

# iwb newsletter

1

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

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

## Innovationen in der Produktion managen

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat im November 2007 die Förderung der ersten vierjährigen Phase des neuen Sonderforschungsbereiches 768 – „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ beschlossen. Das *iwb* ist mit drei Teilprojekten beteiligt, die gemeinsam den produktionstechnischen Kern des SFB 768 darstellen.

### Innovationsprozesse

Innovationen sind die Motoren erfolgreicher Unternehmen, führen jedoch in einem Produktionssystem zu zyklisch auftretenden Er-

eignissen, die eine ständige Adaption erfordern. Das Ziel des SFB 768 ist es daher, die technischen Innovationsprozesse in produzierenden Unternehmen zu beherrschen und

effizient zu nutzen. Die Dynamik des Problems resultiert aus den unterschiedlichen Ausprägungen der Innovationszyklen. Als Zyklus werden in diesem Zusammenhang jeweils die Teilprozesse des Innovationsprozesses bezeichnet, die sich in produktionsexterne oder interne Zyklen unterscheiden lassen. Als produktionsexterne Zyklen sind

(Fortsetzung Seite 2)



### EDITORIAL

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat im November 2007 zwei neue Sonderforschungsbereiche (SFB) mit Beteiligung bayerischer Universitäten bewilligt. weitere neun bestehende SFBs werden aufgrund ihrer Erfolge fortgeführt.

Sonderforschungsbereiche stellen ein „wissenschaftliches Gütesiegel“ dar, das nur bei Erfüllen hoher Qualitätsanforderungen vergeben wird. Ihre Bewilligung und Fortführung bestätigen die geleistete Forschungsarbeit einer Universität und garantieren Stellen und Mittel für die jeweiligen Forschungsbereiche. Auch zwei SFBs mit Beteiligung des *iwb* wurden in der letzten Antragsperiode von Gutachterseite bestätigt: So wurde dem SFB 453 „Telepräsente Montage“ aufgrund seiner Leistungen eine weitere Förderperiode genehmigt und der neue SFB 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen“ eingerichtet.

Unter der Sprecherschaft von Herrn Professor Udo Lindemann erforschen Wissenschaftler des *iwb* im SFB 768 in Kooperation mit Kollegen aus der Wirtschaftsinformatik, Soziologie und Betriebswirtschaftslehre wie auch dem Maschinenwesen die Entwicklungs- und Produktionszyklen komplexer technischer Marktangebote. Diese so genannten Leistungsbündel umfassen sowohl unterschiedlich „getaktete“ Produkt- wie auch Dienstleistungsangebote, bei denen das Einhalten zeitlicher, qualitätsbezogener und wirtschaftlicher Ziele besonders schwierig ist. Am *iwb* werden diese Zyklen und ihre Modellierung auf Fabrik-, Prozess- und Betriebsmittelebene in drei verschiedenen Projekten identifiziert und definiert, wobei insbesondere die Forschungsgebiete des *iwb* diese Dreiteilung widerspiegeln und dadurch Synergieeffekte erzielt werden. Wir freuen uns sehr darüber, dass Forschungsstärke und wissenschaftliche Allianzen Wertschätzung erfahren und neue Chancen im Bereich der Grundlagenforschung eröffnen.

Herzlichst, Ihr

### INHALT

#### Seite 1–3:

- Innovationen in der Produktion managen

#### Seite 3–4:

- Wandlungsfähige Produktionssysteme (WPS)

#### Seite 5:

- Experimentelle Schwingungsuntersuchung in Indien

#### Seite 5–6:

- Qualitätsregelung im Presswerk steigert Prozessstabilität

#### Seite 6:

- Kooperation zwischen der Abteilung Technologie Karosseriebau der BMW AG und dem *iwb*

#### Seite 7:

- Tag der offenen Tür für Studierende 2008 am *iwb*
- Das *iwb* auf der Automatica 2008

#### Seite 8:

- Seminar: Rapid Manufacturing und Digitale Fabrik – durch Innovationen schnell und flexibel am Markt
- Münchener Kolloquium: Produktionskongress

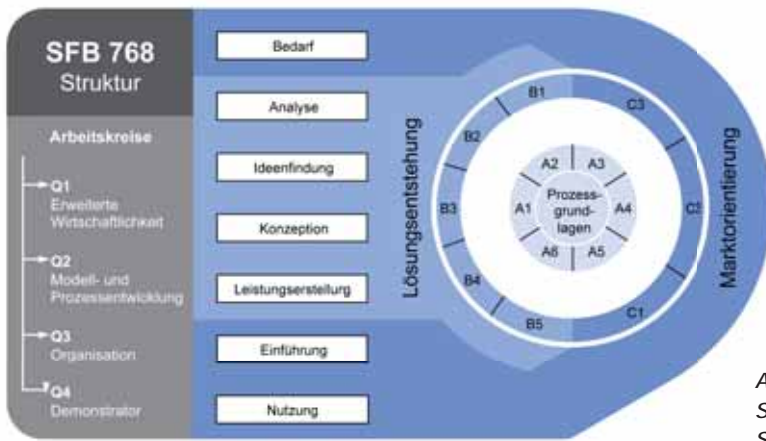


Abb. 1:  
Struktur des  
SFB 768

alle zyklisch auftretenden Veränderungstreiber definiert, die vom Kunden oder aus der Gesellschaft sowie auch dem Unternehmen selbst kommen. Sie bringen die Produktion aus dem Gleichgewicht und erfordern somit eine Anpassung dieser. Beispiele für externe Zyklen sind der Produktlebenszyklus (z. B. aufgrund der Stückzahlvariation und Überschneidung der Lebenszyklen von Produkten), der Organisationszyklus (z. B. Änderung der Produktionsphilosophie) sowie zyklisch oder anderweitig systematisch verlaufende Prozesse in der Gesellschaft (z. B. stetige Verschärfung von Umweltauflagen). Produktionsinterne Zyklen und Innovationen stellen dagegen regelmäßig auftretende Ereignisse sowie Weiterentwicklungen des Produktionswissens mit dem Ziel der Effizienzsteigerung dar. Sie umfassen somit sämtliche Prozesse z. B. der Entwicklung im Bereich der Prozess- und Anlagentechnik.

Neben den verschiedenen Arten der Zyklen ist deren Länge ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Problemstellung. Bei-

spielsweise sind die Zyklen für grundlegende Technologieinnovationen (z. B. neue Wirkprinzipien) als relativ lang einzustufen. Dagegen besitzen evolutorische Technologieinnovationen mechanischer Komponenten (z. B. Maschinenkonzepte) mittlere und die elektronischer oder softwaretechnischer Komponenten (z. B. Steuerungstechnik) kürzere Zyklen. Aus diesen unterschiedlich langen Innovationszyklen der Technologien resultiert ein dynamisches Spektrum an aktuell verfügbaren und künftig nutzbaren Technologien eines Unternehmens. Insbesondere für mechatronische Leistungsbündel (d. h. das Produkt inklusive produktnaher Dienstleistungen sowie zu integrierende Aufrüstungen, die im späteren Produktlebenszyklus hinzukommen) und die damit verbundenen unterschiedlichen Produktentwicklungszyklen sind die Wechselwirkungen mit den prozesstechnologischen Innovationszyklen bisher schwer beherrschbar.

### Struktur des SFB 768

Im SFB 768 wird der Entstehungsprozess von Innovationen in Leistungsbündeln erforscht. Untersucht werden die temporal-inhaltlichen Phänomene von Innovationszyklen innerhalb eines Unternehmens sowie

deren Interaktion mit den unternehmens-externen Bereichen (z. B. mit dem Markt, dem Gesetzgeber, der Gesellschaft, etc.).

Der SFB 768 ist in drei Projektbereiche gegliedert, welche die Prozessgrundlagen, die Lösungserstellung (Produktion) und die Marktorientierung des Innovationsprozesses in den Mittelpunkt stellen. Übergreifende Themen werden dabei in vier Arbeitskreisen adressiert, um so eine weitere Vernetzung der Teilprojekte und ihren Beitrag zur gemeinsamen Zielerreichung sicherzustellen. Abbildung 1 verdeutlicht diese Struktur und den Bezug der einzelnen Projektbereiche zu den unterschiedlichen Zyklen eines Innovationsprozesses. Im Teilbereich Leistungserstellung (Produktion) sind die drei *iwb* Projekte (B3, B4 und B5) angesiedelt.

### Projekt Technologieplanung

Fokus dieses Teilprojekts ist die Untersuchung des Innovationsprozesses in der Planung und Entwicklung von Technologien. Betrachtet werden die komplexen Wechselwirkungen zwischen der Produktentwicklung und der Produktionsplanung. Hierzu wird ein so genannter Verfahrenskettenkalender erstellt. In diesem Kalender werden zum einen die aktuellen und geplanten Produktionsmöglichkeiten innerhalb eines Unternehmens abgebildet und zum anderen der Bedarf an neuen, innovativen Technologien einbezogen. Mit Hilfe dieser Visualisierung wird eine Methodik für die entwicklungs- und planungsbegleitende Generierung und Bewertung alternativer Verfahrensketten entwickelt. Dies ermöglicht eine schnelle Ableitung geeigneter Produktionstechnologien für zu planende Produkte auch mit neuen bzw. sich im Planungsstatus befindlichen Technologien. Weiterhin kann das Technologiespektrum genutzt werden, um produktionsseitige bzw. technologiegetriebene Einflüsse auf das Leistungsspektrum eines Unternehmens auszuüben. Hierdurch erfolgt ein Anstoß hinsichtlich der Anpassung, Optimierung oder Erweiterung des künftigen Leistungsspektrums an der Grenze des technologisch Machbaren und dem damit verbundenen Wettbewerbsvorteil.

Durch die Arbeiten wird bei der Planung von Produktionsverfahrensketten ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Innovation, Risiko und Wirtschaftlichkeit erreicht. Somit sollen sowohl der Anspruch der Technologieführerschaft als auch die Konkurrenzfähigkeit gestärkt werden.

### Projekt Fabrikplanung

Ziel des Teilprojekts kontinuierliche Fabrikplanung ist es, die Prozesse einer betriebs-

## BERICHTE

### ■ *iwb* Forschungsberichte

#### Ansorge, Dirk

Auftragsabwicklung in heterogenen Produktionsstrukturen mit spezifischen Planungsfreiräumen

#### Möller, Niklas

Bestimmung der Wirtschaftlichkeit wandlungsfähiger Produktionssysteme

#### Schlickenrieder, Klaus

Methodik zur Prozessoptimierung beim automatisierten elastischen Kleben großflächiger Bauteile

#### Siedl, Daniel

Simulation des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen während Verfahrensbewegungen

## MITARBEITER

### Neue Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Jens Hatwig  
Dipl.-Ing. Tobias Maier  
Dipl.-Ing. Jan Musiol  
Dipl.-Ing. Johannes Pohl  
Dipl.-Ing. Rüdiger Spillner

### Ausgeschiedene Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Andreas Eursch  
Dr.-Ing. Niklas Möller  
Dipl.-Ing. Roland Mork  
M.Sc. Haitham Rashidy  
Dr.-Ing. Rainer Schack  
Marco Schmauß  
Dr.-Ing. Daniel Siedl

begleitenden Produktionsstrukturplanung unter Berücksichtigung von Produkt- und Technologieinnovationen zu definieren. Das bedeutet die Ermöglichung einer gleichzeitigen Handhabung der Produktionsphasen Anlauf – Wachstum – Reife – Sättigung – Abstieg über mehrere Produktgruppen. Zu betrachten sind dabei auch Produkte, die aus Baugruppen unterschiedlich langer Lebenszyklen bestehen.

Neben der Adaption der bestehenden Produktionsstruktur als Reaktion auf Veränderungen ermöglicht eine wandlungsfähige oder flexible Produktionsstruktur die Entwicklung oder Anpassung von Leistungen aus der Produktion heraus. Zur Anpassung des Fabrikplanungsprozesses sollen die Adaption des bestehenden generischen Fabrikplanungsprozesses und die Ausarbeitung der Spezifika einer kontinuierlichen Fabrikplanung betrachtet werden. Zum Aufbau einer Methode zur Ermittlung einer für einen bestimmten Zeitpunkt optimalen Fabrikstruktur werden die Einflussparameter, wie zum Beispiel Losgrößen, Produktmerkmale oder -eigenschaften und Ressourcenfähigkeiten für die Produktionsstrukturplanung identifiziert, beschrieben sowie ihr zyklisches Verhalten aufgezeigt. Ein Produktionsstrukturkalender, angelehnt an das Konzept des Technologiekalenders, visualisiert die Einflussparameter hinsichtlich ihrer Wirkzusammenhänge und zyklischen Merkmale. Die Integration des Produktionsstrukturkalenders mit dem traditionellen Fabrikpla-

nungsprozess ermöglicht die Identifikation von Handlungsfeldern für eine kontinuierliche Produktionsstrukturplanung.

### Projekt Betriebsmittel

Im Bereich der Anlagentechnik lassen sich inkrementelle oder radikale Innovationen unterscheiden. Diese zumeist produktionsextern ausgelösten Veränderungen spiegeln sich beispielsweise in zyklisch wechselnden Arbeitsinhalten pro Station oder höheren Verfahrensanforderungen wider. Ebenso tragen die Entwicklung neuer technologischer Prozesse und eine verringerte Prognostizierbarkeit der planungsrelevanten Daten zu den Veränderungen bei. Zusätzlich zu den regelmäßig erforderlichen Anpassungen des Produktionssystems in Folge produktionsexterner Zyklen entwickeln sich Produktionssysteme und die beteiligten Ressourcen auch in sich weiter.

Die Folge aus den extern und intern ausgelösten Anpassungsbedarfen ist eine kontinuierliche Adaption und Umgestaltung der Produktionsressourcen. Ein möglichst effizienter Umgang mit einer Vielzahl an Zyklen und zyklischen Innovationsprozessen erscheint daher als Notwendigkeit für ein erfolgreiches Agieren am Markt.

Am Ende des Forschungsprojekts werden Richtlinien und Vorgaben zur Gestaltung von Betriebsmitteln für automatisierte Montagesysteme erarbeitet sein. Es

wird möglich sein, anhand der vorliegenden Konstruktions- und Gestaltungsvorgaben Montagebetriebsmittel zu bauen, die sowohl flexibel auf Veränderungstreiber des Marktes reagieren als auch eine evolutionäre Weiterentwicklung ermöglichen.

### Beteiligte im SFB 768

Neben den beiden *iwb* Lehrstühlen sind als Partner im SFB 768 folgende Lehrstühle beteiligt:

- Lehrstuhl für Produktentwicklung (Sprecherlehrstuhl des SFB) Fachgebiet Anwendungen der virtuellen Produktentwicklung
- Lehrstuhl für Soziologie
- Lehrstuhl für Informationstechnik mit Fachgebiet Automatisierungstechnik
- Lehrstuhl für Regelungstechnik
- Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
- Lehrstuhl für Dienstleistungs- und Technologiemarketing.

Der SFB 768 wird in seiner ersten Phase von 2008 bis 2011 gefördert. Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung unserer Forschungsaktivitäten.

Interessierte Partner aus der Industrie sind herzlich eingeladen, die Forschung inhaltlich zu begleiten.

*Florian Aull, Jochen Werner*  
Für nähere Informationen siehe [www.sfb768.de](http://www.sfb768.de)

## Wandlungsfähige Produktionssysteme (WPS)

Die Zielsetzung der vom BMBF geförderten Voruntersuchung „Wandlungsfähige Produktionssysteme“ (WPS) bestand darin, den Forschungsbedarf für Industrie und Wissenschaft hinsichtlich der Steigerung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen zu identifizieren. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Voruntersuchung und fasst die wesentlichen Ergebnisse zusammen.

### Ausgangssituation

Produktionsunternehmen sind heute einem sich rasch wandelnden Umfeld ausgesetzt, welches in Analogie zur Physik als turbulent beschrieben werden kann. Charakteristisch hierfür ist die Überlagerung einer Vielzahl unterschiedlicher Effekte in der Unternehmensumgebung. Zusätzlich sind die eintretenden Entwicklungen und ihre Konsequenzen schwer vorherzusehen. Um die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland in einem zunehmend dynamischen Umfeld nachhaltig zu sichern und auszubauen, muss es Ziel zukünftiger Forschungsarbeiten sein, Unternehmen in die Lage zu versetzen, schnell auf neue Anforderungen zu reagieren, sich proaktiv an neue Herausforderungen

anzupassen und mittelfristig die anforderungsgerechte Anpassungsfähigkeit von Produktionssystemen zum Standortsicherungsfaktor für Deutschland auszubauen. Die Wandlungsfähigkeit eines Produktionssystems wird in diesem Zusammenhang vielfach als Lösungsansatz proklamiert. Sie ist als das Potential definiert auch jenseits vorgehaltener Flexibilitätskorridore organisatorische und technische Veränderungen bei Bedarf reaktionsfähig durchführen zu können.

### Zielsetzung

Eine Untersuchung zur Aktualisierung der Forschungsfelder für das Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ des Bundesministeriums für Bildung

und Forschung (BMBF) wurde zum Anlass genommen, den Forschungsbedarf hinsichtlich der Wandlungsfähigkeit eines Produktionssystems zu identifizieren. Hierzu wurde eine Voruntersuchung vom Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover, dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München und dem Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt durchgeführt. Die Wissenschaftler der drei Institute wurden von einem fünfköpfigen Expertenkreis von Vertretern aus der Industrie unterstützt. Zielsetzung der Voruntersuchung war es, den Handlungsbedarf und darauf aufbauend den Forschungsbedarf für Industrie und Wissenschaft hinsichtlich einer Steigerung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen zu identifizieren.

*(Fortsetzung Seite 4)*



Überblick über die Voruntersuchung Wandlungsfähige Produktionssysteme (WPS)

te zu erfolgen, um der zunehmenden Fragmentierung der Wertschöpfung Rechnung zu tragen. Hierbei liegt insbesondere Forschungsbedarf darin, wie Wandlungsbedarfe unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen harmonisiert werden können.

## Ausblick

Aufgrund des regen Zuspruchs der Industrie am öffentlichen Diskurs in Hannover planen die beteiligten Institute im Herbst eine Anschlussveranstaltung. Der genaue Termin wird im nächsten Newsletter bekannt gegeben. So können die Diskussionen zwischen Forschung und Industrie intensiviert, weiterer Forschungsbedarf konkretisiert und mögliche zukünftige Kooperationen definiert werden.

Diese Voruntersuchung wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Produktion und Fertigungstechnologien, Forschungszentrum Karlsruhe betreut.

Pascal Krebs, Max von Bredow

## Vorgehensweise

Die Voruntersuchung Wandlungsfähige Produktionssysteme (WPS) setzte sich aus vier Phasen zusammen [1]. In der Definitionsphase wurde ein allgemeingültiges Leitbild für den Begriff der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen entwickelt. Anschließend fand in der Analysephase durch eine Recherche nationaler und internationaler wissenschaftlicher Literatur sowie durch eine umfangreiche Fallstudie die Validierung des Leitbildes statt. In der Fallstudie wurden 22 repräsentative Unternehmen, die zu den Marktführern in ihren Branchen zählen, untersucht, um festzustellen, welcher konkrete Handlungsbedarf bezüglich Wandlungsfähigkeit in der produktionstechnischen Industrie Deutschlands besteht. Bei den Unternehmen handelte es sich um Hersteller technischer Endprodukte (OEMs) sowie um Ausrüster, wobei die Spannweite der Produkte von Haushaltsgeräten, Autos und Landmaschinen bis hin zu Anlagen- und Industrietechnik reichte. Die hergestellten Produkte sind hochwertig und innovativ und die Unternehmen bewegen sich in einem Markt, in dem Kundenflexibilität, Qualitätsbewusstsein und Innovationsbereitschaft wichtig für den Erfolg sind. Als Interviewpartner standen Experten zur Verfügung, die leitende Funktionen in der Fertigung oder der Produktionsplanung innehaben und somit an den Schalthebeln des produktionstechnischen Wandels sitzen. Die Zusammenführung der Ergebnisse aus der Definitions- und Analysephase erfolgte in der Synthesephase. Zudem fand in dieser Pha-

se ein abschließender Austausch mit den ausgewählten Experten statt. In der Ergebnisphase wurde der identifizierte Handlungs- und Forschungsbedarf konkretisiert und im Rahmen eines öffentlichen Diskurses Vertretern aus Industrie und Wissenschaft vorgestellt. Gleichzeitig wurden die identifizierten Forschungsfragen in Form von Workshops diskutiert.

## Ergebnisse

Als wesentliches Ergebnis der Voruntersuchung wurden zwei Hemmnisse zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit identifiziert: ein Hemmnis zur Steigerung der Wandlungsfähigkeit betrifft die Schnittstellen innerhalb der Fabrik. Die befragten Unternehmen stellten die Notwendigkeit von robusten, preiswerten und standardisierten Schnittstellen in den Vordergrund. Darüber hinaus wird ein großer Entwicklungsbedarf hinsichtlich Plug & Produce-Strategien und -Methoden zur Komplexitätsreduktion sowohl bezogen auf technische als auch auf organisatorische Schnittstellen innerhalb einer Fabrik gesehen. Die zweite Forschungsthese, die im Rahmen der Voruntersuchung ermittelt wurde, befasst sich mit der Planung, Umsetzung und Bewertung von Wandlungsfähigkeit der gesamten Wertschöpfungskette. Bisher wurde die Wandlungsfähigkeit nur innerhalb einer Fabrik, bestimmter Fabrikbereiche oder auf Maschinenebene betrachtet. Jedoch hat eine Ausweitung der Betrachtungsgrenzen auf die gesamte Wertschöpfungsket-

[1] Nyhuis, P.; Heinen, T.; Reinhart, G.; Rimpau, C.; Abele, E.; Wörn, A.: *Wandlungsfähige Produktionssysteme. wt Werkstattstechnik online 2008 (98) (2008) H 1/2.*

## 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-Heyse-Straße 31a, 80336 München

### Verlag:

Herbert Utz Verlag Zieblandstraße 7, 80799 München Tel.: 089/27 77 91-00, Fax: 089/27 77 91-01 E-Mail: info@utzverlag.com Web: www.utzverlag.com Natürlich gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Umpapier.

### 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

# Experimentelle Schwingungsuntersuchung in Indien

Der erste außereuropäische Einsatz der Themengruppe Werkzeugmaschinen führte Mitarbeiter des *iwb* in das entfernte Mumbai in Indien. Dabei wurde eine experimentelle Modalanalyse an einem Maschinenbett durchgeführt.

Untersucht wurde das Maschinenbett einer Walzenschleifmaschine, welches aus einer Kombination von Grauguss und Polymerbeton besteht. Beim Verladen im Hafen von Mumbai, Indien, lösten sich die Halteschlaufen des Krans und das 32 Tonnen schwere Bett fiel aus unbekannter Höhe auf den bereitstehenden LKW-Anhänger. Um einen Schaden im Inneren der Konstruktion aufgrund des Sturzes auszuschließen,

wurde das *iwb* mit einer experimentellen Schwingungsuntersuchung beauftragt. Ziel des Projekts war es, das Maschinenbett auf dessen dynamisches Verhalten zu untersuchen. Durch den Vergleich der Messergebnisse mit den mittels der Finite-Elemente-Methode (FEM) ermittelten, idealen Schwingungsformen sollten Rückschlüsse auf etwaige Schäden am Maschinenbett gezogen werden.



*Florian Schwarz (2.v.l.) und Thomas Bonin (3.v.l.) mit den Projektpartnern vor dem Hauptgebäude des indischen Walzwerks*

Vor Ort in Indien waren die beiden *iwb* Mitarbeiter ungewohnten klimatischen Bedingungen und einer neuen Arbeitsumgebung ausgesetzt. Die Messgeräte wurden zuvor ebenfalls auf die weite Reise geschickt und hatten einen abenteuerlichen Weg von der Luftfracht über den Zoll bis hin zu den holprigen Straßen zwischen Flughafen und Walzwerk hinter sich. Der Aufenthalt wurde durch indische Gastfreundlichkeit und exzellente kulinarische Versorgung geprägt. Die Angestellten des indischen Unternehmens standen dem Messteam tatkräftig zur Seite, wenn auch die Sicherheitsvorkehrungen nicht immer den deutschen Standards entsprachen.

Die Durchführung der Messung in Indien verlief reibungslos. Aus den Ergebnissen konnte gefolgert werden, dass die Maschine im Inneren der Struktur keine kritischen Schäden erlitten hat, welche das dynamische Maschinenverhalten beeinflussen könnten.

Zusammenfassend stellte dieser außergewöhnliche Einsatz eine sehr interessante Erfahrung dar. Der Aufenthalt konnte dabei viele Eindrücke einer anderen kulturellen Umgebung erwecken.

*Thomas Bonin, Florian Schwarz*

## Qualitätsregelung im Presswerk steigert Prozessstabilität

Der Umformprozess in den Pressenanlagen der Automobilindustrie unterliegt stochastischen Qualitätsschwankungen aufgrund der Varianz seiner Einflussgrößen. Es entsteht Ausschuss, der fortlaufend und treffsicher identifiziert werden muss. Zur Klassifizierung von Bauteilen wurde im Rahmen einer dreijährigen Kooperation zwischen der Audi AG und dem *iwb* eine automatische Qualitätsregelung für Tiefziehpressen entwickelt und an einer Serienpilotanlage erfolgreich erprobt.

Bislang herrscht in den Pressenstraßen der Automobilindustrie ein sensibler Produktionsprozess vor. Die Prozesssteuerung erfolgt überwiegend durch subjektives Eingreifen erfahrener Mitarbeiter. Die frühzeitige Erkennung von Parametertrends gelingt nur mit Einschränkungen. Vor diesem Hintergrund erscheint die systematische Erfassung qualitätsbestimmender Merkmale verbunden mit einer automatisierten Vorhersage der Bauteilqualität als ein sinnvolles Mittel zur Stabilisierung des Produktionsablaufs. Unter dieser Prämisse wurde seit 2005 im Rahmen der Kooperation INI.TUM (Ingolstadt Institute der Tech-

nischen Universität München) das Projekt „Qualitätsbewertung und Regelung“ bearbeitet und Ende 2007 erfolgreich abgeschlossen. Die Aufgabenstellung war eingebettet in das Gesamtprojekt „Prozessregelung im Presswerk“ unter Beteiligung des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg).

**Vorgehensweise und Ergebnisse**  
Qualitätsmuster von Tiefziehprozessen hängen von mehreren Merkmalen ab, die stochastischen Schwankungen unterliegen. Hierzu zählen neben den Werkstoffeigenschaften auch schwer messbare Pro-

zessgrößen wie der Schmier- oder Werkzeugzustand. Zur Erfassung der relevanten Einflussparameter wurden durch das *iwb* umfassende Sensorsysteme entwickelt, getestet und für den serienreifen Einsatz in einer Pressenanlage (vgl. Abb. 1) vorbereitet. Als besonders zielführend erwies sich hierbei die induktive Messung der Werkstoffkennwerte durch Wirbelstromsensoren.

*(Fortsetzung Seite 6)*

### TERMINE 2008

- Automatica 2008**  
10.-13.06.2008 – München
- Rapid Manufacturing Seminar**  
03.07.2008 – Augsburg
- münchener kolloquium – Produktionskongress**  
09.10.2008 – Garching (bei München)
- Forum + Marktplatz „Kompetenz Montage“**  
04.12.2008 – Garching (bei München)

Die Abbildung der gemessenen Eigenschaftsmuster auf die Bauteilqualität erfolgt mit Hilfe neuronaler Netze. Diese besitzen die für die Anwendung interessante Fähigkeit zu generalisieren, d. h. nach einer Trainingsphase anhand einer definierten Anzahl von Gut- und Schlechtteilen ist eine Klassifizierung unbekannter Bauteile möglich. Durch die Auswertung der fortlaufend aufgenommenen Messdaten mit einem solchen Prozessmodell entsteht ein zuverlässiges System zur Fehlervorausage während der laufenden Produktion. Die auf diese Weise gewonnene Information kann anschließend genutzt werden, um in Abhängigkeit von der prognostizierten Bauteilqualität einen Eingriff in den Prozess vorzunehmen.

### Nutzen für die Industrie

Versuche an einer Serienpilotanlage der Audi AG in Ingolstadt zeigen, dass durch das beschriebene Konzept in der Praxis neben einer treffsicheren Qualitätsvorhersage auch die Ableitung von Regelungsmaßnahmen zur Vermeidung von Ausschuss möglich wird. Die Weiterentwicklung dieses mechatronischen Gesamtsystems sowie dessen konsequente Integration in die Serienproduktion bedeuten für den Pressenbetreiber somit ein erhebliches Kosteneinsparungspotential. Zur weiteren Untersuchung dieses vielversprechenden



Abb. 1: Pressenanlage der Audi AG

Ansatzes startete zum Jahreswechsel das auf drei Jahre angelegte Nachfolgeprojekt „Prozessüberwachung und Modellbildung“. Das bewährte Konstrukt zweier ineinandergreifender Teilprojekte von *iwb* und *utg* wird dabei ebenfalls fortgeführt.

### Folgeprojekt gestartet

Moderne Pressenanlagen sind durch ein umfangreiches Teile- und Werkstoffspektrum gekennzeichnet. Im Fokus des weiteren Vorgehens steht daher im ersten Schritt der Transfer der entwickelten Methodik auf ein breiteres Anwendungsgebiet. Häufige Werkzeugwechsel aufgrund kleiner Losgrößen, Betrieb der Werkzeuge auf verschiedenen Anlagen sowie Mehrfachteilefertigung stellen hohe Anforderungen an die zuverlässige Realisierung einer Qualitätsregelung dar.

Ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer bauteil- und anlagenübergreifenden Lösung besteht in der Entwicklung modularer Prozessmodelle. Durch die Bestimmung und Nachbildung physikalischer Wirkzusammenhänge beim Umformen sowie die gezielte Nutzung dieses Wissens für die Modellierung sollen bestimmte Teile des Prozessmodells wiederverwendbar ausgelegt werden. Anwendungsspezifische Eigenschaften ergänzen jeweils die gemeinsamen Komponenten. Auf diese Weise kann der Modellbildungsaufwand wirksam reduziert werden.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts besteht in der Erprobung neuer Korrelationsalgorithmen als Alternative zu den bislang eingesetzten neuronalen Netzen. Ziel ist die Entwicklung interpretierbarer Qualitätsmodelle, die zu einem besseren Verständnis der Einflussparameter auf den Umformprozess beitragen.

### Serienreifes Gesamtsystem

Durch die Integration der Bauteilklassifizierung in das bestehende Qualitätsmanagementsystem des Presswerks soll bis Ende des Jahres 2010 ein ausgereiftes Gesamtsystem entstehen, das wirtschaftlichen Anforderungen genügt und von geschultem Fertigungsfachpersonal betrieben werden kann. *Winfried Schüngel*

## Kooperation zwischen der Abteilung Technologie Karosseriebau der BMW AG und dem *iwb*

Seit November 2007 gibt es eine neue Zusammenarbeit im Bereich der anwendungsnahen Forschung am *iwb*. Im Rahmen einer Verbundpromotion mit der Technologie Karosseriebau der BMW AG, vertreten durch Herrn Dr. Heinz Brunner, werden neue Konzepte für die Steuerungstechnik von Anlagen im Karosseriebau entwickelt. Bearbeitet wird das auf drei Jahre geplante Projekt in der Themengruppe Digitale Werkzeuge.

### Technologie Karosseriebau

Die Technologie Karosseriebau ist ein integraler Bestandteil des Produktionsnetzwerkes der BMW AG. Ihre Hauptaufgabe ist die Bereitstellung von Prozesstechnologie und Anlagen für die effiziente Fertigung qualitativ hochwertiger Karosserien. Eine wesentliche Herausforderung dabei ist die betriebsgerechte Planung, Konstruktion und Inbetriebnahme der hochkomplexen Produktionsanlagen. Diese Systeme weisen einen hohen Automatisierungsgrad

auf und sind durch die Kombination und das Zusammenwirken von mechanischem Aufbau, elektrotechnischen Elementen und steuerungstechnischer Hardware und Software gekennzeichnet. Bereits heute wird über weitgehende Standardisierungsmaßnahmen eine kosteneffiziente Beherrschung der Anlagentechnik sichergestellt.

### Problemfeld

Der Karosseriebau der Zukunft wird bei der BMW AG durch eine gesteigerte Modellvielfalt und kürzere Produktlebenszyklen bestimmt. Aktuelle Konzepte sehen längere Anlagenlaufzeiten bei einer gleichzeitigen Steigerung der Typ- und Stückzahlflexibilität vor. Dies bedeutet, dass vermehrt Anlagen rekonfiguriert und neue Fahrzeugtypen in bestehende Anlagen integriert werden. Die unterschiedlich langen Lebenszyklen von Produkt, mechanischem Anlagenaufbau und Steuerungstechnik konkurrieren hierbei und stellen eine wesentliche Her-

ausforderung für die Planung, Konstruktion und den Betrieb der Automatisierungstechnik dar. Des Weiteren ist es notwendig, die Auswirkungen und Potenziale aktueller Trends und Entwicklungen in der Anlagen- und Steuerungstechnik, wie beispielsweise mechatronische Baukastensysteme für das Engineering oder innovative Simulationmethoden, zu analysieren und zu bewerten.

### Ziel

Ziel des Forschungsprojektes ist die Erarbeitung neuer Steuerungstechnikkonzepte für Produktionsanlagen der Technologie Karosseriebau und deren Integration in den Standard für Anlagentechnik der BMW AG. Zudem sind Unternehmensprozesse für Planung, Konstruktion, Inbetriebnahme und Instandhaltung der Systeme zu definieren. Eine Bewertung der Ergebnisse unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten stellt den Projektabschluss dar.

*Fabian Meling*

# Tag der offenen Tür für Studierende 2008 am iwb

Nach den positiven Erfahrungen im Jahr 2007 führte das iwb dieses Jahr zum zweiten Mal den Tag der offenen Tür für Studierende durch. Das Institut konnte ca. 400 Studierende der Fakultät für Maschinenwesen auf dem eigenen Versuchsfeld begrüßen und aktuelle Forschungsthemen vorstellen.

Die Ansätze und Ideen von Wilhelm von Humboldt reichen bis in die heutige universitäre Ausbildung. Die Hauptsäulen seines Prinzips waren die enge Verbindung von Forschung und Lehre und Persönlichkeitsformung. Auch das iwb möchte diese Prinzipien leben, indem es Studierende durch Diplom- und Semesterarbeiten oder als Hilfswissenschaftler in die aktuelle Forschungsarbeit einbindet. Die Studierenden fungieren hierbei nicht nur als eine kapazitive, sondern auch als kreative Erweiterung des Institutes und leisten somit ihren Beitrag zu den am iwb erarbeiteten Innovationen. Am Tag der offenen Tür für Studierende präsentierte das Institut eigene Forschungsarbeiten und bot



„Produktionstechnik hautnah“. Durch eine Vielzahl an Demonstrationen an den eigenen Produktionsanlagen wurde Forschung greifbar und erlebbar gemacht. Der Tag gab den Studierenden die Möglichkeit, sich in-



formell mit Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern auszutauschen und vielleicht den Weg für eine Tätigkeit am iwb zu ebnen.

*Max von Bredow,  
Pascal Krebs, Johannes Pohl*

## Das iwb auf der Automatica 2008



Auch in diesem Jahr ist das iwb auf der Automatica, der dritten internationalen Fachmesse für Montage- und Handhabungstechnik, Robotik, Industrielle Bildverarbeitung und Automation vertreten.

Vom 10. bis 13. Juni 2008 präsentiert das iwb auf einem 250 qm großen Gemeinschaftsstand mit dem Exzellenzcluster Cognition in Technical Systems (CoTeSys) der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Cluster Mechatronik & Automation e.V. Forschungsergebnisse aus den Bereichen Montage, Robotik und Simulation.

So können sich die Besucher beispielsweise durch einen Aufbau zur Mensch-Roboter-Kooperation davon überzeugen, dass Menschen und Industrieroboter gemeinsam Montage- und Handhabungstätigkeiten ausführen können. Außerdem werden ein Konzept zur flexiblen Bauteilzuführung auf Basis des Vibrationswendelförderers, ein intuitives Programmiersystem für Roboteranwendungen und neue Methoden zur Simulation des Materialflusses von Produktionsanlagen zu sehen sein. An einem weiteren Demonstrator werden Arbeiten zur autonomen robotergestützten Bauteilvermessung vorgestellt. Das iwb freut sich auf Ihren Besuch in Halle B1, Stand 333 auf der Neuen Messe München.

*Wolfgang Rösler, Stephanie Holzer*

### GESTARTETE FORSCHUNGSPROJEKTE

#### Sonderforschungsbereich 768 – Zyklusmanagement von Innovationsprozessen

Teilprojekt B3: Dynamische  
Produktionstechnologieplanung  
Teilprojekt B4: Zyklusorientierte  
Produktionsstrukturadaption  
Teilprojekt B5: Zyklusorientierte Gestaltung  
wandlungsfähiger Produktionsressourcen  
01.01.2008–31.12.2011; Projektförderer:  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

#### Sonderforschungsbereich 453 – Telepräsenz und Teleaktion

Transferprojekt T1: Telepräsenz-  
technologien für die Makromontage  
01.01.2008–31.12.2010; Projektförderer:  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

#### FitForAge: zukunftsorientierte Produkte und Dienstleistungen für die demographischen Herausforderungen

Themenfeld III: Menschen bleiben länger  
im Arbeitsleben (FitForWork)  
TPIII-1: Montagesysteme und -strukturen

TPIII-2: Roboterunterstützung an manuellen  
Montagearbeitsplätzen  
01.01.2008–31.12.2010; Projektförderer:  
Bayerische Forschungsstiftung (BFS)

#### Ermittlung und Gestaltung von Flexibilitätsprofilen in Produktionsnetzwerken

01.01.2008–31.12.2009; Projektförderer:  
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

#### Geregeltes Schwungradreibschweißen

01.01.2008–31.12.2009; Projektförderer:  
Bayerische Forschungsstiftung (BFS)

#### Automatische Generierung von Verhaltensmodellen aus CAD-Systemen

01.02.2008–31.01.2010; Projektförderer:  
Arbeitsgemeinschaft industrieller  
Forschungsvereinigungen (AIF)

#### Flexible Mehrkörpersimulation in der Produktentwicklung

01.02.2008–01.06.2009; Projektförderer:  
Bayerische Forschungsstiftung (BFS)

# Seminar: Rapid Manufacturing und Digitale Fabrik – durch Innovationen schnell und flexibel am Markt

Der Forschungsverbund ForWerkzeug blickt auf drei erfolgreiche Projektjahre zurück.

Am 3. Juli 2008 findet am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg das Seminar „Rapid Manufacturing und Digitale Fabrik“ statt. Ergänzend zu den vergangenen Jahren werden in der diesjährigen Veranstaltung neben generativen Fertigungsverfahren auch Werkzeuge aus dem Umfeld der Digitalen Fabrik thematisiert.

Im Umfeld globaler Märkte mit dem damit verbundenen Kostendruck liegt der Schlüssel zu einer starken Wettbewerbsposition in der Verkürzung von Produktentstehungszeiten verbunden mit einer gesteigerten Flexibilität im Produktionsprozess. Eine herausragende und effiziente Reaktionsfähigkeit auf sich verändernde Marktanforderungen stellt somit einen entscheidenden Wettbewerbsfaktor dar, der nachhaltig und langfristig nur durch den Einsatz innovativer Prozesse und Werkzeuge in der Produktentstehung zufriedenstellend und gewinnbringend gelöst werden kann. Produzierende Unternehmen am Stand-

ort Deutschland stehen vor diesem Hintergrund vor der Herausforderung, geeignete Abläufe, Werkzeuge und Produktionsverfahren auszuwählen und in die bestehende Unternehmensstruktur zu integrieren, um so den bestehenden Zielkonflikt zwischen effizienter und flexibler Produktion sowie einer kurzen „Time to Market“ bei anhaltend hoher Produktqualität zu lösen.

## Lösungsansätze mit RM und DF

Der Einsatz von innovativen Verfahren des Rapid Manufacturing (RM) und der Digitalen Fabrik (DF) schaffen hier einen potentiellen Ausweg. Die schnelle Entwicklung und Herstellung von kundenrelevanten Bauteilen mit ihren flexiblen und innovativen Prozessen basiert vor allem auf dem effizienten Einsatz von digitalen Werkzeugen und Simulationsmethoden.

## Seminarinhalte

Im diesjährigen Seminar „Rapid Manufacturing und Digitale Fabrik“ des *iwb* Anwender-

zentrums Augsburg werden der aktuelle Stand der Forschung und Technik in den Bereichen generative Fertigungsverfahren sowie Digitale Fabrik zusammengefasst und zugleich neueste, richtungweisende Technologien für eine schnelle und flexible Produktentstehung aufgezeigt. Thematisiert werden technologische Highlights, innovative Simulationsansätze sowie die integrierte Datenhaltung in der Produktentstehung. Des Weiteren stehen die Herausforderungen für die wirtschaftliche Anwendung derartiger Technologien zur Diskussion. Im Rahmen des begleitenden Ausstellerforums wird den Besuchern zudem die Möglichkeit gegeben, sich direkt mit den Möglichkeiten der generativen Fertigung auseinander zu setzen und konkrete Problemstellungen mit Lösungsanbietern zu diskutieren.

*Gerhard Straßer,  
Christian Lau,  
Alexander Götzfried*

Weitere Informationen und Anmeldung unter [www.iwb.tum.de](http://www.iwb.tum.de)

## münchener kolloquium: Produktionskongress

Das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) und der Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (*utg*) laden am 9. Oktober 2008 zum *münchener kolloquium – Innovationen für die Produktion* ein.

Im Rahmen des eintägigen Produktionskongresses wird die thematische Vielfalt in Forschung und Anwendung, vom Produktionsmanagement über Werkzeugmaschinen, Montagetechnik und Laserfertigung bis hin zum Schneiden und Gießen vorgestellt. Besucher können sich dabei in sechs parallelen Fachforen mit jeweils sieben Vorträgen aus Wissenschaft und Wirtschaft ausführlich über die neuesten Trends der Produktionstechnik informieren. Zusätzlich werden in den Versuchshallen von *iwb* und *utg* aktuelle Forschungsergebnisse umfassend präsentiert. Die Veranstaltung wird von einem Ausstellerforum begleitet, in dem Unternehmen technologische Highlights vorstellen. Der Kongress richtet sich an Produktionsfachleute und das Technische Manage-

ment. Insbesondere die parallel ablaufenden Vortragsblöcke bieten den Teilnehmern die Möglichkeit, Fachvorträge flexibel und nach den persönlichen Interessen auszuwählen. Bereits im letzten Jahr konnte das *münchener kolloquium* mit dem Führungskräftegipfel zum Thema „Ingenieurmangel – verliert Deutschland dadurch den Anschluss?“ einen großen Erfolg verbuchen. Die Veranstalter danken hierbei den Sponsoringpartnern Baumüller Holding, Bosch und Siemens Hausgeräte (BSH), Festo, Krones, MAN Roland Druckmaschinen, metabo, MTU Aero Engines und Siemens für die freundliche Unterstützung.

*Stephanie Holzer, Florian Schwarz*

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



B/S/H/

FESTO

KRONES



WE ARE PRINT.™

metabo  
work. don't play.



SIEMENS