

März 2011 | Jahrgang 19

ISSN 1434-324X (Druck-Ausgabe)

ISSN 1614-3442 (Online-Ausgabe)

jahresbericht 2010

# iwb newsletter

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh | Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart | Technische Universität München | [www.iwb.tum.de](http://www.iwb.tum.de)

1

## Rückblick 2010 & „News“ 2011

Unser Newsletter 1/2011 beinhaltet nun zum zweiten Mal einen kompakten Rückblick auf das vergangene Jahr und berichtet über Forschungsprojekte und Industriekooperationen des *iwb* wie auch über die Fraunhofergruppe „Ressourceneffiziente Mechatronische Verarbeitungsmaschinen“ (RMV).

Auf den folgenden Seiten erwartet Sie ein „Rundgang“ durch das *iwb*, auf dem Sie unter anderem einen Überblick über die hervorragende technische Ausstattung unserer Themengruppen, über Veranstaltungen am Institut sowie Neuigkeiten und Terminhinweise für das Jahr 2011 gewinnen.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen unserer Kombination aus „Rückblick“ und „News“.

Das Team des *iwb* Newsletter

### EDITORIAL



Der anthropogene Treibhauseffekt, seine Folgen für das Klima und die Begrenztheit fossiler Brennstoffe waren auch im Jahr 2010 einer der Brennpunkte der gesellschaftlichen Diskussion. In vielen Lebensbereichen wird – wollen wir den Klimawandel nachhaltig begrenzen – ein revolutionäres Umdenken einsetzen müssen, wie es bereits im Bereich der individuellen Mobilität im Gange ist. Elektromobilität soll die Abhängigkeit von fossilen Energien beenden und dem permanenten Schadstoffausstoß ein Ende setzen. Bis zum flächendeckenden Einsatz der Elektroantriebe im Straßenverkehr sind allerdings noch zwei große Herausforderungen zu meistern: Zum einen müssen wir sowohl die Speicher für elektrische Energie als auch die Fahrzeuge selbst deutlich leichter bauen. Zum anderen müssen technische Methoden zur Kostensenkung und Effizienzsteigerung in der Produktion von Energiespeichern entwickelt werden, um den Einsatz von elektrischer Energie als „Kraftstoff“ auch finanziell überzeugen zu lassen.

Am *iwb* begegnen wir diesen Herausforderungen in den verschiedensten Projekten. In engem Zusammenhang mit dem Thema Elektromobilität steht beispielsweise das Verbundprojekt CFK-Tex. Hier beschäftigen wir uns mit der automatisierten Herstellung von Faserverbundstrukturen, die sich aufgrund ihrer werkstoffbezogenen Vorteile besonders für den Einsatz in hochbelasteten extremen Leichtbaustrukturen eignen. Diese Bauteile werden bisher manuell und kostenintensiv gefertigt. Zukünftig sollen automatisierte Greiftechnologien beispielsweise das Vereinzeln vom Schneidtablett sowie das Drapieren und Fixieren der Teilschnitte auf 3D-Formen übernehmen, wodurch enorme Kosteneinsparungen ermöglicht werden.

Ebenso birgt die Massenfertigung von großformatigen Lithium-Ionen-Akkumulatoren noch großes Forschungspotenzial, um den Einzug der Elektromobilität zu beschleunigen. Speicherkapazität und Energiedichte sind im Vergleich zu Kraftstoffen wie Benzin gering, zudem sollen die Zellen möglichst wenig Raum beanspruchen und die Fahrzeugmasse auch nur geringfügig erhöhen. Abhilfe können nur wirtschaftliche Produktionsverfahren mit einer automatisierten Fertigung von der Rollenware bis zum fixierten Zellstapel schaffen. Im Fokus der Arbeiten am *iwb* stehen deshalb die Verbesserung der Zellmontage, die unter anderem durch die kontinuierliche Verarbeitung der Separatorfolien um ein Vielfaches schneller und somit günstiger realisierbar werden soll, und die Entwicklung von speziellen Qualitätssicherungssystemen zur Steigerung der Materialeffizienz.

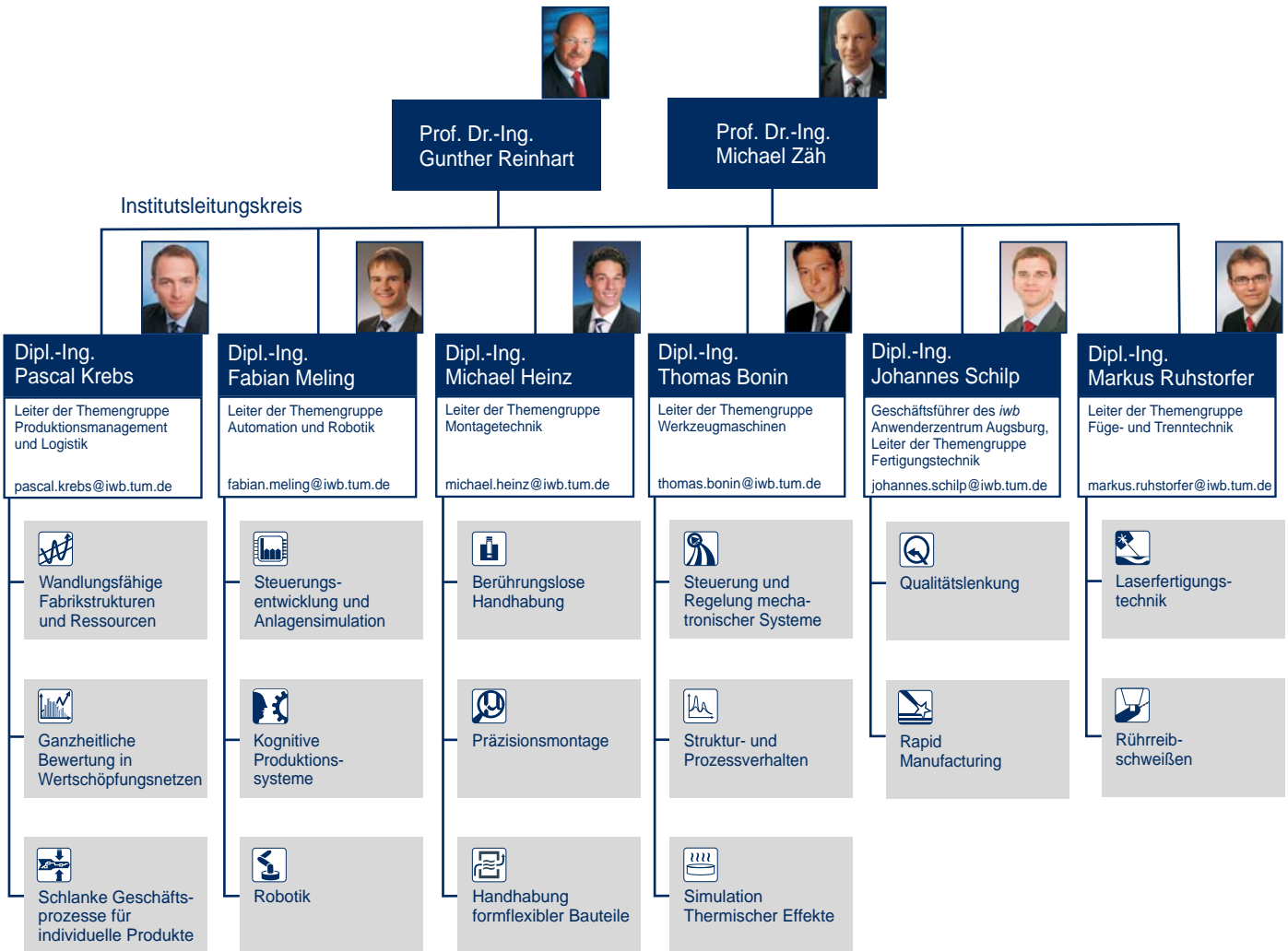
Wir freuen uns, diese und weitere Forschungsthemen auch im kommenden Jahr wieder persönlich mit Ihnen diskutieren zu dürfen, da wir der Meinung sind, dass sich Spitzenergebnisse nur durch den permanenten Austausch und die Kooperation von Industrie und Wissenschaft erreichen lassen.

 Michael F. Zäh

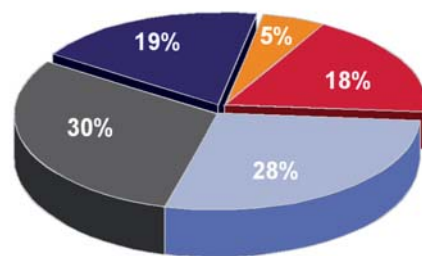
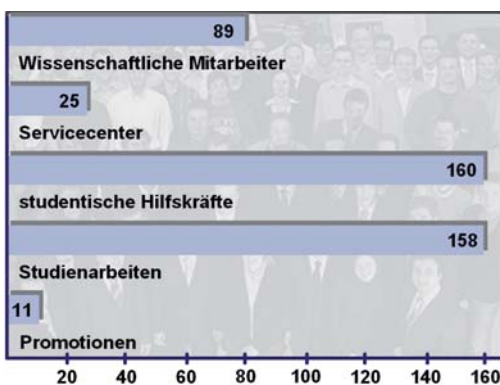
# iwb-Organisation

Das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München umfasst zwei Lehrstühle der Fakultät für Maschinenwesen in Garching bei München sowie ein produktionstechnisches Anwenderzentrum in Augsburg. Die beiden Ordinariate, der Lehrstuhl für Betriebswissenschaften und Montagetechnik sowie der Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, definieren die Forschungsinhalte und Themenschwerpunkte des *iwb*. Diese liegen in den Bereichen Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Montagetechnik,

nik, Füge- und Trenntechnik, Automation und Robotik sowie auf dem Gebiet Produktionsmanagement und Logistik. Die Forschungsaktivitäten des *iwb* werden in Themengruppen und Forschungsfelder eingeteilt. Die Themengruppen repräsentieren die am *iwb* vorhandene Fachkompetenz und spiegeln die langfristige Ausrichtung des Instituts wider. Die Forschungsfelder stellen in Ergänzung dazu die fachliche Detaillierung der Themengruppen auf spezielle, innovative Inhalte dar und können dynamisch auf aktuelle Bedürfnisse und Marktbedingungen abgestimmt werden.



## iwb-Personalübersicht und Struktur der Finanzen 2010



Gesamtetat 7,9 Mio EURO



# iwb-Forschungsprojekte

Im Jahr 2010 arbeiteten die iwb-Mitarbeiter an mehr als 60 Forschungsprojekten mit Laufzeiten von einigen Monaten bis hin zu mehreren Jahren. Hierzu zählen verschiedene öffentlich und privatwirtschaftlich geförderte Forschungsprojekte und die Beteiligung in den Sonderforschungsbereichen 453 „Wirklich-

keitsnahe Telepräsenz und Teleaktion“, 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ und dem Transregio 10 „Integration von Umformen, Trennen und Fügen zur Fertigung flexibler Tragwerksstrukturen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Weitere Informationen ► [www.iwb.tum.de/Forschung](http://www.iwb.tum.de/Forschung)

## RFID-based Automotive Network (RAN)-Demonstrationsplattform

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) seit 2010 für drei Jahre geförderten Forschungsprojektes RAN wird am iwb eine RFID- (Radio Frequency Identification) basierte, hybride Architektur zur inner- und überbetrieblichen Produktions- und Logistiksteuerung entwickelt. Mit Hilfe einer Demonstrationsplattform sollen die Forschungsergebnisse validiert und die Einsatzpotenziale dieser Architektur in einem realen Produktionsumfeld aufgezeigt werden. Darüber hinaus soll eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz der implementierten Konzepte durchgeführt werden.

Der hohe Innovationsdruck, eine zunehmende Produktindividualisierung sowie eine gleichzeitige Abnahme der Prognostizierbarkeit der Absatzentwicklung führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Fertigungstiefe bei Unternehmen der Automobilindustrie. Die Wertschöpfung verteilt sich somit auf eine Vielzahl von Unternehmen, wodurch die Komplexität bei der Planung und Koordination von inner- und überbetrieblichen Prozessen steigt. Grundlage einer effizienten Steuerung von Abläufen über die komplette Wertschöpfungskette sind daher aktuelle Informationen über dynamische Größen wie bspw. Bestände oder Kapazitäten in den verschiedenen Stufen der Wertschöpfung.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „RAN – RFID-based Automotive Network“ wird eine Architektur für die effiziente Steuerung von komplexen Wertschöpfungsketten entwickelt. Das wesentliche Ziel ist der Aufbau einer RFID-basierten, hybriden Architektur zur inner- und überbetrieblichen Produktions- und Logistiksteuerung. Darunter wird ein kombiniertes Datenmanagement verstanden, bei dem produktspezifische Informationen (z. B. Qualitätsdaten) dezentral auf RFID-Transpondern und auftragspezifische Informationen (z. B. Auftragsstatus) zentral in unternehmensinternen Datenbanken hinterlegt werden. Durch einen überbetrieblichen Infobroker wird ein standardisierter Austausch der prozessrelevanten Daten ermöglicht. Der Einsatz der RFID-Technologie erlaubt somit einen Zugriff auf aktuelle Daten, welche die Grundlage für die lieferkettenübergreifende Gestaltung schlanker Abläufe

bilden. Eine echtzeitnahe Erfassung unvorhergesehener Ereignisse (z. B. Versand einer fehlerhaften Charge beim Zulieferer) ermöglicht dem Unternehmen, unmittelbar darauf zu reagieren, da diese Informationen direkt in die Planung der Verbundpartner einfließen können. Des Weiteren wird eine adaptive Produktionssteuerung möglich, da zusätzlich produktspezifische Daten, z. B. auf dem RFID-Transponder am Bauteil, bereitgestellt sowie kontinuierlich aktualisiert werden.

Die Potenziale dieser zielgerichteten Informationsbereitstellung für eine effiziente Steuerung von komplexen Wertschöpfungsketten sollen prototypisch in einer Demonstrationsplattform am iwb aufgezeigt werden.

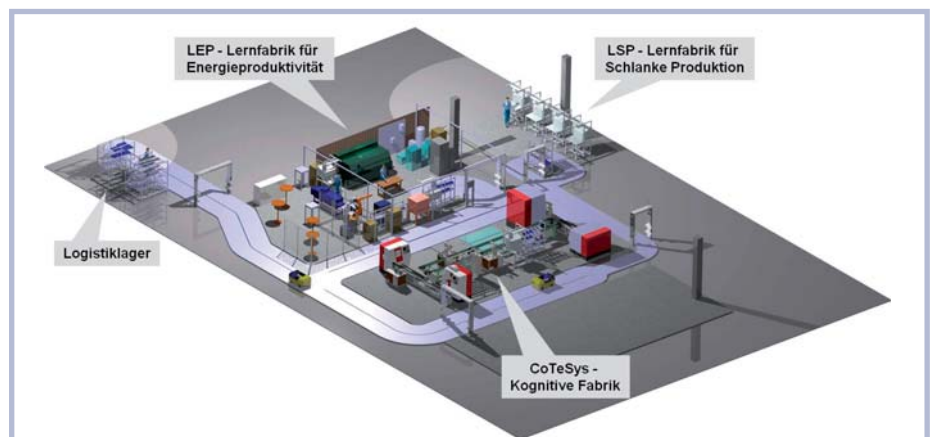
### Vorgehensweise

Die drei bereits bestehenden Demonstrationsszenarios der Kognitiven Fabrik, der

Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP) und der Lernfabrik für Schlanke Produktion (LSP) werden hierzu um ein Logistiklager ergänzt und zu einer Demonstrationsplattform zusammengefasst. Die Modellfabriken, welche die einzelnen Stufen einer Wertschöpfungskette abbilden (inner- oder überbetrieblich), werden durch „Fahrerlose Transportsysteme“ (FTS) miteinander verbunden und mit RFID-Systemen wie bspw. UHF- (Ultra-High-Frequency) Gates ausgestattet (siehe Abbildung). Die Implementierung eines Infobrokers ermöglicht den Austausch auftragspezifischer Informationen zwischen den Modellfabriken. Zur Ermittlung des Ressourceneinsatzes werden die Anlagen und Logistiksysteme zudem mit Energiemesssystemen ausgestattet.

### Zielsetzung

Die Errichtung der Demonstrationsplattform hat die prototypische Umsetzung und Validierung einer RFID-basierten, hybriden Steuerungsarchitektur zum Ziel. Im Rahmen einer beispielhaften Fertigung eines Getriebes in hoher Variantenzahl sollen Potenziale einer RFID-basierten Produktionssteuerung in einer hochautomatisierten Produktion (Kognitive Fabrik), in einer Werkstattfertigung (Lernfabrik für Energieproduktivität) sowie in einer manuellen Montage (Lernfabrik für Schlanke Produktion) aufgezeigt werden. Anhand konkreter Anwendungsszenarien, wie bspw. einer RFID-basierten Behältersteuerung zwischen dem Logistiklager (Logistikdienstleis-



RAN-Demonstrationsszenario im Überblick

ter) und der Kognitiven Fabrik (Tier 1), sollen des Weiteren unternehmensübergreifende Optimierungsmöglichkeiten von Abläufen in Produktion und Logistik dargestellt werden. Unterschiedliche Produktionsstrategien sollen darüber hinaus durch die Gegenüberstellung von Alternativlösungen und die Betrachtung unternehmensinterner und -übergreifender Wertschöpfungsketten wirtschaftlich bewertet werden. Hierzu so-

wie für die Bewertung der Ressourceneffizienz sollen die Potenziale einer RFID-basierten, hybriden Steuerungsarchitektur zur Verringerung der Ressourcenverbräuche ermittelt werden. Beispielhaft kann diesbezüglich der Energieeinsatz pro Fertigungsschritt oder der gesamte Energiebedarf für die Herstellung einer spezifischen Produktvariante betrachtet werden.

*Emin Genc, Kirsten Reisen*

## IWB e.V. TERMINE 2011

**Exkursion 13.05.2011**  
Forschungsreaktor FRM II

Der Besuch im Forschungsreaktor ist aus sicherheitstechnischen Gründen auf 20 Plätze begrenzt.

Aktuelle Termine bzw. Terminänderungen auf der Homepage des *iwb* e.V.

# Produktionstechnisches Forschungs- und Demonstrationszentrum für Lithium-Ionen-Zellen

**Vor dem Hintergrund steigender Umweltbelastung und der Endlichkeit fossiler Ressourcen nimmt die gesellschaftliche, politische, wirtschaftliche und technologische Bedeutung elektrischer Antriebskonzepte als Lösung für die Individualmobilität der Zukunft stark zu. Die Elektromobilität ist damit einer der großen Megatrends unserer Zeit.**

## Ausgangssituation

Eine der großen technischen Herausforderungen bei Elektrofahrzeugen stellt die Speicherung der elektrischen Energie im Fahrzeug dar. Die verwendeten Batterien müssen über entsprechende Energie- und Leistungsdichten verfügen, den Sicherheitsanforderungen der Automobilbranche genügen und zudem noch zu günstigen Preisen verfügbar sein. Von den am Markt erhältlichen Systemen erfüllen derzeit Lithium-Ionen-Batterien die gestellten Anforderungen am besten.

Eine solche Batterie besteht neben dem Batteriemanagement und dem Gehäuse aus einzelnen Lithium-Ionen-Zellen. Diese Zellen bestimmen maßgeblich die Leistungsfähigkeit der Batterie und verursachen einen Großteil der Batteriekosten. Für die Faktoren Herstellungskosten und Zellqualität spielt besonders die Produktionstechnik eine wichtige Rolle. Zellmaterialien, Zelldesign und Zellproduktionssysteme sind daher Gegenstand aktueller Forschung.

## Zielsetzung

Um die produktionstechnische Forschung auf dem Gebiet der Lithium-Ionen-Zellen voranzutreiben und in der deutschen Institutslandschaft Forschungsinfrastruktur und Kompetenzen zu schaffen, wurde im Mai 2010 das Projekt „Produktionstechnisches Demonstrationszentrum für Lithium-Ionen-Zellen DeLIZ“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF initiiert. Die Ziele des am *iwb* bearbeiteten Teilprojektes sind die Entwicklung und Evaluierung eines innovativen Zellbildungsprozesses, die Qualifizierung eines Laserstrahltrennverfahrens für den Elektrodenzuschnitt und die Einrichtung eines Qualitätssicherungssystems in der Zellherstellung. Die Teilziele werden in einer

Demonstrationsanlage umgesetzt, welche zur Darstellung realistischer Produktionsbedingungen in einem am *iwb* eigens dafür aufgebauten Trockenraum installiert wird.

## Ergebnisse

Zu Beginn des Projektes wurden unterschiedliche Zellbildungsvarianten untersucht und bewertet. Eine Lithium-Ionen-Zelle besteht aus einem Verbund von Anoden und Kathoden, die jeweils durch einen Separator getrennt sind. Zur Umsetzung wurde ein Z-Faltverfahren ausgewählt. Bei diesem speziellen Verfahren (Abb. 1) liegt der Separator als kontinuierliche Folienbahn vor. In die bei der Faltung des Separators entstehenden Taschen werden vorkonfektionierte Elektrodenblätter eingelegt. Dieser Prozess verbindet die Vorteile der kontinuierlichen Separatorbahn mit der schonenden Einzelblatt-handhabung für die empfindlichen Elektroden.

Für das Zuschneiden der Elektrodenblätter wurde ein Laserstrahltrennverfahren ausgewählt, das zum einen hohe Prozessgeschwindigkeiten zulässt und zum anderen das Material schont. Hier kommt ein Na-

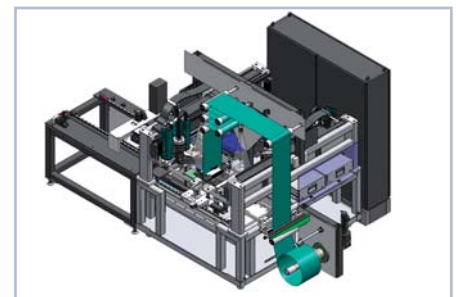


Abb. 2: CAD-Modell der Z-Falt-Anlage

nosekundenlaser mit einer Wellenlänge von 1064 nm zum Einsatz.

Die technische Umsetzung der Prozesse erfolgt in einer automatisierten Anlage. Diese ist so konzipiert, dass sie sowohl industriellen Ansprüchen in Bezug auf mögliche Taktzeiten und Zellformate genügt als auch detaillierte Untersuchungen der einzelnen Prozesse ermöglicht. Abb. 2 zeigt das CAD-Modell der automatisierten Anlage zum Z-Falten. Um eine Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse in die industrielle Praxis zu gewährleisten, werden durch den Aufbau eines ca. 50 m<sup>2</sup> großen Trockenraums realistische Produktionsbedingungen geschaffen. Die Inbetriebnahme des Trockenraums erfolgt Anfang 2011.

Ein weiterer Fokus des Projektes liegt auf der Identifikation qualitätsrelevanter Fertigungsparameter und der Implementierung prozessübergreifender Qualitätssicherungsmaßnahmen. Hier arbeitet das *iwb* eng mit der Fraunhofer Projektgruppe RMV zusammen. Fehler in den Beschichtungen der Elektrodenmaterialien oder Risse im Separator reduzieren stark die Zyklusfestigkeit der fertigen Zellen. Diese Fehlstellen müssen daher in der Produktion erkannt und eliminiert werden. Zwar markieren Hersteller in der Praxis Fehlstellen im Material, eine Überwachung von Transportschäden oder Verunreinigungen durch Trenn- oder Handhabungsprozesse findet aber nicht statt. Um eine Beschädigung des Sepa-

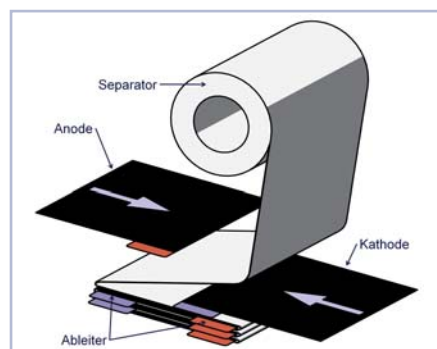


Abb. 1: Schematischer Ablauf des Z-Faltens

rators im Zellverbund und damit einen internen Kurzschluss zu verhindern müssen alle Partikel, die größer als 20 µm im Durchmesser sind, aus der Zelle entfernt werden. Risse im Material oder Beschädigungen des optisch semitransparenten Separatormaterials können mit kommerziell verfügbaren, hochauflösenden Bildverarbeitungssystemen erkannt werden. Die Detektion von Verunreinigungen der Elektroden stellt aber unterhalb einer Partikelgröße von 200 µm eine bis dato ungelöste Herausforderung dar. Dies liegt einerseits an der porösen Oberfläche der Elektrodenbeschichtung, die eine Partikelerkennung im Größenbereich der Oberflächenstruktur erschwert. Andererseits bieten Beschichtungspartikel, die bei vorgelagerten Trennverfahren abplatzen und durch die Absaugung nicht erfasst werden, nur einen sehr schlechten Kontrast zu der Elektrodenoberfläche. Im Projekt DeLIZ wird deshalb eine Hundertprozentprüfung der geschnittenen Elektroden durch ein hochauflösendes Kamerasystem mit einer speziellen Beleuchtungstechnik realisiert.

### Ausblick

2011 wird die im Projekt entwickelte Anlagentechnik zur Zellbildung für Lithium-Ionen-Hochleistungsenergiespeicher in Betrieb genommen. Schon während der Inbetriebnahme im ersten Halbjahr werden Parameteruntersuchungen für das eingesetzte Lasertrennverfahren durchgeführt, deren Ergebnisse noch in die Entwicklung der Anlage einfließen.



Abb. 3: Neuer Trockenraum am iwb

Nach Fertigstellung werden umfassende Forschungsarbeiten zu den Themen Qualitätsregelkreise, Bildverarbeitung, Lasertrennverfahren, Zellbildungsverfahren und Materialhandhabung erfolgen. Auch ermöglicht die entstehende Forschungsinfrastruktur eine interdisziplinäre, zukunftsorientierte Vernetzung mit anderen Lehrstühlen aus den Bereichen Elektrochemie und Energiespeichertechnik. Darüber hinaus wird der Demonstrator zur zielgerichteten Ausbildung von Fachkräften für den Bereich Energiespeichertechnik und Elektromobilität dienen.

Tobias Zeilinger  
Jakob Kurfer

## Sonderforschungsbereich Transregio 10 (SFB/TR10)

Dem iwb und seinen Partnerinstituten ist es gelungen, den SFB/TR10 in die dritte Förderphase führen zu dürfen. Nach den ersten beiden Förderphasen können die Arbeiten wie geplant bis 2014 mit Unterstützung der DFG fortgeführt werden.

Das Jahr 2010 war für die Forscher des Sonderforschungsbereichs Transregio 10 „Integration von Umformen, Trennen und Fügen für die flexible Fertigung von leichten Tragwerkstrukturen“ von Erfolg gekrönt. Neben dem Transferprojekt T7 zum Fügen von Aluminiumstrangpressprofilen mit Kunststoffkomponenten durch das Rührreischweißen (Friction Stir Welding, FSW) wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) die dritte Förderphase (2011-14) des Gesamtverbands genehmigt. Das iwb hat mit dem Teilprojekt A11 zum Fügen mittels Bifokal-Hybrid-Laserstrahlschweißen (BHLS) und FSW sowie der Struktursimulation beider Prozesse im Teilprojekt B4 weiterhin eine tragende Rolle bei den Arbeiten des SFB/TR10, um geschlossene Strukturen flexibel fertigen zu können. Das Teilprojekt C7 zur Bauteil-Struktur-Simulation der Fertigungsprozesskette wurde nach vier Jahren Forschung erfolgreich abgeschlossen.

### Ende der Phase II (2007-10)

In der nun abgeschlossenen zweiten Förderphase konnte im Teilprojekt A11 das Verschweißen von stahlverstärkten Aluminiumwerkstoffen sowie von Rohren mit kleinen Durchmessern mittels FSW erfolgreich gezeigt werden. Beim BHLS stand das Fügen komplexer Stoßarten, wie eines Rohr-Rohr-T-Stoßes, im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Zudem wurde ein Nahtlage- und Prozesssensorik für das Schmelzschweißen von Aluminiumlegierungen entwickelt. Im Teilprojekt B4 wurden die komplexen physikalischen Effekte und der Einfluss der Prozessparameter auf Verzug und Eigenspannungen durch die FEM-Simulation analysiert. Die Prozessmodelle der einzelnen Technologien wurden im Teilprojekt C7 zu einem Gesamtmodell der Fertigungsprozesskette zusammengeführt. Dies erlaubt eine Betrachtung der Einzelaspekte der Fertigung auf die Struktureigenschaften von gefügten Tragwerken.

### Start der Phase III (2011-14)

Gesamtziel des SFB/TR10 in der dritten Förderphase ist die Flexibilisierung der untersuchten Verfahren bei gleichzeitiger

Steigerung der Produktkomplexität. Diese soll durch Fertigung eines Demonstrators in mehreren Varianten nachgewiesen werden. Aus dem Gesamtziel lassen sich die Ziele der Teilprojekte ableiten. Für das Teilprojekt A11 bedeutet dies eine Flexibilisierung der Schweißverfahren z. B. durch Verwendung eines Roboters als Handhabungsgerät für die Werkzeugspindel beim FSW oder durch Erhöhung des Arbeitsabstandes beim BHLS.



Rohr-Rohr-T-Stoß

Im Teilprojekt B4 sollen die vorhandenen Wärmequellenmodelle auf Basis funktionaler Zusammenhänge verfahrensspezifisch und flexibel gestaltet werden, um Optimierungsstrategien für reale Fertigungsprozesse entwickeln zu können. Dabei soll die Verwendung von künstlichen neuronalen Netzen einen entscheidenden Mehrwert generieren.

Michael Kronthaler

### TERMINE 2011

**Lasermesse – World of Photonics**  
München, 23. – 26.05.2011

**LIM 2011**  
München, 23. – 26.05.2011

**23. Deutscher Montagekongress**  
München, 08. – 09.06.2011

**CARV 2011**  
Montreal Canada, 02.- 05.10.2011

# Sonderforschungsbereich 453: „Wirklichkeitsnahe Telepräsenz und Teleaktion“ – Zwölf Jahre Forschung im Bereich Telepräsenz- und Teleaktionstechnologie

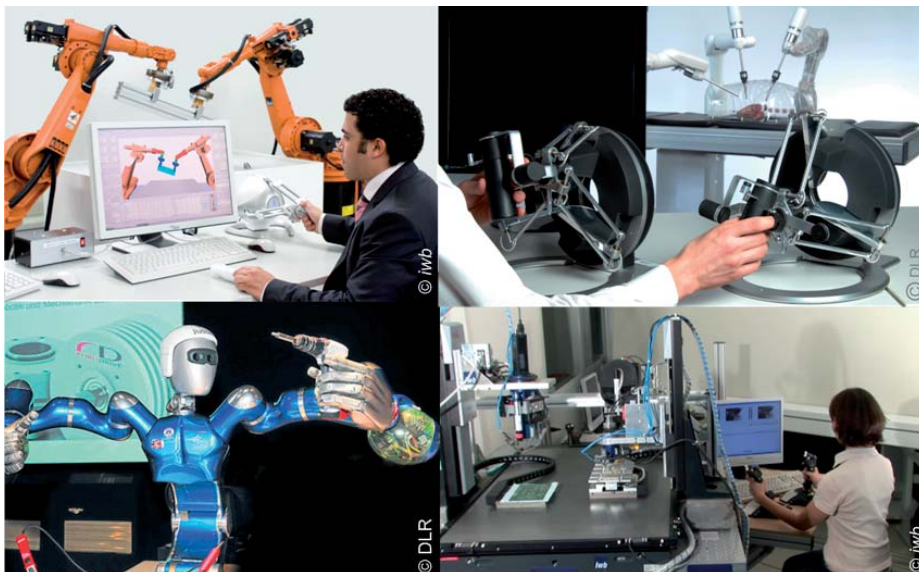
Die Telepräsenz- und Teleaktionstechnologie ermöglichen einem menschlichen Operator nicht nur das Präsenzgefühl in entfernten oder unzugänglichen Umgebungen zu erlangen, sondern auch aktiv Handlungen und Aktionen darin durchzuführen. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 453 haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TUM, des Deutschen Zen-

trums für Luft- und Raumfahrt (DLR), der Universität der Bundeswehr München und der Ludwigs-Maximilians-Universität München zwölf Jahre lang Techniken der „Wirklichkeitsnahen Telepräsenz und Teleaktion“ entwickelt, mit denen Roboter per Fernsteuerung komplizierte Aufgaben lösen können. Bereits in der ersten Förderphase – von 1999 bis Ende 2001 – wurden drei Anwen-

dungen dieser Technologie identifiziert und prototypisch umgesetzt. Diese stammen aus dem Bereich der Telearbeitung, der Mikromontage sowie der minimalinvasiven Chirurgie. In der zweiten Phase – von 2002 bis Ende 2004 – standen als zentrale Aspekte die Weiträumigkeit, Beidhändigkeit und der Skilltransfer im Vordergrund. In der dritten Phase – von 2005 bis Ende 2007 – wurde erstmals der Begriff „Haptisch-Visuell-Auditorischer (HVA) Arbeitsraum“ eingeführt. Darunter ist ein gemeinsamer Arbeitsraum zu verstehen, in dem eine verteilte telepräsen- te Kooperation durch die drei Hauptmodalitäten – Haptik, Optik und Akustik – unterstützt wird. Die vierte und letzte Phase des SFB – von 2008 bis Ende 2010 – fokussierte die stetige Verbesserung des HVA-Arbeitsraumes im Hinblick auf die genannten Telepräsenz- und Teleaktionssysteme. Dabei wurden die bereits bewährten Anwendungsfelder aus der Produktion, Medizin und Raumfahrt weitergeführt und die erzielten Ergebnisse in verschiedene Demonstratoren auf international beachtenswertem Niveau integriert.

Am 23. November 2010 wurden die wichtigsten Ergebnisse des SFB den DFG-Gutachtern und vielen weiteren Gästen im Rahmen eines internationalen Abschlusskolloquiums präsentiert.

Marwan Radi



Eine Auswahl von Telepräsenz- und Teleaktionsszenarien im Sonderforschungsbereich 453. Oben links: Multi-Teleoperator System (iwb), oben rechts: minimal-invasives Chirurgie-System „MicroSurge“ (DLR), unten links: ferngesteuerter „Justin“ (DLR) und unten rechts: ein Tele-Mikromontagesystem (iwb)

## Themengruppe Montagetechnik

Die Montage ist das letzte Glied in der Wertschöpfungskette; hier wirken sich die Entscheidungen aller vorangegangenen Konstruktions-, Planungs- und Fertigungsprozesse auf die Qualität und die Kosten der Endprodukte aus. Demzufolge kommt der Montage innerhalb der Produktion eine entscheidende Bedeutung zu und sie muss sich ständig dem Diktat nach Einspar- und Optimierungspotenzialen stellen.

Die Themengruppe Montagetechnik befasst sich mit Problemstellungen aus den Bereichen der Handhabungs-, der Zuführ- und der Automatisierungstechnik, der Mikro- und Präzisionsmontage, der Montageplanung und -organisation sowie dem Qualitätsmanagement. Darüber hinaus

verfügen die Mitarbeiter am iwB über eine hochmoderne Produktionsanlage zur Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien für Elektrofahrzeuge. Diese bildet die gesamte Prozesskette „reel to cell“ unter realen Produktionsbedingungen ab. Kundenindividuell werden neueste Forschungserkenntnisse aus der manuellen, hybriden und vollautomatisierten Montagetechnik in technisch ausgereifte und wirtschaftliche Lösungen transferiert. Für die Erarbeitung von Konzepten und deren Umsetzung in technische Lösungen sowie in prototypische Aufbauten kann das Team auf neueste Methoden und Technologien im Bereich der Simulation, Mess- und Steuerungstechnik zurückgreifen. Durch die methodische Detaillierung, Realisierung und Über-



Foto: Monika Baumann

Handhabung eines Kohlenstoffaseralbzeugs durch ein hochflexibles Greifsystem

prüfung der Konzepte können zudem die Möglichkeiten, Anforderungen und Kennwerte für einen Einsatz in der Produktion ermittelt und optimiert werden. Ein Rein- sowie ein Trockenraum stellen die entsprechenden Prozessbedingungen sicher.

# iwb-Industrieprojekte

Das *iwb* bietet Industriepartnern verschiedene Formen der Zusammenarbeit an. So kann bei individueller Aufgabenteilung in bilateralen Industrieprojekten kurz- bis mittelfristig angelegte Auftragsforschung übernommen werden. Langfristig angelegte Projekte zur gemeinsamen Lösungsfindung werden

dagegen in industriellen Arbeitsgemeinschaften, deren zeitlicher Rahmen mehrere Jahre umfasst, bearbeitet. Öffentlich geförderte Projekte bieten die Möglichkeit, mittel- und langfristig angelegt, in einem Verbund aus Forschungs- und Industriepartnern zu arbeiten.

Weitere Informationen ► [www.iwb.tum.de/Industrie](http://www.iwb.tum.de/Industrie)

## Bewertung von Planungsalternativen mit Hilfe von Simulation

Die BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH betreibt am Standort Dillingen Europas größtes und modernstes Geschirrspülerwerk. Innerhalb des BSH-Konzerns arbeitet der Standort als weltweit verantwortliches Entwicklungs- und Kompetenzzentrum an innovativen und umweltfreundlichen Geschirrspülmaschinen von höchster Qualität. Um den Herausforderungen des Marktes künftig noch besser begegnen zu können, wurde das *iwb* beauftragt mehrere Planungsalternativen für die Produktion mittels einer Simulation zu analysieren und zu bewerten.

### Zielsetzung

Auf Basis der bestehenden Produktionsanlagen waren mehrere zukünftige Szenarien der Produktion mit Hilfe von Simulation zu untersuchen und zu bewerten. Neben der Auswahl der optimalen Planungsalternative war ein weiteres Ziel die Bestimmung geeigneter Anlagenparameter, z. B. Puffergrößen, Takt- und Rüstzeiten. Insgesamt sollte eine Entscheidungsbasis für geplante Optimierungsmaßnahmen in der Anlagentechnik geschaffen werden.

### Vorgehen

Hierfür wurde zunächst ein Modell der bestehenden Anlagen entwickelt und anhand von Realdaten validiert. Anschließend wurden von BSH erwogene Umbau- und Optimierungsmaßnahmen im Modell abgebildet. Mit diesen Planungsmodellen wurden dann verschiedene Simulationsexperimente durchgeführt und bezüglich mehrerer von BSH definierter Key Performance Indikatoren (KPIs) ausgewertet. Abschließend konnten die Forscher des *iwb* optimierte Parametersätze für jedes der Szenarien angeben. Die Projektergebnisse wurden dokumentiert und BSH im Rahmen einer Abschlusspräsentation vorgestellt.

### Zusammenarbeit

Insbesondere für die Erstellung des Ist-Modells der bestehenden Produktionsanlagen war ein intensiver Austausch zwischen dem *iwb* und den verantwortlichen Mitarbeitern von BSH unabdingbar. Auch bei der Integration der Planungsalternativen waren Anlagenplaner von BSH maßgeblich beteiligt. Von Seiten des *iwb* wurden umfangreiche

Erfahrungen im Bereich der Ablaufsimulation, sowie zu Produktionsplanungs- und -steuerungsverfahren eingebracht. Es konnten dadurch mehrere Unsicherheiten in den ursprünglichen Plänen identifiziert und ausgeräumt werden. Auf Basis der erstellten Modelle konnte zudem eine Reihe neuer, erst im Laufe des Projektes aufkommender Fragen untersucht und beantwortet werden.

BSH konnte durch die Zusammenarbeit mit dem *iwb* Planungsalternativen frühzeitig bewerten und wichtige Entscheidungen absichern. Die intensive Diskussion der Zwischen- und Endergebnisse ermöglichte den Forschern des *iwb* und den Verantwortlichen von BSH zudem die Entwicklung neuer Ideen und Lösungsansätze.

# B/S/H/



BSH-Geschirrspüler

### Simulationswerkzeug

Die Methoden der Ablaufsimulation erwiesen sich, wie schon bei früheren Industrie- und Transferprojekten des *iwb*, als sehr gut geeignet, um kostenintensive mittel- bis langfristige Investitionsvorhaben angemessen abzusichern.

Stefan Hüttner  
Tobias Philipp

## RÜCKBLICK AUF KONGRESSE UND SEMINARE 2010

**9. Deutscher Fachkongress Fabrikplanung 2010**  
27. – 28. April 2010

**22. Deutscher Montagekongress**  
15. – 16. Juni 2010

**Seminar Rapid Manufacturing „Innovative Einsatzmöglichkeiten durch Schichtbauverfahren“**  
8. Juli 2010

**Seminar Handhabungstechnik „Der Schlüssel für eine automatisierte Herstellung von Composite-Bauteilen“**  
8. Juli 2010

**münchener kolloquium – Produktionskongress**  
6. Oktober 2010

**RFID-Demonstrations- und Anwendertag für die Metall und Elektronikindustrie**  
12. Oktober 2010

**Cluster Workshop „Automatisierte CFK-Fertigung durch Mechatronik“**  
18. November 2010

...sowie mehrere Schulungen in der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP).

# Risikobewertung der Herstellkosten von Technologiealternativen

Im Rahmen einer Pilotstudie beim Industriepartner sollte das *iwb* das Risiko zweier Technologiealternativen anhand der Herstellkosten bewerten. Insbesondere sollten unsichere Einflussfaktoren auf die monetäre Bewertung berücksichtigt werden.

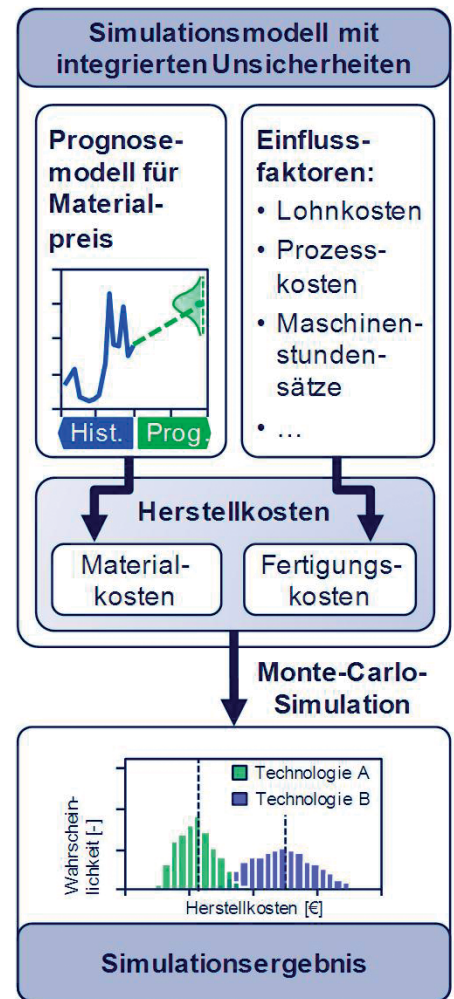
## Vorgehen

Zunächst wurde mit den Herstellkosten die Zielgröße für die Bewertung festgelegt und das beim Industriepartner vorhandene Kostenmodell analysiert. Auf Basis der Eingangsgrößen in das Kostenmodell wurden unsichere Einflussgrößen auf die Bewertung identifiziert. Als wesentliche Unsicherheiten stellten sich zukünftige Materialpreise, die Entwicklung der Lohnkosten und die Maschinenstundensätze heraus. Diese Unsicherheiten auf die Bewertung wurden gemeinsam mit dem Industriepartner in Form von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen modelliert. Da der Materialpreis einen erheblichen Einfluss auf die Zielgröße hatte, wurde für dessen Hochrechnung ein separates Prognosemodell aufgestellt, das u.a. auf Trendanalysen für Preise der Legierungsbestandteile basiert. Nach Anpassung des Kostenmodells und Integration der modellierten Unsicherheiten wur-

den unter Zuhilfenahme der Monte-Carlo-Simulation definierte Stückzahlenszenarien für jede Technologiealternative berechnet. Dabei wurden mehrere Simulationsläufe für jedes Szenario durchgeführt. Bei jedem Lauf wurde ein Wert für die Zielgröße „Herstellkosten“ ermittelt. Aufgrund der unsicheren Einflussfaktoren im Kostenmodell führten verschiedene Simulationsläufe zu unterschiedlichen Werten. Zuletzt wurde aus den Simulationsergebnissen eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Zielgröße erstellt.

Die Simulationsergebnisse zeigten, dass sich die unsicheren Einflussfaktoren unterschiedlich stark auf die Zielgröße der Herstellkosten der beiden Alternativen auswirken. Größten Einfluss auf das monetäre Risiko beider Fertigungsverfahren hatte die Schwankung des Materialpreises. Bei ausreichend hoher Auslastung konnte sowohl unter Berücksichtigung der Streuung der Zielgröße als auch aufgrund des Zielgrößenwertes mit der höchsten Wahrscheinlichkeit eine Empfehlung für eine Technologiealternative gegeben werden.

Sebastian Schindler  
Jörg Pause

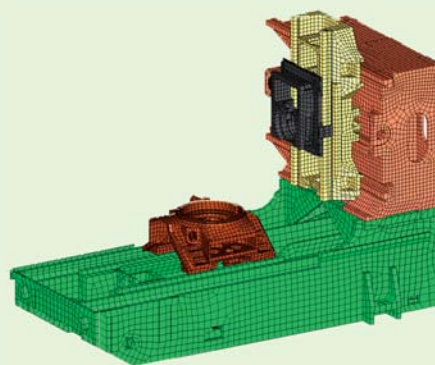


## Themengruppe Werkzeugmaschinen

Die Themengruppe Werkzeugmaschinen verfügt zur Untersuchung spanabhebender Produktionssysteme über zahlreiche Mess- und Datenverarbeitungssysteme sowie modernste Simulationstools zur Analyse und Optimierung von Fertigungsmaschinen im virtuellen Raum.

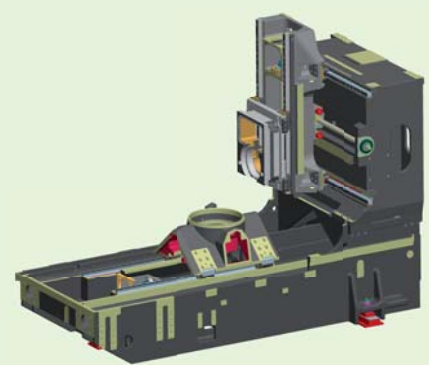
Insbesondere die Optimierung des dynamischen Maschinenverhaltens mittels Simulationen stellt für die Themengruppe einen Schwerpunkt dar. Dazu bedient sie sich digitaler Werkzeuge für Konstruktion, Finite-Elemente- und Mehrkörperpersimulation, welche zum Teil weiterentwickelt werden. Neben den umfangreichen Softwarelösungen stehen ihr eine Reihe von institutseigenen Hochleistungsrechnern zur Verfügung.

Für die experimentellen Untersuchungen kann die Themengruppe auf Mess-



Finite-Elemente-Modell einer Werkzeugmaschine

systeme zurückgreifen, die auf unterschiedlichen physikalischen Effekten beruhen. Neben berührenden Messmitteln wie 1D- und 3D-Beschleunigungsaufnehmer, Impulshämmer, elektrodynamische Erreger, 3-Komponenten-Dynamometer und Bohrmomenten-



Betriebsschwingungsformanalyse auch berührungslos mittels Laser-Vibrometrie (1D, 3D, Rotation) durchführen, was die schnelle Erfassung vieler Messpunkte erlaubt. Schalldruckpegelmessgeräte, Pyrometer und Thermografie-Kameras geben Auskunft über das akustische und thermische Maschinenverhalten.

# Industrielle Arbeitsgemeinschaften

## BMW.TUM

BMW.TUM ist eine Kooperation zwischen der BMW AG und der Technischen Universität München zur Förderung industrieller Forschung. In diesem Rahmen wurde ein gemeinsames dreijähriges Forschungsprojekt zwischen dem Ressort „Einkauf“ und „Lieferantennetzwerk“ und dem *iwb* gestartet. Ziel der Forschungstätigkeit ist die Umsetzung eines effektiven und effizienten Wissensmanagements in der Kostenanalyse der BMW AG. Die Kostenanalyse bewertet Fahrzeugkomponenten monetär mit Hilfe von Kostenmodellen. Die Qualität der Kalkulation hängt dabei von der Zuverlässigkeit der Eingangsdaten für die Kostenmodelle ab. Die Entwicklung und Implementierung standardisierter Wissensmanagementprozesse soll eine systematische Identifizierung, die nachvollziehbare Generierung und die kontinuierliche Pflege benötigter Eingangsdaten für Kostenmodelle ermöglichen. Zudem werden Konzepte entwickelt, um die Qualität und Verwendung der Eingangsdaten sicherzustellen.

Jörg Pause

## INI.TUM

INI.TUM ist ein Kooperationsprojekt zwischen der AUDI AG, der Technischen Universität München und der Stadt Ingolstadt. Im Rahmen dieser industriellen Arbeitsgemeinschaft werden vom *iwb* aktuell zwei dreijährige Wissenschaftsprojekte bearbeitet. Zielsetzung des Projekts „Qualitätsregelung im Presswerk“ ist die Automatisierung der derzeit manuellen Prozesssteuerung von Pressenanlagen. Dabei soll ein System zur frühzeitigen Erkennung von Qualitätstrends sowie eine Regelungsstruktur für einen automatisierten Eingriff in den Prozess geschaffen werden.

Das zweite Projekt mit dem Titel „Untersuchung des Rührreißschweißens an PKW-Strukturbauteilen“ soll das Leichtbaupotenzial dieses Verfahrens für die Automobilindustrie identifizieren und nutzbar machen. Hierfür muss der Prozess an die spezifischen Anforderungen von Strukturbauteilen angepasst werden.

Andreas Putzer

## MAN.TUM

Die MAN.TUM Kooperation zwischen der MAN Truck & Bus AG und dem *iwb* bildet den Rahmen für langfristige Forschungsprojekte wie auch eine Verzahnung zwischen Universität und Industrie im Bereich der universitären Lehre.

Ziel des bereits bestehenden Forschungsprojekts „Dynamischer Abtaktungsprozess“ ist es, die Flexibilität der Montagelinien zu steigern, indem eine flexible und wandlungsfähige Abtaktung der Montagebänder realisiert wird. Hierzu konnten bereits die bestehenden Randbedingungen aufgenommen und strukturiert werden sowie erste Maßnahmen zur Flexibilisierung der Abtaktung identifiziert und umgesetzt werden.

In dem Forschungsprojekt „Simultaneous Engineering in der frühen Phase des Nutzfahrzeugbaus“ ist es das Ziel, die Anforderungen verschiedenster Unternehmensbereiche bereits in die frühen Phasen der Produktentwicklung zu integrieren, um eine Effizienzsteigerung bei der Produktentwicklung und Produktionsplanung zu erreichen. Die Entwicklung eines allgemeingültigen Vorgehens und Modells zur Aufnahme und Strukturierung von produktionsseitigen Anforderungen sowie die erste Implementierung führten hierbei bereits zu Verbesserungen.

Jan-Fabian Meis

## MTU.TUM

Die Zusammenarbeit mit der MTU Aero Engines GmbH im Rahmen eines Kompetenzzentrums wurde 2010 durch neue Projekte ausgebaut. So konnte beispielsweise ein Forschungsprojekt zum generativen Aufbau von Triebwerksbauteilen begonnen werden. In einem weiteren Projekt wurden verschiedene Ansätze zur Optimierung des Schwungradreißschweißens untersucht, um neue Anwendungsfelder zu erschließen.

Darüber hinaus wurde innerhalb des Projekts zur Fertigung und Montage hochbelasteter Turbinenblisks ein Ansatz zur Bewertung alternativer Fertigungskonzepte entwickelt, der die Abbildung unscharfer Produktionsdaten ermöglicht und somit die Planungssicherheit in der Entwicklungsphase erhöht.

Alexander Götzfried

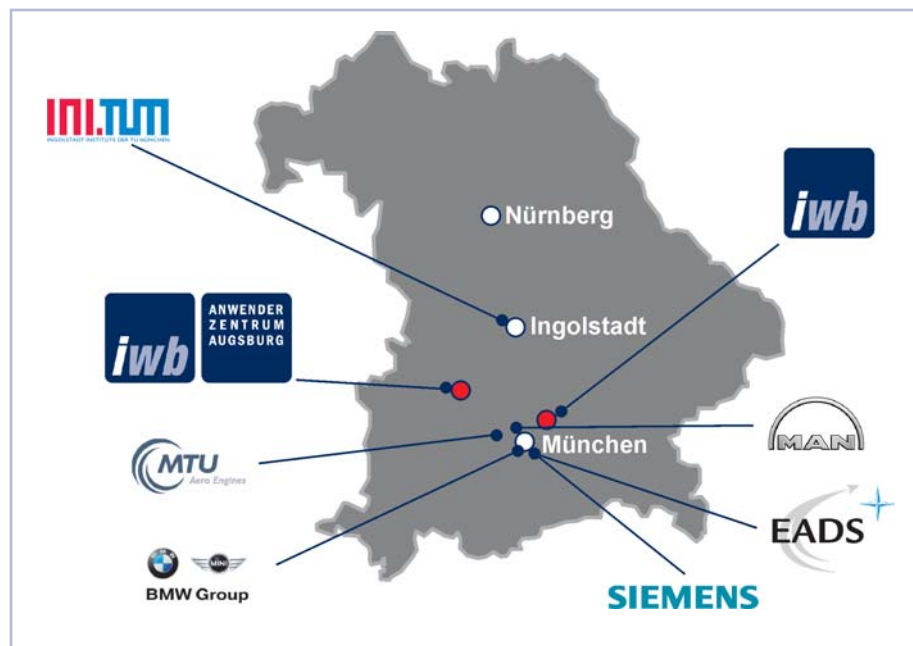
## SIEMENS.TUM

Bei zu treffenden Investitionsentscheidungen im Rahmen der Fabrik- und Netzwerkplanung stellt das auf in Wertschöpfungsnetzen agierende Unternehmen wirkende turbulente Umfeld ein Risiko dar, welches durch geeignete Methoden monetär quantifiziert werden sollte. Bestehende Bewertungsmethoden beachten lediglich statische Werte ohne Berücksichtigung unsicherer Entwicklungen (z.B. Währungsschwankungen) oder qualitativer Faktoren (z.B. Verfügbarkeit von Lieferanten). In enger Zusammenarbeit mit der Zentralabteilung Corporate Technology (CT) der Siemens AG wurde daher das Softwaretool PlantCalc® entwickelt. PlantCalc® ermöglicht eine monetäre Bewertung im Rahmen der Fabrik- und Netzwerkplanung durch Integration qualitativer und quantitativer Unsicherheiten.

Pascal Krebs

## Arbeitsgemeinschaft Rapid Manufacturing

Die industrielle Arbeitsgemeinschaft Rapid Manufacturing hat zum Ziel, die Leistungsfähigkeit der Schichtbauverfahren u. a. hinsichtlich der Bauteilqualität sowie die Zuverlässigkeit und Effizienz der Fertigung zu optimieren. Dazu kooperieren Unternehmen aus den Bereichen Anlagenbau, Luft-



und Raumfahrttechnik sowie Automobilbau in einem konkurrenzarmen Umfeld mit dem *iwb*. Aktuell werden alternative Prozessketten zur strahlbasierten Fertigung von Metallbauteilen entwickelt sowie eine technologische und wirtschaftliche Bewertung durchgeführt. Im Fokus steht dabei nicht nur der generative Aufbauprozess, sondern die gesamte Wertschöpfungskette. Das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg unterstützt dadurch die Partner bei der Lösung gemeinsamer Herausforderungen auf dem Weg zum industriellen Serieneinsatz der Strahlschmelzverfahren.

*Christian Eschey*

### Arbeitsgemeinschaft Montage

Die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Montage wurde 1985 mit dem Ziel gegründet, manuelle Tätigkeiten in der Montage durch den wirtschaftlichen Einsatz von Industrierobotern zu reduzieren. In ihrer aktuellen Zusammensetzung besteht die ARGE aus den beiden Gründungsmitgliedern

FESTO und Metabo sowie der Bosch Siemens Hausgeräte GmbH. Sie trägt durch eine enge Verzahnung zwischen Hochschule und Unternehmen zur Stärkung der mittelständischen Wirtschaft am Standort Deutschland bei. Seit ihrer Gründung wurden die industriellen Partner in über 80 bilateralen Projekten gemeinsam durch das *iwb* und Professor Bruno Lotter, als kompetentem Begleiter der ARGE, unterstützt. Die Einzelprojekte fokussieren die Bereiche Automatisierung, Materialfluss/Logistik und Montageplanung. Die langjährige Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern sichert einen intensiven und unternehmensübergreifenden Erfahrungsaustausch und Technologietransfer. Die Partner treffen sich im Rahmen der ARGE drei- bis viermal pro Jahr und diskutieren aktuelle Themenstellungen und Forschungsarbeiten am *iwb* sowie den Fortschritt der bilateralen Projekte.

*Christian Thiemann*

## iwb-Engagement

Auch im Jahr 2010 nutzten die Mitglieder der sechs *iwb*-Themengruppen (TGs) Ihren „TG-Tag“, um über neue Trends in der For-



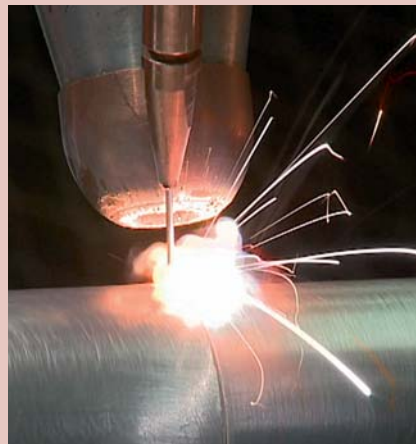
**Die Mitglieder der TG Automation und Robotik beim Aufbau der Bank**

schung, Strategien und Methoden in ihrem Forschungsbereich zu diskutieren. Traditionell treffen sich die Mitarbeiter am darauf folgenden Wochenende zum zweiten Teil des „TG-Tages“ in privatem Rahmen. Die Themengruppe Automation und Robotik stellte diesen zweiten Tag nun erstmals unter ein neues Motto, engagierte sich sozial und baute eine „Baumbank“ für die Kinder im Kindergarten am Mühlbach in Garching, die im Oktober aufgestellt und übergeben wurde. Am Ergebnis dieses „unbezahlbaren Projekts“ haben die 75 Kindergartenkinder nun ebensoviel Freude, wie die Mitarbeiter beim planen, montieren und „verschenken“.

*Stephanie Holzer*

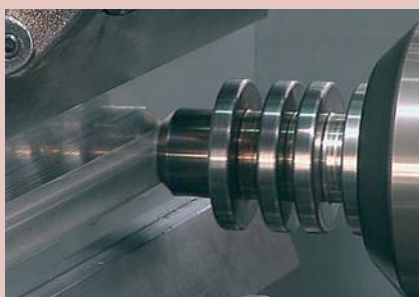
## Themengruppe Füge- & Trenntechnik

Die Themengruppe Füge- und Trenntechnik verfügt zur Bearbeitung ihrer Projekte über fortschrittlichste Anlagentechnik und Software für die Bereiche Lasertechnik, Rührreißschweißen (FSW) und thermomechanische Simulation. Für das Rührreißschweißen steht ein modernes 4-Achs Bearbeitungszentrum zur Verfügung. Im ersten Quartal des Jahres 2011 wird zusätzlich eine roboterbasierte Anlage bestehend aus einem Kuka KR500MT und einer Frässpindel aufgebaut. Für Anwendungen im Bereich Lasertechnik kann auf eine große Bandbreite hochmoderner Lasersysteme unterschiedlichster Leistungsklassen



**Bifokal-Hybrid-Laserstrahlschweißen mit Zusatzwerkstoff von Aluminiumrohren**

8 kW Multi-Mode und 3 kW Single-Mode). Schweiß- und Schneidversuche sind in zwei festen und einer mobilen Laserzelle mit angepasster und innovativer Sicherheitstechnik möglich. Thermomechanische Simulationen können durch diverse gängige Softwarewerkzeuge realisiert werden. Unterstützend stehen für alle Bereiche umfassende Messtechnik (Messtechnik für Lasersysteme, Hochgeschwindigkeitskameras, Thermografiekamera etc.) und eine große Auswahl an Möglichkeiten zur Werkstoffprüfung (Metallographielabor, REM etc.) bereit.



**Rührreißschweißen mit einer Schweißgeschwindigkeit von 4 m/min**

zurückgegriffen werden (Nd:YAG Festkörperlaser, 3 kW; Hochleistungsdiodenlaser, 3 kW und 6 kW; Faserlaser,



**Die Ingenieurinnen und Ingenieure von morgen finden nun einen Sitzplatz im Atriumhof des Kindergartens**

## IWB-VERÖFFENTLICHUNGEN

Eine gezielte Suche nach allen Publikationen ab dem Jahr 1997 erlaubt die *iwb*-Publikationsdatenbank. In dieser Rubrik finden Sie auch eine Übersicht über alle *iwb*-Forschungs- und Seminarberichte des Jahres 2010.

### Weitere Informationen

[www.iwb.tum.de/Institut/Publikationen](http://www.iwb.tum.de/Institut/Publikationen)

# iwb-Lehrveranstaltungen

Derzeit werden am *iwb* 15 Vorlesungen, neun Praktika und zwei Seminare für insgesamt ca. 1400 Studierende angeboten. Hierzu zählt auch das neu konzipierte Praktikum für Ener-

gieproduktivität, das Studierenden zeigen soll, welche Möglichkeiten zur Reduktion des Energieverbrauchs Unternehmen zur Verfügung stehen.

Weitere Informationen ► [www.iwb.tum.de/Studium](http://www.iwb.tum.de/Studium)

## Neue Lehrveranstaltung am *iwb*: Praktikum Energieproduktivität

Der Energieverbrauch in produzierenden Unternehmen wird zunehmend zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor. Um Potenziale zur Reduktion des Energieverbrauchs in der Produktion aufzuzeigen sowie ein methodisches Vorgehen zur Erhöhung der Energieproduktivität zu lehren, wurde am *iwb* die Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP) aufgebaut.

Produzierende Unternehmen sind heutzutage angehalten, ihren Energieverbrauch nachhaltig zu senken. Sowohl steigende Energiepreise als auch die Kosten für CO<sub>2</sub>-Zertifikate können als Gründe hierfür angeführt werden, da diese die Wirtschaftlichkeit produzierender Unternehmen negativ beeinflussen. Weitere Aspekte, die für eine Erhöhung der Energieproduktivität sprechen, sind Imagegründe durch das steigende Umweltbewusstsein der Kunden sowie die Verknappung von Rohstoffen.

Neben der Notwendigkeit der Reduktion des Energieverbrauchs bestehen in produzierenden Unternehmen aber auch erhebliche Einsparpotenziale. Unterschiedliche Studien beziffern diese auf bis zu 35 %. Somit können in Deutschland bis zum Jahr 2020 geschätzte 10 Mrd. € ohne den Abbau von Arbeitsplätzen eingespart werden.

Die Gründe für die Einsparpotenziale sind vielfältig: fehlendes Bewusstsein für Energieverbrauch und -kosten, Defizite im Wissen über Einsparpotenziale sowie mangelndes Wissen über Optimierungsmöglichkeiten und methodisches Vorgehen zur Erhöhung der Energieproduktivität. Zur Behebung dieser Defizite wurde am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der TUM die LEP aufgebaut. Hier werden Manager, Führungskräfte oder Energieexperten aus der Industrie geschult. Dabei wird ein methodisches Vorgehen zur Erhöhung der Energieproduktivität (Methode des Energiewertstroms) vorgestellt, das direkt in der Lernumgebung umgesetzt wird. Ab Februar 2011 wird auch für die Studierenden ein zweiwöchiges Praktikum in der LEP angeboten.

### Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP)

Die LEP entstand in einer Kooperation zwischen dem *iwb* und der Unternehmensberatung McKinsey&Company. Die Nutzung der



Abb. 1: Lernfabrik für Energieproduktivität

LEP sowie die Durchführung von Schulungen erfolgt jedoch unabhängig voneinander.

Auf rund 200 m<sup>2</sup> wird in der LEP ein realer Produktionsprozess abgebildet. Produziert wird ein Stirnradgetriebe, welches beispielsweise in Türen von Schienenfahrzeugen oder Rührwerken von medizinischen Geräten zum Einsatz kommt. Es wird insbesondere die Welle-Zahnrad-Kombination der Abtriebswelle des Getriebes betrachtet. Die Welle wird abgedreht, das Zahnrad einer Wärmebehandlung unterzogen, gereinigt und auf die Welle aufgeschraubt. Anschließend erfolgt die Montage des Getriebes.

Die LEP stellt eine gewachsene Struktur in einem produzierenden Unternehmen dar, in dem Maschinen unterschiedlichen Alters Verwendung finden. Darüber hinaus sind manuelle sowie automatisierte Prozesse, wie z. B. in einer Roboterzelle, abgebildet. Außerdem sind spanende Verfahren, Montageverfahren, Transportprozesse, Reinigungsverfahren und thermische Prozesse integriert. Es werden auch unterschiedliche Energieformen dargestellt. So verfügt die LEP über eine autarke Druckluft- und Dampferzeugung und es wird sowohl elektrische Energie als auch Wärmeenergie verwendet.

Die Anlagen der LEP sind so ausgelegt, dass das theoretisch vermittelte Optimierungsvorgehen in die Praxis übertragen werden kann. Daher sind die Anlagen wandlungsfähig gestaltet, wodurch sie räumlich umgeordnet werden können. Außerdem

sind sie untereinander vernetzt, damit sich die Energieverbräuche auf Anlagen- und Prozessebene messen lassen.

### Praktikum Energieproduktivität

Da die Studierenden der TUM die Ingenieure von morgen sind, wurde ein zweiwöchiges Praktikum erarbeitet, in dem vertiefend auf den Faktor Energie zu unterschiedlichen produktionstechnischen Schwerpunkten eingegangen wird:

- Energiewertstromanalyse und -design
- Organisation & Management
- Verhalten & Mensch
- Allgemeine Grundlagen
- Messen
- Fabrikstruktur
- Produktionsplanung und -steuerung
- Dampfversorgung
- Druckluftversorgung
- Fügeverfahren
- Stoffeigenschaftsändernde Verfahren
- Trennende Verfahren
- Materialfluss

Im Schwerpunkt *Energiewertstromanalyse* und *-design* wird das methodische Vorgehen zur energetischen Optimierung von technischen Systemen behandelt. Diesem liegt die vom *iwb* weiterentwickelte Methode des Energiewertstroms zugrunde. Die Analyse besteht aus *Messen*, *Visualisieren* und *Analysieren*. Das Design aus *Maßnahmen ableiten*, *Priorisieren* sowie *Wechselwirkungen identifizieren*. Mit diesem Vorgehen werden die einzelnen Schwerpunkte hinsichtlich des Energieverbrauchs optimiert.

Das Praktikum besteht aus kurzen Theorieblöcken zu den einzelnen Schwerpunkten, deren Inhalte jeweils in der LEP praktisch angewandt werden. Darüber hinaus erarbeiten die Studierenden im Rahmen eines praxisnahen Fallbeispiels in Kleingruppen Lösungen zur Erhöhung der Energieproduktivität (siehe Abb. 2), die sie ihren Kommilitonen präsentieren.

Florian Karl



Abb. 2: Studierende in der LEP

# iwb-Veranstaltungen

Innovationskraft und Dialog – unter diesem Leitgedanken standen die *iwb* Seminare, Konferenzen bzw. Kongresse sowie Messeauftritte im „Veranstaltungsjahr 2010“, deren übergeord-

netes Ziel immer in der Förderung des Austauschs zwischen Wirtschaft und Wissenschaft besteht.

Weitere Informationen ► [www.iwb.tum.de/Veranstaltungen](http://www.iwb.tum.de/Veranstaltungen)

## AUTOMATICA 2010

Auch im Jahr 2010 war das *iwb* auf der AUTOMATICA präsent, der Fachmesse für Robotik, Montage- und Handhabungstechnik. Vom 08. bis 11. Juni 2010 besuchten 30.642 Fachbesucher aus 114 Ländern die Stände von insgesamt 708 Ausstellern aus 42 Ländern. Das *iwb* war zusammen mit dem Cluster Mechatronik & Automation e.V., dem Exzellenzcluster CoTeSys (Cognition for Technical Systems) und dem Carbon Composites e.V. mit einem Gemeinschaftsstand vertreten.

### AUTOMATICA

Auf einer Fläche von 120 m<sup>2</sup> präsentierte das *iwb* neun Exponate und Demonstrationen mit insgesamt acht Industrierobotern aus den unterschiedlichen Forschungsbereichen. Auch das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg war dieses Jahr mit zwei Roboterdemonstrationen vertreten. Die Besucher konnten unter anderem folgende Exponate besichtigen:

- Laser-Doppler-Vibrometer an mobiler Roboterzelle
- Plug & Produce
- Roboterassistenz am Arbeitsplatz
- werkstückbasierte Programmierung kooperierender Roboter
- automatisierte Qualitätsinspektion
- automatisierte Faserverbundfertigung

Die Ausstellungspartner Cluster Mechatronik & Automation e.V., Carbon Composites e.V. und der Exzellenzcluster CoTeSys präsentierten weitere Highlights aus Forschung und Industrie. Neben einer Vielzahl von Fachexperten und industriellen Anwendern besuchte am 8. Juni 2010 der bayerische Wirtschaftsminister Martin Zeil den *iwb*-Stand und informierte sich über die Mensch-Roboter-Assistenz am Arbeitsplatz (s. Abb. 2).

Auf der AUTOMATICA 2010 gelang es dem *iwb*, sich industriellen Anwendern als kompetenter und umsetzungsstarker Partner für Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu präsentieren. Forschungsergebnisse wurden mit Fachexperten diskutiert und neue Kontakte geknüpft.

Wolfgang Rösel



Abb. 1: Sherif Zaidan demonstriert die werkstückbasierte Programmierung kooperierender Roboter



Abb. 2: Martin Zeil testet den Roboterassistenten persönlich

## Themengruppe Produktionsmanagement und Logistik

Die Themengruppe Produktionsmanagement und Logistik bearbeitet Projekte mit dem Ziel der Erhöhung von Effektivität und Effizienz auf strategischer, taktischer und operativer Ebene zu produktionstechnischen Fragestellungen. Mit dem Fokus auf der Optimierung von Strukturen und Abläufen werden in den Kompetenzfeldern „Standortübergreifende Wertschöpfungsketten“, „Investitions- und Standortbewertung“, „Technologieplanung“ und „Fabrikplanung“ sowie „Lean Management“ innovative Lösungen erarbeitet und praktisch umgesetzt. Ganzheitliche Produktionssysteme stellen heutzutage das organisatorische Rückgrat der industriellen Produktion dar. Die Prinzipien eines Pro-



Foto: Kubinska & Hofmann

### Schulung in der Lernfabrik für Energieproduktivität am iwb

duktionssystems werden im Kompetenzfeld „Lean Management“ behandelt und in der Lernfabrik für schlanke Produktion am *iwb* vermittelt. Dem strategischen Wettbewerbsfaktor „Energie“ wird im neu geschaffenen Kompetenzfeld „Ressourceneffiziente Produktion“ eine große Bedeutung bei-

gemessen und es werden Einsparpotenziale in Deutschlands erster Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP) vermittelt. Die LEP ist eine Kooperation mit der Unternehmensberatung McKinsey&Company. In einem realen Produktionsumfeld können Experten und Führungskräfte aus der Industrie Methoden sowie Stellhebel zur Steigerung der Energieproduktivität praktisch erlernen. Die vom *iwb* angebotenen Schulungen sind modular aufgebaut. Abgerundet werden die Kompetenzen der Themengruppe durch die Entwicklung von kunden- und problemspezifischen Softwarewerkzeugen. So entstehen innovative, kundenindividuelle und umsetzungsorientierte Lösungen.

# Führungskräftegipfel des münchener kolloquiums



## münchener kolloquium

INNOVATION IN PRODUKTION

Die Veranstaltungsplattform münchener kolloquium präsentiert einem breiten Publikum seit dem Jahr 1985 mit Kongressen und Fachseminaren Innovationen in der Produktion und dient zur Förderung des Dialoges zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Seit 2007 finden im jährlichen Wechsel der fachlich geprägte Produktionskongress und der Führungskräftegipfel für Entscheidungsträger aus Industrie und Forschung statt, wobei Letzterer durch Fachseminare ergänzt wird.

Im Jahr 2011 veranstalten *iwb* und *utg*, wie gewohnt im jährlichen Wechsel mit dem Produktionskongress, den Führungskräftegipfel der Veranstaltungsreihe. Unter dem Leitgedanken „münchener kolloquium – Wirtschaft trifft Wissenschaft“ bietet er Führungskräften eine Kommunikationsplattform im Bereich der Produktion.

Weitere Informationen unter:  
[www.muenchener-kolloquium.de](http://www.muenchener-kolloquium.de)

## RFID-ANWENDERTAG 2010

Am 12.10.2010 fand der erste RFID-Anwendertag in Garching statt. Veranstaltet wurde dieses Event durch das RFID-Anwenderzentrum München, in dem auch das *iwb* Mitglied ist. In den Räumlichkeiten der Technischen Universität München versammelten sich zu diesem Zweck rund 130 Teilnehmer aus Wirtschaft und Wissenschaft, um sich bei Vorträgen und Live-Demonstrationen über die RFID-Technologie und deren Anwendungen zu informieren. Rege Diskussion zu diesem Thema fand beim anschließenden Get-Together statt.



Im Rahmen des Produktionskongresses 2010 besuchte Dr. Norbert Reithofer im Oktober 2010 die TUM-Fakultät für Maschinenwesen. Der Vorstandsvorsitzende der BMW AG, der an der TUM studiert und promoviert hat, stellte in seinem Impulsvortrag die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft, aber auch die zukunftsweisende Ausbildung der Studierenden an der TUM in den Mittelpunkt. Auch Albert Berger, der Kanzler der TUM, betonte den Stellenwert des gegenseitigen Wissenstransfers, da Wachstum und internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft in hohem Maße von deren Wissenschaftsbasis und Innovationsfähigkeit abhängen.

Nach dem gemeinsamen Auftakt teilte sich der Kongress in sechs parallele Fachforen. Dort diskutierten die mehr als 400 Teilnehmer mit Prof. Dr.-Ing. Gunther

Reinhart, Prof. Dr.-Ing. Michael Zäh sowie Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann und 33 weiteren Experten über die thematische Vielfalt in Forschung und Anwendung vom Produktionsmanagement über Werkzeugmaschinen und Fügetechnologien bis hin zur Ur- und Umformtechnik.

Besonderer Dank gilt den Sponsoringpartnern BMW Group und MTU Aero Engines GmbH sowie dem Medienpartner Carl Hanser Verlag.

Stefan Braunreuther  
Stephanie Holzer

BMW Group



Impulsvortrag von Herrn Dr.-Ing. Norbert Reithofer

## EINSTELLUNGEN 2010

### Garching

Dipl.-Ing. Edgars Locmelis  
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Löhe  
Dipl.-Ing. Zeyad Mari  
Dipl.-Ing. Jan-Fabian Meis  
Dipl.-Wi.-Ing. Michael Niehues  
Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Pause  
Dipl.-Ing. Tobias Philipp  
Dipl.-Ing. Markus Pröpster  
Dipl.-Wi.-Ing. Kirsten Reisen  
Dipl.-Ing. Andreas Roth  
Dipl.-Ing. Peter Stich  
Dipl.-Ing. Stefan Schwarz

M.Sc. Markus Schweier  
M.Sc. Mark Schlögel  
Dipl.-Ing. Franz Xaver Wirth  
Dipl.-Wirt.-Geogr. (Univ.) Alexandra Wüster

### Augsburg

Dipl.-Wi.-Ing. Philipp Engelhardt  
Dipl.-Wi.-Ing. Emin Genc  
Dipl.-Ing. Johannes Glasschröder  
Dipl.-Ing. Matthias Glonegger  
Florian Greppmair  
Dipl.-Phys. Harald Krauss  
Dipl.-Ing. Yi Shen

# iwb-Dissertationen 2010

Im Anschluss an das Studium bietet das *iwb* Absolventen verschiedener Fachbereiche mit überdurchschnittlichem Studienabschluss im Rahmen einer mehrjährigen wissenschaftlichen Tätigkeit die Möglichkeit zur Promotion. In kleinen Teams werden Projekte mit Partnern aus Forschung und Industrie bearbeitet, die ein ausgewogenes Verhältnis von Theorie und Pra-

xis gewährleisten. Folgende Dissertationen wurden 2010 veröffentlicht und stehen teilweise unter [www.iwb.tum.de/Institut/](http://www.iwb.tum.de/Institut/) Publikationen zum Download zur Verfügung. Sie erscheinen zudem in der Reihe „*iwb* Forschungsberichte“ des UTZ Verlags ([www.utz-verlag.de](http://www.utz-verlag.de)).



**Dr.-Ing. Ulrich Munzert**  
„Bahnplanungsalgorithmen für das robotergestützte Remote-Laserstrahlschweißen“ (Band 234)



**Dr.-Ing. Christian Lau**  
„Methodik für eine selbst-optimierende Produktionssteuerung“ (Band 238)



**Dr.-Ing. Andreas Eursch**  
„Konzept eines immersiven Assistenzsystems mit Augmented Reality zur Unterstützung manueller Aktivitäten in radioaktiven Produktionsumgebungen“ (Band 241)



**Dr.-Ing. Georg Völlner**  
„Rührreibschweißen mit Schwerlast-Industrierobotern“ (Band 235)



**Dr.-Ing. Christoph Rimpau**  
„Wissensbasierte Risikobewertung in der Angebotskalkulation für hochgradig individualisierte Produkte“ (Band 239)



**Dr.-Ing. Martin G. Prasch**  
„Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter in die variantenreiche Serienmontage“ (Band 243)



**Dr.-Ing. Nils Müller**  
„Modell für die Beherrschung und Reduktion von Nachfrageschwankungen“ (Band 236)



**Dr.-Ing. Michael Loy**  
„Modulare Vibrationswendelförderer zur flexiblen Teilezuführung“ (Band 240)



**Dr.-Ing. Johannes Schilp**  
„Adaptive Montagesysteme für hybride Mikrosysteme unter Einsatz von Telepräsenz“ (Band 244)



**Dr.-Ing. Franz Decker**  
„Unternehmensspezifische Strukturierung der Produktion als permanente Aufgabe“ (Band 237)



**Dr.-Ing. Florian Schwarz**  
„Simulation der Wechselwirkungen zwischen Prozess und Struktur bei der Drehbearbeitung“ (Band 242)

## Themengruppe Fertigungstechnik

Dem zunehmenden globalen Wettbewerbsdruck kann nahezu ausschließlich durch Innovation, Differenzierung, Rationalisierung und Konzentration auf Schwerpunkte begegnet werden. Daher gilt es, ganzheitliche Innovationen zu schaffen, Neuerungen in den Bereichen Technologie,

Prozess, Organisation und Produkt umzusetzen und zu etablieren.

Die Themengruppe bzw. das Geschäftsfeld Fertigungstechnik des *iwb* Anwenderzentrum Augsburg unterstützt Unternehmen bei der Bewältigung der skizzierten Herausforderungen. Von besonderer Relevanz sind die spanend und generativ arbeitenden Technologien sowie die strahlbasierte Fertigung. Komplettiert werden die Kompetenzen und Leistungen des Teams durch umfangreiches Wissen auf dem Gebiet der betrieblichen Organisation zur effizienten Einbindung innovativer Fertigungsprozesse und der übergreifenden Prozesskettenbetrachtung, der Informations-, Kommunikations-, CAx-Technologien sowie der automatisierten CFK-Verarbeitung. Im Fokus der Arbeiten stehen neben der Verkürzung der Produktentstehungszeit die Steigerung

der Effizienz von Fertigungsprozessen sowie die Entwicklung und Qualifikation geeigneter, neuer Fertigungsverfahren unter Berücksichtigung innovativer Qualitätssicherungsaspekte.



Foto: Studio Baumann

**Versuchsanlage zum Elektrostrahl-schmelzen**



**Metallverarbeitende, generative Fertigungsanlage (ConceptLaser M1)**

Durch die umfangreiche technische Ausstattung können theoretische Konzepte unternehmens- bzw. produktspezifisch mittels Applikationsuntersuchungen analysiert und wissenschaftlich abgesichert werden.

# Fraunhofer Projektgruppe Ressourceneffiziente Mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV)

Mit dem Ziel des Aufbaus eines eigenständigen Fraunhofer Instituts am Standort Augsburg wurde die Fraunhofer Projektgruppe Ressourceneffiziente Mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV) im Jahr 2009 gegründet. Nach nun zwei Jahren forschen und arbeiten dort 16 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unter der Leitung von Professor Gunther Reinhart. Bis zum Jahr 2014 bzw. zum Ende der 5-jährigen Aufbauphase soll die Projektgruppe aus mindestens 25 wissenschaftlichen Mit-

arbeitern bestehen. Die Projektgruppe RMV wird administrativ vom etablierten produktionstechnischen Fraunhofer-Institut IWU in Chemnitz betreut und vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie gefördert.

Durch die enge Zusammenarbeit mit dem *iwb* ist die Verankerung mit den Standorten Augsburg und Garching sowie der Technischen Universität München sichergestellt.

Weitere Informationen ► [www.iwu.fraunhofer.de/german/gebiete/augsburg/rmv\\_augsburg.htm](http://www.iwu.fraunhofer.de/german/gebiete/augsburg/rmv_augsburg.htm)

## Die Fraunhofer IWU Projektgruppe „Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV)“ auf erfolgreichem Kurs

Den Ressourcenverbrauch bei Verarbeitungsmaschinen spürbar zu senken ist das erklärte Ziel der neu gegründeten Forschungseinrichtung am Standort des *iwb* Anwenderzentrums in Augsburg. Der folgende Artikel hält Rückschau auf die ersten zwei erfolgreichen Jahre der Projektgruppe und wagt einen Blick in ihre Zukunft auf dem Weg zu einem eigenständigen Fraunhofer Institut.

Gerade einmal etwas mehr als drei Jahre ist es her, dass der Entschluss gefasst wurde, am Standort Augsburg neue Wege unter dem Dach der Fraunhofer Gesellschaft einzuschlagen. Neben der dort etablierten klassischen produktionstechnischen Forschung sollte verstärkt dem globalen Trend der Ressourceneffizienz Rechnung getragen werden. Gerade dieser Herausforderung müssen sich Unternehmen stellen, um gegenüber ihren Wettbewerbern konkurrenzfähig zu bleiben.

Eine solide Basis für dieses Vorhaben ist die Zusammenarbeit des *iwb* mit dem ebenfalls produktionstechnisch orientierten Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz sowie mit dem Cluster für Mechatronik und Automation. Gemeinsam rief man Anfang 2009 die

Fraunhofer IWU Projektgruppe RMV ins Leben. Sie soll sich, unterstützt durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (BayStMWIVT), aus der etablierten Transferstelle, dem *iwb* Anwenderzentrum Augsburg, inhaltlich eine Anlaufstelle für die Fragestellungen der Ressourceneffizienz und Mechatronik entwickeln.

Unter der Leitung von Professor Gunther Reinhart erarbeitet sich das junge Forscherteam fundierte Kompetenzen in folgenden Schwerpunktthemen:

- Effiziente und umweltverträgliche Prozesskettengestaltung
- Funktionsintegrierte und energieeffiziente mechatronische Komponenten
- Flexibilisierung von Anlagentechnik
- Ressourcenschonung durch adaptive Steuerungstechnik

### Ziele und Kompetenzen

Für eine ganzheitliche Optimierung der Ressourceneffizienz ist die Berücksichtigung eines entsprechend umfassenden Betrachtungsraumes in den drei Dimensionen Ressourcen, Betrachtungsebenen und Vorgehen notwendig (siehe Abb. 1).

Als Ressourcen werden dabei nicht nur Energie, sondern auch Roh- und Betriebsstoffe sowie der Mensch verstanden. Diese stellen heute und in Zukunft die größten Kostenfaktoren in der Unternehmenskalkulation dar.

Dabei sind Optimierungspotenziale hinsichtlich eines effizienten Umgangs mit diesen drei Ressourcen auf den verschiedensten Betrachtungsebenen eines Unternehmens zu finden. Diese werden nicht einzeln für sich, sondern in Interaktion miteinander – von den Komponenten über die gesamte Anlage bis zur Bedienung der Selbigen – als Ganzes betrachtet.

Strukturiertes wissenschaftliches Vorgehen beginnend bei der detaillierten Analyse über die Konzeption von Optimierungsmaßnahmen bis hin zur praktischen Umsetzung, ist das Fundament für ein erfolgreiches und zielorientiertes Bearbeiten verschiedenster Forschungsthemen.

### Die Anlaufphase

Für die ersten fünf Jahre erhält die Projektgruppe eine Anschubfinanzierung des BayStMWIVT. Damit werden notwendige Arbeits- und Infrastrukturen geschaffen, um wissenschaftliches Arbeiten zu gewährleisten. Inhaltlich war das Jahr 2009 geprägt durch grundlagenfinanzierte Projekte und Auftragsforschung, welche den Namen der Projektgruppe in der Industrie festigen konnten. Weiterhin schufen die Mitarbeiter mit der Beantragung von Forschungsvorhaben eine solide Basis, welche im Folgejahr erste Früchte trug.

### Ein Rückblick auf 2010

Es wurden unterschiedlichste Themen, gefördert von verschiedensten Institutionen, wissenschaftlich durchdrungen. Diese werden auf den folgenden Seiten detaillierter vorgestellt.

Die Bearbeitung dieser Aufgaben war jedoch nur durch ein entsprechendes

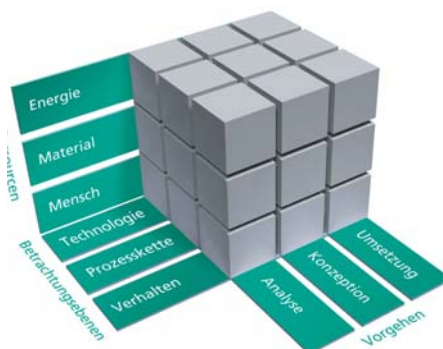


Abb. 1: Kompetenzwürfel der RMV

Wachstum der Belegschaft und eine engagierte Herangehensweise der Mitarbeiter im zur Verfügung stehenden Zeitraum zu bewerkstelligen. In 2010 wuchs die Projektgruppe auf insgesamt 16 Angestellte. Diese spürbare Vergrößerung erforderte es, infrastrukturelle Veränderung durchzuführen.

Seit Januar 2010 ist die Projektgruppe auch im 1910 erbauten Glaspalast in unmittelbarer Nähe des *iwb* Anwenderzentrums zu finden. Dies ermöglicht eine enge Zusammenarbeit beider Institutionen, wodurch ein intensiver gedanklicher Austausch erfolgt.

Sowohl das Wachstum der Mitarbeiterzahlen als auch das Voranschreiten der Forschungsarbeiten verlangte es, den Standort Augsburg auch baulich zu erweitern. Für die Bearbeitung der Forschungsaufgaben wurde 2010 vom *iwb* eine 250 m<sup>2</sup> große Versuchshalle errichtet, welche zum Teil von der Fraunhofer IWU Projektgruppe RMV gemietet wird. Sie wird die Demonstratoren verschiedenster Projekte beherbergen und einen guten Ausgangspunkt für qualifizierte Ergebnisse darstellen. Neben dieser großen sichtbaren Erweiterung wurden für Forschungstätigkeiten weitere Anschaffun-



Abb. 2: Organisationsstruktur

gen im Bereich Energie- und Messtechnik, Industrierobotik, sowie Labor- und Reinigungstechnik vorgenommen.

### Die organisatorische Umstrukturierung

Nach den ersten beiden Jahren der Projektgruppe und dem beschriebenen personellen und thematischen Wachstum, ist es notwendig erste Organisationsstrukturen zu etablieren. Abbildung 2 zeigt die eingeführten Organisationseinheiten und die darin platzierten Forschungsschwerpunkte.

Mit der neuen Struktur geht eine noch konzentriertere Auseinandersetzung mit spe-

zifischen Themen einher. In den kleineren Gruppen wird Wissen gezielt aufgebaut und neue Fachgebiete erschlossen, welche dann mit den *iwb*-Forschungsfeldern vernetzt werden.

### Ausblick und Herausforderungen

Neben den bereits in 2010 eingeleiteten Erweiterungen der Infrastruktur – Anschaffung eines Laborcontainers, Erwerb von zwei KUKA Leichtbaurobotern, die geplante Anmietung weiterer Räumlichkeiten im Glaspalast – wird die Beantragung neuer Forschungsthemen fortgesetzt.

Mit Blick auf den Abschluss der Projektgruppenphase in 2013 gilt es, noch einige Meilensteine zu erreichen. Die Übernahme der bisher vom Fraunhofer IWU in Chemnitz getragenen Verwaltungsaufgaben in den eigenen Zuständigkeitsbereich, sei hier als Beispiel genannt. Weiterhin gilt es in der Zukunft die positive Erfüllung verschiedener Kennzahlen der Fraunhofer Gesellschaft sicherzustellen. Die Projektgruppe RMV ist dafür gut positioniert und geht in 2011 engagiert einem spannenden Jahr entgegen.

*Thilo Martens  
Marcel Wagner*

## Aktuelle Forschungsprojekte der Projektgruppe RMV

### Erarbeitung zukunftsweisender Methoden und Verfahren zur Steigerung der Energieeffizienz in der Automobilproduktion

Aufgrund der in den letzten Jahren und auch zukünftig weltweit ansteigenden Rohstoff- und Energiepreise hat die Automobilindustrie zahlreiche Anstrengungen unternommen, diesem Umstand durch die Entwicklung sparsamer Modelle entgegenzuwirken, um so die Effizienz und Umweltverträglichkeit ihrer Fahrzeuge zu steigern. Eine zunehmend wichtige Rolle spielt jedoch auch die Energieeffizienz in der Produktherstellung. Denn betrachtet man den gesamten Wertschöpfungsprozess, so müssen die für die Automobilproduktion notwendigen Technologien und Prozesse ebenfalls mit einbezogen und möglichst ressourceneffizient gestaltet werden.

Zu diesem Zweck startete mit vierjähriger Laufzeit Ende 2010 ein Forschungsprojekt der Projektgruppe RMV mit der BMW Group als Partner. Darin werden auf Basis einer ausführlichen energiebezogenen Analyse repräsentative Prozessketten aus verschiedenen Produktionsbereichen aus-

gewählt und für diese in enger Zusammenarbeit der Projektpartner zukunftsweisende Methoden und Verfahren im Rahmen von Pilotversuchen erforscht. Aufgrund der so gewonnenen Erkenntnisse lassen sich umfassende Methoden zur Identifikation und Nutzung von Potenzialen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Automobilproduktion ableiten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf neuen energieeffizienten Prozessen sowie auf dem Einsatz energieintelligenter mechatronischer Konzepte.

*Peter Schnellbach*

### Basisanalysen zur Erfassung der Energie- und Ressourcendaten in komplexen industriellen Reinigungsprozessen

Industrielle Reinigungsverfahren erobern aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs zunehmend einen wichtigen Platz bei der Effizienzbetrachtung des Herstellungsprozesses von technischen Erzeugnissen. Im Rahmen der Innovationsallianz „Green Carbody Technologies“ wird von der Projektgruppe RMV im Speziellen die Karosserievorbereitung vor der Lackierung mit deren hohen Ansprüchen an Oberflächenreinheit untersucht. Das vom

BMBF geförderte Projekt wird den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Kontaminationsarten und -mengen sowie dem Energie- bzw. Ressourcenaufwand zu deren Entfernung quantifizieren.

Im Verlauf mehrerer Versuchsreihen werden die im Vorfeld definierten Verunreinigungsmengen von Partikel und Öl auf die zu reinigende Referenzkarosserie aufgetragen und anschließend abgereinigt. Das jeweilige Reinigungsergebnis wird für verschiedene Variationen der Parameter wie Konzentration des Reinigungsmittels, Reinigungszeit und Temperatur in einem Kennzahlensystem zusammengefasst. Ein daraus entstehendes Modell ermöglicht die Abbildung der Zusammenhänge zwischen einer Reduktion der Kontaminationen und der Veränderung der Energie- und Ressourcenbilanz bei der Endreinigung.

Die Projektergebnisse können sowohl die Optimierung derzeitiger Reinigungssysteme vor dem Hintergrund der Energie- und Ressourceneffizienz als auch den Einsatz von innovativen Technologien, wie zum Beispiel der CO<sub>2</sub>-Stahlreinigung unterstützen.

*Natascha Kurz*

## Qualitätslenkung und -sicherung bei der automatisierten Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen

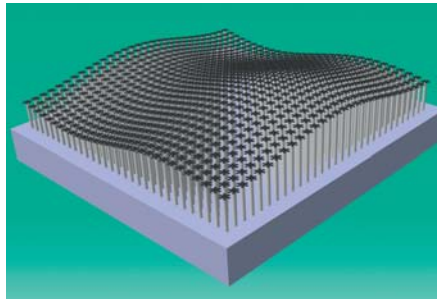
Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte und vom Karlsruher Institut für Technologie betreute Verbundprojekt DeLIZ befasst sich mit der Entwicklung neuer Produktionsverfahren zur wirtschaftlichen Massenfertigung von hochenergetischen Lithium-Ionen-Zellen. Dazu wird am *iwb* ein Demonstrator als zukünftige Forschungsplattform aufgebaut.

In enger Zusammenarbeit mit dem *iwb* werden im Teilprojekt Qualitätssicherung notwendige Maßnahmen für eine prozessübergreifende Qualitätssicherung in den Schneid-, Handhabungs-, und Montageprozessen identifiziert und konzipiert. Die qualitätsrelevanten Prozessparameter sollen messtechnisch erfasst und im Rahmen eines zu entwickelnden Regelungssystems in die definierten Toleranzen geführt werden. Ein wichtiger qualitätsrelevanter Prozessparameter ist beispielsweise die Reinheit der Oberfläche der Elektroden nach dem Zugschnitt. Deshalb wird in der Demonstrationsanlage ein hochauflösendes optisches Oberflächeninspektionssystem zur Detektion von Partikeln und Verunreinigungen auf der Elektrodenoberfläche integriert. Dadurch können verunreinigte Elektroden aus dem Produktionsprozess ausgeschleust und somit die Fertigstellung defekter oder minderwertiger Batterien im Sinne der Ressourcen- und Energieeffizienz verhindert werden.

*Martin Wunderer  
Christoph Tammer*

## Energieeffizienz an Bearbeitungsmaschinen

Der Energiekostenanteil an den Gesamtlebenszykluskosten beträgt bei Produktionsmaschinen zwischen 15 und 90 %. Um den Energieverbrauch nachhaltig zu senken und die Effizienz bewerten zu können, ist die Leistungsaufnahme in verschiedenen Betriebszuständen zu ermitteln. Beispielhaft wurden Messungen an einem Portalbearbeitungszentrum durchgeführt. Die Leistungsaufnahme unterliegt aufgrund unterschiedlicher Bearbeitungszustände deutlichen Schwankungen. Im Standby beträgt der Grundverbrauch etwa 20 kW. Werden zusätzliche Aggregate wie beispielsweise Späneförderer, Hydraulik und Kühlkreislauf aktiviert, beträgt die Grundlast 35 kW. Deutlich bemerkbar sind die Bearbeitungspausen zwischen 22:00 und 6:00 Uhr sowie am Wochenende. Im konkreten Fall kann die Anlage nie komplett ausgeschaltet werden, da ein Systemneustart durch Mängel der Anlagentechnik und Anlagensteuerung große Probleme bereitet. Könnte sie nachts und am Wochenende deakti-



**Abb. 1: Durch Stempelmatrix dargestellte Freiform**

viert werden, würde der jährliche Energieverbrauch um etwa 40 % (entspricht 100 MWh) sinken.

Mit dieser Erkenntnis lassen sich bei vorgegebener Amortisationszeit die tolerierbaren Umrüstkosten ermitteln. Im vorliegenden Fall werden mit dem Anlagenhersteller verschiedene Möglichkeiten bezüglich Abschaltmöglichkeiten und Grundlastreduktion geprüft. Aufgrund des hohen Potenzials werden die Untersuchungen bei weiteren Bearbeitungszentren des Industriepartners fortgesetzt.

*Martin Schmid*

## 3D-Former zur wirtschaftlichen Herstellung von Freiformflächen bei Kunststoffscheiben

Für die Werkzeugherstellung zur Produktion geformter Kunststoffscheiben ist derzeit ein aufwändiger Prozess erforderlich. Als Werkzeugform dient ein nur eingeschränkt wiederverwendbarer PU-Schaumblock, der spanend gefertigt wird.

Ziel des von der Bayerischen Forschungsförderung geförderten und in Zusammenarbeit mit fünf Industriepartnern durchgeführten Projekts ist es, ein automatisiertes, wiederverwendbares und formflexibles Werkzeugsystem zu entwickeln, welches das Abformen und Besäumen von beliebigen Scheibenformen ermöglicht.

Um die Scheibenform darzustellen, wird eine gekrümmte Oberfläche durch ein Feld von Stempeln erzeugt, wie es in Abbildung 1 dargestellt ist. Jeder dieser Stempel verfügt über eine aktive Mechanik zur Höheneinstellung. Durch unterschiedliche Höhen kann eine beliebige Krümmung der Stempeloberflächen erzeugt werden.

Die Oberflächenstetigkeit zwischen den Stempeln wird durch eine Matte zwischen Stempel und Kunststoffscheibe realisiert. Nach dem Abformen der Oberflächegeometrie wird der Scheibenrand durch einen an einem Industrieroboter montierten Fräskopf bearbeitet. Neuartige Algorithmen zur Bahnplanung und die Interaktion mit dem formgebenden Werkzeug verhindern, dass

die Stempelmatrix während der Bearbeitung durch das Fräswerkzeug beschädigt wird und ermöglichen das Besäumen der Scheibe mit einer senkrecht zur Oberfläche verlaufenden Schnittkante.

*Dominik Simon*

## Entwicklung funktionsintegrierter Leichtbaukonzepte für Maschinen und Anlagen durch den Einsatz generativ gefertigter Komponenten

Der nachhaltige Einsatz von Energie und natürlichen Ressourcen wird zunehmend wichtiger. Ein Ansatz, um dies zu erreichen ist der Einsatz von Leichtbaukomponenten in Produktionsanlagen. Infolge reduzierter beschleunigter Massen kann so der Energieverbrauch eines entsprechenden mechanischen Systems minimiert werden.

Bei der Umsetzung komplexer Leichtbaustrategien weisen generative Fertigungsverfahren wie das „Selective Laser Melting“ (SLM) geringere Einschränkungen bezüglich der geometrischen Komplexität auf als konventionelle Technologien. Aus diesem Grund werden im Rahmen des grundlagenfinanzierten Projekts die erarbeiteten Ansätze mittels dieses Verfahrens auf der hierfür beschafften Anlage umgesetzt und untersucht. Generative Fertigungstechnologien erlauben komplexe Materialstrukturen wie beispielsweise Waben, Metallschäume oder Gitterstrukturen. Dadurch ergeben sich einige sehr vorteilhafte Eigenschaften. So lässt sich trotz geringerer Materialdichte eine hohe Belastbarkeit und Steifigkeit des Bauteils realisieren. Speziell im Fall von Gitterstrukturen haben Untersuchungen ergeben, dass bei mechanisch beanspruchten Komponenten eine gleichmäßige Struktur meist weniger zielführend ist, als ein an den Kraftfluss angepasster Gitteraufbau.

*Stefan Teufelhart*

## Zukunftsweisende Methoden und Verfahren zur Präzisionsmontage und Prozessüberwachung für neuartige Verbrennungsmotoren

Neben dem Rationalisierungsgedanken ist die kontinuierliche Forderung nach qualitätssteigernden Prozessen ein bedeutender Treiber stetiger Automatisierungsbemühungen. Im Vergleich zum Karosseriebau bzw. der -montage ist die Motormontage bislang nur geringfügig automatisiert. Gleichzeitig liegen der Motormontage komplexe Montageprozesse zu Grunde. Durch eine erhöhte Anzahl an manuell ausgeführten Tätigkeiten und somit einer nicht durchgängigen Prozessüberwachung kann es hierbei zu einer Beschädigung oder Verwechslung bzw. falschen Orientierung eines Bauteils kommen.

Im Rahmen des Projekts sollen durch den Einsatz modernster Technologien aus den Bereichen Robotik und Sensorik die Unsicherheitsfaktoren bezüglich der Qualität der Motormontage reduziert werden. Durch den Einsatz der im Rahmen dieses Projekts in Zusammenarbeit mit der AUDI AG zu entwickelnden Montagetechnologie wird die Prozesssicherheit sowie die darstellbare Qualität bei der automatisierten Motorenmontage systematisch erhöht. Die eingesetzten Technologien sollen im Rahmen des Projekts für den Serieneinsatz in der Automobilindustrie qualifiziert werden. Eine Methode zur Analyse und Identifikation von Kernprozessen in der Montage wurde bereits entwickelt und erfolgreich angewandt. Im nächsten Projektabschnitt werden innovative Automatisierungskonzepte erarbeitet.

*Christoph Sieben*

## Ressourceneffiziente Druckmaschine mit kognitiven Systemen

Ziel des vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie geförderten Vorhabens ist, durch intelligente Regelstrategien die Ressourceneffizienz von Druckanlagen zu steigern, wodurch der Material- und Energieverbrauch reduziert wird. Die Trägerschaft während der dreijährigen Projektlaufzeit obliegt dem VDI/VDE-IT. Durch Integration eines echtzeitfähigen Simulationsmodells in die Maschinensteuerung wird das zu erwartende Prozessverhal-

ten vorausberechnet. Folglich können Probleme frühzeitig erkannt und entsprechend korrigiert werden. Das virtuelle Prozessabbild berücksichtigt die Auswirkungen physikalischer Größen sowie die Wechselwirkungen unterschiedlicher Eingangsfaktoren (Farbe, Papier, etc.). Die Vielzahl der möglichen Einflussparameter erfordert neben einer flexiblen Auslegung des Regelalgorithmus kurze Berechnungszeiten. Nur so ist gewährleistet, dass die Simulationsergebnisse zeitlich vor den realen Prozessgrößen vorliegen, damit das Systemverhalten gezielt beeinflusst werden kann.

*Thomas Trappendreher*

## Forschungsverbund FORFood

Ziel der Forschungsarbeiten ist die Qualitäts- und Effizienzsteigerung bei der Herstellung, Verpackung und Verteilung von Nahrungsmitteln durch einen optimalen Einsatz von Ressourcen (Abb. 2). Im Vordergrund stehen dabei sowohl die Betrachtung der gesamten Prozesskette der Nahrungsmittelproduktion und -verpackung als auch einzelne Kernprozesse, bei denen ein besonders hohes Potenzial zur Steigerung der Ressourceneffizienz erkannt wurde.



**Abb. 2: Lebensmittel im Verpackungsprozess** (Quelle: Multivac GmbH und Co. KG)

Eine Erhöhung der Produktqualität und Individualität unter Reduzierung des Rohstoffeinsatzes wird in diesem Rahmen durch die Entwicklung von Strategien und Verfahren für eine ressourceneffiziente, innovative und rückverfolgbare Lebensmittelproduktion erreicht. Durch die Erarbeitung von umweltverträglichen, flexiblen Lösungen für die daran anschließende Lebensmittelverpackung wird die Prozesskette beim Nahrungsmittelhersteller komplettiert und somit die Grundlage für ein maximales Ausschöpfen des Optimierungspotenzials hinsichtlich Qualität und Ressourceneinsatz geschaffen.

Der von der bayerischen Forschungsstiftung geförderte Forschungsverbund teilt sich in sechs Teilprojekte auf, welche im Zeitraum vom 1. Juli 2010 bis 30. Juni 2013 bearbeitet werden. Am Verbund beteiligt sind sechs Forschungseinrichtungen sowie 25 Industrieunternehmen.

*Michael Wiedemann*

Die exzellenten Forschungsergebnisse der iwB-Mitarbeiter wurden auch im Jahr 2010 durch die Verleihung von verschiedenen Ehrungen und Preisen ausgezeichnet:

### Dipl.-Inf. Frédéric-Felix Lacour

Best Paper Award für das Thema „Physikbasierte mechatronische Simulation materialflussintensiver Produktionsanlagen“ im Rahmen des 7. Paderborner Workshop „Entwurf mechatronischer Systeme“ am 18. und 19. März 2010

### Dipl.-Ing. (FH) Sonja Huber

Erreichen der europaweiten Endauscheidung im Audi Production Award

### Dipl.-Ing. Stefan Hüttner

### Dipl.-Ing. Stefan Krug

Industrial Ethernet Award mit einer Dotierung von 10.000 Euro von B&R für neue Ansätze im Bereich „Plug & Produce“



## Verbundprojekt Green4SCM der software4production GmbH und des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwB)

Innovationspreis des Network of Automotive Excellence (NoAE)

## EINSTELLUNGEN 2010

### FRAUNHOFER PROJEKTGRUPPE RMV

#### Leitung

Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Straßer

#### Wissenschaftler

Dipl.-Ing. Nataliya Kurz  
Dipl.-Ing. (FH) Martin Schmid  
Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Peter Schnellbach  
Dipl.-Ing. Christoph Sieben  
Dipl.-Ing. Dominik Simon  
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Tammer  
Dipl. Ing. (FH) Thomas Trappendreher  
Dipl.-Ing. Marcel Wagner

#### Nicht-Wissenschaftler

Ines Egger  
Dipl. Bw. (FH) Marisa Heinle  
Oliver Nowak  
Dipl.-Ing. (FH) Martin Wunderer

## 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:

dm druckmedien gmbh Paul-Heysel-Straße 28, 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

## Lasers in Manufacturing (LiM) 2011

Vom 23. – 26. Mai 2011 organisiert das *iwb* im Auftrag der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Lasertechnik e.V. (WLT) und in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Laserzentrum (blz) die Konferenz „Lasers in Manufacturing (LiM) 2011“ in den Räumen der neuen Messe München (ICM).

Unter dem Motto „Mit Lichtgeschwindigkeit aus dem Labor in die Produktion“ leistet die WLT mit der LiM 2011 einen bedeutenden Beitrag zum „World of Photonics Congress (WoP)“. Im Rahmen der LiM 2011 besteht für nationale und internationale Experten aus Industrie und Forschung die Möglichkeit zur fachlichen Diskussion und zum Austausch auf dem Gebiet der Lasertechnik. Die internationale Konferenz konzentriert sich dabei mit Vorträgen aus Industrie und Forschung auf folgende Themen:

- Nano-, Mikro- und Makromaterialbearbeitung
- Verfahrenstechnik
- Prozessoptimierung

In gemeinsamen Tagungsveranstaltungen von LiM und CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics) werden die Fortschritte bei der Entwicklung von Faserlasern sowie die Lasermaterialbearbeitung mit ultrakurzgepulsten Lasern behandelt und diskutiert.



Erstmals durchlaufen die Beiträge der Konferenz einen Reviewprozess durch den wissenschaftlichen Ausschuss

der Konferenz, der eine Qualitätssicherung gewährleistet und damit die bereits hervorragende internationale Reputation der LiM weiter steigert. Zudem werden die Beiträge über den Verlag Elsevier online zugänglich gemacht.

Als Präsident der WLT ist Prof. Michael F. Züh gemeinsam mit dem Vorsitzenden der Konferenz, Prof. Michael Schmidt von der Universität Erlangen-Nürnberg, Veranstalter der LiM 2011. Bei der Organisation und Ausrichtung findet eine enge Kooperation des *iwb* und des blz statt. Die Themengruppe Füge- und Trenntechnik des *iwb* wird auch dieses Jahr wieder mit aktuellen Forschungsthemen aus dem Bereich der Lasermaterialbearbeitung auf der LiM vertreten sein.

Mehr Informationen unter: [www.iwb.tum.de/veranstaltungen](http://www.iwb.tum.de/veranstaltungen) oder [www.blz.org/lim](http://www.blz.org/lim)

*Robert Wiedenmann*

## Sonderschau Photons in Production auf der Messe LASER World of Photonics 2011

Vom 23. – 26. Mai 2011 zeigt das *iwb* gemeinsam mit dem Bayerischen Laserzentrum (blz) in den Hallen der Messe München die neuesten Trends in der lasergestützten Materialbearbeitung für die industrielle Produktion.

Dabei stehen Technologien zur ressourceneffizienteren Produktion und die Fertigung umweltschonender Produkte im Vordergrund. Das diesjährige Motto „Green Solutions“ fasst die drei Themen-schwerpunkte

- Elektromobilität,
- Leichtbau mit metallischen Werkstoffen und
- Fertigungstechnologien für Kunststoffe & CFK

treffend zusammen. Ausgewählte Live-Demonstrationen sollen die Messebesucher begeistern und helfen, die Vorteile neuer Verfahren anschaulich darzustellen.

### Elektromobilität

Großformatige Lithium-Ionen-Zellen werden als Energiespeicher in Automobilen oder zur Pufferung erneuerbarer Energien eingesetzt. Das *iwb* zeigt, welches Potenzial der Laserstrahl in der Fertigung für diese Zellen bietet. Für den Einsatz in Elektromobilen werden diese in großer Anzahl miteinander verschaltet. Dazu

müssen die Kupfer- und Aluminiumkontakte miteinander verbunden werden. Allerdings gilt das Schmelzschweißen von Aluminium-Kupfer-Mischverbindungen unter Experten als schwieriges Unterfangen. Spröde Phasen, die sich an der Fügestelle ausbilden, bedingen eine Verbindung von geringer Festigkeit. In einer Live-Demonstration wird gezeigt, wie sich eine solche Verbindung trotz aller Widrigkeiten mit Hilfe eines Laserstrahles automatisiert verschweißen lässt.

### Leichtbau mit metallischen Werkstoffen

Im Flugzeugbau müssen nach wie vor viele Bauteile spanend bearbeitet werden, damit sie den hohen Qualitätsanforderungen genügen. Hochfeste Leichtbauwerkstoffe wie Titanlegierungen, die großes Potenzial für den Leichtbau bieten, sind jedoch kaum für die spanende Bearbeitung geeignet. Ein hoher Werkzeugverschleiß und eine geringe Wirtschaftlichkeit sind die Folge. Während der Live-

## LASER World of PHOTONICS

Demonstration zeigen wir, wie sich dieses Problem durch die Laserunterstützung beheben lässt.

### Kunststoff & CFK

Neben hochfesten Metallen gewinnt auch kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff sowohl im Automobilbau als auch im Flugzeugbau immer mehr an Bedeutung. Auf unserem Messestand werden wir Ihnen die neuesten Entwicklungen zum Schneiden und Fügen dieses Werkstoffes mit Hilfe von Laserstrahlung präsentieren.

### Praxisvorträge

Mit fachlich fundierten Vorträgen auf dem Anwenderforum werden wir die neugierigen Messebesucher für unsere Arbeiten begeistern und von der Praxistauglichkeit unserer Entwicklungen überzeugen. Ergänzt werden diese Vorträge durch die Beiträge zur Konferenz „Lasers in Manufacturing“ (LiM), die im angrenzenden Kongresszentrum ICM stattfindet.

*Johannes Mösl*

# 23. Deutscher Montagekongress in der BMW Welt München

Beim 23. Deutschen Montagekongress in München vom 8. – 9. Juni 2011 dreht sich dieses Mal alles um „Die Montage der Zukunft im globalen Kontext“.

Der erste Kongresstag adressiert dabei die aufstrebenden Schwellenländer, allen voran China. Den Einstieg in die Thematik bietet eine detaillierte Analyse, die Rahmenbedingungen, Potenziale und Perspektiven sowie aktuelle Herausforderungen des Wachstumsmarktes China beleuchtet. Anschließend erfahren Sie aus erster Hand, welche Erfahrungen große deutsche Unternehmen mit der Montage in, aus und für China gemacht haben. Die anschließende Besichtigung des Motorenwerks der BMW Group in München spannt dann den Bogen zur Montage in Deutschland.

Der erste Kongresstag endet mit der Abendveranstaltung, welche in diesem Jahr neben



der fachlichen und persönlichen Konversation ein echtes Highlight zu bieten hat. Im Rahmen der Veranstaltung findet die Verleihung des Preises für die „Beste Montage-Idee 2011“ statt. Dieser Preis prämiiert eine besonders innovative Idee, die zu einer signifikanten Verbesserung in der Montage eines Unternehmens geführt hat.

Der zweite Kongresstag zeigt eine Vielzahl an Lösungen und Methoden, die ei-

ne zukunftsfähige Montage am Standort Deutschland ermöglichen. Alternde Belegschaften und Fachkräftemangel sind dabei nur zwei wichtige Themen, die die Montage in Deutschland beeinflussen.

Der 23. Deutsche Montagekongress bietet Ihnen die Gelegenheit, den Wachstumsmarkt China besser kennen zu lernen und Impulse für eine zukunftsfähige Montage in Deutschland zu erhalten. Wir laden Sie herzlich ein, in Fachkreisen auf dem Kongress Ihre aktuellen Themen mit Experten und industriellen Anwendern aus unterschiedlichen Branchen zu diskutieren.

Mehr Informationen unter: [www.iwb.tum.de/veranstaltungen](http://www.iwb.tum.de/veranstaltungen)

Jakob Kurfer

## CARV 2011

Vom 2. – 5. Oktober 2011 findet die 4<sup>th</sup> International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV) in Montreal, Kanada statt. Sie bietet Ingenieuren, Wissenschaftlern und Forschern ein Forum, um aktuelle Themen und zukünftige Herausforderungen zu diskutieren, die sich mit der erfolgreichen und nachhaltigen Produktion in einem sich wandelnden und im globalen Wettbewerb stehenden Umfeld befassen.



Bei der 4. Auflage der international etablierten Konferenz stehen, wie schon in den letzten Jahren, die Präsentation innovativer Forschungsergebnisse von international anerkannten Wissenschaftlern sowie die Diskussion von Best-Practice-Lösungen im Mittelpunkt. Für das interessierte Fachpublikum bietet sich die Möglichkeit, in persönlichen Gesprächen mit den Referenten und den Teilnehmern ausgiebig über den Stand der Wissenschaft und Technik und aktuelle Fragen und Trends zu diskutieren. Unter dem diesjährigen Motto der CARV „Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability“ stehen die Themenschwerpunkte Fertigungssysteme, Simultaneous Engineering, globale Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit, Befähiger für Wandlung und erfolgreiche Produktion sowie Unternehmens- und Wissensmanagement.

### Organisationskomitee

Die Organisatoren der CARV 2011 sind das Intelligent Manufacturing Systems (IMS) Centre der University of Windsor (Kanada)

und das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) der TUM. Unterstützt werden die Organisatoren durch ein namhaftes Scientific Committee, um hohe Qualität und globale Beteiligung sicherzustellen.

Frédéric-Felix Lacour

Mehr Informationen:  
[www.carv-production.com](http://www.carv-production.com)

### Kontakt

CARV 2011 Conference Office  
c/o Intelligent Manufacturing Systems (IMS) Centre  
204 Odette Building, University of Windsor  
401 Sunset Avenue  
Windsor, Ontario, Canada  
N9B 3P4  
Phone: +1 (519) 253-3000 ext. 3439  
Fax: +1 (519) 973-7053  
E-Mail: [carv2011@uwindsor.ca](mailto:carv2011@uwindsor.ca)

### ORGANIZING COMMITTEE

**Conference Chair**  
• H.A. ElMaraghy

**Co-Chairs**  
• W.H. ElMaraghy  
• G. Reinhart  
• M.F. Zäh

### SCIENTIFIC COMMITTEE

- E. Abele (Deutschland)
- A. Azab (Kanada)
- M. Balazinski (Kanada)
- A. Bernard (Frankreich)
- H. Bley (Deutschland)
- G. Chryssoulouris (Griechenland)
- P.F. Cunha (Portugal)
- A. Deif (Kanada)
- H.A. ElMaraghy (Kanada)
- W.H. ElMaraghy (Kanada)
- S.J. Hu (USA)
- F. Jovane (Italien)
- P. Kuhlmann (Österreich)
- O. Kuzgunkaya (Kanada)
- L. Laperrière (Kanada)
- P.G. Maropoulos (Großbritannien)
- L. Monostori (Ungarn)
- E. Müller (Deutschland)
- A. Nee (Singapur)
- S. Newman (Großbritannien)
- P. Nyhuis (Deutschland)
- Z. Pasek (Kanada)
- G. Perrone (Italien)
- G. Reinhart (Deutschland)
- P. Schönsleben (Schweiz)
- G. Schuh (Deutschland)
- K. Shea (Deutschland)
- W. Sihn (Österreich)
- R. Soderberg (Schweden)
- R. Teti (Italien)
- S. Tichkiewitch (Frankreich)
- T. Tolio (Italien)
- S. Torvinen (Finnland)
- K. Tracht (Deutschland)
- M. Tseng (Hongkong)
- J. Urbanic (Kanada)
- J. Vancza (Ungarn)
- F. van Houten (Niederlande)
- E. Westkämper (Deutschland)
- K. Windt (Deutschland)
- M.F. Zäh (Deutschland)