

# iwb newsletter

3/4

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh | Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart | Technische Universität München | www.iwb.tum.de

## Anlagensicherheit für zukünftige Lasermaterialbearbeitungszentren

Die Thematik der Lasersicherheit ist bei Lasermaterialbearbeitungszentren brisant. Vor allem im Hinblick auf die rasante Entwicklung neuer und immer stärkerer Laserstrahlquellen stößt die aktuelle Sicherheitstechnologie an ihre Grenzen. In einem vom Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS) geförderten Forschungsvorhaben werden am iwb neue Konzepte und Lösungswege für die Anlagensicherheit von Lasermaterialbearbeitungszentren entwickelt.

### Motivation

Neue Laserstrahlquellen, wie Faser- und Scheibenlaser, ermöglichen innovative Laserstrahlfertigungsverfahren für die wirtschaftliche Großserienfertigung. Sie emittieren im Vergleich zu den konventionellen Laserstrahlquellen sehr brillante, kaum divergente sowie noch in großen Entfernungen fokussierbare Laserstrahlung. Gleichzeitig weisen sie sehr hohe Strahlleistungen im Bereich zwischen 3 kW für Grundmode

(Fortsetzung Seite 2)



### EDITORIAL

Trifft ein fehlgeleiteter Laserstrahl auf einer extra für diesen Anwendungsfall konstruierten und verstärkten Beton-Schutzwand auf, hält diese der Energie nach weniger als einer halben Minute nicht mehr stand und wird „durchbohrt“. Selbst über mehrere hundert Meter hinweg kann ein Laserstrahl einem Menschen ernsthafte Brandverletzungen zufügen. Immer stärkere Laserstrahlquellen und die damit verbundenen immer höheren Strahlintensitäten über weite Distanzen bergen ein gemeinhin unterschätztes Gefahrenpotenzial. Insbesondere seitens der Industrie werden Risiken im Umgang mit Laserstrahlquellen nicht hinreichend erkannt. Diese bestehen sowohl in direkten Verletzungen des Menschen an der Anlage durch den unsichtbaren und offenen Strahl wie auch in Fehleingaben des Benutzers in die Steuerung und damit verbundener fehlgeleiteter Strahlung. Weitere mögliche Fehlerquellen liegen in der Hard- und der Software einer Anlage, woraus ebenfalls eine Strahlfehlleitung resultieren kann. Darüber hinaus dürfen vabandierende Strahlung und Schädigungen des Menschen durch das Prozessleuchten keinesfalls unterschätzt werden. Es ist mir eine Herzensangelegenheit, Sie für diese Gefahren zu sensibilisieren und ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass diesen Risiken nicht allein mit Laserschutzbrillen und dünnen Blechabdeckungen begegnet werden kann. Um eine größtmögliche und zeitgemäße Anlagensicherheit zu erreichen, ist einer unserer Mitarbeiter seit mehreren Jahren im Normungsausschuss „Optische Strahlungssicherheit und Lasereinrichtungen“ des Deutschen Instituts für Normung e.V. vertreten. Zudem treiben wir am iwb ein Forschungsvorhaben voran, dessen Ziel in der Entwicklung einer Gesamtmethodik für die Gewährleistung der Sicherheit von Laserbearbeitungsanlagen wie auch in einer Eignungsuntersuchung von persönlicher Schutzausrüstung besteht. Schlussendlich werden auf der Basis dieser Ergebnisse nachhaltig gültige Normen und Richtlinien zur Entwicklung und zum Test von Laserbearbeitungsanlagen entwickelt. Die im Forschungsvorhaben gewonnenen Ergebnisse sollen in einer Online-Expertendatenbank hinterlegt werden und den Nutzer zu einem verantwortungsvollen und reflektierten Umgang mit brillanten Strahlquellen befähigen.

Herzlichst Ihr

### INHALT

#### Seite 1–2:

- Anlagensicherheit für zukünftige Lasermaterialbearbeitungszentren

#### Seite 3–5:

- Produktionskongress des münchener kolloquiums

#### Seite 5:

- Kognition in der Fabrik

#### Seite 6:

- Automatisiertes Konfektionieren von trockenen CFK-Textilien

#### Seite 7:

- Der iwb e.V. – Netzwerk der Ehemaligen des iwb

#### Seite 7–8:

- Unternehmensneugründung: Blackbird Robotersysteme GmbH

#### Seite 8:

- EuroMold 2008
- CARV 2009 – 3rd International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production



**Abbildung 1: Laserstrahlung trifft im Fokus auf passive Schutzwand (Laserstrahlquelle: Faserlaser mit 8 kW, Spotdurchmesser: 800 µm, Abstand: 1000 mm, Schutzwandmaterial: Stahlbeton mit 16 cm Dicke)**



**Abbildung 2: Gefahr bei Prozesseinrichtung (Brennweite: 1200 mm, Strahl rot eingefärbt)**

Strahlung und bis zu 30 kW für Multimode Strahlung auf. Dabei wird die Laserstrahlung mit Hilfe von flexiblen Lichtwellenleitern von der Laserstrahlquelle zur Laseroptik geleitet. In vielen Fällen wird die Laseroptik mit Hilfe von Robotern bewegt. Hierbei wird eine räumlich freie Orientierung dieser Optik ermöglicht. Im Vergleich zu konventionellen Systemen sind die erreichbaren Arbeitsabstände sehr groß. Durch sie können mit kleinen Winkeländerungen der Optik große Strecken überstrichen und somit hohe Fertigungsgeschwindigkeiten erzielt werden.

Diese Neuerungen bringen neben vielen Vorteilen, wie hoher Flexibilität in der räumlichen Bearbeitung und hohen Fertigungsgeschwindigkeiten, auch Risiken mit sich. Vor allem im Hinblick auf die flexible Bearbeitung mit Robotersystemen kann die

Gefahr einer Fehlpositionierung des Laserstrahls auf die Schutzwand nicht ausgeschlossen werden. Konventionell werden Laserschutzwände passiv ausgeführt. Sie bestehen aus einem Opfermaterial, welches bei Laserstrahleinwirkung die eingebrachte Energie absorbiert und dabei abgebaut wird. Solche Schutzwände bestehen typischerweise aus Betonstein oder doppelwandigen Metallelementen. Die Laserstrahlungseinwirkung auf die Schutzwand ist bei kleinen Laserstrahlspotdurchmessern und hohen Leistungen kritisch, da der Laserstrahl das Material aufschmilzt und durchbohrt. Die Zeitdauer für diesen Vorgang wird als Standzeit der passiven Schutzwand bezeichnet. Abbildung 1 zeigt hierzu einen Beschussversuch auf einen Probekörper aus Stahlbeton. Die Standzeit beträgt in diesem Versuch 18 Sekunden. Wird im Fehlerfall innerhalb dieser Zeit die Laserstrahlquelle nicht abgeschaltet, so tritt der Laserstrahl in die Umgebung aus. Bei zukünftig noch brillanteren und leistungsstärkeren Laserstrahlquellen werden die Standzeiten noch geringer werden.

Neben dieser durch die hohe Leistung bedingten Gefahr ergibt sich ein weiteres Risiko durch den großen Abstand der Laseroptik zum Werkstück bei neuartigen Laserstrahlfertigungsverfahren. In Abbildung 2 ist das Einrichten eines Lasermaterialbearbeitungsprozesses mit großem Abstand der Laseroptik zum Werkstück aufgrund langer Brennweite dargestellt. Dabei kann der Bediener schnell ungewollt mit dem ganzen Körper in den Laserstrahl gelangen.

Bei kurzer Brennweite ist die vom offenen Laserstrahl ausgehende Gefahr wesentlich geringer, da die Optik nur wenige Zentimeter über dem Werkstück positioniert ist und der Bediener daher in der Regel nicht mit dem Kopf oder dem Körper in den Laserstrahl geraten kann.

Diese und weitere Gefährdungen überfordern die bestehende Sicherheitstechnologie, weshalb neuartige Sicherheitskonzepte und Technologien dringend untersucht und weiterentwickelt werden müssen.

## Zielsetzung

Im Fokus des Forschungsvorhabens „Entwicklung von technischen Anlagensicherheitskonzepten für Hochleistungslaser der neuesten Generation“ steht die Sicherheitstechnologie des gesamten Lasermaterialbearbeitungszentrums. Sie erstreckt sich von der Steuerung über den Roboter zum Laser, bis hin zur Umhausung. Das hohe Gefährdungspotential verlangt nach der Entwicklung einer Gesamtmethodik zur Erhöhung der Lasersicherheit von Materialbearbeitungszentren mit brillanten Hochleistungslasern. Hierzu werden die Standzeiten von aktuellen und möglichen Abschirmwerkstoffen für passive Schutzwände ermittelt. Auch die persönliche Schutzausrüstung, wie Laserschutzbrillen, wird auf ihre Eignung bei hochbrillanten Laserstrahlquellen überprüft. Ebenso werden Sensoriken für aktive Laserschutzwände wie auch Sensorik und Steuerungskonzepte für lasersichere Roboter erarbeitet. Durch den Aufbau einer sicheren und mobilen Laserzelle am *iwb* soll die Möglichkeit einer verbesserten Lasersicherheit aufgezeigt werden. Des Weiteren sollen die Ergebnisse des Forschungsvorhabens in die Lasernormen einfließen. Hierzu soll ein an die hochbrillanten Laserstrahlquellen angepasstes Prüf- und Abnahmeverfahren erarbeitet werden. In einer Online-Expertendatenbank werden die Erkenntnisse des Forschungsvorhabens den Laseranwendern zur Verfügung gestellt.

## Vorgehensweise

Um die genannten Ziele zu erreichen, besteht eine enge Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie. Für die Entwicklung der Komponenten, wie Überwachungssysteme für Schutzwände oder Roboter, werden innovative Technologien eingesetzt. Dies sind Sicherheitssteuerungen mit moderner Sensortechnologie, wie z. B. Kamerasysteme und Systeme der industriellen Bildverarbeitung. Ebenso können die bereits vorhandenen Sensoriken des Roboters und der Laserstrahlquelle zur Erhöhung der Sicherheit eingesetzt werden.

*Stefan Braunreuther*

# Produktionskongress des münchener kolloquiums



## münchener kolloquium

INNOVATION IN PRODUKTION

Mehr als 400 Teilnehmer folgten am 9. Oktober 2008 der Einladung von *iwb* (Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften) und *utg* (Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München), um sich auf dem Produktionskongress des münchener kolloquiums über Innovationen für die Produktion von morgen zu informieren.

Bereits der Eröffnungsvortrag von Lars Wrebo, Vorstand Produktion der MAN Nutzfahrzeuge Gruppe, verdeutlichte die Notwendigkeit von Innovationen und zeigte den Weg des Unternehmens zu einer Organisations- und Technologieführerschaft auf. Anschließend stellten Experten aus der Industrie und Wissenschaftler in sechs parallelen Fachforen zu den Themenbereichen Produktionsmanagement, Werkzeugmaschinen, Montagetechnik, Laserfertigung, Schneiden und Gießen Erfolgsbeispiele und Lösungen zu aktuellen Herausforderungen in der Produktion vor.

In einem Interview zogen Professor Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Professor Dr.-Ing. Michael Zäh (Institutsleiter des *iwb*) und Professor Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann (Institutsleiter des *utg*) Bilanz:

### **?** Herr Professor Reinhart, welche Neuheiten bzw. welche Erkenntnisse wurden in den Fachforen gewonnen?

Nun ich habe mich als Inhaber des Lehrstuhles für Betriebswissenschaften und Montagetechnik besonders auf die Fachforen „Produktionsmanagement“ und „Montagetechnik“ konzentriert. Dort sind eine

Menge neuer und interessanter Ansätze vorgestellt worden:

Im Fokus des Fachforums Produktionsmanagement standen Flexibilität und Wandlungsfähigkeit. Die Referenten betonten, dass es für den Erfolg

eines produzierenden Unternehmens entscheidend ist, im turbulenten Umfeld flexi-



**Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart**



*Begrüßung durch den Präsidenten der TUM Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang A. Herrmann: „Wissenschaftliche Invention bedarf der technologischen Umsetzung um zur Innovation zu werden.“*



*Eröffnungsvortrag von Lars Wrebo (Vorstand Produktion der MAN Nutzfahrzeuge Gruppe): „Technologieführerschaft durch Verzicht“*



*Plenumsveranstaltung zu Beginn des Produktionskongresses*

bel zu agieren. Dazu müssen Unternehmen Variantenvielfalt und geringe Stückzahlen in der Produktion, verkürzte Lebenszyklen und sinkende Prognostizierbarkeiten beherrschen. Deshalb wurden völlig neuartige Methoden zur Planung und Bewertung von Flexibilität vorgestellt, welche nicht nur eine Planungsalternative betrachten sondern einen ganzen Lösungsraum mit seinen Chancen und Risiken bewerten. Aber auch für den laufenden Fabrikbetrieb wurden innovative Ansätze zur Bewältigung der Flexibilitätsanforderungen vorgestellt: Kapazitätsflexibilisierung, Logistikflexibilität, flexible Arbeitsorganisation und flexibler

Personaleinsatz sind einige nennenswerte Schlagworte. Hierzu wurden pragmatische und in der Praxis erprobte Konzepte präsentiert. Den krönenden Abschluss dieses Forums lieferten zwei Vorträge, die konkrete Lösungen für hohe Anlagenflexibilität durch modulare Systemgestaltung insbesondere für Montageanlagen vorstellten.

Im Forum Montagetechnik drehte sich die Diskussion besonders um die Attribute „klein, leicht, sensibel und intelligent“. Handhabung und Montage von Bauteilen

*(Fortsetzung Seite 4)*

für bzw. in der Mikromontage standen im Mittelpunkt. Im Zuge der Miniaturisierung, Funktionsintegration und Komplexitätserhöhung unserer Produkte gewinnt dieses Thema zunehmend an Bedeutung. Mikrosysteme sind heute kaum noch monolithisch aus einem Substrat hergestellt, sondern wandeln sich zunehmend zu hybriden Systemen. Darin enthaltene optische und elektronische Bauelemente sind zwischenzeitlich derart sensibel geworden, dass jegliche mechanische Berührung zu unterlassen ist. Berührungslose Handhabung, und das unter Reinraumbedingungen, war deshalb ein großes Thema des Fachforums. Anwendungsgebiete hierfür sind die Solarzellenproduktion – ein äußerst zukunftsweisendes Feld – und die Hochleistungs-SMD-Bestückung. Kleine Produkte benötigen oftmals auch nur sehr kleine Maschinen. Als konsequente Antwort auf diese Herausforderung war deshalb im Rahmen unseres Fachforums Montagetechnik die Desktop Factory ein wirkliches „Highlight“!

**? Herr Professor Zäh, welche Trends haben sich in den Fachforen abgezeichnet?**

Vor dem Hintergrund meiner persönlichen Forschungsinteressen habe ich schwerpunktmäßig die Vorträge im Fachforum Lasertechnik und im Fachforum Werk-

*Präsentation der aktuellen Forschungsthemen in der Versuchshalle des iwb*



*Ausstellerforum in der Magistrale der Fakultät für Maschinenwesen*



**IMPRESSUM**

Der iwb newsletter erscheint vierteljährlich und wird herausgegeben vom Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) Technische Universität München Boltzmannstraße 15, 85748 Garching Tel.: 089/289-15500, Fax: 089/289-15555 ISSN 1434-324X (Druck-Ausgabe) ISSN 1614-3442 (Online-Ausgabe) Redaktion: Stephanie Holzer (verantw.) Tel.: 089/289-15537 E-Mail: stephanie.holzer@iwb.tum.de Web: www.iwb.tum.de

**Herstellung:**

drm druckmedien gmbh Paul-Heyse-Straße 31a, 80336 München

**Verlag:**

Herbert Utz Verlag GmbH Adalbertstraße 57 · 80799 München Tel. 089-277791-00 E-Mail: info@utzverlag.com Web: www.utzverlag.com Natürlich gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Umweltpapier.

**Adressverteiler:**

Möchten Sie in den Verteiler aufgenommen werden oder hat sich Ihre Adresse geändert? Dann schicken Sie bitte eine E-Mail an info@iwb.tum.de

zeugmaschinen angehört. Im Fachforum Lasertechnik ging es um die Technologie des Remote-Laserstrahlschweißens, also das Verbinden von Bauteilen mit Hilfe von Lasern unter Verwendung von Arbeitsab-



*Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh*

ständen von einem Meter und darüber. Die Vorträge beleuchteten die Aspekte der Technologie wie auch der Anlagentechnik. Die Vortragsreihe stellte gleichzeitig auch den Abschluss des vom BMBF geförderten Projektes RoFa-LAS dar, und ich denke, dass damit ein Meilenstein in der Qualifizierung in der Remote-Laserstrahltechnik erreicht wurde. Es ist nun an der Industrie, das Wissen aufzugreifen und in den produktionstechnischen Betrieb umzusetzen.

Im Mittelpunkt des Fachforums zu den Werkzeugmaschinen stand das Thema des schonungsvollen Umganges mit Ressourcen, angefangen von der Energie über Arbeitskräfte bis hin zum Kühlschmiermittel. Als wesentliches Ergebnis zeichnete sich ab, dass für die Unternehmen noch umfassendes Potenzial besteht, Ressourcen

einzusparen. Bei der Ressource Energie denken wir vor allem an einen ausgefeilten Betrieb von Werkzeugmaschinen und die Umsetzung des Leichtbaugedankens, um bewegte Massen zu reduzieren. Ferner wird die Trockenbearbeitung vermehrt eingesetzt, so dass auch in diesem Bereich Einsparpotenziale gehoben werden können.

**? Und welche Auswirkungen haben die neu gewonnen Erkenntnisse auf die künftige Forschungsarbeit?**

Wir werden unsere Arbeiten im Bereich der Remote-Technik auf das Schneiden von Metallen ausdehnen und im Bereich Ressourcenschonung den Betrieb von Werkzeugmaschinen weiter zu optimieren versuchen. Darüber hinaus möchten wir unsere Methoden im Bereich der Werkzeugmaschinenentwicklung auf die Berücksichtigung des Ressourcenverbrauches ausdehnen.

**? Herr Professor Hoffmann, wie zufrieden sind Sie mit der Veranstaltung und wo sehen Sie noch Verbesserungspotenzial?**

Da das münchener kolloquium zum ersten Mal in dieser Form stattgefunden hat, war ich auf die Tagung und insbesondere auf die Resonanz der Gäste sehr gespannt.



**Prof. Dr.-Ing.  
Hartmut Hoffmann**

Zu unser aller Zufriedenheit können wir auf eine gelungene Veranstaltung zurückblicken. Die Umstellung auf das neue Konzept mit einer fachlicheren Ausrichtung und den sechs parallel ablaufenden Fachforen hat sich bewährt und regen Zuspruch gefunden. Dies wurde auch bei der Auswertung der Feedback-Fragebögen bestätigt, in denen immerhin 94,5 % der Befragten angaben, den Kongress erneut besuchen zu wollen. Ferner wurden die Organisation der Veranstaltung, Einladung und Anmeldung sowie die Betreuung vor Ort sehr gut bewertet. Eine besonders positive Resonanz fand der Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Die Mischung von Referenten aus der Industrie und aus Hochschulinstituten ergänzte sich meiner Meinung nach ausgezeichnet und bot fruchtbaren Boden für interessante Diskussionen innerhalb der einzelnen Fachforen. Als konstruktiver Kritikpunkt wurde das Öfteren erwähnt, die Pausen zwischen den einzelnen Vorträgen deutlich zu verlängern. Dadurch soll sowohl Diskussionszeit und zusätzlich ausreichend Zeit vorhanden sein, um gegebenenfalls das Fachforum zu wechseln. Diesen Kritikpunkt nehmen wir uns natürlich zu Herzen. Alles in allem bin ich mit der Veranstaltung sehr zu-

## TERMINE

**CoTeSys Industrieworkshop**  
25.11.2008 – Garching bei München

**Forum & Marktplatz „Kompetenz Montage“**  
4.12.2008 – Garching bei München

**Euromold**  
3. - 6.12.2008 – Frankfurt/Main

**CARV 2009 – 3rd International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production**  
5. - 7. Oktober 2009 – München

frieden und blicke nun nach vorne auf den Führungskräftegipfel, den wir im jährlichen Wechsel mit dem Produktionskongress abhalten.

Begleitet wurde der Produktionskongress des Münchener Kolloquiums von einem Ausstellerforum, in dem sowohl die Sponsoring-Partner Audi, metabo und Siemens, der Medienpartner Carl Hanser Verlag als auch *iwb* Ausgründungen wie Zimmermann Schilp Handhabungstechnik und machineering dem interessierten Fachpublikum technologische Highlights präsentierten.

Besonderer Dank gilt den Sponsoringpartnern Audi, Bosch und Siemens Hausgeräte, Dieffenbacher, Festo, Hanser, Krones,

## MITARBEITER

### Neue Mitarbeiter

Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Egbers  
Dipl.-Ing. Sebastian Schindler  
M.Sc. Claudia Ehinger  
Mehrhad Adrom  
Dipl.-Ing. Oliver Rösch  
Dipl.-Ing. Michael Kronthaler  
Dipl.-Ing. Andreas Putzer  
Dipl.-Ing. Kai Magenheimer

### Ausgeschiedene Mitarbeiter

Manuela Graßl  
Dipl.-Ing. Ulrich Munzert  
Dr.-Ing. Loucas Papadakis  
Dieter Tisch  
Dipl.-Ing. Wolfgang Vogl  
Dr.-Ing. Jochen Werner

manroland, metabo, MTU Aero Engines und Siemens.

Einen ausführlichen Überblick über die Inhalte des Produktionskongresses bietet der Tagungsband zur Veranstaltung, der über den Herbert Utz Verlag ([www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)) bezogen werden kann.

Der im Wechsel mit dem Produktionskongress stattfindende Führungskräftegipfel findet am 15. Oktober 2009 statt. Weitere Informationen finden Sie demnächst unter [www.muenchener-kolloquium.de](http://www.muenchener-kolloquium.de).

*Stephanie Holzer*

## Kognition in der Fabrik

### Industrielle Anwendungen und Visionen für kognitive technische Systeme

Durch den in den letzten Jahren stattfindenden Wandel der Märkte und die daraus resultierenden Folgen wie einer steigenden Anzahl an Produkten, einer höheren Variantenvielfalt, Bedarfsschwankungen und kürzeren Produktlebenszyklen, hat die Komplexität in der Steuerung von Produktionssystemen stark zugenommen.

Die Implementierung von kognitiven Fähigkeiten in technischen Systemen eröffnet einen viel versprechenden Ansatz zur besseren Handhabung der oben genannten Rahmenbedingungen und zur Erhöhung der Flexibilität in Produktionsumgebungen. Der im Rahmen der Exzellenzinitiative von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Cluster „CoTeSys“ (Cognition for Technical Systems) untersucht die hierfür notwendigen Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten von Kognition und künstlicher Intelligenz (KI) in technischen Systemen. Ko-

gnitive technische Systeme verfügen – ähnlich wie heutige mechatronische Systeme – über intelligente Sensoren zur Wahrnehmung ihrer Umwelt und umfangreiche Aktoren, mit denen sie diese beeinflussen können. Sie unterscheiden sich von bestehenden technischen Systemen jedoch durch die Fähigkeit, mit ihrer Umgebung zu interagieren, das eigene Verhalten in Abhängigkeit der Umwelt zu planen und anzupassen sowie neue Verhaltensweisen und -strategien zu erlernen und sich somit selbst zu optimieren. Neben der Erhöhung des Autonomiegrades technischer Systeme in der Produktion steht insbesondere auch die Mensch-Maschine-Interaktion im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten. Diese umfasst sowohl Fragestellungen aus dem Bereich der Mensch-Roboter-Kooperation zur gemeinsamen Bewältigung von Aufgaben im industriellen Umfeld als auch neue Ansätze zur verbesserten Werkerunterstützung in der manuellen Montage.



Im Rahmen des Industrieworkshops werden Referenten aus Forschung und Praxis über aktuelle Ansätze und Erkenntnisse aus der Wissenschaft sowie über erste Umsetzungsbeispiele in der Industrie berichten. Darüber hinaus ergibt sich die Möglichkeit, in persönlichen Gesprächen mit den Referenten und Teilnehmern auf individuelle Fragestellungen konkret einzugehen, diese gemeinsam zu diskutieren und somit neue Impulse für das eigene Unternehmen zu gewinnen. Das Programm wird durch Führungen in der *iwb* Versuchshalle mit Demonstrationen an der Kognitiven Fabrik ergänzt.

*Martin Ostgathe*

Termin:  
25.11.2008, 12.30–18:00 Uhr  
Ort: *iwb*, Boltzmannstr. 15, 85748 Garching

Anmeldung/Informationen:  
Martin Ostgathe · Tel. +49 (0)89/289-15554 · Fax +49 (0)89/289-15555  
E-Mail: [martin.ostgathe@iwb.tum.de](mailto:martin.ostgathe@iwb.tum.de)

# Automatisiertes Konfektionieren von trockenen CFK-Textilien

Die derzeitige Fertigungsprozesskette in der Verarbeitung von trockenen Textilien aus Kohlenstofffaserkunststoff (CFK) mittels Injektionsverfahren ist vor allem in den Arbeitsschritten Handhaben und Legen der formlabilen Ausgangsmaterialien in Form von Fasermatten durch einen hohen Grad an Handarbeit geprägt. Eine Automatisierung dieser Teilprozesse durch den Einsatz von Mikrosystemtechnik ist deshalb die Zielsetzung des am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg in Zusammenarbeit mit namhaften Partnern aus Industrie und Wissenschaft durchgeführten Forschungsprojektes CFK-Tex. Das Vorhaben wird durch den Freistaat Bayern im Rahmen des Förderprogrammes „Mikrosystemtechnik“ und von der Europäischen Union gefördert, wobei die VDI/VDE Innovation & Technik GmbH als Projektträger fungiert.

Die Herstellung von hochfesten und gleichzeitig sehr leichten Produkten aus Kohlenstofffaserkunststoff (CFK) hat sich in den letzten Jahren für viele Firmen zu einer notwendigen Kernkompetenz gegenüber den Wettbewerbern entwickelt. Neben der Luft- und Raumfahrt-Branche, die derzeit der Hauptanwender der Technologie ist, steigt auch in vielen anderen Industriebranchen, wie beispielsweise der Automobil- und der Sportgeräteindustrie, die Bedeutung des Fertigungs-Know-Hows bei CFK Produkten. Der Einsatz und die Verwendung von intelligenten automatisierten Systemlösungen stellt dabei ein wichtiges Schlüssелеlement dar.

Um die derzeit sehr hohen Bauteilkosten insbesondere bei großflächigen Elementen signifikant verringern zu können, sind daher die vorhandenen Strukturen und Prozessketten in den Fertigungsbetrieben, welche bislang auf manuelle Prozessführung analog zur Manufaktur ausgelegt sind, so weit zu automatisieren, dass eine wirtschaftliche Herstellung von Kleinserien ermöglicht wird. Wesentliche Aspekte in diesem Zusammenhang sind die Realisierung einer intelligenten Prozessverkettung mittels automatisierter Handhabungs- und Lagersysteme und das roboterbasierte Legen von flächigen CFK-Textilien in Formwerkzeuge, um die manuelle Handhabung der Bauteile zu minimieren.

Weitergehend wird der Verwendung von trockenen CFK-Textilien als Ausgangsmaterial bei der Verarbeitung in innovativen und effizienten Infiltrationsprozessen ein höheres Kostensenkungspotenzial gegenüber dem Einsatz von klassischen vorimprägnierten Materialien (prepreg-Werkstoffe) zugeschrieben. Die Aufwendungen für die zu verarbeitenden Materialhalbzeuge und deren Lagerung sowie hohe Investitionskosten für die Prozesstechnik (Autoklaventechnologie zur Aushärtung der CFK-Produkte) beeinflussen hierbei die Kosten-

situation bei der Verarbeitung vorimprägnierter Materialien negativ.

Im Projekt „Einsatz von Mikrosystemtechnik (MST) für das automatisierte Konfektionieren von trockenen CFK-Textilien“ beschäftigt sich das interdisziplinäre Konsortium (*iwb* Anwenderzentrum Augsburg, Lehrstuhl für Softwaretechnik und Programmiersprachen der Universität Augsburg, EADS Deutschland GmbH, Eurocopter Deutschland GmbH, KUKA Roboter GmbH, IMA Anton Abele + Partner GmbH sowie TopCut GmbH) daher mit der Entwicklung eines Handhabungskonzeptes für die Produktion von CFK Bauteilen mittels intelligenter Mikrosystemtechnik. Der Fokus der Untersuchungen liegt dabei auf den Prozessen des Handhabens von großflächigen, trockenen CFK-Textilien. Die ausgewählten Bauteile sind durch große Abmessungen sowie eine dreidimensionale Freiform mit konvexen und konkaven Flächen gekennzeichnet. Im Rahmen des Projektes werden daher Robotersysteme mit

- einem flächigen Handhabungswerkzeug zum Absortieren (Entfernen der Zuschnitte vom Schneidtisch) der CFK-Textilien nach dem Schneidprozess und dem innerbetrieblichen Transport von großflächigen, trockenen CFK-Textilien und
- einem formflexiblen Legewerkzeug zum automatisierten (Ein)Legen von großflächigen, trockenen CFK-Textilien in dreidimensionale Formwerkzeuge entwickelt.

Beide Roboterwerkzeuge enthalten Mikrosensoren und -aktoren für das intelligente Erkennen, Greifen, Halten und Positionieren der CFK-Textilien. Der Gesamtprozess wird von einer zu entwickelnden Anwendersoftware gesteuert, welche ausgehend von CAD-Daten der einzelnen Lagen ein optimiertes Schnittmuster berechnet, auf dessen Basis die CFK-Matten auf einem Cutter zugeschnitten wer-

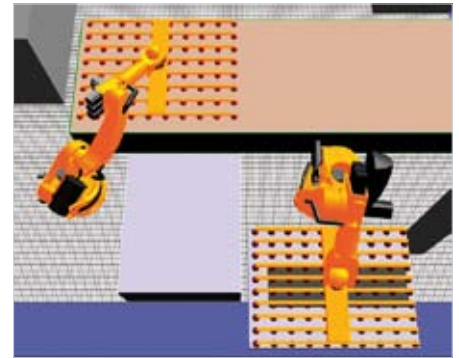


Abbildung 1: Layoutentwurf der Prototypenanlage am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg

den. Aus den Geometrieinformationen errechnet die Steuerung des Handhabungswerkzeugs die nötigen Positionen, greift einen aus-gewählten Zuschnitt und befördert ihn in ein Lagerungssystem. Darauf folgt der Legeprozess, der wiederum mit dem flächigen Greifen der Matte beginnt. Anhand der Geometrieinformationen bzgl. der auf dem Formwerkzeug zu erreichenden Kontur und der bekannten Position der CFK-Matte im Bauteil wird die Verformung durch den Einsatz von MST herbeigeführt. Nach dem Einlegen des Zuschnitts in das Formwerkzeug wird die Matte fixiert. Die Prozessschritte wiederholen sich, bis der gesamte Lagenaufbau abgearbeitet ist und das Bauteil den nachfolgenden Prozessen (Erstellung Vakuumaufbau und Harz-Infiltration) zugeführt werden kann.

Zur Validierung der Forschungsergebnisse wird im Rahmen des Projektes ein Versuchsaufbau (Abb. 1) am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg konzipiert und umgesetzt, in welchem die entwickelten Prototypen fertigungsnah getestet werden können. Der Versuchsstand soll so ausgelegt werden, dass eine Weiterentwicklung und Erweiterung in Richtung zusätzlicher vor- und nachgelagerter Prozesse ermöglicht wird.

Durch die prototypische Umsetzung einer automatisierten Technologie zum Handhaben und Legen der formlabilen CFK-Textilien wird somit auf Basis industrienahe Prozessanforderungen die grundlegende Systemtechnik entwickelt. In weiteren Schritten kann dieses automatisierte Handhabungs- und Legeverfahren dann an die spezifischen Prozesse bei den beteiligten Industriepartnern angepasst werden.

Gerhard Straßer  
Johannes Scharer

# Der iwb e.V. – Netzwerk der Ehemaligen des iwb

Die Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am iwb ist durch eine Vielzahl von fachspezifischen Erfahrungen in Forschung und Lehre geprägt. Ein enger Zusammenhalt und die guten Beziehungen der Mitarbeiter untereinander charakterisieren die Tätigkeit am iwb darüber hinaus. Um den Mitarbeitern auch nach der aktiven Institutszeit eine Möglichkeit zu bieten, untereinander und mit dem iwb in Kontakt zu bleiben, gibt es den iwb e.V..

Der Verein der Freunde und Förderer des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der TU München (iwb e.V.) wurde 1991 aufgrund einer Initiative ehemaliger wissenschaftlicher Mitarbeiter gegründet. Zwischenzeitlich ist der Verein



Abbildung 1: Dr.-Ing. A. Wendt, BMW AG (Dialogforum – Thema: Lean Production)

auf über 220 Mitglieder angewachsen und nimmt jährlich durchschnittlich fünfzehn neue Absolventen auf. Die Mitglieder des iwb e.V. sind in einer Vielzahl von renommierten Unternehmen unterschiedlicher Branchen beschäftigt oder sind in Forschung und Lehre aktiv.

## Unterstützung für das iwb

Die Kernaufgabe des iwb e.V. ist die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf den Gebieten Werkzeugmaschinen, Fertigungstechnik, Montagetechnik und Betriebswissenschaften. Beispielsweise wurde im Jahr 2008 durch den Verein eine messtechnische Ausstattung zur experimentellen Schwingungsanalyse von Werkzeugmaschinen beschafft. Weiterhin werden Messeauftritte und die Seminare zur Mitarbeiterentwicklung am Institut durch den iwb e.V. unterstützt.

## Praxis und Forschung im Dialog

Einen Rahmen für den fachlichen Austausch bieten die Dialogforen des iwb e.V. Diese finden einmal im Jahr statt und behandeln aktuelle Themen wie beispielsweise die Res-

sourcenschonung oder Lean Production (Abbildung 1). Die Vorträge von Ehemaligen mit deren Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis sind dabei neben der Präsentation aktueller Forschungsthemen des iwb wesentlicher Inhalt. Der Wissensaustausch und die Diskussion über Unternehmens- und Institutsgrenzen hinweg bietet dabei für alle Beteiligten die Möglichkeit, den eigenen Horizont zu erweitern und neue Ideen und Entwicklungen kennen zu lernen.

## Mentorenprogramm

Im kommenden Jahr soll der Austausch zwischen Ehemaligen und aktiven Assistenten des iwb weiter intensiviert werden. Ein Mentorenprogramm soll dabei den persönlichen Kontakt herstellen und so Institut und iwb e.V. enger vernetzen.

## Veranstaltungen des iwb e.V.

Um die Attraktivität des iwb Newsletters auch für Ehemalige zu steigern werden zukünftig die Termine und Veranstaltungen des iwb e.V. als eigene Rubrik aufgeführt.

Fabian Meling

### **iwb e.V.**

#### **Mitgliederversammlung**

21.11.2008 bei MTU Aero Engines GmbH (15:00 Uhr Werksführung, 18.00 Uhr Mitgliederversammlung)

#### **Dialogforum – Thema „Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen im Maschinen- und Anlagenbau“**

11.12.2008 am iwb (19.00 bis 21.00 Uhr)

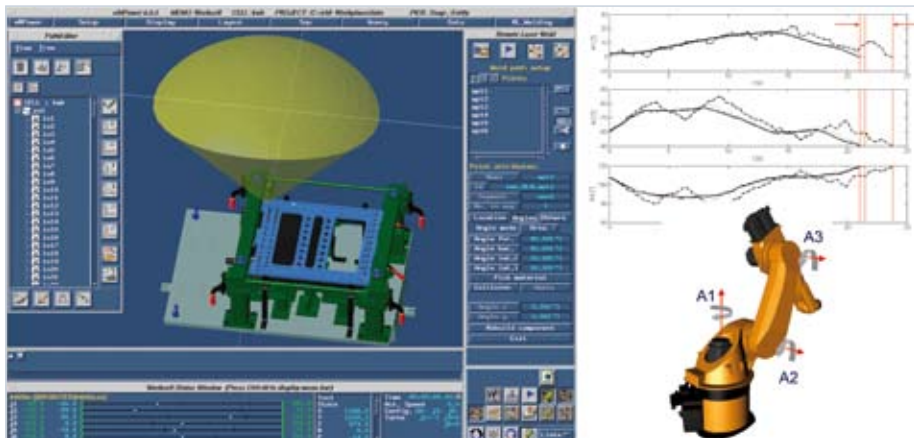
## Unternehmensneugründung: Blackbird Robotersysteme GmbH

Aus dem iwb ist zum Oktober 2008 ein Spin-Off-Unternehmen im Bereich der Industrierobotik hervorgegangen. Die Firma Blackbird Robotersysteme GmbH entwickelt innovative Softwarelösungen für eine effektive und aufwandsarme Programmierung von Industrierobotern. Zudem steht Blackbird als kompetenter Partner für die Konzeption und Realisierung flexibler Robotersysteme, insbesondere im Bereich der Sensorintegration zur Verfügung.

Die Unternehmensgründung wird im Rahmen des Exist-Seed-Programmes durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Als geschäftsführende Gesellschafter stehen die iwb Absolventen Ulrich Mun-

zert und Wolfgang Vogl hinter der Neugründung. Beide waren in den vergan-

genen fünf Jahren im Forschungsbereich Robotik und Automation des iwb



Werkzeug zur Bahnplanung und Taktzeitoptimierung (hier: RobCad-Integration)

tätig und haben das Institut zum September 2008 verlassen.

Die intuitiven 3D-Eingabesysteme und die Bahnplanungsalgorithmen der Firma

Blackbird erlauben eine aufwandsarme Programmiererstellung (bis zu 60 % Zeiteinsparung) und führen durch automatisierte Optimierungsverfahren zu deutlich reduzierten Taktzeiten (bis zu 40 %). Ein

solches aufgabenorientiertes Programmiersystem der Firma Blackbird wurde für das Remote-Laser-Schweißen erstmals auf der Automatica 2008 ausgestellt, wo es mit dem Walter-Reis-Innovationspreis der Firma Reis Robotics ausgezeichnet wurde.

Gerne steht Ihnen die Firma Blackbird mit näheren Informationen zur Verfügung.

*Wolfgang Vogl*

#### Kontakt:

Blackbird Robotersysteme GmbH  
Boltzmannstr. 15  
85748 Garching  
Tel. 089-289-15479  
E-Mail: info@blackbird-robotics.de

## GESTARTETE FORSCHUNGSPROJEKTE

### Anwendungsprotokoll zur Prozessharmonisierung in der Digitalen Fabrik (ADiFa)

01.07.2008 - 30.06.2011

Projektförderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Augmented Reality in der Montageplanung, DFG-ZA 288/7-2

01.07.2008 - 31.06.2009

Projektförderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

### Forschungsvorhaben FORLAYER, Teilprojekt Hybrilay – Entwicklung hybrider Fertigungsverfahren

01.08.2008 - 31.07.2011

Projektförderer: Bayerische Forschungstiftung (BFS)

### FlexZFS – Flexible Zuführung von Kleinteilen

01.09.2008 - 28.02.2010

Projektförderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

## EuroMold 2008

**3. bis 6. Dezember 2008 in Frankfurt/Main, Messegelände – Besuchen Sie uns an Stand L128 in Halle 8!**

Als eine der führenden Fachmessen für den Werkzeug- und Formenbau sowie Design und Produktentwicklung ist die EuroMold ein internationaler Branchentreff für die Anbieter von Produkten, Dienstleis-

tungen und Technologien für die Märkte von morgen.

Im Rahmen eines Gemeinschaftsstandes des Bundesinnungsverbands des deutschen Modellbauer-Handwerks präsen-

tiert das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg auf der EuroMold 2008 zusammen mit der KL TECHNIK GmbH & Co. KG neueste Innovationen aus dem Bereich des Rapid Manufacturing. *Alexander Götzfried*

## CARV 2009 – 3rd International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production

Vom 5. - 7. Oktober 2009 veranstaltet das *iwb* die dritte internationale wissenschaftliche Konferenz zur Integration von Wandlungsfähiger und Virtueller Produktion (CARV 2009) im München Marriott Hotel. Ziel der Veranstaltung ist es, die Kompetenzen auf beiden Gebieten zu einem zielgerichteten Dialog und Wissenstransfer zwischen Forschung und Industrie zusammenzuführen. Die Bewältigung eines sich turbulent verhaltenden Unternehmensumfelds erfordert zur nachhaltigen Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit eine reaktionsschnell adaptierbare Unternehmensstruktur. Diese kann durch ein effizientes Zusammenspiel von Wandlungsfähiger und Virtueller Produktion geschaffen werden.

Das Ziel der CARV 2009, zu der rund 300 Teilnehmer aus Europa, Nordamerika und Asien erwartet werden, ist es, die beiden Handlungsfelder – die Wandlungsfähige Produktion und die Virtuelle Produktion – in ihren jeweiligen Ausprägungen zu diskutieren und synergetisch zu verbinden. Folgende Themenschwerpunkte sind ge-

plante Bestandteile der englischsprachigen Konferenz:

- Manufacturing Systems Paradigms
- Factory Planning
- Product Development and Production Planning
- Factory and Manufacturing Systems Control
- Enterprise Design and Knowledge Management
- Cost and Risk Management

Die Veranstaltung dient der internationalen Wissenschaft als Podium für einen zielgerichteten Dialog und Wissenstransfer. Neben den neuesten Forschungsergebnissen werden erfolgreich umgesetzte Anwendungen präsentiert. Ausblicke auf zukünftige Forschungsschwerpunkte und neue Herausforderungen runden das Konferenzprogramm ab und geben Impulse für zukünftige Forschungsaktivitäten.

Weitere Informationen unter „[www.carv-production.com](http://www.carv-production.com)“. *Markus Wiedemann*

