

## bulletin

## Lasertechnik aktuell

## ■ Land in Sicht!

Eine lange Wartezeit neigt sich dem Ende entgegen. Als deutlich wurde, dass Professor Werner Jüptner zum 31.12.2006 aus langjähriger erfolgreicher Leitungstätigkeit am BIAS in seinen wohlverdienten Ruhestand wechseln würde, trat ein oft beobachtetes Phänomen auf: Nach Bekanntwerden der bevorstehenden Pensionierung erhebt sich – insbesondere bei den öffentlichen Mittelgebern – scheinbar die Frage, ob der (demnächst) ehemalige Institutsleiter noch in der Lage sei, das eine oder andere Forschungsprojekt bis zum Ende zu betreuen und ob denn die bis dato erfolgreich betriebenen Themen noch Zukunft hätten. Plötzlich war es ungleich mühsamer, Drittmittelprojekte einzuwerben.

Warum hätte es dem BIAS da besser gehen sollen? Es erforderte zweifellos eine besondere Anstrengung, die Folgen dieser Unsicherheiten nach dem Ausscheiden von Prof. Jüptner aus der Institutsleitung des BIAS abzumildern. Es ist dem unermüdlichen Einsatz des Abteilungsleiters Dr. C. von Kopylow zu verdanken, dass die Aktivitäten in

diesem Bereich angemessen weitergeführt werden konnten. Die Durststrecke findet nun ein Ende, es ist, um es passend bremisch-maritim auszudrücken, Land in Sicht. Die Konstellation, mit der das BIAS 25 Jahre lang von den Herren Jüptner und Sepold und dann 4 Jahre von Herrn Jüptner und Vollertsen geleitet wurde, findet weder in der Seefahrt noch auf anderen Gebieten einen treffenden Vergleich.

Der Nachfolger von Prof. Jüptner ist Dr. Ralf Bergmann aus Stuttgart. Derzeit noch in der Automobilzulieferindustrie tätig, wird er ab 1.7.2008 als Institutsleiter und Geschäftsführer der BIAS GmbH die Geschicke des Instituts zusammen mit Prof. Vollertsen leiten. Er übernimmt außerdem die Professur „Angewandte Optik“ am Fachbereich 01 – Physik/Elektrotechnik an der Universität Bremen. Wir freuen uns, dass wir ihn für diese Leitungsfunktion gewinnen konnten, und sind gespannt, welche neuen Länder er für die Forschung am BIAS und die Anwendung bei unseren Industriekunden entdecken wird. ■

## ■ Land ahoy!

*A long term of waiting is drawing to its end. When it became apparent that Professor Werner Jüptner, after a long successful period of activity as Head of BIAS, would change into his well-earned retirement with the 31<sup>st</sup> December 2006, an often noticed phenomenon appeared: immediately after the forthcoming retirement became public, the question seemed to arise – especially from the governmental funding institutions – whether the (soon) former Head of Institute would still be able to ensure full responsibility for the one or another research project until its ending, and whether there would be future chances for the so far successful projects and topics. Suddenly it became unlike difficult to apply for third party funds. Why should BIAS have been better off? No doubt, special efforts were required to moderate the consequences of the above cited uncertainties after Prof. Jüptner's retirement. Thanks to the untiring efforts of the department chief Dr. C. von Kopylow, the activities in this research field*

*could be continued. The lean period will now come to its end, i.e. to say it with words of the Bremen maritime language: Land ahoy! No appropriate comparison, neither in navigation nor in other fields, can be found for the constellation by which BIAS was led by Profs. Jüptner and Sepold over a period of 25 years and then by Profs. Jüptner and Vollertsen over a period of 4 years.*

*The successor of Prof. Jüptner is Dr. Ralf Bergmann from Stuttgart. Actually still busy in the car component supplying industry, he will run the BIAS GmbH as Head of Institute and Executive Director jointly with Prof. Vollertsen, from July 1<sup>st</sup>, 2008. As well he will hold the Chair for Applied Optics at the Faculty of Physics/Electrical Engineering of the Bremen University. We are glad that we could win Dr. Bergmann for this leading position and with great expectations we are now awaiting which new countries he will discover for the research work at BIAS and for the application at our industrial clients. ■*

## Themen / Topics

## ■ Laserlegieren / Laser alloying

S. 2 / p. 2

Tiefes, effizientes Laserlegieren von Aluminium  
*Deep and efficient laser alloying of aluminium*

## ■ Titan-Aluminiumfügen / Titanium-aluminium joining

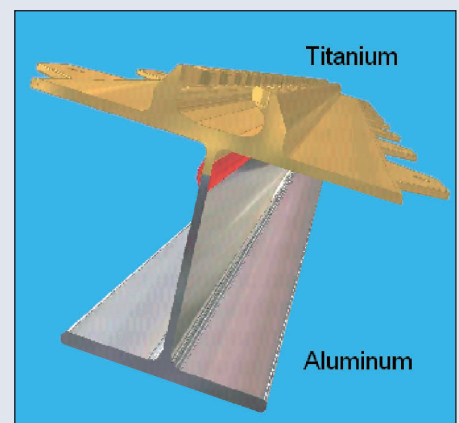
S. 3 / p. 3

Prozessentwicklung zum Fügen von Titan- und Aluminiumprofilen zu hybriden Strukturen  
*Process Development for Laser Joining of Titanium-Aluminium Compound Structures*

## ■ Laserstrahlcharakterisierung / Laser beam characterisation

S. 4 / p. 4

Charakterisierung von Laserstrahlung in extremen Parameterbereichen  
*Characterization of laser radiation for extreme parameter ranges*



## ■ Tiefes, effizientes Laserlegieren von Aluminium

Beim Laserlegieren wird ein Schmelzbad auf der Werkstückoberfläche erzeugt, in das ein Zusatzwerkstoff vorzugsweise in Pulverform eingebracht wird, welcher die Zusammensetzung und Eigenschaften des Bauteils im randnahen Bereich verändert oder disperse Phasen einbringt. Üblicherweise handelt es sich dabei um einen Wärmeleitungsprozess, Bild 1 (links), was jedoch einige Nachteile hat, die einer breiteren industriellen Anwendung entgegenstehen: So ist der Absorptionsgrad von Aluminium gering, woraus ein hoher Verlust an Laserleistung und damit eine geringe Prozesseffizienz resultiert. Darüber hinaus ist die Verteilung der Zusatzwerkstoffe im Bauteil häufig sehr inhomogen. Weiterhin bestehen Grenzen hinsichtlich der erreichbaren Spurgeometrie. Beispielsweise ist die Einlegiertiefe bei Aluminium auf typischerweise maximal 1,5 mm begrenzt.

Es wurde deshalb ein neuartiger Laserlegierprozess entwickelt, bei dem mit einem Laserstrahl hoher Intensität eine Dampfkapillare erzeugt wird. Durch das Ausnutzen des Tiefschweißeffektes wird

die Laserstrahlung vergleichsweise gut in das Werkstück eingekoppelt, und wesentlich höhere Einlegiertiefen können erreicht werden. Der Laserstrahl wird mit Hilfe eines Scanners räumlich auf der Oberfläche moduliert, siehe Bild 1 (rechts). Dadurch lässt sich eine maßgeschneiderte, beispielsweise rechteckige Querschnittsgeometrie der Bearbeitungspur einstellen. Um auch bei moderater Laserleistung eine vergleichsweise tiefe Beeinflussung des Bauteils zu erwirken, müssen Laser höchster Strahlqualität zum Einsatz kommen. Im BIAS wird das Tieflegieren mit einem 6 kW-Scheibenlaser und mit einem 1 kW-Singlemode-Faserlaser unter Verwendung von WC/Co und TiB<sub>2</sub> als Zusatzwerkstoff durchgeführt. Der Grundwerkstoff war AlSi1MgMn. Es konnten mit beiden Lasersystemen nahezu rechteckige Spurgeometrien mit einer maximalen Tiefe von 4,5 mm mit dem Scheibenlaser und 2,7 mm mit dem Faserlaser erreicht werden, wobei eine Querschnittsfläche der Bearbeitungsspuren erreicht werden konnte, die zum Teil um mehr als eine Größenordnung

größer war als bei einem vergleichbaren Wärmeleitprozess mit identischer Laserleistung und Bahngeschwindigkeit. Beispielhaft sind Spurquerschnitte in Bild 2 dargestellt. Die Spurgeometrie und Oberflächentopographie lassen sich mit Hilfe der räumlichen Modulationsbewegung des Laserstrahls beeinflussen. Hinsichtlich der Homogenität der Einlegierung konnte ein deutlicher Werkstoffeinfluss fest-

gestellt werden. In weiteren Arbeiten soll durch Untersuchung weiterer Werkstoffsysteme sowie durch die gezielte Nutzung der Möglichkeiten der räumlichen und zeitlichen Modulation der Laserstrahlung ein erweitertes Prozessverständnis geschaffen werden. Besonderer Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung des Forschungsvorhabens Ha 5257/1-1. (Dipl.-Ing. (FH) Knut Partes) ■

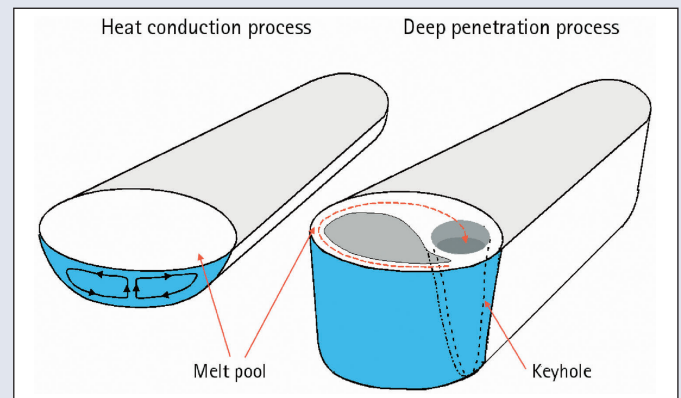


Bild 1: links: Schematische Darstellung Wärmeleitprozess; rechts: Schematische Darstellung der Prozessführung unter Ausnutzung des Tiefschweißeffekts.

Fig. 1: left: Scheme of a heat conduction process; right: Scheme of a deep penetration process.

## ■ Deep and efficient laser alloying of aluminum

In laser alloying, filler material is introduced into a melt pool on the work piece surface in order to alter the composition or supply disperse phases to the part. Commonly, laser alloying is a heat conduction process, Fig. 1 (left). This has specific disadvantages which prevent broader industrial application: The reflectivity of aluminum is high, hence a large amount of laser power is lost, resulting in a low process efficiency. Moreover, a uniform distribution of the filler material in the alloyed layer is difficult to achieve. Furthermore, there are limitations with respect to the achievable geometry. For example, the penetration depth in aluminum is typically limited to 1.5 mm or less.

Thus a new laser alloying process was introduced employing a high intensity laser beam to form a keyhole. Using the deep penetration effect a larger fraction of the laser power can be coupled in the process, and a significantly

higher alloying depth can be achieved. The laser beam will be modulated via a scanner system, Fig. 1 (right), so that the cross-sectional track geometry can be optimised.

In order to achieve a deep penetration at moderate laser power, a high beam quality laser is to be used. In BIAS the deep penetration alloying process was studied with both 6 kW disc and 1 kW single mode fiber lasers using WC/Co and TiB<sub>2</sub> filler material powders and AlSi1MgMn as base material. Nearly square shaped track geometries were obtained with a maximum depth of 4.5 mm and 2.7 mm for the disc and the fiber laser, respectively. The cross sectional area of the tracks was in some cases more than one order of magnitude larger compared to a heat conduction process with similar laser power and travel speed. Examples of cross sections are given in Fig. 2. A variation of the track geometry and

top bead topography is possible by spatial modulation of the laser beam. With respect to homogeneity, a strong dependence on the material combination was found. Further work is on the way to include more materials and utilize all options of spatial and temporal beam modulation in order to achieve a wider understanding of the deep penetration alloying process. We thank the "German Research Foundation" (DFG) for the financial support of the project Ha 5257/1-1. (Dipl.-Ing. (FH) Knut Partes). ■

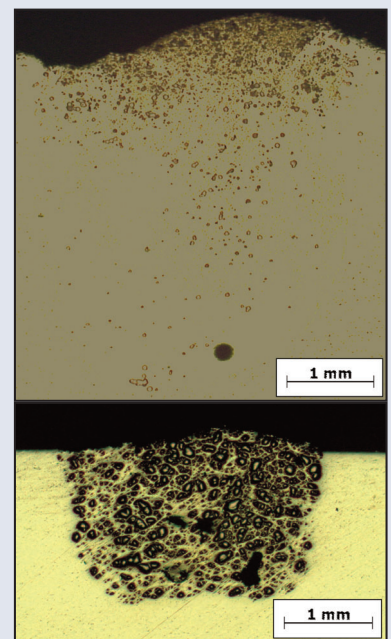


Bild 2: oben: Tieflegieren mit dem Scheibenlaser (WC/Co in AlSi1MgMn; P = 3 kW; v = 0.6 m/min; m-dot = 22 g/min); unten: Tieflegieren mit dem Faserlaser (TiB2 in AlSi1MgMn; P = 850 W; v = 0.2 m/min; m-dot = 3.6 g/min)

Fig. 2: top: Deep penetration alloying with disc laser (WC/Co in AlSi1MgMn; P = 3 kW; v = 0.6 m/min; m-dot = 22 g/min); bottom: Deep penetration alloying with fiber laser (TiB2 in AlSi1MgMn; P = 850 W; v = 0.2 m/min; m-dot = 3.6 g/min)

## ■ Prozessentwicklung zum Fügen von Titan- und Aluminiumprofilen zu hybriden Strukturen

In konventionellen Passagierflugzeugen sind die Sitze an langen Aluminiumführungen befestigt. Alternative Schienenkonstrukte mit höherer Korrosionsbeständigkeit werden jedoch zunehmend in Betracht gezogen. Basierend auf positiven Erfahrungen mit Laserschweißtechnologien von verschiedenen Materialverbindungen am BIAS wurde dazu eine Kooperation zwischen Airbus und dem BIAS geschlossen. Das konkrete Ziel dieser Kooperation ist die Prozessentwicklung des Fügens von Titan- und Aluminiumprofilen zu einer hybriden Sitzschienenkonstruktion (an einer am BIAS entwickelten Portalanlage). Bild 1 stellt schematisch den Aufbau des Hybridkonstrukts dar.

Der Schweißvorgang wurde dabei so optimiert, dass das Bauteil von beiden Seiten gleichzeitig gefügt werden kann. Des Weiteren muss kein Fülldraht eingesetzt werden, da das Aluminiumprofil über ein symmetrisch angebrachtes Materialreservoir verfügt. Gefügt wird mit zwei Nd:YAG

Laserstrahlen mit jeweils bis zu 2 kW Laserleistung, die auf einen 8,5 mm breiten Spotdurchmesser defokussiert sind. Der Schweißvorgang geschieht bei einer vertikal umgedrehten Einspannung (Aluminium oben, Titan unten), wodurch der Benetzungsprozess des geschmolzenen Aluminiums an der Titan-Oberfläche über die Gravitation gefördert wird.

Die zwei symmetrisch angebrachten Arbeitsköpfe können neben Optiken und Schutzgaskammern zusammen mit Pfadverfolgungssensoren und Thermo-Kamera während des Prozesses betrieben werden. Eine dynamische Steuerung der Prozessparameter basierend auf Sensordaten ist in naher Zukunft geplant. Die Prozessentwicklung wird durch thermische und thermo-mechanische Simulationen mittels einer FEM-Software unterstützt. Die thermische Simulation bietet unter anderem Einblicke in die Schmelzbacharakteristik, wo keine Thermo-elemente zur Messung genutzt werden können. Außerdem ist jedem beliebigen Punkt die korrespondie-

rende Temperatur zu entnehmen (Vorteil gegenüber experimenteller Messung). Die thermo-mechanische Simulation des Fügens berücksichtigt die statischen Einspannverhältnisse, Bewegung und Kraft der Anpressrollen und gibt Auskunft über die mechanische Spannung

Die Simulation schafft zum einen ein besseres Prozessverständnis, zum anderen sind Variationen der Geometrie und Maßnahmen zur Verzugsminderung schneller realisierbar. Wir danken AIRBUS für die finanzielle Unterstützung des Projekts. (Dipl.-Inf. Marcin Grden)

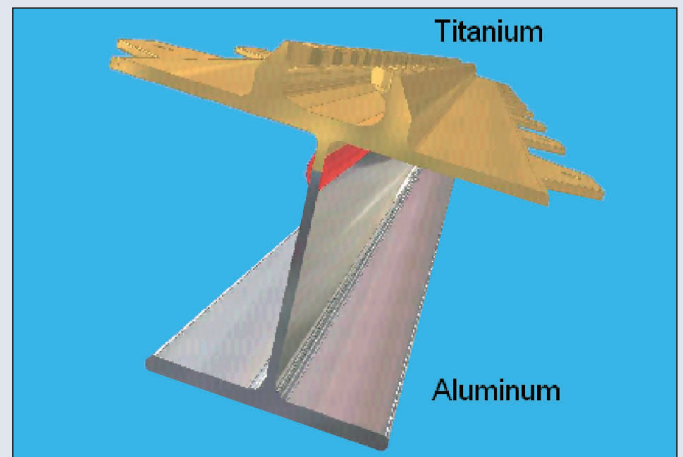


Bild 1: Schematische Darstellung der hybriden Sitzschiene  
Fig. 1: Schematic sketch of the hybrid seat track construct

und den entstehenden Verzug. Bild 2 zeigt eine Momentaufnahme aus der thermo-mechanischen Simulation des Fügeprozesses an der Sitzschiene.

## ■ Process Development for Laser Joining of Titanium-Aluminium Compound Structures

In common civil aircrafts the passenger seats are attached to long aluminium tracks. Currently alternative seat track constructs with higher corrosion resistance become more and more interesting. Based on positive experiences at laser driven machining of dissimilar joints at BIAS a cooperation between AIRBUS and BIAS has been launched on this task. The concrete goal of the investigation is the development of a laser joining process where a hybrid seat track construct is assembled from titanium and aluminium profiles. Fig. 1 depicts the schematic sketch of such a hybrid construct. The process of soldering has been optimized in such a way that both sides can be joined simultaneously. Furthermore no core wire needs to be used since the aluminium profile possesses a symmetrical material reservoir. The joining is carried out by two Nd:YAG laser beams, which are defocused to a spot diameter of 8.5 mm. The wetting of the titanium component is supported by tak-

ing advantage of gravity due to the upside down clamping of the components, with aluminium being on the top. Both symmetrical arranged working heads are equipped with laser optics and a shielding gas chamber. They can be further equipped with triangulation based sensors and thermal camera for monitoring purposes. A dynamic control of the process parameters based on sensor data is currently planned.

lation provides detailed information on weldpool characteristics i.e. the area where no thermocouples can be used for measurement. It is further possible to get detailed temperature behaviour at any position of the sample (advantage compared to experimental measurement). The thermal-mechanical simulation implements the static clamping conditions as well as downward forces exercised by moving rolls and provides information

on mechanical stress and distortion. Fig. 2 shows a snapshot of the calculated stress field during the joining process. The simulation not only helps to establish a better understanding of the process, but it enables changes to geometry or distortion minimizing measures to be realized more quickly. We would like to thank AIRBUS for its financial support on this task. (Dipl.-Inf. Marcin Grden)

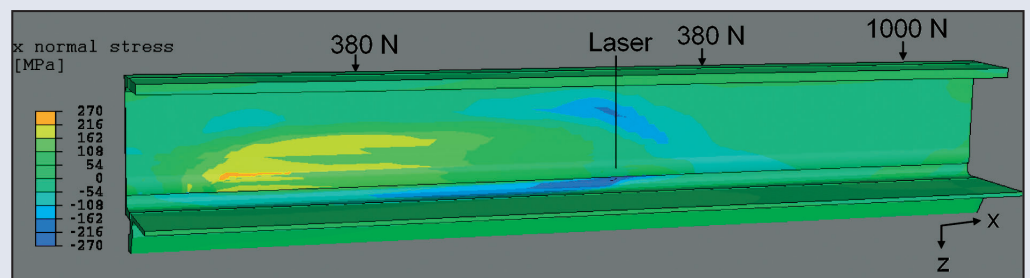


Bild 2: Simulierter Schweißvorgang eines Aluminium- und Titanprofils zur hybriden Sitzschiene (dargestellt ist die x-Normalspannung während des Prozesses)  
Fig. 2: Joining process simulation of a hybrid seat track construct including aluminium and titanium components (snapshot of the x normal stress during the process)

The process development is supported by thermal and thermo-mechanical simulations using FEM-Software. Amongst others the thermal simu-

## ■ Charakterisierung von Laserstrahlung in extremen Parameterbereichen

Der Fortschritt auf dem Gebiet ultrakurz gepulster Laser, welche in vielen Anwendungsfeldern wie Materialbearbeitung, Medizin, Messtechnik und Chemie Einzug gehalten haben, bringt die Notwendigkeit mit sich, die Strahleigenschaften solcher Strahlquellen exakt zu charakterisieren. In einem gemeinsamen DFG Projekt mit dem MBI (Berlin) wurde diese Thematik untersucht, wobei hier die orts aufgelöste Vermessung ultrakurzer Pulse im Mittelpunkt stand. Für die Realisierung der Vorhaben wurden mehrere Grundkonzepte auf der Basis von Schemata, die eine räumlich-zeitliche Aufteilung des Strahls benutzen (Matrixprozessoren), verglichen. Bei den getesteten Matrixprozessoren handelte es sich um Arrays aus (A) miniaturisierten Fabry-Pérot-Etalons, (B) miniaturisierten Bessel-Interferometern (mit Mikroaxicons) und (C) einen Prozessor auf der Basis des Talbot-Effekts. Alle Aufbauten liefern mittels spezifischer zeitlich-räumlicher Transformationen lokal aufgelöste Informationen über Kohärenz und Neigung des Wellenfeldes. Die Verwendung nichtlinearer Frequenzkonverter erlaubt Aussagen über räumlich-zeitliche Pulsasymmetrie inklusive Frequenz-Chirp. Die Unter-

suchungen ergaben, dass sich Typ-(B)-Matrixprozessoren mit Axicons am besten für die Charakterisierung ultrakurzer Pulse eignen. Dies konnte für die 2D-Autokorrelation zweiter Ordnung erfolgreich mit einem Demonstratoraufbau gezeigt werden. In Bild 1 sind zwei Varianten von 2D-Autokorrelatoren mit Axicon-Arrays dargestellt, die mit einem einzigen Grundschemata realisiert werden können. Bei Bild 1a handelt es sich um einen nicht-kollinearen Autokorrelator, der auch Einzelpulsbetrieb gestattet, in Bild 1b ist die nur für Mehrfachpulsbetrieb geeignete kollineare Arbeitsweise gezeigt. Die Autokorrelations-Analyse der Einhüllenden der Intensitätsringe von Bessel-Verteilungen erlaubt die orts aufgelöste Charakterisierung von Einzelpulsen. Im Experiment konnte die Einzelpuls-Detektion verstärkter fs-Pulse für Pulsdauern von 25-35fs demonstriert werden. Die Zeitauflösung bei dem kollinearen Aufbau lag unter einer Femtosekunde. Bei Erzeugung der zwei-

ten Harmonischen mit dünnen BBO-Kristallen und ZnO-Nanoschichten konnten signifikante Unterschiede in der Pulsdauer in verschiedenen räumlichen Bezirken des Strahls (räumlicher Chirp) detektiert werden. In Bild 2a ist die Messung der orts aufgelösten Autokorrelation über einen diskreten Satz von Intensitäts-Ebenen eines Bessel-Strahl-Arrays schematisch dargestellt. Ein 2D-Schnitt durch einen entsprechenden dreidimensionalen realen Messdatensatz ist in Bild 2b wiedergegeben. Die Ortsabhängigkeit der Autokorrelation ist deutlich zu erkennen. Anhand der Ergebnisse, die diese Methode liefert, können die Parameter

von ultrakurzen Pulsen genauer bestimmt werden. Es gibt beispielsweise Anwendungsgebiete in denen es wichtig ist die genaue Pulslänge des Pulses oder sein nichtlineares Verhalten zu kennen. Wichtige Schritte für die Weiterentwicklung des Messaufbaus werden die Verwendung von räumlichen Lichtmodulatoren zur adaptiven Formung von Messstrahlen sowie die Nutzung der dritten Harmonischen zur Bestimmung der Autokorrelationsfunktion dritter Ordnung sein. Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für ihre finanzielle Unterstützung des Projekts Ke 880/3-1. (Dipl.-Phys. Silke Huferath) ■

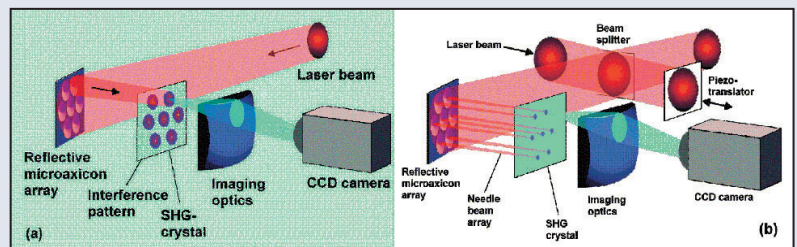


Bild 1: 2D-Autokorrelatoren für ultrakurze Laserpulse: (a) nicht-kollineare Anordnung; (b) kollineare Variante (für nadelförmige entartete Besselstrahlen mit nur einem zentralen Maximum gezeichnet).

Fig. 1: 2D-autocorrelation for ultrashort laserpulses: (a) noncollinear setup; (b) collinear setup (needle-shaped degenerated Besselbeams)

## ■ Characterization of laser-radiation for extreme parameter ranges

The recent progress in ultrafast pulsed lasers which had a significant impact on various application fields like processing, medicine, metrology and chemistry requires an accurate pulse diagnostics. In a common DFG project of MBI (Berlin) and BIAS this topics were studied. The main work was focused onto spatially resolved measurements. Three different types of matrix-processors ((A) array of miniaturized Fabry-Pérot-etalons, (B) array of minimized Bessel-interferometer (microaxicons) (C) processor based on Talbot-effect) were compared to each other. All of these setups yield information about local coherence and tilt of the wavefront by using a time-to-space transformation. Utilisation of nonlinear frequency conversion reveals the pulse asymmetry including frequency-chirp. During the tests we figured out that the (B)-setup with axicons is optimal to charac-

terize ultrashort pulses. The demonstration was performed in a second harmonic 2D-autocorrelation-setup. A sketch of two versions of an axicon based 2D-autocorrelator is given in Fig. 1. Fig. 1a shows a noncollinear version which works well with single pulses whereas fig. 1b shows a collinear version for multi-pulses. The envelope of the autocorrelation (Fig. 1a) comprises information about the spatial characterization of single pulses. With both setups we diagnosed single 25-35fs pulses. The resolution of the collinear setup was below one femtosecond. By generating second harmonic (using thin BBO-crystal and ZnO-nanolayer) we found significant variations in the

pulse duration for different areas of the spatial map (spatial chirp). Fig. 2a shows a sketch of a spatially discrete autocorrelation measurement of a Bessel beam-array. A 2D-cut of a three-dimensional data set is presented in Fig. 2b. The spatial dependence of the autocorrelation signal can be well recognized. The information of the beam which were delivered by the new method are important e.g. for applications where

the knowledge of the pulse duration of sub-fs-laser is essential. Further important steps toward more flexible setups are planned on the basis of integrating spatial light modulators for adaptive beam-shaping and third harmonic generation for third order autocorrelation. We gratefully acknowledges the financial support of the project Ke 880/3-1 by the Deutschen Forschungsgemeinschaft. (Dipl.-Phys. Silke Huferath) ■

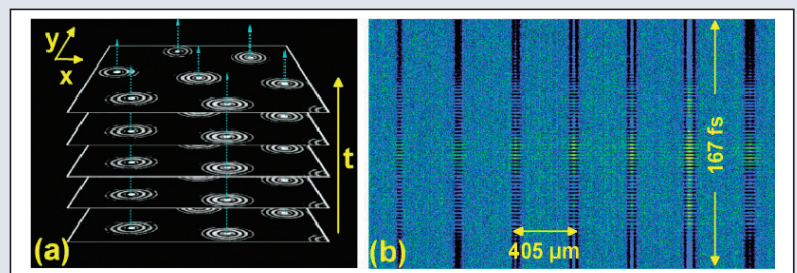


Bild 2: Prinzip der kollinearen räumlich-zeitlichen Autokorrelation mit Matrixprozessoren auf der Basis von Besselstrahl-Arrays: (a) sequentielle Aufnahme der Besselmuster; (b) Autokorrelations-Spuren für räumlich separierte nichtdiffraktive Teilstrahlen.

Fig. 2: collinear spatial-temporal autocorrelation with a matrix-processor based on Besselbeamarrays: (a) sequential sketch of the Besselbeam; (b) autocorrelationtracks of spatial separated nondiffractive beams.

## ■ Veranstaltungen / Events

### The Bremen Production Days 17 – 21 Sept. 2007, Bremen, Germany

Im Jahr 2007 wurden die Bremen Production Days als Veranstaltung des Fachbereichs Produktionstechnik der Universität Bremen von Professor Frank Vollertsen als General Chair organisiert. Sie bestanden aus zwei Teilkonferenzen im Park Hotel Bremen, der grundlagenorientierten 2<sup>nd</sup> ICNFT und der anwendungsorientierten APT'07. Während sich die 2<sup>nd</sup> ICNFT den aktuellen Fortschritten in allen mit plastischer Formänderung verbundenen Fertigungsverfahren widmete, lag der Schwerpunkt der APT'07 auf der Produktion im Luftfahrzeugbau. Es erwarteten die mehr als 150 Teilnehmer aus

Europa und Asien etwa 100 Fachvorträge aus Industrie und Wissenschaft.

Ein wesentlicher Schwerpunkt der mehr als 60 Vorträge der 2<sup>nd</sup> ICNFT (20. u. 21. Sep. 2007) lag auf dem Gebiet der Skalierung von Umform- und Zerspanungsprozessen. Die APT'07 (17. – 19. Sep. 2007) deckte wesentliche Bereiche der aktuellen produktionstechnischen Forschung mit Luftfahrtbezug ab. Wir danken unseren Sponsoren und Unterstützern recht herzlich für ihre Zusammenarbeit. Insbesondere der Nolting-Hauff Stiftung, der Airbus Deutschland GmbH, der pro-beam GmbH & Co. KG, der Centr.-Al, der DFG, der CIRP und der AGU. ■

**The Bremen Production Days Sep. 17<sup>th</sup> – 21<sup>th</sup> 2007, Bremen, Germany**  
*In 2007 Professor Frank Vollertsen was organizing the Bremen Production Days, an event of the faculty of Production Engineering of the University Bremen, as General Chair. This event consisted of two sub-conferences held in the Park Hotel Bremen, the 2<sup>nd</sup> ICNFT focussing on basic research and the APT'07 focussing on application. Whereas the 2<sup>nd</sup> ICNFT was dealing with recent advances in all production technologies associated with plastic deformation, the focus of APT'07 was set on production in the aircraft industries.*

*All in all, more than 150 participants from Europe and Asia expected more than 100 presentations from industry and science.*

*A strong focus of the more than 60 presentations of the 2<sup>nd</sup> ICNFT (Sep. 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> 2007) was set on the field of scaling of forming and cutting processes. At the APT'07 (Sep. 17<sup>th</sup> – 19<sup>th</sup> 2007) areas of current production engineering research with reference to the aircraft industries were covered. We thank the Nolting-Hauff foundation, Airbus Deutschland GmbH, pro-beam GmbH & Co. KG, the Centr.-Al, the DFG, the CIRP and the AGU for their support.* ■

### Laborbesuch CDU und SPD am BIAS

Eine Abordnung der CDU- und SPD-Fraktion der Bremischen Bürgerschaft besuchten am 30. Nov. 07 beziehungsweise am 01. Febr. 08 das BIAS. Hierbei informierten sich die Mitglieder des Wissenschaftsausschusses über die Forschungsschwerpunkte und die strategische Ausrichtung des Instituts. ■

### CDU and SPD visit laboratories at BIAS

*A delegation from the Christian Democratic Union (CDU) and the Social Democratic Party (SPD), both political parties in Germany, has been visiting on Nov. 30<sup>th</sup> '07 and on Feb. 1<sup>st</sup> '08 the laboratories of BIAS. They were informed about the research profile and strategy of the institute.* ■

### CHINLAS: Deutsch-Chinesische Kooperation in der Laser Technology abgeschlossen

An der Shanghai Jiao Tong University in Shanghai wurde am 28. November 2007 das Deutsch-Chinesische Forschungsprojekt CHINLAS erfolgreich abgeschlossen. Ziel des dreijährigen Projektes mit 14 akademischen und industriellen Partnern aus China und Deutschland war die Entwicklung und die Anwendung von Lasertechnologie in der chinesischen Schwerindustrie und der Edelstahl- und Aluminiumforschung. ■

### CHINLAS: German-Chinese Cooperation on Laser Technology Successfully Completed

*On November 28<sup>th</sup> 2007 the German-Chinese research project CHINLAS was successfully concluded at Shanghai Jiao Tong University in Shanghai. The development and the application of laser technology in the Chinese heavy industry and research on stainless steel and aluminium was the goal of the three year project with 14 academic and industry partners from China and Germany.* ■

## ■ 2<sup>nd</sup> IWOTE 08

Am 22. und 23. April 2008 werden Experten aus zwölf Ländern ihre aktuellen Ergebnisse und Erfahrungen auf den Gebieten der Beherrschung von Schweißverzügen und des thermischen Formens auf dem internationalen Workshop IWOTE International Workshop on Thermal Forming and Welding Distortion präsentieren. Weitere Informationen zu Inhalten und Teilnahme finden Sie unter [www.bias.de/iwote08](http://www.bias.de/iwote08). ■

*On April 22<sup>nd</sup> and 23<sup>rd</sup>, experts from twelve countries will present their recent results and experiences on the fields of mastering Welding Distortion and Thermal Forming at the international open workshop IWOTE International Workshop on Thermal Forming and Welding Distortion. For more information visit [www.bias.de/iwote08](http://www.bias.de/iwote08).* ■

## ■ Personalia / People

Zum 1. Dezember 2007 hat Dipl.-Ing. Thomas Seefeld die Aufgaben von Dr. Kohn übernommen und ist somit Ansprechpartner und Abteilungsleiter für den Bereich Industrieanwendungen am BIAS. Soweit kein Kontakt zu den jeweiligen Spezialisten aufgebaut ist, ist er ebenfalls Schnittstelle in die drei Fachabteilungen. Wir würden uns freuen, wenn unsere Industriepartner auch Herrn Seefeld das erforderliche Vertrauen entgegenbringen würden. ■

*From December 1<sup>st</sup> 2007 Dipl.-Ing. Thomas Seefeld took over leadership of industrial applications at BIAS from Dr. Kohn and will be the new head of the department Industrial Applications. Therefore he is contact person for industrial costumers and in case there is no direct contact to a specialist, he will manage first communication for all three departments at BIAS. We would be glad if our industrial costumers would place the same trust in Mr. Seefeld as they trusted Dr. Kohn.* ■

## ■ Bewilligte Projekte / Approved projects

### Uni Bremen

Förderkennzeichen: 03/200/03  
 Promotionsstipendium für das Vorhaben mit dem Titel: „Modellierung und Optimierung der Schmelzbadströmung und des Bauteilverzugs beim Laserstrahlschweißen“ ■

TP B8 Thermisch induziertes Vorspannen zur Verzugsminderung  
 TP B10 Verzugsbeherrschung beim Faserlaserschweißen am Beispiel einer Welle-Nabe-Verbindung ■

### DFG

SFB 570 Distortion Engineering  
 TP B3 Messtechnik zur in-Prozess-Verzugserfassung

### DFG

Förderkennzeichen: VO 530/30-1  
 „Near-net-shape Beschichten von Aluminiumlegierungen mittels Laserstrahl“ ■

## ■ Diplomarbeiten / Diploma theses

### Felix Möller

Entwicklung eines Plasma-Laserlötkopfes zum flussmittelfreien

Fügen von Aluminium-Stahl-Verbindungen, Fachhochschule Gelsenkirchen, 2007 ■

## ■ Preise & Ehrungen / Awards & Distinctions

### Bilfinger Berger Preis 2007

Für seine Diplomarbeit an der Universität Karlsruhe (TH) und der TU Delft wurde Herr Dipl.-Ing. Jens Sakkiettibutra mit dem Bilfinger Berger Preis des Jahres 2007 ausgezeichnet. Thema der Diplomarbeit war die Eigenspannungsbestimmung geschweißter T-Stöße niedrig legierter Stähle. Mithilfe eines Konzeptes zur experimentellen Validierung und Verifikation wurden numerische Berechnungen unter Berücksichtigung von Umwandlungs-

effekten durchgeführt. Herr Sakkiettibutra arbeitet seit 1.4.2007 am BIAS in der Abteilung Werkstoffe und Modellierung auf dem Gebiet der Simulation zum thermischen Umformen und Schweißen. ■



### Bilfinger Berger Award 2007

Dipl.-Ing. Jens Sakkiettibutra was awarded the 2007 Bilfinger Berger Award for his final thesis at the University Karlsruhe (TH) and TU Delft. Topic of the diploma thesis was the determination of residual stresses in welded T-connections from mild

steels. With assistance of a concept for experimental validation and verification, numerical calculations were performed, taking into account transformation effects. Mr. Sakkiettibutra works since April 1<sup>st</sup> 2007 at BIAS in the department Materials and Modelling where he generates simulations on thermal forming and welding. ■

## ■ Soeben erschienen / Just published

■ **Laser micro-perforation "on-the-fly" as an essential step of a novel process combination for micro-sieve production**  
M. Baumeister, K. Dickmann, F. Vollertsen  
Proc. 26 Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO07) LIA Publication 610, ISBN 13: 9780912035888 paper M302

■ **Micro welding for environmental-friendly products**  
F. Vollertsen, F. Wagner, C. Thomy  
Proc. 26 Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO07) LIA Publication 610, ISBN 13: 9780912035888 paper 308

■ **Laser brazing of high-strength steels**  
A. Wirth, H. Laukant, C. Thomy, U. Glatzel, F. Vollertsen  
Proc. 26 Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO07) LIA Publication 610, ISBN 13: 9780912035888 paper 1003

■ **Laser alloying of aluminium using a deep penetration process with fiber laser**  
K. Partes, G. Habedank, T. Seefeld, F. Vollertsen  
Proc. 26 Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO07) LIA Publication 610, ISBN 13: 9780912035888 paper 1606

■ **Fibre Laser GMA Hybrid Welding of Thin Sheet Material**  
C. Thomy, T. Seefeld, F. Vollertsen  
Proc. 26 Cong. on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO07) LIA Publication 610, ISBN 13: 9780912035888 paper 1608

■ **Chemical vapour deposition of CNx thin films at atmospheric pressure with photon**  
A. Schubnov, M. Zverev, T. Seefeld, F. Vollertsen  
THE Coatings 2007 (Proc. of the 6th intern. Conference), eds.: Fr.-W. Bach, K.-D. Bouzakis, B. Denkena, M. Geiger. PZH Produktionstechnisches Zentrum Garbsen. (2007) 147-153

■ **New applications with hybrid laser welding**  
T. Seefeld  
Proc. EXPOLASER 2007 - Convegno „Laser: nuove prospettive per le lavorazioni meccaniche“ Piacenza, Italy (2007) CD-ROM

■ **Laser-electrochemical machining of metallic microparts**  
A. Stephen, F. Vollertsen  
Proc. Of the International Symposium on ElectroChemical Machining Technology (INSECT Chemnitz 2007), eds.: A. Schubert. Chemnitz University of Technology Chemnitz (2007), 135-140

■ **Chancen und Grenzen der Mikroformtechnik – Der Sonderforschungsbereich 747**

F. Vollertsen, R. Walther  
Kolloquium Mikroproduktion, eds.: O. Kraft, B. Emmerich. Forschungszentrum Karlsruhe Eggenstein-Leopoldshafen (2007) S. 19-23

■ **Neue Technologien in der Mikroformtechnik**  
R. Walther, F. Wagner, H. Schulze Niehoff, G. Habedank  
Kolloquium Mikroproduktion, eds.: O. Kraft, B. Emmerich. Forschungszentrum Karlsruhe Eggenstein-Leopoldshafen (2007) S. 219-222

■ **Compact Lateral Shearing Interferometer to Determine Continuous Wave Fronts**  
C. Falldorf, C. v. Kopylow, W. Jüptner  
3DTV Conference 2007, eds. IEEE CNF, Kos, Griechenland (2007) Digital Object Identifier 10.1109/3DTV.2007.4379400

■ **Active Modification of Reconstructed Wavefronts in Application of Digital Comparative Holography**  
C. v. Kopylow, T. Baumbach, E. Kolenovic, W. Osten, W. Jüptner  
3DTV Conference 2007, eds. IEEE CNF, Kos, Griechenland (2007) Digital Object Identifier 10.1109/3DTV.2007.4379401

■ **Beam Base Calibration for Optical Imaging Device**  
W. Li, M. Schulte, T. Bothe, C. v. Kopylow, N. Köpp, W. Jüptner  
3DTV Conference 2007, eds. IEEE CNF, Kos, Griechenland (2007) Digital Object Identifier 10.1109/3DTV.2007.4379467

■ **3D-Camera for Scene Capturing and Augmented Reality Applications**  
T. Bothe, A. Gesierich, W. Li, C. v. Kopylow, N. Köpp, W. Jüptner  
3DTV Conference 2007, eds. IEEE CNF, Kos, Griechenland (2007) Digital Object Identifier 10.1109/3DTV.2007.4379469

■ **Laser ultrasound: a flexible tool for the inspection of complex CFK components and welded seams**  
C. v. Kopylow, O. Focke, M. Kalms  
Optical Measurement Systems for Industrial Inspection V (SPIE 2007, invited paper), eds.: W. Osten, C. Gorecki, E. L. Novak, 66163J (online publication)

■ **Lösungen für das Fügen von Aluminium**  
F. Vollertsen, M. Schilf, F. Buschenhenke, S. Neumann  
Proc. 10. Internationales Aachener Schweißkolloquium (IASTK07), ed.: Uwe Reissen, Shaker Verlag Aachen (2007), 317-326

■ **Modulation of power density distribution in time and space for high speed laser cladding**  
K. Partes, G. Sepold  
Journal of Materials Processing Technology, Vol. 195/1-3 (2008), 27-33

■ **Lasers in the shipyard**  
C. Thomy, F. Wagner, F. Vollertsen, B. Metschko  
Industrial Laser Solutions for Manufacturing 11 (2007) 9-13

■ **On the drawing limit in micro deep drawing**  
F. Vollertsen, Z. Hu  
Journal for Technology of Plasticity 32, 1/2 (2008) 1-11

■ **Maßgeschneiderte Tribologie durch Laserflächenbehandlung**  
F. Vollertsen, G. Habedank, K. Partes  
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 39, 1 (2008) 88-92

■ **A Survey of 3DTV Displays: Techniques and Technologies**  
P. Benzie, J. Watson, P. Surman, I. Rakkolainen, K. Hopf, H. Urey, V. Sainov, C. v. Kopylow  
IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 17 (2007) 1774-1792

■ **Efficient reconstruction of spatially limited phase distributions from their sheared representation**  
C. Falldorf, Y. Heimbach, C. v. Kopylow, W. Jüptner  
Applied Optics 46/22 (2007) 5038-5043

■ **Wanddicken im Fokus**  
N. Graupner, G. Cescutti, M. Schulte, J. Müssig  
Kunststoffe 1 (2008) 91-93

■ **Focus on Wall Thickness**  
N. Graupner, G. Cescutti, M. Schulte, J. Müssig  
Kunststoffe international 1 (2008) 62-64

■ **Ultrashort-pulsed truncated polychromatic Bessel-Gauss-Baem**  
R. Grunwald, M. Bock, V. Keibel, S. Huferath, U. Neumann, G. Steinmeyer, G. Stibenz, J.-L. Néron, M. Piché  
Opt. Exp. 16, 2 (2008) 1077-1089

■ **Ultrashort-pulse dual-wavelength source for digital holographic two-wavelength contouring**  
T. Hansel, J. Müller, C. Falldorf, C. von Kopylow, W. Jüptner, R. Grunwald, G. Steinmeyer, U. Griebener  
Applied Physics B 89 (2007) 513-516

■ **Determination of large-scale out-of-plane displacements in digital Fourier holography**  
E. Kolenovic, E. Kolenovic, T. Kreis, C. v. Kopylow, W. Jüptner  
Applied Optics 46/16 (2007) 3118-3125

■ **Estimation of the phase error in interferometric measurements by evaluation of the speckle field intensity**  
E. Kolenovic, W. Osten  
Applied Optics 46/24 (2007) 6096-6104

■ **High temperature behaviour of NiCrAlY coatings made by laser cladding**  
K. Partes, C. Giolli, F. Borgioli, U. Bardi, T. Seefeld, F. Vollertsen  
Surface & Coatings Technology 202 (2008) 2208-2213

## ■ Termine / Schedule

### 22. – 23. April 2008

IWOTE'08 – 2<sup>nd</sup> International Workshop on Thermal Forming, Bremen

### 16. Oktober 2008

IndustrieArbeitskreis SFB 747, Bremen, Hotel Munte

### 12. – 13. November 2008

Laser-Anwenderforum, Bremen

### 28. – 29. Oktober 2009

Kolloquium „Mikroproduktion“, Bremen

### HERAUSGEBER / PUBLISHER

BIAS Bremer Institut für angewandte Strahltechnik  
Klagenfurter Straße 2 · 28359 Bremen, Germany  
Prof. Dr.-Ing. F. Vollertsen  
Tel. +49-421-218-01 · Fax +49-421-218-5063 · www.bias.de  
Redaktion/Editor: Dipl.-Phys. Eszter Pogonyi  
Realisierung/Realisation: public emotions gmbh · www.public-emotions.de