

# PHOTONICS NEWS

Magazin der LASER COMPONENTS GmbH

#77 ■ 03|16

[lasercomponents.com](http://lasercomponents.com)

Blaue Laserdioden für die Automobilbranche

Grüne Laserdioden: Ein Fortschritt nicht nur für die Projektion?

LWL: Spleißen von LDF Fasern mit Handgeräten

Neue Produkte



# Unsere Messen 2016

**BREKO**  
**Glasfasermesse**  
12. – 13.04.  
Frankfurt/Main  
Stand 76

**Control**  
26. – 29.04.  
Stuttgart  
Halle1 - Stand 1635

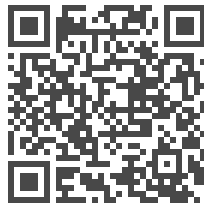
**analytica**  
10. – 13.05.  
München  
Halle A2 -  
Stand A2.500

**Sensor + Test**  
10. – 12.05.  
Nürnberg  
Halle 1 - Stand 256

**LaSys**  
31.05. – 02.06.  
Stuttgart  
Stand 4A16



**AngaCOM**  
07. – 09.06.  
Köln



WEB D77-SHOWS

**electronica**  
08. – 11.11.  
München

**Optatec**  
07. – 09.06.  
Frankfurt/Main  
Stand 3.E01

**automatica**  
21. – 24.06.  
München  
Halle B5 -  
Stand B5.503

**ECOC**  
19. – 21. 09.  
Düsseldorf  
Stand 102

**Vision**  
08. – 10.11.  
Stuttgart  
Stand 1C33

## Besuchen Sie uns!

Für viele Messen erhalten Sie von uns kostenfreie Eintrittsgutscheine. Folgen Sie einfach dem angegebenen QR-Code oder besuchen Sie direkt unsere Webseite. In der Rubrik Messen folgenden Sie den weiterführenden Links.

## Rot, Blau, Grün

Es ist kurz vor Ostern, Zeit für einen Rückblick auf die ersten Wochen des Jahres.

Die Photonics West ist vorüber – alle Jahre wieder trifft sich in San Francisco nicht nur die Photonik-Branche – auch Vertreter aller acht Laser Components Standorte nutzen die Tage zu einem intensiven Austausch.

Wir haben weltweit über 200 Mitarbeiter – 35 davon trafen sich zu Gesprächen zur künftigen Ausrichtung und diskutierten die Entwicklung neuer Produkte und Technologien.

Das Wissen in der Firmengruppe ist in den vergangenen Jahren stark gewachsen und es ist eines unserer erklärten Ziele, die vorhandenen Kräfte weiter zu bündeln: Innovationen sollen zünftig noch schneller marktreif werden. Der Informationsaustausch bildet die Basis; über eine Kommunikationsplattform tauschen sich die Mitarbeiter aus Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Marketing zu insgesamt 17 unterschiedlichen Entwicklungsprojekten aus.

Ein Blick in die Projekte hat uns abermals unsere hohe Diversifikation vor Augen geführt, die kaum ein anderes Unternehmen unserer Branche abdeckt: Glasbearbeitung, Dünnschicht-technologie, Mechanik-Werkstatt, Optik-Design, Halbleitertechnologie für Laserdioden und Photodioden, Faseroptik-Assemblies – all das wird nicht nur entwickelt sondern auch innerhalb der Firmengruppe gefertigt. Die Kombination dieser Technologien bietet ein großes Potential bei der Entwicklung neuartiger Produkte. Um dieses auszuschöpfen ist neben dem technischen Wissen eine gute interkulturelle Zusammenarbeit notwendig, die uns besonderen Spaß bereitet und stetig motiviert. Freuen Sie sich auch 2016 auf interessante Innovationen aus unserem Haus! Der Osterhase hat die ersten schon in dieser Ausgabe versteckt.

Die Osterausgabe möchten wir zudem einem unserer wichtigsten Produkte widmen: Der Laserdiode!

Wissen Sie, was die mit Beethoven zu tun hat? Nun mit der Laserdiode selbst vielleicht nichts, wohl aber mit dem Durchbruch der digitalen Revolution und der optischen Datenspeicherung, die zur Konsumreife der Laserdiode führte. Die Gattin eines Vizepräsidenten der Firma Sony wünschte sich, dass Beethovens Neunte Symphonie auf ein neues Speichermedium passe. Dafür benötigte dieses einen Durchmesser von exakt 12 cm. Die CD war geboren.

Egal ob rot, blau oder nun grün. Immer waren es Massenmärkte, die eigentlich außerhalb unseres Wirkungskreises liegen, aber letztlich die teuren Entwicklungen ermöglicht haben. Wir bieten Laserdioden für ganz unterschiedliche Nischenanwendungen an. Mehr erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

Ihr



Patrick Paul

Geschäftsführer, Laser Components GmbH





## 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](http://www.lasercomponents.com)  
[info@lasercomponents.com](mailto:info@lasercomponents.com)

Geschäftsführer:

Günther Paul, 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.

Bildrechte:

Titelbild: ©istock.com/blackred

S. 008/009 erstellt mit:

<http://forty-winks.deviantart.com/>

**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.

© 2016. Alle Rechte vorbehalten.

## Neues aus der Branche

6

### Strahlende Aussichten

Blaues Laserlicht für die Automobilbeleuchtung

11

### Rot, Blau, Grün

Physiologie des Farbensehens

13

### Grüne Laserdioden

Zukunftsmarkt Miniprojektoren

18

### Für reisende Service-Techniker

Mobile Spleißgeräte können Fasern mit großen Durchmessern spleißen

20

### Optische Kohärenz-Tomographie

Faseroptische Komponenten beeinflussen Wegunterschied und Polarisation

## Produktionsstätten

14

### Grüne Lasermodule

- Experten vergleichen grüne Laserdioden mit DPSS Lasern
- Grüne Neuheiten: Module mit grünem Laserlicht

## Unternehmen

17

### Photonics West

Unser Team bedankt sich für Ihren Besuch

19

### Berufliche Weiterbildung

Umfassendes Programm für LWL-Technik

## Neue Produkte

22

### Bleiben Sie Up to Date

Neue Produkte von LASER COMPONENTS und seinen Partnern



11

## Das Auge

Grünes Licht wird vom Auge besonders hell wahrgenommen.

## Grün

Das Licht grüner Laserdioden ist interessant für Projektoren aber auch für die industrielle Bildverarbeitung.



12



18

## LWL Spleißen

Vom Spleißen optischer Fasern mit großen Durchmessern



6

## Strahlende Aussichten für die Autobeleuchtung

Das Licht von Laserdioden verändert vieles -  
So auch die Beleuchtungskonzepte in der Automobilindustrie

# STRAHLENDE AUSSICHTEN

# OSRAM entwickelt Laserdioden für die Automobilbeleuchtung

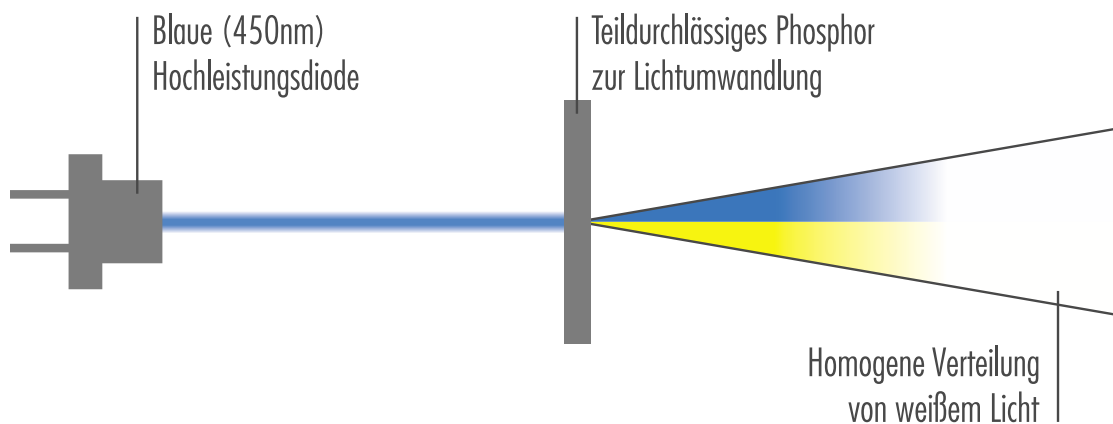
## Blaues Laserlicht wird bereits auf der Straße eingesetzt

**Ralf Hying, OSRAM.** Autofans sind fasziniert und Designer begeistert von den neuen Gestaltungsmöglichkeiten. Für Lichttechniker ist das Laserlicht eine willkommene neue Lichtquelle. Doch was steckt hinter der Technologie? Zwei Missverständnisse sind im Zusammenhang mit dem Laserlicht verbreitet. Das erste lautet, dass ein Laserstrahl zur Beleuchtung der Straße dient. Und es nährt damit die Befürchtung, das hochkonzentrierte Licht sei gefährlich. Diese Ansicht ist aber falsch, die Angst unbegründet. Es ist zwar ein blauer Laser im Spiel, doch kein Laserstrahl verlässt den Scheinwerfer. →

WEB  
D77-  
243



## Funktionsprinzip der Konversion im Durchlicht



© Osram

## Laserlicht – wie funktioniert das?

Das Funktionsprinzip für die Automobilbeleuchtung ist anders. Der Laserstrahl trifft im Inneren des Scheinwerfers auf einen Leuchtstoff und regt diesen zum Leuchten an – es findet also eine „Umwandlung“ des Laserlichts statt, die sogenannte Konversion. Vergleichbar ist dieses Prinzip der Konversion mit einer klassischen Leuchtstofflampe oder einer weiß leuchtenden LED. Bei der Leuchtstofflampe wird UV Licht in sichtbares Licht umgewandelt, bei der LED wird blaues Licht umgewandelt. Leuchtstoffe heißen in der englischen Fachsprache „Phosphors“. Das reine Element Phosphor findet keine Verwendung, vielmehr handelt es sich bei den verwendeten Leuchtstoffen um keramische Hochleistungsmaterialien, die auch Phosphorverbindungen enthalten können. Die Leuchtstoffe werden mit einem Trägermaterial zu einem teilweise lichtdurchlässigen Plättchen verarbeitet. Neben der Geometrie sind Materialwahl, Verarbeitung und optische Eigenschaften der Konvertereinheit für die Performance entscheidend und daher Gegenstand der Entwicklung. Die zweite Fehleinschätzung beim Laserlicht betrifft die Lichtmenge. Die Entwicklung wurde nicht in Gang gesetzt, weil die vorhandenen Lichtquellen zu wenig Lichtstrom produzieren, sondern um Lichtquellen mit bisher unerreichter Leucht-

dichte einzusetzen. Entwickler verfügen über ausreichend andere, herkömmliche Leuchtmittel, die bereits sehr hohe Lichtströme generieren. So kommt beispielsweise seit über 20 Jahren die Gasentladungstechnologie, im Auto in Form von Xenon-Scheinwerfern, zum Einsatz.

### Viel Licht

#### aus ganz kleinen Scheinwerfern

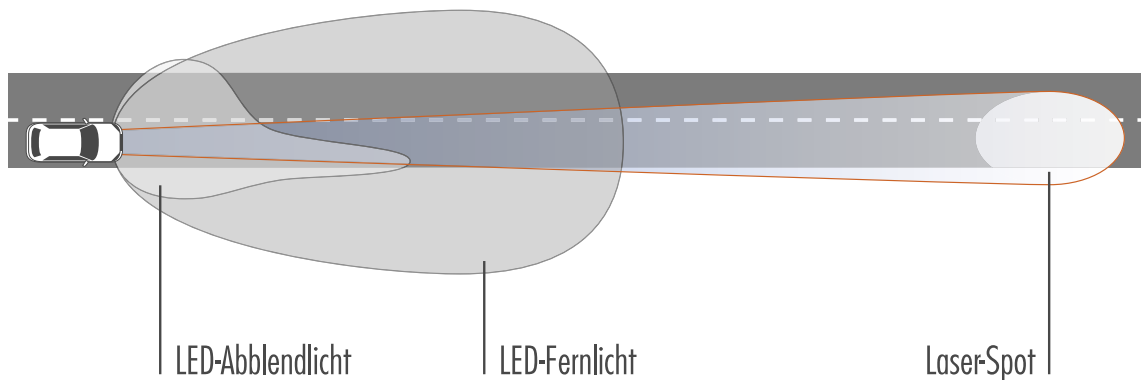
Der Vorteil des Laserlichts liegt darin, viel und exakt geführtes Licht aus sehr kompakt gebauten Scheinwerfern erzeugen zu können. Ein Beispiel kann dies verdeutlichen: Ein gebräuchlicher Halogenscheinwerfer für Fernlicht mit einer Lichtstärke von rund 100.000 Candela (cd) hat einen Durchmesser von etwa 220 Millimeter. Für eine vergleichbare Lichtmenge benötigt die Lasertechnologie nur 30 Millimeter.

### Hybride Lichtkonzepte

Die ersten Fahrzeuge mit Laserlicht sind bereits auf der Straße. Die Automobilhersteller setzen dabei hybride Lichtkonzepte ein: LEDs werden für die Haupt-Lichtfunktion eingesetzt; ein zusätzliches Fernlicht, welches sich erst bei höheren Geschwindigkeiten zuschaltet, wird mit Laserlichttechnik realisiert.

In ähnlicher Form dürfte die neue Technologie auch in Zukunft auftreten, also in Kombination mit etablierten Lichtquellen. Jedes Beleuchtungskonzept wird seine besonderen Eigenschaften ausspielen können und eine Vielzahl von Verbindungen ist denkbar. Neben LED, Xenon und Laser im Frontscheinwerfer kommt künftig OLED im Rücklicht zum Einsatz. Die Automobilhersteller werden Laser, LED und OLED besonders für das Design nutzen, aber auch, um ihren technischen Anspruch und ihre Innovationsfreudigkeit zu unterstreichen. Lichttechnisch bieten Laserlichtquellen eine deutlich höhere Leuchtdichte als alle im Automobil bisher etablierten Lichtquellen. Aus diesem Grund darf Laserlicht als Spezialist für Fernlichtfunktionen gelten. Weiterhin kann es überall dort das Leuchtmittel der Wahl sein, wo sehr viel Licht bei kleinstem Einbauplatz und ebensolcher Lichtaustrittsfläche gewünscht ist. Die Ingenieure von Osram denken aber noch weiter. Sie sehen bereits Anwendungsszenarien im Innenraum des Fahrzeugs, z. B. Laserprojektoren, die bisherige Displays ersetzen könnten.

## Reichweite Laserlicht - Mögliche Lichtfunktionen



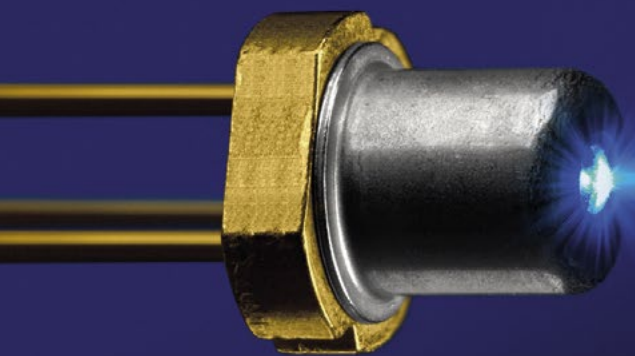
### Design-Vorteile durch LWL

Eine weitere Option des Laserlichts ist, dass die eigentliche Lichtquelle, die Laserdioden, nicht zwangsläufig im Scheinwerfer sitzen müssen. Über einen Lichtleiter verbunden, können sie an praktisch jeder beliebigen Stelle im Auto untergebracht sein. Das macht die Technologie besonders dann interessant, wenn im Motorraum nur wenig Einbauplatz zur Verfügung steht.

### Innovative Lichttechnologie aus jahrzehntelanger Expertise

Mit der Entwicklung von Laserdioden entsprechender Eignung begann Osram bereits 2006. Diese ersten Prototypen basieren auf Indium-Gallium-Nitrid-Verbindungen. Als das Thema Laserlicht für den Automobilbereich aktuell wurde, führte der Lichthersteller zwei bislang singulär vertretene Technologien zusammen, den Laser und den Konverter. Mit letzterem ist der anfangs beschriebene Leuchtstoff gemeint, der aus dem Laserstrahl erst das Nutzlicht erzeugt. Auf beiden Gebieten verfügt Osram über langjährige Erfahrung.

So entwickelt und produziert Osram Opto Semiconductors seit nahezu 40 Jahren sowohl LED als auch Halbleiterlaser. Im Regensburger Werk werden seit 1996 InGaN-basierte Leuchtdioden gefertigt. Die bei den blauen LED erworbenen Kenntnisse kamen auch maßgeblich der Entwicklung des blauen Lasers zugute. Eine besondere Herausforderung war die Steigerung des Wirkungsgrads für blaues Licht. Aus physikalischen Gründen setzen Laserdioden für rotes und infrarotes Licht die eingesetzte Energie besser um, als es am anderen Ende des Lichtspektrums – im blauen Bereich – möglich ist. Deshalb erzeugen Laserdioden für blaues Licht mehr Verlustwärme, die durch geeignete Kühlmaßnahmen abgeführt werden muss. Osram konnte 2013 den Wirkungsgrad für blaue Laserdioden im Wattbereich auf 30 Prozent steigern und den Kühlungsbedarf damit mindern. ➔



### Ein herausforderndes Umfeld:

#### Die Automobilindustrie

Sehr viel Aufwand war für die Anpassung der Laserdioden an das automobilen Umfeld nötig. Die Anforderungen des Betriebs und der Fahrzeughersteller sind hoch. So müssen der Scheinwerfer und damit die Laserdioden in einem Temperaturbereich von minus 40 bis plus 80 Grad arbeiten. Hohe Feuchtigkeit darf ebenfalls kein Problem darstellen. Sehr aufwändig sind auch die Tests, mit denen die Laserdioden und das gesamte Lichtmodul ihre Beständigkeit gegen starke Vibrationen beweisen müssen. Solche Belastungen sind aus der Consumer-Elektronik unbekannt. Dort ist ein deutlich niedrigerer Temperaturbereich üblich. Dieser Unterschied zeigt sich beispielsweise, wenn ein an der Windschutzscheibe befestigtes Smartphone bei warmen Wetter und Sonnenschein schon mal den Betrieb einstellt, während die Autoelektronik selbstverständlich weiter funktioniert.

Bei der Erfüllung der Vorgaben kam Osram die Erfahrung zugute, die das Unternehmen als Weltmarktführer im Automobilbereich mit anderen Lichtprodukten wie der Xenon- oder auch Halbleiter-Lichttechnologie bereits gesammelt hat. Darunter sind auch Laserdioden für Anwendungen wie die Entfernungsmessung in Fahrerassistenzsystemen. Sie haben allerdings eine weitaus geringere Leistung und arbeiten im infraroten Spektrum. Eine Laserdiode der für das Laserlicht erforderlichen Leistungsklasse war zuvor noch nie im Auto und seinen – im Verhältnis extremen – Umweltbedingungen eingesetzt worden.

Neben den technologischen Herausforderungen sind für den Serieneinsatz des Laserlichts auch solche für die Sicherheit und Zulassung zu bewältigen. Mehrere Sicherheitssysteme werden installiert, um zu gewährleisten, dass beim ordnungsgemäßen Betrieb kein Laserlicht aus dem Scheinwerfer nach außen dringen und beispielsweise das menschliche Auge schädigen kann.

Die Systeme sind so konstruiert, dass selbst bei einem beschädigten Scheinwerfer – z. B. durch einen Unfall verursacht – der Laser sofort abgeschaltet wird.

Kaum etwas am Auto ist so stark reguliert wie das Licht. Die Eigenschaften des Scheinwerfers müssen den bestehenden ECE-Regelungen genügen. So gelten die Höchstwerte von 200.000 Candela für das Fernlicht. Höhere Blendwerte als bei anderen Scheinwerfern sind also nicht zu befürchten. Das Laserlicht soll ja die Sicherheit erhöhen und nicht andere Verkehrsteilnehmer gefährden. ■

**Ralf Hying, Dipl.-Ing. Elektrotechnik,** ist seit 2005 bei Osram beschäftigt. Seit 2011 ist er als Programm-Manager für den gesamten Bereich der Laser-Applikationen verantwortlich.

### Blaue Laserdioden

Bereits 2013 brachte Osram Opto Semiconductors blaue Laserdioden mit einer Effizienz von 30% auf den Markt. In der Wellenlänge 450nm sind derzeit Versionen mit einer optischen Ausgangsleistung bis zu 50W verfügbar.

Bei dem Modell PLPM4 450 werden 18–20 Multimode-Laserchips in einem Butterflygehäuse untergebracht. Eingesetzt werden sie für Beleuchtungsaufgaben und in der Laserprojektion. Für die Bio- und Medizintechnik bzw. Messtechnik wurden Laserdioden

bei der cyan-farbenen Wellenlänge 488 nm entwickelt. Sie haben eine Ausgangsleistung von 60mW und sind sowohl für den gepulsten als auch den Dauerstrich-einsatz geeignet. ■



## Von Stäbchen und dem Zapfenstreich

### Warum Sie Farbnancen unterscheiden können: Die Physiologie des Farbensehens

Das Auge ist für die Bildentstehung zuständig. Vereinfacht dargestellt, tritt Licht über die Hornhaut in das Auge ein, wird von der Pupille gebündelt und fällt auf die Netzhaut. Die Netzhaut, auch Retina genannt, ist mit zwei Arten von Photorezeptoren bedeckt: mit Stäbchen und Zapfen.

#### **Stäbchen bringen Licht ins Dunkle**

Über hundert Millionen Stäbchen sind für unsere Helligkeitswahrnehmung zuständig. Die Stäbchen können keine Farben unterscheiden: würden wir nur mit ihnen sehen, gliche die Welt einer schwarz-weiß Aufnahme.

#### **Zapfenstreich: Kein Licht, keine Farbe**

Im hinteren Bereich der Netzhaut liegt der gelbe Fleck, durch den die Sehachse verläuft. Um ihn herum sind drei Zapfenarten angeordnet, die für das Farbsehen verantwortlich sind: Es gibt Blau-, Grün- und Rot-Rezeptoren (S-, M- und L-Zapfen). Wie bei der additiven Farbmischung werden mit ihrer Hilfe unterschiedlichste Farbeindrücke an das Gehirn weitergeleitet; zusammen mit den Helligkeitsinformationen der Stäbchen wird unsere Welt bunt. Je dunkler die Umgebung, desto mehr steuern die Stäbchen die Wahrnehmung, Farben können bei Nacht nicht mehr unterschieden werden.

#### **Hell ist nicht gleich hell -**

##### **Die $V(\lambda)$ -Kurve**

Die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges ist abhängig von der Wellenlänge: Manche Farben empfinden wir heller, andere dunkler. Diese Abhängigkeit ist in der empirisch ermittelten Hellempfindlichkeits- bzw.  $V(\lambda)$ -Kurve abgebildet. Die höchste Empfindlichkeit ist demnach bei der Wellenlänge 555 nm, also im grünen Farbbereich. Eine grüne Lichtquelle erscheint heller als eine rote Lichtquelle, wenn beide den gleichen Energiestrom abgeben (vgl. Hellempfindlichkeitskurve des Auges auf S. 013). ■

# Bessere FLEXPOINT® Lasermodule mit grünen Laserdioden?

Unsere Experten vergleichen: 520 nm Laserdioden und 532 nm DPSS Laser

Sie ist da! – Die direkt emittierende grüne Laserdiode auf Halbleiterbasis; sie wird als Alternative zu den Miniatur-DPSS Lasern nun auch in unseren FLEXPOINT® Lasermodule eingebaut. Was sich mit den direkt emittierenden Dioden wirklich verändert, beantworten uns unsere Produktionsabteilung und der Gruppenleiter des Vertriebsteams Lasermodule, Jochen Maier. Wir bieten Ihnen einen Vergleich zwischen den 532 nm Diode Pumped Solid State (DPSS)-Lasern und 520 nm Laserdioden und vielmehr noch einen persönlichen Erfahrungsbericht unserer Experten!

Auch bei LASER COMPONENTS werden seit vielen Jahren die kleinen DPSS Laser in die FLEXPOINT® Lasermodule verbaut. Kämpften wir am Anfang noch mit Temperaturproblemen und der Leistungsstabilität, so ist heutzutage die DPSS Technologie sehr stabil und findet Einsatz in vielen industriellen und medizinischen Anwendungen.



## Grün: Das Hellste, was wir dem Auge zu bieten haben!

Grün strahlt für uns am hellsten! Da liegt es nahe, dass die grünen Laser dort eingesetzt werden, wo der Laserstrahl mit dem Auge beobachtet werden soll. Mit grünen Kreuzen und Linien positionieren wir Maschinen oder Teile, grüne Punkte zeigen dem Arzt, wo sein Bearbeitungslaser auf das menschliche Gewebe auftreffen wird, in der Materialbearbeitung wird gezeigt, wo Material geschweißt oder getrennt wird. Das Farbempfinden ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich. Grundsätzlich wird aber die Wellenlänge 532 nm des DPSS Lasers als sattes und kräftiges Grün wahrgenommen. Die derzeit verfügbaren Laserdioden haben eine Wellenlänge von 520 nm – also einen leichten Blau-Stich, der eher etwas kälter wahrgenommen wird.

## Strahlprofil: Markante Unterschiede

Vergleicht man beide Technologien weiter, findet man den größten Unterschied im Strahlprofil: Physikalisch bedingt erzeugt der DPSS Laser einen gleichmäßigen runden Strahl mit gaußförmiger Leistungsverteilung und einem  $M^2$ -Wert von nahezu 1,0. Der Halbleiterlaser mit seiner Schichtstruktur strahlt dagegen einen elliptischen Strahl im Verhältnis von etwa 1:3 ab. Er ist gut geeignet, Linien zu formen; zusammen mit diffraktiven optischen Elementen können diverse Muster generiert werden. Der DPSS Laser bleibt weiterhin die erste Wahl für Punktlaser – besonders im medizinischen Bereich.

## Temperaturbereich: Eiskalt bis heiß

Die ersten marktreifen Miniatur DPSS Laser hatten einen sehr limitierten Temperaturbereich: typische Werte waren 10–30 °C oder 15–40 °C.

Aktuell erhältliche Versionen liegen bereits bei -5 °C bis +50 °C!

Ungeschlagen bleiben bei unserem Vergleich die Laserdioden: Bis zu einer Leistung von 50 mW bieten die 520 nm Dioden durchweg einen Betriebstemperaturbereich von -20 °C bis +60 °C. Die Betriebstemperatur bezieht sich auf die Laserquelle. Wird sie in ein Gehäuse verbaut, so ist die zusätzliche Wärmezeugung im Gehäuse zu berücksichtigen.

## Leistungsstabilität: Abhängig von der Wärmezeugung

Wärmeerzeugung beeinflusst die Leistungsstabilität der Laser maßgeblich: Miniatur DPSS Laser sind extrem temperatursensitiv. Mit aufwändiger Elektronik schaffen wir es, unsere FLEXPOINT® DPSS-Module auf Leistungsschwankungen < 5% zu stabilisieren. Voraussetzung sind DPSS Laser, die vom Hersteller mit einer zusätzlichen Fotodiode ausgestattet werden – hierdurch können wir einen effektiven Regelkreis zur Stabilisierung der optischen Leistung realisieren.

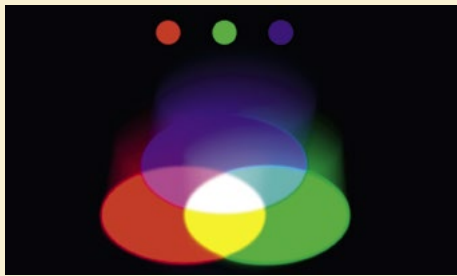
Unproblematisch ist die Leistungsstabilisierung bei den Modulen mit direkt emittierender Laserdiode: Monitor-Dioden sind hier standardmäßig eingebaut. Im Zusammenspiel mit der von uns entwickelten digitalen Laseransteuerung erreichen wir Leistungsschwankungen < 2%.

## Modulationsverhalten und Q-Switch Phänomen

Das digitale Modulationsverhalten und die analoge Leistungseinstellung bei den Miniatur DPSS Lasern werden durch das sogenannte Q-Switch Phänomen beschränkt: Es handelt sich dabei um ein störendes Rauschen mit sehr hohen Peak-Intensitäten im Frequenzbereich von 200 kHz bis 2 MHz. Weiterhin kann sich eine weitere Mode im DPSS Laser ausbilden, die einen zweiten

## High-Tech im Alltag – Werden grüne Laserdioden die Welt revolutionieren?

Erst war es rot, dann blau und jetzt ist es grün. Es geht um Licht; Licht von Laserdioden, die die Welt smarter machen. Erste Erfolge zu grünen Laserdioden erreichten 2009 den Markt: Einer Forschergruppe der japanischen Firma Sumitomo Electric Industries gelang die Entwicklung einer „echten grünen Laserdiode“ auf GaN-Basis [1]: die Effizienz war extrem gering, die Begeisterung groß. Osram Opto Semiconductors legte nach und gewann 2010 den Beckurts-Preis für 515 nm Laserdioden mit optischen Leistungen über 50 mW [2]. Seit 2012 sind sie kommerziell erhältlich.



### Licht-Mischung – So entstehen Farben

Mit den Primärvalenzen rot, grün und blau kann (fast) jede andere Lichtfarbe gemischt werden. Man spricht dabei von additiver Farbmischung im RGB-

Farbraum. Weißes Licht entsteht, wenn alle drei Farben in gleicher Intensität gemischt werden; gelb sehen Sie bspw., wenn Sie rotes und grünes Licht gleicher Intensität mischen.

Unser Auge erkennt eine Farbe, sobald Licht auf einen Gegenstand trifft. Abhängig von dem Gegenstand wird ein Teil des Lichts reflektiert (zurückgeworfen), der andere Teil absorbiert (verschluckt). Auf diesen zwei Grundlagen basieren SSI Projektoren: Lichtmischung und Projektionsfläche. SSI steht übrigens für Solid State Illumination - also für Halbleiter-basierte Lichtquellen.

### Zukunftsmarkt Mini-Projektoren

Mini-Projektoren werden ein großes Marktvolumen beanspruchen: eingesetzt für die Projektion von (Bewegt-) Bildern aus dem Handy oder bei Head-Up Displays sind sie sicherlich bald nicht mehr wegzudenken. Die Anforderungen an Projektoren für den Massenmarkt sind hoch: Sie müssen kostengünstig und klein sein, und einen geringen Stromverbrauch haben.

### LED oder Laserdiode?

#### Der kleine Unterschied macht's

Das Licht bei LEDs und Laserdioden wird auf ähnliche Weise erzeugt, die Farben sind ähnlich, die Eigenschaften aber völlig verschieden.

Der Hauptunterschied der beiden Technologien liegt im Abstrahlverhalten der Lichtquellen. LEDs strahlen divergent, ausgehend von der Quelle also in einem Kegel. Das Licht von Laserdioden ist hingegen gerichtet, der Strahl ist eng.

Ein von Laserdioden ausgehendes Bild ist damit immer scharf - auf geraden und gekrümmten Flächen [3]. Weiterhin können Projektoren mit Laserdioden im Vergleich zu LED-Varianten noch kleiner gebaut werden [4]. ■

[1] Heise Online Newsticker, „Erstmals echte grüne Laserdiode“, 29.07.2009

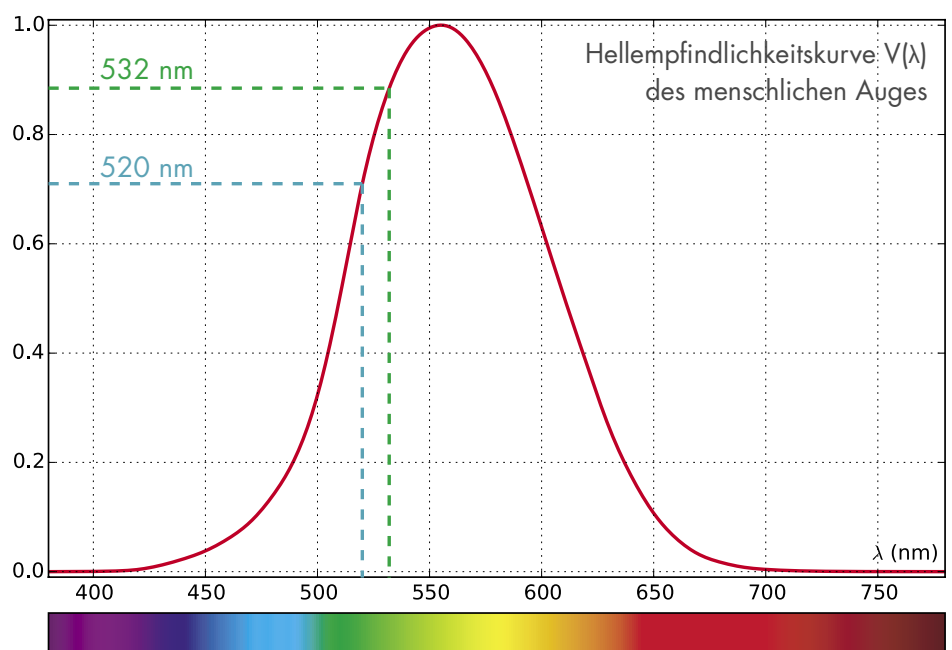
[2] Osram Opto Semiconductors, Pressemeldungen, 10.12.2010

[3] Photonikforschung, „Pikoprojekte auf dem Vormarsch“, 09.04.2013

[4] PICOLO - Förderinitiative „Optische Komponenten und Systeme für Volumenmärkte“

Ausgangsstrahl zur Folge hat. Dieses unerwünschte Erscheinen tritt besonders häufig bei kleinen Leistungen auf und betrifft deshalb vor allem dimmbare Laser. Beide Störeffekte sind sehr temperaturabhängig und oft nicht reproduzierbar. Die maximalen Modulationsfrequenzen sind deshalb bei den FLEXPPOINT® DPSS Lasermodulen auf wenige kHz, in manchen Fällen auch unter 1 kHz limitiert.

Die 520 nm Laserdioden zeigen das Q-Switch Phänomen nicht und können je nach Ansteuerelektronik mit >100MHz moduliert werden. Bei einfachen Lasermodulen sind Modulationsfrequenzen mit mehreren 100kHz bis 2MHz üblich.



Abmessungen:

Wenn die Größe ausschlaggebend ist

Soll es richtig klein werden, so punkten die Laserdioden: Die kleinsten verfügbaren 520 nm Laserdioden stecken in einem TO-Gehäuse mit nur 3,8 mm Durchmesser – das gesamte Modul inkl. elektronischer Ansteuerung passt daher in Gehäuse mit 11,5 mm Durchmesser – eine weitere Miniatürisierung auf nur 6 mm ist möglich! Die Gehäuselänge ist abhängig vom gewünschten Strahlprofil und dem Umfang der elektronischen Ansteuerung. Die Miniatur DPSS Laser werden größtenteils mit 10 mm oder 12 mm Durchmesser angeboten. Wenige spezielle Varianten haben einen reduzierten Durchmesser von 5,6 mm. Die Gehäuselänge wird bei DPSS Lasern aufgrund ihres komplexeren Aufbaus und der benötigten Strahlformung immer größer sein als bei Versionen mit Laserdiode.

Ausgangsleistung

520 nm Laserdioden sind aktuell mit Ausgangsleistungen bis 80 mW verfügbar. Bis zu mehreren Hundert Milliwatt erreichen die Miniatur DPSS Laser.

Kosten: Im Sinkflug

Seit der Markteinführung der 520 nm Laserdioden ist deren Preis rapide gesunken. Sie sind bereits kostengünstiger als DPSS Laser mit Leistungen > 10 mW. Es ist davon auszugehen, dass die Kosten für grün emittierende Laserdioden sehr bald auf dem Level von rot emittierenden Laserdioden ankommen werden. Durch die im Vergleich zum DPSS Laser einfachere elektronische Ansteuerung ist die grüne Laserdiode bereits jetzt die kostengünstigere Alternative.

DOEs zur Strahlprofil-Änderung

Diffraktive Optiken zur Strahlprofiländerung gibt es jetzt auch abgestimmt auf grüne Wellenlängen.



Unser Fazit

Grüne Laserdioden haben sich rasant verbreitet und sie werden viele Bereiche der Projektionstechnik dominieren; trotzdem werden die 532 nm DPSS Laser für einige Anwendungen erste Wahl bleiben. Besonders wenn das Strahlprofil Priorität hat, kann der DPSS Laser seine Vorteile ausspielen. Spielen Preis, Bauform, Temperatur, Leistungsstabilität, Modulationsverhalten oder der Preis die erste Rolle, so wird die grüne Laserdiode zum Einsatz kommen. ■

Photonik Forschung Deutschland

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt im Rahmen der Förderinitiative „Optische Komponenten und Systeme für Volumenmärkte“ Projektpartner, Technologien voran zu treiben. MOLAS (01.12.2007 – 31.03.2012) brachte mit einem Projektvolumen von 18,70 Mio. EUR die Technologien für ultrakompakte und mobile Laser-Projektionssysteme voran. In dem Projekt PICOLO wurde vom 01.07.2012 bis 29.02.2016 die Pico-Projektion mit RGB-Laserdioden in mobilen Endgeräten und Automotive Applikationen gefördert.

|                       | DPSS Modul      | Laserdiode            |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| Wellenlänge           | 532 nm          | 520 nm                |
| Strahlprofil          | rund            | elliptisch - etwa 3:1 |
| Temperaturbereich     | -5 °C bis 50 °C | -20 °C bis 60 °C      |
| Leistungsstabilität   | < 5%            | < 2%                  |
| Modulationsfrequenz   | < 1 kHz         | > 100 MHz möglich     |
| max. Ausgangsleistung | > 100 mW        | 80 mW                 |



## Unsere grünen Neuheiten

Grüne Laserdioden sind „en vogue“. Wir stellen Ihnen auf den folgenden zwei Seiten unsere neuen Produkte vor, die eines gemeinsam haben: grüne Laserdioden unseres Partners Osram Opto Semiconductor.

Hart, aber herzlich

Sollte Ihr Lasermodul einen Sturz ins Wasser aushalten? Oder wollen Sie es gar im Sandsturm einsetzen?

WEB  
D77-  
174

Zu Land, zu Wasser oder in der Luft: der Einsatzbereich von Lasern ist unbegrenzt.

In aller Regel aber nicht deren Einsatzfähigkeit. Damit der Laser nicht unter der Umgebung leidet, haben wir ihn in ein Gehäuse gesteckt, das Alles mitmacht. Dank der Schutzklasse IP67 hält dieses Modul nicht nur jedem Sandsturm stand, es kann auch bis zu 30 Minuten in 1 m Wassertiefe tauchen. Und weil es so robust ist, nennen wir es Heavy Duty bzw. HD-Modul.

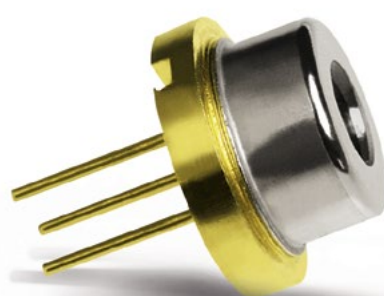


Die HD-Module gibt es als Punktlaser, als Linie mit Öffnungswinkeln von 10° bis 100° oder mit Kreuzmuster bei Öffnungswinkeln von 2° bis 60°: Zum Zielen, Markieren oder Positionieren in jeder nur denkbaren Umgebung. Die Fokussiereinrichtung erlaubt zudem die optimale Anpassung an jede Entfernung – damit sich die Linie scharf und prägnant vom Hintergrund abhebt.

Ein wasserdichter M12-Stromanschluss ist ebenso selbstverständlich wie eine Spannungsversorgung bis 30 VDC: für die problemlose Anbindung an jede Maschine oder jeden Schaltschrank. Für das unabhängige Arbeiten kann das Modul mit einem optionalen Akku verbunden werden. Und jetzt gibt es diesen Alleskönner auch mit grünem 520 nm Laserlicht.

So sind die Linien oder Kreuze auch bei Tageslicht gut zu sehen. Der gewaltige Vorteil des grünen Lichts zeigt sich zudem bei schwarzen Oberflächen, wie z.B. Autoreifen; rotes Laserlicht wird hier zum Großteil absorbiert. Das grüne Licht hebt sich jedoch hell und deutlich ab. Und das auch bei einer Leistung, die als augensicher eingestuft ist. ■

## GRÜNE Laserdioden



520 nm  
30 mW  
50 mW  
80 mW

515 nm  
10 mW

WEB  
D77-  
143

## Auf Linie – Das ist alles andere als normal

Das Wesen von Präzisionslasern ist deren Ausrichtung

WEB  
D77-  
274

In der Praxis heißt das, dass der Laserstrahl von Präzisionslasern parallel zum Gehäuse austritt. Entgegen der allgemeinen Auffassung ist dies keine Selbstverständlichkeit. Normale Lasermodule weisen einen Winkelfehler von  $0,5^\circ$  oder noch mehr auf. Das bedeutet, dass in einer Entfernung von 1 m der Laserpunkt fast 10 mm neben der Achse des Gehäuses auftrifft. Ist der Laser beliebig mechanisch justierbar, spielt das überhaupt keine Rolle. Wenn aber das Ausrichten des Lasers nicht möglich ist, weil z.B. eine Bohrung fest vorgegeben ist oder der Aufwand für die Justage unverhältnismäßig groß ist, dann kommt der Präzisionslaser zum Einsatz.

Die Winkelabweichung unseres LT-PLM-532 beträgt 0,05 mrad oder  $\pm 0,05$  mm in 1 m Entfernung. Das ist um das 200-fache besser als in dem oben erwähnten Beispiel – und unerlässlich, wenn Maschinen oder Bauteile sehr genau ausgerichtet werden sollen. Für die rein visuelle Ausrichtung in heller Umgebung gibt es den Präzisionslaser auch mit grünem 532 nm Laserlicht. Die Erkennbarkeit auf sehr dunklen Flächen oder bei tageslichtähnlichen Verhältnissen ist gegenüber dem roten Laser vielfach verbessert (s. Seite 013). Der Punkt ist zudem kleiner und wirkt schärfer, insbesondere auf kürzere Entfernungen.



Die Präzisionslaser gibt es in 2 Gehäuseformen: rund mit 24 mm Durchmesser oder quadratisch mit 32 mm Kantenlänge. Die runden Laser haben eine h6-Passung zum spielfreien Einbau. Die Stromversorgung bis 30 VDC geht über den integrierten M12-Anschluss. Mit 1 mW Ausgangsleistung sind diese Lasermodule augensicher gemäß Laserklasse 2. ■

## Laserlicht auf lange Sicht

Aufweiten, Fokussieren, Grünes Licht - damit Sie auch bei 200 Meter Entfernung noch was ausrichten können

WEB  
D77-  
374

Moderne Lasermodule werden wegen ihrer kleinen Bauform sehr geschätzt. Den Vorteilen dieser Bauform werden aber durch die Physik Grenzen gesetzt. Der dünne Laserstrahl, der solch ein Gehäuse verlässt, hat eine relativ große Divergenz. Das bedeutet, dass der auf einer Oberfläche erzeugte Punkt mit der Entfernung immer größer wird. So hat ein Standard-Lasermodul aus unserem Haus eine Divergenz von 0,2 mrad.

Anders ausgedrückt: mit jedem Meter Abstand von dem Lasermodul wird der Punkt um 0,2 mm größer. Ausgehend von 4,5 mm am Lasermodul ergibt das eine Punktgröße von ca. 25 mm in 100 m Abstand.

Bei der üblichen augensicheren Leistung von 1 mW ist bei solch einer Punktgröße der Kontrast so schwach, dass nur noch bei völliger Dunkelheit etwas zu erkennen ist.

Dieser Einschränkung begegnen wir mit 3 Maßnahmen:

- Der Laserstrahl wird in dem Modul auf 16 mm aufgeweitet und erhält dadurch eine Divergenz von 0,07 mrad
- Der Laserstrahl ist bis zu 200 m Entfernung fokussierbar
- Mit der Verwendung von grünem Laserlicht (520 nm) wird die Sichtbarkeit gegenüber rotem Licht um ein Vielfaches verbessert.

Das Ergebnis ist der sogenannte Long Range Laser, der in 100 m Entfernung einen strahlend hellen Punkt mit einem Durchmesser von 5,5 mm erzeugt der auch bei Tageslicht noch gut zu sehen ist. Damit ist dieser Laser das ideale Werkzeug für alle, die auf lange Sicht etwas ausrichten wollen. ■



# Das war die Photonics West 2016

## Besucherrekord in San Francisco – NOX rockt in den Messehallen

Waren Sie vor Ort? Wir müssten tatsächlich sagen, Sie haben etwas verpasst, wenn es nicht so war. Und damit meinen wir nicht nur die Auftritte des Roboters NOX – wenngleich dieser die Twitter-Kanäle ebenso gefüllt hat wie die täglichen News. Er setzte das Publikum in Erstaunen und zeigte, welch großen Einfluss kleine Komponenten haben können - getreu dem Motto „small components - MASSIVE IMPACT.“

Kongress und Messe füllten das Moscone Center bis auf den letzten Winkel – das spiegelt die zunehmende Bedeutung unserer Industrie wieder. 1345 Aussteller und über 22.000 Besucher wurden registriert. Um weiter wachsen zu können, wird das Ausstellungsgelände erweitert; die Umbaumaßnahmen sollen 2017 abgeschlossen sein.

Für die LASER COMPONENTS Gruppe ist die Photonics West Exhibition

die größte Auslandsmesse. In San Francisco trifft sich alljährlich die Photonikbranche zu einem intensiven dreitägigen Schaulaufen – vorgestellt werden Neuigkeiten aus aller Welt. LASER COMPONENTS konnte einiges dazu beitragen: allen voran die neuen Filter für pyroelektrische Detektoren; lesen Sie mehr auf Seite 022.

Auf der Messe standen unsere Kunden im Vordergrund, doch es wurden auch wichtige Vertriebsverträge mit Lieferanten unterzeichnet: So sind die InGaAs Zeilen-Arrays von Xenics jetzt auch auf dem amerikanischen Markt erhältlich - exklusiv von Laser Components.

Für unsere Firmengruppe haben die Tage in San Francisco eine weit größere Bedeutung. Die Veranstaltung nehmen wir alljährlich zum Anlass, einen firmenübergreifenden Informationsaustausch zu gewährleisten: So sind nicht nur die



## SPIE. PHOTONICS WEST

Kollegen aller Vertriebsniederlassungen vor Ort sondern auch Vertreter aller Produktionsstätten. Gemeinsam diskutieren und beschließen wir den Ausbau des Produktprogramms und tragen Marktinformationen zusammen, um die Weichen für zukünftiges Wachstum zu stellen: Damit Sie die Produkte erhalten, die Sie wirklich benötigen. ■



## FETTE Sache – Fitels S178LDF

Für Alle, die viel Reisen und beim Kunden mal eben schnell „dicke Fasern“ spleißen müssen.



© istock.com/vcandy

WEB D77-020

Glasfasern dienen der Lichtleitung. In der Materialbearbeitung, bei industriellen Anwendungen und in der Medizintechnik wird Laserlicht an den Punkt gebracht, wo es gebraucht wird – unabhängig vom Standort der Laserquelle. Auch die Hersteller von HochleistungsLasersystemen setzen optische Fasern ein; für das optische Pumpen, die Leistungsübertragung und natürlich werden sie auch beim Faserlaser benötigt.

Die großen Lasersysteme deutscher Hersteller werden weltweit verkauft und häufig fest installiert. Reparaturen und Wartungen müssen daher beim Kunden vor Ort erledigt werden. Häufig führt eine beschädigte Faser zu Qualitätsverlusten des Lasers oder gar zum Systemausfall. Bei den High-Power Lasern werden vor allem Großkernfasern, large diameter fibers LDF, mit Kerndurchmessern von 100 µm bis zu 1 mm eingesetzt. Um die Fasern fest zu verbinden, werden sie gespleißt. In der Fertigung nutzt man dafür teure, teilweise tischgroße, stationäre Spleißgeräte.

Im Servicefall können die natürlich kaum zum Kunden mitgenommen werden: Für den Vor-Ort-Einsatz müssen Alternativen her, um weltweit eine schnelle Wartung oder auch Reparatur durchführen zu können – denn nicht nur der Servicetechniker muss im Sauseschritt vor Ort sein, auch das passende Werkzeug sollte er im Gepäck haben. Stellen Sie sich die Kosten für Stillstandzeiten bei einem Automobilhersteller vor, wo mit Lasersystemen Bleche geschweißt werden...

### Kompakt, für LDF Fasern geeignet und erstaunlich preiswert!

Im letzten Jahr stellte FITEL ein Spleißgerät für Großkernfasern vor, das einfach mobil genutzt werden kann: Das S178LDF passt in einen kleinen Koffer, denn es ist nicht größer als ein Installations-Spleißgerät und kann sogar mit einem Akku betrieben werden! Verglichen mit Laborgeräten ist das S178LDF auffallend kostengünstig und kann Fasern mit Außendurchmessern bis zu 450 µm spleißen.

### Laser-Hersteller

#### bestätigen hervorragende Lösung

Das Gerät ist eine Weiterentwicklung der 3-Achsenspleißgeräte, die sich seit einigen Jahren ausfallsicher in der Telekommunikations-Branche bewähren. Namhafte Laserhersteller haben den Schritt zu den mobilen Spleißgeräten bereits gewagt und sind durchweg zufrieden.

Durch den deutlich geringeren Investitionsaufwand können mehr Geräte vorgehalten werden und die Serviceteams planen ihre Einsätze flexibler. Auch das Gepäck reduziert sich enorm.

Da die Geräte für raue Umgebungsbedingungen und ruppige Transportbedingungen konzipiert sind, sind Ausfälle auf dem Transportweg nahezu ausgeschlossen. Die mechanischen Belastungen beim Transport mit dem Flugzeug und über Land stellen keine Gefahr der Dejustage mehr dar. Erinnern Sie sich? Teure und empfindliche Laborgeräte mussten zum Teil als Handgepäck eingekcheckt werden, um Beschädigungen vorzubeugen. ■



## Ausbildung tut not

Deutschland hängt weit zurück,  
nicht nur bei den LWL-Netzen, sondern auch beim Fachpersonal

Breitband, schnelles Internet, weltweite Vernetzung. Lichtwellenleiter haben es möglich gemacht doch hat die rasante technologische Entwicklung der letzten Jahre bei den Ausbildungsberufen keinen merklichen Eingang gefunden – zumindest nicht in Deutschland.

Praxisrelevante Fertigkeiten haben sich die heutigen Spezialisten häufig selbst beigebracht. Es gibt Nachholbedarf: Qualifizierte Arbeitskräfte für die Planung, Installation, Wartung und den Betrieb der Glasfaserstrecken müssen her. Die Bandbreiten steigen – noch immer, die Anforderungen an alle involvierten Berufsgruppen ebenso: Wissen Sie beispielsweise, dass teure hochbitratige Tranceiverbausteine zerstört werden können; nur durch Schmutz auf den Glasfaserverbindungen?

Wir schließen die Wissenslücken und bieten Fortbildungen zu günstigen Preisen an: an unseren firmeneigenen Standorten in München, Berlin und Mönchengladbach, bei Ihnen vor Ort und in Kooperation mit unserem Partner opconnect.

### Gemeinschaftsseminare: Über 5200 Teilnehmer schlossen erfolgreich ab

Seit 1990 gibt es die „Gemeinschaftsseminare“ von opconnect. Was startete, um den Breitband-Ausbau in den neuen Bundesländern zu beschleunigen ist bis heute ein Dauerbrenner. Mehr als 60 hochkarätige Fachleute aus Forschung, Lehre und Wirtschaft traten seitdem als Referenten auf: So zählen auch Laser Components Spezialisten Frau Dr. Manzke, Herr Dr. Hornsteiner und Herr Oellers seit 15 Jahren

zum Referenten-Stamm und sie haben die Seminarinhalte durch ihr Praxiswissen stetig weiterentwickelt. Die technischen Hintergründe der Glasfasertechnik erklärt der in Deutschland wohl bekannteste und führende Referent Dr. Eberlein.

### Was Sie erwartet

Beispielsweise können die Teilnehmer ihre Prüfung zum LWL-Spleißen noch im Grundlagenseminar ablegen - ohne zusätzliche Kosten!

Seit diesem Jahr gibt es auch reine „Aus der Praxis für die Praxis“ Workshops: **Spleißen** und **Messen** sind Tagesveranstaltungen, bei denen es um die Gestaltung des Arbeitsplatzes, das richtige Werkzeug und um das „tun“ geht. ■

Hier kommen Sie zur Seminar-Übersicht und zur Anmeldung:



# Abverkauf

LWL Demogeräte  
bis zu 30% Rabatt



**Wir verkaufen unsere Demoware!**  
Dazu gehören:

- OTDRs: MTS4000, MTS6000, FlexScan
- Spleißgeräte: S178V2, Ninja, S183,...
- Brechgeräte
- Poliermaschine
- Ultraschallreiniger

Fordern Sie unsere vollständige Preisliste an.  
Astrid Schreyer-Nicolai: 02161 277 98 82  
a.schreyer@lasercomponents.com



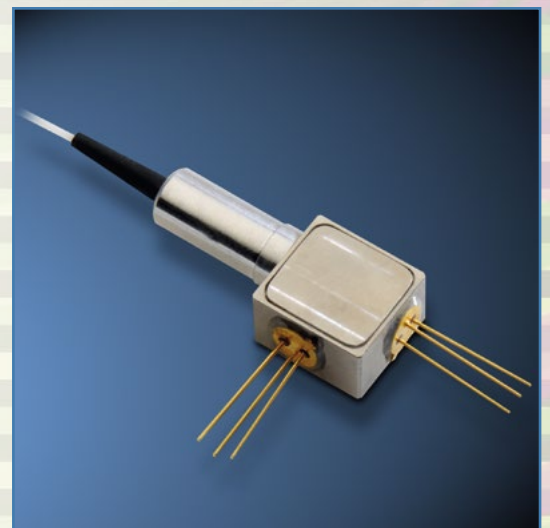
# Making Light Work Lighter

# **General Photonics**

Wenn es um die Messung und Manipulation des Polarisationsstatus' in optischen Fasern geht, dann ist General Photonics ein gefragter Ansprechpartner. Das US-amerikanische Unternehmen wurde 1995 in Chino, Kalifornien gegründet und hat derzeit über 50 Mitarbeiter. Gefertigt werden Module und Messsysteme.

Die „Erfindung“ neuartiger Produkte scheint auf der Tagesordnung zu stehen. Schon zwölf Mal gelang General Photonics die Markteinführung neuartiger Produkte: 1996 war es der erste manuelle Polarisationskontroller, der auf Faser-Quetschung beruhte, 2001 stellten sie das erste kommerziell verfügbare Inline-Polarimeter vor und 2010 den ersten mehrstufigen optischen PMD-Kompensator.

Die Produkte sind für Märkte wie faseroptische Netze geschaffen, aber nicht minder interessant für Hersteller von faseroptischen Komponenten oder Sensoren, F&E Abteilungen oder Universitäten. Stark eingesetzt werden die Komponenten und Messsysteme auch bei bildgebenden Verfahren in biomedizinischen Diagnose-Systemen: so bspw. bei der optischen Kohärenz-Tomographie, OCT optical coherence tomography.



# Optische Kohärenz-Tomographie

## Faseroptische Komponenten beeinflussen Polarisationszustände und Wegunterschiede

Die optische Kohärenz-Tomographie, OCT, ist ein bildgebendes Verfahren: hochauflösend und berührungslos dient es der 2- oder 3-dimensionalen Darstellung der inneren Mikrostruktur von streuenden Materialien. Das Rückstreuverhalten der Probe wird interferometrisch ermittelt und daraus das Bild konstruiert. Verwendet wird ein Michelson-Interferometer, mit dem eine optische Auflösung zwischen  $1\text{ }\mu\text{m}$  –  $15\text{ }\mu\text{m}$  erreicht wird.

Eingesetzt wird die OCT in der medizinischen Diagnostik zur nichtinvasiven Untersuchung biologischer Gewebestrukturen oder zur Strukturanalyse anorganischer Materialien. Generell werden zwei Verfahren unterschieden:

### TD-OCT – Zeitbereichsmessung.

Für die Zeitbereichs-Kohärenz-Tomographie setzt man eine breitbandige Lichtquelle ein. Ein Interferenzmuster entsteht, wenn der optische Wegunterschied im Proben- und Referenzarm im Bereich der Kohärenzlänge der Lichtquelle liegt. Mit optischen Verzögerungsstrecken wird die Weglänge im Referenzarm wiederholt verändert und das Rückstreu-Signal kontinuierlich gemessen. Das Ergebnis ist ein eindimensionales Tiefenprofil der Materialprobe an dieser Abtaststelle. Durch die Abtastung in x- und y-Richtung wird ein dreidimensionales Tiefenprofil erstellt.

### FD-OCT – Frequenzbereichsmessung.

Bei der Frequenzbereichs-Kohärenz-Tomographie wird die Interferenz einzelner spektraler Informationen erfasst. Mittels Fourier-Transformation wird aus dem Rückstreu-Signal und der spektralen Information das Tiefenprofil der Probe errechnet. Dieses Verfahren ist einfach und schnell.

Die FD-OCT gibt es in zwei Varianten:

Die **laserbasierte FD-OCT** verwendet eine schmalbandige durchstimmbare Laserquelle, deren Ausgangswellenlänge sich über einen großen Wellenlängenbereich mit hoher Geschwindigkeit verstellen lässt.

Die **spektrometerbasierte FD-OCT** kombiniert eine breitbandige Lichtquelle mit einem sehr schnellen Spektrometer, um das Rückstreu-Signal zu detektieren. Nachteil dieser Methode ist der geringere Tiefenbereich, der durch die spektrale Auflösung des Spektrometers beschränkt wird.

### Qualität der Messergebnisse

Die Herausforderung bei allen Verfahren ist die Polarisationskontrolle, und der Ausgleich der optischen Wegunterschiede in den Interferometer-Armen. Für beide Einflussgrößen bietet General Photonics unterschiedliche Komponenten und Messsysteme an.

### Polarisationskontrolle

Gute Interferenzsignale bedingen die gleiche Polarisationsausrichtung in beiden optischen Armen des Interferometers; das wird durch Polarisationssteller erreicht. Die dynamische Polarisationskontrolle ist notwendig, wenn Polarisationsänderungen in Echtzeit verfolgt werden sollen. Für polarisationsempfindliche PS OCT-Systeme werden Polarisations-Schalter oder Zustands-Generatoren benötigt. Das Produktprogramm von General Photonics reicht von manuellen und elektrischen Polarisations-Kontrollern über Polarisations-Schalter bis hin zu schnellen Inline-Polarimetern.

### Kontrolle der Wegunterschiede

Die optischen Weglängen im Proben- und Referenzarm werden mit einstellbaren optischen Verzögerungsstrecken ausgeglichen – manuelle und elektrische Versionen sind erhältlich, die Wegunterschiede bis zu 40 cm schnell anpassen.

Häufig ist es bei der OCT wünschenswert, auf unterschiedliche Ebenen zu fokussieren. Beispielsweise werden in der Augenheilkunde sowohl das Tiefenprofil der Netzhaut bestimmt als auch die Struktur des vorderen Augenabschnittes (Hornhaut). Motorisierte optische Verzögerungsstrecken justieren OCT-Systeme schnell auf unterschiedliche Tiefenebenen.

Kleinste Wegunterschiede im Millimeter-Bereich müssen bei der Zeitbereichs-OCT in kürzester Zeit ausgeglichen werden. Die Faserstretcher und Phasenschieber sind hierfür geeignete Bauteile.

Darüber hinaus sind weitere Komponenten zur Beeinflussung oder Messung der Laufzeit und der Polarisation verfügbar wie Polarisationsstrahlteiler, Zirkulatoren, Faraday-Spiegel und PM-Koppler. Auch kundenspezifische Komponenten und Sub-Systeme lassen sich realisieren.

Eine Übersicht aller OCT-Komponenten von General Photonics finden Sie hier:



# Neue Produkte

- 1 PRONTO Si Messgerät im Taschenformat ■
- 2 ZnSe Strahlteiler Polarisationsunabhängige Strahlteiler ■
- 3 Filter neue Filter für Pyroelektrische Detektoren ■
- 4 Asphären Asphärische Laseroptiken für den IR-Bereich ■
- 5 Axikon DOE So erzeugen Sie ein Ringprofil ■
- 6 Faserbündel für High-Power Anwendungen ■
- 7 OLP-88 Für Echtzeitmessungen in GPON-Netzwerken ■
- 8 OFI-BIPM Faser Identifizierer ■
- 9 MTP-Tester zur Prüfung 12-adriger LWL-Kabel ■

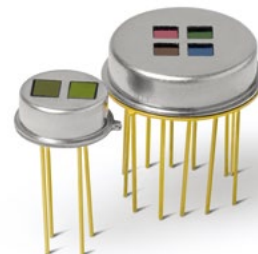
1



2



3



4



5



6



7



8



9



## Bühne frei für das neue PRONTO-Si!

### Mobile Leistungsmessung mit Silizium-Sensor von Gentec-EO

WEB D77-071

„Klappe die 1.“ für das jüngste Mitglied der PRONTO-Familie: Das mobile Laserleistungsmessgerät PRONTO-Si ist da!

„Mobil“ kann man übrigens durchaus wörtlich nehmen, denn zusammengeklappt sind bei diesem kompakten Messgerät sowohl Sensor als auch das farbiges Touch-Screen-Display optimal geschützt.

Dieses pfiffige Design bietet jedoch noch weitere Vorteile. Die Gerätedicke im Bereich des Silizium-Sensors beträgt gerade einmal 6 mm und ermöglicht die Leistungsmessung auch unter sehr beengten Platzverhältnissen.

Dank des hochempfindlichen Siliziumsensors mit einer effektiven Apertur von  $10 \times 10$  mm können bereits Leistungen deutlich unter 1 nW präzise und schnell gemessen werden.

Doch damit nicht genug: ohne zusätzlichen Platzbedarf lässt sich der Messbereich durch einen integrierten, bei Bedarf „vorschaltbaren“, OD1-Attenuator bis in den dreistelligen mW-Bereich hinein erweitern. Natürlich erkennt das Gerät den aktivierten Attenuator automatisch und korrigiert den angezeigten Leistungswert ohne zusätzlichen Bediener-Eingriff.

Ob Leistungsmessung an cw-Lasermodule zwecks Überprüfung der korrekten Einstufung in die jeweilige Laserklasse, oder die Kontrolle von baulichen bzw. gerätechischen Laserschutzmaßnahmen, das PRONTO-Si ist ein unentbehrlicher Helfer für jeden Laserschutzbeauftragten.

Das Aufladen des integrierten Li-Ion-Akkus (für bis zu 17 Stunden Laufzeit), das Auslesen des internen Messwertspeichers (für 50.000 Messungen), sowie künftige Softwareupdates erfolgen über den vorhandenen Mini-USB-Anschluss.



Mit seinem robusten, handlichen Gehäuse sowie der intuitiven Bedienung über selbsterklärende Symbole auf einem beleuchteten, berührungsempfindlichen Farbdisplay fügt sich das Gerät nahtlos in die PRONTO-Serie ein.

Das PRONTO-Si von Gentec-EO: damit „klappt“ der Nachweis bzw. die Messung von niedrigen Laserleistungen im Wellenlängenbereich von 320 nm bis 1.100 nm „im Handumdrehen“. ■

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

## Damit Ihr CO<sub>2</sub>-Laserstrahl nicht wahllos polarisiert

### Nichtpolarisierende Strahlteiler erhalten die Ursprungspolarisation in beiden Teilstrahlen

WEB D77-003

Klassische 50:50 Strahlteiler verändern die Polarisation des eintretenden Lichts. Zirkular polarisierte Laserstrahlung

wird in elliptisch polarisierte Teilstrahlen aufgeteilt - entsprechend der unterschiedlichen Reflektionswerte für p- und s-Polarisation.

Doch wir können anders! Für CO<sub>2</sub> Laser haben wir ab sofort Strahlteiler, bei denen der Polarisationszustand des Laserstrahls sowohl für den reflektierten als auch für den transmittierten Teilstrahl erhalten bleibt: Wir nennen diese Bauteile „Nichtpolarisierende Strahlteiler“.

Auf ZnSe „laser grade“ Substraten wird die Beschichtung mit einer hohen Genauigkeit gefertigt:  $R_{s,p}[10,6\mu\text{m}] = 50\% \pm 1\%$



Das Coating besteht aus mehreren Schichten; eine davon ist Germanium und daher ist der Strahlteiler für Licht des sichtbaren Bereichs undurchlässig.

Die nichtpolarisierenden Strahlteiler eignen sich für Laserleistungen  $< 500 \text{ W/cm}^2$ . Bei höheren Leistungen können thermische Linsen entstehen. Der Grund liegt in der Absorption A dieser Beschichtung; sie beträgt bei der CO<sub>2</sub>-Wellenlänge  $10,6\mu\text{m}$  für den Einfallswinkel  $45^\circ$ :  $A < 1.5\%$  ■ AOI =  $45^\circ$ .

Verschiedene Standard-Komponenten mit Durchmessern zwischen 25,0 mm und 2" sind ab Lager verfügbar und stehen schnell für Ihre Tests zur Verfügung. ■

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

## Neue Filter für Pyroelektrische Detektoren

### Jetzt auch mit NDIR-Geräten: Wasserdampf und Methan selektiv in Gasgemischen messen

WEB D77-033

Machen wir es kurz: Pyroelektrische Detektoren werden zur Gasanalyse verwendet. Jedes Gas lässt sich über eine ganz spezifische Wellenlänge detektieren - die so genannte Absorptionswellenlänge.

Feuchtigkeit wird häufig bei den Wellenlängen  $1,94\mu\text{m}$  und  $2,9\mu\text{m}$  geprüft, doch hier überlagern die Absorptionswellenlängen von CO<sub>2</sub> das Signal: die Feuchte von Gasgemischen kann bei diesen Wellenlängen daher nur mit aufwändigem Messequipment bestimmt werden.

Doch auch mit einfachen NDIR-Messgeräten ist eine zuverlässige Messung möglich: sie benötigen nur den richtigen Filter und das passende Licht.

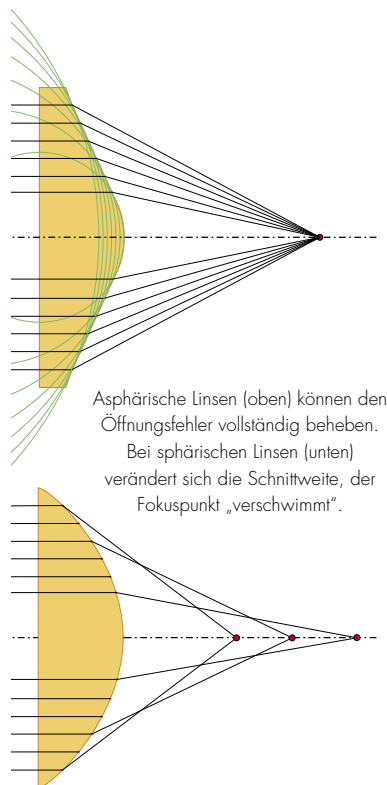
Die Zentralwellenlängen unserer neuen Filter sind so gewählt, dass sie einen deutlich reduzierten Crosstalk zu anderen Gasen haben: für die unkomplizierte Bestimmung mit NDIR-Messgeräten.

Michaela Böhme: 08142 2864-105  
m.boehme@lasercomponents.com

Diese drei neuen Filter sind für unsere Pyros erhältlich:

- Zur Messung von Methan (CH<sub>4</sub>):  
 $\lambda_{\text{CWL}} = 7,91\mu\text{m}$ ,  $\Delta\lambda = 160 \text{ nm}$
- Zur Messung von Alkoholgemischen:  
 $\lambda_{\text{CWL}} = 9,50\mu\text{m}$ ,  $\Delta\lambda = 450 \text{ nm}$
- Zur Messung von Feuchtigkeit (Wasserdampf):  
 $\lambda_{\text{CWL}} = 5,78\mu\text{m}$ ,  $\Delta\lambda = 180 \text{ nm}$

Die Übersicht aller Filter und Filterkurven finden Sie unter dem angegebenen Webcode! ■



Asphärische Linsen (oben) können den Öffnungsfehler vollständig beheben. Bei sphärischen Linsen (unten) verändert sich die Schnittweite, der Fokuspunkt „verschimmt“.

## Asphärische Optiken für den fernen Infrarot-Bereich

### Freiform-Flächen ermöglichen punktgenaue Fokussierung

WEB  
D77-  
103

Zur Fokussierung der Laserstrahlung werden normalerweise sphärische Linsen verwendet. Je kürzer die Fokusslänge, desto stärker tritt der Öffnungsfehler, die sphärische Aberration, auf. Lichtstrahlen, die durch die Linse fallen, haben nicht mehr die gleiche Schnittweite, der Fokuspunkt „verschimmt“.

Abhilfe schaffen asphärische Linsen, mit mindestens einer Freiformfläche, die mit CNC-Poliertechniken gefertigt werden - diamond turning. Idealerweise ersetzen asphärische Linsen ein System aus mehreren sphärischen Linsen und verringern damit Gewicht und Verluste durch Oberflächenstreuung. Asphärische Optiken im FIR-Bereich werden für industrielle Anwendungen, die Luftfahrt und Verteidigungsindustrie benötigt.

Wir bieten die Bauteile mit einem Durchmesser bis zu Ø400 mm in folgenden Materialien an: ZnSe, Ge, Si,  $\text{CaF}_2$ , Cu, Al oder Cleartran™ für die Wärmebildgebung. Für ein Substrat mit Ø150 mm ist die Formabweichung ½ Ring, die Oberflächenrauigkeit < 30 Å RMS.

Die Asphären werden nach Kundenwunsch für alle Wellenlängen von 2 bis 16 µm beschichtet. Für den Einsatz mit  $\text{CO}_2$  Lasern werden sie meist mit einer Entspiegelung für 10,6 µm oder 9,3 µm versehen; diese ist sehr absorptionsarm und für High-Power Anwendungen geeignet. ■

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

## Axikon DOE - Ringprofile aus dem Laserstrahl formen

### Für alle transversalen Moden mit Beugungsmaßzahlen $M^2 < 20$ geeignet

WEB  
D77-  
002

Laserstrahlen mit einem ringförmigen Strahlprofil werden in der Augenheilkunde benötigt, aber auch beim Laserstrahlschweißen oder beim Materialabtrag dünner Schichten.

Das Ringprofil muss erzeugt werden. Meist werden dazu klassische Axikons verwendet: konische Linsen bzw. rotationssymmetrische Prismen. Diese Elemente wandeln einen Laserstrahl mit Gaußprofil in einen Besselstrahl.

Axikons für sehr große oder kleine Öffnungswinkel sind nur schwer zu fertigen, denn die Kegel müssen in diesen Fällen sehr flach bzw. steil sein – ein optimales Ringprofil wird häufig nicht erreicht.

Holo/OR fertigt nun diffraktive Optiken mit einer Axikon-Struktur. Die Vorteile sind immens:

**Perfektes Ringprofil:** unabhängig vom Öffnungswinkel ist das Ringprofil immer perfekt, denn das Strahlprofil wird durch ein Gitter erzeugt.

**Für alle Laser mit  $M^2 < 20$  geeignet:** Die Elemente können aus dünnem Quarzglas oder aus ZnSe bestehen. So eignen sie sich bspw. für Singlemode-Faserlaser,  $\text{CO}_2$ -Laser oder Festkörperlaser.

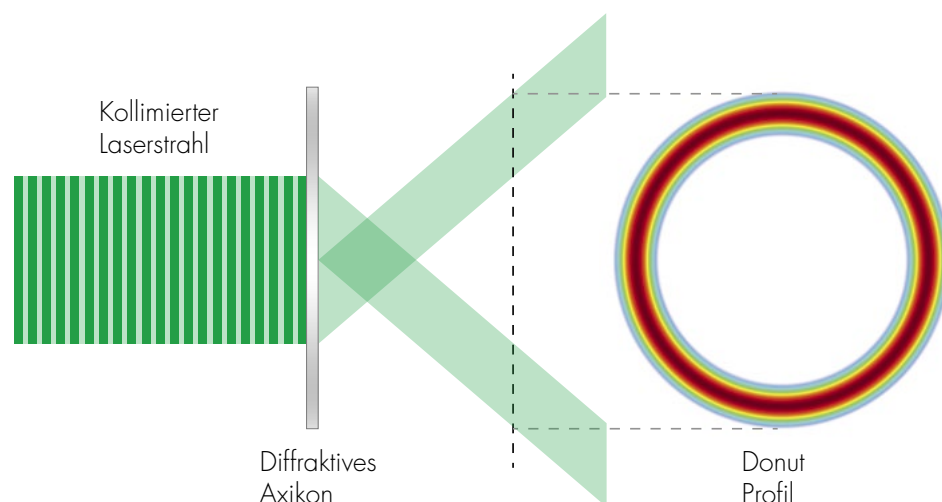
**Eingangsstrahl-unabhängig.** Der Eingangsstrahl kann einen beliebigen  $\text{TEM}_{xy}$  Mode haben.

#### Vorrätige Elemente

Es gibt bereits mehr als 15 Standard-Designs mit einem Peak to Peak Ringwinkel von z.B. 0,05° bis 30° bei 1064 nm.

Sie wollen wissen, was der Unterschied zu Vortex-DOEs ist und welches Element für Sie besser geeignet ist? Rufen Sie an! ■

Barbara Herdt: 08142 2864-41  
b.herd@lasercomponents.com



## Tausende Fasern in handelsüblichen Steckern

Grenzenlos: Faserbündel für High-Power Anwendungen mit nahezu beliebigem Querschnitt

WEB D77-019

Unser Partner Polymicro hat sein Portfolio um eine weitere Linie ausgebaut: angeboten werden nun Faserbündel für höchste Anforderungen.

Faserbündel werden neben reinen Beleuchtungsanwendungen auch für Applikationen wie Materialverarbeitung, UV-Aushärtung, Photolithographie, UV-Spektroskopie, Sensorik und Analytik bis hin zu UV-Beleuchtungen und Raman Spektroskopie eingesetzt.

### Faserbündel in beliebigen Anordnungen

Durch eine spezielle Montagetechnik können sehr hohe Packungsdichten und verschiedenste Anordnungen realisiert werden: runde, eckige, linienförmige und auch hexagonale Formen sind möglich.

Kaum ein Faserbündel gleicht dem anderen, denn sie werden nach Kundenwunsch aufgebaut. Die Typenvielfalt ist groß und kurzfristig verfügbar. Sämtliche Standardfasern können in unterschiedlichsten Durchmessern verarbeitet werden, sowohl in Kombination mit Standardsteckverbindern als auch mit Spezialferrulen bzw. Arrays. Die Fertigung lässt einzelne Prototypen ebenso zu wie Serienstückzahlen.

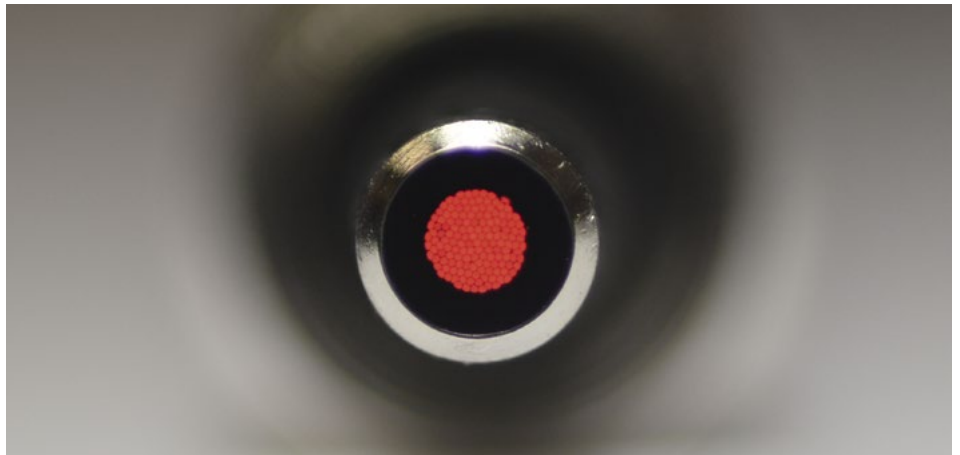
Die Anzahl der Fasern innerhalb eines Faserbündels kann bis in die Tausende gehen und somit ist der aktiven Fläche/dem Querschnitt kaum eine Grenze gesetzt.

### Fused Fibers für High-Power Anwendungen

In High-Power Anwendungen haben sich Faserbündel bislang nur selten etablieren können; dies liegt an dem einzusetzenden Kleber im Stirnflächenbereich. Polymicro fertigt nun auch so genannte Fused-Fiberbündles:

Dank dieser Technologie bleibt der Stirnflächenbereich kleberfrei, die Transmission wird verbessert. Diese Eigenschaften qualifizieren die Fused-Faserbündel für High-Power Laser-/Lampen-Übertragungen und Hochtemperatur-Applikationen. Es können Leistungen equivalent zur Zerstörschwelle des verwendeten Fasermaterials übertragen werden: in der Regel 1GW/cm<sup>2</sup>. ■

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



## Inbetriebnahme von PON-Netzen

Das läuft zwischen der Vermittlungsstelle und dem Teilnehmeranschluss bei Gigabit-Glasfaseranschlüssen

WEB D77-026

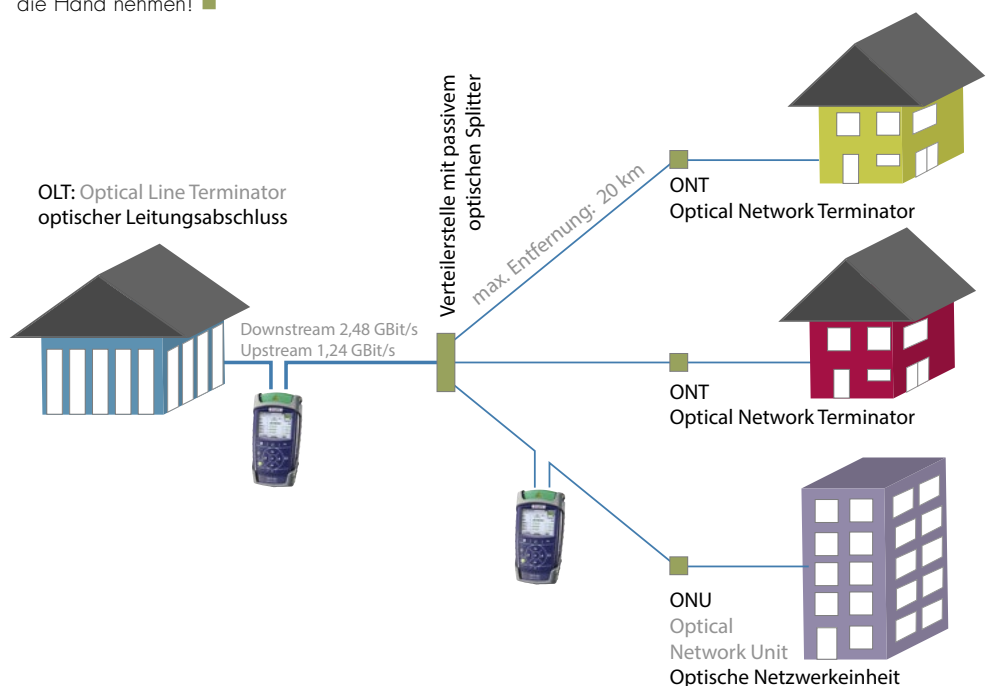
Bei so genannten GPON Netzwerken hat jeder Verbraucher eine eigene Glasfaser bis zum Kabelverzweiger. Der dort installierte passive optische Splitter teilt das Signal von der Verteilerstelle auf die Verbraucher auf.

VIAVIs neues Messgerät OLP-88 erlaubt Echtzeitmessungen in GPON Netzwerken, dazu gehören:

- Einfügedämpfung <1,5 dB
- Downstream und Upstream Leistungspegel inkl. Pass/Fail Analyse
- Verlustmessungen bei der Inbetriebnahme
- Identifizierung des optischen Verteilernetzes ODN sowie Auslesung der ONU/ONT Seriennummern
- Erkennung von defekten Netzwerkeinheiten ONU
- Wellenlängenabhängige Leistungsmessung von 1490/1310nm und 1550nm Signalen
- Automatische Pass/Fail Analyse der Faser mit einbaubarem Patchcord-Mikroskop oder dem P5000i

Per Knopfdruck werden nach der Messung professionelle Zertifizierungsberichte ausgegeben. Die Handhabung der OLP-88 ist ein Kinderspiel. Dieses Gerät werden Sie gern in die Hand nehmen! ■

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



## Suchen Sie Ihre optische Faser?

### Faser-Identifizierer für herkömmliche und biegeoptimierte optische Fasern

WEB D77-126

Die neuen OFI-BI und OFI-BIPM von AFL sind einfache Werkzeuge zur Erkennung bzw. Identifizierung von Standard- aber auch biegeoptimierten Lichtwellenleitern.

Schnell und sicher erkennen Sie damit, ob schon Betrieb auf der Faser ist und wie die Übertragungsrichtung verläuft – das OFI-BIPM verrät außerdem, wie hoch die optische Leistung ist. Der neuartige Biegemechanismus verfügt über einen definierten Anschlag, der eine einwandfreie Erkennung gewährleistet, ohne den Datenverkehr zu unterbrechen oder die Faser zu beschädigen.

Mit diesen Geräten können Sie im Servicefall ohne Unterbrechungen der Datenübertragung agieren: andere Kunden- bzw. Datenverbindungen laufen ungestört weiter.

Der integrierte optische Leistungsmesser (Power Meter) beim Modell OFI-BIPM übernimmt die Überprüfung des Leistungspegels bei der Installation oder Entstörung. Der Einsatz im Feld wird durch den Universal-Messkopf erleichtert, der sowohl für ummantelte Fasern (primär und sekundär Coatings) wie auch für Bändchenfasern geeignet ist.

Über den Touch-Screen werden schnell und einfach die Einstellungen vorgenommen und alle Messergebnisse abgelesen. ■



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

## Jetzt unverbindlich testen

### Für die Anwendung im Feld: Messen und prüfen Sie MPO und MTP-Stecker

WEB D77-022

Mehrfaserstecker verbreiten sich rasant vor allem dort, wo eine hohe Faserdichte benötigt wird und der Platzbedarf begrenzt ist. So auch in Datacentern.

MPO- bzw. MTP-Stecker nehmen bis zu 72 Fasern auf. Am häufigsten werden derzeit Stecker mit bis zu 12 Fasern eingesetzt und schon das lässt das Messen und Überprüfen zu einer Herausforderung werden!

Zu teuer und zu aufwendig für den Einsatz im Feld ist die bisher verfügbare Labormesstechnik – wenngleich sehr hochwertig.

Nun gibt es endlich ein Dämpfungsmessset für 12-fasrige LWL-Kabel, bestehend aus einer Laserquelle mit 12 Sendern und einem 12-kanaligen Powermeter. Mit den kleinen, preiswerten Handheldgeräten lassen sich sowohl Singlemode- als auch Multimode-Installationen vor Ort qualifizieren. Der interne Speicher nimmt bis zu 1.000 Messungen auf, die mit der bereitgestellten Software weiterverarbeitet werden können.

Die Quelle gibt es mit drei verschiedenen Wellenlängen: 850nm, 1300nm oder 1550nm; das Powermeter ist für die Messung aller Wellenlängen geeignet. Die Messergebnisse werden wahlweise als Balkendiagramm oder als Zahlen dargestellt.



Fragen Sie uns nach einem Testgerät! ■

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

## 5x High Performance VCSEL Laserdioden zur Sauerstoffmessung

- Wellenlänge  $759.9 \pm 1$  nm bei  $+20^\circ\text{C}$  und 1.5 mA Laserstrom
- TO-5 Gehäuse
- Integrierter Peltierkühler (TEC), Thermistor, ESD Schutzdiode
- Schmale Linienbreite
- Polarisationsstabil
- > 2 nm durchstimmbar mit TEC
- 795 nm und 850 nm Restposten auf Anfrage



~~907,- €~~  
**345<sup>,50</sup> €**  
Sonderpreis<sup>1</sup>

Uwe Asmus: 08142 2864-43  
u.asmus@lasercomponents.com

<sup>1</sup> Verfügbare Menge: 5 Stück  
bei Komplettabnahme aller 5 VCSEL 345,50 €/Stück\*  
bei Einzelstück-Abnahme 414,85 €/Stück\*

**Important  
Dates**  
Postdeadline:  
June 30, 2016



## 3<sup>rd</sup> WORKshop on Infrared Technologies

7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> of November 2016

LASER COMPONENTS hosts the 3<sup>rd</sup> International WORKshop on Infrared Technologies.

The event focusses on IR detectors for commercial applications, other IR components, corresponding periphery and their applications.

Combine your travel plans: Please note that the "electronica 2016" trade show will take place in Munich from November 08 – 11, 2016.