

LASER+ PRODUKTION

rofin

TREND

20 Reparatur
von Kolben durch
Auftragschweißen



26 MID in 3D:
Strukturieren mit
Lasern

30 LaserCusing:
Rapid Prototyping
mit Metallpulvern

36 Beschriftung:
Systemtechnik für
die Industrie



© 2010 Carl Hanser Verlag, München
www.laser-produktion.de
Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.
Laser+Produktion - Ausgabe 2010



Laser-Know-how für die Fertigung



LASER+PRODUKTION, die praxisorientierte Fachzeitschrift für Lasertechnik in der Produktion, berichtet jährlich über die wichtigsten Innovationen im Bereich der Lasermaterialbearbeitung. Hier finden Sie das gebündelte Branchen-Know-how aus den Bereichen Blech-, Kunststoff- und Mikromaterialbearbeitung sowie Formen- und Werkzeugbau. **LASER+PRODUKTION** richtet sich an Entscheider im Automobilbau, der Elektronik- und der feinmechanischen Industrie.

SICHERN SIE SICH SCHON JETZT DIE AUSGABE 2011. Einfach Coupon ausfüllen und per Fax an +49/89/998 30-157 schicken.

<input type="checkbox"/> Firmenadresse	<input type="checkbox"/> Privatanschrift
Vorname	Name
Firma	
Branche	
Abteilung	Position
Straße / Postfach	
Land / PLZ / Ort	
Datum / Unterschrift	
Unternehmensgröße: <input type="checkbox"/> 1-19 <input type="checkbox"/> 20-49 <input type="checkbox"/> 50-99 <input type="checkbox"/> 100-199 <input type="checkbox"/> 200-499 <input type="checkbox"/> 500-999 <input type="checkbox"/> über 1.000 Beschäftigte	

Ja, bitte schicken Sie mir auch die nächste Ausgabe der **Laser+Produktion** kostenlos und unverbindlich.

Laser+Produktion erscheint einmal jährlich; die nächste Ausgabe im Frühjahr 2011.

Bitte informieren Sie mich per E-Mail über folgende Gebiete:

Konstruktion Wirtschaft/Management

E-Mail

Oder einfach direkt online anmelden unter www.hanser.de/newsletter

Fokusthemen im Heft

Die Highlights in der diesjährigen **Laser+Produktion** sind vielfältig. In einem Fachbeitrag von Rofin lesen Sie etwas zu einem neuen Prozess für die selektive Dotierung in Solarzellen. Das Ziel ist die Erhöhung des Wirkungsgrads. Was technologisch machbar ist, zeigen die Leistungen hochgezüchteter kristalliner Hochleistungszellen, deren Wirkungsgrade um einiges besser sind als die herkömmlicher Zellen. Obwohl nicht alle Tricks der Forscher kommerziell realisierbar sind, lässt sich dennoch einiges übernehmen.



Von Trumpf erfahren Sie Interessantes über die Möglichkeiten des Auftragschweißens, eines Verfahrens, das sich sowohl zur Reparatur als auch zur Veredelung von teuren Bauteilen einsetzen lässt. Weiter berichtet der Entwicklungsleiter von Concept Laser in einem Interview über Neues zum Thema LaserCusing – ein Verfahren, das nicht allzu weit vom Auftragschweißen entfernt ist.

Weitere Fachbeiträge behandeln vorwiegend das Thema Systemtechnik in der Herstellung – Laser-Direktstrukturierung von

Metallbahnen auf Bauteilen in 3D, die industrielle Beschriftung von Präzisionswerkzeugen, die CNC-Steuerung bei der Mikrobearbeitung und anderes.

Einige der Firmen, über die in diesem Heft berichtet wird, haben wir auf der Medtec 2010 in Stuttgart getroffen und Video-Interviews mit ihnen durchgeführt. So haben wir vor der Kamera des Video-Teams von **Kunststoffe.TV** (www.kunststoffe.tv) Produktmanager von EOS, Laserpluss, Rofin Baasel Lasertech und Concept Laser über die Messe, die dort ausgestellten Produkte und die Prozesstechnik befragt. Weitere interviewte Firmen waren LaserMicro-nics (ein Schwesterunternehmen von LPKF) und bielomatik.

Die für die Kunststoffbranche relevanten Interviews wurden bereits auf **Kunststoffe.TV** freigeschaltet. Diese wie auch die eher für **Laser+Produktion** interessanten Interviews werden demnächst auch auf der **Laser+Photonik**-Webseite (www.laser-photonik.de) zu sehen sein. Damit machen wir einen Anfang mit diesem Medium – und hoffen, mit der Zeit auf großes Interesse seitens der Industrie zu stoßen, um regelmäßig aktuelles Videomaterial für das neue Photonik-Portal bereitstellen zu können.

Momentan gibt es noch keinen festen Plan, wo und wann die nächsten Dreharbeiten stattfinden werden. Sollten wir mit unseren Video-Interviews auf großes Interesse stoßen, sind wir gerne bereit, bei einer der bevorstehenden Messen wieder mit dem Video-Team zu erscheinen.

Gregory Flinn

Dr. Gregory Flinn, Chefredakteur
flinn@hanser.de

Laser+Produktion 2010



Weltweite Kompetenz im
industriellen Laserschutz

- Laserschutzbrillen
- Laserschutzfenster
- Messtechnik
- großflächiger Schutz
- Einhausungen, Systeme
- Training und Weiterbildung

WE PROTECT YOUR EYES



www.uvex-laservision.de

KONTAKT ZUM VERLAG

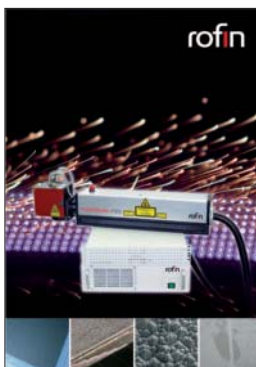
Redaktion
 Dr. Gregory Flinn (verantwortlich)
 Liane Thiele
 Tel.: +49/ 89/ 9 98 30-612

Anzeigen
 Regine Schmidt
 Tel.: +49/ 89/ 9 98 30-686

Abo / Vertrieb
 Kristin Großkopf
 Tel.: +49/ 89/ 9 98 30-111,
 Fax: +49/ 89/ 98 48 09,
 E-Mail: abo-service@hanser.de

Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
 Kolbergerstraße 22
 81679 München
 www.laser-photonik.de
 E-Mail laser-photonik@hanser.de
 Fax: +49/ 89/ 9 98 30-623

TITELANZEIGE



Die Solarzellenherstellung verlangt Laserstrahlquellen, deren Eigenschaften konsequent für die besonderen Anforderungen des jeweiligen Produktionsprozesses optimiert sind. ROFINs neue Photovoltaik-Strahlquellen der PowerLine Serie wurden speziell zum Strukturieren von Dünnschichten und von Schichten im kristallinen Solarsektor entwickelt. Der Einsatz im Dünnschichtbereich umfasst TCO/ITO/AZO-Schichten auf Glas oder flexiblen Substraten, aktive Schichten auf Dünnschicht-Modulen wie a-Si/μ-Si, CdTe und Cl(G)S und Rückseitenkontaktschichten wie Al, Ag, Mo und deren Kombinationen. Der zweite Einsatzbereich der PowerLine-Reihe auf kristallinen Solarzellen umfasst *laser fired contacts*, Kantenisolation, Rückseitenöffnung, Via-Bohren, Selektive Emitter, etc.

ROFIN BAASEL Lasertech
 Petersbrunner Str. 1b
 82319 Starnberg, Deutschland
 Tel. +49 (0)8151 776-0
 sales@baasel.de
 www.rofin.com



20

TREND: AUFTRAGSCHWEIßEN

WERTE AUS LICHT UND STAUB

Werkstoffeinsparungen von 90 Prozent und Kostenersparnisse in gleicher Größenordnung: Vom Maschinenbau bis zur Luft-, Raum- und Schifffahrt arbeiten Unternehmen daran, die Werte zu schöpfen, die Laserauftragschweißen zu schaffen verspricht.

SZENE

Editorial	3
Notizen	6
Kalender	6

Veranstaltungsberichte

Kongressvorschau: AKL

Messevorschau: Lasys

PHOTOVOLTAIK

Selektive Dotierung	16
Die Lasertechnik bewirkt durch eine selektive Dotierung eine Erhöhung des Wirkungsgrads und verhilft solchen Solarzellen zum Einzug in die Massenproduktion	



PRODUKTVORSCHAU: AKL 2010

Neue Produkte von Ausstellern auf der AKL 2010 in Aachen	19
--	----

TREND: AUFTRAGSCHWEIßEN

Reparatur & Veredelung	20
Laserauftragschweißen als Aufwarter alter, teurer und komplexer Bauteile. Die Teile sind danach besser als neue.	



PRODUKTVORSCHAU: LASYS 2010

Neue Produkte von Ausstellern auf der Lasys 2010 in Stuttgart	24
---	----

LASER-DIREKTSTRUKTURIERUNG

3D-Schaltungsträger	26
Kleine, mittlere und große Serien kosteneffektiv herstellen	



LASERCUSING

Interview: Stand der Technik	30
Verbesserte Oberflächen- und Bauteilqualität sowie erhöhte Reproduzierbarkeit	



© 2010 Carl Hanser Verlag, München www.laser-photonik.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.



LASER-DIREKTSTRUKTURIERUNG

Mit der Laser-Direktstrukturierung (LDS) lassen sich 3D-Schaltungsträger in kleinen, mittleren und nun auch großen Serien kosteneffizient produzieren.



26



30

LASERCUSING

Qualitätssicherung, Prozessüberwachung und eine passende Prozessoptimierung führen zu besseren Oberflächen- und Bauteilqualitäten und vor allem zu einer erhöhten Reproduzierbarkeit.

PRODUKTVORSCHAU: LASYS 2010

Neue Produkte von Ausstellern auf der Lasys 2010 in Stuttgart **34**

SYSTEMTECHNIK

Industrielle Beschriftung **36**
Automatisierte Beschriftung



Modellbau mit CO₂-Lasern **39**

CNC-Steuerung in der Mikrobearbeitung **42**
Erhöhte Effizienz in allen Bereichen

Ultrafast in der Mikrobearbeitung **46**



SERVICE

Neue Produkte 29, 35, 40, 45, 48
Bezugsquellen 49
Impressum 50
Index: Personen/Firmen
Organisationen/Inserenten 50



BESSER FERTIGEN MIT LASER-SYSTEMLÖSUNGEN



Höhere Taktungen, präzisere Ergebnisse, geringere Stückkosten – durch den Einsatz von Laser-Systemlösungen im Fertigungsprozess steigern Sie Ihre Kosteneffizienz.

Wie das in Ihrem speziellen Fall aussieht, erfahren Sie auf der Lasys. Das Besondere: Im „Solution Center“ stehen Ihnen unabhängige Experten für eine Beratung zur Verfügung und verweisen Sie an die richtigen Gesprächspartner vor Ort.

Sie wollen besser fertigen?
Jetzt registrieren: www.lasys-messe.de



Int. Fachmesse für Systemlösungen in der Laser-Materialbearbeitung
Messe Stuttgart, 8. – 10. Juni 2010



In den Vorstand gewählt wurden Hans-Joachim Bender (Robert Bürkle), Stephan Geiger (Rofin Baasel Lasertech), Dr. Peter Fath (centrotherm photovoltaics), Uwe Gottschlich (Sterling SIHI), Steffen Günther (Reis Maschinenfabrik), Klaus Löffler (Trumpf Laser- und Systemtechnik), Karl-Heinz Menauer (ACI-ecotec), Bernhard Saftig (Siemens), Stefan Schiller (Schiller Automation), Wolfgang Schürgers (Herbert Arnold), Ludger Wahlers (Isra Surface Vision) und Egbert Wenninger (Grenzbach Maschinenbau)

VDMA-PV

Neue Plattform Photovoltaik-Produktionsmittel

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) hat im Rahmen seiner Photovoltaik-Jahrestagung am 30. März 2010 den Bereich ›Photovoltaik-Produktionsmittel zum eigenständigen Verbandsteil erklärt. Die Mitglieder der erweiterten Verbandsplattform ›VDMA Photovoltaik-Produktionsmittel wählten einen zwölfköpfigen Vorstand aus namhaften Industrievertretern, die alle Teile der PV-Prozesskette repräsentieren. Diese bestimmten Dr. Peter Fath, Technologievorstand von centrotherm photovoltaics, zum Vorsitzenden, zum Geschäftsführer wurde Dr. Eric Maiser ernannt. Von den mehr als 3000 VDMA-Mitgliedern beschäftigen sich rund 100 mit dem Thema Photo-

voltaik. Mit Gründung der erweiterten Plattform VDMA-PV werden die Aktivitäten für die Mitglieder ausgeweitet und die Sichtbarkeit der Branche erhöht. Der Fokus liegt auf der Vertretung und Förderung der wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Interessen der Anbieter von Technologien und Dienstleistungen zur Fertigung von Photovoltaik-Produkten. Die neue Plattform ermöglicht es auch, Firmen und Organisationen außerhalb des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus aufzunehmen, auch wenn der Fokus weiterhin auf der Maschinenbaubranche in der Photovoltaik liegt.

► www.vdma.org

MICROSYS

Neustart in Stuttgart

... für die vierte Fachmesse für Mikro- und Nanotechnik des Messeveranstalters Paul Schall. Die ersten drei Microsys-Messen fanden bis 2006 noch am Messestandort Sinsheim parallel zur Control, der Fachmesse für Qualitätssicherung, statt. Mit dem Umzug nach Stuttgart musste Messeveranstalter Schall die

Microsys zugunsten der Wettbewerbsveranstaltung MiNAT aufgeben. Mit dem



Auf der Microsys heißt es, genau hinzuschauen

Entschluss, die MiNAT nicht mehr fortzuführen, wurde der Weg für die Microsys auf der Stuttgarter Messe frei. Die Microsys findet vom 13. bis 16. September 2010 auf der Landesmesse Stuttgart parallel zur Motek, der internationalen Fachmesse für Montage-, Handhabungstechnik und Automatisierung, statt. Die thematische Ausrichtung der Microsys ist die angewandte Produktionstechnik.

► www.microsys-messe.de

MESSEN + VERANSTALTUNGEN

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <p>■ AKL '10
05.-07.05.2010
Aachen
Lasertechnologie-Kongress
www.lasercongress.org</p> | <p>■ LASERTAGE
08.-10.06.2010
Stuttgart
www.lpm2010.org
www.lasys-messe.de
www.slt.uni-stuttgart.de</p> | <p>■ FÜGEN METALLISCHER LEICHTBAUWERKSTOFFE
22.6.2010
Nürnberg
Seminar
www.blz.org</p> | <p>Dresden
Conference on Surface Modification Technologies
www.smt-24.com</p> |
| <p>■ FORTBILDUNG IN DER OBERFLÄCHENMESS-TECHNIK
19.05.2010
Bergisch Gladbach
www.frt-gmbh.com</p> | <p>■ LASERTECHNIK FÜR EINSTEIGER
15.06.2010
Erlangen
www.blz.org</p> | <p>■ VERSCHIEDENE LASERSCHUTZ-SCHULUNGEN
23.06.2010, Nürnberg
29.-30.06.2010, Fürth
01.07.2010, Erlangen
www.blz.org</p> | <p>■ LANE
21.-24.09.2010
Erlangen
Konferenz: ›Laser Assisted Net Shape Engineering‹
www.lane-conference.org</p> |
| <p>■ LPM-SYMPOSIUM LASYS & STUTTGARTER
07.-10.06.2010</p> | <p>■ OPTATEC
15.-18.06.2010
Frankfurt
www.optatec-messe.de</p> | <p>■ SMT
07.-09.09.2010</p> | <p>■ 6. FASERLASER-WORKSHOP
05.-06.10.2010
Dresden
www.iws.fraunhofer.de</p> |

POLYBRIGHT

Neue Wege beim Laserschweißen von Polymeren

Im Rahmen des Forschungsprojekts »PolyBright« haben sich seit Oktober letzten Jahres 18 Unternehmen aus neun Ländern zusammengetan, um gemeinsam hochbrillante Hochleistungsstrahlquellen mit neuen Wellenlängen zwischen 1500 und 1900 nm – ausgelegt auf die Absorptionseigenschaften von Polymeren – zu entwickeln. Ziel des von der EU mit 6,6 Millionen Euro geförderten Projekts ist es, eine schnelle, flexible und dennoch kostengünstige laserbasierte Fertigungstechnologie zu entwickeln und dabei die von der bisher eingesetzten Technologie gesetzten Grenzen in der Fertigung von Kunststoffteilen zu überwinden und neu abzustecken. Neue Laserschweißprozesse mit besserem Temperaturmanagement



Das Laserschweißen von Polymeren ist ein flexibel einsetzbares Fertigungsverfahren für vielfältige Anwendungen (Bild: Fraunhofer ILT)

sollen Schweißgeschwindigkeiten von bis zu 1 m/s ermöglichen. Die Neuentwicklungen innerhalb des Projekts umfassen hochbrillante Faser- und Diodenlaser im mittleren IR-Bereich mit bis zu 500 W Ausgangsleistung sowie äußerst schnelle Scan- und flexible Strahlführungssysteme wie etwa dynamische Masken und multi-kHz-Scanköpfe. Das Projekt deckt die gesamte Prozesskette der laserbasierten Fertigung von Kunststoffteilen ab und umfasst Unternehmen und Spezialisten aus allen betroffenen Bereichen. Die aus dem Projekt hervorgehenden Maschinen und Prozesse kommen den Anwendern in der Medizin-, Konsumgüter- und Automotive-Industrie zugute und werden von ihnen bewertet.

► www.polybright.eu ► www.ilt.fraunhofer.de

Aufruf zur Teilnahme

... an einer Umfrage über die Erfahrungen mit Praktikanten. Die europäische Photonik-Industrie braucht in den nächsten zehn Jahren 80 000 neue Fachkräfte. Praktika sind eine wichtige Maßnahme, um Studenten schon zu Beginn ihrer Karriere in Kontakt mit der Photonik-Industrie zu bringen. Die europäische Technologieplattform »Photonics21« führt jetzt eine Umfrage zu den Erfahrungen von Unternehmen und Instituten mit Praktikanten durch. Von der Beurteilung der Kenntnisse und Fähigkeiten der Praktikanten soll abgeleitet werden, inwieweit universitäre Lehrpläne mit den Bedürfnissen der Industrie übereinstimmen. Ziel dieser Studie ist es, die gegenwärtige Situation in Europa zu analysieren und zu verbessern, um somit die Photonik-Industrie zu stärken. Photonics21 bittet Sie, sich fünf bis sieben Minuten Zeit zu nehmen. Die Umfrage finden Sie online unter:

► www.photonics21education.org/internship_experience

ALPHA LASER

Neue Vertriebsleitung

Anfang des Jahres 2010 hat Thomas Golinske die Vertriebsleitung bei Alpha Laser, Puchheim, übernommen. Als Leiter der Abteilung Vertrieb und Marketing liegt sein Schwerpunkt in der Erschließung neuer Märkte sowie in der Erweiterung der direkten und indirekten Vertriebsaktivitäten. Thomas Golinske verfügt über langjährige Erfahrung im Vertrieb von Investitionsgütern in unterschiedlichen Branchen und war bereits seit 2009 in beratender Funktion für Alpha Laser tätig. Er hat seinen neuen Aufgabenbereich von Geschäftsführer Hans-Jürgen Penser übernommen, der sich aus gesundheitlichen Gründen für einige Zeit von der aktiven Vertriebstätigkeit zurückgezogen hat, aber weiterhin geschäftsführender Gesellschafter und Mitinhaber des Unternehmens ist.



► www.alphalaser.de

NEW 2-AXIS LASER BEAM DEFLECTION UNITS AUTO-CALIBRATION

AUTO-CALIBRATION FOR HIGHEST ACCURACY

RAZORSCAN-AC

- Outstanding long-term drift stability
- Available from 10 mm aperture
- Innovative twin-shell design for optimal thermal management

Visit us at the

LASYS

Stuttgart, June 8 – 10
Hall 1, Booth E40

RAYLASE AG · info@raylase.com · www.raylase.com



Innovationen werden immer noch gesucht

KURZER ÜBERBLICK ÜBER DIE VERGANGENEN VERANSTALTUNGEN LEF 2010 UND MEDTEC 2010

Das Interesse an Innovation und neuen Technologien lässt auch in der Materialbearbeitungs-Branche nicht nach. Sowohl bei der LEF-Veranstaltung als auch bei der Medtec 2010 deutet einiges darauf hin, dass der Mesbesuch wieder Mode ist.

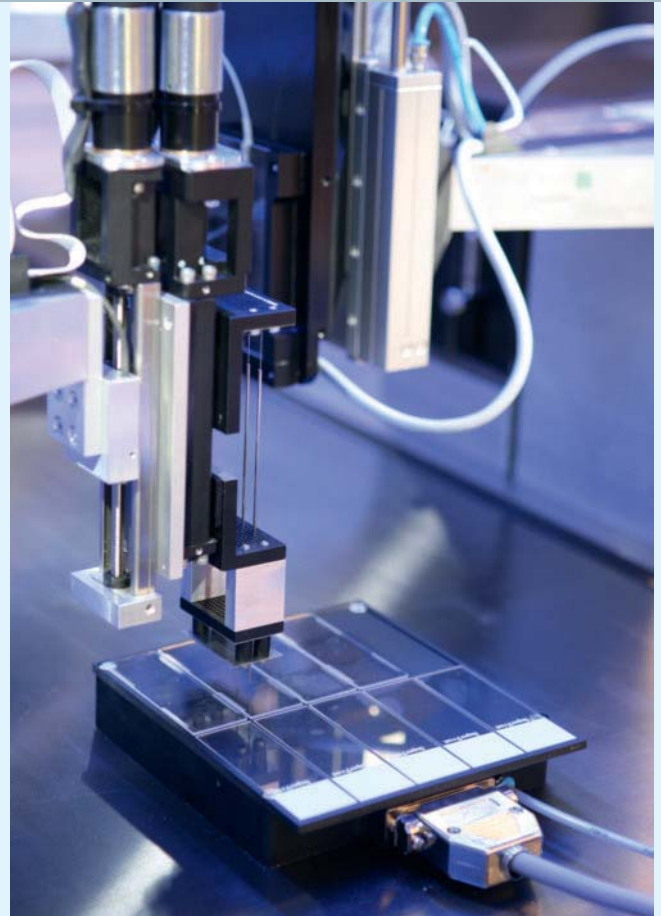
LEF 2010

Das Bayerische Laserzentrum veranstaltete gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Photonische Technologien der Universität Erlangen-Nürnberg am 2. und 3. März das 13. Seminar »LEF – Laser in der Elektronikproduktion & Feinwerktechnik« mit

begleitender Industrieausstellung. Die Tagung setzte in diesem Jahr verstärkt auf Mikrobearbeitungsverfahren und Interaktivität.

»Interessanter Themenmix und kommunikatives Umfeld«, so urteilten die meisten der 120 Teilnehmer des LEF 2010 über das Veranstaltungskonzept mit Expertenvorträgen, Industrieausstellung, Diskussionsrunden und Abendveranstaltung.

Zweifelsohne waren die visionären Keynote-Vorträge von Dr. Mathias Glasmacher (Diehl Stiftung), Prof. Andreas Ostendorf (Lehrstuhl für Laseranwendungstechnik, Universität



(Bild: Canon Communications)

Bochum) und Klaus Löffler (Trumpf Laser und Systemtechnik) ein glänzender Auftakt der Veranstaltung und ermöglichten den Teilnehmern einen Blick über den Tellerrand.

Die Unterteilung der darauffolgenden Expertenvorträge nach den Laserbearbeitungsverfahren Mikrofügen, Mikrotrennen und Mikrostrukturieren schaffte eine transparente und anwendungsorientierte Sessionstruktur. Inhaltlich

stand auch 2010 in bewährter LEF-Tradition das Potenzial des Lasers für industrielle Anwendungen, beispielsweise in Medizintechnik, Mikrochipproduktion oder Steuerungstechnik im Mittelpunkt der Präsentationen.

Neben den Fachvorträgen sorgte vor allem die begleitende Industrieausstellung, auf der namhafte Unternehmen und Einrichtungen ihre innovativen Produkte und



Prof. Schmidt eröffnete der LEF 2010 (links). kommunikativer Austausch auf der Industrieausstellung (Bild: blz)

© 2010 Carl Hanser Verlag, München www.laser-produktion.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.

Dienstleistungen präsentierten, für viel Gesprächsstoff.

Überhaupt spielte Kommunikation an den beiden Konferenztagen eine besondere Rolle. Interaktive Diskussionsrunden sowie eine ausgelassene Abendveranstaltung schafften den nötigen Raum für die Pflege bestehender und das Knüpfen neuer Kontakte.

Die Veranstalter nehmen das positive Feedback der Teilnehmer zum Anlass, für das LEF-Seminar 2011 am 1. und 2. März 2011 am Veranstaltungsort und -konzept festzuhalten.

www.lasercongress.org

Medtec 2010

Canon Communications, der Veranstalter der Medtec-Serie, konnte mit der Medtec Europe

2010 einen neuen Rekord verbuchen. Die führende europäische Fachmesse für Medizintechnik, die vom 23. bis 25. März 2010 in Stuttgart stattfand, setzte den Wachstumstrend der letzten Jahre in jeglicher Hinsicht fort. Ausstellerzahl, Ausstellungsfläche und die Besucherzahl wuchsen zweistellig. 964 Aussteller (im Vorjahr 633) präsentierten ihre Produkte, Maschinen, Anlagen, Technologien und Dienstleistungen. Dabei bestätigte die Medtec Europe als europäische Leitmesse ihre große internationale Bedeutung für die Medizintechnik. Die Aussteller kamen aus insgesamt 32 Ländern Europas, Amerikas und Asiens.

Nicht zuletzt durch die begleitenden Messen SüdTec, RapidWorld und 3C war das



Besucher auf der MEDTEC 2010 (Bild: Canon Communications)

Angebotsspektrum sehr groß und reichte von verschiedensten Bereichen des Maschinenbaus, über Elektro-, Steuerungs-, Kunststoff-, Verbindungs- und Verpackungstechnik bis hin zu Reinraumthemen sowie Rapid Prototyping und vielem mehr. Für

Aussteller wie Besucher brachte dies viele Synergieeffekte. Mehr als 13000 (im Vorjahr 11000) Ingenieure, Produktionsfachleute, Designer und Top-Entscheider akkreditierten sich auf der Medtec Europe 2010.

www.medteceurope.com

LASERKENNZEICHNUNG & TAMPONDROCK

Wir sind Ihr zuverlässiger Partner für alle industriellen Automatisations- und Montageaufgaben!

LASYS

vom 8. - 10. Juni 2010
Messe Stuttgart
Halle 1, Stand 1C51



made in germany

Tampondruckmaschinen
ALFALAS® Lasersysteme
Automationen

TAMPOPRINT® AG

Der Systemanbieter für neue Prozesslösungen!

Automatisieren Sie jetzt!
Zeit ist immer ein knappes Gut.



ORIGINAL

TAMPOPRINT®

TAMPOPRINT® AG, Lingwiesenstrasse 1, 70825 Kornthal-Münchingen, GERMANY, E-Mail: info@tampoprint.de, http: www.tampoprint.de

Rund um den AKL'10

ZUM 8. MAL TREFFEN SICH LASERHERSTELLER UND -ANWENDER AUF DEM ALLE ZWEI JAHRE STATTFINDENDEN INTERNATIONAL LASER TECHNOLOGY CONGRESS »AKL«.

Mit über 500 Teilnehmern, rund 60 Referenten und zirka 30 Sponsoren hat sich der AKL in Deutschland als führendes Forum für angewandte Lasertechnik in der Produktion etabliert. Die Europäische Kommission, der Arbeitskreis Lasertechnik e.V. und das European Laser Institute (ELI) sowie die Industrieverbände EUROM, Spectaris, VDA, VDMA und VDI unterstützen das Forum als ideelle Träger.

Unter dem Motto »Information, Inspiration, Networking« vermittelt die lasertechnische Fachkonferenz AKL'10 einen umfassenden Überblick über aktuelle Entwicklungen in der Lasermaterialbearbeitung, in der Laserstrahlquellenentwicklung und in der Lasermesstechnik. Darüber hinaus bie-

tet sie Laserherstellern und -anwendern ein ideales Forum zum intensiven Erfahrungsaustausch.

Umfassendes Programm

Die technologische Fachkonferenz des AKL'10 (6. und 7. Mai) informiert Anwender und Hersteller über neue Entwicklungen und Praxiserfahrungen mit Laserfertigungsverfahren wie Laserschweißen, -schneiden, -bohren und -abtragen. Ein weiterer Schwerpunkt der Konferenz liegt auf neuen Laserstrahlquellen wie dem Ultrakurzpuls-Laser oder der nächsten Generation von Dioden-, Faser- und Festkörperlaser.

Das EU Innovation Forum »Laser Processing in Aeronau-



tics and Power Generation« am 5. Mai richtet sich gezielt an Experten aus Industrie und Wissenschaft, die sich mit der

Lasermaterialbearbeitung im Turbinenbau befassen. Im Rahmen der Veranstaltung »Lasertechnik Live« am 7. Mai

INFO: 25 Jahre Fraunhofer ILT

Vor 25 Jahren gründete Prof. Gerd Herziger am Technologiestandort Aachen das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT). Innerhalb kürzester Zeit avancierte die Forschungseinrichtung unter dem Dach der Fraunhofer-Gesellschaft zum größten Laserzentrum in Europa und beschäftigt mittlerweile rund 300 Mitarbeiter.

Diese entwickeln Verfahren, Systeme und Strahlquellen zum Einsatz in der Laserfertigungs- und Lasermesstechnik für Kunden aus den unterschiedlichsten Branchen.

Zu den Highlights der letzten 25 Jahre zählen beispielsweise die Entwicklung des 40 kW CO₂-Lasers in Zusammenarbeit mit dem Industriepartner Trumpf oder die Entwicklung des diodengepumpten 4 kW Festkörperlaser mit Rofin. Der Hersteller elektronischer Schaltsysteme Marquardt setzte auf Basis der Entwicklungen des Fraunhofer ILT erstmals erfolgreich einen Diodenlaser zum Fügen von Kunststoffbauteilen ein. Im Bereich der laserbasierten Verfahrenstechnik war die Entwicklung

und Qualifizierung des »Selective Laser Melting« und des kombinierten Schneid- und Schweißprozesses durch spezielle Optiken richtungweisend.

Seit 1996 leitet Prof. Reinhart Poprawe das Fraunhofer ILT und sorgt als Lehrstuhlinhaber des Instituts für Lasertechnik (LLT) der RWTH Aachen für eine enge Verzahnung von Forschung und Lehre. Dauerhaft betreut das Forschungsinstitut rund 50 Diplomanden und 70 Doktoranden.

Über die beiden letzten Dekaden entstanden jährlich

ein bis zwei Spin-offs. Mit dem Modell des Anwerdencentrums können sich Gastfirmen in abgetrennten Räumlichkeiten des Instituts niederlassen und die hervorragende lasertechnische Infrastruktur nutzen.

Neben der engen Kooperation mit insgesamt drei Lehrstühlen der RWTH Aachen ist das Fraunhofer ILT auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene stark vernetzt, zum Beispiel durch Niederlassungen in Frankreich und den USA.

► www.ilt.fraunhofer.de



Die Industrie-Ausstellung in 2008

stellen das Fraunhofer ILT und rund 60 Firmen des Laser-Anwenderzentrums Konferenzteilnehmern neueste Ergebnisse aus der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung vor. Den Höhepunkt des Kongresses stellt die Verleihung des mit 10000 Euro dotierten »Innovation Award Laser Technology 2010« dar, der vom Arbeitskreis Lasertechnik e.V. und dem ELI am 5. Mai verliehen wird.

Der AKL'10 bietet Laseranwendern und -herstellern zudem während der gesamten Veranstaltung reichlich Gelegenheit, Kontakte zu knüpfen und gegenseitig Erfahrungen auszutauschen. Namhafte Unternehmen der Lasertechnik zeigen interessierten Konferenzteilnehmern auf der begleitenden Sponsoren-Ausstellung innovative Produkte und Prozesse rund um die Lasertechnik.

Der Technologie Business Tag richtet sich an Führungskräfte und Marketing-Verantwortliche, die sich gezielt über den Stand und die Perspektiven der europäischen, amerikanischen und asiatischen Lasermärkte informieren wollen. Branchenkenner und Marktspzialisten geben einen Überblick über technologische Herausforderungen und Trends in ausgewählten Bereichen der produzierenden Industrie.

Breites Themenspektrum

Am 6. Mai 2010 eröffnen Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Innovation, Wissenschaft, Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen, und Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, die Technologische Fachkonferenz des AKL'10. Rund 60 weitere hochkarätige Experten aus Forschung und Industrie informieren über aktuelle Trends, neueste Strahlquellen, praktische Anwendungsbeispiele sowie Grundlagen aus dem Bereich der Lasertechnik.

Im Rahmen der Gerd Herziger Session beleuchtet Prof. Dr. Reinhart Poprawe, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT, die Zukunft der Lasertechnik. Geschäftsführer namhafter Laserhersteller bieten zusätzlich einen Ausblick auf die nächste Generation von Hochleistungslasern.

Solar, Flugzeugbau oder Medizintechnik

In fachspezifischen Sessions widmen sich erfahrene Referenten Themen wie dem Hochleistungsultrakurzpuls laser oder der Ultrapräzisionsbearbeitung.

Im Bereich der Systemtechnik informiert der Preisträger

des Innovation Award 2008, Dipl.-Ing. Bertold Hopf von der Daimler, Konferenzteilnehmer über Weiterentwicklungen und Qualitätssicherung des Remote-Laserschweißens.

Zur Ultrapräzisionsbearbeitung werden am Beispiel der Firma Bosch konkrete Einblicke in die industrielle Praxis

gewährt, während im Zusammenhang mit dem Verbundprojekt »Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen – TurPro« Dr. Andres Gasser vom Fraunhofer ILT neueste Forschungsergebnisse zum Laser-auftragschweißen im Turbomaschinenbau präsentiert.

Anhand aktueller Projekte berichten Referenten von industriellen Produkten, die erstmalig mit neuen Laserverfahren bearbeitet wurden. So werden beispielsweise Titan-Komponenten eines Herzunterstützungssystems vorgestellt, die mittels Laserstrahl poliert wurden.

Der International Laser Technology Congress AKL wird vom Fraunhofer ILT veranstaltet und findet vom 5. bis zum 7. Mai 2010 in Aachen statt.

www.lasercongress.org



Spectra-Physics lasers are designed to deliver the highest performance and reliability at a lower total cost of ownership over the life of the laser.

Our lasers distinguish themselves by:

- High system uptime to increase your overall throughput
- Easy field serviceability means lower inventory and shorter MTTR
- Global direct service and support
- Wide selection of lasers from 0.5 W to 34 W
- Wavelengths available from 266 nm to 1064 nm

Visit www.newport.com/qs1 to learn more or call us

Belgium
Tel: +32 (0)0800-11 257
France
Tel: +33 (0)1.60.91.68.68
Germany
Tel: +49 (0) 61 51 / 708 – 0

Netherlands
Tel: +31-(0)30 659 21 11
United Kingdom
Tel: +44 (0)1235 432710



© 2010 Newport Corporation.

AD-041007-EN

Newport Family of Brands – Corion® • New Focus™ • Oriol® Instruments • Richardson Gratings™ • Spectra-Physics®

Branchenplattform für die Lasermaterialbearbeitung liegt gut im Rennen

HIGHLIGHTS DER LASYS 2010



Laserbearbeitung in den einzelnen Verarbeitungsschritten bei der Manz Automation AG in Reutlingen (Bild: Messe Stuttgart)

Mit den Stuttgarter Lasertagen, dem Laser Precision Microfabrication Symposium und einigen Highlights auf der Messe selbst, hat die Lasys sich für 2010 deutlich aufgewertet.

Die Lasys ist die einzige internationale Fachmesse in Deutschland, die sich schwerpunktmäßig mit Systemlösungen in der Lasermaterialbearbeitung beschäftigt. Bisher konnten sich Lasersystemhersteller mit ihrem Angebot nur auf branchenspezifischen Messen präsentieren. Die Lasys hingegen zeigt vom 8. bis 10. Juni 2010 material-, branchen- und anwendungsübergreifend die Vorzüge der Lasertechnik auf und bietet so einen umfassenden Überblick

über die Laserbearbeitung von metallischen und nichtmetallischen Materialien.

Ein internationales Rahmenprogramm mit Top-Veranstaltungen der Branche rundet das Ausstellungsangebot der Lasys 2010 ab und bietet den Besuchern einen hohen Mehrwert.

Solution Center – meet the experts

Mit dem »Solution Center – meet the experts« bietet die Lasys ein einmaliges Beratungsangebot für Besucher: Unabhängige Fachexperten aus namhaften deutschen Laserforschungs-Instituten stehen an einem eigenen Messestand bereit, um unabhängig und kos-

tenlos Fragen zur Laserfertigung zu beantworten und Empfehlungen für passende Laser-Systemlösungen zu geben.

Angefragte Forschungszentren haben sich spontan zur Mitarbeit bereit erklärt. Beteiligt sind das Bayerische Laserzentrum (blz), das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT), das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS), das Laser Zentrum Hannover (LZH) sowie das Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart. Die beteiligten Institute sehen sich als Vermittler zwischen Lasersystem-Herstellern und Technologie-Anwendern. Sie möchten mit ihrem Engagement sowohl den Einstieg in die Lasertechnik erleichtern als auch bestehenden Anwendern neue Möglichkeiten in der Lasermaterialbearbeitung eröffnen. Dabei steht die neutrale, rein fachliche Unterstützung im Vordergrund.

Basiswissen Laser und Laser-Materialbearbeitung

Wer erste Schritte in der Lasertechnik gehen möchte oder bisher nur wenige Kenntnisse hat, für den ist der Short Course »Basiswissen Laser und Laser-Materialbearbeitung« der richtige Einstieg. Dieses ebenfalls neue Besucherangebot führt in kompakten Über-

sichtsvorträgen in das Thema der Laserstrahlquellen und der Materialbearbeitung mit dem Laser ein. Darüber hinaus vermitteln die Beiträge aber auch einen Überblick über den Stand der Technik und die aktuellen Entwicklungen.

Organisiert wird der Short Course von der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Lasertechnik (WLT) unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf. Der Kurs findet am 8. Juni 2010 von 10.00 bis 13.30 Uhr im Konferenzraum des Presseentrums der Messe Stuttgart statt.

11. Internationales LPM Symposium

Bereits einen Tag vor Beginn der Lasys 2010, also schon am 7. Juni 2010, startet das 11. International Symposium for Laser Precision Microfabrication (LPM). Erklärtes Ziel ist es, den Austausch zwischen Grundlagenforschung und industrieller Anwendung im Bereich Mikro-Lasertechnologien zu fördern. Angesprochen sind vorwiegend Entwickler und Anwender der Mikrofertigungstechnik mit Lasern.

Der Trend zur Miniaturisierung von Produkten bei gleichzeitig hochpräziser Fertigung schreitet voran und stellt Fertigungstechnologien vor immer neue und größere Herausforderungen. Längst hat

INFO: Konzept der Lasys 2010

Bereits die sehr erfolgreiche Auftaktveranstaltung der Lasys in Jahr 2008 bestätigte das Konzept einer material-, branchen und anwendungsübergreifenden Fachmesse. Die Besucher kamen damals aus mehr als 30 Branchen. Jeder vierte stammte aus dem Maschinenbau, gefolgt von der metallbe- und -verarbeitenden Industrie, der Elektro- und Elektronikindustrie, der optischen Industrie, dem Anlagen- und Apparatebau, der Medizintechnik,

dem Automobilbau, der Präzisions- und Feinwerktechnik sowie der Kunststoffindustrie. Vertreten waren zudem auch Fachbesucher aus der Glas-, Holz-, Schmuck, Textil- und Verpackungsindustrie sowie aus dem Werkzeug- und Formenbau.

Zur Lasys 2010 werden rund 200 Aussteller erwartet. Zirka 25 Prozent der Aussteller dürften aus dem Ausland kommen. Bisher haben sich Aussteller aus Deutschland, Frankreich, Italien, Finnland,

der Schweiz, den USA, Großbritannien, Belgien, Österreich, Liechtenstein und den Niederlanden angemeldet. Erstmals gibt es auf der Lasys auch ein Partnerland, und zwar Frankreich, das sich mit einem Gemeinschaftsstand, auf dem bisher 19 Aussteller angemeldet sind, präsentiert. Zudem sind Italien und Finnland mit jeweils einem Gemeinschaftsstand vertreten.

Voraussichtlich werden rund 15 000 Bruttoquadratmeter belegt sein. Das Aus-

stellungsportfolio der Lasys umfasst Laserfertigungssysteme für die Makro- und Mikromaterialbearbeitung, Verfahren (Laserapplikationen, Produktlösungen), Systemperipherie und Komponenten der Laserfertigungstechnik, Prozesskontrolle und Qualitätssicherung, Datenverarbeitung, Arbeitssicherheit und Umwelttechnik sowie Dienstleistungen und Services.

► www.lasys-messe.de

die Lasertechnologie hier ihren Einzug gehalten, da Licht prädestiniert dafür ist, Arbeitsschritte auf den Mikrometer genau und ohne Berührung auszuführen.

Ein vielfältiges und spannendes Programm erwartet die Teilnehmer des LPM-Forums, denn es werden sowohl Grundlagenaspekte als auch praxisorientierte Themen beleuchtet. Zum Themenkarussell gehören: Modellieren und Simulation von Verfahren wie auch Prozesssteuerung und -überwachung, Nanotechnologie, di-

rekte Schreibprozesse (APLE-DW, LIFT et cetera), ultrakurze Laser-Puls-Verfahren, Oberflächenbehandlung, Mikrostrukturierung, 3D-Mikro- und Nanostrukturherstellung, Bohren und Schneiden im Mikrobereich, Schweißen wie auch Bonden, Markieren und Trimmen, Lithografie, Herstellen von Mikrobauerelementen, industrielle sowie medizinische und biologische Anwendungen, Optiken für die Lasermikrobearbeitung und vieles mehr.

Organisiert wird das LPM-Forum von der Japan Laser

Processing Society (JLPS), Vorsitzender des Programm-Komitees ist Prof. Dr. Friedrich Dausinger. Mehr als 200 Teilnehmer werden erwartet, vorwiegend aus Fernost. Das Symposium wird in englischer Sprache durchgeführt.

Stuttgarter Lasertage (SLT)

Im Fokus der Stuttgarter Lasertage (SLT) steht ebenfalls der Wissens- und Erfahrungstransfer zwischen Forschung und Industrie. Behandelt wer-

den Fragen aus der Fertigungspraxis: Was ist heute mit Lasertechnologie möglich, welche Probleme stellen sich, wie lassen sie sich anpacken, wie könnten Lösungen aussehen, welcher Laserprozess passt optimal zu welcher Anwendung, etwa zum Markieren, Schneiden, Schweißen, Bohren, Strukturieren oder Abtragen? Relevant sind diese Themen einerseits für die Betreiber von Job-Shops, Mitarbeiter in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen größerer Firmen, Produktionsleiter ►

Leiterplatten stressfrei trennen!

- Deutlich höhere Ausbeute
- Übertreffende Genauigkeit
- Gesteigerte Produktivität



Die Zukunft für Ihre Fertigungslinie:
Das Lasersystem LPKF MicroLine 6000 S. Höhere Präzision und Produktivität beim Trennen bestückter und unbestückter Leiterplatten. Erfahren Sie mehr unter: www.lpkf.de/microline-6000s



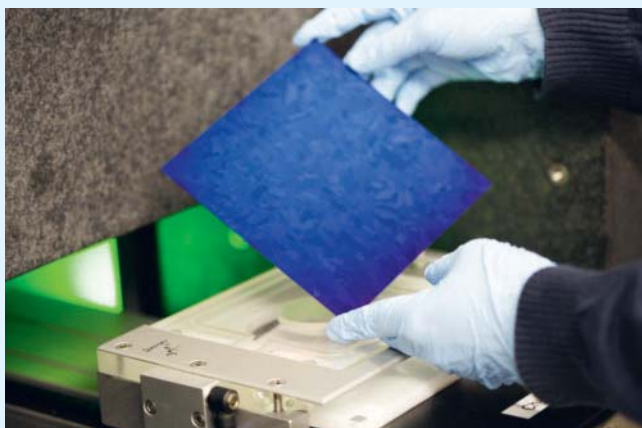
SMT: Halle 6 / Stand 320
LASYS: Halle 1 / Stand 1C12

LPKF Laser & Electronics AG Tel. +49 (0) 51 31-70 95-0

► in der laserbasierten Fertigung sowie Anwender, die Fertigungsprobleme mit Lasertechnik lösen möchten, andererseits aber auch für wissenschaftliche Mitarbeiter aus der universitären Forschung und fortgeschrittene Studenten der Lasertechnik.

Die SLT sind in drei Schwerpunkte gegliedert: Am 8. Juni steht die Lasermikrobearbeitung im Mittelpunkt, am 9. Juni dreht sich alles um Laserquellen und am 10. Juni liegt der Fokus auf der Makrobearbeitung. Jeder Tag wird mit einem Leitthema eröffnet. Zu den Referenten gehören Prof. Ursula Keller vom Institut für Quantenelektronik der ETH Zürich und Friedrich Kilian von der Geschäftsleitung von Trumpf sowie weitere hochkarätige Experten aus Industrie und Forschung.

Ein zusätzliches Highlight hält der zweite Tag bereit, denn für nachmittags ist der Besuch des Instituts für Strahlwerkzeuge der Universität Stuttgart geplant. Für die Teilnehmer beider Symposien, LPM und SLT, wird es zudem



Laserbearbeitung in den einzelnen Verarbeitungsschritten bei der Manz Automation AG in Reutlingen (Bild: Messe Stuttgart)

gemeinsame Programmpunkte geben, sogenannte Joint Sessions. Zwei Themen werden offeriert: ›Industrielle Mikrobearbeitung‹ sowie ›Laserquellen für die Mikrobearbeitung‹.

Veranstaltet werden die SLT 2010 unter der Leitung von Dr. Rudolf Weber, Leiter Verfahrensentwicklung am Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart.

Neueste Trends

Aufgrund zahlreicher prozesstechnischer Vorteile wie Partikelfreiheit, berührungslöse

Energieeinbringung oder freie 3D-Bearbeitung, sind in der Montage von Kunststoffzeugnissen neuartige Designs möglich geworden, die bisher nur schwer oder gar nicht realisiert werden konnten.

Welch große Bedeutung Lasersysteme mittlerweile für die kunststoffbearbeitende Industrie erlangt haben, wird auch auf der Lasys 2010 in hohem Maße sichtbar sein – wie etwa das hochpräzise und hygienische Schweißen in der Mikrofluidik oder auch das Schweißen von Sichtnähten auf großen Bauteilen wie Kfz-Rückleuchten. Als Highlight wird LPKF auf der Lasys 2010 mit der neuen Hybridschweißanlage ›TwinWeld3D‹ zur Bearbeitung von Kfz-Front- und Heckleuchten aufwarten. Die neue Systemtechnik der TwinWeld3D setze laut LPKF zusätzliche Akzente. Neben der deutlich gesteigerten Schweißnahtqualität könnten dank des wirtschaftlichen Verfahrens auch die Kosten enorm reduziert werden.

Ein weiterer interessanter Bereich ist die LDS (*laser direct structuring*)-Technologie. So werden zum Beispiel Handyantennen kleiner und leistungsfähiger oder Sicherheitssensoren im Auto preisgünstiger. Weitere Trends in der Kunststoffbearbeitung sehen die Experten in immer feineren Applikationen mit höherer

Genauigkeit, aber auch in der Bearbeitung von großen 3D-Freiformbauteilen. Teil- und Vollautomation mit Datenbankbindung gilt als innovatives Thema sowie gesteigerte Systemflexibilität von Laserbearbeitungsanlagen in der Prototypindustrie.

Auch bleibt die Mikrobearbeitung von Metallen ein heißes Thema. Als Laseranlagenhersteller und Anbieter von Lohnfertigungsleistungen im Bereich Laserschweißen, Laserhärten und Laserauftragschweißen gibt es in diesem Jahr eine Reihe von innovativen Produktneuheiten von Laservorm. Zum Beispiel das Laserbohren von Einspritzdüsen für Dieselmotoren. Laservorm präsentiert dieses patentierte Verfahren gemeinsam mit der Firma Prelatec, wobei Düsenbohrungen so gefertigt werden, dass zum Beispiel stark konische Bohrungen hergestellt werden können, welche zu einer deutlichen Senkung von CO₂-Ausstoß und Rußpartikeln führt.

50 Jahre Laser

Ein besonderer Höhepunkt ist dem 50. Geburtstag des Lasers gewidmet: In einer Plenary Session am 9. Juni 2010 lassen bekannte Laserpioniere die Entstehungsgeschichte des Lasers Revue passieren. Gleichzeitig zeigen sie den gewaltigen Entwicklungsprozess von den ersten Anfängen bis hin zur Lasertechnologie der Zukunft auf. Mit A.E. Siegman, emeritierter Professor von der Stanford University aus den USA, konnte ein sehr prominenter Pionier der ersten Stunde in Lasertechnik und Optik gewonnen werden.

Die Plenary Session ist eine offene Veranstaltung und sowohl für die Konferenzteilnehmer als auch für Besucher der Lasys vorgesehen.



Neue Technik auf der Lasys 2010 (Bild: Laservorm)

Light applied - Willkommen auf der LASER World of PHOTONICS 2011

Marktplatz für Laser und Lasersysteme, Lösungsanbieter für effiziente Fertigung, Impulsgeber für steigende Produktivität, Wissensforum, Think Tank, Netzwerk – wenn es um die LASER World of PHOTONICS geht, setzt jeder den Fokus ein wenig anders. Aber eins schätzen alle: ihre konsequente Anwendungsorientierung.

Die macht auch der neue Claim deutlich: Light applied. Er zeigt außerdem, dass bei der Theorie gleich an die Praxis und die Weiterentwicklung bis zur Anwendungsreife gedacht wird. Das gelingt nicht zuletzt durch die Verknüpfung der Messe mit dem World of Photonics Congress. Hier wird aus Wissen Business, wenn direkt auf der Messe Projekte verwirklicht werden.

Auch wenn die Weltleitmesse für Laser und Photonik alle Anwendungsbereiche der Optischen Technologien abdeckt, so spielt die industrielle Fertigung doch eine zentrale Rolle.

Laser und Lasersysteme für die Fertigung

Deshalb stellt die LASER World of PHOTONICS bereits seit 1973 das ganze Spektrum von Laser und Lasersystemen in der industriellen Produktion vor – als größte Messe für diesen Anwendungsbereich weltweit.

Mehr als 220 Aussteller präsentierten 2009 ihre Produkte speziell für die Laser-



Bild: Alex Schelbert.de

Mehr als 220 Aussteller zeigen Laser und Lasersysteme in der industriellen Produktion

Fertigung vor mehr als 11000 genau an diesen Anwendungen interessierten Fachbesuchern aus den unterschiedlichsten Branchen – vom Automobilbau, dem Maschinen- und Werkzeugbau, der Lohnfertigung, und der Luft- und Raumfahrtindustrie bis hin zu Photovoltaik, Elektronik und Mikroproduktion.

Zur LASER World of PHOTONICS 2011 werden in diesem Segment noch mehr Firmen ihre Produkte und Anwendungen zeigen. Die Ausstellungsfläche für den Bereich Laser und Lasersysteme in der Fertigung wird 15000 qm umfassen.

Eine Besonderheit sind die Praxisvorträge in den Messehallen, mit denen der Kongress eine neue Brücke zwischen Theorie und Praxis schlägt. Rund 1600 Teilnehmer besuchten die anwendungsorientierten Vortragsreihen zu aktuellen Themen, Herausforderungen und Lösungsansätzen. Knapp 1300 von ihnen nahmen an den Vorträgen zum Thema Fertigung teil, wo es um den Einsatz von Lasern in der Fertigung von Photovoltaik, Rapid Manufacturing und Anwendungen von hochbrillanten Laserstrahlquellen ging.

Homebase der Branche

Aussteller und Besucher identifizieren sich mit der LASER World of PHOTONICS wie mit keiner anderen Messe. Sie ist

sozusagen Homebase für alle Hersteller und Anwender der Laser- und Photonik-Produkte. Bester Beweis sind die hohe Wiederbeteiligungsabsicht und die exzellenten Zufriedenheitswerte der Teilnehmer. So planen 98 Prozent der Aussteller und 97 Prozent der Besucher der LASER World of PHOTONICS 2009, an der nächsten Veranstaltung wieder teilzunehmen.

Claudia Sixl, Projektgruppenleiterin LASER World of PHOTONICS bei der Messe München, erläutert, was das Besondere dieser Veranstaltung ist: »Durch die enge Verknüpfung von Industrie und Forschung auf internationaler Ebene sowie die Tatsache, dass die LASER World of PHOTONICS das gesamte Spektrum der Optischen Technologien von Komponenten, Systemen und Anwendungsbereichen präsentiert, bieten wir Vorteile, die einzigartig sind. Sie sind in dem harten Wettbewerbsumfeld, wie unsere Kunden es heute haben, unverzichtbar geworden. Das zeigt sich auch daran, dass 25 Prozent der Ausstellungsfläche für 2011 bereits gebucht und alle großen Namen der Branche an Bord sind.«

Vom 23. – 26. Mai 2011 ist es wieder so weit. Da trifft sich die weltweite Branche auf der LASER World of PHOTONICS 2011 in München zur 20. Veranstaltung.



Öffnen einer dielektrischen Schicht mit typischem Fingergrid

Selektiv dotiert

DIE LASERTECHNIK VERHILFT SOLARZELLEN MIT SELEKTIVEN EMITTERN ZUM EINZUG IN DIE MASSENPRODUKTION

Der Photovoltaik-Markt hatte innerhalb eines Jahres einen Preisrückgang von 30 bis 50 Prozent zu verzeichnen. Die anstehenden Neuregelungen zur Reduktion der Einspeisevergütungen (sogenannte *feed-in tariffs*) werden die Preise weiter drücken. Um den verschärften Wettbewerb zu bestehen, müssen Kosten optimiert werden, etwa durch Verbesserung des Wirkungsgrads.

RICHARD HENDEL

Um den verschärften Wettbewerb bei der Photovoltaik zu bestehen müssen Kosten reduziert werden. Jedoch fallen die Spielräume zur Kostenreduktion bei den Herstellern kristalliner Zellen deutlich geringer aus. Zu den aktuellen Schwerpunkten zählen Materialeinsparungen bei der Waferdicke oder den verwendeten Silberpasten, die Senkung von Produktionsverlusten und eine weitere Steigerung der Anlagenverfügbarkeit. Allen Ansätzen gemein ist ein relativ überschaubares Kostensenkungspotenzial.

So wendet sich die Aufmerksamkeit wieder verstärkt der zweiten Komponente des »price per watt peak« zu: der Optimierung des Wirkungsgrads. Was technolo-

gisch machbar wäre, zeigen die Leistungen kristalliner Hochleistungszellen, deren Wirkungsgrade um bis zu zwei Drittel besser sind. Freilich soll die Wirkungsgradsteigerung zu möglichst geringen zusätzlichen Investitionskosten eingekauft werden.

Zellhersteller wie Anbieter von Photovoltaik-Produktionslinien stehen nun vor

der Aufgabe, die Optimierungstechnologien zu identifizieren, die mit wenigen zusätzlichen Prozessschritten auskommen und sich auch nachträglich in bereits installierte Fertigungslinien integrieren lassen. Die Materialbearbeitung mit dem Laser ist hierbei ein gern gesehenes Verfahren. Sie ist optimal kontrollierbar, läuft, verglichen mit Ätz- und Diffusionsvorgängen, kostensparend und materialschonend ab und lässt sich damit vergleichsweise einfach in Fertigungsprozesse integrieren.

KONTAKT

ROFIN Baasel Lasertech GmbH & Co. KG
82319 Starnberg, Deutschland
Tel. +49 (0)8151 776-0
Fax +49 (0)8151 776-4159
www.rofin.com
Lasys: Stand 1-H11

Selektive-Emitter-Technologie

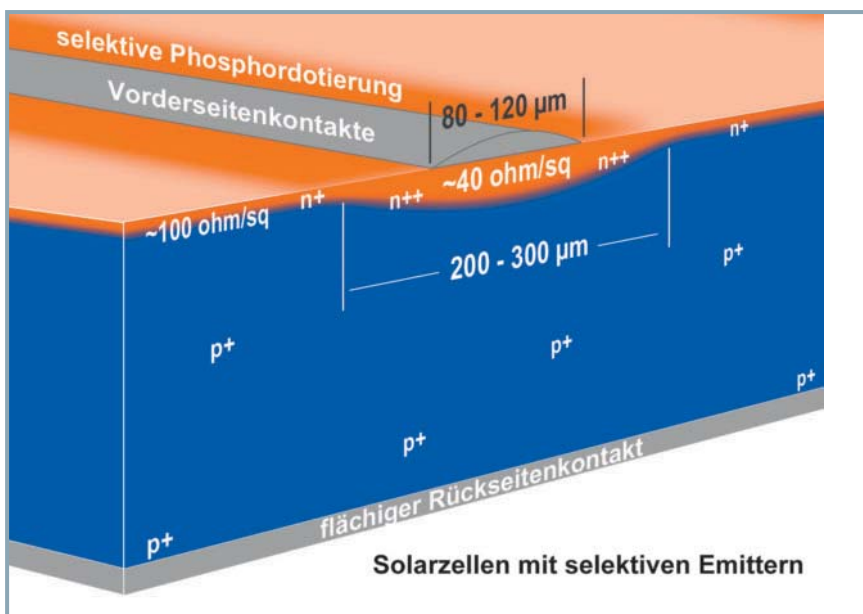
Die aktuell vielversprechendste Lösung ist für Photovoltaik-Verhältnisse uralt. Im

Zentrum stehen selektive Emmitter – diese wurden bereits in der 70er-Jahren diskutiert. Von dieser Technologie verspricht man sich eine Steigerung des Wirkungsgrads um bis zu einem Prozentpunkt (auf zirka 17 Prozent bei multikristallinen und 18,5 Prozent bei monokristallinen Zellen).

Klassische kristalline Solarzellen bestehen im Prinzip aus einer vollflächig metallisierten Rückseite, einer dicken, p-dotierten und einer möglichst dünnen, n-dotierten Siliziumschicht, einer Passivierungs- und Antireflexschicht sowie dem feinen metallischen Kontaktgitter auf der Vorderseite. Für die negative Phosphor-Dotierung der Siliziumschicht galt es immer, einen Kompromiss zu finden. Während im Bereich der Kontaktfinger eine hohe Dotierung für gute Leitfähigkeit und geringe Übergangswiderstände erwünscht ist, senkt diese in den Flächen dazwischen den Wirkungsgrad durch unerwünschte Absorptions- und Rekombinationseffekte. Das hat insbesondere zur Folge, dass Solarzellen im kurzwelligen, UV-nahen Spektralbereich bis zu einem Drittel an Effizienz verlieren.

Selektive Emmitter für die Massenproduktion

Die Lösung liegt seit Langem auf der Hand: die selektive Dotierung der Emitterschicht (Bild 1). Das Verfahren galt bislang aber als zu komplex für die Massenproduktion. Denn eine zweite, getrennte Dotierung zum Erzielen der unterschiedlichen Dotierungsgrade kompliziert



1 Prinzipbild selektiver Emmitter

das Produktionsverfahren durch mehrere, aufwendige Schritte (Markierung, Diffusion, Ätzen). Für die exakte Ausrichtung der höher dotierten Bereiche mit den später aufgebrachtten Kontaktfingern ist außerdem eine sehr präzise Prozesstechnologie nötig.

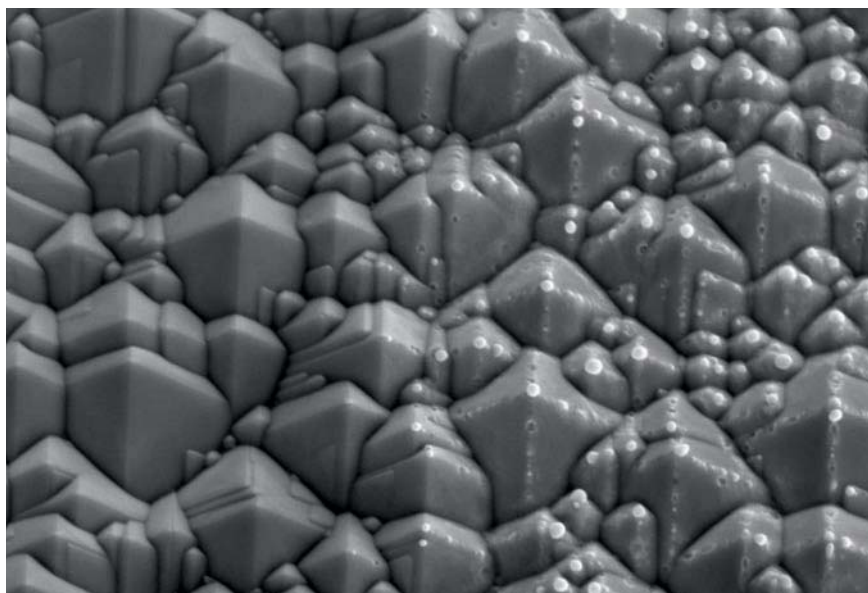
Gegenwärtig zeichnen sich jedoch mehrere neue Realisierungskonzepte ab, die diese Nachteile vermeiden. Mit Firmen wie Roth & Rau, Manz, Schmid und Centrotherm arbeiten alle großen deutschen Integratoren und Anlagenlieferanten intensiv an diesem Thema. Mit China Sunenergy hat bereits auch der erste große Hersteller selektive Emmitter in die Volumen-

produktion integriert. Abgesehen von der *etch back* Technologie, die zunächst flächig hochdotierte Emmitter erzeugt und diese Schicht danach selektiv durch Ätzen schwächt, setzen sie alle bei einem oder mehreren Prozessschritten auf die Lasertechnik.

Realisierung selektiver Dotierprozesse mit Lasern

Bereits weit entwickelt ist gegenwärtig etwa der Ansatz des *diffusion masking*. Dazu wird der Wafer vor der Phosphordiffusion mit einer dielektrischen Schicht maskiert und diese Maske mit dem Laser selektiv in den Bereichen der späteren Kontaktierung geöffnet. So kann der nachfolgende Standard-Diffusionsvorgang zur Dotierung unterschiedlich stark auf die verschiedenen Oberflächenbereiche einwirken.

Ein Hersteller von Produktionslinien hat sich nach einem Vergleich zahlreicher zur Wahl stehender Verfahren für diese Technologie entschieden und sie auf der >24. European Photovoltaic Solar Energy Conference< im September 2009 vorgestellt. Bei dem geschilderten Verfahren trägt der Laser die dielektrische Schicht in einer Breite ab, die etwas über der später aufgedruckten Kontaktbahn liegt. Der Laserprozess ist dabei möglichst schnell und effektiv auszulegen und gleichzeitig für die geringstmögliche Beschädigung des darunter liegenden Siliziums zu optimieren. ▶



2 PSG-Doping im Rasterelektronenmikroskop

Direktes, selektives Laserdotieren

Das direkte, selektive Laserdotieren ist ebenfalls ein interessanter Ansatz zur Herstellung selektiver Emittier. Bringt der Laser doch mit seinem präzisen, genau kontrollierbaren lokalen Wärmeeintrag die besten Voraussetzungen für einen selektiven Dotierungsvorgang mit. Frühere Konzepte verwendeten den Laser zum Dotieren mit gasförmigen oder flüssigen Dotierungsquellen – kombiniert mit entsprechend aufwendiger Prozesstechnologie. Neue Technologien setzen dagegen meist auf »trockene« Verfahren, das lokale »Eintreiben« vorher aufgebracht, fester Dotierstoffe.

Der einfachste Ansatz, der bereits in den 90er-Jahren thematisiert wurde, nutzt die, nach dem konventionellen Dotieren auf der Oberfläche entstandene, Schicht aus Phosphorsilikatglas (PSG) als Dotierungsquelle für einen zweiten Schritt (Bild 2). Dazu erwärmt beziehungsweise schmilzt ein Laser die Siliziumoberfläche unter der PSG-Schicht lokal und ermöglicht so das tiefere Eindringen zusätzlicher Phosphordotierung. Die Aufgabe der späteren Ausrichtung der stark dotierten Emittier mit dem Kontaktraster bleibt allerdings bestehen. Andere Konzepte verschieben den Prozessschritt nach hinten und bringen unmittelbar vor dem Erstellen der oberen Kontaktierung eine Phosphor-Dotierungsquelle auf die Passivierungsschicht auf. Ein Laserstrahl trägt die dielektrische Schicht ab, schmilzt das darunter liegende Silizium in einem feinen Linienraster auf und ermöglicht so das Eindringen der zusätzlichen Dotierung. Unmittelbar danach kann die Metallisierung für die Kontaktfinger auf die offen liegenden, hochdotierten Emittierschichten aufgebracht werden.

Grüne Festkörperlaser und innovative Fasern

Die erforderliche Strahlqualität bei hohen Leistungen und Pulsfrequenzen macht gütegeschaltete Festkörperlaser zum Standardwerkzeug in diesem Anwendungsbereich. Sie werden für optimale Wechselwirkung mit den verwendeten Dünnschichtmaterialien oft frequenzver-

doppelt eingesetzt. Durch genaue Abstimmung von Pulsdauer und -energie erreicht man ein möglichst selektives Abtragsverhalten. Die kurzen Taktzeiten bei der Massenproduktion von Solarzellen machen je nach Applikation Strahlquellen mit Leistungen bis zu 100 W notwendig.

Während die Absorption in der Grundwellenlänge von 1064 nm zu weit in tiefere Siliziumschichten reicht, lässt sie sich mit frequenzverdoppelten, grünen Lasern im Bereich von 1 µm begrenzen. Frequenzverdreifachte Strahlquellen im nahen UV-Bereich zeigen teilweise noch etwas besseres Absorptionsverhalten. Dem steht jedoch die relativ geringe Auswahl an UV-tauglichen, optischen Komponenten



3 PowerLine L mit Faser und Scankopf

und deren deutlich größerer Verschleiß gegenüber – keine idealen Voraussetzungen für die industrielle Massenproduktion.

Aktuelle Projekte diverser Forschungsinstitute und Solarzellenhersteller belegen die besondere Eignung von Rofins neuem »PowerLine L 100 SHG« mit 532 nm Wellenlänge (Bild 3) sowohl für das selektive Abtragen dielektrischer Schichten als auch für das direkte Laserdotieren. Eine wesentliche Rolle spielen dabei neue Lichtleitfasern, die speziell für diese Wellenlänge entwickelt wurden. Sie erzeugen ein *top-hat* Strahlprofil, das die optimale

Voraussetzung für die homogene Einkopplung der Laserenergie über die gesamte Fläche des Laserspots bildet. So lassen sich Abtrags- und Diffusionsvorgänge mit deutlich gleichmäßigerer, flächiger Intensitätsverteilung erzielen.

Fazit

Für die Laserhersteller bleibt die Photovoltaik ein vielversprechender und zugleich anspruchsvoller Markt. Sowohl neue Hocheffizienz-Konzepte als auch Prozessoptimierungen entstehen nur in enger Kooperation mit Forschungseinrichtungen, Anlagenlieferanten und Produzenten. Mit der Technologie der selektiven Emittier findet aktuell ein bereits seit Langem bekannter, in Hochleistungszellen erprobter Ansatz Eingang in die Massenproduktion. Er wird nicht der letzte bleiben. Für eine Vielzahl weiterer, bereits praktisch realisierter Hocheffizienz-Konzepte, von *laser fired contacts* über *laser buried contacts* bis hin zu Rückkontakt-Zellen, ist der Laser die Schlüsseltechnologie. Darüber hinaus eröffnet die Fähigkeit des Lasers zum Laserdotieren und selektiven Abtragen dielektrischer Schichten generell ein weites Feld für neue Ansätze zur Steigerung des Wirkungsgrads. Da beim selektiven Abtragen die Schichtdicken im Bereich von 10 bis einigen 100 nm liegen, sind die Anforderungen an Strahlqualität, Puls-zu-Puls-Stabilität und Langzeitstabilität der Laser enorm. Dies wird die Entwicklung spezieller, photovoltaikoptimierter Strahlquellen, wie Rofins PowerLine-L-Serie, weiter befördern.

AUTOR

RICHARD HENDEL ist Vertriebsleiter Solar bei Rofin Baa-sel Lasertech in Starnberg, einer der weltweit führenden Hersteller industrieller Laser und Lasersysteme mit weit über 1000 installierten Strahlquellen im Bereich PV.

www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM110010**

www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLM110010**

DIODENLASERSYSTEME

Leistungsspektrum erweitert

Dilas Industrial Laser Systems hat die Leistung seiner »Compact«-Diodenlasersysteme auf 300 W aus einer 200- μm -Faser sowie auf 400 W aus einer 300- μm -Faser bei 9xx nm erweitert. Diese schlüsselfertigen fasergekoppel-



ten Komplettlasersysteme, die auf wärmeleitungsgekühlten Laserdiodenbarren basieren, erlauben eine umfassende Kontrolle der Laserparameter mittels 24-V-Schnittstellensignalen. Dank ihres kompakten Designs als 19"-Ein-

schub lassen sie sich leicht in OEM-Applikationen integrieren. Sie können mit umfassendem Zubehör für eine zuverlässige Prozesskontrolle ergänzt werden, darunter Laserprozessköpfe, Kameras, Pyrometer, Galvo-Scanner und Galvo-Scanner mit integriertem Pyrometer. In Kombination mit einem Galvo-Scanner eignen sich die neuen Systeme insbesondere für Anwendungen im Bereich des quasi-simultanen Kunststoffschweißens.

► www.dilas.com

BESCHRIFTUNGSSYSTEM

Neuer Scankopf mit 8,5-mm-Apertur

Scanlab hat seine ultrakompakte »Scancube«-Serie um den Scankopf »Scancube 8.5« ergänzt. Er wurde speziell für Anwendungen entwickelt, für die die 7-mm-Apertur des »Scancube 7« zu knapp ist, da kaum noch Toleranz für Justage und Einrichtung bleibt.

Die 8,5-mm-Apertur reicht aus für eine gute Fokussierbarkeit sowie eine leichte Justage und dabei arbeitet der Scancube 8,5 mit der gleichen Beschriftungsgeschwindigkeiten wie der Scancube 7 bei geringerer Wärmeentwicklung – dank eines überarbeiteten Motorkonzepts, das bereits im neuen Galvanometerscanner »dynAxisT« zum Einsatz kam. Wie die anderen Scanköpfe dieser Serie weist der Scancube 8.5 ein äußerst robustes, kompaktes und abgedichtetes Gehäuse auf mit einem Volumen von 0,5 l. Die elektrischen und mechanischen Anschlüsse des neuen Scankopfs sind kompatibel zum Scancube 7. Der Scancube 8.5 ist auch für andere Wellenlängen und sowohl mit digitaler als auch mit analoger Schnittstelle erhältlich. Die Ansteuerung erfolgt über die RTC-PC-Interface- oder stand-alone Karten von Scanlab.

► www.scanlab.com Lasys: Stand 1-E60



Hochbrillante Diodenlaser

Die hochbrillanten, fasergekoppelten Diodenlasermodule »Jold-x-FC-11« von Jenoptik bieten bis zu 65 W optische Ausgangsleistung bei 105 μm Faserkerndurchmesser und einer numerischen Apertur von 0,15. Sie basieren auf der Kopplung mehrerer Einzelemittler und zeichnen sich durch eine hohe Robustheit und die kompakte Bauform von nur 100 x 60 x 25 mm³ aus. Aufgrund der passiven Kühlung der Diodenlasermodule über



die Grundplatte ist die Handhabung der Module sehr einfach. Ein eingebauter Filter schützt vor Rückreflexion der Faserlaserstrahlung. Die Module eignen sich für das optische Pumpen von Faserlasern und die direkte Materialbearbeitung.

► www.jenoptik.com
Lasys: Stand 1-B73

LASERSCHNEIDMASCHINE

Einsteigen, umsteigen oder erweitern

Bei der Entwicklung der »TruLaser 1030«, einer platzsparenden, preiswerten, prompt bedienbaren Laserflachbettmaschine, richtet sich Trumpf sowohl an Neueinsteigern, die fremd vergebene Aufträge in den eigenen Betrieb holen oder aus Kostengründen mit Blech statt Vollmaterial arbeiten möchten, und zum anderen an Unternehmen, die ihre Blechfertigung erweitern wollen. Die Maschine kombiniert ein robustes Antriebssystem und einen stabilen Maschinenrahmen mit einem diffusionsgekühlten 2-kW-»TruCoax«-Laser und deckt alle grundlegenden Bedürfnisse industrieller Blechbearbeiter ab. Es wurde besonderer Wert auf eine einfache Bedienung gelegt und zwischen Einsteiger- und Profi-Level unterschieden. Auf

Ersterem können selbst Personen ohne Vorkenntnisse die Maschine betreiben. Dialoge führen intuitiv durchs Programm, und die Technologietabellen arbeiten automatisch im Hintergrund. Auf dem Profi-Level lassen sich sämtliche Technologiewerte nach Wunsch anpassen, und mit der integrierten Werkstattprogrammierung gelangt man in fünf Schritten von der Geometriedatei zum fertigen Schneidprogramm. Die TruLaser 1030 lässt sich in einem einzigen Standardcontainer verpacken und an einem Haken in die Maschinenhalle transportieren, wo sie 25 m² Platz benötigt und eine Bodendicke von 100 mm ausreicht.

► www.trumpf.com
Lasys: Stand 1-E53





Werte aus Licht und Staub

LASERAUFTRAGSCHWEIßEN ZUR REPARATUR UND VEREDELUNG

Werkstoffeinsparungen von 90 Prozent und Kostenersparnisse in gleicher Größenordnung: Von Maschinenbau bis Luft-, Raum- und Schifffahrt arbeiten Unternehmen daran, die Werte zu schöpfen, die Laserauftragschweißen zu schaffen verspricht.

ANTONIO CANDEL-RUIZ

Rund 44 000 Schiffe befahren aktuell die Weltmeere. Die stromerzeugenden Hilfsdieselmotoren verschleiben durchschnittlich 260 000 Viertakt-Kolben pro Jahr. Diese Kolben alle durch neue zu ersetzen verschlingt fünf Millionen Tonnen Stahl und zusätzlich rund 93,5 Terajoule an Energie für ihre Fertigung. Diese Rechnung hat kürzlich Gall & Seitz Systems aufgemacht, ein Hamburger Familienunternehmen, das sich seit über 120 Jahren mit der Reparatur von Schiffen und Schiffsmaschinen beschäftigt.

Vor diesem Hintergrund entschied sich Gall & Seitz Systems in Zusammenarbeit mit Trumpf als Technologiepartner ein industrielles Verfahren zu entwickeln, mit dem sich rund 90 Prozent dieser Kolben

wieder aufarbeiten lassen würden. Dadurch fiel der Rohstoffbedarf für den Ersatz dieser 234 000 Kolben um 99 Prozent und der Energiebedarf um 95 Prozent, rechnen die Hamburger vor. Im Mittelpunkt des Verfahrens steht das Laserauftragschweißen.

Metallische Beschichtung

Rechnungen wie diese illustrieren das enorme Wertschöpfungspotenzial des Laserauftragschweißens. Das Verfahren stammt in den Grundzügen bereits aus den 70er-Jahren und folgt einem einfachen Konzept: Ein Laserstrahl erzeugt auf der Oberfläche des Bauteils ein Schmelzbad. In dieses Schmelzbad blasen Pulverdüsen koaxial zum Arbeitstrahl als Zusatzwerkstoff ein metallurgisches Pulver, das ebenfalls aufschmilzt. So

lassen sich selbst entgegen der Schwerkraft neue Metallschichten mit definierten Eigenschaften aufschweißen.

Je nach Applikation können einzelne Werkstoffe oder Pulvermischungen eingesetzt werden, so dass sich die Eigenschaften der Schicht sehr genau bestimmen lassen. Infrage kommen Eisen-, Kobalt-, Titan- und Nickellegierungen sowie karbidhaltige Materialien. Dabei ist es möglich, die Zusammensetzung der

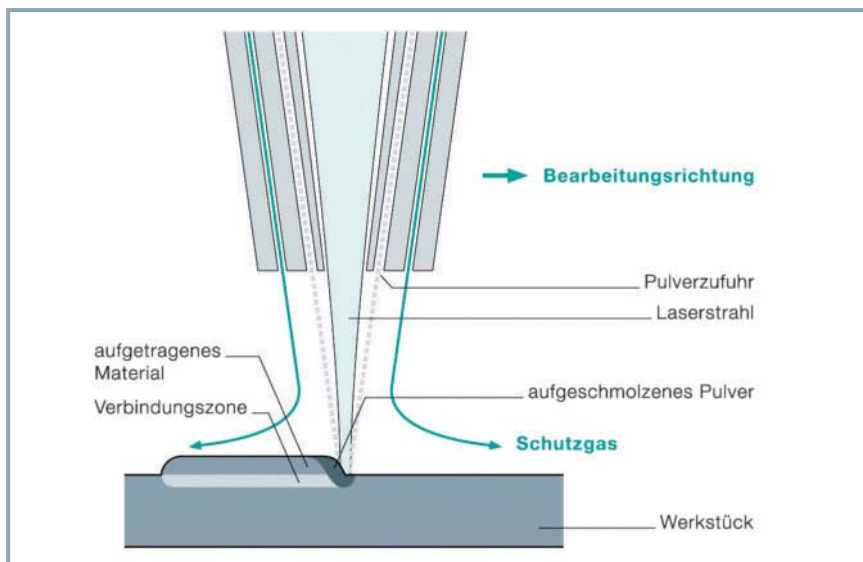
KONTAKT

TRUMPF Laser- & Systemtechnik GmbH
71254 Ditzingen, Deutschland
Tel. +49 (0)7156 303-30862
Fax +49 (0)7156 303-30670
www.trumpf-laser.com
Laysy: Stand 1-E53

Pulvermischung und die Laserleistung so zu wählen, dass die Karbide eine homogene Verteilung in der Schicht aufweisen. So lassen sich beispielsweise Wolfram- oder Titankarbide in eine aufgeschweißte metallische Matrix einbetten, um die Verschleißbeständigkeit der Bauteiloberfläche zu erhöhen (Bild 1 und 2).

Die Schweißspuren, die die Bearbeitungsoptik zeilenweise aufträgt, haben üblicherweise eine Höhe von 0,2 bis 1,5 mm und eine Breite von 0,5 bis 6 mm. Mehrere Spuren können übereinander aufgetragen werden, um die Schichtstärke zu erhöhen. Allerdings werden sie in der Regel mit einer Überlappung aufgebracht, damit die Spuren sich zu einer homogenen Schicht verbinden. In einer Stunde addiert sich der Auftrag auf etwa 2 kg Material. Dennoch bringt das Verfahren wie alle Laserschweißverfahren nur wenig Wärme in das Werkstück ein und verursacht damit keinen Verzug. Alle Maße bleiben erhalten, die Nachbearbeitung beschränkt sich auf die Güte der neuen Oberfläche.

Mit jedem Durchgang lassen sich weitere Schichten aufbringen: Entweder zu einer neuen Werkstückoberfläche, aber auch, um Bearbeitungs- oder Verschleißschäden zu beheben und die ursprüngliche Geometrie eines Bauteils wieder herstellen zu können. Dabei kann das Verfahren auch dreidimensionale Strukturen formen, wie etwa die Spitze einer Turbinenschaufel.



1 Die Pulverdüse bläst metallurgisches Pulver in den Fokus des Laserstrahls. Das Pulver schmilzt im Schmelzbad auf und verbindet sich mit der ebenfalls aufgeschmolzenen Werkstückoberfläche

Prozessoptimierung

Trotz seines großen Potenzials blieb das Laserauftragschweißen lange ein Laborverfahren. Die Herausforderung lag in der Prozesskontrolle: Um eine homogene Schicht mit den zuvor festgelegten Eigenschaften zu erzielen, müssen Laserleistung, Pulverzusammensetzung und die Zufuhr von oft mehreren Zusatzwerkstoffen präzise abgestimmt und gesteuert werden. Mittlerweile bieten Hersteller wie Trumpf jedoch komplette Technologiepakete für LMD (*laser material deposition*)-Applikationen, die dies gewährleisten.

In der Regel bestehen sie aus drei Funktionseinheiten: Pulverförderer, Bearbeitungsoptik mit Pulverdüse und die Pulverförderstrecke, die Förderer und Optik verbindet. Bei Trumpf ist der Pulverförderer in der Regel eine fahrbare Einheit mit bis zu vier unabhängig voneinander programmierbaren Pulverbehältern. Der Förderer führt das Pulver-Gas-Gemisch aus den Behältern zu einem präzise eingestellten Pulvermassenstrom zusammen. Sensoren kontrollieren dabei laufend die Zusammensetzung des Stroms, so dass es keine Schwankungen in der metallurgischen Zusammensetzung der Schicht gibt.

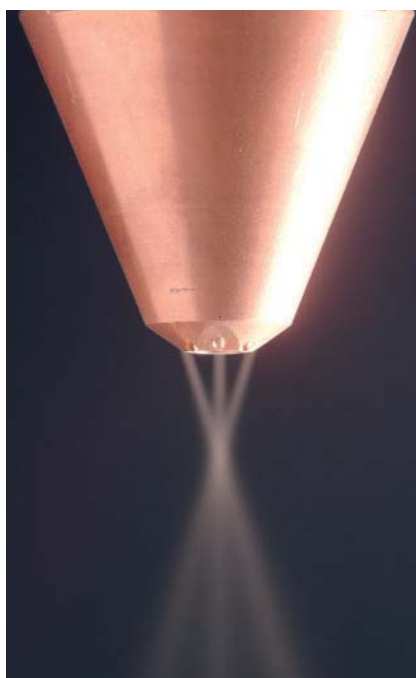
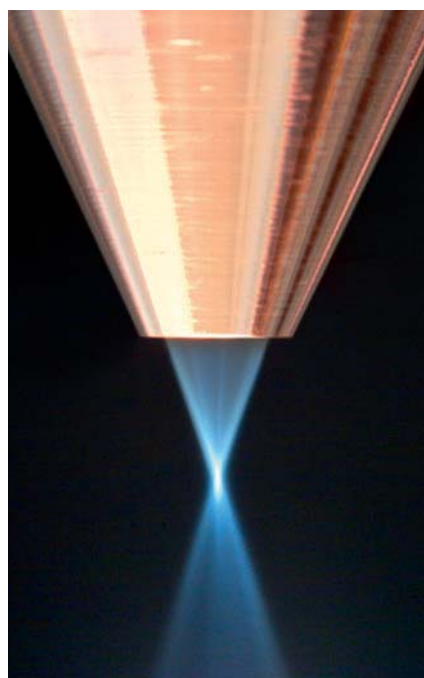
Reparatur und Veredelung

Das wirtschaftliche Potenzial der Technologie steckt in der Möglichkeit, Basis-Komponenten mit einer Funktionsschicht aufzuwerten oder die Lebensdauer teurer Komponenten maßgeblich zu verlängern. In diesem Sinne heißt Funktionsschicht sehr oft erhöhte Temperatur-, Korrosions- und Verschleißbeständigkeit.

Eine der aktuell bekanntesten Applikationen ist hier die Panzerung von Bohrgestängen für Erdölbohrungen. ▶

2 Von links: Koaxialdüsen tragen filigrane Strukturen in Wannennlage auf. Mehrstrahldüsen für richtungsunabhängigen 3D-Auftrag können bis 90 Grad außerhalb der Wannennlage arbeiten. Offaxisdüsen kommen bei komplexen Geometrien und schwieriger Zugänglichkeit zum Einsatz

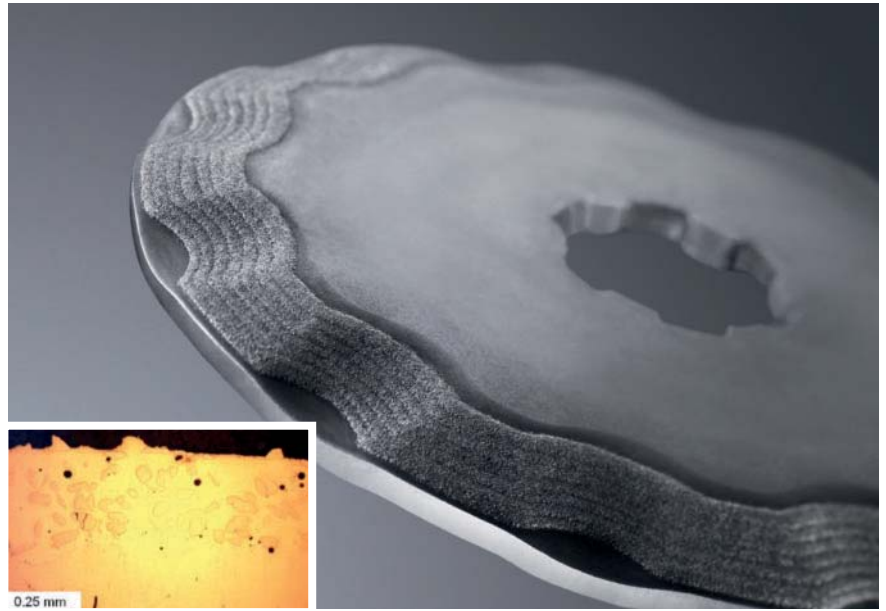
(Bild: Fraunhofer ILT)



3 Herstellung von verschleißfesten Schichtsystemen für Landmaschinen: beschichtete Schneidscheibe und Querschliffbild der karbidhaltigen Schicht (kleines Bild)

Ein komplexes Schichtensystem auf einem einfachen Stahlrohr schützt die empfindliche und teure Sensorik moderner, durch den Boden lenkbarer Bohrstränge. Insgesamt werden dabei rund 40 kg Schichtmaterial auf jede Stange aufgetragen. Ein anderes Beispiel sind verschleißfeste Messer für landwirtschaftliche Geräte (Bild 3). Der Hersteller, MWS, bettet beim Beschichten Wolframkarbid in eine metallische Matrix ein. Die Entscheidung, das bis dahin eingesetzte Flamm-spritzen durch Laserauftragschweißen abzulösen, fiel nicht nur, weil das LMD-Verfahren nachgelagerte Arbeitsgänge wie Einschmelzen der aufgetragenen Schicht oder Richten des Teils überflüssig macht. Vor allem ermöglichte es MWS, den Karbid-Anteil und die Schichtstärke durch die präzise Steuerung der Prozessparameter sehr genau einzustellen.

Der zweite wichtige Applikationsbereich, in der die LMD-Verfahren reifen konnte, ist das Reparaturschweißen – also das Retten teurer Komponenten, die, von einem lokalen Schaden abgesehen, noch voll funktionstüchtig sind. Die bekannteste Anwendung ist die Reparatur von Turbinenschaufeln an Turbinenrädern, sogenannten ›blisks‹. Die Turbinenschaufeln eines blisk lassen sich nicht austauschen: Ist eine beschädigt, ist das ganze teure Rad wertlos. Deshalb arbeiten Serviceun-



ternehmen in der Luftfahrt intensiv an Reparaturverfahren, mit denen sich ausgebrochene Kanten oder abgebrochene Spitzen in der ursprünglichen Geometrie und mit den ursprünglichen Materialeigenschaften wieder aufbauen lassen.

Kolbenreparatur

Auch das Laserauftragschweißverfahren von Gall & Seitz Systems zielt auf den Werterhalt verschlissener Bauteile. Die Wertschöpfung pro repariertem Zylinder ist nicht so hoch wie etwa bei einem blisk. Das wirtschaftliche Potenzial liegt vielmehr in der Chance ein hochautomatisiertes Verfahren für die Reparatur große Stückzahlen zu schaffen.

Bei den Kolben der Viertakt-Hilfsdieselmotoren kommt es zu einer erhöhten Beanspruchung der ersten Kolbenringnut. Sie ist der Korrosion durch die Verbrennungsgase und dem Verschleiß durch harte Partikel im Brennstoff direkter ausgesetzt als die nachfolgenden Kolbenringnuten. Dadurch zeigen sich hier oft massive Verschleißerscheinungen, obwohl der Kolben selbst nur minimalen Verschleiß wie etwa Abbrand am Kolbenboden aufweist. Der Verschleißschaden ist jedoch so erheblich, dass der ganze Kolben ersetzt oder repariert werden muss.

Geeignete Reparaturverfahren, mit denen sich die ursprüngliche Geometrie der Nut wieder herstellen ließe, waren jedoch bislang nicht vorhanden. Die Anforderungen an ein solches Verfahren formuliert Gall & Seitz Systems so:

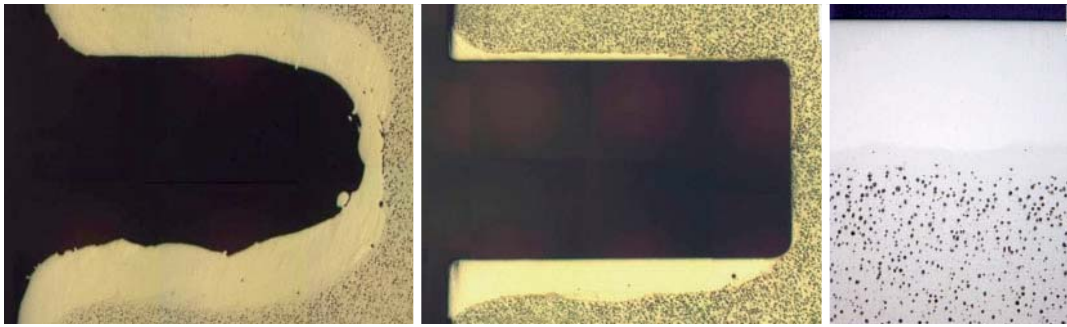
- Auftragprozess mit Zugänglichkeit in kleinsten Bauteilbereichen
- Zugänglichkeit in Nuten mit einem Aspektverhältnis 2:3
- Hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit
- Keine Schädigung des Grundwerkstoffs
- Kein Verzug
- Kostengünstiger Prozess
- Hoher Automatisierungsgrad
- Möglichkeit zur spanenden Nachbearbeitung
- Generell geringer Nachbearbeitungsaufwand
- Verbesserung der lokalen Eigenschaften durch entsprechende Werkstoffwahl der Beschichtung

Zugänglichkeit, Reproduzierbarkeit und vor allem die Forderung nach geringer thermischer Belastung lassen die konventionellen Auftragschweißverfahren ausscheiden: Als Technologie für das Verfahren kommt nur LMD infrage. Laserstrahl und Pulverdüsen lösen mit ihrem Arbeitsabstand die Forderung nach Bearbeitung feiner, schwer zugänglicher Geometrien ein. Der Bearbeitungskopf ist zudem so kompakt, dass er sich von einem Roboter führen lässt. Strahl und Pulverzufuhr werden ebenfalls über Computer gesteuert, so dass sich ein hochautomatisiert arbeitendes und damit wirtschaftliches Gesamtsystem ergibt. Der Pulverwerkstoff schließlich lässt sich relativ frei wählen, so dass Gall & Seitz Systems die Eigenschaften der aufgeschweißten Schicht optimal auf die nachfolgende spanende Endbearbeitung einstellen kann (Bild 4 und 5).



4 Kolben aus Sphäroguss mit aufgearbeiteter erster Nut (Bild: Gall & Seitz Systems)

© 2010 Carl Hanser Verlag, München www.laser-produktion.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.



5 Von links: Nut nach dem Materialauftrag und nach der Nachbearbeitung. Die minimale Wärmeeinflusszone zwischen der neuen Schicht aus Stahl mit Stellite (hell) und dem Sphäroguss GGG60 (schwarz gepunktet) ist zu erkennen

(Bild: Gall & Seitz Systems)

Die Labortests zeigen, dass die Wärmeeinflusszone mit etwa 150 µm Dicke gering bleibt und die Gebrauchseigenschaften des Kolbens nicht beeinflusst. Die neue Schicht ist mit ihrem homogenen Härteverlauf von 450 bis 500 HV_{0,1} sogar Widerstandsfähiger als der im Originalzustand lasergehärtete Grundwerkstoff. Aktuell testet Gall & Seitz Systems aufgearbeitete Kolben in einem Feldversuch. Die Ergebnisse sind vielversprechend und belegen, was die Labortests schon vermuten ließen. Die überarbeiteten Kolben sind nicht nur so gut wie neu, sondern besser: Nach 4500 Betriebsstunden maßen die Techniker von Gall & Seitz Systems nur

minimalen Verschleiß, während sie an den neuen Kolben in der gleichen Maschine bereits deutlichen Verschleiß in der ersten Ringnut feststellten.

Fazit

Die Resultate überzeugen und sogar ein Motoren-Hersteller will das Verfahren einsetzen. Neben seinen neuen Kolben soll eine zweite Produktlinie aus preisgünstigen, ausgetauschten und aufgearbeiteten Kolben angeboten werden. So kann das Unternehmen den Anbietern billiger Ersatzteile etwas entgegensetzen: ein hoch-

wertiges aber preisgünstiges Angebot an Originalteilen mit Herstellergarantie.

AUTOR

Dr. ANTONIO CANDEL-RUIZ ist für das Industrie-Thema Laseroberflächenverfahren bei Trumpf Laser- und Systemtechnik verantwortlich.

■ www.laser-phonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM110011**

■ www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLM110011**

HANSER

Kleine Geschichte des Computers.



Heuser
Heinz' Life
Kleine Geschichte vom Kommen und Gehen des Computers
ISBN 978-3-446-42077-9 · € 24,90

Wir schreiben das Jahr 2032. Heinz blickt auf sein Leben zurück. Zusammen mit ihm erleben Sie, wie sich die Computer von den raumfüllenden Servern bis hin zu unsichtbaren Helfern entwickelt haben, die jeder nutzt, aber kaum einer noch wahrnimmt. Wie werden Computer in den nächsten 20 Jahren unser Leben verändern? Ein unterhaltsames, allgemein verständliches Buch.

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit im Internet unter www.hanser.de/computer



WOMBAT

ERSTER SCANKOPF MIT INTEGRIERTEM LASER

Besuchen Sie uns:

LASYS

8. - 10. Juni 2010
Halle 1 Stand: #1C32
Stuttgart, Deutschland



◆ KOMPAKT:

- Innovatives All-in-One-Laser-Bearbeitungssystem für anspruchsvolle Anwendungen im 2D- und 3D-Mikrobereich
- Optisches Scansystem und Newport Spectra-Physics Explorer OEM® Laser integriert in einem kompakten und stabilen Gehäuse

◆ INDIVIDUELL:

- Vielfältige Anwendungen durch verschiedene Systemvarianten und große Bandbreite einstellbarer Laserparameter
- 3D-Modelle mit optimiertem Fokussiersystem ermöglichen außerordentlich große Arbeitsvolumina von 250 x 250 x 100 mm und gleichzeitig sehr kleine Spots
- Einfache Programmierung und hohe Flexibilität durch die Laserapplikations-Software InScript® und dem integrierten System-Controller ASC

◆ PRÄZISE:

- Überzeugende Präzision durch besonders hohe zeitliche und räumliche Strahlstabilität bei allen verfügbaren Wellenlängen (349, 355 und 532 nm)
- Exakte, drift-arme Strahlablenkung kombiniert mit höchster optischer Abbildungsqualität



ARGES GmbH
Werk 4
92442 Wackersdorf

Phone: +49 94 31 79 84-0
Fax: +49 94 31 79 84-300
www.ARGES.de

STRAHLFORMUNGSSYSTEM

... ermöglicht Simultanschweißen



Limo empfiehlt sein neues Strahlformungssystem zur Steigerung der Effizienz von Kunststoff-Schweißprozessen. Laut Hersteller können diese Systeme konventionelles Quasi-Simultanschweißen mit Scanner durch

echte Simultan-Schweißprozesse ersetzen. Ein solches System ist bereits in einem Unternehmen der Automotive-Branche in der Fertigung von Kraftstoff-Versorgungssystemen im Einsatz. Statt eines punktförmig fokussierten Laserstrahls stellt ein homogenes Strahlprofil die gewünschte Nahtgeometrie (zum Beispiel eine Linie) her. Anstelle des zeitaufwendigeren Anfahrens der einzelnen Schweißpunkte und des anschließenden Abfahrens der Schweißgeometrie kann das Schweißen durch eine sehr kurze Laserbestrahlung in einem einzigen Schritt erfolgen. Das Simultanschweißen ergab poren- und blasenfreie Schweißnähte mit einer gleichmäßigen Breite. Zerstörungstests mit den Werkstücken wiesen eine durchgehend hohe Festigkeit der Schweißnaht entlang der gesamten Kontur auf.

► www.limo.de Lasys: Stand 1-I44

LASERGRAVIERER

Kompakte und schnelle Systeme

Für das schnelle Gravieren, Markieren und Schneiden auch größerer Bearbeitungsflächen mit CO₂-Lasern empfiehlt eurolaser seine neue »XS«-Serie. Diese verspricht eine sehr hohe Schneidqualität bei einer Gravurgeschwindigkeit von bis zu 3800 mm/s. Der hochauflösende Servomotor bietet neben hohen Geschwindigkeiten ausgezeichnete Raster- und Vektorqualitäten (2D, 3D) mit einer Auflösung von bis zu 1200 dpi. Die Bearbeitungsfläche reicht bis zu 600 x 910 mm², passend für die gängigen Platten- oder Folienformate. Der Touchscreen mit File-Preview sorgt für eine komfortable Menüführung. Das kompakte Lasersystem »XS-610« hat eine aufklappbare Front- und Rückenblende, die das Durchreichen von großen Materialien erlaubt und somit die Bearbeitungsmöglichkeiten erweitert. Beim kleineren »XS-330« findet die Materialbearbeitung innerhalb eines geschlossenen Bereichs statt und bietet somit höchste Sicherheit.

► www.eurolaser.com Lasys: Stand 1-C20



Markieren leicht gemacht

Trotec stellt mit dem »Rayjet [e]« die neueste Variante des Einsteigermodells »Rayjet« vor, der das Markieren, Gravieren und Schneiden noch einfacher und kostengünstiger machen soll. Der Rayjet [e] wird unter anderem mit Laserpointer, Autofokus, Schnellwechseltisch sowie Treibersoftware geliefert und funktioniert auch nach dem von Trotec entwickelten »just plug and ray«

Rayjet-Konzept, welches kürzlich mit dem »User Experience Award 2009« für seine Benutzerfreundlichkeit ausgezeichnet wurde.

► www.rayjetlaser.com
 ► www.troteclaser.com
 Lasys: Stand 1-B32



SCANSYSTEM

Mit integriertem Laser

Mit dem »Wombat« hat Arges ein kompaktes Laserbearbeitungssystem für anspruchsvolle Anwendungen im 2D- und 3D-Bereich entwickelt. Der in den Scankopf integrierte Spectra-Physics »Explorer OEM«-Laser ist in drei verschiedenen Wellenlängen verfügbar – 349, 355 und 532 nm. Dadurch bietet der Wombat

eine große Bandbreite einstellbarer Laserparameter für individuelle Anwendungen. Die nahezu beugungsbegrenzte Strahlqualität ermöglicht eine hohe räumliche Auflösung mit kleinsten Laserspots, was Voraussetzung für eine Vielzahl von präzisen Markierungs- und Strukturierungsapplikationen ist. Die 2D-Scanköpfe mit einer Apertur von 11 und 16 mm sind ausgerichtet für telezentrische und nicht-telezentrische Applikationen mit F-Theta-Objektiven.

Diese Systeme können wahlweise auch mit einem Fokustranslator für die z-Achse ausgestattet werden. Die Wombat-3D-Modelle mit einer Apertur von 21 mm erlauben die Bearbeitung von großen Arbeitsfeldern



(250 x 250 mm²) mit gleichzeitig sehr kleinen Spots. Diese optischen Designs sind für eine beugungsbegrenzte Abbildung über das gesamte Bearbeitungsfeld ausgelegt. Für anspruchsvolle 3D-Applikationen ist eine Einstellung der Fokusebene über den z-Hub in einem Bereich von bis zu ±50 mm möglich.

► www.arges.de
 Lasys: Stand 1-C32



CO₂-LASER

... mit verbesserter Ausfallsicherheit

Ein neuer CO₂-Laser von Coherent bietet eine verbesserte Verlässlichkeit

und reduzierte Betriebskosten für Applikationen in der Verarbeitung von Textilien, organischen Materialien, Kunststoffen und sogar dünnen Metallen. Der »Diamond E-150« ist ein sogenannter *slab discharge* CO₂-Laser, der bei einer Repetitionsrate von 1 kHz eine Leistung von 150 W bei einer Wellenlänge von 10,6 µm, einer Strahlqualität von $M^2 < 1,2$ und einer hohen *output* Stabilität ($< \pm 7$ Prozent) erzeugt. Ein besonderes RF-Netzteildesign, basierend auf Coherents G-Serien-Plattform, erlaubt es, mit sehr viel weniger Bauteilen auszukommen und damit viele Fehlerursachen auszuschließen. Coherent erwartet, dass der Diamond E-150 eine MTBF von mehr als 60 000 h aufweisen wird, und sichert ihn mit einer Gewährleistung von 24 Monaten ab. Die kompakte Größe des Lasers ermöglicht einen Einsatz an vielen Arbeitsplätzen – sogar in Systemen, die so klein sind, dass sie auf einen Schreibtisch passen.

► www.coherent.de Lasys: Stand 1-F12

LASERSTRAHL-ANALYSATOR

Zum Schweißen und Schneiden

Der »Beam Cube« von Ophir-Spiricon ist ein integrierter Laserstrahl-Analysator für hochpräzise Schweiß- und Schneidarbeiten. Die kompakte, mobile Einheit umfasst einen Brennfleck-Analysator für Messungen im oder am Brennfleck, einen Leistungsmesser zur Bestimmung der Strahlleistung und einen schnellen Photodiodendetektor zum Messen der Zeitimpulsform des Strahls. Der Beam Cube ist für gepulste industrielle Nd:YAG- und Diodenlaser von geringer und mittlerer Leistung vorgesehen. Er lässt sich für gepulste oder Dauerstrichlaser sowie für vertikale oder horizontale Strahlen einsetzen. Das System misst Leistungen von bis zu 150 W und kleinste Brennfleckgrößen ab 5 µm, die durchschnittliche Leistung und das räumliche und zeitliche Strahlprofil. Das Echt-

zeit-Intensitätsprofil ermöglicht eine Anpassung des Laserresonators und des optischen Strahlzuführungssystems, um die optimale Strahlqualität zu erzielen. Die Profile lassen sich in 2D oder 3D darstellen. Winkel und Höhe der 3D-Form sind einstellbar. Die Zeitimpulsform kann allein oder zusammen mit dem Strahlprofil auf einem PC angezeigt oder an ein Oszilloskop ausgegeben werden. Die Messgenauigkeit der Laserleistung beträgt ± 3 Prozent. Alle Daten können digital aufgezeichnet und gespeichert werden.

► www.ophir-spiricon.com Lasys: Stand 1-J12



Piezo · Nano · Positioning

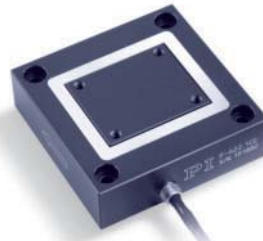


Einzigartig vielfältig



Piezo-Kippspiegel

- Ablenkwinkel bis 6°
- 2 Kipp- und eine Längsachse
- >1 kHz Resonanzfrequenz



PIHera® Piezo-Linearverstärker

- Stellwege bis 1,5 mm
- Nanometer-Auflösung
- X, XY, Z-Versionen



PILine® Piezomotor-Tische

- Kompakte Bauform
- 400 mm/s schnell
- Sub-Mikrometer-Auflösung

Ob für optische Messtechnik, Materialbearbeitung, adaptive Optiken – Piezokeramische Systeme von PI sind aufgrund ihrer einzigartigen Dynamik, Präzision und Zuverlässigkeit auf kleinstem Raum die Lösung für die Strahlsteuerung und -stabilisierung sowie für die Justierung optischer Komponenten.

Fragen Sie uns: info@pi.ws

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG · Tel. 0721 4846-0

Wir öffnen Nanowelten | www.pi.ws

© 2010 Carl Hanser Verlag, München www.laser-produktion.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.

Dreidimensionale Bauteile senken Produktkosten

NEUE LDS-ANLAGE FÜR KOSTENEFFIZIENTE MASSENPRODUKTION

Mit der Laser-Direktstrukturierung (LDS) ließen sich bisher 3D-Schaltungsträger in kleinen und mittleren Serien oder sogar als Einzelstücke kosteneffizient produzieren. Die neue ›Fusion3D‹-Anlage von LPKF senkt die Strukturierzeiten und -kosten auf rund ein Drittel. Damit werden dreidimensionale LDS-Schaltungsträger für den Massenmarkt attraktiv.

WOLFGANG JOHN

Bei elektronischen und mechatronischen Produkten dominiert seit Langem ein Trend: Die Bauteile sollen schrumpfen, aber gleichzeitig immer mehr leisten. Speziell im Auto brauchen die zusätzlichen Sensoren und Komponenten der neuen Fahrerassistenzsysteme inklusive ihrer Verkabelung immer mehr Platz, der eigentlich nicht zur Verfügung steht. Weiter machen sie das Fahrzeug schwerer, was ebenfalls unerwünscht ist: So wiegt schon heute der Kabelbaum eines 3er-BMW etwa 30 kg. Dazu kommen dann noch entsprechend steigende Kosten für Herstellung und Einbau der Systeme, was weder dem OEM noch dem potenziellen Kunden schmeckt.

In der Kommunikationstechnik stehen die Hersteller unter extremem Druck, ständig neue Produkte innerhalb kurzer Zeit auf den Markt zu bringen, um ihre wirtschaftliche Stellung zu wahren. Und diese neuen Produkte müssen notgedrungen über ihre Alleinstellungsmerkmale aus der großen Masse der Mitbewerber herausragen, um sich am Markt zu behaupten. Da sind natürlich Technologien wie MID (*molded interconnect devices*) gefragt, die neue Produkte mit bisher unerreichter Funktionalität möglich machen.

Gesteigerte Funktionalität dank MID

MID bedeutet, dass auf dreidimensionalen Bauteilen aus Kunststoff Leiterbahnen aufgebracht und elektronische Komponenten auf kleinstem Raum angeordnet werden. So kann man elegant Chips in ihrer Umverdrahtung stapeln oder Antennen von Smartphones oder Netbooks platzsparend auf dem Gehäuse erzeugen. Außerdem reduziert die Integration von Funktionen die Zahl der einzelnen Komponenten, eliminiert diverse Fertigungsschritte, spart so automatisch weitere Kosten ein und liefert gleichzeitig eine höhere Qualität der Bauteile.

Um Leiterbahnen auf den Kunststoffteilen aufzubringen, stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Beim Heißprägen presst ein Stempel dünne, flexible Folien auf das Bauteil auf. Die überschüssige

Folie wird anschließend abgezogen. Das Verfahren ist einfach, und es funktioniert mit einer großen Anzahl von Werkstoffen, aber feine Leiterbahnen, echte Dreidimensionalität und komplexere Schaltungen sind damit nicht realisierbar. Beim Zweikomponenten-Spritzguss fertigt man aus dem ersten Kunststoff den Schaltungsträger. Der zweite, metallisierbare Kunststoff wird nur dort aufgebracht, wo später Leiterbahnen verlaufen sollen. Das Verfahren setzt der 3D-Gestaltungsfreiheit nur wenig Grenzen, aber die beiden benötigten Spritzgussformen machen das Verfahren teuer. Auch die Herstellung von Feinleitern ist ein Problem. Dazu kommt die relativ lange Zeit, bis ein solches Produkt den Sprung in den Markt schafft. Allein die Vorlaufzeit für die Entwicklung der Spritzwerkzeuge beträgt etwa zwei Monate.

Wie in vielen Produktionsbereichen eröffnet auch bei MID der Laser mit seiner

KONTAKT

LPKF Laser & Electronics AG
30827 Garbsen, Deutschland
Tel. +49 (0)5131 7095-0
www.lpkf.de
Lasys: Stand 1-C12

(Bild: KaVo Dental)

unvergleichlichen Flexibilität ganz neue Perspektiven. Beim Subtraktivverfahren entfernt der Laser Metallschichten, wo sie nicht benötigt werden, oder öffnet ein Resist für ein anschließendes Ätzverfahren. Dieses Verfahren benötigt einen langen Lasereinsatz und großflächig metallisierte Bauteile.

Unternehmer damit kosteneffizient kleine und mittlere Serien herstellen. Auch Einzel fertigungen stellen für ihn weder ein Kosten- noch ein technisches Problem dar: Der Weg vom Prototyp zur Serienfertigung ist kurz und kostensparend, der Unternehmer kann schnell auf Wünsche des Markts reagieren (Bild 2).



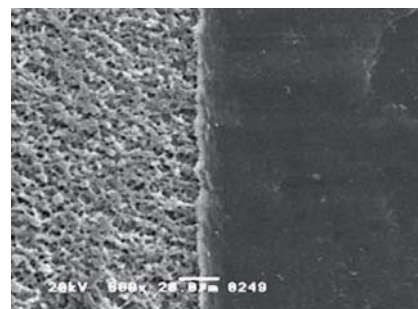
2 Vom einfachen Spritzgussteil bis zum bestückten, dreidimensionalen Schaltungsträger

Laser-Direktstrukturierung

Technisch und wirtschaftlich überzeugender stellt sich die von LPKF patentierte Laser-Direktstrukturierung (LDS) dar. Das LDS-Verfahren nutzt einen thermoplastischen Kunststoff, der mit einem laseraktivierbaren Metall-Kunststoff-Additiv dotiert ist. Wenn der Laserstrahl auf diesen Kunststoff trifft, bricht der Metallkomplex auf und bildet eine aufgeraute Spur. Die Metallpartikeln sind Keime für die nachfolgende Metallisierung. So schreibt der Laser die gewünschten Strukturen auf das Bauteil, und in einem stromlosen Galvanikbad entstehen genau auf diesen Spuren die Leiterbahnschichten. Nacheinander lassen sich Kupfer, Nickel und ein Goldfinish aufbringen (Bild 1).

Hier kommen die hohe Flexibilität, Schnelligkeit, Auflösung und Präzision des Lasers zum Tragen. So müssen für einen geänderten Verlauf der Leiterbahnen nur neue Steuerdaten an die Lasereinheit gesendet werden. Damit können aus einem Basisbauteil verschiedene Funktionsbauteile entstehen, je nach dem Design der aufgeschriebenen Schaltkreise. Und da sich die Steuerdaten für den Laser auch in der Produktion wechseln lassen, kann ein

Das LDS-Verfahren hat sich ein breites Einsatzgebiet erobert. Die bekannteste Produktgruppe sind komplexe Antennenstrukturen für hochwertige Mobiltelefone, PDAs und Laptops. Es hat sich bei kompakter und leistungsfähiger Medizintechnik, Drucksensoren oder einem Kupplungssystem für digitale Modelleisenbahnen bewährt. Auch ein Pipettiersystem mit automatischer Volumenerkennung, ein Lenkradbedienschalter für den BMW Z4, die Lenkradgriffe für das BMW-Motorrad K1300, Sitzversteller, Schaltschrankmodule oder Solarsensoren zur Klimaregelung im Pkw sind in LDS-Technologie gefertigt. Momentan forscht man sogar daran, mehrlagige LDS-Bauteile herstellen zu können.



1 Die durch den Laserstrahl aufgeraute und aktivierte Struktur (links) wird in einem elektrolosen Bad metallisiert

Immer kleiner und leistungsfähiger

Immer mehr Funktionalität in immer kleinerem Volumen – das ist eine besondere Forderung der Kommunikationsindustrie. Dank LDS-Verfahren lassen sich momentan bis zu zwölf Antennen in ein Mobiltelefon integrieren. Aber Handyherstellung ist Massenproduktion und verlangt einen deutlich höheren Durchsatz, als es bei kleinen und mittleren Serien üblich ist. Dem kommt der neue LPKF »Fusion3D«-Laserstrukturierer entgegen (Bild 3). Vier Laserköpfe arbeiten auf einer präzise gefertigten Granit-Grundplatte von sieben möglichen Positionen aus gleichzeitig. Das erhöht den Durchsatz gegenüber den Vorgängersystemen bis auf das Fünffache, die Bearbeitungszeit sinkt um bis zu 75 Prozent. Dabei entfallen Zustellzeiten und das Drehen der Bauteile.

In der Serienausstattung weist der Fusion3D einen Laserfokus von 65 µm Durchmesser auf. Damit lassen sich Leiterbahnen von 150 µm Breite bei Abständen von 200 µm realisieren. Andere Laserquellen mit einer optimierten Fokussierung erzeugen noch deutlich feinere Strukturen und überwinden so die Grenzen der anderen MID-Verfahren signifikant. ▶



3 Der neue Fusion3D-Laserstrukturierer von LPKF



Das System speichert die Fertigungsdaten mit allen Parametern, die dann zu jeder Zeit abrufbar sind. Die mitgelieferte Software verteilt die Steuerungsdaten an jeden einzelnen Laserkopf und optimiert so die Zykluszeiten. Zusammen mit den Roboter-Bestückern garantiert dies Schnelligkeit, Genauigkeit und höchste Reproduzierbarkeit bei einem gleichzeitigen Minimum an Personalkosten und Stillstandszeiten. Entsprechend ist der Fusion3D auf Dauerbetrieb ausgelegt. Damit fallen hohe Flexibilität, Effizienz und kurze Markteintrittzeiten mit der Möglichkeit zur Massenproduktion zusammen – eine Empfehlung für viele weitere Applikationen.

Marktpotenziale wachsen

Als softwarebasiertes Produktionssystem muss für ein neues Produkt nur die Datei der Strukturvorlage geändert werden. Das vereinfacht die Produktion und sorgt für minimale Stillstandszeiten, eine optimale Auslastung der Anlage und für entsprechend niedrige Stückkosten.

Mit den Systemen Fusion3D und »Micro-Line3D« bietet LPKF die optimale Anlagentechnik für zukünftige Märkte. Damit kann flexibel die ganze Bandbreite von der Einzelfertigung bis zur Massenproduktion bedient werden. Die Vorteile der MID-Technik punkten natürlich am meisten dort, wo eine maximale Funktionalität gefordert ist. Dank der dritten Dimension eröffnen sich den Designern ganz neue Produktperspektiven mit einer konventionell nicht zu erreichenden Leistungsfähigkeit.

Designschritte

Um die Arbeit von Entwicklern zu erleichtern, stellt LPKF ein direktes Interface zu

4 Das Layout einer Strukturierung lässt sich blitzschnell am Computer anpassen und sofort auf das Bauteil übertragen (Bild: Iskra)

LDS im MID-Modul von Nextra bereit. Dort lassen sich die 3D-Spritzgusskörper bequem konstruieren und virtuell mit Leiterbahnen und Elektronikkomponenten bestücken. Dafür steht unter anderem auch ein 3D-Entflechtungswerkzeug zur Verfügung. Die LPKF-Software erzeugt aus den dreidimensionalen CAD-optimierten Steuerdaten für den Strukturierungsprozess (Bild 4).

Beim Design von MID-Komponenten sind einige Regeln zu beachten. Die auf LDS zugeschnittenen *design rules* erläutern die Rahmenparameter und helfen beim Layout der Schaltung. Mithilfe der Spezialisten bei LPKF lassen sich die Prozessvorteile des Verfahrens bereits in der Layoutphase des Bauteils optimal realisieren.

LPKF ist mit seiner LDS-Technologie auf dem richtigen Weg, das Produktionsverfahren verdrängt zunehmend konventionelle Herstellungsverfahren. Zum Beispiel haben die bereits installierten Fusion3D-Anlagen die Kapazität auf bis zu 100 Millionen Antennen pro Jahr gesteigert. Dr. Ingo Bretthauer, Vorstandsvorsitzender von LPKF, geht davon aus, dass die LDS-Technologie nach dem High-End-Segment zunehmend auch in die mittlere Preisklasse der Mobiltelefone eindringen wird.

MID hat großes Potenzial

Bei LDS gilt: *Function follows form* – was nicht nur neue Funktionalität, sondern auch äußerlich neue Produkte erlaubt. Bei Verwendung definierter Kunststoffe werden die RoHS-Vorgaben erfüllt, und das Recycling ist einfacher als etwa bei Leiterplatten. Befindet sich der ganze Prozess unter einem Dach, dann entfallen aufwen-

diges *just in time* Management und die Eingangskontrollen.

Speziell für Unternehmen der Automobilindustrie bietet sich der Einsatz von LDS an, da die Ingenieure Elektronik und Mechanik möglichst effizient und platzsparend miteinander verbinden müssen. Und hier gibt es noch ein weites Feld zu beackern, etwa die Entwicklung von Antennenmodulen für UWB (*Ultra Wide Band*) und MIMO (*Multiple Input Multiple Output*), die auch Satellitendienste wie GPS und SDARS kombinieren können.

Fazit

Die Möglichkeiten der LDS-Technologie sind bei Weitem noch nicht ausgereizt. MID-Anwendungen werden wahrscheinlich nie den gesamten Kabelbaum eines Pkw ersetzen können, reduzieren aber dessen Komplexität, Gewicht und Kosten drastisch, obwohl neue Funktionen dazukommen. LDS-Technologie ersetzt nicht nur vorhandene Bauteile, sondern erlaubt einzigartige Funktionen und Layouts.

AUTOR

Dr. WOLFGANG JOHN ist Senior Consultant LDS bei LPKF Laser & Electronics. Er arbeitete in seiner gesamten beruflichen Laufbahn im Grenzgebiet zwischen Chemie und Elektronik. Seit 1994 befasst er sich mit der Weiterentwicklung der MID-Technologie.

■ www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM110012**

■ www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLM110012**



Das Laser-Sinter-System Eosint P 760 kann zur Unterstützung der »Part Property Management«-Strategie mit verbesserten Prozessmodulen ausgerüstet werden

Qualitätsmaßstab für lasergesinterte Teile

Laser-Sintern. Electro Optical Systems, Krailling, hat ein Konzept vorgestellt, das auf Basis von »Part Property Profiles« (PPP) eine Standardisierung und Vergleichbarkeit von Bauprozessen und -ergebnissen sicherstellt. Standardisierte Parametersätze erzeugen dabei in Kombination mit standardisierten und qualitätsgesicherten Maschinen und Werkstoffen definierte Bauteileigenschaftsprofile (PPP). So lassen sich die dazugehörigen Materialkennwerte sicherstellen, damit Konstrukteure, Fertiger und Endanwender auf einheitliche und verlässliche Daten zugreifen können. Die Definition der PPP leitet sich, bei üblicherweise konkurrierenden Qualitäts- und Kostenzielen, aus typischen Anforderungsprofilen wie etwa Oberflächengüte, Mechanik, Genauigkeit und Detailauflösung ab.

EOS hat außerdem die Laser-Sinter-Systeme der P3- und P7-Serie weiterentwickelt. Die Qualität der gefertigten Kunststoffteile sowie die Produktivität der Systeme, ihr hoher Automatisierungsgrad, das Werkstoffmanagement und die ergonomische Peripherie machen die neuen Anlagen »Eosint P 395« und »Eosint P 760« zu einem geeigneten Produktionswerkzeug für eine wirtschaftliche, Losgrößen angepasste Fertigung von Bauteilen in allen Phasen des Produktlebenszyklus. Beide Systeme können zur Unterstützung der oben genannte Strategie mit verbesserten Prozessmodulen ausgerüstet werden. Ein komplett überarbeitetes Laser-Optik-Modul (»SurfaceModul«) hebt die Güte senkrechter Teileoberflächen. Die Eosint P 760 kann optional mit einer *online laser power control* (OLPC) ausgerüstet werden damit eine hohe Konstanz der Laserleistung gewährleistet. Die Beschichtungseinheit der Eosint P 395 wurde ebenfalls weiterentwickelt. Das bewährte Klingenkassetten-Konzept, das einfache Justage und unkomplizierten Schichtdickenwechsel ermöglicht, kommt nun im Zuge der PPP-Einführung auch hier zum Einsatz.

Die Software für die Überwachung und das Reporting der Laser-Sinter-Fertigung ist in einer neuen Version verfügbar. »Eosint 1.2« reagiert mit ihren neuen und vielfältigen Report- und Analyse-Angeboten auf die gestiegenen Anforderungen in puncto Transparenz und durchgängiger Qualitätssicherung der Serienfertigungsprozesse. ► www.eos.info

■ www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM310003**



Einfach

Einen Strahl – so wie der Schützenfisch – präzise in ein bewegtes Ziel zu lenken, ist sicher nicht ganz einfach, bringt aber Wettbewerbsvorteile. Gezieltes Positionieren von Laserstrahlen ist die Basis für gleichermaßen dynamische, präzise und flexible Werkzeuge, mit denen sich neue Märkte erschließen lassen.

Die SCANLAB Laser-Scan-Technologie ermöglicht effiziente und zuverlässige Prozesse in Industrie, Bio- und Medizintechnik. Vom Galvanometer-Scanner bis zur komplexen Scan-Lösung, SCANLAB Produkte bewähren sich in unterschiedlichsten Applikationen – vom Markieren, Schneiden, Bohren bis zum Schweißen, von der 3D-Lasermaterialbearbeitung bis zum Processing-on-the-fly.

Verschaffen Sie sich einen Vorsprung zu Ihrem Wettbewerb! Fragen Sie uns, wenn Sie dynamische, präzise und zuverlässige Scan-Lösungen suchen.

Besuchen Sie uns auf der LASYS, Stand 1E60



www.scanlab.de





Aufbruch zu neuen Anwendungen

**DR.-ING. FLORIAN BECHMANN, LEITER ENTWICKLUNG BEI CONCEPT LASER
ÜBER TRENDS UND MÖGLICHKEITEN DES LASERCUSING-VERFAHRENS**

Das LaserCusing-Verfahren, auch bekannt unter dem Begriff ›Selective Laser Melting‹ (SLM), erlebte in kurzer Zeit eine rasante Entwicklung. Dennoch bleibt der Eindruck des Exotischen: Eher Prototypen und Kleinserien prägen die Szene.

LaserCusing, auch bekannt unter dem Begriff ›Selective Laser Melting‹ (SLM), erlebte in kurzer Zeit eine rasante Entwicklung. Wir sprachen mit Dr.-Ing. Florian Bechmann über die Entwicklung und Trends einer sich zunehmend industriell darstellenden Technologie.

Laser+Produktion: In den Köpfen ist LaserCusing mit dem Schlagwort ›Prototypenbau‹ verankert. Ist das LaserCusing-Verfahren wirklich den Kinderschuhen entwachsen?

Florian Bechmann: Das kommt ganz darauf an. Bei jeder jungen Technologie

bilden sich nach und nach Erfahrungsschätze und Methoden, die bei bereits eingeführten Technologien als gegeben angesehen werden. Faktisch stehen wir in einigen Bereichen im Wettbewerb zum industriellen Gießen oder Fräsen, an dessen Leistungen wir uns messen lassen müssen. De facto machen wir aber deutliche Fortschritte hin zu besseren Oberflächen- und Bauteilequalitäten und vor allem in der Reproduzierbarkeit. Insofern wachsen unsere Schuhe mit der Entwicklung, und wir machen Boden gut. Aber wir haben auch noch ein paar Schuhgrößen vor uns!

LP: Ein paar Worte zum Thema Reproduzierbarkeit: ist das nicht die Achillesferse der Branche?

FB: Es ist aktuell der zentrale Aspekt, an dem wir arbeiten. Dazu haben wir Ende

KONTAKT

Concept Laser GmbH
96215 Lichtenfels, Deutschland
Tel. +49 (0) 9571 949-238
Fax +49 (0) 9571 949-239
www.concept-laser.de



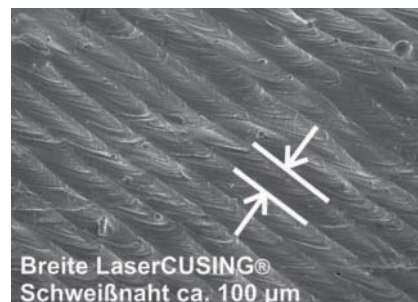
1 Reproduzierfähigkeit wird durch QMS-Maßnahmen real gesteigert

2009 unser neues Qualitätssicherungssystem vorgestellt (**Bild 1**). Dieses enthält einzelne Qualitätsmodule, die einen gesicherten, kontrollierten und dokumentierbaren Prozess ermöglichen. Die heute verfügbaren Möglichkeiten sind deutlich besser, als die tradierten Vorurteile des Marktes dies erwarten lassen.

LP: Wie würden Sie diese mutige Aussage begründen?

FB: Unser Qualitätssicherungssystem macht den Teileaufbau durch die Überwachung des Bauprozesses in Echtzeit transparent. Dabei setzen wir den Hebel an allen Prozesskomponenten an, Schmelzpool, Dokumentation, Prozessgas, Pulver und Temperatur. Ein zentraler Bau-

stein ist hierbei die Überwachung des Schmelzpool in Echtzeit. Dies bedeutet für uns konkret die Überwachung des Schmelzpool mit sehr hohen Abtastraten. Da das LaserCusing ein Mikroschweißverfahren auf kleinem Raum ist – Spurweite zirka 100 µm bei einer Schichthöhe von zirka 20 bis 50 µm (**Bild 2**) –, ist eine hohe Detailauflösung erforderlich. Das Schmelzpool-Modul verfolgt den laufenden Bauprozess mit mehreren Tausend Aufnahmen pro Sekunde. Es analysiert die relevanten Daten der Schmelzspur in Echtzeit. Diese werden von einer eigenen Software dokumentiert und ausgewertet. Ein weiterer Baustein ist das Pulver-Modul. Wichtig ist für uns, dass das Pulver-Modul losgelöst von der Produk-



2 QMS-Schmelzpool-Modul: Raster-Elektronen-Mikroskop-Aufnahme der Mikroschweißnähte: höchste Qualität durch Echtzeitüberwachung

tionsanlage arbeitet. Das bedeutet, dass die Siebung des Metallpulvers parallel zum Bauprozess stattfinden kann. Zudem ermöglicht es hohe Durchsätze bei feiner Maschenweite des Siebs bis unterhalb 50 µm. Das Pulver-Modul ist inertisierbar, das heißt im Inneren liegt eine Schutzgasatmosphäre unter Ausschluss von Sauerstoff vor. Wir verwenden in der Regel das Edelgas Argon, welches die konstante chemische Zusammensetzung des Metallpulvers gewährleistet.

Dies sind unsere Qualitätsmerkmale, die sich bei der Güte des Bauteils, bei der Oberfläche und der Bauteilstruktur niederschlagen. Eine umfassende Dokumentation des Prozesses schließlich soll uns dem Ziel der Null-Fehler-Produktion näherbringen. Aktuell arbeiten wir auch an einer Volumenstromüberwachung im Prozessgas-Modul. Konstante Überwachung und Regelung der Sauerstoffkonzentration des Prozessgases gibt es bei uns schon. Die Regelung des Volumenstroms ist unsere aktuelle Entwicklungsaufgabe. Ziel dieser Maßnahmen ist definitiv ein sich selbstregelnder Prozess von höchster Güte, bei hohen Freiheitsgraden in der Geometrie und Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit. ▶

INFO: LaserCUSING®

Mit dem LaserCusing-Verfahren, das dem *Selective Laser Melting (SLM)*-Verfahren entspricht, werden mechanisch und thermisch belastbare metallische Bauteile mit hoher Präzision erstellt. Zum Einsatz kommen je nach Anwendung Edel- und Werkzeugstähle, Aluminium- oder Titanlegierungen, nickelbasierte Superlegierungen, Kobalt-Chrom-Legierungen oder zukünftig auch Edelmetalle wie Gold oder Silber.

Beim LaserCusing wird feines pulverförmiges Metall durch einen Faserlaser lokal aufgeschmolzen. Nach dem Erkalten verfestigt sich das Material. Die Bauteilkontur wird durch Ablenkung des Laserstrahls mittels einer Spiegelablenkeinheit (Scanner) erzeugt. Der Aufbau des Bauteils erfolgt Schicht für Schicht (mit einer Schichtstärke von 20 bis 50 µm) durch Absenkung des Bauraumbodens, Neuauftrag von Pulver und erneutes

Schmelzen. Die Besonderheit der Anlagen von Concept Laser ist eine stochastische Ansteuerung der Slice-Segmente (auch ›islands‹ genannt), die sukzessive abgearbeitet werden. Das patentierte Verfahren sorgt für eine signifikante Reduktion von Spannungen im Bauteil. Für eine einteilige Herstellung steht ein maximaler Bauraum von 300 x 350 x 300 mm³ zur Verfügung.



3 LaserCusing in Serienproduktion – mass customization von Kronen und Brücken
(Bild: Laser Add Center)



4 Ein komplexer Strukturteil aus Aluminium

LP: Die Geometriefreiheit wird häufig als Argument angeführt. Wo steht das LaserCusing-Verfahren zurzeit?

FB: An der Spitze der Bewegung ...

LP: Konkret?

FB: Das LaserCusing-Verfahren konkurriert mit dem industriellen Gießen und Fräsen in bestimmten Marktsegmenten. Geometriefreiheit bedeutet für den Konstrukteur: mehr Optionen bei komplexen Strukturen, die zum Teil mit herkömmlichen Fertigungsverfahren gar nicht herstellbar sind. Nehmen Sie zum Beispiel den Leichtbau im Flugzeugbau oder Implantate in der Medizin- oder Dentaltechnik. Hier ermöglicht das LaserCusing-Verfahren die Herstellung von Bauteilen mit mikro- oder makrozellulärer Struktur unter dem Stichwort »Bionik«. Das Verfahren kann Teile, die die menschliche Knochenstruktur nachahmen, aufbauen und

damit geringes Gewicht mit hoher mechanischer Belastungsfähigkeit vereinen. Aber auch rein funktionale, sehr komplexe Strukturen sind für uns machbar. Werkzeugbasierte Techniken stoßen hier an Grenzen, die wir mit dem LaserCusing überschreiten können. Die Konstrukteure sind in ihrem Denken noch geprägt vom Gießen und Fräsen. Wir versuchen, die neuen Optionen zu moderieren, und stellen Anlagen her, die neue und intelligente Produktideen für die Zukunft eröffnen.

LP: Bleibt das Thema Oberflächengüte.

FB: Wir machen Riesenschritte beim Oberflächenfinish. Der einst sprichwörtliche Rauheitsgrad der LaserCusing-Bauteiloberfläche ist bei Weitem nicht mehr so ausgeprägt wie in der Vergangenheit. Bei Präzisionsteilen können wir mit unserem Mikroschweißverfahren die Gusszone heute schon in den Schatten stellen,

was die Bauteilqualität, insbesondere Dichte und Oberflächenbearbeitung, betrifft. Auch deren mögliche Neigung zu »Lunkern« und Entmischungen können wir umgehen, da wir mit einem sehr feinen Schichtaufbau mittels Laser arbeiten.

LP: Und wie steht es um Spannungen im Bauteil beim LaserCusing?

FB: Concept Laser hat dazu ein patentiertes Verfahren unter dem Stichwort »islandprinzip« entwickelt. Dabei werden, stochastisch ausgewählt, die Segmente einer Schicht (sogenannte *islands*) sukzessive abgearbeitet. Wir verschmelzen das Metallpulver in einem Segment, wandern dann in ein entferntes Segment ab und sorgen so für thermischen Ausgleich auf der Fläche. Diese Strategie garantiert beim Schmelzprozess eine signifikante Reduktion von Spannungen im Bauteil.

LP: Wie stellt sich aktuell die Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Gießen dar? Wie ist hier die Entwicklung?

FB: Es gibt eine Grenze zu etablierten industriellen Verfahren, wenn wir an den Druckguss denken. Wir konnten uns bereits aus dem Prototypenbau lösen, uns in Richtung Kleinserienproduktion bewegen. Wir sind zunehmend serienfähiger unter dem Stichwort *mass customization*. Die Grenze verschiebt sich für uns zu höheren Stückzahlen. Der Grund liegt in der heute möglichen Geschwindigkeit des Teilaufbaus durch leistungsstärkere Laser. Es kommen auch Aspekte wie günstigere

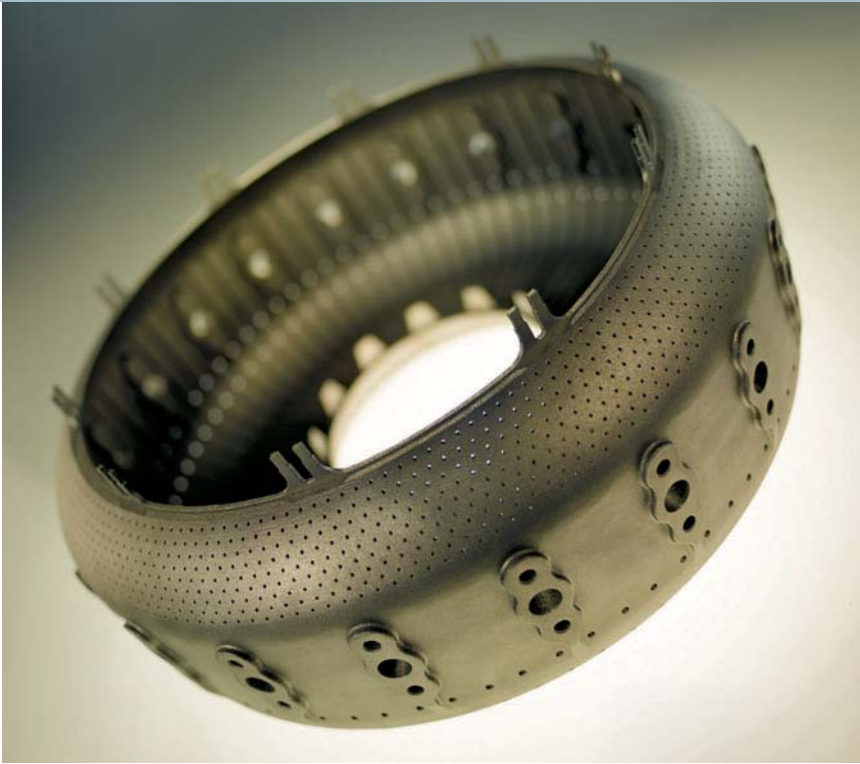
INFO: Firmenprofil

Die **Concept Laser GmbH** ist ein Unternehmen der Hofmann Innovation Group in Lichtenfels (Deutschland). Das Unternehmen gilt seit dem Jahr 2000 als Pionier auf dem Gebiet der generativen Metall-Laserschmelz-Technologie. Mit dem LaserCusing-Verfahren ist das Unternehmen branchenübergreifend tätig.

LaserCusing ist ein Schmelzverfahren wobei Bauteile Schicht für Schicht

unter Verwendung von 3D-CAD-Daten generiert werden. Das generative Verfahren ermöglicht es, komplexe Bauteilgeometrien werkzeuglos zu fertigen, bis hin zu komplexen Strukturgeometrien, die mit konventionellen Techniken nur sehr schwer oder gar nicht realisierbar sind.

Die Hofmann Innovation Group GmbH erwirtschaftete im Jahre 2008 mit 480 Mitarbeitern 55 Millionen Euro Umsatz.



5 Das weltweit größte lasergenerierte LaserCusing-bauteil: Turbinenbauteil (298 x 298 x 120 mm³)

Pulverpreise oder der simultane und multiple Aufbau mehrerer Bauteile in einem Prozessraum zum Tragen. Definitiv ist die Losgröße immer die Trennlinie zum Druckguss. Die Stückkosten definieren die Wahl zwischen einer konventionellen Fertigung und einer werkzeuglosen, generativen Fertigung – immer unter den Aspekten der geforderten Qualität, mechanischen Belastbarkeit und Funktionalität. In den drei letzten Punkten liegen, unter Annahme einer weiteren Kostendegression und Technologieentwicklung des LaserCusing-Verfahrens, unsere großen Chancen. Bei der Massenfertigung von Zahnkronen und -brücken (Bild 3) konnten wir die Wahl bereits zu unseren Gunsten entscheiden.

LP: Bleiben wir bei dem Punkt Technologieentwicklung. Was sind Ihrer Ansicht nach die Trends der Zukunft?

FB: Der Horizont wird tatsächlich weiter. Das LaserCusing bietet noch reichlich Potenzial. Ich sehe dies einerseits bei der zunehmenden Leistungsstärke des Lasers. Standardmäßig werden 200 W Faserlaser in unseren Anlagen integriert. Allerdings haben wir auch schon die ersten installierten Systeme mit 400 W Faserlasern sehr erfolgreich am Markt platziert. Wir gehen davon aus, dass der Trend zu leistungsstärkeren Lasern weiterhin anhalten wird und versprechen uns für die nächsten Jahre weiter deut-

liche Verbesserungen in den Bauraten. Ein anderer Aspekt sind die Materialien: Denken wir an Anwendungen aus der Implantattechnik. Hochreine Titanlegierungen kommen hier zum Einsatz, die den strengen Anforderungen der ›ASTM-Norm‹ für chirurgische Implantate genügen (Bild 4).

Hochleistungslegierungen werden in der Luft- und Raumfahrttechnik zukünftig stärker nachgefragt (Bild 5). Unsere Partnerschaft mit dem DLR, das unsere Anlagen bereits im Technikum einsetzt, weist in diese Richtung. Ich denke auch an Edelmetallanwendungen, etwa aus Gold oder Silber, für die Dentaltechnik oder in der Schmuckindustrie. Gerade diese Branchen können wir zukünftig mit Produkten beliefern, die echte Unikate herstellen. Das LaserCusing ist gerade für die Unikatfertigung prädestiniert. Das Fazit wäre aus meiner Sicht: LaserCusing wird zunehmend eine Material- und Produktentwicklungsplattform.

LP: Wir danken für das Gespräch.

■ www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM110013**

■ www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLM110013**

➔ Absaug- und Filteranlagen mit Know-how

Volle Leistung kann auch weniger kosten

Infos +49(0)73 46-9 61 40



Engineering heißt die Formel!

Maßgeschneidert absaugen mit intelligenter Technik von FUCHS Umwelttechnik: Sie haben immer genau die Leistung zur Verfügung, die Sie benötigen – nicht mehr! Das spart eine Menge teurer Energie und hält Ihre Kosten unten. Weniger ist oft mehr!

FUCHS Umwelttechnik P+V GmbH
89195 Steinberg
Tel.: +49 (0) 73 46-961 40
Fax: +49 (0) 73 46-8422
www.fuchs-umwelttechnik.com
info@fuchs-umwelttechnik.com

FUCHS
Umwelttechnik

LINEARTISCHE

Hoher Durchsatz



Aerotech präsentiert eine neue Reihe hochpräziser Linear-Positioniertische mit hohem Durchsatz für Anwendungen in der industriellen Fertigung sowie für Testapplikationen. Ein leistungsstarker bürstenloser Linearmotor, ein hochauflösendes Encoder-System und linear geführte Präzisionslager sorgen für sehr hohe Laufruhe und hervorragende Regeleigenschaften. Die »PRO165LM«-Tische sind standardmäßig 165 mm breit und in zehn Verfahrensoptionen von 100 mm bis zu 1 m erhältlich. Die Traglast beträgt bis zu 45 kg bei Geschwindigkeiten von 2 m/s und einer Beschleunigung bis zu 3 g. Die Wiederholgenauigkeit liegt im Submikrometerbereich. Die PRO165LM-Serie bietet eine Standardgenauigkeit von $\pm 4 \mu\text{m}$ oder als Halar-kalibrierte Version maximal $\pm 1,5 \mu\text{m}$ über den gesamten Verfahrensweg. Zur Auswahl stehen lineare TTL- oder Sinus-Encoder, die eine Signalaufösung von bis zu 250 nm ermöglichen. Die PRO165LM-Serie kann als xy-, xz- oder als yz-Konfiguration mit einer Orthogonalität von bis zu 5 arc/s geliefert werden. Der flexible Aufbau der Linearachse ermöglicht die Auswahl von verschiedenen Verfahrensschlitten.

► www.aerotech.com Lasys: Stand 1-I48

STEUERSYSTEM

... für Scanköpfe



Die GSI Group präsentiert ein neues Scankopf-Steuerungssystem mit zugehöriger Software, das alles enthält, was man für die Nutzung des Faserlaserausgangs in der Hochgeschwindigkeitsverarbeitung benötigt. Hierzu gehören der Scankopf mit Rekollimationseinheit, das Scan-Steuergerät mit kompaktem PC und Antriebselektronik sowie die Benutzeroberfläche für den Scankopf (»SHUI«), die in die Software »FiberView« integriert ist. Dies ermöglicht eine nahtlose Programmierung aller Scankopf-Funktionen und Laserparameter über

einen einzigen Bedienerbildschirm für bessere Systemsteuerung und Flexibilität sowie kürzere Produktionszeiten beim wiederholbaren Highspeed-Naht- und Punktschweißen. Das Scankopf-System ergänzt die derzeitige Faserlaser-

Baureihe »JK FL« und erlaubt die exakte und schnelle Strahlableitung in einem Spektrum von Punktgrößen und Arbeitsbereichen. Diese werden durch die Auswahl der Rekollimationslinse und der Scanlinse des F-Theta-Objektivs festgelegt, die auf die Faserlaser- und Scankopf-Modelle sorgfältig abgestimmt sind. Sie ermöglichen dem Anwender fokussierte Strahldurchmesser von 15 bis 300 μm und Arbeitsflächen zwischen 60 x 60 mm² und 300 x 300 mm².

► www.gsiglasers.com
Lasys: Stand 1-F52



PS-OSZILLATOREN

Modularer Aufbau

High Q Laser präsentiert mit seiner »picoTrain«-Plattform ein modular aufgebautes *high power* Pikosekunden-Oszillatorsystem mit Wellenlängen im UV-, grünen und IR-Bereich bis zu einer Ausgangsleistung von 50 W, das sich durch die Wahl von Performance-Modulen individuell konfigurieren lässt. Basis für alle Konfigurationen ist der Pikosekundenoszillator »picoTrain IC-10000« mit 10 W Ausgangsleistung bei einer Pulsdauer von 7,5 ps und einer Puls wiederholrate von 80 MHz. Dies erlaubt einerseits ein unkompliziertes Upgrade eines bereits bestehenden Systems (höhere Leistungen, SHG, THG) und andererseits einen einfachen Vor-Ort-Service. Vier Performance-Module können beliebig konfiguriert werden: Das »Power Amplifier«-Modul erhöht die Leistung des Basisoszillators auf 50 W bei der fundamentalen Wellenlänge (1064 nm). Das »Pulspicker«-Modul ermöglicht über ein TTL-Signal das Triggern von Einzelpulsen oder Pulszügen bis zu einer maximalen Frequenz von 80 MHz. Kombiniert mit dem Power-Amplifier-Modul liefert der Laser eine maximale Pulsenergie von bis zu 10 μJ . Das »Green«-Modul bildet die zweite Harmonische bis zu einer Ausgangsleistung von 20 W bei 532 nm. Das »Harmonics«-Modul stellt zusätzlich zu 20 W bei 532 nm noch 10 W bei 355 nm zur Verfügung. Die Leistungen der einzelnen Wellenlängen lassen sich stufenlos über den Controller durch das Ansteuern eines motorisierten variablen Strahlteilers einstellen.

► www.highqlaser.at Lasys: Stand 1-E44



KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

Nicht nur für die Medizintechnik

Mit einer Weiterentwicklung des »LQ-Vario« will LPKF neue Maßstäbe in der Effizienz und Flexibilität beim Laser-Kunststoffschweißen setzen. Es wurde speziell auf die Anforderungen der Medizintechnik – besonders exakte und hygienische Schweißnähte – ausgerichtet. Das kompakte Schweißsystem mit integrierter Prozessüberwachung, einem Rundschalttisch für schnelle mechanische Bestückung und einem leistungsfähigen Faserlaser eignet sich auch für komplexe Schweißkonturen, zum Beispiel für Mikrofluidik-Bauteile, Klar-Klar-Verbindungen mit Sichtnähten und Großserien-Produktionen ohne hohe Vorlaufkosten.

► www.laserquipment.de Lasys: Stand 1-C12



LASERABLENKEINHEIT

Mit integrierter Autokalibrierung



Die »Razorscan-AC« (RS-AC) ist eine von Raylase selbst entwickelte Laserablenkeinheit mit in Galvanometer-Scannern integrierter digitaler Autokalibrierung und ist für höchste Präzision und Langzeitstabilität ausgelegt. Die integrierte Autokalibrierung sorgt dafür, dass sich die Feld- und Mittelpunktverschiebung (*gain* und *offset* Drift) in Sekundenschnelle korrigieren lassen. Die von Raylase entwickelte

und in der DLL der SP-ICE-Karte integrierte Kalibrierungssoftware kann sowohl von »weldMark 2.0« als auch von kundenspezifischen Software-Lösungen genutzt werden. Die zielgenaue Überprüfung der Koordinaten und die µrad-genaue Ansteuerung des Ablenkkopfs kompensieren die Driftwerte. Dank der Aluminium-Zweischalenkonstruktion verteilt sich die erzeugte Wärme über den gesamten Ablenkkopf, sodass kaum Temperaturgradienten auftreten. Sie ermöglicht Umgebungstemperaturen von bis zu +40 °C. Die Razorscan-AC, mit einer Apertur von 10, 12, 14 und 20 mm erhältlich, eignet sich insbesondere für präzise Materialbearbeitung wie *rapid tooling*, *deep engraving*, *edge isolation* und *trimming*.



► www.raylase.com Lasys: Stand 1-E40

LASERSCHUTZ

Von der Stellwand bis zur Kabine



Protect-Laserschutz hat sein Portfolio um neue Materialien für Laserschutzvorhänge und -Stellwände erweitert. Die neue transportable Laserschutzwand »Service-Right«, eignet sich ganz besonders für den Vor-Ort-Einsatz von Servicetechni-

kern. Das System ist modular aufgebaut und besteht standardmäßig aus drei 2,0 m hohen und 3,0 m breiten textilen Paneelen, die sich in einer Tragetasche verstaut leicht transportieren lassen. Dank des steckbaren Fiberglasgestells ist ein Aufbau ohne zusätzliche Hilfe möglich. Die Wand kann durch zusätzliche Paneele, die untereinander mit Klettband gesichert werden, nahezu endlos erweitert werden. Eine Aufstellung im Rechteck bietet eine kabinenähnliche Abschirmung. Die Standardfarbe ist Blau. Das Material ist auf eine Leistungsdichte bis 100 W/cm² für 100 s Standzeit ausgelegt.

► www.protect-laserschutz.de Lasys: Stand 1-B22

MARKIERSYSTEM

Faserlaserbasiert

Keyence stellt mit der »MD-F«-Modellreihe ein lüfterloses 3D-Faserlaser-Markiersystem mit 30 W Ausgangsleistung vor, das 2,3-mal stärker als die herkömmlichen Keyence-Modelle ist. Dadurch lassen sich beispielsweise Metallobjekte in Hochgeschwindigkeit markieren. Die Bearbeitungszeit wird erheblich verkürzt

und die Produktivität dadurch deutlich gesteigert. Der Faserlaser benötigt keinen Verstärker und ist leistungsstärker als herkömmliche Festkörperlaser, sodass sich die Abmessungen des Lasermarkers verringern lassen. Dank des hohen optischen Wirkungsgrads ist der Stromverbrauch niedriger als bei herkömmlichen Lasermarkern. Der z-Achsen-Scanner der Dreiachsen-Steuerung ermöglicht präzises 3D-Markieren auf komplexen Formen. Mit der 3D-Konfigurationssoftware lässt sich das Markieren auf jede beliebige Oberfläche mühelos programmieren. Die im Markierkopf integrierte Überwachung der Laserleistung macht externe Messgeräte obsolet, ermöglicht eine vorbeugende Wartung vor Ort und sorgt für eine gleichmäßige Markierung mit zuverlässig gleichbleibender Qualität, ungeachtet der Betriebsstunden des Markierkopfs.

► www.keyence.com



soliton
IMMER EINE WELLENLÄNGE VORAUSS

M-SOLV
Laseranlagen für
Mikrobearbeitung und
Produktion von Solarzellen

Soliton • Laser- und Messtechnik GmbH
Tel: 08105-7792-0 • Fax: 08105-7792-77
info@soliton-gmbh.de • www.soliton-gmbh.de

Automation, hohe Flexibilität und schnelle Integration

FLEXIBLE AUTOMATISIERTE BESCHRIFTUNG VON SCHAFTWERKZEUGEN

Die Firma Miller Präzisionswerkzeuge aus Altenstadt hat mit der hohen Präzision ihrer Produkte ihren Markt stetig vergrößert. Um die wachsenden Anforderungen an eine flexible Produktion mit einem schnellen Durchsatz zu verbinden, suchte Miller eine Beschriftungsanlage, die mit geringster Personalbindung in den bestehenden Prozess integriert werden kann. In einem Gespräch mit Laserpluss war eine geeignete Lösung in kurzer Zeit definiert.

JAN MARC HEINEMANN

Wichtige Anforderungen waren eine schnelle Anpassung an das breite Produktionsspektrum, eine Fertigungsmöglichkeit im gemischten Betrieb ab Losgröße 1, die Anpassung an das hauseigene Produktionsplanungssystem (SAP) und eine qualitativ hochwertige und genaue Beschriftung. Die Einrichtung

neuer Produkte sollte zudem einfach und übersichtlich gestaltet werden. Neben der funktionellen Auslegung traf Laserpluss auch die ökonomischen Vorstellungen der Firma Miller recht genau, und so folgte der Projektstart zügig.

Beschriftung von Sonderwerkzeugen

Die 1991 gegründete Firma Miller gehört seit 2003 zur MAPAL-Gruppe und ist einer der wichtigsten Hersteller von innovativen Vollhartmetall-Zerspannwerkzeugen. Das Produktspektrum reicht von Bohr- über Fräs- bis hin zu Senkwerkzeugen mit verschiedensten Geometrien

und Beschichtungen. Sogar CBN- und PKD-bestückte Werkzeuge gehören zum Programm von Miller. 50 Prozent des Umsatzes generiert das Unternehmen heute mit Sonderwerkzeugen.

Jedes einzelne Werkzeug, das die Fertigung von Miller verlässt, muss dauerhaft beschriftet werden. Werkzeuge unterliegen besonderen Belastungen. Die Beschriftung muss abriebfest und abwaschfest sein, egal mit welchen Materialien sie – zum Großteil auch unter hohen Reibkräften – in Berührung kommt. Ein Werkzeug und somit auch die Beschriftung muss oft viele Tausend Bohrungen überstehen. Da der Laser kein zusätzliches Material aufbringt,



KONTAKT

LASERPLUS AG
55743 Kirschweiler, Deutschland
Tel. +49 (0)6781 986640
Fax +49 (0)6781 986649
www.laserplussag.de



1 Verteilplatz mit integriertem RayMarker, mit Förderband zur Ein- und Ausgabe der Werkzeuge

sondern nur die Oberfläche farblich verändert, ist er dazu ideal geeignet.

Die Beschriftungsinformationen können sehr vielfältig sein: Zum einen soll hier rückverfolgbar sein, wann und wie das Werkzeug produziert wurde, zum anderen müssen Durchmesser und die Eigenschaften des Werkzeugs für den Anwender direkt ersichtlich sein. Auch verlässt jedes Werkzeug die Fertigung von Miller mit einem individuellen Logo. Dieses wird mit dem Laser automatisiert eingebracht. Einmal in die Steuerung eingelesen, stehen die unterschiedlichen Logos zur Auswahl bereit und können so besonders einfach den weiteren Beschriftungsinformationen hinzugefügt werden.

Bei der Beschriftung mittels Laser spielt die Härte keine Rolle, somit ist dieser ideal für Werkzeuge fast aller Materialien einsetzbar. Da in der Beschriftungsanlage Werkzeuge mit sehr unterschiedlichen Durchmessern automatisiert beschriftet werden, muss auch die Beschriftungsgröße sehr flexibel sein. Auch Größen unter 1 mm Schrifthöhe müssen noch perfekt dargestellt und lesbar sein. Die Beschriftungshöhe passt sich automatisch dem vorgegebenen Durchmesser der Werkzeuge an. Die Reproduzierbarkeit ist ebenso besonders wichtig. Selbst wenn unterschiedliche Chargen verschiedenster



2 Beispielbeschriftung mit Informationen der Werkzeugeigenschaften, Produktionscharge und Logo



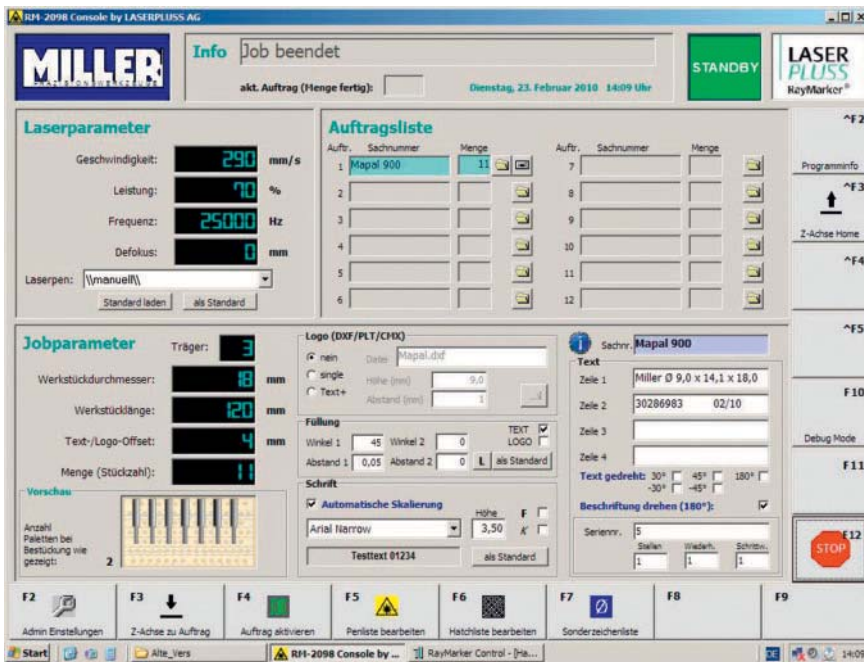
3 Ray Marker mit Drehtisch zur gleichzeitigen Laserbearbeitung und Beladung

Kunden die Anlage durcheinander durchlaufen, muss beim selben Kunden die Beschriftung immer identisch aussehen.

RayMarker

Über 80 Prozent der gesamten Werkzeugproduktion, das sind immerhin etwa 20000 Stück pro Woche, laufen durch den »RayMarker« von Laserpluss. Die weiteren Anlagen kommen nur noch zu Stoßzeiten zum Einsatz. Die RayMarker-Anlage ist vollkommen am Verteilplatz in die Logistik-Steuerung der Firma Miller integriert (Bild 1). Die zu beschriftenden Werkzeuge werden von der Qualitätssicherungssystem in Trägerwannen über ein Förderband automatisch in den RayMarker hineingefahren, werden hier an der richtigen Position gestoppt und mithilfe des RayMarkers mit der gewünschten Informationen laserbeschriftet (Bild 2).

Mit dem RayMarker bietet Laserpluss eine hochflexible und ausbaufähige Anlage. Bild 3 zeigt den RayMarker mit einem CNC-gesteuerten Drehtisch zur gleichzeitigen Beladung und Beschriftung. ▶



4 Speziell entwickelte Bedienoberfläche zur Serienbeschriftung von Werkzeugschäften

► Eine motorisierte z-Höhereinstellung ist schon Bestandteil der Basisanlage. Bereits in der Standardanlage können alle Antriebe aus dem Beschriftungsprogramm frei angesteuert werden, sodass der Anwender über maximale Flexibilität verfügt. Es existieren weitere modulare Zubehörkomponenten wie kartesische und polare Positionierachsen, Magazinsysteme und Handlingseinrichtungen. Der RayMarker kommt ohne Kühlwasser aus, verfügt über eine integrierte Absaugung und verbraucht kaum mehr Strom als ein handelsübliches Küchengerät. Er ist neben dem äußerst kompakten Auf-Tisch-Gerät »Ray-Desk« konsequent für den Dreischicht-Betrieb ausgelegt und kann mit bis zu fünf Achsen und verschiedensten Automationsvarianten ausgestattet werden. Auch was die Beschriftungsfelder angeht, ist der RayMarker äußerst flexibel: Von 60 mm x 60 mm bis zu 600 mm x 600 mm gibt es verschiedenste Möglichkeiten. In den RayMarker können die unterschiedlichsten Lasertypen und -leistungen integriert werden, egal ob es sich dabei um Faser-, Nd:YAG-, CO₂- oder UV-Laser handelt. Je nach Anwendung und Material kann der optimale Laser ausgewählt werden, der anschließend noch anwendungsspezifisch angepasst wird. Der RayMarker ist konsequent aus hochwertigen Komponenten aufgebaut, sodass eine besonders hohe Genauigkeit und Stabilität erreicht wird.

Einfache Steuerung, durchdachte Integration

Das Eingeben der zu lasernden Daten ist denkbar einfach: Die speziell für die Werkzeugfertigung entwickelte Anwenderoberfläche (Bild 4) ist vielfältig, flexibel und besonders intuitiv zu bedienen. Die geforderten Attribute, beispielsweise der Schaftdurchmesser (bei Miller in der Regel 6 bis 20 mm) und die Anzahl der Werkzeuge, werden einfach per Touchscreen eingegeben. Die Software ermittelt automatisch die optimale Position der Werkzeuge in der verwendeten Trägerwanne und stellt diese grafisch dar. Abhängig vom Schaftdurchmesser werden die verfügbaren Zeilen angezeigt, die frei oder durch Vorgaben gefüllt werden können. Logos werden einmalig eingelesen und können beliebig ausgewählt und dem Werkzeug zugeordnet werden. Einfach, schnell und effektiv, aber dennoch flexibel, so wie Laserbeschriftung in der Serie sein muss.

Darüber hinaus können bei Bedarf eine Vielzahl weiterer Attribute, zum Beispiel Laserparameter, Beschriftungswinkel und fortlaufende Nummern, in der Steuerung komfortabel variiert werden. Die Steuerung ermittelt automatisch aus den eingegebenen Daten die korrekte Fokusposition und startet den Laserprozess (Bild 5). Ist die Laserbeschriftung abgeschlossen, fährt die Trägerwanne selbstständig über



5 Beschriftung von Werkzeugen im automatisierten RayMarker

das Förderband wieder hinaus. Im direkten automatischen Vorlauf befinden sich bis zu fünf mit Werkzeugen bestückte Wannen, die nacheinander abgearbeitet werden.

Fazit

Aus der Logistikabteilung von Miller Präzisionswerkzeuge ist der RayMarker nicht mehr wegzudenken. Kaum eine andere Lasergravieranlage vereint Bedienkomfort, Produktivität und Flexibilität wie der RayMarker. Herr Ulrich Krenzer, Geschäftsführer der Firma Miller: »Das hohe Verständnis für unsere Produktionsanforderungen hatte uns direkt überzeugt. Nachdem die Umsetzung sowohl terminlich als auch funktionell genau in der Vorgabe lag, waren wir zusätzlich von der Qualität der Anlage überzeugt.«

AUTOR

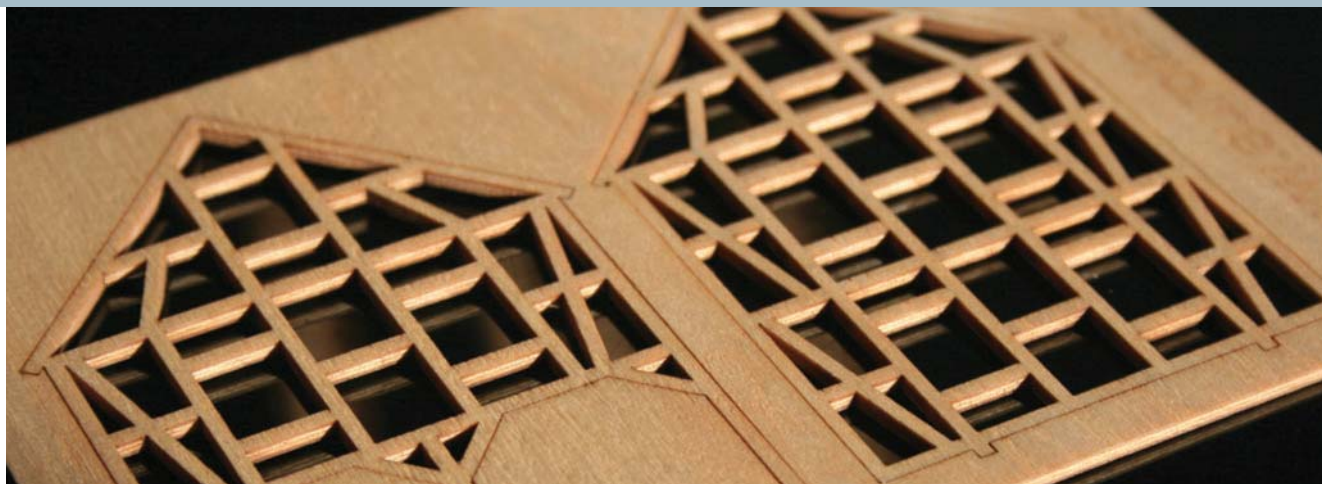
JAN MARC HEINEMANN ist für Vertrieb und Marketing bei Laserpluss verantwortlich.

www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM110014**

www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLM110014**



Schneiden, gravieren und markieren mit Lasern im Bereich Modellbau

Miniatur-Modelle wirken erst richtig, wenn Sie ein überzeugendes Abbild der realen Welt wiedergeben. Auch in der Architektur ist Flexibilität bei der Gestaltung kritisch.

Um einer Miniaturwelt Leben einzuhauchen müssen die Modelle so realistisch wie möglich nachgebaut werden. Mit den Laserschneid- und Graviersystemen von eurolaser lassen sich sowohl extrem feine Konturen schneiden als auch sehr filigrane Details und Oberflächenstrukturen gravieren.

Die vielseitige Einsetzbarkeit, sowohl bei der Materialauswahl als auch bei den Anwendungsmöglichkeiten, machen Lasersysteme zu einer *allround* Alternative für die Modellbau-Branche. Typische Materialien für den Modellbau sind Polystyrol, Pappe, Sperrholz, MDF, Balsaholz und Acryl

und lassen sich von geeigneten CO₂-Lasersystemen optimal und kosteneffektiv bearbeiten. Die verschiedenen Materialien können mit Struktur und Features versehen werden, so wirken Mauern, Dächer oder Wege ansprechend und realistisch.

CO₂-Lasersysteme sind auch perfekte Werkzeuge, wenn es um den Entwurf und die Herstellung von Modellen in der Architektur geht. Ein wesentlicher Vorteil ist die schnelle und flexible Verarbeitung. Dadurch ist es dem Architekten möglich, ein Modell zusammen mit dem Kunden zu entwerfen, die CAD-Daten direkt an das Lasersystem zu schicken und somit in

Echtzeit das Modell eines Hauses, eines Autos oder Ähnliches herzustellen.

CO₂-Lasersysteme eignen sich für die Herstellung von Architektur-Modellen weil:

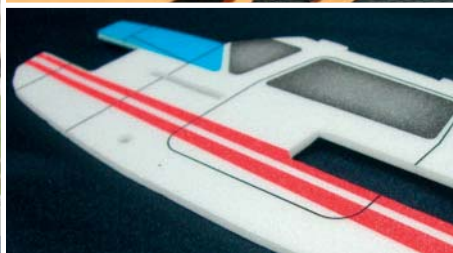
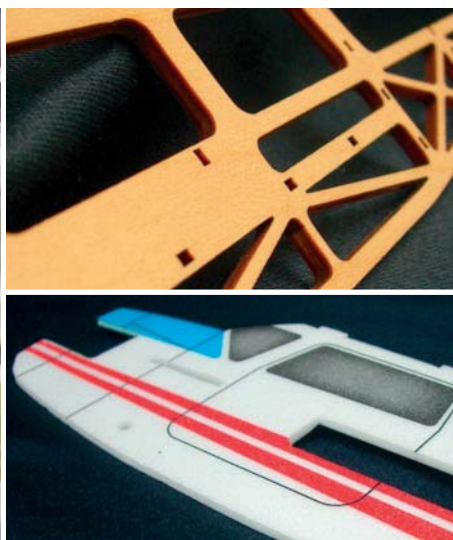
- sie ermöglichen eine schnelle und flexible Verarbeitung unterschiedlichster Materialien auf einem System,
- das Laserschneiden und -gravieren in einem Arbeitsgang möglich ist,
- ein hohe Wiederhol- und Passgenauigkeit von Einzelteilen erreicht wird, und
- die Gravur zur Simulation unterschiedlicher Materialien realisiert werden kann wie beispielsweise Mauerwerk auf einem Trägermaterial.

CO₂-Laser bieten nicht nur hervorragende Eigenschaften für Schneid- und Gravuranwendungen, sondern liefern auch beeindruckende Resultate bei der Markierung. Dabei zeichnen sich die Ergebnisse durch eine sehr hohe Detailgenauigkeit und eine dauerhafte Kennzeichnung aus. Typische Anwendungsgebiete sind im Fahrzeugbau, in der Elektronikfertigung und Medizintechnik, in der Bekleidungs- und Lederwarenindustrie und in der Verpackungsindustrie.

► www.eurolaser.com
Lasys: Stand 1-C20

■ www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM310002**



SENSORSYSTEM

Misst Kunststoffschichten



Micro-Epsilon hat sein Kombisensorsystem für die Dickenmessung von Kunststoffschichten oder Folien grundlegend überarbeitet. Wie das Vorgängermodell vereint der neue Kombisensor »KSS6380« einen kapazitiven Sensor mit einem Wirbelstromsensor in einem Gehäuse, zusätzlich integriert ist jetzt auch eine Temperaturerfassung des Sensorkopfs. Die Sensoren sind in der Lage, berührungslos und kontinuierlich in einer Achse den identischen Messfleck zu messen und eignen sich deshalb für die Prozessüberwachung in der Produktion. Der Sensor wird in einer speziell von Micro-Epsilon entwickelten Fertigungstechnologie mit einem Keramiksubstrat als Kernstück produziert und verspricht eine sehr hohe Auflösung, einen hohen Integrationsgrad und eine hohe Temperatur- und Langzeitstabilität.

► www.micro-epsilon.de

SCHNEIDANLAGE

Hohe Prozesseffizienz



Stiefelmayers Laserschneidanlage »effective« verspricht höchste Präzision beim Hochgeschwindigkeitsschneiden von Dünnschichten. Für die effiziente Realisierung komplexer Konturen sorgen die von Stiefelmayer erstmals in die-

ser Maschine zusammengeführten Technologien: Als Werkzeug kommt ein Faserlaser zum Einsatz, alle bewegten Konstruktionsteile sind in Kohlefaser (CFK) ausgeführt, und den Antrieb übernehmen moderne Linearmotoren. Dank der einfachen und wartungsfreien Strahlführung bleibt die gute Strahlqualität der Faserlaser über den gesamten Arbeitsbereich gewährleistet und ermöglicht hohe Schnittgeschwindigkeiten. Diese hohen Schnittgeschwindigkeiten haben Auswirkungen auf die Dynamik der Maschinen. Damit die bewegten Teile bei erhöhter Steifigkeit leichter sind, wurden bei der effective sämtliche Stahl- und Aluminiumteile der bewegten y-Achse, der sogenannten *gantry*, durch Bauteile aus Kohlefaser ersetzt. Darüber hinaus wurden der normalerweise als Stahlblech-Schweißkonstruktion ausgeführte Grundkörper sowie Schlitten und Platten in Kohlefasertechnik gebaut. Dies schlägt sich auch in einem massiv reduzierten Gewicht nieder: So wiegt der entsprechende Kohlefaser-Rohling 46 kg, rund 80 kg weniger als in klassischer Stahlblechschweißkonstruktion. Die Linearmotoren ermöglichen eine unmittelbare und schwingungsfreie Krafteinpeisung in die zu bewegenden Maschinenteile, auch bei höchster Geschwindigkeit und Bahnengenauigkeit.

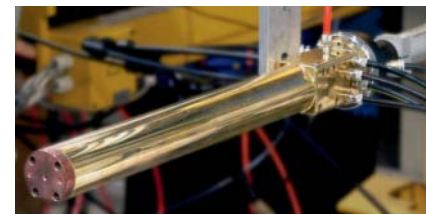
► www.stiefelmayer.de

INNENBEARBEITUNGSOPTIK

... für Durchmesser ab 26 mm

Die in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT) entwickelte Innenbearbeitungsoptik »iClad« von Pallas ermöglicht es, Innenkonturen ab 26 mm Durchmesser und bis zu einer Tiefe von 500 mm zu beschichten. Auch Sackbohrungen lassen sich bis in die Kante beschichten, legieren oder härten. Der modulare Aufbau (Düse, Hauptkörper sowie Faseraufnahme) erlaubt es, verschiedene Köpfe für unterschiedliche Bearbeitungsdurchmesser anzuschließen. Die Stecker für Faserleitungen und Zuleitungen befinden sich am hinteren Ende der wassergekühlten Optik. Ein interner Optiksenschutz schützt vor Verschmutzung oder Zerstörung durch Ablagerung von Pulverpartikeln. Außerdem wird der Strahlengang permanent mit Schutzgas gespült. Je nach Anwendungsfeld wird iClad mit feststehendem oder rotierendem Bearbeitungskopf angeboten. Während

sich bei dem feststehenden Kopf das zu bearbeitende Rohr um die Optik dreht, ermöglicht die integrierte Achse im rotierenden Kopf die Bearbeitung von Bauteilen mit exzentrisch angeordneten Bohrungen. Beide Köpfe lassen sich mit unterschiedlichen Düsen bestücken, je nachdem, ob der Strahlwinkel 30° oder 90°



betragen muss. Die Laserleistung liegt bei bis zu 3 kW. Pallas bietet je nach Durchmesser verschiedene iClad-Optiken an, die ihrer Größe entsprechend auch mit verschiedenen Leistungen betrieben werden können. Zur Justierung oder Prozessbeobachtung ist eine optionale Kamera-Anbindung erhältlich.

► www.pallaskg.de
Lasys: Stand 1-D24

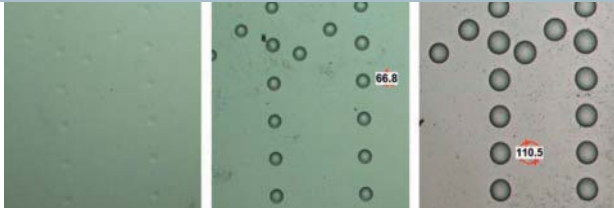
Modellbasiertes 3D-Inspektionssystem



Verisurf Software bietet mit seinem »Master3DGage« ein laut eigenen Angaben erschwingliches und mobiles 3D-Schnellinspektionssystem an, das Zerspanungsbetrieben eine deutliche Produktionssteigerung und Qualitätsverbesserung der gefertigten Teile ermöglicht. Die Komplettlösung

aus Hardware und Software automatisiert den Inspektionsprozess und kontrolliert die gefertigten Teile unverzüglich anhand von 3D-CAD-Modellen. Das System kombiniert ein sechssachsiges mobiles Koordinatenmessgerät (KMG) von Hexagon Metrology mit der 3D-Modell-Inspektionssoftware von Verisurf.

► www.master3dgage.com



MC-Cox-Gravursystem: verschiedene Gravur-Einstellungen für high index 1,67-Linsen

LASERGRAVUR

... von Gleitsichtlinsen

Gleitsichtgläser benötigen eine kaum sichtbare (*semi-visible*) Lasergravur, damit die Linsen anhand dieser Gravur genau für die entsprechenden Rahmen eingeschliffen werden können. Hierfür hat Laser 2000 ein neues Gravurverfahren entwickelt, das das Beste der zwei in der Ophthalmik gängigen Gravurverfahren vereinen soll und sich für alle Kunststofflinsen eignet: den günstigen Preis der CO₂-Laser, die allerdings eine niedrige Qualität liefern, und die hochwertige Gravur der teuren und aufwendigen Excimer-Systeme. Das neue, patentierte, auf einen schnell gepulsten Infrarotfestkörperlaser aufbauende »MC-Cox«-System graviert alle Kunststoffarten von CR39 über *high index* bis hin zu Polycarbonat in einer hohen Qualität und ohne eine wärmebeeinflusste Zone um die eigentliche Gravur herum. Laut Hersteller lassen sich Intensität und Gravurkontrast in einem wesentlich weiteren Bereich als bei den konventionellen Verfahren einstellen.

► www.laser2000.de

OPTISCHE INSPEKTION

Halbautomatisch

Der »EasyInspectorSAOI« zur semiautomatischen Inspektion (SAOI) von TechnoLab eignet sich für den Einsatz überall dort, wo die automatische Inspektion (AOI) zu »groß« und die optische Inspektion an einer mittelgroßen Stückzahl an Prüfobjekten unter dem Mikroskop zu umständlich ist. Das PC-unabhängige System für die Sichtprüfung besteht aus einer hochauflösenden CCD-Autofokuskamera und einem TFT-Monitor. Der EasyInspectorSAOI ist serienmäßig mit einem semiautomatischen xy-Tisch ausgestattet, der es dem Benutzer erlaubt, Positionen, die manuell oder motorisch angefahren wurden, wiederholt anzufahren. Diese werden über eine Software gespeichert und an den xy-Tisch übertragen, was eine schnelle und effektive Inspektion für den Vergleich vieler gleicher Objekte ermöglicht. Der Autofokussensor erspart das Nachfokussieren des Sichtbereichs; man kann einfach zoomen. Die Kamera lässt sich stufenlos von 0° bis 45° schwenken. Das an der Kamera angebrachte LED-Ringlicht leuchtet die Objekte optimal aus und ist optional mit UV-Licht speziell zum Prüfen von Schutzlacken auf Leiterplatten erhältlich. Dank seines geringen Gewichts kann der EasyInspectorSAOI problemlos an den jeweiligen Einsatzort transportiert werden.



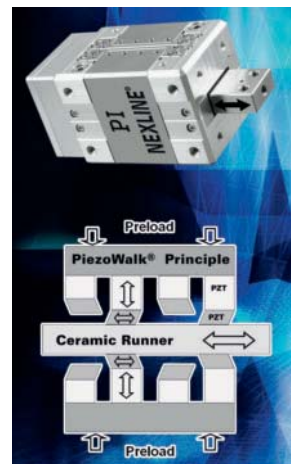
► www.technolab.de

LINEARPIEZOANTRIEB

Nanometergenau

Die neuen »Nexline«-Antriebe der Serie »N-216« von Physik Instrumente (PI) sind Hochlast-Linearaktoren, die Stellwege von 20 mm, Zug- und Schubkräfte bis zu 600 N und Positioniergenauigkeiten im Nanometerbereich miteinander kombinieren. Sie eignen sich sowohl für den geregelten als auch für den unregulierten Betrieb: Der integrierte Encoder der regelbaren Ausführungen hat eine Auflösung von 5 nm über den gesamten Stellweg. Im unregulierten Betrieb, etwa bei hochdynamischen Anwendungen, werden Positionsaufösungen bis 30 Picometer erreicht. Die zwei zur Wahl stehenden Controller erlauben eine Anpassung an die jeweilige Applikation: Der »E-755« bietet alle Funktionen für eine nanometergenaue Positionierung und deckt damit die meisten Anwendungen gut ab; der »E-712« hat zusätzlich verfeinerte Linearisierungsalgorithmen für extrem gleichmäßigen Lauf und erlaubt schnellere Vorschubbewegungen mit maximaler Kraft.

► www.pi.ws



LASERVALL

DATALOGIC™

DATALOGIC AUTOMATION

Von Laservall zu Datalogic Automation:
Ihr Partner für Laser - Strahlquellen für Laserbeschriften und Mikromaterialbearbeitung

DPSS Beschriftungslaser
V-Lase IR-Serie @ 1064nm - 10,15,20,27 W
Grüner Laser @ 532nm - 4, 10 W
UV-Laser @ 355nm - 3 W

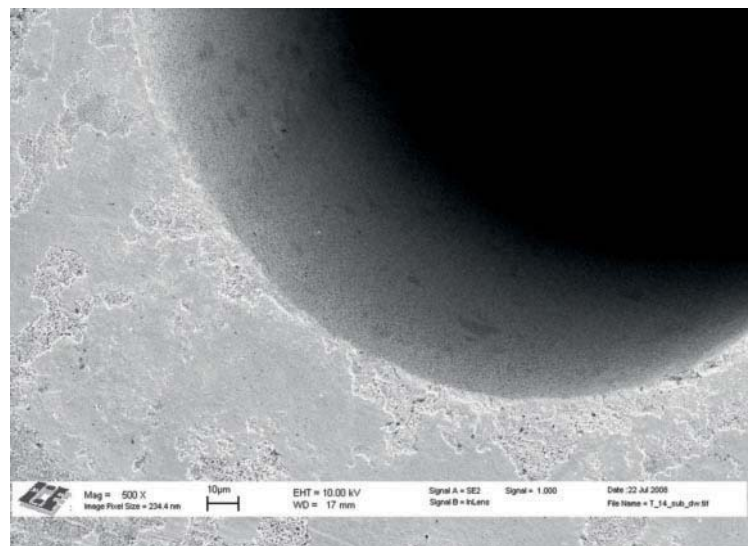
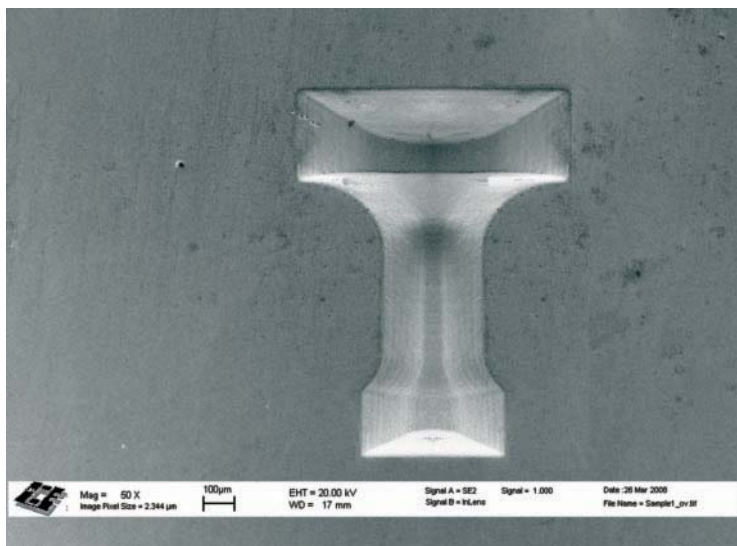
DPSS All-In-One Beschriftungslaser
Serie Ulyxe / Zeux @ 1064nm - 6 W

CO2 Beschriftungslaser
EOX Serie @ 10,6µm - 10, 30 W

Laserstrukturierung
IG-Solar @ 532nm - 4 W und @ 1064nm - 20 W

Datalogic Automation S.r.l. - Niederlassung Central Europe
Carl-Zeiss Str. 31 - 73230 Kirchheim/Teck
Tel. +49 (0)7021/50970-0 Fax +49 (0)7021/5097029
info.automation.de@datalogic.com www.automation.datalogic.com

© 2010 Carl Hanser Verlag, München www.laser-produktion.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.



High-End-CNC-Steuerung ermöglicht Lasermikrobearbeitung in Echtzeit

SYNCHRONER LAUF VON BEDIEN- UND NC-SOFTWARE ERHÖHT DIE EFFIZIENZ DER LASERTECHNIK IN ALLEN BEREICHEN DER INDUSTRIELLEN FERTIGUNG

Die Kontrolle und Steuerung einer Werkzeugmaschine in Echtzeit erlaubt es die Entwicklungszeiten für Prozesse zu verringern und den optimalen Parametersatz der Bearbeitung in kurzer Zeit zu identifizieren. Um diese Echtzeitfähigkeit zu erreichen, setzt die Firma GFH bei der GL.3/5-Produktionsmaschine für die Lasermikrobearbeitung eine Steuerung ein, die aus zwei Rechneinheiten besteht.

NICOLE KRESTAN

Die Integration der CNC-Steuerung in eine eigene Bediensoftware war für uns unweigerlich notwendig, wenn wir in Zukunft den Markt der Lasermikrobearbeitungen erfolgreich bedienen wollen“, sagt Anton Pauli, Geschäftsführer von GFH. Die neu entwickelte Werkzeugmaschine GL.3/5 (**Bild 1**) könne nun in sämtlichen Bereichen der Lasermikrobearbeitung eingesetzt werden. Gleichzeitig ist die Anlage durch die technische Weiterentwicklung konventioneller Fertigungsverfahren wie Mikrofräsen und EDM bei vielen Anwendungen qualitäts- und kostentechnisch überlegen. Die Anwendungsgebiete reichen von der Medizin-

technik über den Formen- und Werkzeugbau bis hin zur Umformtechnik und Optik.

In der industriellen Serienfertigung gewinnt die Lasermikrobearbeitung aufgrund der steigenden funktionalen Anforderungen weiter an Bedeutung. Typische Einsatzmöglichkeiten sind etwa Bohrungen mit einem Durchmesser von

20 bis 300 µm, Oberflächenstrukturierungen und die effiziente Bearbeitung von Werkstoffen wie Hartmetall oder Diamant (**Bild 2**).

Schnelle und präzise Fertigung

Erstmalig bringt die GL.3/5-Werkzeugmaschine eine präzise und dynamische Kinematik mit den Anforderungen der Kurzpulslasertechnik in Einklang. Die Genauigkeit der Anlage liegt bei weniger als 0,001 mm und die Beschleunigung beträgt 20m/s². Durch die Trennung der Steuerung in zwei Rechneinheiten laufen Bediensoftware und NC-Software synchron ab (**Bild 3**).

KONTAKT

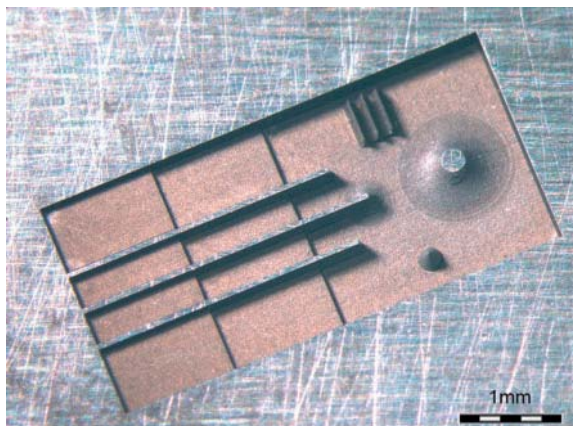
GFH GmbH
94469 Deggendorf, Deutschland
Tel. +49 (0)991 29092-0
Fax +49 (0)991 29092-290
www.gfh-gmbh.de



1 Die GL 3/5-Werkzeugmaschine kann in sämtlichen Bereichen der Lasermikrobearbeitung eingesetzt werden

Dadurch laufen Modellzeit und Echtzeit auch synchron und die Programmierung aller Bearbeitungen geschieht zentral über eine einzige Software. Die eingesetzte NC-Software der Firma andron erfüllt als einzige CNC-Steuerung die Anforderung, in die Bediensoftware integriert werden zu können. So können sowohl abtragende Bearbeitungen wie Tiefengravuren als auch kleinste Bohrungen mit großen Aspektverhältnissen erzeugt werden.

Alle Bearbeitungen können zentral programmiert werden, wodurch der Laser aus dem Echtzeitkern der Steuerung angetrieben werden kann. Zusätzlich wird die Bedienung durch die bekannte Windows-Oberfläche erleichtert (Bild 4). »Die Steuerung der Maschine, der Strahlquelle und der verschiedenen Module erfolgt aus einem einheitlichen Bedieninterface«, erklärt Pauli. Das führe zu einer intuitiven Bedienung der Anlage und ermögliche die Kontrolle und Steuerung aller Prozessparameter in Echtzeit. Dadurch wird die Entwicklungszeit für den Bearbeitungsprozess deutlich verringert, und der optimale Parametersatz der Bearbeitung kann schnell entwickelt werden. ▶



2 3D-Form in Werkzeugstahl

EOS (European Optical Society)
Internationales Symposium ESTO 2010

MEET THE FUTURE OF OPTICS

2010

10. Internationale Fachmesse
Optischer Technologien,
Komponenten, Systeme
und Fertigung für die Zukunft

OPTATEC



Themenparks

Forum

- Optische Komponenten, Materialien, Beschichtungen und Systeme
- Optomechanische und optoelektronische Komponenten und Bauelemente
- Faseroptik / Lichtwellenleitertechnik
- Lichtquellen
- Laserstrahlquellen, Laser-Systemkomponenten, Laser-Bauelemente, Laser-Strahlenschutz
- Photovoltaik-Komponenten
- Optische Übertragungs-/ Informationstechnik
- Optische Sensoren
- Dünnschichttechnologie
- Software

15. – 18. Juni

FRANKFURT/MAIN



SCHALL

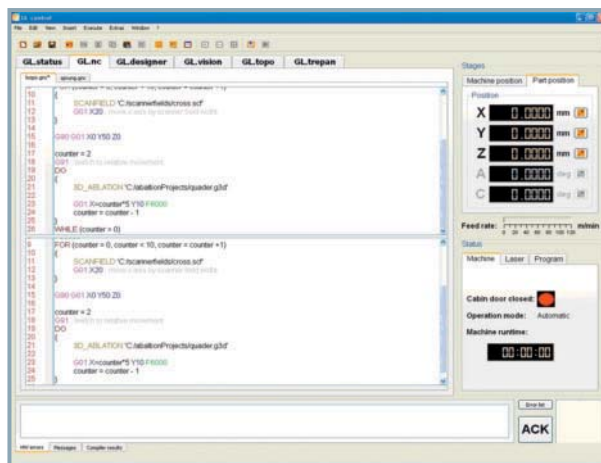
P.E. Schall GmbH & Co. KG
Tel. +49 (0) 7025.9206 - 0
optatec@schall-messen.de

www.schall-virtuell.de

www.optatec-messe.de



3 Die Steuerung der GL.3/5 besteht aus zwei Rechereinheiten. Die Trennung zwischen Bediensoftware und NC-Software garantiert die Echtzeitfähigkeit



4 Im NC-Modul können G-Code-Programme selbst erstellt werden oder von CAD/CAM-System eingelesen werden

Höchste Konturtreue bei maximaler Geschwindigkeit

Der Aufbau der integrierten CNC-Steuerung ›andronic 2060‹ als Doppelprozessorsystem erlaubt ein vollkommen entkoppeltes Verarbeiten der NC-Daten, welche an den Antrieb als Weg- und Geschwindigkeitsinformation weitergegeben werden. Die Rechenaufösung bewegt sich im Pikometerbereich und führt zu einer genaueren Geschwindigkeits- und Beschleunigungsinterpolation. „Gepaart mit dem digitalen Antriebsregler kann der minimale Taktabstand der Sollwerte von 125 µs gesichert werden“, sagt Karl-Heinz Rochlitzer, Geschäftsführer von andron. Auch bei maximaler Bearbeitungsgeschwindigkeit könne durch die starke Leistungsfähigkeit des

Antriebs für eine hohe Oberflächengüte garantiert werden. „Die Sercos-Interface-Schnittstelle zwischen Antrieb und Steuerung sorgt dabei für eine Echtzeitsynchronisation auf die Mikrosekunde genau.“

Flexible Laserapplikation ohne aufwendiges Umrüsten

Die flexible Konzeption der GL.3/5 vom Laser über den Strahlengang bis hin zu den Prozessoptiken macht eine optimale Abstimmung für die jeweilige Applikation möglich. So können Kunden ohne besonderen Umrüstaufwand etwa Mikrobohrungen mit einer Trepannieroptyk herstellen und auch Leckagekanäle mit dem Scanner in Bauteile einbringen. Je nach Anwendung wird bestimmt, mit welcher Strahl-

quelle die Anlage ausgestattet wird. Geleitet wird der Strahl über Strahlumlenkungen im gekapselten Strahlengang, des Weiteren stehen unter anderem Aufweiter oder Polarisatoren für die Umformung des Lasers zur Verfügung. „Diese Flexibilität erlaubt es uns, einen Einsatzbereich anzubieten, was letztendlich unseren Kunden zugute kommt“, sagt Pauli. Denn so würden keine Entwicklungskosten auf einen Kunden allein entfallen und der Anschaffungspreis sei dementsprechend geringer.

Fazit

Aufgrund der Integration der CNC-Steuerung in die Bediensoftware kann die Werkzeugmaschine GL.3/5 in allen Bereichen der Lasermikrobearbeitung eingesetzt werden. Die zwei eingesetzten Rechereinheiten ermöglichen einen synchronen Lauf von Bediensoftware und NC-Software. Durch die zentrale Programmierung wird der Laser aus dem Echtzeitkern der Steuerung angetrieben.

AUTORIN

NICOLE KRESTAN ist freie Fachjournalistin in München und spezialisiert auf die Themen Maschinenbau, Raumtechnik und Logistik.

www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM110015**

INFO: Firmenprofil

Die andron GmbH wurde 1975 durch Wilhelm J. Blümlein gegründet und stellte 1982 die erste CNC-Werkzeugmaschinensteuerung mit menügeführter Dateneingabe, Floppy-Laufwerk und Multitasking-Betriebssystem vor. 1987 baute die Firma einen handelsüblichen IBM-kompatiblen PC in eine CNC-Werkzeugmaschinensteuerung ein, was sie von der Konkurrenz bis heute abhebt. In der Zwischenzeit hat sich andron vom hardwarebasierten CNC-Produzenten zum softwareorientierten Dienstleistungsunternehmen entwickelt. Im Jahr 2000 hat das Unternehmen die erste voll in IT-Netzwerke integrierbare 16-Achsen-Multiprozessor-Steuerung mit Windows NT-Betriebssystem auf den

Markt gebracht. Im Januar 2009 wurde andron von LTi Drives, einem Spezialisten im Bereich Antriebs- und Automatisierungstechnik mit Hauptsitz im hessischen Lahnu übernommen und gehört jetzt zur LTi-Unternehmensgruppe. andron hat seinen Stammsitz in Wasserburg am Bodensee und beschäftigt 35 Mitarbeiter, vorwiegend in den Bereichen Entwicklung und Applikation.

andron GmbH
88142 Wasserburg/Bodensee,
Deutschland
Tel. +49 (0)8382 9855-0
Fax +49 (0)8382 9855-50
www.andron.de



LASERMARKIERUNG

In der Kabine

Für einen preisgünstigen Einstieg in die Laserbeschriftung empfiehlt Richter seine neuen flexiblen Laserkabinen, die sich auch in automatisierte Fertigungslinien integrieren lassen. In der preisgünstigen Grundausstattung sind die Kabinen mit einem Ytterbium-dotierten Faserlaser, einer Zwei-Achs-Ablenkeinheit, einem PC-System mit Monitor und Tastatur, einer Absaugereinheit (1-kW-Pumpe sowie Partikel- und Aktivkohlefilter) sowie einer manuell zu bedienenden Tür ausgestattet. Weitere Ausbauoptionen umfassen unter anderem einen Rundschalttisch, ein ID-Kamerasystem, die Schubladenbeladung oder auch eine Roboterintegration. Dank



angebauter Rollen können die Anlagen verfahren werden. Die Leistung des Beschriftungskopfs von 20 W kann optional auf 10 W reduziert oder bis auf 50 W erhöht werden. Der Faserlaser arbeitet mit einer Wellenlänge von 1064 nm und einer Pulsfrequenz von 20 bis 80 kHz. Die Beschriftungsfeldgröße liegt bei 110 x 110 mm² (optional bei 60 x 60 mm² oder 180 x 180 mm²), die Arbeitstemperatur bei 0 bis 40 °C. Zur Ausstattung gehört das auf Windows basierende

Softwarepaket »Weldmark«, optional auch »Signumerik 6.0«. Laut Hersteller eignet sich das System zur Beschriftung unterschiedlichster Materialien sowie schwieriger Oberflächen.

► www.jr-richter.de

BEDIENSOFTWARE

Steuert Beschriftungslaser

Für seine Beschriftungslaser führt Datalogic Automation eine neue Bediensoftware ein. Die Softwarepakete »Lighter« und »iMark« bieten eine Reihe von Neuerungen und sind für alle grünen, UV- und IR-Strahlquellen sowie eine Leistung von 2 bis 60 W erhältlich. Neben erweiterten Hardwarefunktionen, wie etwa zur Laserdiagnose, war das Ziel vieler Erneuerungen, Kunden die Umsetzung ihrer Laseranwendungen zu erleichtern. Die verbesserte Hochgeschwindigkeitskommunikation

Galvo Link mit dem Schwingspiegel in Kombination mit der *mark on-the-fly* Funktion sorgt für eine exakte Beschriftung ohne Anlagenstopp. Eine Überwachung des Laserstatus und umfangreiche Diagnosefunktionen ermöglichen eine präventive Anlagenwartung. Die Einbindung des erweiterten I/O-Moduls in die Laserabläufe wurde vereinfacht und somit auch die Integration des Lasers in eine komplexe Anlage.

► www.automation.datalogic.com

TEMPERATURMESSUNG

... an Oberflächen

Für die berührungslose Temperaturmessung an empfindlichen Oberflächen eignet sich der neue Spirig »IR-Celsimeter CMI-054«. Dank des zuschaltbaren Laserzielstrahls weiß der Anwender immer, wo genau er die Oberflächentemperatur abliest. Die Arbeitstemperatur reicht von -30 bis +500 °C. Auch bei einem Objektabstand von 1000 mm hat der Messfleck einen Durchmesser von nur 80 mm.

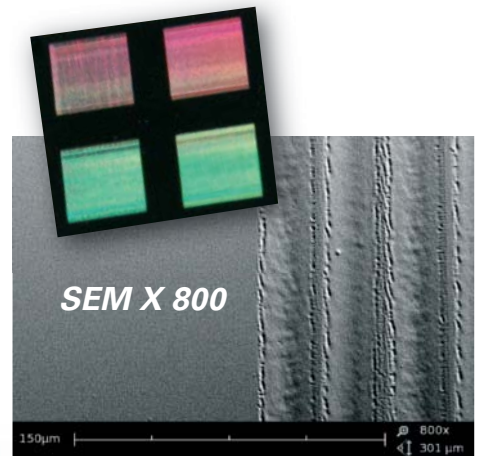
► www.spirig.com

www.laserproduktion.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern. © 2010 Carl Hanser Verlag, München



Laserstrukturieren in Hochgeschwindigkeit

- **Strukturieren von Silizium mit 2 µJ bei 2 MHz und 500 fs**
- **Strukturtiefe: 1 µm**
- **Scangeschwindigkeit: 5 m/s**
- **Linienabstand: 30 µm**



SATSUMA: Webcode: 1186
5 W, 10 µJ, 5 MHz, 250-600 fs



TANGERINE: Webcode: 1185
20 W, 50 µJ, 2 MHz, 500 fs

Wir freuen uns über Ihren Besuch:

Photon EXPO PHOTON Expo
Stuttgart
27 - 29 April 2010
Halle 4 Stand L37

LASYS LASYS
Stuttgart
8 - 10 Juni 2010
Amplitude Systemes - Halle 1 - G 40.01

OPTATEC OPTATEC
Frankfurt
15 - 18 Juni 2010
Stand G45.1

www.laser2000.de

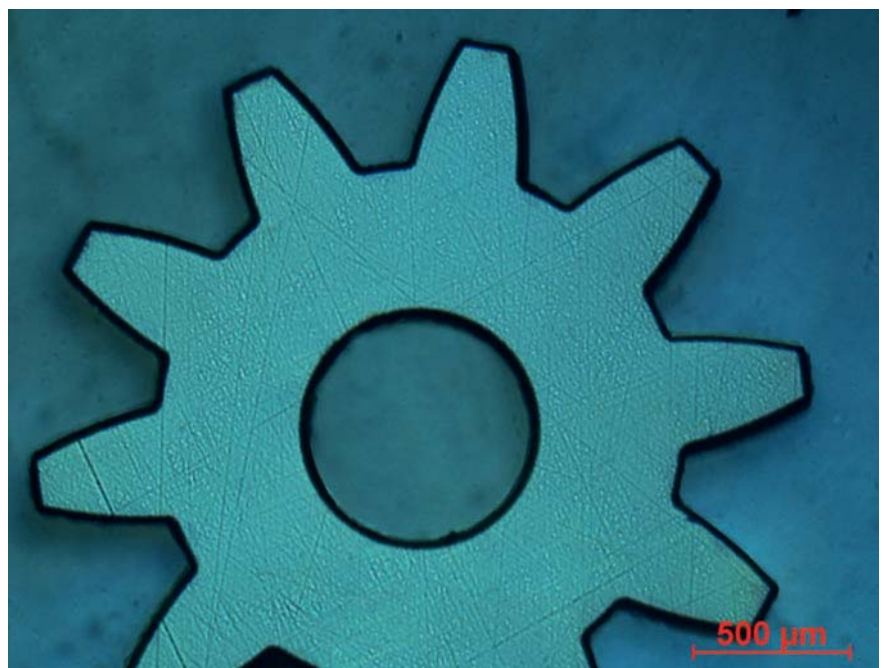
Ultrakurz und deshalb schonend

Ultrakurzpulslaser erzeugen Mikrostrukturen, an denen herkömmliche Lasersysteme aufgrund der thermischen Belastung des Materials scheitern.

SANDRA STROJ

Für die Materialbearbeitung stehen viele unterschiedliche Laserstrahlquellen zur Verfügung. Neben der Leistung ist die Wellenlänge das Hauptkriterium für die Auswahl des Systems. Für Materialien mit einer großen Bandlücke, beispielsweise Gläser, ermöglichen Laser mit einer Wellenlänge im UV-Bereich eine ausreichende Absorption. Für größere Wellenlängen beziehungsweise für weniger energetisches Licht sind diese Materialien transparent. Kunststoffe oder Lacke hingegen weisen eine signifikante Absorption ab einer Wellenlänge von circa 2 bis 3 μm auf. Zur Bearbeitung dieser Materialien können unter anderem CO_2 -Laser eingesetzt werden, deren Wellenlänge bei 10,6 μm liegt.

Für den Einsatz in der Mikrobearbeitung limitieren jedoch die meist hohen Anforderungen an die Bearbeitungsqualität die Auswahl an geeigneten Strahlquellen. Lasersysteme, die in diesem Bereich immer mehr an Bedeutung gewinnen, sind ultrakurz gepulste Festkörperlaser. Der Vorteil von Piko- oder Femtosekundenpulsen liegt in der minimalen thermischen Belastung des Werkstoffs während der Bearbeitung. Der Materialabtrag geschieht in einem Zeitfenster, in dem noch keine signifikante thermische Diffusion stattfinden kann.



1 Zahnrad aus kubischem Siliziumkarbid-Einkristall (3C-SiC), hergestellt mittels fs-Laserschneiden

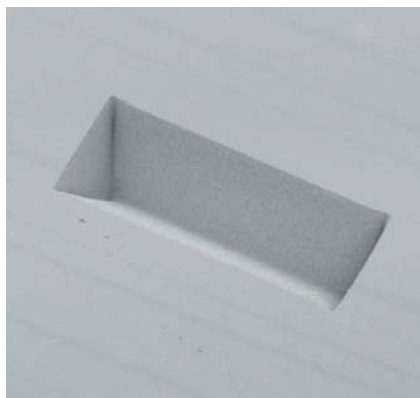
Des Weiteren dominieren durch die hohen Spitzenintensitäten meist nichtlineare Absorptionsmechanismen (die sogenannte Multiphotonenabsorption), was dazu führt, dass die Wechselwirkung zwischen Laserlicht und Material nicht mehr vorrangig von der Wellenlänge des Lasers abhängt [1]. Aus diesem Grund kann mit Ultrakurzpulslasern nahezu jedes Material bearbeitet werden, obwohl deren fundamentale Wellenlänge meist im infraroten Bereich liegt.

Gesucht: die ideale Pulsdauer

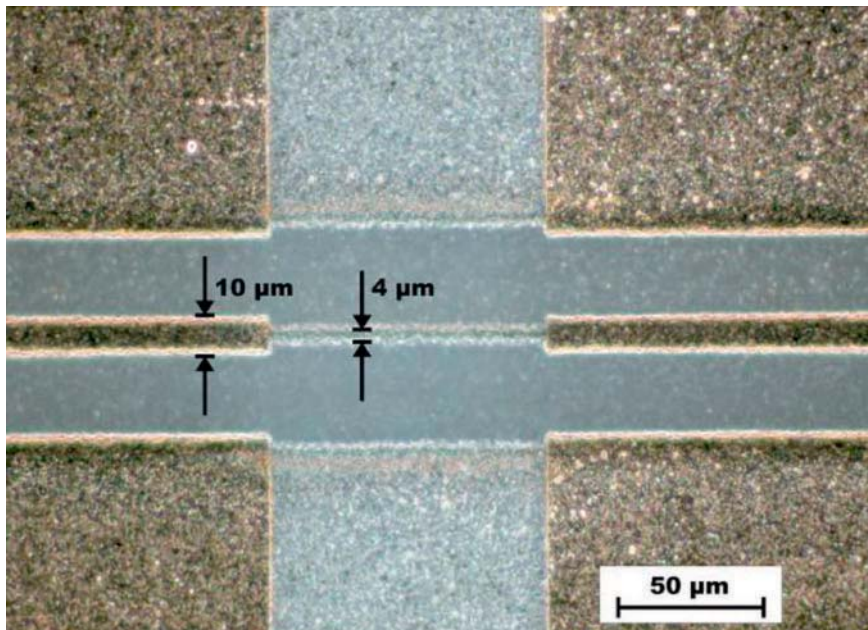
Die Stärke dieser Systeme ist die Herstellung von Strukturen im Mikro- beziehungsweise Nanometerbereich, die mit herkömmlichen Lasersystemen aufgrund der thermischen Belastung in derselben Bearbeitungsqualität nicht möglich wären. Auch bei ultrakurz gepulsten Lasern stellt sich je nach Anwendung die Frage nach der idealen Pulsdauer. Sind für

die einen Aufgabenstellungen Pulsdauern im Bereich von Pikosekunden ausreichend, wird für eine weitere Minimierung der Wärmeeinflusszone in manchen Fällen auf Femtosekundensysteme zurückgegriffen. **Bild 1** zeigt ein Zahnrad mit einer Dicke von $400\ \mu\text{m}$ aus kubischem Siliziumkarbid [2], ein Material, welches sich mit herkömmlichen Verfahren nur sehr schwer bearbeiten lässt [3]. Die Wellenlänge des verwendeten Lasersystems liegt bei $1040\ \text{nm}$ und die Pulsdauer bei $350\ \text{fs}$. Das Bauteil weist sehr glatte Seitenwände und scharfe Kanten auf, welche grundlegende Anforderungen an die Funktionalität darstellen.

Mikrosysteme werden in vielen Fällen durch strukturierte Schichtsysteme aufgebaut. Die Strukturierung erfolgt dabei entweder lithografisch oder durch direkt-schreibende Methoden. Weist das Substrat eine höhere Laserabtragsschwelle als die Beschichtung auf, was durch eine entsprechende Materialwahl erreicht werden kann, öffnet sich ein Bearbeitungsfenster, in welchem die Beschichtung selektiv und mit hoher Präzision entfernt werden kann. **Bild 2** zeigt einen Ausschnitt eines Sensors, dessen Schaltung mittels selektiver Ablation eines Metallschichtsystems auf einem Keramiksubstrat hergestellt wurde. Der verbliebene Metallsteg mit einem Querschnitt von $4 \times 0,8\ \mu\text{m}^2$ blieb während der Bearbeitung thermisch unbelastet und die Funktionalität des Sensors somit gewährleistet. Das darunterliegende Keramiksubstrat wurde nicht beeinträchtigt, da mit einer Laserfluenz unterhalb der Ablationsschwelle des Substrats strukturiert werden kann.



3 Dreidimensionale Kavität aus Borosilikatglas, hergestellt mittels fs-Laserablation bei einer Wellenlänge von $1040\ \text{nm}$ und einer Pulsdauer von $350\ \text{fs}$



2 Ausschnitt einer fs-laserstrukturierten Sensorschaltung, bestehend aus Keramiksubstrat und Ni-Au-Schichtsystem. Der Metallsteg weist einen Querschnitt von $4 \times 0,8\ \mu\text{m}^2$ auf; es sind keine thermischen Beeinträchtigungen des Stegs sowie der umliegenden Bereiche erkennbar

Industrietaugliche Femtosekundensysteme, beispielsweise der »Femtoregen Industrial« der Firma High Q Laser, weisen bei einer kompakten Baugröße bereits eine mittlere Leistung von mehr als $8\ \text{W}$ auf. Durch die hohen Puls wiederholraten bis in den Megahertz-Bereich sind kurze Bearbeitungszeiten erreichbar. Die hohe mittlere Leistung wird durch mehrmaliges Überfahren der Schnittkonturen auf eine größere Fläche verteilt, und somit bleibt der Vorteil der minimalen thermischen Belastung des Materials erhalten. Durch geeignete Bearbeitungsalgorithmen ist es unter anderem möglich, komplexe dreidimensionale Strukturen direkt aus dem Werkstoff zu erstellen (**Bild 3**).

KONTAKT

High Q Laser Innovation GmbH
6830 Rankweil, Österreich
Tel. +43 (0)5522 85646
Fax +43 (0)5522 82646-811
www.highqlaser.at
Lasys: Stand 1-H44

Fachhochschule Vorarlberg
Forschungszentrum Mikrotechnik
6850 Dornbirn, Österreich
Tel. +43 (0)5572 792-3500
Fax +43 (0)5572 792-9501
www.fhv.at

Fazit

Ultrakurzpulslaser erlauben die Herstellung von hochqualitativen Strukturen im Mikrometerbereich, die von herkömmlichen industriellen Laserquellen nur sehr schwer oder gar nicht erreichbar sind. Mittlerweile sind Ultrakurzpulslaser verfügbar, die dem hohen Anspruch an Zuverlässigkeit und Stabilität für den industriellen Einsatz gerecht werden.

LITERATUR

- 1 C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort laser pulse phenomena, Academic Press, San Diego, 1995
- 2 S. Zoppel, et al: Laser micro machining of 3C-SiC single crystals, Microelectronic Engineering 83 (2006), pp. 1400-1402
- 3 P.H. Yih, V. Saxena and A.J. Steckl: A Review of SiC Reactive Ion Etching in Fluorinated Plasmas, Phys. Status Solidi 202 (1997), pp. 605-642

AUTORIN

Dr. SANDRA STROJ ist neben ihrer wissenschaftlichen Forschungsarbeit im Bereich Laserablation am Forschungszentrum für Mikrotechnik an der FH Vorarlberg bei High Q Laser Innovation beschäftigt.

www.laser-photonik.de

Diesen Artikel finden Sie online unter der Dokumentennummer **LM310001**

www.laser-photonics.eu

You can find this article online by entering the document number **eLM310001**

OPTIKSCHUTZ

... für Hochleistungslaser

Mit zunehmender Laserstrahlenergie und Größe der Ziele steigt die Gefahr, dass Materialteile und Splitter die dem Ziel zugewandte Optik beschädigen. Die Verwendung von Schilden ist ein preisgünstiges Mittel, um die meist kostspielige reflektive oder refraktive Fokussieroptik von Hochleistungslasern zu schützen und ihre Lebensdauer zu verlängern. Unter Verwendung verschiedener Glasarten, wie BK-7 und Quarzglas, die eine gute Homogenität und Übertragung vom UV- bis zum Nahinfrarot-Bereich



bieten, fertigt Optical Surfaces je nach Kundenwunsch Schutzschilde in praktisch jeder Form und Stärke. Die doppelte Herausforderung bei der Herstellung großer, qualitativ hochwertiger Schutzschilde liegt darin, eine präzise Wellenfront an einem flexiblen Fenster mit einem hohen Verhältnis von Durchmesser zu Stärke zu erzeugen. Dank einer speziellen Fertigungstechnik ist man bei Optical Surfaces in der Lage, Schutzschilde mit einer typischen Wellenfrontabweichung von $\lambda/10$ und einer Oberflächengüte von 40/20-10/5 anzubieten. Die nach ISO 9001:2000 zertifizierte Produktionsstätte kann sowohl Einzelstücke für Spezialfälle als auch OEM-typische Mengen produzieren. Alle Schutzschilde für Hochleistungslaser werden mit vollständigem Qualitätsprüfungsbericht geliefert.

► www.optisurf.com

LASERDIODEN-CONTROLLER

30 A Ausgangsstrom

Der neue Laserdioden-Controller »Vue-LV-30« von Vue-Metrix, über AMS erhältlich, erzielt einen doppelt so hohen Ausgangsstrom (30 A) wie das bisherige Modell »LV-15« bei gleicher Größe und Leistung. Das neue Modell nutzt dieselbe digitale Signalverarbeitungstechnologie wie der LV-15, bei der ein Software-Algorithmus den Strom des Lasers regelt. Hardwarekomponenten werden somit durch Softwarecode ersetzt. Dies sorgt für Beständigkeit gegenüber Alterung, Temperatur und Umgebungsfaktoren. Ein effizienter schaltbarer Stromtreiber minimiert die Wärmeableitung. Der Controller ist mit einem Pilotstrahl-Treiber ausgestattet. Die Ausgangsspannung liegt zwischen 1,4 und 2,5 V. Dank eines leistungsfähigen Mikroprozessors werden viele Standard-Steuerelemente direkt über die Software ausgeführt. Zu den Funktionsmerkmalen des LV-30 gehören eine RS-232- und eine USB-Schnittstelle, externes Triggern und Analogsteuerung, Pulsmodus, unbeaufsichtigter *stand-alone* Betrieb sowie eine ausgeklügelte Sicherheitsüberwachung und Fehlererkennung. Der Vue-LV-30 ist als Leiterplatte für Einbettungen oder als Teil eines OEM-Entwicklerkits erhältlich, das aus der Erstausrüsterlösung ein Tischgerät macht und zu einer schnelleren Produktentwicklung beiträgt. ► www.ams.de



LASER ENGINE CHIPS

25- und 45- μm -Aperturen

Intense bringt zwei neue, lichtstarke Versionen des »Power Core 808« auf den Markt. Die Laser-Chips dieser Serie mit einer Wellenlänge von 808 nm lassen sich leicht für vielfältige optische Anwendungen anpassen. Die Modelle sind Freistrahl-Laserdioden mit ultrahoher Helligkeit und geringer Divergenz sowie mit Aperturen von 25 und 45 μm . Die kleinen, für Thermodruck-, Grafik- und Kodierungsanwendungen entwickelten Emissionsaperturen mit geringer Strahldivergenz bieten eine sehr hohe Helligkeit und finden auf einem leicht integrierbaren Chip-Bauteil Platz. Das 25- μm -Bauelement Power Core wird mit 0,5 W angeboten. Das

45- μm -Element ist mit 2,0 W erhältlich. Die mehrmodigen Laserdioden sind in der Freistrahlversion ebenso wie in der fasergekoppelten Ausführung zum Einbau in 9-mm-Hülsen vorgesehen. In der fasergekoppelten Konfiguration werden die Dioden mit einem Standard-Kerndurchmesser von 60 μm und einer numerischen Apertur von 0,15 angeboten. Diese Laser eignen sich besonders für Anwendungen, bei denen es auf die kompakte Bauform ankommt und die sich auf einen kleinen Fleck fokussieren lassen, um den Aufbau von Druck- und Thermokodierung und der zugehörigen Beschriftungsköpfe zu vereinfachen.

► www.intenseco.com

CMOS-Kamera erkennt kleinste Mikrorisse

Die über Rauscher erhältliche Photonfocus »EL1-D1312-160-CL-12« ist eine ungekühlte CMOS-Kamera für die optische Prüfung mit dem Elektrolumineszenzverfahren. Die 1,4-Megapixel-Kamera basiert auf dem »A1312«-CMOS-Sensor, der extra für die Bildverarbeitung im sichtbaren Licht wie auch im nahen Infrarot-Bereich entwickelt wurde. Kurze Belichtungszeiten von etwa 400 ms, die kompakte



Bauform und das gute Preis-Leistungs-Verhältnis machen die EL1-Kamera besonders interessant für *inline* Anwendungen der Solarzellenprüfung.

► www.rauscher.de

Bezugsquellen

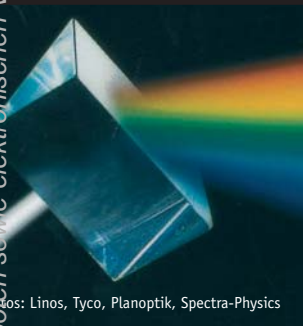
Produkte — Technologien — Dienstleistungen

Bezugsquellen für Laser, Laser-Systeme, Laser-Systemkomponenten sowie elektronischen Verteilern.

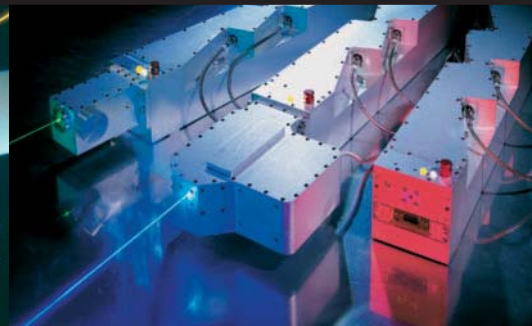
Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten

www.laser-produktion.de

© 2010 Carl Hanser Verlag, München



Bezugsquellen: Linos, Tyco, Planoptik, Spectra-Physics



Gruppenübersicht

- A. Laser-Strahlquellen
- B. Laser-Systemkomponenten und Strahlenschutzmittel
- C. Laser-Bauelemente
- D. Optoelektronische Bauelemente
- E. Elektro-Optik
- F. Akusto-Optik
- G. Display-Technik
- H. Rohmaterialien
- I. Bearbeitete Komponenten
- J. Optische Systeme
- K. Opto-Mechanik
- L. Optik-Fertigung
- M. Dienstleistungen
- N. Optische Systeme nach Branchen
- O. Optische Übertragungstechnik, LWL-Technik
- P. Systemintegration
- Q. Systemdesign – Materialdesign
- R. Laser-Materialbearbeitung, Systemperipherie, Lasergestützte Produktentwicklung
- S. Holografische Systeme/ Zubehör
- T. Optische Mess- und Prüftechnik, Sensorik

A. Laser-Strahlquellen

CO2-Laser

Datalogic Automation
Tel. +49-7021-50970-10
info.automation.de@datalogic.com
Laservall

Diodenlaser-Systeme

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

Festkörperlaser, diodengepumpte

Datalogic Automation
Tel. +49-7021-50970-10
info.automation.de@datalogic.com
Laservall

Hochleistungsdiodelaser

Laserline GmbH
56218 Mülheim-Kärlich
Tel. +49(0)2630/964-0, Fax -1018
www.laserline.de

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

Nd: YAG-Laser

Datalogic Automation
Tel. +49-7021-50970-10
info.automation.de@datalogic.com
Laservall

C. Laser-Bauelemente

Blitzlampen, Krypton-Lampen

EQ Photonics GmbH, 85386 Eching
Fon 089/3190190, Fax /31901949
www.eqphotonics.de

F. Akusto-Optik

Modulatoren, Deflektoren, Filter

EQ Photonics GmbH, 85386 Eching
Fon 089/3190190, Fax /31901949
www.eqphotonics.de

I. Bearbeitete Komponenten

Komponenten, mikrooptische

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

J. Optische Systeme

Systeme, optische, sonstige

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

M. Dienstleistungen

Applikationsentwicklung, Applikationslabors

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

Lohnfertigung

Laservorm GmbH
Tel. +49(0)3727/9974-74
www.laservorm.com

Problemlösungen, kundenspezifische Systemberatung

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

R. Laser-Materialbearbeitung, Systemperipherie, Lasergestützte Produktentwicklung und Konstruktion

Absaugsysteme für Laserrauch

ULT AG
Am Göpelteich 1 / D-02708 Löbau
Tel.: +49(0)3585/4128-0, Fax -11
www.ult.de / ult@ult.de

Laser-Bohrsysteme

Laservorm GmbH
Tel. +49(0)3727/9974-74
www.laservorm.com

Lasergravursysteme

TROTEC Prod. u. Vertriebs GmbH
Linzer Str. 156, 4600 Wels (A)
www.troteclaser.com

Laser-Markierungs- und -Beschriftungssysteme

TROTEC Prod. u. Vertriebs GmbH
Linzer Str. 156, 4600 Wels (A)
www.troteclaser.com

Laser-Mikrobearbeitungssysteme

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

Laser-Oberflächenbearbeitungssysteme

Laservorm GmbH
Tel. +49(0)3727/9974-74
www.laservorm.com

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

Laser-Schneidsysteme

TROTEC Prod. u. Vertriebs GmbH
Linzer Str. 156, 4600 Wels (A)
www.troteclaser.com

Laser-Schweißsysteme

Laservorm GmbH
Tel. +49(0)3727/9974-74
www.laservorm.com

LPKF Laser & Electronics AG
Gundstr. 15, 91056 Erlangen
www.laserequipment.de

Materialbearbeitungssysteme, sonstige

LIMO Lissotschenko Mikrooptik GmbH
www.limo.de
Tel. +49 (0) 231/22241-0

TROTEC Prod. u. Vertriebs GmbH
Linzer Str. 156, 4600 Wels (A)
www.troteclaser.com

PERSONEN | FIRMEN | ORGANISATIONEN | INSERENTEN

PERSONEN

Bechmann, Florian 30
 Bender, Hans-Joachim 6
 Bretthauer, Ingo 28
 Bullinger, Hans-Jörg 11
 Candel-Ruiz, Antonio 20
 Dausinger, Friedrich 13
 Fath, Peter 6
 Flinn, Gregory 3
 Gasser, Andres 11
 Geiger, Stephan 6
 Glasmacher, Mathias 8
 Golinske, Thomas 7
 Gottschlich, Uwe 6
 Günther, Steffen 6
 Heinemann, Jan Marc 36
 Hendel, Richard 16
 Herziger, Gerd 10
 Hopf, Bertold 11
 John, Wolfgang 26
 Keller, Ursula 14
 Kilian, Friedrich 14
 Krestan, Nicole 42
 Löffler, Klaus 6, 8
 Maier, Eric 6
 Menauer, Karl-Heinz 6
 Ostendorf, Andreas 8
 Penser, Hans-Jürgen 7
 Pinkwart, Andreas 11
 Poprawe, Reinhard 10, 11
 Saftig, Bernhard 6
 Schiller, Stefan 6
 Schürgers, Wolfgang 6
 Siegman, A.E. 14
 Stroj, Sandra 46
 Wahlers, Ludger 6
 Weber, Rudolf 14
 Wenninger, Egbert 6

FIRMEN + INSERENTEN

ACI-ecotec 6
 Aerotech 34
 AKL 6, 10
 Alpha Laser 7
 AMS 48
 andron 43
 Arbeitskreis Lasertechnik e.V. 10
 Arges GmbH, Wackersdorf 23, 24
 Herbert Arnold 6
 Bayerische Laserzentrum (blz) 6, 8, 12
 bielomatik 3
 BMW 26, 27
 Bosch 11
 Robert Bürkle 6
 Canon Communications 9
 centrotherm photovoltaics 6, 17
 China Sunenergy 17
 Coherent 25
 Concept Laser 3, 30
 Daimler 11
 Datalogic Automation S.r.l., Kirchheim/Teck 41, 45
 Dilas Industrial Laser Systems 19
 DLR 33
 EOS 3
 EU 7
 eurolaser 24
 Europäische Kommission 10
 European Photovoltaic Solar Energy Conference 17
 Fachhochschule Vorarlberg 6
 Forschungszentrum Mikrotechnik 47
 Fraunhofer-Gesellschaft 11
 Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT) 7, 10, 11, 12, 40

Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) 6, 12
 FRT 6
 Fuchs Umwelttechnik P+V GmbH, Steinberg 33
 Gall & Seitz Systems 20
 GFH 42
 Grenzebach Maschinenbau 6
 GSI Group 34
 Hanser Verlag, München 2. US, 3. US
 High Q Laser Innovation 34, 47
 Hofmann Innovation Group 32
 iehl Stiftung 8
 Institut für Lasertechnik LLT RWTH Aachen 10
 Institut für Quantenelektronik der ETH Zürich 14
 Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart 12
 Intense 48
 Isra Surface Vision 6
 Japan Laser Processing Society (JLPS) 13
 Jenoptik 19
 Keyence 35
 Kunststoffe.TV 3
 Landesmesse Stuttgart (Lasys), Stuttgart 5, 6, 12
 LANE 6
 Laser 2000 GmbH, Weßling 41, 45
 Laser Zentrum Hannover (LZH) 12
 LaserMicronics 3
 Laserpluss 3, 36
 Laservision GmbH & Co. KG, Fürth 3
 Laservorm 14
 Lasys 6, 12
 LEF 8
 Lehrstuhl für Laseranwendungstechnik, Universität Bochum 8

Lehrstuhl für Photonische Technologien, Universität Erlangen-Nürnberg 8
 Limo 24
 LPKF Laser & Electronics AG, Garbsen 3, 14, 34, 13, 26
 LPM-Symposium 6, 12
 LTI Drives 44
 Manz 17
 Marquardt 10
 Medtec 2010 3, 8
 Messe München GmbH (Laser), München 15
 Micro-Epsilon 40
 Microsys 6
 Miller Präzisionswerkzeuge 36
 MiNAT 6
 MWS 22
 Newport Spectra-Physics GmbH, Darmstadt 11
 Nextra 28
 Ophir-Spiricon 25
 Optatec 6
 Optical Surfaces 48
 Ostendorf, Andreas 12
 Pallas 40
 P. E. Schall GmbH & Co. KG, Frickenhausen 6, 43
 Photonfocus 48
 Photonics21 7
 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe 25, 41
 PolyBright 7
 Prelatec 14
 Protect-Laserschutz 35
 Rauscher 48
 Raylase AG, Weßling 7, 35
 Reis Maschinenfabrik 6
 Richter 45

Rofin Baasel Lasertech, Starnberg Titelseite, 3, 6, 10
 Roth&Rau 17
 Scanlab AG, Puchheim 19, 29
 Schiller Automation 6
 Schmid 17
 Siemens 6
 SMT 6
 Soliton GmbH, Gilching 35
 Spectaris 10
 Spiring 45
 Stanford University 14
 Sterling SIHI 6
 Stiefelmayer 40
 Stuttgarter Lasertage (SLT) 6, 12
 Tampoprint AG, Korntal-Münchingen 9
 TechnoLab 24
 Trotec 24
 Trumpf Laser GmbH & Co. KG, Schramberg 3, 10, 14, 19, 4, US
 Trumpf Laser und Systemtechnik 6, 8, 20
 Universität Stuttgart 6
 VDA 10
 VDI 10
 VDMA 10
 VDMA-PV 6
 Verisurf Software 40
 VueMetrix 48
 Wissenschaftlichen Gesellschaft für Lasertechnik (WLT) 12

SCHWARZ: redaktionelle Erwähnungen
 PINK: Inserenten

LASER+ PRODUKTION IMPRESSUM

■ **Chefredaktion**
 Dr. Gregory Flinn (verantwortlich)
 Kolbergerstraße 22
 81679 München, Deutschland
 gregory.flinn@hanser.de

■ **Redaktion**
 Frank Deiter, Gerhard Gotzmann,
 Liane Thiele
 Kolbergerstraße 22
 81679 München, Deutschland
 Tel.: +49 89 99830-612
 Fax: +49 89 99830-623
 liane.thiele@hanser.de
 www.laser-produktion.de

■ **Technischer Beirat**
 Prof. Dr. Reinhart Poprawe
 Dipl.-Phys. Axel Bauer

■ **Verlag**
 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG,
 Kolbergerstraße 22
 81679 München oder
 Postfach 86 04 20
 81631 München, Deutschland
 Tel.: +49 89 99830-0,
 Fax: +49 89 99830-623
 www.hanser.de

ISSN 1610-3521

Gemäß § 8 Abs. 3 PresseG iVm Art. 2
 Bas. 1 e DVO zum BayPresseG geben wir
 die Inhaber und Beteiligungsverhält-
 nisse wie folgt an:

Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolber-
 gerstraße 22, D-81679 München, Sitz- und
 Registergericht: München HRA 49621. PhG:
 Carl Hanser Verlagsleitungsgesellschaft
 mbH, Kolbergerstraße 22, D-81679 Mün-
 chen, Sitz- und Registergericht: München
 HRB 40463. Kommanditisten: Ruth Beisler,
 Hausfrau, München; Gertraud Bracker,
 Buchhändlerin, Weilheim; Wolfgang Beisler,
 Geschäftsführer, München; Ulrike Beisler,
 Verlegerin, Rom; Christoph Beisler, Künst-
 ler, München.

■ **Geschäftsführung**
 Wolfgang Beisler
 Stephan D. Joß
 Michael Krüger

■ **Verlagsleitung**
 Michael Himmelstoß

■ **Anzeigenleitung**
 Anzeigenleiter:
 Regine Schmidt (verantwort.)
 Tel.: +49 89 99830-686

Disposition:
 Miriam Weihe
 Tel.: +49 89 99830-216

■ **Vertrieb**
 Susanne Wolf (Vertriebsleitung)
 Tel.: +49 89 99830-105
 Fax: +49 89 984809
 wolf@hanser.de

■ **Abo-Service**
 Kristin Großkopf
 Tel.: +49 89 99830-111
 Fax: +49 89 984809
 abo-service@hanser.de

■ **Erscheinungsweise**
 Laser+Produktion erscheint einmal
 jährlich als Sonderausgabe von
 Laser+Photonik

■ **Layout und Herstellung**
 Herstellungsleitung:
 Hadrian Zett
 Layout & Herstellung:
 Thomas Herbig
 Tel.: +49 89 99830-415

■ **Druck**
 Druck und Binearbeiten:
 Sellier Druck GmbH
 Angerstraße 54
 85354 Freising, Deutschland
 Printed in Germany.

■ **Urheber- und Verlagsrecht**
 Die Zeitschrift und alle in ihr enthalte-
 nen einzelnen Beiträge und Abbildun-
 gen sind urheberrechtlich geschützt. Mit
 Annahme des Manuskripts gehen das
 Recht der Veröffentlichung sowie die
 Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe
 von Nachdruckrechten, zur elektroni-
 schen Speicherung in Datenbanken, zur
 Herstellung von Sonderdrucken, Fotoko-
 pien und Mikrokopien an den Verlag

über. Jede Verwertung außerhalb der
 durch das Urheberrechtsgesetz festge-
 legten Grenzen ist ohne Zustimmung
 des Verlags unzulässig. In der unaufge-
 forderten Zusendung von Beiträgen und
 Informationen an den Carl Hanser Ver-
 lag liegt das jederzeit widerrufliche Ein-
 verständnis, die zugesandten Beiträge
 bzw. Informationen in Datenbanken
 einzustellen, die vom Carl Hanser Verlag
 oder von mit diesem kooperierenden
 Dritten geführt werden. Die Rechte für
 die Nutzung von Artikeln für elektroni-
 sche Pressespiegel oder Online-Presse-
 schauen erhalten Sie über die PMG
 Presse-Monitor GmbH, Tel. +49 30
 284930 oder www.presse-monitor.de.

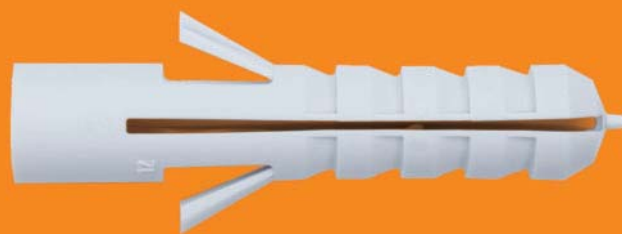
■ **Gebrauchsnamen**
 Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen,
 Handelsnamen, Warenbezeichnungen
 und dgl. in dieser Zeitschrift berechtigt
 nicht zu der Annahme, dass solche
 Namen ohne weiteres von jeder-
 mann benutzt werden dürfen; oft han-
 delt es sich um gesetzlich geschützte,
 eingetragene Warenzeichen, auch wenn
 sie nicht als solche gekennzeichnet
 sind.

HANSER

© Carl Hanser Verlag, München 2010

© 2010 Carl Hanser Verlag, München www.laser-produktion.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern.

Hält, was er verspricht!



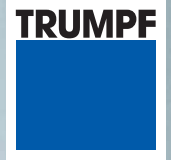
KUNSTSTOFFE AUCH. DIE FACHZEITSCHRIFT FÜR DEN TECHNIKER UND INGENIEUR IN DER KUNSTSTOFF-INDUSTRIE versorgt Sie in 12 Ausgaben mit über 1.000 Seiten Fachinformationen pro Jahr. Hier lesen Sie praxisnahe Exklusiv-Beiträge zu Werkstoffen, Verarbeitung und Anwendung.

IM ONLINE-PORTAL KUNSTSTOFFE.DE finden Sie nicht nur das Zeitschriften-Archiv ab 1999, sondern auch weitere topaktuelle News, Tipps und Trends.

DAS WEB-TV KUNSTSTOFFE.TV bietet Top-Branchen-Meldungen, interessante Reportagen über Firmen und Produkte und berichtet auch live von aktuellen Branchenmessen.

SICHERN SIE SICH JETZT IHR KOSTENLOSES PROBEHEFT! Einfach online anfordern unter www.kunststoffe.de





Das Beste an unseren Scheibenlasern: Sie sind jetzt noch besser.

Die neuen TruDisk Scheibenlaser. Höchstleistung im Hochleistungsbereich.

Günstiger in der Anschaffung und wirtschaftlicher im Betrieb sparen die neuen TruDisk Scheibenlaser bares Geld. Durch die kompakte Bauweise brauchen sie weniger Stellfläche und sind dabei mit einer maximalen Leistung von jetzt 16 kW und einem Wirkungsgrad von bis zu 30 % leistungsstärker als je zuvor.

www.trumpf-laser.com

