

## **Bericht zum Aachener Kolloquium für Lasertechnik AKL´04**

**28.-30.04.2004, Aachen**

**Autor: Rolf Chung, freier Journalist, Aachen**

**Stand: 27.05.2004**

Die Fortschrittsdynamik in den optischen Technologien ist unaufhaltsam. Ständig werden neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen und technische Verfahren entwickelt. Dabei gilt es in der Flut der Neuigkeiten sowohl für den Forscher und Entwickler in den Hochschulen und Unternehmen als auch für den Anwender in der industriellen Praxis die Übersicht zu bewahren. Um im Bereich der Lasertechnik diesem Anspruch zu genügen organisiert das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik alle 2 Jahre ein zentrales Informations- und Kommunikationsforum für den intensiven Austausch zwischen Laserherstellern und –anwendern: das Aachener Kolloquium für Lasertechnik AKL. In diesem Jahr fand die Konferenz AKL zum 5. Mal vom 28. bis 30. April 2004 im Eurogress Aachen statt. Das Fachpublikum umfasste über 370 Teilnehmer. In rund 45 Fachvorträgen und 66 Live-Präsentationen informierten sich die Teilnehmer über den Stand und die Perspektiven der Lasertechnik. Zum Gedankenaustausch boten die konferenzbegleitende Ausstellung und das Kontaktforum des „Laser Business Tages“ mit insgesamt rund 40 teilnehmenden Unternehmen genügend Raum. Viele innovative Highlights wie das Tiefbohren von Glas, das Direkte Laserformen oder das Polieren von Werkzeugen gaben Anlaß zu intensiven Gesprächen. Die ideelle Trägerschaft des AKL´04 übernahmen der Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA), das Technologiezentrum Physikalischer Technologien Düsseldorf (VDI), der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagebauer e. V. (VDMA) und der Deutsche Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien e. V. (SPECTARIS).

Der Weltmarkt für Lasersysteme zur Materialbearbeitung erreichte im Jahre 2003 ein Volumen von 3,65 Milliarden Euro. Der in US-Dollar berechnete Markt konnte um 13% zulegen. „Die langfristigen Wachstumsperspektiven des Lasermarktes sind ausgezeichnet“, meinte Arnold Mayer vom Marktforschungsunternehmen Optech Consulting AG auf dem Laser-Business-Tag in Aachen. Er erwartet langfristig ein Absatzpotential für Lasersysteme zur Materialbearbeitung von mehr als 10 Milliarden

Euro jährlich. Bei gegebenen positiven weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen kann bereits im Jahre 2010 die 10 Milliarden-Euro-Grenze erreicht und überschritten werden. Dies entspräche einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 13% für den Zeitraum 2004 bis 2010. Die hohe Wachstumsprognose ist größtenteils auf eine erhöhte Marktdurchdringung und neue innovative Anwendungen zurückzuführen. Bisher sind weniger als 50% der Anwendungspotenziale der Lasertechnik ausgeschöpft. Ein Beispiel ist das Laserschweißen im Automobilkarosseriebau, wo die Marktdurchdringung noch bevorsteht. Insgesamt wird von den diodengepumpten Festkörperlasern das größte Wachstum erwartet. Markttreiber in der Kommunikationstechnik ist das Internet. Mit dem stetig wachsenden Datenverkehr steigt die Anzahl der benötigten optischen Dioden in Netzwerkgeräten wie Routern, Switches und Mainframes. Die Infineon AG Fiber Optics prognostiziert für den Gesamtlasermarkt in der Kommunikationstechnik ein Wachstum von 1,6 Milliarden US \$ in 2006. 'Obwohl die Barrieren des stark technologisch getriebenen Marktes hoch sind, riskieren Jahr für Jahr eine Vielzahl von Start-ups den Einstieg' so Günther Feureisen von der Infineon AG. Um ein vorzeitiges Ausscheiden aus dem Wettbewerb zu vermeiden, ist eine solide Finanzierung und sorgfältige Planung in der Start- und Wachstumsphase erforderlich. „Die Planung ist keine lästige Herausforderung, die Investoren und Banken ihren Kunden aufbürden“, erklärte Kai Rugowsky, Direktor der Deutsche Bank AG, und setzte fort: „Ich möchte den Blick darauf lenken, dass die Erstellung eines Business-Plans die Chance bietet, das eigene Geschäftsmodell zu hinterfragen, kritisch zu überprüfen und durch rechtzeitige Weichenstellung für die Zukunft belastbarer zu machen.“

Dieser Vorgehensweise konnte sich Norbert Thiel von der JENOPTIK AG nur anschließen: „Es könnte manchmal so scheinen, als wüssten wir genau, wohin die Reise geht, aber auch bei Vorliegen der besten Trendeinschätzungen und Marktstudien darf nicht das eigene Hinterfragen, die eigene kritische Untersuchung und Ableitung von unternehmensspezifischen Schlussfolgerungen zu kurz kommen.“ Mit seinem Vortrag unter dem Titel „Herausforderungen und Chancen der deutschen optischen Industrie im internationalen Wettbewerb“ eröffnete er am 29. April die technische Konferenz des AKL' 04. Seine Analyse umfaßte sowohl Lob als auch Kritik für den Standort Deutschland: „Deutschland besitzt eine gute Infrastruktur und

leistungsstarke Anbieter für optische Technologien, aber die klein- und mittelständischen Unternehmen wachsen zu langsam und die Global Player investieren zu wenig.“ Er empfahl gegen die Standortsschwächen den Ausbau von Netzwerken zwischen Systemanbietern, Zulieferern und Anwendern: „Das notwendige Wechselspiel zwischen Market Pull und Technology Push muss beherrscht werden, auch über Firmengrenzen hinweg. Oft mußten gerade deutsche Firmen schmerzhaft erfahren, dass Technologieführerschaft nicht automatisch Marktführerschaft bedeutet.“ Wie neue Märkte mit innovativen Lasern erschlossen werden können, war auch das Thema von Prof. Reinhart Poprawe, Leiter des Fraunhofer ILT. Die Simultanbearbeitung mit „single shot“ Diodenlaser zur Materialbearbeitung, das Laserreinigen mit Stab-Lasern und die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Glas mit SLAB-Lasern bieten neue Einsatzpotenziale des Lasers. Ein Verfahren, das bereits an der Schwelle zur industriellen Praxis steht, ist das selektive Laserschmelzen mit Faserlasern. Das Direkte Laserformen ist ein generatives Laserverfahren, mit dem metallische Bausteine direkt aus 3-D-CAD-Daten aufgebaut werden können. Bei dieser Methode wird eine Pulverschicht aufgebracht, die anschließend durch Abscannen mit Laserstrahlung lokal geschmolzen wird. Der repetitive Prozess ermöglicht die nahezu beliebige Herstellung dreidimensionaler Strukturen aus Metallpulver. „Potenzielle Anwendungsfelder sind insbesondere im Ultra-Leichtbau und der Medizintechnik zu finden. Zukünftig können derartige Strukturen auch als Gerüst für Tissue Engineering, das Züchten von Implantatmaterial im Bioreaktor, genutzt werden“, erläuterte Reinhart Poprawe und verband so die technische Innovation mit einem Zukunftsmarkt. Die Firma TRUMPF erkannte schon früh das Potenzial des Verfahrens entwickelte deswegen eine Maschine, die TrumaForm LF, welche die prozesstechnischen Anforderungen umsetzt. Für Jochen Hutfless von der Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG. sind die Vorteile offensichtlich: „Mit dem Direkten Laserformen können große geometrische Freiheiten bei Schichtdicken zwischen 50 und 200  $\mu\text{m}$  erlangt werden. Einzel- und Kleinteilserien können bei serienidentischen Material- und Bauteileigenschaften schnell bereitgestellt werden.“

In der Makrobearbeitung mit Laserstrahlung stellten auf dem AKL'04 zahlreiche Experten neue Einsatzmöglichkeiten des Lasers in der produzierenden Industrie vor. So gab Dirk Petring vom Fraunhofer ILT einen Überblick über innovative

Entwicklungen im Bereich des Laserschneiden und –schweißen. Etablierte Systeme sind auf Seiten der Strahlquellen die diodengepumpten Nd:YAG-Stablaser, die neuerdings bis in einen Leistungsbereich von 8 kW verfügbar sind. Als nächste Generation befinden sich derzeit die diodengepumpten Scheibenlaser in der Qualifizierung. Diese werden bereits von den Faserlasern mit dem höchsten Potenzial für Leistung und Strahlqualität herausgefordert. Gesteigerte Ansprüche an Qualität, Produktivität, Leichtbau und Variantenvielfalt begünstigen den Einsatz der Lasertechnik bei Fahrzeugherstellern und ihren Zulieferern. Wirtschaftlichkeit bedeutet dabei einerseits neue rationelle Möglichkeiten für den Bau von Fahrzeugen und andererseits neue Potenziale für Wartung und Instandhaltung. Zu diesem Zweck entwickelt die Siemens AG Transportation Systems im Rahmen eines BMBF Projektes ein Waggonkonzept in modularer Hybridbauweise mit dem Ziel den gesamten Prozess des Waggonbaus mit geeigneten innovativen Ansätzen umzugestalten. Dabei sollen höherfeste, nichtrostende Stähle mit Laserstrahlung verzugsarm und montagegenau zu großvolumigen Leichtbaukomponenten geschnitten werden.

Hans Hornig, BMW Group, erläutert den Einsatz des Laserstrahlhartlötens zum Fügen von Heckklappen und Karosseriedächern: „Durch Erwärmen der Fügestelle bei über 500 Grad Celsius mit dem Laserstrahl bei gleichzeitiger Zufuhr eines Zusatzwerkstoffes wie Kupferbasislot wird eine Lötverbindung hergestellt. Bei exakter Einhaltung aller Prozessparameter entstehen lackierbare, saubere und glatte Löt Nähte, die den Festigkeitsanforderungen genügen.“ Ein Hauptparameter ist dabei die kontinuierliche Zufuhr des Lotzusatzwerkstoffes während des Fügeprozesses. Die schleppende, externe Lotdrahtzufuhr am Laserbearbeitungskopf ist dabei Stand der Technik. Allerdings ist die Gefahr von Prozessinstabilitäten, Lötfehlern und Qualitätseinbußen bei komplexen dreidimensionalen Nahtkonturen groß. Zur Beseitigung dieser Schwächen wurde von BMW in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Mitsubishi der weltweit erste Coax-Laserlöt Kopf entwickelt. Die Besonderheit dieser Funktionseinheit ist die in Laserstrahlrichtung coaxiale Löt drahtzufuhr. Strahlbrennfleck und Löt fleck treffen sich positionsgleich an der Bearbeitungsstelle. Im Vergleich zur herkömmlichen, externen Drahtzufuhr werden so bessere und größere Verbindungsquerschnitte erzielt. Die Einschätzung der Lasertechnik von Hans Josef Haepf, DaimlerChrysler AG, ist ähnlich positiv.

Gesetzliche Auflagen erfordern eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs. Gleichzeitig erwarten die Kunden mehr Komfort. Dies bedingt mehr Komponenten im Pkw und damit ein höheres Gewicht. Durch den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium-Bleche wird entgegenwirkend eine Absenkung des Fahrzeuggewichtes erreicht. Als Fügeverfahren dient das Laser-MIG-Hybrid-Schweißen, bei dem das thermische MIG-Schweißverfahren durch den Laserstrahl-Schweißprozess ergänzt wird. Die eingesetzte Anlage besteht aus einem 4 kW Nd:YAG-Laser und einer MIG-Anlage, die mit Argon als Inertgas betrieben wird. Die spezifischen Vorteile der Einzelprozesse wie Tiefschweißkanal durch den Laserstrahl, breite Schmelzzone und Materialzuführung durch das MIG-Verfahren, überlagern sich zu einem Hochleistungsprozess. Haepf konstatierte: „Die Prozessstabilität wird größer, die Schweißgeschwindigkeit schneller und ein gutes Ausfließen der Nahtflanken wird gewährleistet.“ Wünschenswert sei jedoch ein in die Schweißoptik integriertes und kostengünstiges Online-Überwachungssystem, mit dem der Prozess überprüft und gesteuert werden kann.

Über Erfahrungen beim Einsatz von Prozessüberwachungssystemen berichtete Claus-Werner Deutschmann von der Dynamit Nobel GmbH. Dort werden Produkte wie Anzünder, Gassätze und Mikro-Gasgeneratoren hergestellt, die in Airbag- und Gurtstraffsystemen von Autos zum Einsatz kommen und mit dem Laser verschweißt werden. Eine direkte Prozesskontrolle zur Senkung des Ausschussrisikos und zur Gewährleistung des Qualitätsstandards ist notwendig. Verwendet wird ein Laser Welding Monitor-System der Firma Precitec, das eine zerstörungsfreie Online-Kontrolle in Echtzeit verspricht. Zur Überwachung des Schweißprozesses werden die Prozessgrößen Laserleistung, Rückreflex, Schweißbad-Temperatur und Plasmastrahlung erfasst. Dazu werden vier Detektoren in den Strahlengang des Lasers eingebaut. Das Grundprinzip beruht auf dem Vergleich der Signalverläufe der aktuellen Schweißung mit Referenzkurven, die aus der Aufzeichnung einer Reihe optimaler Schweißungen gewonnen wurden. „Der Laser Welding Monitor bewertet die Signalverläufe und fasst sie zu einer Gut-Schlecht-Entscheidung zusammen“, erklärte Deutschmann.

Spannend erwartet wurde im Bereich diodengepumpter Festkörperlaser die Darstellung der INNOSLAB-Technologie durch Dr. rer. nat. Keming Du,

Geschäftsführer der Aachener EdgeWave GmbH. Bei diesem System ist das laseraktive Material ein als Platte (Slab) geformter Kristall, der mit laseraktivem Neodym dotiert ist. Der Slab wird vom Ende her mit einem Stapel aus Hochleistungs-Diodenlasern optisch angeregt. Der INNOSLAB-Laser zeichnet durch eine vergleichsweise hohe Strahlqualität und Verstärkung aus. Transparente Werkstoffe wie Glas lassen sich mit hoher Präzision bearbeiten. Dabei wird der Laserstrahl von einer Optik sehr fein fokussiert und durchdringt das Material wegen der geringen Absorption weitgehend unbeeinflusst. Bei kurzen Impulsen wird im Brennpunkt eine Intensität erreicht, die zur Aufschmelzung und Verdampfung einer kleinen Materialmenge führt. Das Material über und unter dem Brennpunkt dagegen bleibt unbeeinflusst. „Es wird der physikalische Prozess der nichtlinearen Absorption in transparenten Medien genutzt. Damit werden Bearbeitungsergebnisse beim Innenbeschriften, Bohren und Schneiden von Glas möglich, die mit keinem bisher bekannten Werkzeug zu erzielen sind“, erläuterte Keming Du das Potenzial der Technologie.

Ein weiteres Feld, dessen Aufstieg auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten unaufhaltsam erscheint, ist die Lasermikrotechnik. Trotz allgemeiner Einbrüche in Elektronik und Telekommunikation verzeichnet die Mikrotechnik wegen einer zunehmend höheren Integrationsdichte der Produkte weitere Steigerungsraten. „Zur Erzeugung von Strukturen im Sub-100-nm-Bereich in der Elektronik werden heute Excimer-Laser im Wellenlängenbereich von 157 nm bis 248 nm eingesetzt. Dabei gilt „Je kürzer die Wellenlänge, desto kleiner die Struktur“. Der nächste Schritt hin zu kürzeren Wellenlängen erfolgt mit DUV-Lasern und EUV-Quellen, die mit einer Wellenlänge von 13 nm Strukturgrößen von kleiner als 30 nm ermöglichen“, erklärte Arnold Gillner vom Fraunhofer ILT. Er benennt als Haupteinsatzgebiete die Elektronik und Elektrotechnik, die Mikrosystemtechnik, die Feinwerktechnik sowie der Bereich Life Sciences. In der Biotechnologie können Laserverfahren neben der Diagnostik zur Herstellung von Systemkomponenten eingesetzt werden. So lassen sich mit UV – Laserstrahlung funktionalisierte Polymerchips zur Ankopplung von Proteinen strukturieren.

Die konferenzbegleitende Ausstellung hat sich auch in diesem Jahr als zentraler Kommunikationsort für die Teilnehmer bewährt. Bei seiner Abschlußrede konnte

Prof. Poprawe verkünden: „Wie ich gehört habe, ist bereits zwischen einigen Teilnehmern ein Kooperationsprojekt zustande gekommen. Genau das bezwecken wir mit dieser Veranstaltung. Wir wollen die Gestalter der Lasertechnik zusammenführen um Potenziale der Zusammenarbeit zu erschließen.“ Darüber hinaus gilt es den „Triolog“ zwischen Wissenschaft, Politik und Industrie aufrechtzuerhalten und zu verstärken. „Wir wollen Innovationen anregen, die Forschung und Praxis miteinander verbinden, die neben ihrer wissenschaftlich-technischen Qualität auch Chancen auf Umsetzung in der Industrie haben“, beschreibt Reinhart Poprawe die Leitidee der Fraunhofer-Gesellschaft. Um dieses komplexe Vorhaben zu realisieren, sind alle drei gesellschaftlichen Gruppen gefordert. „Das beginnt schon bei der Gewinnung und Ausbildung von Nachwuchs für die optischen Technologien“, so Poprawe. Einen Beitrag zur Nachwuchsförderung leisteten die Veranstalter bereits parallel zum AKL'04. Als Novum wurde in diesem Jahr, die vom BMBF geförderte pädagogische Wanderausstellung „Faszination Licht“ in das Programm integriert. Die vom VDI-Technologiezentrum organisierte Ausstellung richtet sich unter dem Motto „Technik zum Anfassen“ unmittelbar an Lehrer und Schüler. Unter der Beteiligung des Fraunhofer ILT, des Aachener Kunstmuseums Ludwig Forum, des Verbandes SPECTARIS und der STAWAG Aachen wurde die Wanderausstellung in eine museumspädagogische Führung durch das Ludwig Forum eingebunden. Die Besichtigung der Licht-Objekte rundete das Schüler Programm ab. Die positive Resonanz der über 320 Schüler bestätigte das Konzept der Veranstalter.

#### **Photos:**

Photos zum AKL'04 können unter [www.ilt.fraunhofer/akl04.html](http://www.ilt.fraunhofer/akl04.html) heruntergeladen werden.

#### **Ansprechpartner für Presse:**

Dipl.-Phys. Axel Bauer (Email: [axel.bauer@ilt.fraunhofer.de](mailto:axel.bauer@ilt.fraunhofer.de), Tel: 0241/8906-194)

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Steinbachstraße 15

52074 Aachen

[www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)