

PRESSENOTIZ

Aachen, 29.04.2004

Verleihung der Innovationspreise Lasertechnik 2004

Mit den Innovationspreisen Lasertechnik 2004 werden heute in der Aula Carolina zu Aachen im Rahmen des Aachener Kolloquiums für Lasertechnik AKL ´04 zwei herausragende Persönlichkeiten geehrt: **Dr. Helmut Laschütza** von der **BEGO Medical AG** aus Bremen für die Herstellung von Zahnersatz mittels eines innovativen lasergestützten Produktionsprozesses und **Prof. Dr. Harald Gießen** von der Universität Bonn für die Entwicklung eines **Weißlichtlasers** auf der Basis eines innovativen optisch-parametrischen Oszillators und Verstärkers. Die beiden Gewinner des Wettbewerbes erhalten die Preise, die mit jeweils 3000 Euro dotiert sind, aus den Händen von Prof. Dr. rer. nat. **Reinhart Poprawe M.A.**, stellvertretender Vorsitzender des Arbeitskreises Lasertechnik e.V. und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik **ILT**, Aachen sowie von **Dr. Michael Kaschke**, Vorstandsmitglied **Carl Zeiss** und Vorsitzender **SPECTARIS e.V.**

Die Innovationspreise Lasertechnik werden alle 2 Jahre vom Arbeitskreis Lasertechnik e.V., Aachen verliehen und würdigen zwei Einzelpersonen, deren Fähigkeiten und Engagement zum Erfolg der Innovation Lasertechnik geführt haben. Mit den Innovationspreisen Lasertechnik wird ein besonderes Augenmerk auf die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Industrie gerichtet. Da beide Seiten ihrem Wesen nach verschieden sind, werden die Innovationspreise Lasertechnik in den beiden Wettbewerbsfeldern ´Betriebliche Praxis´ und ´Anwendungsnahe Wissenschaft´ ausgeschrieben. Die Auswahl und Festlegung der Preisträger erfolgt auf Basis der eingegangenen Bewerbungen durch Vorstand und Mitglieder des Arbeitskreises Lasertechnik e.V.

Das unternehmerische Engagement des 43jährigen Ingenieurs und Vorstandes der **BEGO Medical AG** **Dr. Helmut Laschütza** führte zu einem **innovativen lasergestützten Produktionsprozess zur Herstellung von Zahnersatz**. Der Einsatz des Rapid Manufacturing Verfahrens ´Selective Laser Melting´ ermöglicht erstmals in der Zahntechnik eine individualisierte Massenproduktion von metallischem Zahnersatz. Das pulverbasierte generative Herstellverfahren erlaubt die zeitgleiche, endformidentische und annähernd materialverlustfreie Herstellung mehrerer dentaler Teile. **Dr. Helmut Laschütza** und sein Team von der **BEGO Medical AG** haben auf dieser Basis einen teilautomatisierten Produktionsprozess für am Markt bewährte Legierungen der Zahntechnik eingeführt, der im Vergleich zur konventionellen Feigusstechnik wirtschaftlich attraktiver ist. Mit einer speziellen Scanner-Technologie wird im Dentallabor die Geometrie des Gebissabdrucks digitalisiert. Eine bedienungsfreundliche CAD-Software unterstützt den Zahntechniker in der CAD-Konstruktion des Zahnersatzes. Die Daten werden anschließend an eine zentrale Produktionsstätte zur kurzfristigen Fertigung übermittelt. Der auf innovativer

Lasertechnik beruhende BEGO MEDIFACTURING Prozess entlastet damit Zahntechniker von einfachen Arbeiten und leistet einen effektiven Beitrag zur Weiterentwicklung der Dentaltechnik.

Zusammen mit seinem Team entwickelte der 38jährige **Professor Dr. Harald Gießen** am Institut für Angewandte Physik der Universität Bonn einen **Weißlichtlaser auf der Basis eines innovativen optisch-parametrischen Oszillators und Verstärkers**. Weißlichtlaser werden in unterschiedlichen Anwendungsgebieten benötigt. Hierzu zählen die Weißlichtinterferometrie, die Mikromaterialbearbeitung, die optische Kohärenztomographie, die Oberflächenprofilierung, die Entfernungsmesstechnik und die medizinische Diagnostik. Prof. Harald Gießen und sein Team von der Universität Bonn haben hierzu einen patentierten optisch-parametrischen Oszillator und Verstärker mit einer gezogenen Glasfaser als nichtlinearem Medium entwickelt. Das innovative System zeichnet sich neben der Erzeugung von sogenannten TEM₀₀-Pulsen mit einer Bandbreite von 400 bis 1400 nm, Pulsdauern unter 1 ps und einer weiten spektralen Durchstimmbarkeit durch einen kostengünstigen Aufbau aus. Dazu wird eine gewöhnliche Glasfaser über ein Teilstück homogen auf wenige Mikrometer verjüngt. Die Faser wird anschließend mit einem neuen Verfahren, das ebenfalls zum Patent angemeldet wurde, bezüglich ihres Profils kontrolliert. Die verschiedenen einstellbaren Parameter dieser gezogenen Fasern haben definierte Einflüsse auf die zu erzeugenden Wellenlängen-Kontinua.

Den 2. Platz belegte im Wettbewerbsfeld 'Betriebliche Praxis' der 46jährige Dipl.-Ing. Axel Fischer, Entwicklungsleiter und Prokurist der REIS ROBOTICS aus Obernburg. Auf der Basis eines Industrieroboters mit integrierter Strahlführung für Laserleistungen von mehreren Kilowatt entwickelte er ein innovatives Lasersystem zur dreidimensionalen Materialbearbeitung. Mit diesem System werden effektiv Beschnitte von 3D-Kunststoffbauteilen, wie sie bei Fahrzeug-Innenverkleidungsteilen benötigt werden, durchgeführt. Aber auch das Schneiden und Schweißen von 3D-Metalteilen und der Beschnitt von Glaskeramikbauteilen zählen zu den Anwendungsgebieten des neuen Systems.

Im Wettbewerbsfeld 'Anwendungsnahe Wissenschaft' belegte den 2. Platz der 35jährige Dr.-Ing. Michael Schmidt, Mitglied der Geschäftsleitung des Bayerischen Laserzentrums BLZ gGmbH aus Erlangen. Laserstrahlabtragsprozesse, speziell Bohrprozesse für Sacklöcher wie sie in Airbagabdeckungen oder bei Multilayerleiterplatten benötigt werden, müssen zur Einhaltung bestimmter Bohrtiefen oder Restwanddicken aufwändig eingefahren werden. Speziell bei kleinen Losgrößen ist dies ein zeitaufwendiger und materialintensiver Prozess. Deshalb entwickelte Dr. Schmidt eine innovative prozessangepasste Sensorik die zu einer zuverlässigen Regelung des Bohrprozesses führt. Materialschwankungen werden ausgeglichen und somit ab dem ersten Serienteil Gutteile produziert.

Die Innovationspreise Lasertechnik werden zum dritten Mal durch den Arbeitskreis Lasertechnik e.V. verliehen. Der AKL e.V. mit zur Zeit rund 50 Mitgliedern wurde

1990 gegründet, um die faszinierenden Möglichkeiten, die das Werkzeug Laser in Hinblick auf Präzision, Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit eröffnet, durch Intensivierung des Informations- und Ausbildungsstandes für den industriellen Einsatz nutzbar zu machen. Heute sind viele der Anwendungsmöglichkeiten bekannt und die Prozesse erprobt. Dennoch werden ständig neue Laserstrahlquellen und Laserverfahren entwickelt, die zu innovativen und neuen Perspektiven in der industriellen Fertigung führen. In dieser sich schnell wandelnden Disziplin unterstützt ein Netzwerk wie der AKL e.V. effektiv Innovationsprozesse.

Weitere Informationen:

- **Zu den Preisträgern:** siehe ausführliche Darstellungen in der Anlage oder über den Arbeitskreis Lasertechnik e.V., Steinbachstraße 15, 52074 Aachen, Ansprechpartner: Axel Bauer, Tel: 0241/8906-194, Handy: 0170/3309769,
- Fax: 0241/8906-121, email: axel.bauer@ilt.fraunhofer.de
- **Zum Aachener Kolloquium für Lasertechnik AKL´04, 28.-30.04.2004:**
www.ilt.fraunhofer.de/akl04.html
Veranstalter: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT,
Steinbachstraße 15, 52074 Aachen

Anlage 1 zur Pressenotiz des Arbeitskreises Lasertechnik e.V. vom 29.04.2004

**Innovationspreisträger Lasertechnik 2004 im Wettbewerbsfeld
‘Betriebliche Praxis’:**

**Dr. Ing. Helmut Laschütza
BEGO Medical AG, Bremen**



Innovativer lasergestützter Produktionsprozess zur Herstellung von Zahnersatz

Die Herstellung von Zahnersatz wie beispielsweise Kronen und Brücken ist geprägt durch eine lange handwerkliche Tradition. Um den Fachkräftemangel und den steigenden Herstellkosten zu begegnen, sucht die zahntechnische Branche neue Ansätze zur effizienten Herstellung von Zahnersatz. Der Einsatz von CAD/CAM-Prozessketten auf der Basis von Fräs- und Schleifmaschinen liefert zwar einen ersten Ansatz zur Produktionsautomatisierung; jedoch können damit zur Zeit aufgrund der hohen Materialverluste und der zeitaufwendigen Fertigung kaum Kostenvorteile erzielt werden. Mit der Entwicklung und dem Einsatz des innovativen Rapid Manufacturing Verfahrens Selective Laser Melting kann erstmals in der Zahntechnik eine individualisierte und parallelisierte Serienproduktion von metallischem Zahnersatz realisiert werden. Das pulverbasierte generative Herstellverfahren erlaubt die zeitgleiche, endformidentische und annähernd materialverlustfreie Herstellung mehrerer dentaler Teile – eine attraktive wirtschaftliche Lösung für alle Prozessbeteiligte.

Die technischen Herausforderungen einer teilautomatisierten Prozesskette liegen in der Bereitstellung einer auf die Bedürfnisse der Zahntechniker angepassten Scanner-Technologie zur Digitalisierung der individuellen Gebissituation, in der Entwicklung einer bedienungsfreundlichen CAD-Software basierend auf dem zahntechnischen Know-how sowie in dem Einsatz eines geeigneten Fertigungsverfahrens. Mit den bereits angebotenen Fräs- oder Schleifmaschinen ist der Herstellungsprozess aufgrund der Härte der eingesetzten edelmetallfreien CoCr-

Legierungen sehr zeitaufwendig und im Vergleich zum traditionellen Feingussverfahren wirtschaftlich unattraktiv. Darüber hinaus ist bei hochgoldhaltigen Edelmetalllegierungen eine spanabhebende Fertigung wirtschaftlich nicht vertretbar. Deshalb fokussieren sich die existierenden CAD/CAM-Lösungen hauptsächlich auf keramische Materialien, die nur durch Schleifen und nicht durch Gießen hergestellt werden können.

Das Team von der BEGO Medical AG unter der technischen Leitung von Dr. Helmut Laschütza haben deshalb einen Produktionsprozess für am Markt bewährte Legierungen der Zahntechnik eingeführt, der unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten mit der seit Jahrzehnten optimierten Feingusstechnik wettbewerbsfähig ist. Da bekanntes Material verarbeitet wird, entfallen aufwendige Freigabe-Prozeduren. Das eingesetzte Fertigungsverfahren Selective Laser Melting wurde in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen für kleinbauende, dünnwandige dentale Teile qualifiziert. Mit dem generativen Rapid Manufacturing Verfahren werden die Gerüste Schicht für Schicht aufgebaut. Dazu schmilzt ein fokussierter Laserstrahl das pulverförmige Baumaterial auf der Grundlage der eingescannten CAD-Daten um und verdichtet somit jeweils eine Materialschicht. Das unverbrauchte Material wird in den Produktionslauf zurückgeführt.

Parallel zur Qualifizierung des Fertigungsverfahrens implementierten die BEGO Entwickler eine Prozesskette, die eine kundenindividuelle Massenproduktion ermöglicht. Das sogenannte BEGO MEDIFACTURING Verfahren gewährleistet eine Anlieferung des metallischen Zahnersatzes innerhalb von 72 Stunden. So wird im Dentallabor das Gipsmodell mit einem speziellen Lasergerät eingescannt. Im Unterschied zur aufwendigen konventionellen Modellation legt der Zahntechniker die Präparationsgrenzen des Gerüsts direkt am PC-Bildschirm fest. Nach der Gerüstmodellation mittels einer CAD-Software am PC werden die Daten per Fernübertragung an das Fertigungszentrum der BEGO Medical AG übermittelt. Dort werden die dentalen Teile mehrerer Kunden parallel in einer individualisierten Massenproduktion hergestellt und wieder an die Dentallabore zurückgesandt. Der letzte Arbeitsschritt – die Verblendung – findet wiederum in konventioneller Weise im Dentallabor statt. Mit dieser automatisierten CAD/CAM-Prozesskette können dentale Bauteile aus Titan, CoCr-Legierungen und hochgoldhaltigen Edelmetalllegierungen im Vergleich zum traditionellen Gussprozess wirtschaftlicher hergestellt werden.

Weitere Vorteile der innovativen Prozesskette liegen darin, dass die Festkostenanteile in den Dentallaboren zu variablen Kosten verschoben werden. Dies stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der Labore und erhöht die Flexibilität der Mitarbeiter. Zahntechniker werden von einfachen Arbeitsschritten entlastet und können sich stärker auf gestalterische Aufgaben und Kundenberatung konzentrieren. Somit leistet der auf innovativer Lasertechnik beruhende BEGO MEDIFACTURING Prozess einen effektiven Beitrag zur Sicherung und Weiterentwicklung deutscher Dentaltechnik.

Anlage 2 zur Pressenotiz des Arbeitskreises Lasertechnik e.V. vom 29.04.2004

Innovationspreisträger Lasertechnik 2004 im Wettbewerbsfeld
‘Anwendungsnahe Wissenschaft’:

Prof. Dr. Harald Gießen
Universität Bonn, Institut für Angewandte Physik



Weißlichtlaser auf der Basis eines innovativen optisch-parametrischen Oszillators und Verstärkers

Um mit nur einem Laser ein möglichst breites Spektrum an Wellenlängen abzudecken, versuchen Forscher seit über 30 Jahren so genannte Superkontinua beziehungsweise Weißlicht zu erzeugen. Dazu wird in der Regel ein intensiver schmalbandiger Laserstrahl in ein Medium fokussiert, in welchem aufgrund von nichtlinearen Prozessen neue Frequenzen erzeugt werden und so ein Kontinuum um die Eingangswellenlänge entsteht.

Ziel der Entwicklungsarbeiten von Prof. Gießen und seinem Team vom Institut für Angewandte Physik der Universität Bonn war der Aufbau einer Weißlichtquelle, die eine spektrale Bandbreite von mehr als 1000 nm im Sichtbaren und nahen Infraroten hat, die einen TEM₀₀ Mode liefert, die Pulsdauern von unter einer Pikosekunde erzeugt und eine Ausgangsleistung von mehreren 100 mW aufweist. Derartige Weißlichtlaser werden in unterschiedlichen Anwendungsgebieten benötigt. Hierzu zählen unter anderem die Weißlichtinterferometrie, die Mehrphotonenmikroskopie, die Metrologie, die Mikromaterialbearbeitung, die optische Kohärenztomographie, das Kohärenzradar, die Oberflächenprofilierung, die Entfernungsmesstechnik und die medizinische Diagnostik.

Zur Erzeugung des Weißlichtes benutzen die Bonner Forscher eine nichtlineare Glasfaser. Dazu wird eine gewöhnliche in der Telekommunikation eingesetzte Glasfaser mit Hilfe einer heißen Gasflamme über einen Bereich von mehreren Zentimetern homogen auf wenige Mikrometer verjüngt. Die Faser wird anschließend mit einem neuen Verfahren, das zum Patent angemeldet wurde, bezüglich ihres

Profils kontrolliert. Die verschiedenen Parameter dieser gezogenen Fasern, wie Durchmesser und Länge des verjüngten Bereichs, eingekoppelte Wellenlänge oder Eingangsleistung haben unterschiedliche Einflüsse auf die erzeugten Kontinua und können je nach Anwendung individuell angepasst werden.

Der Mechanismus, der in den Fasern zur Entstehung des breiten Kontinuums führt, erfordert sehr hohe Intensitäten der Größenordnung von einem Terawatt pro cm^2 . Diese Intensitäten werden durch das Pumpen der Faser mit gepulsten Lasern im Femto- oder Pikosekunden-Regime sowie zusätzlich durch die Konzentration des Pulses auf die sehr kleine Fläche in der Fasertaille zusammen mit einer zeitlichen Pulskompression erzielt.

Auf der Grundlage der Versuchsergebnisse und der gewonnenen theoretischen Erkenntnisse entwickelten Prof. Gießen und sein Team ein Patent zu einem optisch-parametrischen Oszillator (OPO) und Verstärkers mit einer gezogenen Glasfaser als nichtlinearem Medium. Das innovative System zeichnet sich durch die Erzeugung von Pulsen mit hoher Bandbreite, weiter spektraler Durchstimmbarkeit und kurzer Pulsdauer bei einer insgesamt einfachen und kostengünstigen Umsetzung aus. Die wirtschaftlich attraktive Ausführung des rückgekoppelten OPOs wird insbesondere durch den Ersatz von aufwendigen Kristallen durch einen mehr oder minder langen Wellenleiter ermöglicht. Das im Wellenleiter erzeugte Wellenkontinuum wird synchron mit dem nächsten Pumpimpuls in die Faser zurückgekoppelt. Dies hat zur Folge, dass Pumpimpuls und die zu ihm phasenabgestimmte Wellenlänge aus dem Kontinuum miteinander mischen und neue Komponenten erzeugen können.

Mit dem innovativen Laser wird Weißlicht erzeugt, das sich im Wellenlängenbereich von 400 bis über 1400 nm erstreckt, das ein TEM_{00} -Modenprofil aufweist und dessen Pulsdauer unter einer Pikosekunde beträgt. Die Effizienz des Umwandlungsmechanismus beträgt mehr als 50%. Die Ausgangsleistung liegt im Bereich von 300-500 mW bei 600-1000 mW Pumpleistung. Im Einzelfall wurden bereits Ausgangsleistungen von 6W als TEM_{00} -Mode bei unkomprimierten Pulsdauern von 4 ps und Wiederholfrequenzen von 80 MHz nachgewiesen. Auch lassen sich sehr effizient kollimierte blaue oder grüne Laserstrahlen herausfiltern. Das Prinzip des Vierwellenmischens eignet sich aber nicht nur zur Erzeugung von Laserstrahlung um 500 nm, sondern auch als optischer Schalter. Nur wenn die beiden die 'phasematching' Bedingung erfüllenden Wellenlängen synchron durch die gezogene Faser laufen, entsteht effektiv die blaue Strahlung. Wird eine der beiden Komponenten geblockt oder zeitlich verstimmt, so verschwindet die blaue Strahlung umgehend.

Das neue Lasersystem findet überall dort Anwendung, wo nur wenig Leistung eines gepulsten Ti:Saphir-Lasers zur Verfügung steht, diese aber möglichst effektiv und kompakt in Licht im blauen, grünen oder sonstigen sichtbaren und weißen Spektralbereich umgewandelt werden soll. Mögliche gewerbliche Anwendungen sind die Oberflächeninspektion, die Kurzpuls-Spektroskopie, der Einsatz in Laserprojektoren oder in der Medizin die optische Kohärenztomographie.