Technologien. ■

Pius Perko, CQO

Foto Weltkugel: © istock.com/lvcandy

Grüner werden

LASER COMPONENTS Deutschland hat eine Mitarbeitergruppe ins Leben gerufen, die sich intensiv um die Themen Umwelt und Nachhaltigkeit kümmert. Die Mitarbeiter sollen zum Beispiel angeregt werden, vom Auto auf das Fahrrad umzusteigen. Ein erstes Highlight war die Teilnahme an der Aktion „Stadtradeln". Ein Team aus 24 Kollegen legte innerhalb von drei Wochen zusammen 4.748 km zurück und erreichte im Olchinger Wettbewerb Platz 4. Wären sie dieselbe Strecke mit dem Auto gefahren, entspräche das einem CO_2-Ausstoß von 698 kg. ■

F&E präsentiert Forschungsergebnisse

Die **SPIE.** Laser Damage Conference wurde dieses Jahr erstmalig als digitales Forum abgehalten. Entwicklungsingenieurin Dr. Sina Malobabic präsentierte dort die Ergebnisse des Projekts PluTO+: Mit einer an der Ruhr-Universität Bochum entwickelten Multipol-Resonanzsonde konnten die Forschungspartner Plasmaschwankungen in Beschichtungsanlagen messen und beim Coating-Prozess berücksichtigen. Das eröffnet neue Möglichkeiten zur Prozessoptimierung. ■

Detektor-Kompetenz

Mit seinem Vortrag über Infrarot-Quantendetektoren weckte Davorin Babić PhD, Leiter des Entwicklerteams in Arizona, großes Interesse auf der hybriden MIPRO-Tagung. Er stellte die Funktionsprinzipien und Leistungsmerkmale von vier IR-Quantendetektortypen vor: Silizium-APDs, InGaAs-APDs und Bleisalzdetektoren sowie unipolare T2SL Barrieredetektoren, die derzeit vor allem in der Forschung eingesetzt werden. ■

NEUE PRODUKTE

01 **Gepulster Linienlaser**. Bis zu 100 mW bei augensicherer Laserklasse. ■
02 **LTO-Pyrodetektoren**. Robuste, temperaturstabile Detektoren. ■
03 **Kombinierte Weißlicht-IR-Quelle**. Single-Chip-Lösung für Sicherheitssysteme. ■
04 **FLEXPOINT®-Präzisionshalterung**. Optimale Wärmeableitung und exakte Positionierung. ■
05 **Neue Strahlmuster für Lasermodule**. 20 weitere DOE-Mustergeneratoren. ■
06 **Trichroider Dünnfilm-Polarisator**. Drei Wellenlängen gleichzeitig polarisieren. ■
07 **DOEs aus Polymer-Glas-Kombination**. Hohe Zerstörschwelle bei niedrigen Kosten. ■
08 **Kompakte Retroreflektoren**. Platzsparend und weltraumtauglich. ■
09 **LWL-Dämpfungsmesser**. Ein Set für alle Wellenlängen – für Hard Clad-Fasern und POF. ■
10 **Mikroskop für MPO- und MTP-Stecker**. Sekundenschnelle Pass-/Fail-Analyse. ■
11 **SmartAccess Anywhere Plattform**. Remote-Support für OTDR-Tests. ■
12 **Laserleistungsmessgerät mit Ulbricht-Kugel**. Kurze Reaktionszeit bei Messungen bis 9 W. ■
13 **Spleißgeräte für Großkernfasern**. Für Faserdurchmesser bis 800 µm. ■
14 **Vakuum-Patchcords**. Spezialverfahren verhindern Ausgasen der Fasern. ■

FLEXPOINT®-Modul mit gepulstem Dauerstrichlaser

Augensicher bei hohem Energie-Output

WEB D89-074

„Mehr Licht" bedeutet in der industriellen Bildverarbeitung kürzere Belichtungszeiten und damit schnellere Prozesszeiten. Es können pro Sekunde mehr Bilder aufgenommen und ausgewertet werden.Gleichzeitig müssen die Systeme aber auch eine augensichere Laserklasse gewährleisten. Das Linienlasermodul FLEXPOINT® MVpulse vereinigt erstmals beide Anforderungen miteinander. Über einen integrierten Mikrocontroller wird der Dauerstrichlaserstrahl so gepulst, dass jeder Puls bis zu fünfmal stärker ist, als das im cw-Betrieb möglich wäre. Über eine festgelegte Pulsfolge gemessen erfüllt das Modul dabei wahlweise die Anforderungen der Laserklasse 1 oder 2.

Eine von LASER COMPONENTS entwickelte Elektronik überwacht die Steuersignale der Anwendung, sodass das Licht immer dann zur Verfügung steht, wenn es benötigt wird. Gleichzeitig werden aber auch Energie und Dauer der einzelnen Pulse so angepasst, dass die Laserschutzanforderungen jederzeit erfüllt werden.

Das FLEXPOINT® MVpulse ist für die Wellenlängen 640 nm, 660 nm und 780 nm erhältlich und liefert bei Pulslängen zwischen 15 ms und 0,38 ms Ausgangsleistungen von 10 mW bis 100 mW. ■

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

Hohe Detektivität bei niedrigen Modulationsfrequenzen

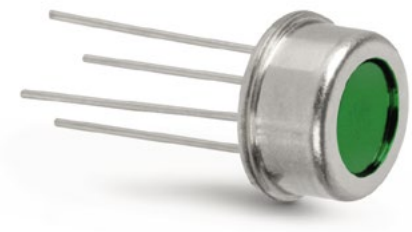
Temperaturstabile Pyrodetektoren

WEB D89-033

Für die Fourier-transformierte IR-Spektroskopie (FTIR) werden besonders empfindliche Detektoren benötigt. Bei niedrigen bis mittleren Modulationsfrequenzen sind spezielle pyroelektrische LTO-Detektoren dazu sehr gut geeignet. Die pyroelektrischen Detektoren der LT3111-Serie von LASER COMPONENTS bieten bei niedrigen Modulationsfrequenzen eine hohe Detektivität und ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis. Bei 10 Hz liegt die spezifische Detektivität typisch bei 4,0 E+09 Jones. Damit liefern die LT3111-Detektoren eine ähnliche Performance wie kostspieligere thermoelektrisch gekühlte Halbleiterdetektoren.

Für pyroelektrische Detektoren gilt die Grundregel, dass dünnere Chips eine höhere Detektivität bieten. Wir verwenden in dem Fall Chips mit 7 µm Dicke. Hierbei sind die LTO-Chips äußerst robust und vor allem temperaturstabil. Während andere Detektortypen in Industrieumgebungen ein Peltier-Element benötigen, arbeitet die LTO-Technologie auch bei hohen Temperaturen gut ohne zusätzliche Kühlung. ■

Johannes Kunsch: 08142 2864-28
j.kunsch@lasercomponents.com



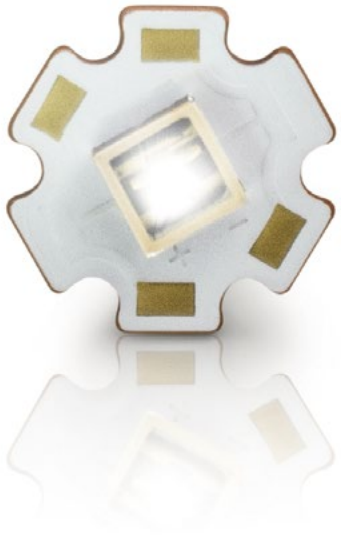
Weltneuheit: Schaltbare Lichtquelle

Sichtbare und unsichtbare Wellenlänge vom selben Chip

WEB D89-045

LaserLight SMD W-IR ist weltweit die erste Weißlichtquelle, die sich auf Wunsch in einen IR-Emitter verwandelt. Wie vom Hersteller SLD Laser gewohnt, bietet sie eine hohe Reichweite, einen engen Abstrahlwinkel und herausragende Eigenschaften bei Lichtstrom (450 Lumen) und Leuchtdichte (1000 Mcd/m²). Im IR-Betrieb wird bei einer Wellenlänge von 905 nm oder 850 nm eine Leistung von 250 mW erreicht. Beide Emitter sind auf demselben Chip von 7x7 mm untergebracht. Um die Montage auf der Platine zu erleichtern, sind die Chips optional auch mit Starboard erhältlich.

Die IR-Wellenlängen werden vor allem in professionellen Sicherheitsanwendungen eingesetzt. Mit dem neuen Chip wäre es zum Beispiel in Zukunft denkbar, dass die Überwachungskamera automatisch das Licht einschaltet, sobald eine verdächtige Bewegung erkannt wurde. Bewegungssensor und Beleuchtung könnten dabei platzsparend und ohne aufwendige Verkabelung im selben Gerät untergebracht werden. ■



Stephan Krauss: 08142 2864-32
s.krauss@lasercomponents.com

Präzise Laserausrichtung

Optimale Wärmeableitung

WEB D89-174

Die Halterungen für unsere FLEXPOINT®-Module wurden grundlegend überarbeitet. So konnten wir die Präzision weiter verbessern und gleichzeitig die Produktkosten senken. Neben zwei Standardvarianten für Durchmesser von 11,5 mm und 19 mm umfasst das Angebot auch ein Präzisionsmodell für 19 mm-Module. Mit drei Stellschrauben lässt sich der Strahl in zwei Achsen auf wenige zehntel Millimeter genau positionieren und die Rotation präzise auf den gewünschten Winkel einstellen. Alle drei Halterungen leiten außerdem die Wärme des Modulgehäuses effizient in Richtung Bodenplatte ab, sodass die Strahleigenschaften auch bei leistungsstarken Lasern nicht beeinträchtigt werden. ■

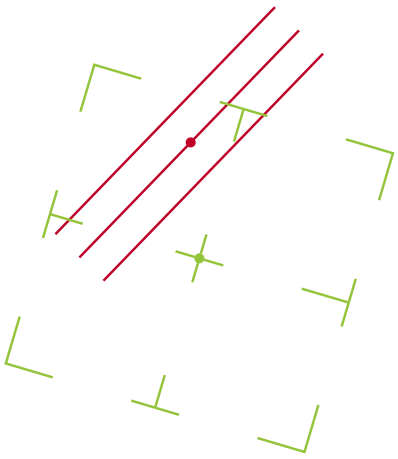
Jochen Maier: 08142 2864-22
j.maier@lasercomponents.com

Über zwanzig neue Strahlmuster

Neue Lösungen für genauere Bilderfassung

WEB D89-274

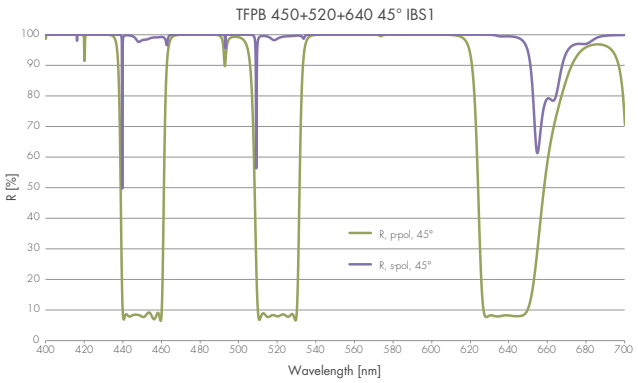
Für unsere FLEXPOINT®-Module können Sie jetzt aus einer noch größeren Vielfalt an Strahlmustern wählen. Um auch komplexe Formen besser erfassen zu können, haben wir unser Angebot um mehr als 20 DOE-Mustergeneratoren erweitert. Dazu zählen Mehrfachlinien mit drei oder 81 Linien. Bei den Kreuzlasern liegt der größte Öffnungswinkel nun bei 75°, sodass auch auf kurzen Abstand ein sehr großes Kreuz erzeugt werden kann. Allein die Auswahl an „echten Random Patterns“ für die 3D-Stereobildverarbeitung haben wir um vier neue Varianten erweitert. Auch für die infraroten Wellenlängen, grüne und blaue Lasermodule stehen zahlreiche neue Möglichkeiten zur Verfügung. Alle Muster lassen sich in unsere Standard-FLEXPOINT®-Module integrieren. ■



Stephan Krauss: 08142 2864-32
s.krauss@lasercomponents.com

Drei Wellenlängen gleichzeitig polarisieren

Trichroider Dünnfilmpolarisator



WEB D89-001

LASER COMPONENTS hat erstmals einen Dünnfilmpolarisator entwickelt, mit dem man gleichzeitig die Polarisationen von drei Wellenlängen trennen kann. Die für einen Einfallswinkel von 45° ausgelegte Optik zeigt bei blauem (450 nm), grünem (520 nm) und rotem Licht (640 nm) hervorragende Reflexionseigenschaften für die s-Polarisation, während die p-Polarisation nahezu vollständig transmittiert wird.

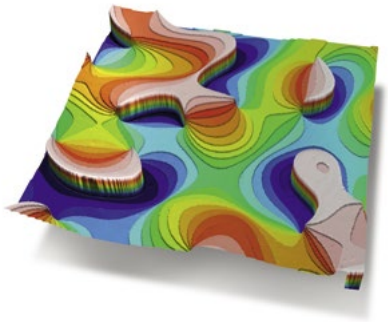
In optischen Systemen können solche Polarisatoren unter anderem eingesetzt werden, um linear polarisierte Laserstrahlen aus mehreren Quellen zusammenzuführen – unabhängig davon, ob sie dieselbe oder unterschiedliche Wellenlängen haben. Umgekehrt ist es mit dieser Optik möglich, unpolarisiertes Licht bei drei Wellenlängen gleichzeitig in die beiden Polarisationen zu trennen.

Während die Herstellung von Dünnfilmpolarisatoren inzwischen keine Kunst mehr ist, stellen trichroide Polarisatoren eine große Herausforderung dar. Das komplexe Schichtdesign wird in unserer IBS-Anlage hergestellt (Ion Beam Sputtering), die besonders kompakte Schichtstrukturen mit guten Reflexionseigenschaften ermöglicht. ■

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

Polymerstrukturen auf Quarzglas

Kostengünstige Diffraktive Optiken für mittlere Leistungen



WEB D89-002

Mit einer neuen Technik erweitert Holo/OR die Herstellungsoptionen von refraktiven und diffraktiven optischen Elementen (DOE) und senkt dadurch die Kosten der Serienfertigung bei Optiken für niedrige und mittlere Leistungen bei mittleren und größeren Stückzahlen erheblich.

Bei den neuen Polymer-on-Glass-Optiken (POG) wird die Polymerschicht mit den Strukturen auf eine Seite eines stabilen Quarzglas-Substrats aufgebracht. Die andere Seite kann für die verwendete Wellenlänge entspiegelt werden. POG-Optiken bieten für Laserpulse von 8 ns bei 1064 nm eine Laserzerstörschwelle von über 10 J/cm². Mit einer hohen Transparenz im Wellenlängenbereich zwischen 450 nm und 1080 nm eignen sie sich für sehr viele Laserarten im sichtbaren und infraroten Spektrum.

Anwendung finden POG-DOEs als Strahlformer und -teiler unter anderem in 3D-Sensorik, Medizintechnik oder industrieller Bildverarbeitung. ■

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

Leichte, kompakte, ultrastabile Retroreflektoren

Weltraumtaugliches Design

WEB D89-003

Mit ihrer leichten, kompakten Bauweise kommen Ultra Low-Profile Retroreflectors (ULPRTM) überall dort zum Einsatz, wo andere Retroreflektoren keinen Platz haben. Dem Hersteller PLX ist es gelungen, das Gewicht gegenüber Standard-Reflektoren nochmals um 36 % zu reduzieren. Dank ihrer runden Bauform lassen sie sich ideal in Bohrungen, Optik- oder Spiegelhalter einbauen. Mit dem eleganten Design sind die Retroreflektoren weiterhin extrem widerstandsfähig gegenüber Temperaturschwankungen, Vibrationen und Erschütterungen.

ULPRTM sind in Standardgrößen von 12,7 mm bis 125 mm erhältlich. Für die wichtigsten Anwendungen wie Entfernungsmessung, FTIR-Interferometrie oder Spektroskopie ist eine große Auswahl an Metallbeschichtungen für Wellenlängen vom UV (225 nm) bis ins IR (20 µm) verfügbar. Auf Wunsch kann der Kunde aber auch seine eigenen Spezifikationen umsetzen lassen. ■

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

Dämpfungsmesser für Hardclad-Fasern und POF

Alle Wellenlängen in einem Set

WEB D89-022

Netztechniker und Labormitarbeiter können jetzt mit einem einzigen Messset alle Dämpfungscharakteristiken von Hard Clad-Fasern bestimmen. Diese weisen typisch Wellenlängenfenster bei 660 nm und bei 850 nm auf. In der Vergangenheit war für jede Wellenlänge ein eigenes Messgerät erforderlich.

Bei unserem neuen Modell ist die LED innerhalb des Stecker-Adapters integriert. Indem man die Adapter austauscht, kann man problemlos zwischen Wellenlängen und Steckersystemen wechseln. Das gilt selbstverständlich auch für POF-Fasern mit der Standardwellenlänge 660 nm. Die Messdaten können über die USB-Schnittstelle direkt in eine Datei übertragen, oder auf eine SD-Karte gespeichert werden.

Jedes Messset besteht aus einer Lichtquelle am einen und einem Leistungsmessgerät am anderen Ende der Faser. Aus dem Energieunterschied zwischen eingespeistem und ausgegebenem Licht lässt sich der Dämpfungsverlust errechnen. Jedes Set beinhaltet außerdem einen Adaptersatz für 660 nm, 850 nm und das gewünschte Stecksystem. Weitere Wellenlängen und Stecksysteme sind auf Wunsch möglich. ■

Florian Tächl: 08142 2864-38
f.taechl@lasercomponents.com

Handliches Mikroskop für MPO- und MTP-Stecker

Sekundenschnelle Pass/Fail-Analyse

WEB D89-024

Verschmutzungen und Kratzer auf der Faserendfläche sind Fehlerquelle Nr. 1 in LWL-Netzen. Das handliche Steckermikroskop FOCIS Lightning von AFL erleichtert in Rechenzentren die Überprüfung der Multifaser-Steckverbinder. Innerhalb von wenigen Sekunden erfasst es die gesamte Oberfläche eines MPO- oder MTP-Steckers. Dank Autofokus und automatischer Zentrierung liegt bereits nach 15 Sekunden eine Pass/Fail-Analyse für einen 24-Faser-MPO-Stecker vor – und zwar für den gesamten Stecker und für jede einzelne Faser. Dabei unterstützt das Gerät alle wichtigen Telekom-Teststandards wie IEC 61300-3-35, IPC 8497-1 oder AT&T TP-76461. Der Nutzer kann aber auch seine eigenen Spezifikationen und Kriterien festlegen. Mit einer frei verfügbaren App können die Daten über WLAN oder Bluetooth übertragen werden.

Das Steckermikroskop ist völlig unabhängig von externen Stromquellen und Datenverbindungen. Adapterspitzen für verschiedene Mehrfaserstecker sind im Lieferumfang mit enthalten. Neben der Möglichkeit zur Vor-Ort-Analyse bietet das FOCIS Lightning Speicherplatz für bis zu 10.000 Bilder. ■

Dr. Andreas Hornsteiner:
08142 65440-82
a.hornsteiner@lasercomponents.com

Der Experte aus der Cloud

Schnellere und effizientere OTDR-Tests

WEB D89-128

Der Glasfaserausbau schreitet voran, aber ein größeres Netz bedeutet auch mehr Arbeit vor Ort und nicht jeder Techniker kann jedes Problem gleich gut lösen. Um die Außendienstmitarbeiter zu entlasten und gleichzeitig im Netz eine hohe Dienstqualität zu gewährleisten, stattet Viavi seine SmartOTDR-Geräte jetzt mit einem neuen Cloud-Support aus.

Über SmartAccess Anywhere kann die Einsatzzentrale jederzeit und überall auf das Gerät zugreifen – egal wo es sich gerade befindet. Über jeden verfügbaren Netzzugang kann eine sichere verschlüsselte Verbindung in die Viavi-Cloud hergestellt werden. Der Experte in der Zentrale sieht alles, was das Gerät anzeigt. Von seinem Schreibtisch aus kann er auf das OTDR zugreifen und zur Lösung des Problems beitragen. So lassen sich Störungen schnell und nachhaltig beheben, ohne dass unnötig viele Außendienstmitarbeiter auf der Straße sind. ■

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

Messgerät für Laser im sichtbaren und IR-Bereich

Kurze Reaktionszeit bei Leistungsmessungen bis 9 W

WEB D89-071

Beim Leistungsmessgerät IS12L-9S-RSI nutzt Gentec-EO das Prinzip der Ulbricht-Kugel, um die Lücke zwischen den klassischen Photodetektoren und thermoelektrischen Detektoren zu schließen. Die Innenbeschichtung der Kugel hat der Hersteller selbst entwickelt. Ihre Zerstörschwelle liegt mit einer maximalen Leistungsdichte von 2 kW/cm² bei 1064 nm erheblich über der anderer Hersteller. Das Ergebnis ist ein sehr breiter Messbereich vom µW-Bereich bis hin zu cw-Leistungen von 9 W. Diese hohen Leistungen übersteigen die Fähigkeiten einer handelsüblichen Photodiode deutlich. Neben der Leistungsbestimmung von stark divergenten Strahlen bietet dieser Detektor noch weitere Vorteile. Anders als bei Photodetektoren kann der Einfallswinkel des Strahls bis zu 10° von der idealen Position abweichen, ohne das Messergebnis zu beeinträchtigen.

Das Messgerät ist rückführbar auf NIST-Standard für das gesamte Spektrum zwischen 405 nm und 1064 nm kalibriert. Mit einer kostenfreien Software kann man es über eine integrierte USB-Schnittstelle direkt am PC betreiben. Optional ist auch eine Version mit RS-232-Schnittstelle erhältlich. ■

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

Kompakte Spleißgeräte für Großkernfasern

Faserdurchmesser bis 800 µm

WEB D89-020

Mit der Ring-of-Fire-Technologie erzielen die neuen Modelle FITEL S185ROF und S185PMROF auch bei Faserdurchmessern über 500 µm präzise und hochwertige Spleiße. Drei Elektroden erzeugen ein Plasma, das rund um die Faser einen „Feuerring" bildet. So wird die Spleißstelle schnell, kontrolliert und berührungsfrei erhitzt. Die Version PMROF verfügt darüber hinaus über eine integrierte Drehvorrichtung für reproduzierbar hohe Qualität bei nicht rotationssymmetrischen Glasfasern – zum Beispiel bei polarisationserhaltenden Fasern.

Wie alle Geräte der S185-Serie sind auch diese beiden Modelle als handliche, kostengünstige und leicht zu bedienende Lösungen für Labor und Fertigung konzipiert, wo oft nur klar definierte Spleiße durchgeführt werden. Sie decken ein breites Spektrum an nicht-PM- und PM-Fasern ab und unterstützen Durchmesser zwischen 125 µm und 800 µm. ■

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

Patchcords für Vakuumumgebungen

Spezialverfahren verhindern Ausgasen der Fasern

WEB D89-018

Die Hochvakuum- oder Ultrahochvakuumumgebungen (UHV) in Labors und Forschungseinrichtungen stellen besondere Anforderungen an alle verwendeten Komponenten. Um das Vakuum aufrecht zu erhalten, sind besondere Lichtwellenleiter-Kabel erforderlich, die verhindern, dass die Fasern ausgasen. Die Konfektionierung dieser Patchkabel ist sehr anspruchsvoll und erfordert spezielle Verfahren wie die Verwendung von UHV-kompatiblem Kleber. Patchkabel mit Stahlmantel, Bare-Fiber und auch kundenspezifische Lösungen sind möglich. Üblicherweise sind die Kabel mit speziell gefertigten UHV-fähigen FC-Steckverbindern versehen; aber auch andere Besteckerungen wie SMA-905 sind möglich. Ergänzt wird das Spektrum durch vielfältige Vakuumdurchführungen für Glasfasern und elektrische Anschlüsse.

Unsere faseroptische Fertigung liefert seit 20 Jahren Fasertechnikprodukte auf höchster Qualität. ■

Dr. Andreas Hornsteiner:
08142 65440-82
a.hornsteiner@lasercomponents.com

FLEXPOINT®

MVpulse

VIEL Licht

Trotzdem augensicher

Gepulster Linienlaser für die industrielle Bildverarbeitung.

- Ausgangsleistungen bis 100 mW
- Innovative Elektronik garantiert augensichere Laserklasse*
- Kürzere Belichtungszeiten – schnellere Bildfolge

WEB D89-074

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

* maximal Laserklasse 2 nach DIN EN 60825-1:2015-07

LASER COMPONENTS®