

Laserschweißen mit CNC leicht gemacht

• **Zu klein für eine Vollautomatisierung? Ein CNC-gesteuerter Laser rechnet sich nicht? CNC ist zu komplex für wenige Teile? Rofin/Baasel Lasertech in Starnberg hat eine pfiffige Lösung für diese Probleme: einen kompakten Laser für die Fertigung mit höchster Präzision, der außerdem ohne Umrüstzeiten als Hand-schweißlaser genutzt werden kann.**

Für typische Losgrößen von 10 bis 1000 wird die Investition in eine CNC-gesteuerte Laseranlage häufig gescheut, da der Aufwand für Investition und Programmierung zu hoch ist. Anders bei dem neu entwickelten StarWeld Performance CNC. Dieses Gerät steht im Preis-/Leistungs-Verhältnis und der sehr anwenderfreundlichen Bedienung an der Spitze des Marktes. Garantiert sind Präzision, verbesserter Durchsatz und höchste Prozesssicherheit. Dieses Gerät wird in kleinen, mittelständischen und in größeren Unternehmen an Bedeutung gewinnen, da es sich ideal für den Prototypenbau auch bei höheren Stückzahlen und für die teilautomatisierte Serienfertigung eignet. Der neue Laser kann sein Potenzial zum Beispiel in der Medizintechnik, Sensorfertigung und Formenbau aber auch im Schmuckbereich ausspielen – also dort, wo es auf höchste Genauigkeit ankommt.

Die CNC-Programmierung ist extrem einfach und es gibt drei Wege: Erstens kann man die Achsen manuell entweder mit der Maus oder der Cursorstaste verfahren, somit erfolgt ein schnelles „teach in“ auf die gewünschten Konturen. Zweitens können Zeichnungen über das implementierte CAD-System importiert und auf das Achsensystem ausgegeben werden. Typischerweise kann man von einer Rüst- und Programmierzeit von wenigen Minuten ausgehen. Und drittens kann auch eine direkte CNC-Programmierung nach DIN ISO 66025 vorgenommen werden.

Diese drei verschiedenen Programmierungswege lassen sich auch miteinander verknüpfen. Es kann z. B. manuell über die Maus einprogrammiert und über CNC-Befehle nachkorrigiert werden. Außerdem verfügt das Programm über eine sehr umfangreiche Hilfefunktion, sodass sich ohne Vorkenntnisse bereits nach kurzer Zeit erste CNC-gesteuerte Schweißnähte erzeugen lassen.

Der Verfahrensweg der Achsen beträgt bei xy 80 mm und bei der z-Achse 150 mm. Das



ABBILDUNG 1: StarWeld Performance mit CNC-Steuerung – durch die einfache Programmierung lassen sich vor allem hochwertige Kleinserien mit höchster Präzision verschweißen. (Quelle: Rofin/Baasel)

Werkstück darf nicht größer als 400 x 200 x 100 mm³ (LxBxH) sein. Vier Achsen – xyz plus eine Drehachse – können über CNC gesteuert werden. Die CNC-Elektronik ist dabei komplett im Gerät integriert. Die Programmierung erfolgt über einen externen PC und der Datenaustausch über die Standardschnittstelle RS 232.

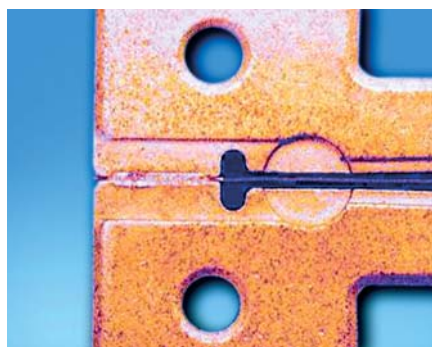


ABBILDUNG 2: Schweißen von druckdichten Sensoren (Quelle: Rofin/Baasel)

Mit dem Performance CNC setzt man feinste Schweißpunkte mit Durchmessern von unter 100 µm bis hinauf zu 2,5 mm, fertigt Nahtschweißungen oder trägt Zusatzwerkstoffe auf. Möglich macht dies die flexible Strahlkontrolle sowie ein einzigartiges Resonator-konzept des Lasers, die Pulsfrequenzen von bis zu 20 Hz, Pulsdauern bis zu 50 ms und Pulsenergien bis 100 J erlaubt. Zu den gängigen Materialien zählen neben Edelstahl, Titan, Kupfer und Alu auch Edelmetalle sowie eine Reihe von hochwertigen Speziallegierungen. Verbindungen feinsten Drähte und Folien oder hochreflektierender Materialien wie Kupfer, Alu, Silber oder Gold gelingen nur mit konstanter Schweißenergie. Deshalb hat Rofin/Baasel Lasertech für eine konkurrenzlose Puls-zu-Puls-Stabilität gesorgt. Der patentierte Sweet Spot Resonator eliminiert die lasertypischen Energieschwankungen zu Beginn einer Schweißsequenz und sorgt gleichzeitig bei Mikroschweißungen im 100 mJ Bereich für höchste Schweißkonstanz. Und für anspruchsvollere Aufgaben – etwa das Verschweißen stark unterschiedlicher Werkstoffkombinationen – lässt sich über das Pulsformungs-Menü der Energieverlauf des Laserpulses millisekundengenau steuern.

Anwendung findet dieser Laser z. B. in der Sensor- oder der Schmuckherstellung sowie in der Medizintechnik. Dabei kommt es vor allem auf die Präzision und Prozesssicherheit sowie z. B. auf die Biokompatibilität der gefertigten Teile an, weshalb Löten oder Kleben immer mehr durch Laserschweißen ersetzt wird. Er ist auch für die Reparatur von Rissen in kleineren Spritzgussformen hervorragend geeignet, wie z. B. für Steckereinsätze – hierfür lohnt sogar das Einprogrammieren gerade von komplexen Formen.

KONTAKT

Rofin/Baasel Lasertech
 Dr. Thomas Renner
 Tel.: +49-(0)8151-776-0
 E-Mail: thomas.renner@baasel.de
 Internet: www.rofin.de

CNC-integrierte Doppel-3D-Nahtführung für High-Tech-Laserstrahlschweißen

➤ Zur Technologieentwicklung des Laserstrahlschweißens von sehr großen 3D-Teilen für die Luft- und Raumfahrt investierte das Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) Dresden in eine neuartige XXL-Laserstrahlschweißanlage.

Diese Anlage erlaubt die Bearbeitung von 3D-Strukturelementen mit den Abmessungen $10 \times 3 \times 1 \text{ m}^3$ und wurde vom IWS Dresden und den Firmen Airbus Deutschland, Schuler Held Lasertechnik Dietzenbach und ibs Automation Chemnitz konzipiert, hergestellt und in Betrieb genommen. ibs Automation entwickelte und lieferte die gesamte Steuerungstechnik einschließlich Software mit CNC-Betriebssystemerweiterungen und Postprozessor zur automatisierten NC-Programmgenerierung.

Da aus Gründen der Nahtausbildung, der Belastbarkeit und des Verzuges beim Schweißen von Aluminiumstrukturen mit T-Naht beidseitig gleichzeitig geschweißt werden muss, sind im Anlagenkonzept zwei mechanisch unabhängige Schweißköpfe vorgesehen. Mit Hilfe von zwei CNC-Steuerungen Sinumerik 840D werden die Bewegungen der beiden Schweißköpfe und einer mitlaufenden Spanntechnik synchronisiert. Die Orientierung des Laserstrahls im Raum wird mit drei Rundachsen A, B und C realisiert. Die dritte Rundachse ist notwendig, weil das qualitätsgerechte Schweißen von Aluminium die Zuführung von Zusatzwerkstoff bedingt und somit eine Positionierung des Schweißkopfes um den Tool Centre Point (TCP) notwendig wird. Der zusätzlich geforderte flache Anstellwinkel des Laserstrahls zur Grundfläche hat eine Umlenkung des fokussierten Laserstrahls mittels HD-Spiegel nahe dem TCP zur Folge. Außerdem ist im Vorlauf zum TCP für jeden Schweißkopf ein optischer Nahtführungssensor montiert. Die prinzipielle Achsanordnung zum sensorgeführten beidseitig gleichzeitigen 3D-Laserstrahlschweißen zeigt Abbildung 2. Die technische Realisierung der synchronen 3D-Nahtführung basiert auf den langjährigen ibs-Erfahrungen zur CNC-integrierten Nahtführung.



ABBILDUNG 1: Die erfolgreiche Inbetriebnahme der flexiblen XXL-Laserstrahlschweißanlage mit CNC-integrierter Doppel-3D-Nahtführung eröffnet dem Fraunhofer IWS Dresden neue Möglichkeiten zur Technologieentwicklung auf dem Gebiet des Laserstrahlschweißens für die Luft- und Raumfahrt. (Quelle: Schuler Held Lasertechnik)

CNC-integrierte Nahtführung

Neben der Softwareentwicklung auf Anwendungsebene nutzt ibs Automation seit 1995 im NC-Kern offene CNC-Steuerungen zur Integration der Funktionalität Nahtführung. Das bedeutet, dass das CNC-Betriebssystem erweitert wird (Compilezyklen-Software) und ein geeignetes Nahtsensormodul die Steuerung mit der Position der Naht im Sensorkoordinatensystem und geometrischen Nahtinformationen wie Nahtwinkel und Spalt online versorgt.

Das Grundprinzip der CNC-integrierten Nahtführung beruht auf vektorieller Addition der aktuellen Maschinenposition im Werkstück- oder wahlweise im Maschinenkoordinatensystem (WKS oder MKS) mit der aktuellen Nahtposition im Sensorkoordinatensystem und automatischer Programmierung der berechneten Sollwerte in einem NC-Satz. Diese Grundfunktion ist mit weiteren allgemeinen Nahtführungsfunktionen, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen und Funktionen zur Optimierung der Schweißqualität ausgestattet, um eine produktions-sichere Funktionalität zu erreichen.

Allgemeine Nahtführungsfunktionen

- Nahtanfang, Nahtende: Nahtanfang und Nahtende werden automatisch erkannt. Spezielle NC-Kommandos (G-Codes) gestatten die Programmierung verschiedener Nahtanfangs- und Nahtendekriterien.
- Ausblenden von Schweißlücken: Gibt es

Lücken in der Kontur (z. B. Ausstanzungen im Blech), so kann die Nahtführung für diesen Bereich unterbrochen und der Laser aus- und wieder eingeschaltet werden.

- Anwahl der Sensorparameter von extern: Die im Sensor hinterlegten Parametersätze können vom NC-Programm aus aktiviert werden. So können für jeden Nahttyp oder für jedes Bauteil optimierte Parametersätze hinterlegt und automatisch ausgewählt werden.
- Externer Takt für Sensor: Zum Erreichen höchster Genauigkeit erfolgt die Taktung des Sensors von der CNC. Somit ist eine exakte Verrechnung zwischen Maschinenpositionen und Sensorpositionen gewährleistet.
- Mehrere Nähte hintereinander: Sollen mehrere Teilnähte hintereinander geschweißt werden, so kann für jede Teilnaht – ohne Achsstop – die Nahtführung mit neuen Parametern neu gestartet werden.

Sicherheits- und Überwachungsfunktionen

- Überwachung Nahtanfang: Es wird überwacht, ob der berechnete Nahtanfangspunkt innerhalb einstellbarer Grenzen zum programmierten Nahtanfangspunkt liegt
- Überwachung Konturtoleranz: Es wird für jeden durch die Nahtführung programmierten Punkt überwacht, ob er innerhalb einstellbarer Grenzen zur vorgegebenen Bahn liegt.
- Überwachung der Satz-längen: Für jede Komponente des Raumvektors (X, Y, Z) kann

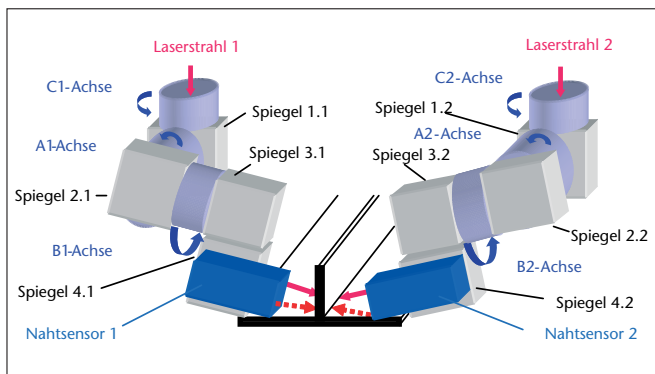


ABBILDUNG 2: Achsanordnung zum sensorgeführten beidseitig gleichzeitigen 3D-Laserstrahlschweißen



ABBILDUNG 3: Synchroner Doppel-3D-Nahtführung für beidseitig gleichzeitiges Laserstrahlschweißen. (Quelle: Fraunhofer IWS Dresden)

ein maximaler Weg je programmierten NC-Satz eingestellt werden.

- vorgegebenen Merkmale zur Geometrie der zu schweißenden Kontur (z. B. Spalt, Höhenversatz, Winkel) werden für jeden Messwert überwacht. Abweichende Sensordaten führen nur zu Fehlermeldungen ohne Abbruch der Nahtführung oder werden unterdrückt (Fehlermeldung mit Abbruch der Nahtführung)
- Überwachung von Sensordaten: Es wird für alle Sensordaten überprüft, ob sie innerhalb einstellbarer Grenzwerte liegen. Somit lassen sich Fehlmessungen aufgrund optischer Störungen weitestgehend eliminieren.
- Überwachung der Sensorschnittstelle: Die Sensorschnittstelle (Profibus) wird auf Gültigkeit (z.B. Lebenszeichen) überwacht.

Funktionen zur Optimierung des Schweißprozesses

- Einteilung der Schweißkontur in Nahtabschnitte: Zur Einstellung und Optimierung von Schweißparametern entlang der zu schweißenden Kontur besteht die Möglichkeit, die Schweißkontur in mehrere Nahtabschnitte zu unterteilen.
- Offsets zum Einstellen der Fokusposition: Es kann jeweils ein Offset quer zur Schweißrichtung und in Fokusrichtung eingegeben werden. Diese Offsets können in den einzelnen Nahtabschnitten umprogrammiert werden.
- Variable Schweißgeschwindigkeit: Zwischen Nahtabschnitten kann die Vorschubgeschwindigkeit umprogrammiert werden. Um Geschwindigkeitssprünge zu vermeiden wird diese linear interpoliert. Unter Verwendung der geschwindigkeitsabhängigen Laserleistungsfunktion lässt sich der Schweißprozess optimal programmieren.
- Filterfunktionen: Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Nahtführung können Filter programmiert werden. Es stehen Filter für Geraden und Radien zur Verfügung. Diese lassen sich für die einzelnen Nahtabschnitte getrennt parametrieren.
- Optimierte Programmierung von Zu-

satzachsen: Werden während der Nahtführung weitere Achsen (z.B. zur Laser- oder Sensororientierung) programmiert, kann es zur Reduzierung der Bahngeschwindigkeit kommen, wenn diese Achsen nicht über die notwendige Dynamik verfügen. Um diese Geschwindigkeitssprünge zu vermeiden lassen sich Parameter vorgeben, die die Beschleunigungsvorgänge automatisch harmonisieren.

Nahtsensormesssystem

Die Genauigkeit und die Dynamik einer Nahtführung können nur so gut sein, wie es die Daten aus dem Nahtsensormesssystem ermöglichen. Um den Forderungen des beidseitig gleichzeitigen 3D-Laserschweißens zu genügen, werden vom Sensormesssystem bei einer Schweißgeschwindigkeit von 12 m/min mindestens alle 5 ms ein gültiger Messwert zu einem T-Stoß mit einer Genauigkeit von rund + 25 µm erwartet. Entscheidend ist dabei, dass Sensorwerte ohne größere Verzögerung im Sensorrechner in der Profibuschnittstelle zur Verfügung stehen. Diese Forderungen erfüllen die Sensormesssysteme mit optischem Sensorkopf der Fa. Falldorf Sensor GmbH aus Bremen. Eine besondere Herausforderung für das optische Prinzip stellt das Aluminiummaterial dar. Durch Optimierung der Soft- und Hardware wurde dieses Problem gelöst.

Synchrone 3D-Nahtführung

Eine wesentliche Forderung zur Programmierung der CNC-Steuerung besteht darin, dass auf Grundlage eines CAD-Datenfiles die Soll-Schweißbahn mit Hilfe eines Postprozessors zu berechnen ist. Die Geometriedaten im berechneten NC-Programm sollen dabei im Werkstückkoordinatensystem der Maschine vorliegen (TCP-Programmierung). Der spezielle Postprozessor wurde im Rahmen des Projektes durch ibs geschrieben. Aus der in Abbildung 2 dargestellten Anordnung der Rundachsen ist ersichtlich, dass für die TCP-Programmierung eine kinematische 6-Achs-Transformation erforderlich ist.

Da diese Transformation für die Sinumerik 840D nicht zur Verfügung steht, wurde diese durch ibs Automation entwickelt, getestet und erprobt. Als zweites wurde die für die 5-Achs-Transformation vorhandene CNC-integrierte 3D-Nahtführung für die 6-Achs-Transformation weiterentwickelt. Mit diesen Voraussetzungen ist es möglich, mit Hilfe des genannten Grundprinzips der vektoriellen Addition von Maschinenpositionen und Nahtkoordinaten für beide Systeme gleichzeitig die Schweißbahn zu berechnen und somit wahlweise unter Regie des linken oder des rechten Nahtführungssystems zu schweißen. Das gleichzeitige Berechnen der linken und der rechten Schweißbahn gestattet sowohl die Ermittlung der Stringerdicke als auch eine zusätzliche Bewertung der sensorisch gemessenen Bahnpunkte. Bei Fehlerhäufungen auf einer Nahtseite werden automatisch die Messwerte der zweiten Seite zur Generierung der Schweißbahn genutzt.

Zur Ausführung des beidseitig gleichzeitigen 3D-Laserstrahlschweißens führen beide Schweißköpfe ein automatisch generiertes NC-Programm mit gleichen Bahnpunkten aus. Neu entwickelte Strukturen im CNC-Betriebssystem sorgen dafür, dass die NC-Programme für beide Köpfe synchron abgearbeitet werden und generieren bei Überschreitung einer vorgegebenen Abweichung eine Fehlermeldung bzw. stoppen die Laserschweißanlage.

KONTAKT

ibs Automation GmbH
 Dr.-Ing. Walter Schwabe
 Tel.: 0371 - 5347 130
 Fax: 0371 - 5347 129
 E-Mail: w.schwabe@ibs-automation.de
 Internet: www.ibs-automation.de

Laser-Kunststoffschweißen – alle Farben

Das Laserschweißen von Kunststoffen hat sich in den letzten Jahren als eine viel versprechende, industriell ausgefeilte Verbindungstechnologie etabliert. Marktexperten rechnen damit, dass mittelfristig bis zu 10 % aller Schweißanlagen mit Lasertechnologie ausgestattet werden.

Derzeit liegt das Gros der Anwendungen im Bereich Automobilbau mit dunkel gefärbten Kunststoffen. Helle oder gar transparente Kunststoffe konnten hingegen bislang prinzipbedingt nur unzulänglich verschweißt werden. BASF, Treffert und Rofin bieten mit der Lumogen IR-Produktlinie seit Ende letzten Jahres eine neue Klasse von Laseradditiven an, die zum Verschweißen beliebig farbiger Kunststoffe verwendet werden können. Zu den technologischen Highlights gehören dabei auch optisch transparente sowie fluoreszierend eingefärbte Kunststoffe. Dadurch eröffnen sich vor allem in der Medizintechnik, in der Elektronik und

im Bereich Designgestaltung neuartige und hochwertige Verbindungsmöglichkeiten.

Keine Einschränkungen bei der Farbgestaltung mehr

Beim Laserschweißen von Kunststoffen wird die so genannte Überlappungsgeometrie verwendet. Dabei durchstrahlt der Laser das obere Kunststoffwerkstück und wird vom unteren absorbiert (Abb. 1).

Die Erwärmung und Verschmelzung der beiden Fügepartner erfolgt berührungslos im Inneren des Bauteils. Laserschweißverbindungen können nahezu Grundmaterialfestigkeiten erreichen und sind damit stärker als konventionelle Verbindungen. Der bewegungsfreie und berührungslose Überlappungsschweißprozess vereinfacht die Konstruktion und erzeugt saubere Schweißnähte ohne Mikropartikel an den Bauteiloberflächen. Zudem können Schweißnähte in unmittelbarer Nähe von empfindlichen Elektronikbauteilen, Mikromechaniken oder vibrationsempfindlichen Membranen

angebracht werden. Allerdings waren die Freiheiten bei der Farbgebung der Bauteile bis dato sehr limitiert. Die Absorption der Laserstrahlung wird nämlich in den meisten Fällen durch die im Kunststoff eingebetteten Additive wie Pigmente bzw. Farbstoffe und nicht durch die Polymermatrix bestimmt. Da diese Absorber in der Regel ebenfalls eine ausgeprägte Eigenfarbe im sichtbaren Bereich aufweisen – im Falle von Ruß z. B. ein perfektes Tiefschwarz – musste bislang immer ein Kompromiss zwischen dem technischen Design und den Farbwünschen der Marketingabteilung geschlossen werden. Das ideale Laseradditiv hingegen zeigt eine starke Absorption bei den gängigen Laserwellenlängen im nahen Infrarot-Bereich (NIR), keine Absorption im Sichtbaren (d. h. keine Eigenfarbe), keine optische Streuung, beeinflusst die mechanischen Eigenschaften der Polymermatrix nicht, ist nicht toxisch und lässt sich auch bei hohen Spritzgusstemperaturen verarbeiten – und dies ist der Grund, warum Additive von größtem Interesse sind.

Lumogen IR

Die neue, erstmals auf Ende des letzten Jahres auf der K-Messe in Düsseldorf einer breiteren Öffentlichkeit präsentierte Lumogen IR-Produktlinie der BASF ist das Ergebnis einer mehrjährigen interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der funktionellen Additive und Farbmittel. Es handelt sich hierbei um hochwertige, hocheffiziente organische NIR-Absorber auf der Basis bewährter BASF-Farbmitteltechnologie. Die beiden ersten Vertreter dieser neuartigen Additivgeneration, Lumogen IR 765 und Lumogen IR 788, bieten Photo- und Thermostabilitäten auf einem Niveau, das bisher ausschließlich anorganischen Materialien vorbehalten war, verbunden mit der einfachen Verarbeitbarkeit eines klassischen organischen Kunststoffadditivs.

Masterbatch

Zur Herstellung von lasergerechten Kunststoffen mit perfekt optimierter Farbgebung wird in den meisten Fällen ein Masterbatch-Hersteller benötigt. Seit Mitte der 90er Jahre wird bei der Treffert Polymer Technologie Pionierarbeit an speziellen Masterbatches (oder Compounds) für das Laserdurchstrahlenschweißen von Thermoplasten geleistet. So entwickelte Treffert beispielsweise die erste industriell umgesetzte lasertransparente

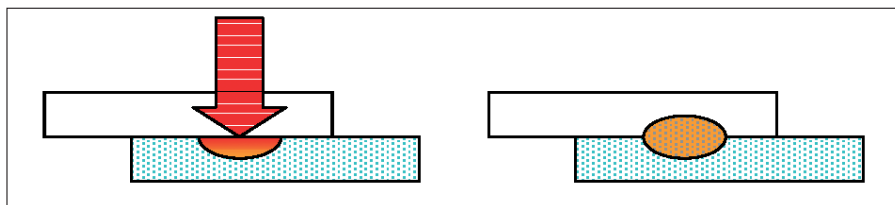


ABBILDUNG 1: Links: Beim Überlappungsschweißen durchdringt der Laserstrahl das obere Werkstück und wird vom unteren absorbiert. Die erzeugte Wärme wird über Wärmeleitung weitergegeben. Rechts: Das gemeinsame Schmelzbad erreicht dabei nach Verfestigung nahezu Grundmaterialfestigkeiten.

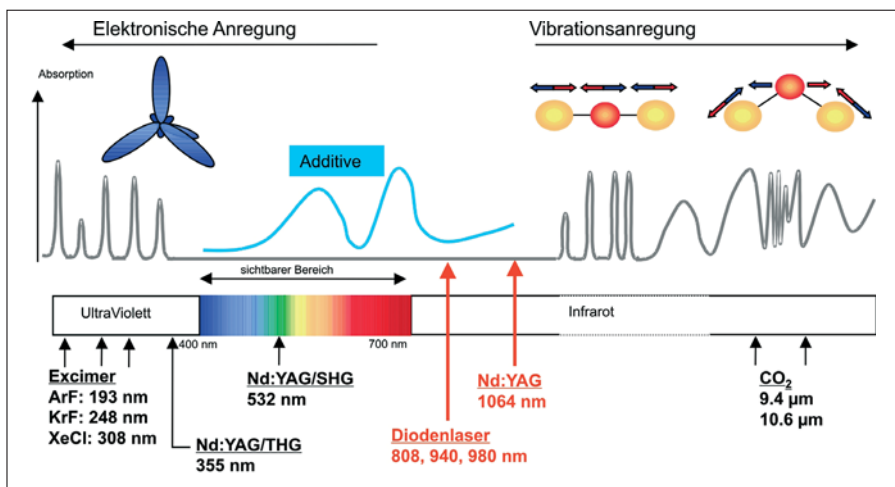


ABBILDUNG 2: Die meisten Kunststoffe (graue Kurve) absorbieren Licht im UV- und IR-Bereich. Im sichtbaren und nahen IR-Bereich sind sie in der Regel transparent oder milchig streuend. Um das Absorptionsverhalten für das Laserschweißen geeignet einzustellen, werden hierzu Absorbersysteme in die Polymermatrix eingebettet.



ABBILDUNG 3: Mit Hilfe von Lumogen IR-Farbstoffen kann die komplette farbige Komplexitätspalette beim Laserkunststoffschweißen realisiert werden.

Schwarzlösung für den Automobilsektor. Mittlerweile umfasst das Angebotspektrum eine Reihe von lasertransparenten Farbwicklungen, die selbstverständlich auch die weiteren Anforderungen, wie z. B. Lichtechtheit, Temperatur-, Wetter- und Migrationsbeständigkeit berücksichtigen. Auch die letzte große Herausforderung – die Herstellung von laserabsorbierenden transparenten oder hell gefärbten Kunststoffen, die ihren Markt vor allem in der Medizintechnologie und in High-Tech Produkten findet – wird mittlerweile u. a. durch die neuen Lumogen IR-Additive beherrscht. Die geringe Eigenfarbe und die hohe Transparenz dieser NIRAdditive ermöglicht über coloristische Einstellungen eine fast unbegrenzte Vielfalt von transparenten Farbtönen. Bei deckenden bzw. opaken Einstellungen sind fast alle Farben nachzustellen

– von bunt bis zu RAL 9003 ähnlichem Weiß (Abb. 3). Lumogen IR 765 und Lumogen IR 788 weisen eine sehr gute Dispergierfähigkeit in allen Kunststofftypen auf, ihre homogene Verteilung im laserabsorbierenden Teil führt zu einer im Vergleich zu Ruß deutlich höheren Absorptionskonstanz und gewährt somit Prozesssicherheit beim Laserdurchstrahlschweißen.

Laser zum Verschweißen

Zum Verschweißen mit Lumogen IR additiverter Kunststoffe werden auf Grund der spezifischen Absorptionseigenschaften Diodenlaser mit einer Wellenlänge von 808 nm verwendet. Wegen der extrem hohen Extinktionskoeffizienten der Lumogen IR-Absorber genügen in den meisten Anwendungsfällen Laserleistungen zwischen 30 und 150 Watt.

Da sich die Lumogen IR Additive beim Erhitzen nicht zersetzen, sind auch mehrere Umläufe des Lasers über eine Schweißzone wirksam. Diese Tatsache ist insbesondere für Kreuzungspunkte in der Schweißnaht, aber auch für Quasi-Simultanschweißanwendungen von größter Bedeutung.

Der StarWeld Diode ist z. B. speziell auf die Bedürfnisse des Kunststoffschweißens ausgelegt (Abb. 4). Die Diodenmodule (wahlweise 75 oder 140 Watt, 808 oder 940 nm) sind modular im 19"-Versorgungsschrank integriert. Die Laserstrahlung wird über ein Glasfaserkabel, welches gleichzeitig zur Strahlhomogenisierung dient, zum Bearbeitungskopf geleitet.

Die Lumogen IR-Absorber wurden mittlerweile in einer Vielzahl von Laserschweißan-



ABBILDUNG 4: Der StarWeld Diode ist speziell auf die Bedürfnisse des Kunststoffschweißens ausgelegt. Optional kann das System mit Direktstrahl, Faserkopplung oder Scannerkopf ausgelegt werden.

wendungen erfolgreich erprobt (Abb. 5). Typische Beispiele finden sich u. a. in der Medizintechnik, Elektronik, Sensorik sowie bei Haushaltsgeräten und im Human Care Bereich. Dabei können feine Schweißspuren zwischen 0,5 und 2 mm Breite realisiert werden, welche sich u. a. durch extrem starke und reproduzierbare Schweißnahtstärken auszeichnen.

KONTAKT

BASF Aktiengesellschaft
 Dr. Arno Böhm
 E-Mail: arno.boehm@basf-ag.de
 TREFFERT Polymer Technologie
 Dr. Michel Sieffert
 E-Mail: michel.sieffert@treffert.org
 ROFIN/BAASEL LASERTECH
 Dr. Thomas Renner
 E-Mail: thomas.renner@baasel.de

Pulswiederholfrequenz von über 500kHz

High Q Laser in Hohenems/Bregenz, Österreich, hat die Pulswiederholfrequenz der *pico*REGEN Serie auf 500 kHz erhöht. Die regenerativen Verstärkersysteme – *pico*Regen – mit Laserpulsen im Pikosekundenbereich der Firma High Q Laser sind das ideale Hilfsmittel für eine Vielzahl von Anwendungen im Bereich der Materialbearbeitung auf Mikro- und Nanometerskalen. Die *pico*REGEN Serie bietet mit Pulsenergien von bis zu 3 mJ bei einer Pulsdauer von 10 ps Ausgangsleistungen bis zu 10 W in einen kompakten Aufbau aus einzelnen versiegelten Bauelementen. High Q Laser integriert die verschiedenen Module wie Seedlaser und regenerative Verstärkereinheit sowie weitere optionale Einheiten, wie z. B. Nachverstärker,

Frequenzkonversionen und Pulpicker auf einer thermisch stabilisierten Basisplattform. Als Folge des modularen Aufbaus weist die *pico*REGEN Serie eine hohe räumliche und zeitliche Stabilität auf – bei geringen Wartungskosten – und setzt damit neue Standards für regenerative Verstärkersysteme. Die Erhöhung der Pulswiederholfrequenz von den etablierten 100 kHz auf 500 kHz vergrößert den Materialdurchsatz bei einem Prozess und bildet eine perfekte Balance zwischen Ausgangsleistung und Pulsenergie. High Q Laser bietet eine komplette Palette von All-Diode-Pumped, Solid-State Piko- und Femtosekunden Oszillatoren und regenerativen Verstärkern. Alle Laser basieren auf direktem Diodenpumpen – unter Einsatz

von einfach zu wechselnden Diodenmodulen (URDM: User Replaceable Diode Modules) – und passivem, selbststartendem Modenkoppeln mit Hilfe von sättigbaren Halbleiterabsorberspiegeln (SESAMs).

KONTAKT

High Q Laser Production GmbH
 Dr. Heinz Huber
 Tel.: +43 (5576) 43040
 Fax: +43 (5576) 43050
 E-Mail: HeinzHuber@highqlaser.at
 Internet: www.highqlaser.at

Mehr Leistung – die neuen TO-800/TO-830 SLEDs

• SLEDs (Superluminescent Light Emitting Diodes) sind LEDs, die die stimulierte Emission zur Verstärkung ausnutzen, aber nicht genügend Feedback besitzen, um wirkliches Laserlicht zu erzeugen. Sie haben wesentlich mehr Leistung als gewöhnliche LEDs und sind daher geeignet für Anwendungen, die besonders hohe Leistungsdichten benötigen. Die neuen Produkte EXS8010-8411 und EXS8310-8411 gehören zur Serie der Breitband SLEDs von Exalos für faseroptische Kommunikation, Instrumente, OCT, optische Sensoren und Faserkreisel. Die Produktreihen EXS8010-8411 (800 nm) und EXS8310-8411 (830 nm) sind typischerweise mit 2 mW optischer Leistung aus einer SM-Faser oder mit bis zu 10 mW ohne Faser verfügbar. Es wird ein kostengünstiges TO-56 Gehäuse mit unterschiedlichen Fasern angeboten, so z. B. auch MM- und PM-Fasern. Die typische Bandbreite beträgt 30 nm (FWHM) und der spektrale Ripple ist kleiner als 0,05 dB.



Das Design der neuen SLEDs von EXALOS basiert auf einem geschützten Patent. (Quelle: AMS)

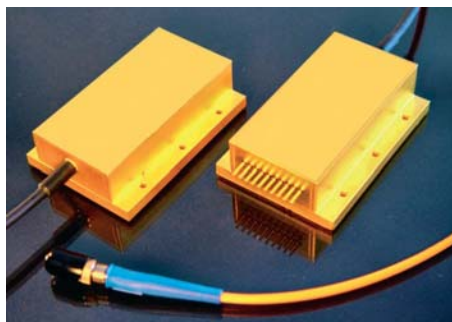
KONTAKT

AMS Technologies AG
Tel.: 089/895 77-0
Fax: 089/895 77-199
E-Mail: info@ams.de
Internet: www.ams.de

Hochleistungsdiodenlaser: 7,8 W aus 100 µm Faser

• unique-m.o.d.e. AG – Spezialist für fasergekoppelte high-brightness Hochleistungsdiodenlaser – bietet ein kompaktes Lasermodul für die Märkte Mikrolöten und Kunststoffschweißen an.

Der Laser liefert 7,8 W Ausgangsleistung aus einer 100 µm N.A. 0,22 Faser bei einer Wellenlänge von 808 nm. Das System wird in einem kompakten, hermetischen Gehäuse mit internem Peltier-Element angeboten und kann für industrielle Produktionsumgebungen mit einem metallischen Fasermantel ausgerüstet werden. Aufgrund des auf Einzelemittlern basierenden Designs weist das System auch im, für die Materialbearbeitung wichtigen, Langpulsbetrieb sehr hohe Lebensdauern auf. unique-m.o.d.e. AG bietet auch das komplette Zubehör, wie Mikroobjektive, LD- und TEC-Treiber sowie Kühlanlagen an.



Dieser Hochleistungsdiodenlaser liefert 7,8 W Ausgangsleistung aus einer 100 µm N.A. 0,22 Faser. (Quelle: unique-m.o.d.e.)

KONTAKT

unique-m.o.d.e. AG
Thomas Wittschirk
Tel.: +49 (0) 3641 575 0
Fax: +49 (0) 3641 575 575
E-Mail: t.wittschirk@unique-mode.de
Internet: www.unique-mode.de

OPUS – ein neuer Femtosekunden-OPA

• Clark-MXR ist seit 17 Jahren einer der führenden Anbieter im Bereich der Femtosekunden-Verstärkersysteme. Über die Entwicklung der eigentlichen Femtosekunden-Laser hinaus hat Clark-MXR schon immer spezifische Anwendungen dieser Laser vorangetrieben. In diesem Zusammenhang gibt es ein neues OPA-System, das speziell für die CPA-200x Serie entwickelt wurde – der OPUS.

OPUS ist ein durchstimmbares OPA-System mit integrierter DFG. Es wurde besonders für Anwendungen im nahen und mittleren IR optimiert. Das System zeigt eine exzellente Ausgangsstabilität. Dafür gibt es zwei Gründe: Die Verwendung eines Weißlichtkontinuums als Seed-Strahl im Zusammenhang mit einem innovativen optischen Design.

Durch ein benutzerfreundliches und flexibles Arrangement sowie ein integriertes Analyse-System lässt sich der OPUS direkt für bestimmte Anwendungen oder Pump-Bedingungen optimieren. Auch können verschiedene Optionen den Betrieb im Mid-IR optimieren. Die Auswahl der verschiedenen Wellenlängenbereiche von 0,58–1,1 µm (SHG, > 10 µJ), 1,1–2,5 µm (Signal/Idler, >60 µJ) und 2,7–16 µm (DFG, > 1 µJ) wird über eine externe Elektronik realisiert, die auch die verschiedenen integrierten Analysensysteme steuert. Das eingebaute Spektrometer hat einen Messbereich von 550–1100 nm, optional kann das System auch mit Autokorrelatoren geliefert werden. Beim Pumpen des Systems mit einem CPA200x-System von Clark-MXR werden Pulslängen von unter 150 fs erreicht. Seine Stärken kann der OPUS in vielen Bereichen der Physik, Chemie und Biowissenschaften ausspielen.

KONTAKT

HORIBA Jobin Yvon GmbH
Tel.: (06251) 8475-0
Fax: (06251) 8475-20
E-Mail: laser@jobinyvon.de
Internet: www.cmxr.com

Stabilisierte High-Power-Laserdioden

• **Betreibt man Hochleistungs-Multi-mode-Laserdioden mit Volume-Bragg-Gittern, lässt sich zum einen die optische Bandbreite um das etwa 8fache verringern und zum anderen die Emissionswellenlänge um das etwa 30fache stabilisieren – und zwar auf ganz einfache Weise.**

Die dafür notwendigen Volume-Bragg-Gitter (VBG) werden mit Hilfe hochstabiler, anorganischer und lichtbrechender Gläser hergestellt und an die jeweiligen Einzelemittler-, Breitstreifen- oder Laserdioden-Arrays angepasst. Unter dem Namen LuxxMaster-Laserdioden bietet Laser Components komplette Lösungen mit VBG und Kollimationsoptik an.

Breitstreifen-Hochleistungs-Laserdioden und Laserdioden-Arrays zählen zu den treibenden Technologien für eine ganze Reihe von Anwendungen, wie beispielsweise zum Pumpen von Festkörperlaser, medizinische Bestrahlungen, Raman-Spektroskopie oder

militärische Einsatzbereiche. Gleichzeitig weisen sie in speziellen Bereichen jedoch Mängel in ihrer Leistungsfähigkeit auf, was sich besonders bei anspruchsvollen Anwendungen als kritisch erweist. Zum einen ist ihre spektrale Linienbreite nicht schmal genug (sie bewegt sich bei etwa 2 bis 4 nm), zum anderen zeigt die emittierende Wellenlänge eine starke Abhängigkeit von der Temperatur (ungefähr 0,3 nm/K), vom Strom sowie vom Alter der Elemente. Hinzu kommt, dass die Strahlqualität für eine Vielzahl von Anwendungen nicht ausreicht.

Eine bezahlbare, und somit wirtschaftliche interessante Lösung für diese Probleme ist die Kombination aus Laserdiode und VBG. Diese neue Technologie ermöglicht eine einfache und robuste Technik für die Stabilisierung der Emissions-Wellenlänge bei gleichzeitiger Verringerung der Linienbreite von Single-Emitter-Hochleistungs-laserdioden, Laserdiodenbars und sogar Laserdioden-Stacks. Dabei wird eine strah-

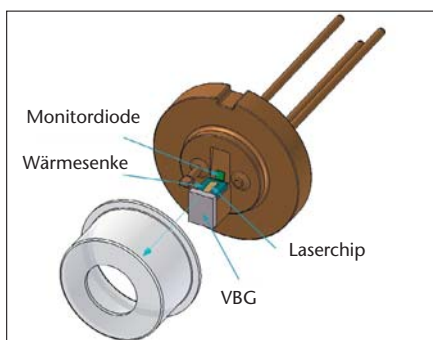
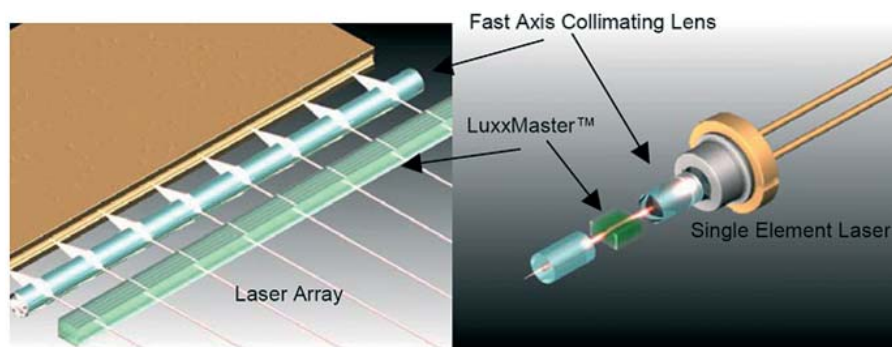


ABBILDUNG 1: Schematische Darstellung des Aufbaus für Laserdiodenarrays (oben links) und Einzelemittler Laserdioden mit bzw. im hermetisch dichten TO-9 Gehäuse (links bzw. oben rechts). Beide Bauteile können über Laser Components bezogen werden. (Quelle: LC)

	FWHM (nm)	λ_c Control (nm)	T Drift (nm/K)	Ausgangsleistung
Kommerzielle Laserdioden	3–6	± 3	0,3	100 %
Laserdioden mit VBG-Technologie	0,2–0,3	$\pm 0,5$	0,01	>80 %

TABELLE 1: Vergleich: kommerzielle Laserdioden und VBG-kombinierte Laserdioden.

Sill
OPTICS

experience in optics

Optiken für:

Laser

Telezentrie

Bildverarbeitung

Beleuchtung

Besuchen Sie uns auf den Messen:

Control - Sinsheim
26.04.05 - 29.04.05
Halle 2; Stand 3502

Sensor + Test - Nürnberg
10.05.05 - 12.05.05
Halle 7; Stand 200

Sill Optics
e-mail: info@silloptics.de
Internet: www.silloptics.de

lungsgekoppelte optische Stabilisierung der Wellenlänge (Drift von $\sim 0,01$ nm/K) und Verschmälerung der Linien (typische Linienbreite von $\sim 0,2$ bis $0,4$ nm FWHM) realisiert, ohne dabei den Formfaktor für Laserdioden im Gehäuse oder Laserdioden-Arrays zu verändern.

Im Gegensatz zu Oberflächen-Brechungsgittern handelt es sich bei reflektierenden VBG-Strukturen nicht um streuende Elemente. Vielmehr funktionieren sie als Spiegel für einzelne Wellenlängen. Die spektrale Selektivität eines reflektierenden VBG-Elements wird bestimmt durch die Anzahl der Bragg-Ebenen, die das Licht innerhalb des Glases durchquert. Dafür gilt die Formel

$$\Delta\lambda/\lambda = \lambda/2nd = \Lambda/d = 1/N,$$

wobei mit λ die Bragg-Wellenlänge, $\Delta\lambda$ die Filterbandbreite, d die Dicke des VBG, n der totale Brechungsindex, Λ die Gitterperiode und N die Anzahl der Gitterebenen bezeichnet wird, die in den gesamten Aufbau hineinpassen. Dabei tritt durch den „externen Resonator“ lediglich ein sehr kleiner Teil des reflektierten Lichts wieder in die Laserkavität ein. Die Hauptvergleichswerte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Durchgeführte Tests mit einer Reihe von Single-Emitter-Laserdioden und Laserdiodenbarren, die von einer Vielzahl kommerzieller Anbieter stammten mit Streifenlängen von 100 bis $500 \mu\text{m}$, einer Leistung von 1 bis 5 W (Single-Emitter) und 20 bis 60 W (Diodenbarren, sowie einem Füllfaktor von $0,2$ bis $0,5$ bei Barren) bestätigen diese Ergebnisse. Zu den Standard Wellenlängen gehören 785 nm, 808 nm, 938 nm und 976 nm, wobei die VBG-Technologie auf sämtliche Wellenlängen im Spektralbereich von 400 nm bis $2 \mu\text{m}$ übertragbar ist.

Alle diese Eigenschaften machen die LuxxMaster-Laserdioden höchst interessant für eine ganze Reihe von wichtigen Anwendungen, wie z. B.:

- hocheffizientes Pumpen von herkömmlichen Festkörperlasern,
- Pumpen von neuen Laser-Arten (z. B. Scheibenlaser), wo eine präzise definierte Pumpwellenlänge benötigt wird,
- Verlängerung der Lebensdauer der Pump-Arrays durch Verringerung oder sogar

	Hochleistungslaserdioden	LuxxMaster-Laserdioden mit VBG-Technologie
Spektralbereich sehr schmalbandige Emission: bessere Effizienz und Leistung		
dλ/dT praktisch keine Wellenlängendrift oder Rotverschiebung: Einfacheres Kühlen, längere Lebensdauer		
λc Control größere Genauigkeit bei geringe- ren Kosten: ohne VBG +/-5 nm mit VBG +/-0,5 nm		
Seitenband-Unterdrückung Fast kein Intermodenmischen: ideal zur Spektroskopie		
Strahlprofil Mehr Brillanz und Leistung von kleineren Lasern		

ABBILDUNG 2: Vergleich von Hochleistungslaserdioden im Freilauf mit LuxxMaster-Laserdioden mit VBG-Technologie. (Quelle: LC)

- Beseitigung der Rotverschiebung, infolge von Alterung,
- Sensorik, chemische Analyse und einige medizinische Anwendungen, bei denen die Zentralwellenlänge exakt stimmen muss.

KONTAKT

LASER COMPONENTS GmbH
 Tel.: +49 (0)8142-2864-0
 Fax: +49 (0)8142-2864-11
 E-Mail: info@lasercomponents.com
 Internet: www.lasercomponents.com

Der erste Excimerlaser mit integrierter Gasversorgung

Die TuiLaser AG – Weltmarktführer für kompakte, hochrepetierbare, UV-Laser – ist stolz darauf, mit dem Xantos S eine neue Generation kompakter Excimerlaser vorzustellen, die sich durch einen deutlich reduzierten Installationsaufwand vom Markt abhebt.

Zum ersten Mal ist bei einem kommerziell erhältlichen kompakten Excimerlaser das komplette Gasversorgungssystem integriert. Dies reduziert die Planungs-, Investitions- und Unterhaltskosten des Anwenders, vereinfacht die Handhabung und leistet einen wertvollen Beitrag zur Erhöhung der Arbeitssicherheit. Zusätzlich verfügt der neue Xantos S über alle notwendigen Interlocks und Warneinrichtungen, inklusive Sicherheits-Shutter am Strahlaustritt.

Der Xantos S baut auf die bewährte Corona-Vorionisation und die neueste Generation von Festkörper-Pulskompressionsschaltkreisen auf, um eine höchst homogene Pumpentladung zu erzielen. Für den Anwender bedeutet das nicht nur beste Strahlqualität und Puls-zu-Puls-Stabilität, sondern durch



Mit dem Xantos S gibt es jetzt einen kompakten „Plug and Play“ Excimerlaser, der die bisher üblichen aufwändigen Installationsmaßnahmen erübrigt. (Quelle: TuiLaser)

die „sanfte“ Entladung auch geringeren Verschleiß und geringere Störanfälligkeit. Den Xantos S gibt es in unterschiedlichen Versionen, die in der maximalen Repetitionsrate (200 Hz oder 500 Hz) und Wellenlänge (193 nm oder 248 nm) variieren. Der Xantos

S erreicht eine Energie bis zu 18 mJ bei 248 nm und weist eine Energiestabilität von $\sigma < 2\%$ (Standardabweichung) auf.

Diese Lichtquelle ist wegen ihrer einfachen Handhabung ideal für den Wissenschaftsmarkt, sowie die Integration in Sondermaschinen, eignet sich aber auch als OEM-Produkt für größere Serien. Konstrukteure müssen sich keine Gedanken mehr über die Gasversorgung machen, da der Xantos S mit allen nötigen Modulen – inkl. Aufbewahrung der Gasflasche im Lasergehäuse – ausgerüstet ist. Alle relevanten deutschen Sicherheitsbestimmungen werden erfüllt (TÜV Süd).

KONTAKT

TuiLaser AG
 Tel.: (+49) 89/89 407-0
 E-Mail: sales@tuilaser.com
 Internet: www.tuilaser.com

TO220 fasergekoppelte Diodenlaser mit 4W

Lumics GmbH, Hersteller von Laserdioden und Laserkomponenten, stellt ein neues fasergekoppeltes Modul im Miniaturdesign vor. Die optische Ausgangsleistung des LU0975T040 Moduls beträgt 4 W aus einer 105/125 μm Multi-Mode-Faser. Die Grundfläche beträgt nur 11 mm x 18 mm. Die Wellenlänge beträgt 975 nm. Weitere Wellenlängen von 808 nm bis 975 nm werden in Zukunft ebenfalls angeboten.

Das ungekühlte Modul bietet höchste Leistung aus einem fasergekoppelten Einzelemittler in einem kompakten Standardgehäuse. Die Laserdiode verfügt über einen Kupfer-Wolfram-Sockel zur besseren thermischen Anbindung und wird mit einer Standard 100/125 μm Multi-Mode-Faser angeboten. Die Faser ist mit einer 2,5 mm Keramikferrule versehen. Optional sind auch FC/PC- oder SMA-Stecker erhältlich. Das neue Gehäusedesign liefert die Plattform für die neue Serie der Lumics Hochleistungsemittler mit einem exzellenten Kosten-

Nutzen-Verhältnis. Durch das Kombinieren von mehreren Einzelemittlern lässt sich die Ausgangsleistung erheblich steigern. Die Anwendungsgebiete sind unter anderem Erbium/



Dieses fasergekoppelte Modul im Miniaturdesign ist nur 11 mm x 18 mm groß. (Quelle: Lumics)

Ytterbium-Faserlasersysteme und diodengepumpte Festkörperlaser (DPSS). Die neue Generation der Pumpmodule ermöglicht ein kostengünstiges Design von Hochleistungslasersystemen.

Die Montage des Moduls erfolgt durch vollautomatische, aktive Faserjustage. Die Chip-Produktion sowie die Modulmontage werden durch die gesamten Prozessschritte

überwacht und sind ISO 9001 konform. Bei maximaler optischer Ausgangsleistung ist ein typ. Strom von 6,5 A bei 1,7 V spezifiziert. Der Schwellstrom liegt bei typ. 245 mA. Die numerische Apertur der Faser beträgt 0,22. Die Leistungsfähigkeit des Lasermoduls basiert auf der Lumics Opto-Halbleitertechnologie, die aufgrund einer neuartigen Passivierungstechnik sehr hohe Leistung und eine lange Lebensdauer ermöglicht.

KONTAKT

Lumics GmbH
 Tel: (030) 6780676 - 0
 Fax: (030) 6780676 - 26
 E-Mail : sales@lumics.com
 Internet: www.lumics.com

Fasergekoppeltes Diodenlasermodul mit 100 Watt

Die JENOPTIK Laserdiode GmbH präsentierte auf der Photonics West 2005 in San Jose, USA, ein neues passiv gekühltes fasergekoppeltes Diodenlasermodul JOLD-100-CPXF-4P mit einer wesentlich höheren Ausgangsleistung von 100 Watt als die bisher angebotenen Typen (Faserkerndurchmesser 0,4 mm, NA 0,22).

Das neue fasergekoppelte 100-Watt-Modul ist eine Weiterentwicklung des fasergekoppelten 50-Watt-Moduls aber mit einer neuen integrierten Technologie, die diese hohe Ausgangsleistung ermöglicht. Damit wird die Produktgruppe dieser Diodenlasermodule des Unternehmens um eine Neuentwicklung erweitert und bietet neben den bisherigen Typen mit Ausgangsleistungen von 30 Watt und 50 Watt cw jetzt auch eine sinnvolle Erweiterung auf 100 Watt.



Das neue fasergekoppelte 100-Watt-Modul ist eine Weiterentwicklung des fasergekoppelten 50-Watt-Moduls. (Quelle: JOLD)

Das neue Produkt wurde mit Blick auf mögliche Anwendungen wie das Pumpen von Festkörperlaseren oder die direkte Materialbearbeitung (quasi-simultanes Schweißen

und andere Anwendungen mit erhöhtem Leistungsbedarf) entwickelt. Selbstverständlich entspricht auch das fasergekoppelte 100-Watt-Modul dem hervorragenden Qualitätsstandard der JENOPTIK Laserdiode. Der Beginn der Serienproduktion ist für April 2005 geplant. Die Neuentwicklung wird vorerst in den Wellenlängen 915 nm, 940 nm und 978 nm angeboten. Die Wellenlänge 808 nm wird zurzeit qualifiziert.

KONTAKT

JENOPTIK Laserdiode GmbH
 Detlev Wolff
 Tel: +49-3641-65-4341
 Fax +49-3641-65-4392
 E-Mail: detlev.wolff@jenoptik.com
 Internet: www.jold.de

Komplexe Simulationen mit FEMLAB 3.1

FEMLAB (Finite Element Modeling Laboratory) ist eine Simulationssoftware, die zur Entwicklung und Designoptimierung weltweit in Forschung und Lehre eingesetzt wird. Die neue Version 3.1 läuft jetzt auch auf 64-bit-Plattformen und ist damit hervorragend zur Berechnung von komplexen Aufgabenstellungen geeignet.

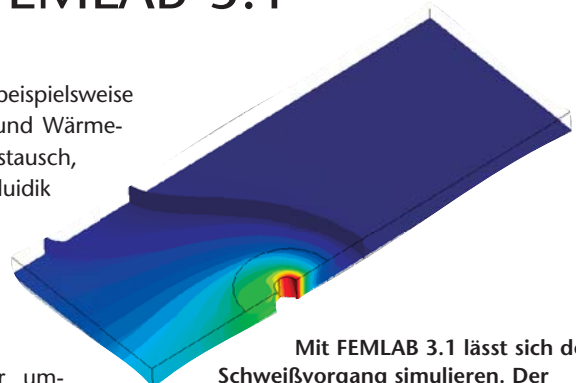
Mit FEMLAB können unterschiedliche physikalische Phänomene in einem Modell beliebig gekoppelt werden. Das ist ein großer Vorteil gegenüber anderer Simulationssoftware. So kann bei der Modellierung des Schweißvorganges mit einem Laserstrahl beispielsweise die Spannung aufgrund der thermischen Belastung simuliert werden. Die durch den Laser erzeugte Wärme erhöht die mechanische Spannung innerhalb des gesamten Bauteils. Mit FEMLAB kann eine vollständige Kopplung zwischen thermischen und mechanischen Prozessen durchgeführt werden.

Optional gibt es Erweiterungsmodule für Elektromagnetik, Strukturmechanik und Transportphänomene. Neu hinzugekommen sind Module für Wärmetransport, Mikrosystemtechnik und Geowissenschaften. Mit ihren fertig implementierten Gleichungen und vorgefertigten Anwendungs-

modellen lassen sich damit beispielsweise elektrisch induzierte Wärme und Wärmetransport durch Strahlungsaustausch, sowie Mikromechanik und -fluidik berechnen.

Die wichtigsten neuen Funktionen in FEMLAB 3.1

- 64-bit Unterstützung für umfangreiche Modelle für Linux auf AMD64 und Itanium Prozessoren als auch für Sun Solaris/UltraSparc und HP-UX/PA-Risc
- Neue Solver mit Multigrid-Vorkonditionierer zur Optimierung von Speicherbedarf und Rechenzeit
- Viereck-, Sechseck- und Prismennetze für die Modellierung anisotroper Materialien und dünner Schichten
- Direkte Modellierung multiphysikalischer Modelle mit Verknüpfung unterschiedlicher Geometrien
- Report Generator zur automatischen Dokumentation von Modellen
- Piezoelektrischer Anwendungsmodus im „Structural Mechanics“ Modul
- Anwendungsmodi für Wellenleiter und zur Berechnung elektromagnetischer Kräfte mit verbessertem Multigridsolver im



Mit FEMLAB 3.1 lässt sich der Schweißvorgang simulieren. Der Schweißkopf rotiert innerhalb der Aussparung und entlang der Materialoberfläche, sodass ein Wärmestrom entsteht. Im Modell wird die zum Schmelzen des Werkstoffs erforderliche Wärme untersucht. (Quelle: FEMLAB)

- „Electromagnetics“ Modul
- 3D-Anwendungsmodus zur Simulation turbulenter Strömungen im „Chemical Engineering“ Modul

KONTAKT

FEMLAB GmbH
 Tel.: +49(0)551 / 99 721 - 0
 Fax: +49(0)551 / 99 721 - 29
 E-Mail: info@femlab.de
 Internet: www.femlab.de

Kostengünstiges, fasergekoppeltes OEM-Diodenlasermodul

Die neuen, fasergekoppelten OEM-Module der LDM-Serie eignen sich besonders für den kostengünstigen Einsatz zum Pumpen von Faserlasern sowie für Anwendungen beim Kunststoffschweißen. Die sehr kompakten Module sind aus der langjährigen Erfahrung von Laserline im Bereich der fasergekoppelten Diodenlaser für die Materialbearbeitung entstanden und erfüllen höchste Ansprüche in Bezug auf Langlebigkeit und Zuverlässigkeit. Ein geschlossener, wartungsfreier Wasserkreislauf sorgt für optimierte Betriebsbedingungen der Dioden und damit für eine besonders lange Lebensdauer von etwa 20 000 bis 30 000 Betriebsstunden.

Die Module sind wegen der kompakten Maße und Verwendung von Standardschnittstellen sowie Kühlung mit Brauchwasser besonders leicht integrierbar. Ein Mikro-Controller übernimmt alle Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen. Damit ist ein sicherer Betrieb der Dioden aber auch die leichte Ansteuerbarkeit und detaillierte Fehlerdiagnose gewährleistet.

Zum Pumpen werden bis zu 350 W am Ende einer 400 µm Faser oder 500 W am Ende



Die OEM-Pumpmodule der LDM-Serie sind besonders leicht integrierbar: 350 W aus der 400 µm Faser (NA 0,2) bei 976 nm oder bei 940 +/- 3 nm. (Quelle: Laserline)

der 600 µm Faser (jeweils NA 0,2) bei 976 nm oder 940 +/- 3 nm erzielt. Optional wird eine leistungsabhängige Wellenlängenstabilisierung angeboten.

Für Anwendungen im Bereich Kunststoffschweißen kann das Modul mit unterschiedlichen Optiken und weiteren Optionen wie z. B. einem Strahlscanner für das Quasisimultan-Schweißen ausgestattet werden.

KONTAKT

Laserline GmbH
 Dr.-Ing. Christoph Ullmann
 Tel.: +49 2630 / 964-0
 Fax: +49 2630 / 964-1018
 E-Mail: info@laserline.de
 Internet: www.laserline.de

Farbkorrigierte F-Theta Objektive

Sill Optics, ein erfahrener Hersteller von Präzisionsoptiken aus Wendelstein bei Nürnberg, bietet eine große Bandbreite von F-Theta Objektiven für die unterschiedlichsten Kundenerfordernisse an. Im Wellenlängenbereich von 266 nm bis 10 600 nm sind sowohl Standard- als auch telezentrische F-Theta Objektive verfügbar. Das starke Engagement Sill Optics in Sonderentwicklungen für alle Bereich von Industrie und Forschung ermöglicht diese Vielzahl unterschiedlicher Optiken.

Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser. Das ist das Motto der Produktreihe farbkorrigierter F-Theta Objektive von Sill Optics. Die Optimierung für 1064 nm als auch 532 nm erlaubt die Materialbearbeitung bei 1064 nm und die Online-Beobachtung durch die Optik im sichtbaren grünen Bereich.

Nach dem Erfolg des ersten 1064 nm/532



Sill Optics bietet eine große Bandbreite von F-Theta Objektiven für die unterschiedlichsten Kundenerfordernisse an. (Quelle: Sill Optics)

nm korrigierten Scanobjektivs mit der Brennweite von 163 mm, präsentiert Sill Optics nun eine neue Variante mit einer Brennweite von 254 mm. Die Feldgröße von 160 mm x

160 mm ist kompatibel mit monochromatischen Scanoptiken derselben Brennweite. Ein spezielles Highlight dieses Objektivs ist seine große Eintrittspupille von bis zu 14 mm. Beide Objektive werden bereits in Produktionslinien erfolgreich eingesetzt.

KONTAKT

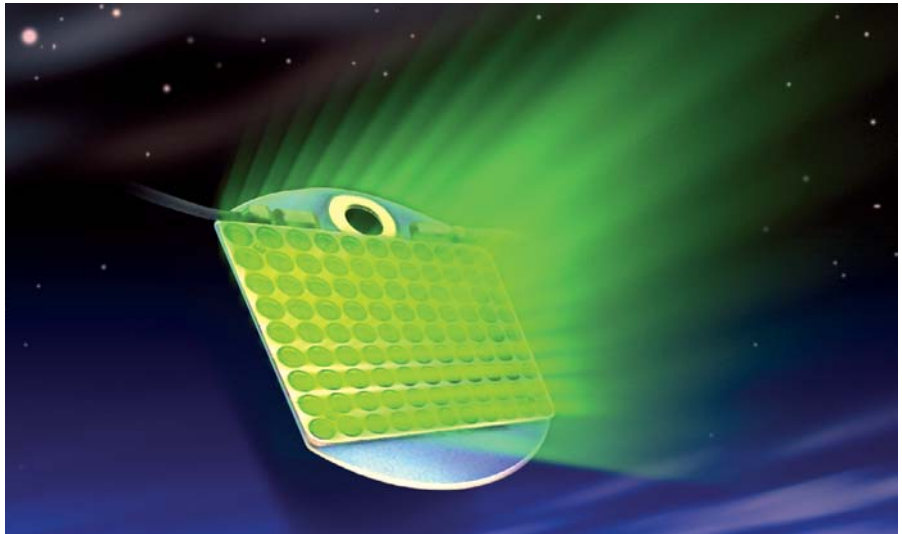
Sill Optics GmbH & Co. KG
 Tel.: +49/9129/9023-0
 Fax: +49/9129/9023-23
 E-Mail: info@silloptics.de
 Internet: www.silloptics.de

Neues LED-Array mit 99 Elementen

OptoDiode Corp. ist ein führender Hersteller von standard- und kundenspezifischen infrarot und sichtbaren LEDs sowie von Si-Fotodioden. Als neuestes Produkt stellt die Firma ein neues LED-Array mit 99 Elementen vor. Die neue Produktfamilie zeichnet sich durch eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit, einen 70 und 110 Grad Abstrahlwinkel und Wellenlängen zwischen 405 nm und 870 nm aus. Die Arrays werden in sechs verschiedenen Peak-Wellenlängen mit 405, 470, 525, 610, 830 und 870 nm gefertigt.

Die Lager- und Arbeitstemperatur reicht von -55 °C bis hin zu $+100\text{ °C}$, mit einer maximalen Sperrschichttemperatur von 100 °C und einem thermischen Übergangswiderstand J-C Parameter von 3 °C/W . Darüber hinaus bietet OptoDiode Corp. kundenspezifische 99 Die-LEDs an, die höhere Temperaturbereiche abdecken.

Die neuen, extrem hellen LEDs sind bestens geeignet für die Außenbeleuchtung an Flugzeugen, Beleuchtungsaufgaben in der



Als neuestes Produkt stellt OptoDiode Corp. ein neues LED-Array mit 99 Elementen vor. (Quelle: OptoDiode)

Verkehrsüberwachung und Messtechnik, fotodynamische Lichttherapien und Fluoreszenzanwendungen.

KONTAKT

EQ Photonics GmbH
Tel.: 089/319019-0
E-Mail: info@eqphotonics.de
Internet: www.eqphotonics.de

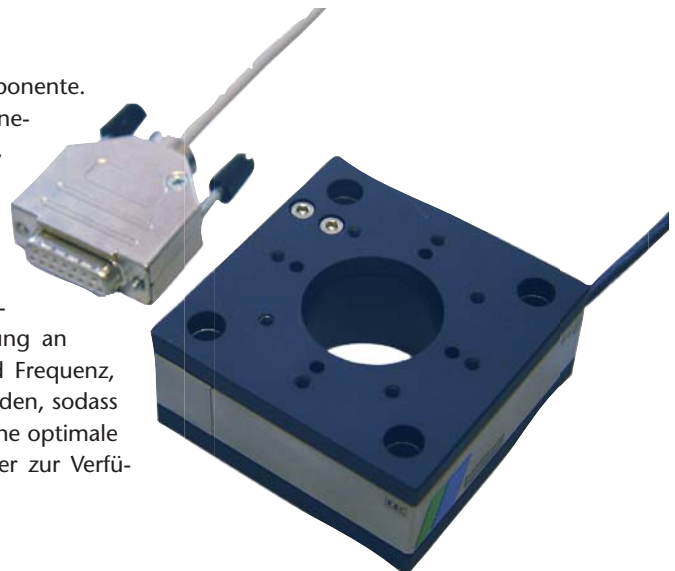
Intelligente Piezoaktoren

Eine innovative Lösung präsentiert piezosystem jena in Bezug auf Flexibilität und Austauschbarkeit piezoelektrischer Aktoren mit integrierten Positionssensoren.

Die neue Generation d-Drive bietet die Möglichkeit, alle zum Aktor gehörenden Daten auf einem integrierten Chip zu speichern. Die zur Realisierung hochpräziser Positionieraufgaben erforderlichen Kenndaten wie Hub, Hysterese, Linearität und Kalibrierungswerte, werden im Aktor gespeichert und beim Verbinden mit der Steuerung direkt an den jeweiligen digitalen Controller übergeben.

Das neue Prinzip bei piezosystem jena ermöglicht eine vollständige Austauschbarkeit aller Piezoaktoren (plug&play). Stillstandszeiten im industriellen Einsatz werden ebenso minimiert wie die Kosten, die durch Rücksendung eines Komplettsystems zur Rekalibrierung entstehen, da nur noch der Aktor getauscht werden muss. In Fällen, in denen ein schneller Systemwechsel zur Fertigungssicherung notwendig wird, beschränkt sich dieser in Zukunft nur

noch auf die Aktorkomponente. Selbst vom System generierte Funktionen (Sinus, Rechteck) werden aktorbezogen gespeichert. Auch die vom Kunden vorgegebenen Kalibrierungsparameter, wie die Anpassung an Masse, Schrittweite und Frequenz, können gespeichert werden, sodass die Informationen für eine optimale Kundenanpassung immer zur Verfügung stehen.



KONTAKT

piezosystem jena GmbH
Tel. 03641 / 66 88 – 0
Fax 03641 / 66 88 – 66
E-Mail: info@piezोजना.com
Internet: www.piezोजना.com

Der Piezoaktor TRITOR 3D hat einen integrierten Speicherchip, auf dem alle zum Aktor gehörenden Daten gespeichert werden können. (Quelle: piezosystem jena)