



newsletter 1+2

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

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

Ein Rückblick auf das vergangene Jahr

Auch dieses Mal möchten wir Ihnen mit unserem ersten Newsletter 2014 einen kompakten Rückblick auf das erfolgreich abgeschlossene Jahr 2013 geben.

Wir berichten über unsere Forschungsprojekte, Kompetenzen für Industrieunternehmen und auch über das inzwischen fünfte Jahr der Projektgruppe „Ressourceneffiziente Mechatronische Verarbeitungsmaschinen“ (RMV) des Fraunhofer IWU.

Auf den folgenden Seiten erwartet Sie wieder ein „Rundgang“ durch das *iwb*, auf dem Sie unter anderem einen Überblick über die fortschrittliche technische Ausstattung unserer Labore, die innovativen Forschungskonzepte unserer Themengruppen, über Personalia sowie eine Vorschau auf das Jahr 2014 erhalten.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen von „Rückblick“ und „News“.

Das Team des *iwb* newsletter

EDITORIAL

Liebe Leserinnen und Leser, mit großen Stückzahlen eines Standardproduktes ist heutzutage ein erfolgreiches Bestehen am Markt äußerst schwierig geworden. Kunden erwarten individualisierte, auf sie zugeschnittene Produkte und sind unter Umständen sogar bereit, dafür höhere Preise zu bezahlen. Einerseits stellt diese Entwicklung produzierende Unternehmen aufgrund der hohen Komplexität vor große Probleme, andererseits bietet dies auch enorme Absatzpotenziale, wenn diese Herausforderungen bewältigt werden können.

Das im Herbst letzten Jahres gestartete Projekt InnoCyFer (Integrierte Gestaltung und Herstellung kundeninnovierter Produkte in Cyber-Physischen Fertigungssystemen) nimmt sich dieser Herausforderung an, indem der Kunde direkt in die Entwicklung

und auf diesem Wege auch in die Produktion der Produkte eingreifen kann.

Die Schnittstelle zwischen Kunden und Unternehmen sowie die weitreichenden Auswirkungen auf die Produktion werden in InnoCyFer wissenschaftlich untersucht. Eine noch zu entwickelnde Open-Innovation-Plattform soll es dem Kunden ermöglichen, ohne umfangreiche Vorkenntnisse sein Kreativitäts- und Innovationspotenzial in den Entwicklungsprozess einzubringen und so die individuelle Produktgestaltung selbst vorzunehmen.

Die Fertigung der kundeninnovierten Produkte wird mittels intelligenter, autonomer Objekte umgesetzt. Bisherige autonome Systeme weisen diverse Nachteile wie hohe Komplexität und fehlende Eingriffsmöglichkeiten auf. Um diese zu überwin-



den, ist eine Kommunikationsstruktur nach biologischen Vorbildern vorgesehen, die einen geringeren Kommunikationsaufwand und bessere Steuerungsmöglichkeiten bietet.

Mit Intelligenz ausgestattete Produkte können sich so selbstständig durch das Cyber-Physische Fertigungssystem steuern und das digitale Modell des Produktes ohne Medienbrüche in ein reales Produkt umsetzen. Dazu wird ein neuartiges System zur Produktionsplanung und -steuerung entwickelt, welches mit der bionischen Kommunikations-

struktur und der daraus resultierenden Autonomie der Steuerung interagieren kann.

Ihr

Gunther Reinhart und
Ihr

Michael Zäh

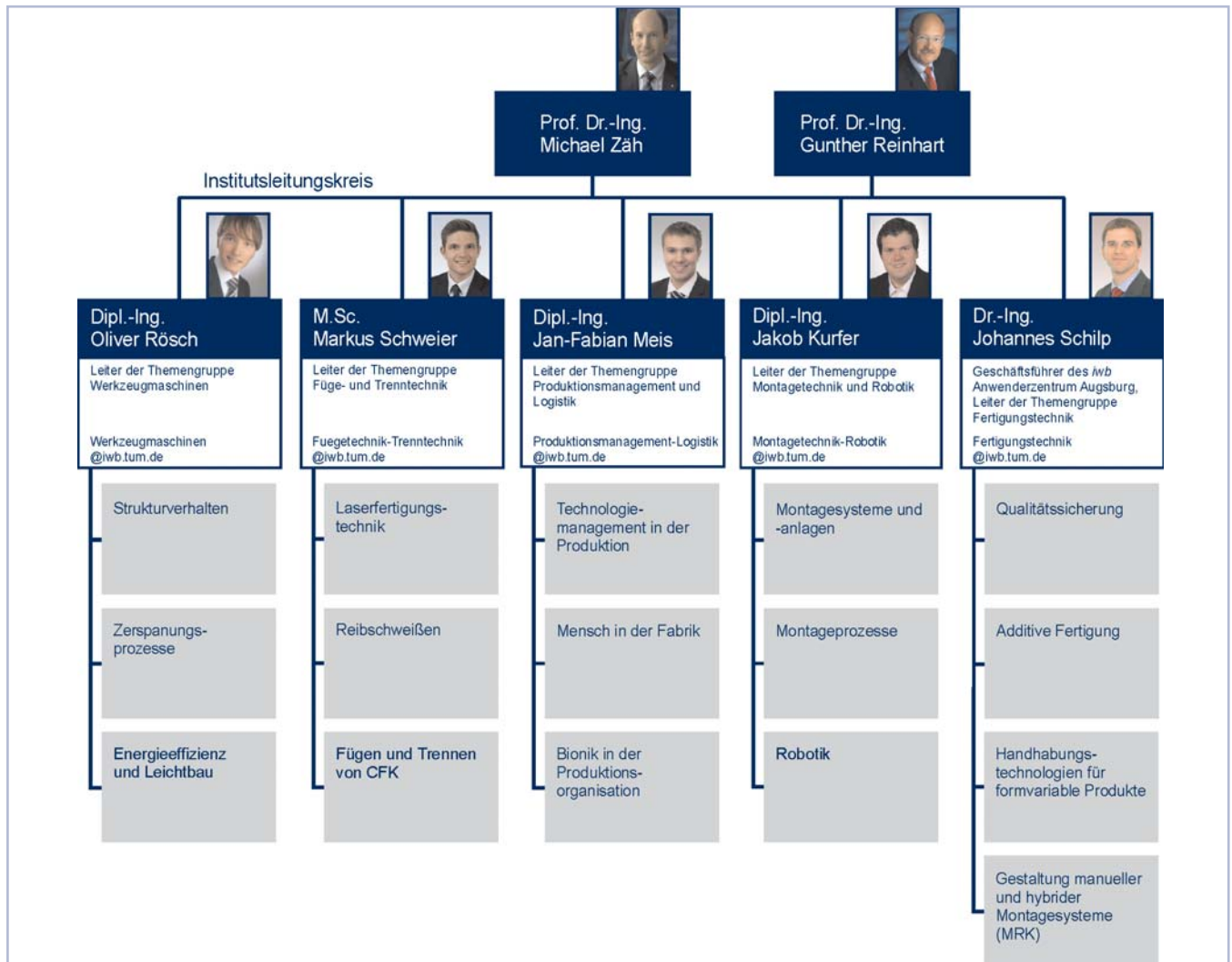
iwb-Organisation 2013

Das *iwb* ist als Teil der Technischen Universität München an zwei Standorten vertreten – mit dem Hauptsitz in der Fakultät für Maschinenwesen in Garching bei München und mit dem produktionstechnischen Anwenderzentrum in Augsburg.

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 die fachliche Vertiefung der

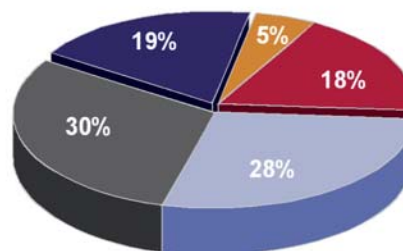
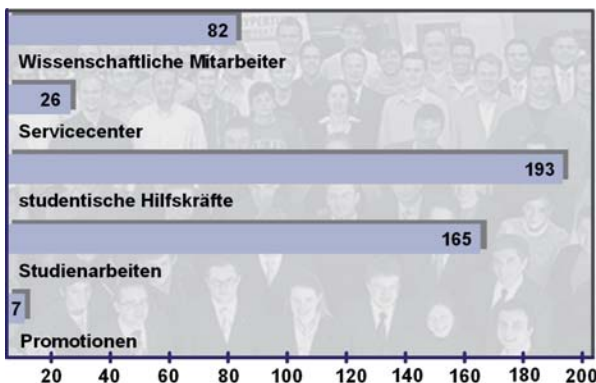
Themengruppen auf spezielle, innovative Inhalte dar und können dynamisch auf aktuelle Bedürfnisse und Marktbedingungen abgestimmt werden.

Weitere Informationen:
www.iwb.tum.de



iwb-Personalstruktur und Finanzen 2013

Stand: Dezember 2013



Gesamtetat: 10 Mio. EURO



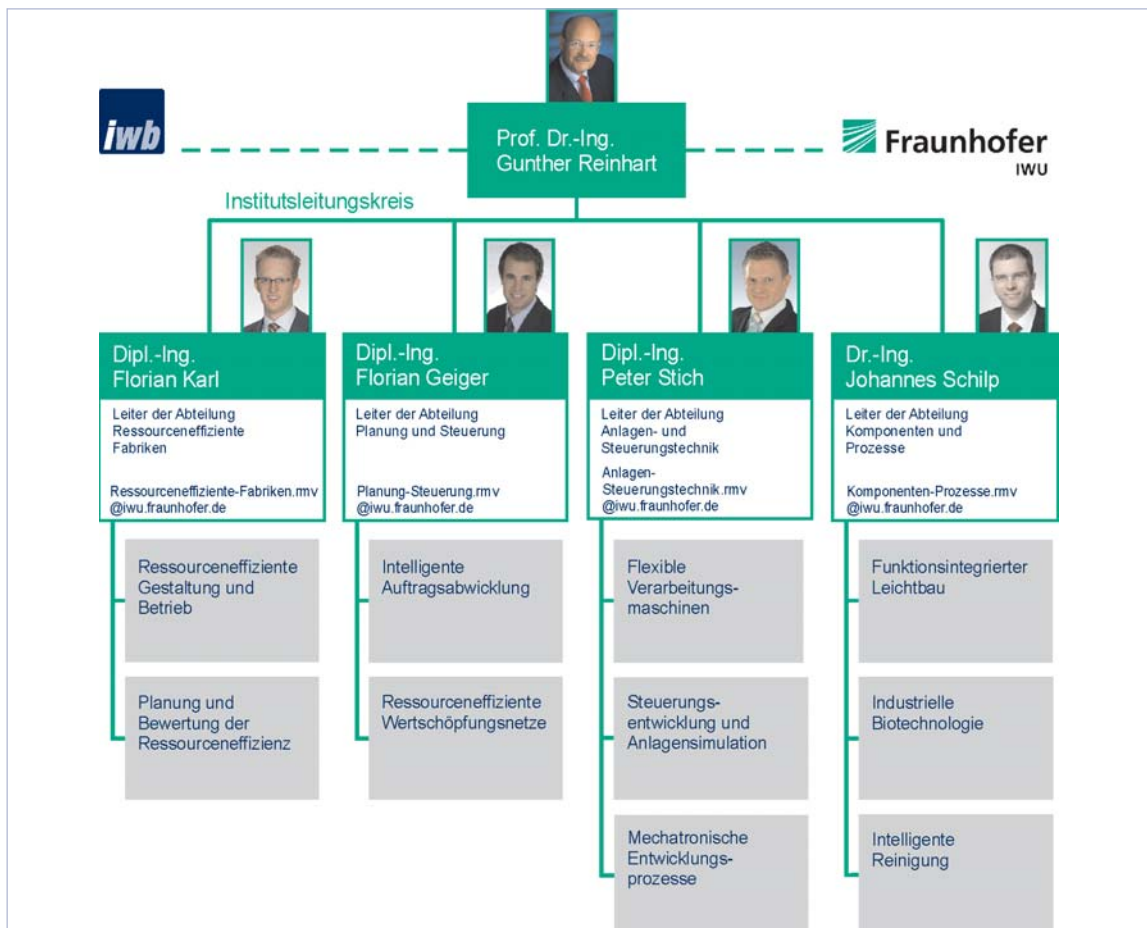
RMV-Organisation 2013

Die Projektgruppe für Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV) des Fraunhofer IWU befasst sich am Standort Augsburg mit anwendungsorientierter Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der ressourceneffizienten Produktion.

Schwerpunkte sind effiziente interdisziplinäre Entwicklungsmethoden, Komponenten und Prozesse, der ressourceneffiziente Einsatz von Maschinen und Anlagen, die Planung und Steuerung sowie die ressourceneffiziente Fabrik. Die enge Kooperation mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissen-

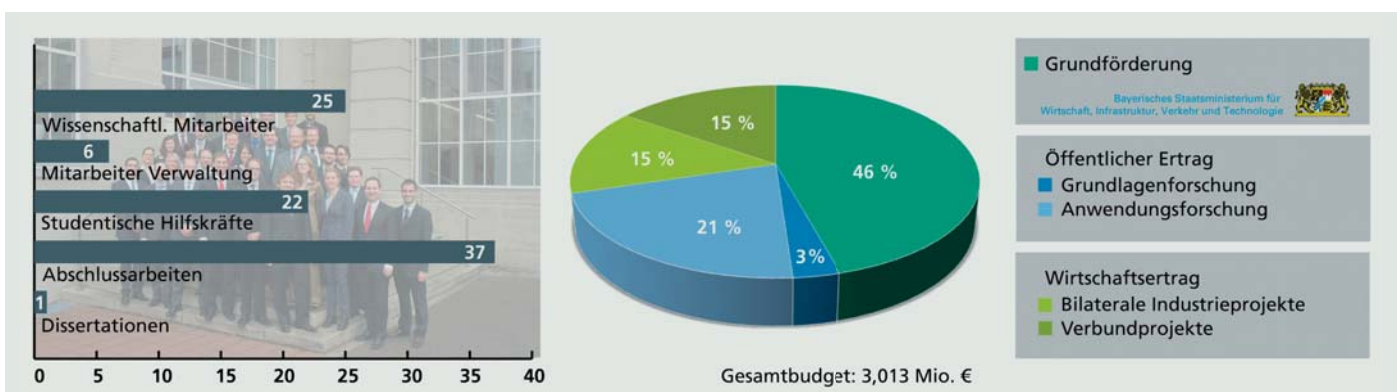
schaften (iwb) der Technischen Universität München (TUM) bildet eine gute Voraussetzung für kompetente und erfolgreiche Forschung auf dem Gebiet der Ressourceneffizienz.

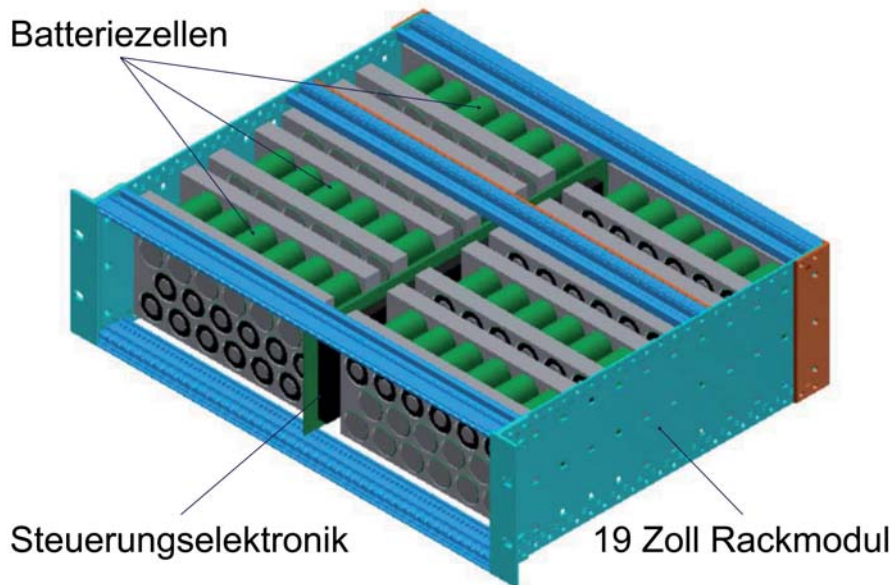
Weitere Informationen:
www.iwu.fraunhofer.de/rmv



RMV-Personalstruktur und Finanzen 2013

Stand: Dezember 2013





Modul eines stationären Batteriesystems (Quelle: Varta Storage GmbH)

Produktionstechnik für stationäre Energiespeichersysteme

Am 1. April 2013 startete am *iwb* das vom Bayerischen Wirtschaftsministerium geförderte Verbundprojekt „Dezentrale Stationäre Batteriespeicher zur effizienten Nutzung Erneuerbarer Energien und Unterstützung der Netzstabilität“ (EE-Batt).

Der geplante Ausstieg aus der Atomenergie und der Übergang in das Zeitalter erneuerbarer Energien gehen einher mit großen strukturellen Veränderungen in der Energieversorgung Deutschlands. Die stetig steigende Durchdringung der Netze mit regenerativen Energien wird die Versorgungsqualität dramatisch beeinträchtigen, sollten deren starke Schwankungen in der Energieerzeugung nicht berücksichtigt werden. Gerade der Süden Deutschlands mit seinen ländlichen Strukturen und einem bereits jetzt schon hohen Anteil an Photovoltaikenergie benötigt eine Lösung zur Stabilisierung der Niederspannungsnetze.

Energieversorgungsunternehmen stellen aktuell das Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Verbrauch über z.B. Reservekraftwerke und Verbundnetze her. Letzteres erfordert, dass elektrische Energie über große Distanzen transportiert wird. Darüber hinaus ist diese Lösung in der Kompensationskapazität begrenzt. Daher besteht neben dem Ausbau von Hochspannungsnetzen auch der Bedarf an neuen Energiezwischen-speicherlösungen.

Projektziel

Ziel des Projektes „EE-Batt“ ist die Entwicklung eines innovativen, dezentralen, stationären Energiespeichersystems,

welches gewährleistet, dass ein Großteil der lokal erzeugten Energie auch lokal verbraucht werden kann.

Aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften, wie eine hohe Lebensdauer und ein hoher Wirkungsgrad sowie eine gute Zyklenfestigkeit, eignen sich hierfür insbesondere Lithium-Ionen-Batteriesysteme. Um sicherzustellen, dass diese Technologie wirtschaftlich ist und vor allem ökologische Vorteile gegenüber anderen Batteriesystemen bietet, gilt es, die Produktionskosten zu senken sowie die Effizienz des Energiespeichers weiter zu erhöhen. Um dies zu erreichen, wird neben der Verbesserung der Lebensdauer auch an Produktionstechnologien geforscht.

Vorgehensweise

Innerhalb des Projektes „EE-Batt“ wird ein breites Spektrum an Kompetenzen der Technischen Universität München aus den Bereichen Physik und Chemie, Elektrotechnik und Informatik, Produktionstechnik und Wirtschaftswissenschaften interdisziplinär gebündelt. Zur industriennahen Forschung werden diese Kompetenzen mit den batterietechnologischen Kenntnissen der Varta Storage GmbH und dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung, als Schnittstelle zwischen erkenntnisbasierter Grundlagenforschung und an-

gewandter Industrieforschung, vernetzt.

Im Rahmen des Projektes „EE-Batt“ kann die am *iwb* bestehende Infrastruktur für die Produktionsforschung genutzt und gezielt für Stationärspeicher ausgebaut werden. Somit können Kompetenzen entlang der gesamten Produktionskette von der Rolle bis zur fertigen Zelle vertieft und um die automatisierte Modulmontage sowie die Verbindungstechnik des stationären Speichers erweitert werden.

Dank

Wir danken dem Bayerischen Wirtschaftsministerium für die Förderung dieses Projekts und allen beteiligten Projektpartnern.

Autoren



Dipl.-Ing. Carola Zwicker
Themengruppe Montagetechnik und Robotik



Dipl.-Ing. Markus Westermeier
Themengruppe Montagetechnik und Robotik



M. Sc. Patrick Schmitz
Themengruppe Füge- und Trenntechnik

Integrierte Gestaltung und Herstellung kundeninnovierter Produkte in Cyber-Physischen Fertigungssystemen

Am 1. November des letzten Jahres startete das Forschungsprojekt „Integrierte Gestaltung und Herstellung kundeninnovierter Produkte in Cyber-Physischen Fertigungssystemen“ (InnoCyFer). Ein Konsortium von sechs Partnern entwickelt innerhalb dieses Projektes Möglichkeiten zur Einbindung des Kreativitäts- und Innovationspotenzials der Kunden in den Produktentstehungsprozess, stellt neue Methoden für die Produktionsorganisation auf Basis bionischer Ansätze bereit und schafft eine Demonstrationsplattform für die Herstellung kundeninnovierter Produkte.

Als Konsequenz des kontinuierlich steigenden Anspruchs der Kunden an die Produkte, kombiniert mit einer zunehmenden Marktsättigung, wächst der Markt für kundenindividuell gestaltete und gefertigte Produkte. Unternehmen können im Wettbewerb nur dann erfolgreich bestehen, wenn sie durch den Ausbau ihres Leistungsangebotes eine Abgrenzung gegenüber ihren Wettbewerbern erreichen. Viele Unternehmen sind inzwischen serviceorientiert und streben eine nahezu vollständige Erfüllung der Kundenwünsche an. Durch die direkte Kommunikation zwischen Kunde und Unternehmen über Web 2.0-Plattformen wird der Kunde in die Lage versetzt, seine Wünsche und Ideen bereits bei der Entwicklung des Produkts zu verwirklichen, was beispielsweise Geometrie- und Funktionsanpassungen sein können. Bei einer derart hohen Eingriffsmöglichkeit durch den Endkunden wird auch von kundeninnovierten Produkten gesprochen.

Kundeninnovationen und ihre Herausforderungen

Die signifikant höhere Varianz bei kundeninnovierten Produkten gegenüber kundenindividuellen Produkten durch Konfiguration ist eine große Herausforderung, da die Produkte trotzdem mit kurzen Lieferzeiten, niedrigen Herstellkosten und dem Qualitätsniveau einer Serienfertigung für den Kunden gefertigt werden müssen. Die Grundlage für die Bereitstellung kundeninnovierter Produkte bilden Fertigungssysteme, die einen außergewöhnlichen Grad an Autonomie und Flexibilität in Bezug auf Material, Geometrie und Technologie aufweisen. Die Steuerung derart flexibler Systeme ist mit herkömmlichen Ansätzen nur schwer zu realisieren, weshalb alternative Lösungen in Betracht gezogen werden müssen.

Das Forschungsprojekt „InnoCyFer“ hat zum Ziel, die integrierte Gestaltung und Herstellung kundeninnovierter Produkte zu ermöglichen. Dies geschieht durch die Entwicklung einer Open-Innovation-

Plattform, welche die Einbindung des Kreativitäts- und Innovationspotenzials der Kunden in den Produktentstehungsprozess ermöglicht. Zusätzlich werden über Community-Funktionen der Austausch und die gegenseitige Bewertung der Entwürfe zwischen den Kunden realisiert, wodurch diese bei Fragen oder Problemen Hilfestellung durch andere Nutzer erhalten oder die Entwürfe anderer Kunden als Grundlage für das eigene Produkt verwenden können.

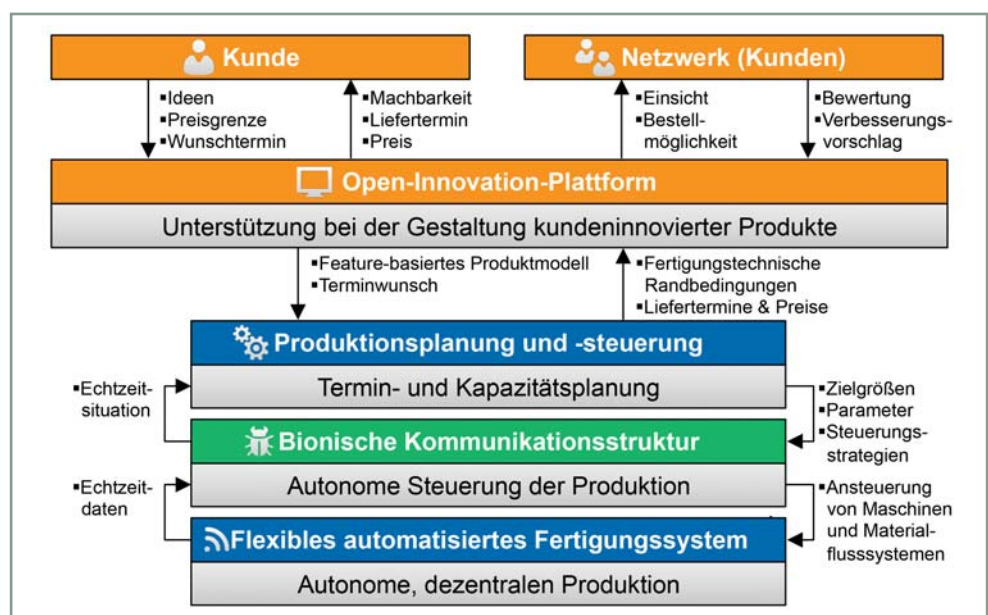
Ein wichtiger Forschungsinhalt ist die Planung und Steuerung für eine autonome, auf Cyber-Physischen Systemen basierende Fertigung, in der die vom Kunden innovierten Produkte produziert werden. Diese ist direkt mit der Open-Innovation-Plattform verbunden, damit der Kunde stets über die Machbarkeit seines Entwurfs informiert ist und eine erste Terminierung der Lieferung und eine Kostenprognose erhält. Da herkömmliche Steuerungsmethoden mit der hohen Variantenvielfalt und den vielen Entscheidungsmöglichkeiten an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit stoßen, wird die Produktionsplanung und -steuerung über eine sogenannte bionische Kommunikationsstruktur mit dem physischen Fertigungssystem gekoppelt. Die Verwendung von bionischen Ansätzen sollen optimale Abläufe in der Fertigung ermöglicht werden. Aufgrund der Flexibilität und Adaptivität bionischer Konzepte wird diesem Ansatz ein großes Potenzial zugeschrieben.

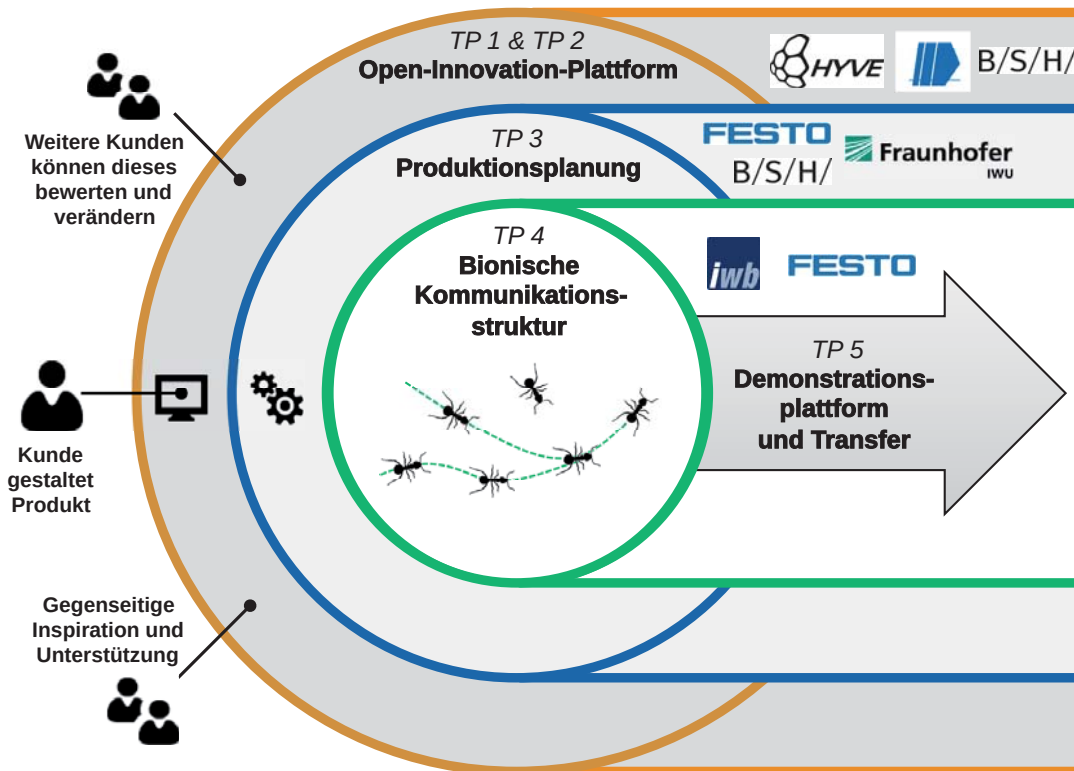
Über fünf Teilprojekte zu neuartigen Geschäftsmodellen

Um die Projektziele zu erreichen, ist das Forschungsvorhaben in fünf inhaltliche Teilprojekte untergliedert. Das erste und zweite der fünf Teilprojekte befassen sich mit der Konzeption und Umsetzung der Open-Innovation-Plattform. Hierbei werden unter anderem Ansätze zur Kostenprognose und eine Methodik zur Produktaufbereitung innerhalb vorgegebener Bandbreiten für den Einsatz in einer Open-Innovation-Plattform entwickelt, so dass für den Kunden zu jedem Zeitpunkt ersichtlich ist, wie schnell und zu welchen Kosten seine Entwicklung bei der aktuellen Auslastung der Fabrik gefertigt werden kann.

Teilprojekt drei und vier betrachten die Herstellung der kundeninnovierten Produkte. Hierfür werden für die Produkti-

Gesamtkonzept des Projekts





Demonstrationsplattform



Public Innovation Lab



Öffentlichkeitsarbeit

Übersicht der Teilprojekte

onsplanung und -steuerung neue Methoden und Systemarchitekturen zur Bewältigung der hohen Dynamik und Komplexität in den Produktionsabläufen entwickelt. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass kurzfristige Kundenwünsche umgesetzt und Änderungen des Kunden bis in die späten Phasen des Produktentstehungsprozesses zugelassen werden können. Zur autonomen Planung und Umsetzung der Fertigung wird eine bionische Kommunikationsstruktur entwickelt, die sich das Prinzip der Stigmergie zunutze macht.

Dabei kommunizieren Produkte und Maschinen über digitale Pheromone, die in einer virtuellen Ebene abgelegt werden. Auf diesem Weg können sich Produkte und Maschinen gegenseitig beeinflussen und somit das Optimum für die gesamte Fertigung erreichen. Besonders bei hoher Variantenvielfalt, die in der Produktion durch Menschen nicht mehr überblickt werden kann, sind große Leistungssteigerungspotenziale zu erwarten.

Um einen weitreichenden Ergebnistransfer zu potenziellen Anwendern zu gewährleisten, befasst sich Teilprojekt fünf mit der Übertragung der Methoden in die Industrie. Dazu werden die Projektergebnisse in einer Demonstrationsplattform implementiert. Hierbei wird die aus dem Exzellenzcluster CoTeSys und dem Projekt RAN bestehende vorhandene Anlage erweitert, um die neuen Anforderungen erfüllen zu können. Außerdem entsteht ein messetaugliches „Public Innovation Lab“, das ein durchgängiges Konzept von der Open-Innovation-Plattform bis zur neuartigen Produktionssteuerung enthält.

Die erwarteten Ergebnisse bieten Unternehmen ein neuartiges Geschäftsmodell um sich mit kundeninnovativen Produkten am Markt zu positionieren und den Wirtschaftsstandort Deutschland nachhaltig zu stärken.

Konsortium

Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit zwischen den Forschungseinrichtungen und den beteiligten Industrieunternehmen bearbeitet. Dabei arbeitet das iw zusammen mit dem Lehrstuhl für Produktentwicklung, der Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU, der Hyve Innovation Community GmbH, der Festo Didactic GmbH & Co. KG und der Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH.

Dank

Das Forschungsprojekt „InnoCyFer“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert und vom Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt betreut.

Weitere Informationen

www.innocyfer.de

Der neue Imagefilm

Betriebsorganisation,
Produktionsanlagen,
Prozesse...

www.iwb.tum.de/Imagefilm_2013

Autoren

Dipl.-Ing. Andreas Hees

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU

Dipl.-Ing. Ulrich Teschemacher

Themengruppe Produktionsmanagement und Logistik

Forschungs- und Technologiezentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen in der Elektromobilität

Das Koordinationsprojekt FOREL ist eine nationale, technologieübergreifende Plattform zur Entwicklung von Hightech-Leichtbausystemlösungen in Multi-Material-Design für Elektrofahrzeuge der Zukunft.

Elektromobilität als ein Schlüssel zur klimafreundlichen Weiterentwicklung der mobilen Gesellschaft ist die große Herausforderung unserer Zeit und bietet enorme Chancen, um die Spitzenposition Deutschlands als führende Industrienation auf diesem Gebiet weiter auszubauen. Ein wichtiger Forschungsschwerpunkt der Elektromobilität bezieht sich auf neuartige, hybride Leichtbauweisen der Fahrzeugarchitektur. Diese Bauweisen bewirken einen tiefgreifenden Wandel hin zu neuartigen Werkstofftechnologien und erweiterten Kombinationsverfahren. Auf dem Themenfeld der ressourceneffizienten Leichtbaustrukturen der Elektromobilität hat sich bislang kein Cluster etabliert, das die vielfältigen singulären Forschungsaktivitäten vernetzt.

Zielsetzung und Vorgehen

Das Ziel des Koordinationsprojektes FOREL ist die Initiierung und systemische Koordination von Verbundinitiativen, um ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität und zugehörige vernetzte Prozessketten im Rahmen eines anwendungsnahen Forschungs- und Technologiezentrums zu entwickeln und zu validieren. Damit wird der Transfer der bislang weitgehend isolierten grundlagenwissenschaftlichen Erkenntnisse in die industrielle Anwendung vorangetrieben.

Für eine erfolgreiche Durchführung arbeiten die fünf Forschungspartner, das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (TU Dresden), das Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (Universität Paderborn), das Institut für Arbeitsmaschinen (TU Bergakademie Freiberg) und das *iwb* in Kooperation mit der Fraunhofer Projektgruppe RMV intensiv zusammen. Innerhalb dieses Verbundes verantworten *iwb* und RMV die Produktionstechnik zur Fertigung hybrider Leichtbaustrukturen mit Fokussierung auf die Kernforschungsfelder Additive Fertigung, wärmeintensives Trennen und Fügen, Montage und Demontage sowie Qualitätssicherung.

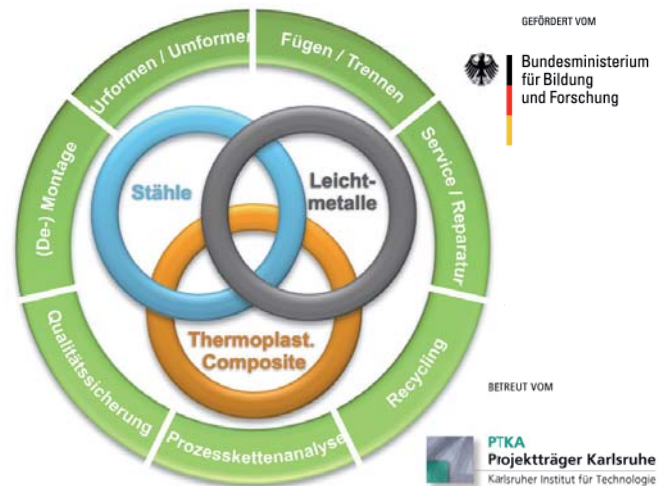
Hierin wird basierend auf aktuellen Fertigungsprozessen und Zukunfts-

szenarien ein Anforderungskatalog für potenzielle Technologien für Leichtbaustrukturen der Elektromobilität erarbeitet. Mit Methoden der Technologieidentifikation und Reifegradbewertung werden die Forschungsbedarfe für zu initiiierenden Verbundinitiativen spezifiziert.

Die Entwicklungsergebnisse der einzelnen Vorhaben sollen im Rahmen eines Technologiezentrums am Standort des Forschungspartners in Dresden validiert werden, indem die unterschiedlichen Prozessketten gemeinsam aufgebaut und langfristig zu einem umfassenden Prozessnetzwerk verknüpft werden.

Erkenntnisverwertung

Das Koordinationsprojekt FOREL wirkt dauerhaft als übergreifende Organisations- und Steuerungsschnittstelle, koordiniert die Zielstellungen der im Rahmen des nationalen Forschungszentrums beantragten „FOREL-Projekte“ und fördert den vorwettbewerblichen, projektbezogenen Wissensaustausch zwischen den beteiligten Partnern. Damit sollen Lücken in den Technologie- und Wertschöpfungsketten schnell identifiziert und gezielt mit Hilfe von Verbundforschungsvorhaben geschlossen werden. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter für die Elektromobilität zu etablieren.



Werkstoffübergreifende Arbeits-schwerpunkte in FOREL

Dank

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von Morgen“ (Förderkennzeichen 02PJ2760 – 02PJ2763) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Das *iwb* und die Fraunhofer Projektgruppe RMV danken den Forschungspartnern für die exzellente Zusammenarbeit.

Weitere Informationen:

www.plattform-forel.de

Autoren



Dipl.-Ing. Josef Greitemann

Themengruppe
Produktionsmanagement und Logistik



Dipl.-Wirt.-Ing., M. Sc. Tobias Kamps

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



Dipl.-Ing. (FH) Daniel Hofmann

Themengruppe
Montagetechnik und Robotik



Dipl.-Ing. Johannes Stock

Themengruppe Füge-
und Trenntechnik

Ressourceneffizienz trifft Lebensmittelindustrie

Das erste Forschungsverbundprojekt zum Thema Lebensmittelverarbeitungstechnik, das unter der Leitung der Projektgruppe „Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen“ (RMV) des Fraunhofer IWU durchgeführt wurde, konnte Anfang des Jahres 2014 mit ausgezeichneten Ergebnissen abgeschlossen werden. Die Gutachter bestätigten die sehr positiven Resultate und deren wirtschaftliche Relevanz. Darüber hinaus wurden die Fortführung und der Transfer im Rahmen spezifischer Fragestellungen empfohlen.

Ein ergebnisreiches letztes Projektjahr für den Forschungsverbund „FORFood“ (www.forfood.de) ist zu Ende gegangen. Damit wurde gleichzeitig der Projektabschluss des ersten bayerischen Forschungsverbundes an der Projektgruppe RMV erfolgreich vorbereitet.

Ressourceneffizienz in der Lebensmittelproduktion und -distribution

„FORFood“ mit seiner Projektlaufzeit von dreieinhalb Jahren und einem Gesamtvolumen von 4,4 Mio. € reiht sich als breitenwirksames Projekt in die bayerische Forschungslandschaft ein. Der Verbund gliederte sich in sechs Teilvorhaben, die unterschiedliche Fragestellungen der Ressourceneffizienz in der Lebensmittelkette beleuchteten. Die sechs Forschungseinrichtungen wurden durch ein Konsortium aus 26 Industriepartnern bei der Durchführung der Tätigkeiten unterstützt.



Demonstrationsanlage für die Lebensmittelproduktion in „Losgröße 1“

Hohe Produktqualität, lange Haltbarkeit bei Frischeprodukten und eine hohe Individualität in der Zusammensetzung und der Verpackung der Nahrungsmittel sind die Herausforderungen, welchen sich die Lebensmittelindustrie heute und in Zukunft stellen muss.

Das erklärte Ziel des Forschungsverbundes FORFood war es, die Nah-

rungsmittelsicherheit und -qualität bei gleichzeitiger Reduzierung der benötigten Ressourcen nachhaltig zu steigern.

FORFood am Institut

Drei der Teilprojekte wurden an der Projektgruppe RMV und am *iwb* Anwenderzentrum in Augsburg bearbeitet. Diese befassten sich mit der „Automatisierten Lebensmittelherstellung in Losgröße 1“ der „Rationalisierung der Verarbeitung von Obst und Gemüse“ sowie der „Flexibilisierung in der Verpackungstechnik“.

Mahlzeiten in Losgröße eins

Um wirtschaftlich kundenindividuelle Mahlzeiten herstellen zu können, ist eine Automatisierungslösung sinnvoll. Die Schwierigkeit stellten dabei jedoch die unterschiedlichen Prozesse dar, die während eines Kochvorganges wirken. Zur vollständigen Automatisierung dieser stark handwerklichen Prozesse bedurfte es einer genauen Analyse der notwendigen Tätigkeiten im Umfeld der Lebensmittelproduktion. Die Herausforderung ergab sich aus produktionstechnischer Sicht in der genauen Reihenfolge- und Maschinenbelegungsplanung bei der Herstellung kundenindividueller Mahlzeiten. Um die Komponenten eines Gerichtes, mit jeweils unterschiedlichen Zeitanforderungen und Verarbeitungsbedingungen, termingerecht abzuliefern, wurde ein neuer Ansatz der Fertigungsplanung untersucht. Ein Planungsalgorithmus, der sich ausgehend von den Wunschterminen des Kunden die Aufträge einplant, so dass möglichst geringe Wartezeiten zwischen Komponenten eines Auftrages entstehen, stellt dafür den Ansatzpunkt dar. Um für die Naturprodukte eine bestmögliche Qualität und gleichzeitig einen ressourceneffizienten Betrieb der Zubereitungsanlagen zu gewährleisten, wurde eine Produktmodellierung vorgenommen. Dazu wurde die subjektive Größe „Qualität“ als eine von Prozessparametern beeinflussbare Größe

modelliert. Zur weiteren Individualisierung wurden diese Produktmodelle mit Hilfe von Feedback an die Bedürfnisse eines Kunden angepasst. Hierzu beeinflusst das Feedback die Parameter des Qualitätsmodells. Der entwickelte Algorithmus befähigt erstmals auch den Bereich der Gemeinschaftsverpflegung über die Realisierung einer automatisierten Umgebung nachzudenken. Die Anwendung des Vorgehens zur Produktmodellierung ist zusätzlich in weiteren Gebieten mit alternativen Produkten möglich (bspw. CFK-Prepreg-Behandlung).

Obst- und Gemüseverarbeitung

Das gesteigerte Gesundheitsbewusstsein der Verbraucher führt zu erhöhter Nachfrage an frisch verarbeiteten Früchten. Ein höherer Absatzwert des verzehrfertig zubereiteten Obsts und Gemüses wird allerdings durch die hohen Verkaufspreise behindert. Diese sind vor allem durch große manuelle Verarbeitungsaufwände bedingt.

Im Rahmen des Teilprojekts wurde ein Prototyp einer produktflexiblen Obst-/Gemüseverarbeitungsanlage entwickelt. In dieser universell einsetz- und erweiterbaren Anlage wurden automatische Schäl-, Entkern- und Slice-Funktionen realisiert. Das Ziel war eine Verbesserung gegenüber heutigen Lösungen hinsichtlich konstant hoher Qualität und größtmöglicher Produktflexibilität sowie die Minimierung des Abfalls an Nahrungsmitteln.

Als Ergebnis konnten sowohl neue Greifkonzepte zum taktilen Greifen drucksensitiver Produkte als auch neuartige Algorithmen für das Problem des „Griffs in die Kiste“ erarbeitet werden. Zusätzliche Module zum individuellen Schneiden der Produkte wurden als neue Hardwarekonzepte erarbeitet und untersucht.

Individuelle Verpackungslösungen

Entlang der Wertschöpfungskette folgt nach der Herstellung die Verpackung der Lebensmittel. Für diesen Bereich wurden zwei Themen schwerpunktmäßig untersucht. Hinsichtlich der Anlagentechnik wurden Flexibilisierungsansätze sowohl für die Primärverpackung (am Beispiel des Tiefziehens von Folienverpackungen) als auch für Tertiärverpackungen (hier: Versandverpackungen) konzipiert und auf einer Demonstrationsanlage integriert und erforscht.

Formatflexibles Tiefziehen, Siegeln und Zuschneiden

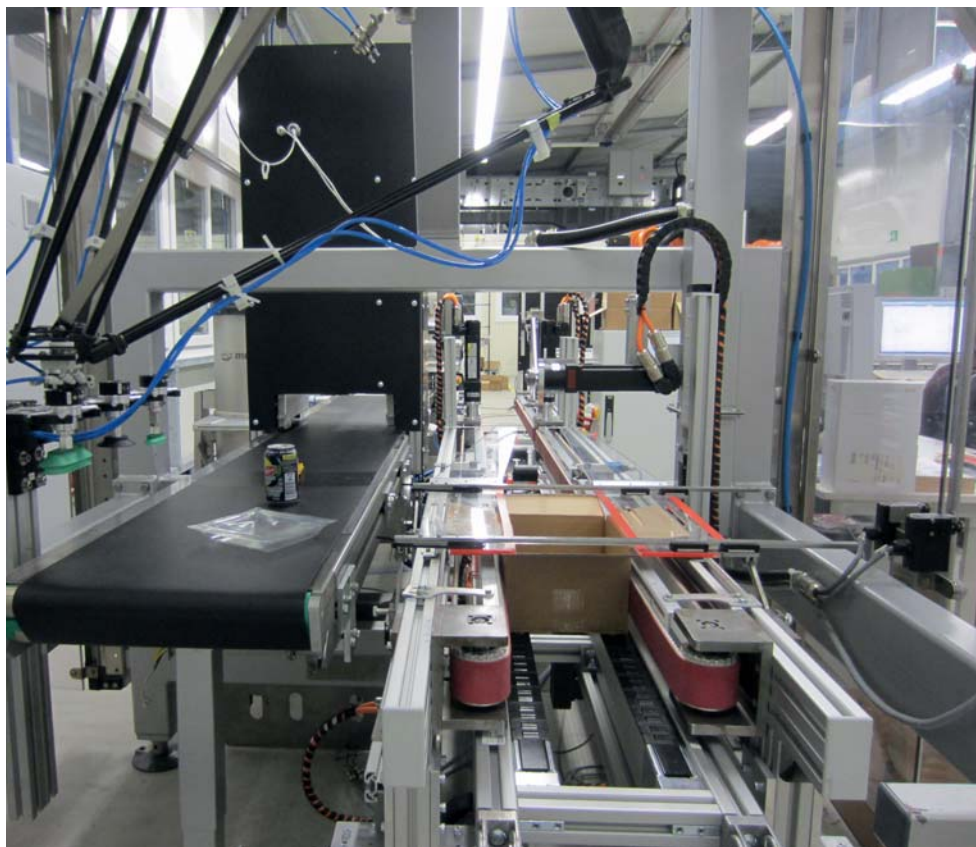
Inhalt der Arbeiten war die Realisierung einer sogenannten Aktuatormatrix. Die Formatflexibilität wird hierbei durch die Möglichkeit geschaffen, dass alle einzelnen Aktuatoren auf eine bestimmte Position verfahren können und somit die für das Thermoformen notwendige Kavität abgebildet werden kann.

Ein flexibles Tiefziehen bedarf zusätzlich der Flexibilisierung des nachfolgenden Siegelns der Deckfolie sowie des Vereinzelns der Verpackungsmulden aus dem Folienverbund. Für das Siegeln konnte das Impulssiegeln mit dem Fokus auf Multikontursiegeln validiert werden. Hierbei werden auf einer Siegelplatte mittels Dickschichtdrucktechnik diverse Zielkonturen der Siegelnähte als Leiterbahn aufgebracht. Dies ermöglicht dem Anwender ohne Werkzeugwechsel einen Formatwechsel durchzuführen. Der Schritt des Vereinzelns wird heute mittels mechanischen Trennens durchgeführt. Auch hierbei ist einzusehen, dass bei variierender Geometrie der Tiefziehschale eine flexiblere Methode für das Zuschneiden erforderlich wird. In FORFood konnten hierfür die strahlbasierten Verfahren – Wasserstrahlschneiden und Laserschneiden – untersucht werden. Beide Verfahren eignen sich durch die individuelle Führung des „Schneidwerkzeuges“ gut, um eine Flexibilisierung der Anlage zu erreichen.

In Summe ist festzustellen, dass für qualitativ hochwertige Ergebnisse in den Prozessschritten einer Tiefziehanlage ein Optimum der Prozessparameter für die vorgestellten Konzepte zu finden ist. Das Projekt zeigte erfolgreich neue Ansätze im Siegeln und Trennen auf. Für die Flexibilisierung der Formgebung der Tiefziehanlage wurden die Grenzen der Technologie untersucht.

Formatflexibler Faltschachtelaufrichter

Für den standardisierten Prozess des Verpackens in Versandverpackungen erschien zunächst nur ein geringer Handlungsbedarf an Formatflexibilisierung gegeben zu sein. Betrachtet man aber Einzelsequenzen, wie einen Faltschachtelaufrichter, so ist auf diesem ein Formatwechsel nicht aufwandsarm durchführbar. Das Projektteam untersuchte hierfür das Prinzip des Differenzbandes zum automatisierten Aufstellen diverser Faltschachtelzuschnitte. An einer Demonstrationsanlage konnte gezeigt werden, dass sich das



Prinzip gut zum Aufrichten eignet. Die weiteren Prozessschritte wurden anlagentechnisch derart realisiert, dass für einen Formatwechsel kein manueller Aufwand entsteht. Ein weiterer Flexibilisierungsbedarf wurde im Bereich des Befüllens der unterschiedlichen Formate identifiziert. Die Handhabung unterschiedlichster Packstücke bedarf produktangepasster Greifersysteme. Ein manueller Wechsel ist wirtschaftlich nicht tragbar. Aus diesem Grund wurden Fortschritte im Bereich der Greiferwechselsysteme für Delta-Roboter vorangetrieben.

Abschluss des Verbundes

In Zusammenarbeit mit dem gesamten Projektkonsortium wurden während der gesamten Laufzeit über 40 Veröffentlichungen und mehrere Videos erstellt. Der Verbund präsentierte seine Ergebnisse auf 14 Messen (z.B. ANUGA 2012, AUTOMATICA 2012, drinktec 2013). Im Rahmen des Verbundes konnten über 100 Studierende anwendungsnahe Forschung miterleben und mitgestalten. Von diesen konnten 60 Studierende ihre Abschlussarbeit anfertigen. Zudem fließen die Ergebnisse in vier Promotionsvorhaben ein.

Dank

Der Verbund wurde mit einer Verlängerung von sechs Monaten über ei-

ne Gesamtzeit von dreieinhalb Jahren mit den Mitteln der Bayerischen Forschungstiftung gefördert. Das Projektkonsortium bedankt sich für die großzügige Förderung und die sehr gute Zusammenarbeit. Die Geschäftsstelle des Verbundes möchte im eigenen und auch im Namen der Sprecher Prof. Gunther Reinhart und Prof. Horst-Christian Langowski einen recht herzlichen Dank an allen beteiligten Forschungs- und Industriepartnern ausdrücken. ■

Blick in die Demonstrationsanlage zur Kartonnagenaufrichtung und individuellen Verpackung mit Greiferwechselstation



Autoren

**Dipl.-Ing. (FH)
Georg Götz**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



**M. Eng.
Manuel Voit**

Geschäftsfeld Montagetechnik am Anwenderzentrum Augsburg



**Dipl.-Ing.
Marcel Wagner**

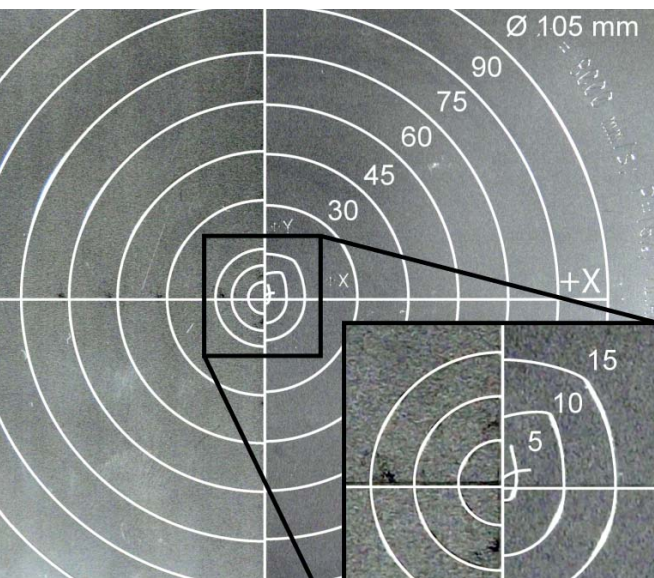
Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU

Dynamiksteigerung von Galvanometer-Laserscannern durch modellbasierte Regelung

Neuartige Laser-Materialbearbeitungsprozesse reizen die dynamischen Fähigkeiten heutiger Laserscanner vollständig aus. Das Forschungsprojekt „DynaMoRe“ adressiert dieses Defizit und hat zum Ziel, mögliche Dynamiksteigerungen von Scannersystemen durch den Einsatz modellbasierter Regelungsansätze zu erforschen.

Ausgangssituation

Heute verfügbare Scannersysteme werden für die flexible Strahlführung in der Laser-Materialbearbeitung eingesetzt und sind vornehmlich galvanometrisch angetrieben. Sie haben einerseits wesentlich zur Steigerung der Produktivität vieler etablierter Prozesse beigetragen. Anderer-



Performance-analyse eines aktuell erhältlichen Scannersystems

seits waren sie auch Voraussetzung für die Entwicklung neuer Verfahren, wie beispielsweise des Remote-Abtragschneidens oder des Laserstrahlschweißens mit überlagerter Strahloszillation. Vor allem die stetige Steigerung der dynamischen Leistungsfähigkeit von Laserscannern war dabei ein Treiber der Verfahrensentwicklung. Doch die Forderung nach höherer Dynamik stellt für den Entwickler von Scannersystemen einen Zielkonflikt dar, denn eine hohe dynamische Leistungsfähigkeit auf der einen Seite und eine gute optische Stabilität bei hoher Leistungsdichte auf der anderen Seite stehen grundsätzlich im Widerspruch zueinander. Dies wird zum Beispiel in der Abbildung sichtbar.

Hohe Dynamik wird mit einem Scannersystem dann erreicht, wenn die Spiegelsysteme möglichst klein und massearm ausgeführt werden, wo-

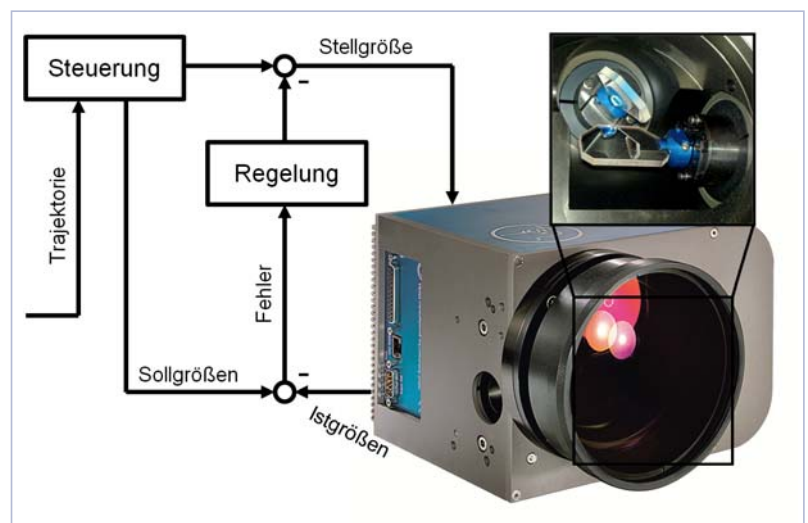
durch auch die zu überwindende Trägheit beim Beschleunigen des Spiegels klein ist. Kleine Spiegel hingegen bedingen kleine Aperturen bzw. Rohstrahldurchmesser, welche bei gleich bleibender Laserleistung zwangsläufig eine Steigerung der Leistungsdichte auf den optischen Elementen zur Folge haben. Diese wiederum ist Ursache einer stärkeren Erwärmung der optischen Elemente und damit thermischer Verformungen. Aufgrund der gewünschten zweidimensionalen Auslenkung des Laserstrahls sind heutige Scannersysteme derart aufgebaut, dass je ein Spiegel für die Ablenkung in eine Raumrichtung verwendet wird.

Regelungsstrategien noch nicht voll ausgeschöpft.

Zielsetzung

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Systemkomponenten in Galvanometer-Laserscannern optimal zu nutzen, indem auf Systemkenntnis basierende Regelungsverfahren eingesetzt werden. Die untere Abbildung stellt einen möglichen Ansatz einer solchen Regelung in Form eines Trajektorienfolgeansatzes dar.

Hierdurch soll eine vollständige dynamische Auslastung der Einzelkomponenten erreicht werden, ohne diese zu überlasten. Am Ende des Forschungsvorhabens steht ein Prototyp eines modellbasiert geregelten Scannersystems. Mit dessen Hilfe sollen Erkenntnisse über die Eignung des Regelungsverfahrens selbst und einen geeigneten, modularen Modellaufbau sowie eine zielführende Regelungsstrategie gewonnen werden.



Trajektorienfolgeregung eines Galvanometer-Laserscanners

Dieser Aufbau bedingt jedoch, dass der zweite Spiegel aufgrund der vorherigen Auslenkung des Laserstrahls wesentlich größer ausgeführt werden muss als der erste Spiegel und somit wiederum der Zielsetzung einer hohen Scannerdynamik entgegensteht. Zur Lösung dieses Zielkonflikts sind zwei prinzipielle Vorgehensweisen denkbar. Zum einen wäre eine Modifikation der Hardware möglich, indem z. B. neue Bewegungskinematiken entwickelt oder auch leistungsstärkere Antriebskomponenten verbaut werden. Andererseits ist die dynamische Leistungsfähigkeit aktuell verfügbarer Scannersysteme aufgrund der eingesetzten

Dank

Das Projekt wird von der Bayerischen Forschungstiftung gefördert.



**Bayerische
Forschungstiftung**



Autor

**Dipl.-Ing.
Sebastian Pieczona**
Themengruppe
Werkzeugmaschinen

FOREnergy: Die energieflexible Fabrik

Aufgrund der Energiewende und dem damit verbundenen Ausbau der erneuerbaren Energien haben Unternehmen ihre Produktionssysteme so zu planen und zu gestalten, dass diese flexibel auf das volatile Energieangebot reagieren können. Im Rahmen des Forschungsverbunds FOREnergy werden Konzepte und Lösungen für die energieflexible Fabrik erforscht.

Bis zum Jahr 2050 soll in Deutschland mindestens 80 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Da die Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie aber wetterabhängigen Schwankungen unterliegt, hat die Energiewende weitreichende Konsequenzen für das Stromnetz. Ein Ansatz zur Sicherung der Versorgungssicherheit von elektrischem Strom zu günstigen Preisen ist im Zuge dessen die Flexibilisierung der Nachfrage nach elektrischer Energie.



Forschungsverbund FOREnergy

Aus diesem Grund ist am 1. September 2012 der von der Bayerischen Forschungsförderung geförderte Forschungsverbund FOREnergy – Energieflexible Fabrik unter der Leitung der Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU gestartet.

Im Rahmen dieses Verbunds erforschen 5 bayerische Hochschulen und Forschungseinrichtungen verschiedener Disziplinen in Kooperation mit 28 Unternehmen unterschiedlichster Branchen die energieflexible Fabrik. Diese soll ihre Stromnachfrage flexibel an das aktuell verfügbare Angebot an elektrischem Strom bzw. einem variablen Strompreis anpassen. Dabei ist es das Ziel des Forschungsverbunds innovative technische Lösungen und Methoden zu erarbeiten, mit welchen die bewusste flexible Steuerung des Energiebedarfs in der Fabrik und somit eine Synchronisation von Energieangebot und -nachfrage ermöglicht wird.

Maßnahmen zur Beeinflussung des Energiebedarfs

Im Rahmen des ersten Projektjahres konnte gezeigt werden, dass es eine Vielzahl an Möglichkeiten und Maßnahmen gibt, den Energiebedarf einer Fabrik bewusst an ein schwankendes Stromangebot anzupassen. So lässt sich eine Veränderung des Energie-



bedarfs einer Fabrik neben der Speicherung von Energie in geeigneten Speichermedien beispielsweise auch durch eine Anpassung der Maschinenbelegung erzielen. Weitere Möglichkeiten zur Beeinflussung des Energiebedarfs liegen z.B. in der Veränderung von Prozessparametern oder der Anpassung von Auftragsreihenfolgen.

Die verschiedenen Ansätze werden dabei vertieft in den einzelnen Teilprojekten des Verbunds (Energiespeicherung, Anlagenbau, PPS usw.) wissenschaftlich durchdrungen.

Begutachtung

Am 22. Oktober 2013 fand in Nürnberg die erste Begutachtung des Verbunds statt. Am dortigen Energiecampus wurden die im ersten Projektjahr erarbeiteten Ergebnisse den Gutachtern und den zahlreich erschienenen Industriepartnern präsentiert. Das Gutachtergremium zeigte sich dabei von den erzielten Ergebnissen beeindruckt. Der Verbund wurde deshalb als sehr gut bis exzellent bewertet.

Demonstrator von FOREnergy

Derzeit wird im FOREnergy-Verbund aktiv an der Umsetzung der Erkenntnisse in einem Demonstrator gearbeitet. Ziel des Demonstrators ist es,

einem interessierten (Fach-)Publikum die Ideen und Möglichkeiten der energieflexiblen Fabrik zu erläutern. Anhand einer interaktiven Beispiel-fabrik wird gezeigt, wie sich Fabriken an ein schwankendes Energieangebot anpassen können.

Der Anwender des virtuell umgesetzten Demonstrators kann dabei die Energieerzeugung beeinflussen, indem er das Wetter verändert. Anschließend lässt sich beobachten, wie die energieflexible Fabrik auf das geänderte Stromangebot reagiert.

Dank

Wir danken der Bayerischen Forschungsförderung für die großzügige Förderung des Forschungsverbunds FOREnergy.

Weitere Informationen

www.FOREnergy.de

Bedienoberfläche des Demonstrators von FOREnergy



Autor

Dipl.-Ing. Markus Graßl

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU

Laserstrahlschmelzen von Magnesiumlegierungen

Additive Fertigungsprozesse sind in verschiedensten Branchen erfolgreich als ressourceneffiziente Fertigungstechnik etabliert. Magnesiumlegierungen gelten wegen ihrer guten Biokompatibilität und wegen des Leichtbaupotenzials als interessante Werkstoffalternative, für die der Strahlschmelzprozess im Rahmen eines Forschungsprojekts qualifiziert werden soll.

Ausgangssituation

Das Laserstrahlschmelzen zählt zu den pulverbettbasierten additiven Fertigungsverfahren. Dabei werden mit Hilfe eines Beschichters repetitiv dünne Pulverschichten auf die Baufläche aufgebracht und selektiv aufgeschmolzen. Nach und nach entsteht aus dem umgeschmolzenen Pulver das vollständige Werkstück.

Das Verfahren hat sich unter anderem bei der Fertigung von patientenspezifischen

Implantaten bewährt. Aufgrund der hohen Biokompatibilität kommen dabei bisher vor allem Titanlegierungen zum Einsatz. Neue medizinische Studien weisen auf die Vorteile von Implantaten aus Magnesium hin. Dieses ist ein natürlicher Bestandteil des Körpers und kann nach und nach resorbiert werden. Als Konstruktionswerkstoff ist Magnesium vor allem aufgrund seiner geringen Dichte interessant, wobei sich zusammen mit der Formgebungsfreiheit der additiven Ferti-

gungsverfahren ein besonderes Leichtbaupotenzial ergibt. Bisher lässt sich Magnesium jedoch nicht hinreichend additiv verarbeiten. Daher ist am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg im Juli vergangenen Jahres ein Projekt mit dem Ziel gestartet, das Laserstrahlschmelzen von Magnesium zu ermöglichen und als Prozess in der Industrie zu etablieren.

Projektaufbau

Zur Erreichung des Projektziels wurde ein Konsortium gebildet, das die verschiedenen relevanten Kompetenzen zusammenführt. Das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg übernimmt dabei die Projektkoordination und bringt fundiertes Prozessverständnis in das Projekt ein. Die Firma new materials development GmbH aus Laufen fungiert als Werkstoffspezialist mit Erfahrung im Bereich der Pulverherstellung und -verarbeitung. Mit dem Partner ConceptLaser GmbH ist außerdem ein bedeutender Anlagenhersteller aus dem Bereich des Laserstrahlschmelzens beteiligt. Die Firma Laser Add Center GmbH steuert ihre Erfahrung in der industriellen Anwendung des Laserstrahlschmelzens bei.

Vorgehensweise

Aufgrund seiner hohen Reaktivität stellt Magnesium besondere Anforderungen an alle Prozessschritte, von der Anlieferung des Pulverrohstoffs bis zur Nachbearbeitung des additiv aufgebauten Werkstücks. In dem ersten Arbeitsschritt gilt es, diese Anforderungen systematisch zu erfassen. Ausgehend von den möglichen Gefahren, wird dann ein Sicherheitskonzept erarbeitet, das diesen Anforderungen Rechnung trägt. Anschließend wird der Prozess zur Verarbeitung von industrietauglichen Magnesiumlegierungen qualifiziert. In einem letzten Schritt werden dann Konstruktionsrichtlinien für additiv zu fertigende Bauteile abgeleitet und systematisch mögliche Maßnahmen zur Steigerung der Bauteilqualität identifiziert.

Dank

Das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg bedankt sich beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie sowie bei der AiF Projekt GmbH für die Förderung des Projekts. ■



Aus einer Titanlegierung aufgebautes Modell eines Unterkiefers

RÜCKBLICK AUF SEMINARE UND KONGRESSE 2013

Seminar „Batterieproduktion – vom Rohstoff zum Hochvolt-Speicher“
20.02.2013

Münchener Kolloquium – Produktionskongress 2013
19. – 20.03.2013

Hannover Messe
08. – 12.04.2013

11. Deutscher Fachkongress Fabrikplanung
23. – 24.04.2013

Conference on Learning Factories
07.05.2013

LASER World of Photonics
17. – 20.06.2013

Seminar „Ressourceneffizienz in der Lebensmittelkette“
18.06.2013

17. Augsburger Seminar für additive Fertigung
19.06.2013

CARV 2013
06. – 09.10.2013

MOTek 2013
06. – 09.10.2013

Seminar „Wirtschaftliche Potenziale von Industrierobotern“
16.10.2013

Münchener Wissenschaftstage 2013
16. – 19.11.2013

Bayerische Laserschutztage
10.12.2013

...sowie auch im Jahr 2013 wieder mehrere Schulungen in der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP).



Autor

Dipl.-Ing.
Dominik Schmid
Geschäftsfeld
Fertigungstechnik

Fabrikplanung für eine veränderungsfähige und zukunftssichere Produktion

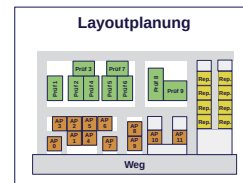
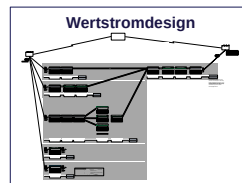
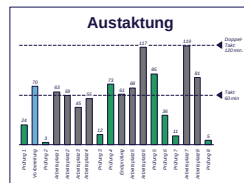
Die Luftfahrtindustrie ist und bleibt auch in Zukunft einer der Wachstumsbereiche im Hochtechnologie-Maschinenbau – allerdings steht auch diese Branche unter hohem Wettbewerbsdruck. Mit Unterstützung des iwbs entsteht derzeit bei einem deutschen Unternehmen eine neue Fabrik zur effizienten Montage von Flugzeugkomponenten. Die größten Herausforderungen liegen dabei in der effizienten Erweiterung der Produktionskapazitäten sowie der gleichzeitigen Integration der Prinzipien einer schlanken Produktion.

Flugzeugkomponenten müssen, wie alle in der Luftfahrt genutzten Produkte, höchste Ansprüche hinsichtlich Qualität und Zuverlässigkeit erfüllen. Die Entwicklung und Produktion dieser komplexen Produkte, die z.B. einen im Verhältnis zur Automobilindustrie langen Lebenszyklus aufweisen, ist sehr zeit- und ressourcenaufwendig. Außerdem muss der gesamte Produktionsprozess qualifiziert und vom Kunden abgenommen werden. In Summe liegen damit spezifische Rahmenbedingungen für die Produktion vor, die bei einer Fabrikplanung in diesem Bereich berücksichtigt werden müssen.

Lange Produktlebenszyklen ermöglichen eine langfristige Planung mit geringen Stückzahlenschwankungen. Technische und prozessuale Änderungen bedürfen umfangreicher Zulassungsverfahren, so dass diese frühzeitig eingeplant werden können. Um die Qualität sicherzustellen, werden umfangreiche Funktions- und Standprüfungen als definierter Teil der Fertigungs- und Montageprozesse für alle Teile durchgeführt. Auf Mitarbeiterseite ist die Produktion geprägt von hochqualifizierten Mitarbeitern mit hohem Erfahrungswissen hinsichtlich der Arbeitsinhalte. Die Herausforderungen bei der Fabrikplanung liegen somit weniger in der Berücksichtigung des oft genannten volatilen Produktionsumfeldes, sondern vielmehr in der Handhabung steigender Absatzmengen. Dazu kommen der Umgang mit der Produktkomplexität in der erforderlichen Produktqualität und insbesondere auch die Einbeziehung der Mitarbeiter in die Planung und Gestaltung der neuen Fabrik.

Kooperation in der Fabrikplanung

In enger Zusammenarbeit unterstützte das iwbs den Industriepartner bei der Fabrikplanung für eine Produktfamilie.



Ergebnisbausteine der Fabrikplanung

Hierbei wurde der vollständige Prozess abgedeckt – von der ersten Ideengenerierung bezüglich zukünftiger Produktionsprinzipien und -layouts über die detaillierte Datenaufnahme und -analyse, die Entwicklung und Planung des zukünftigen Wertstroms sowie des neuen Montagelayouts.

Darüber hinaus wurden alle Arbeitsplätze in Zusammenarbeit mit den betroffenen Produktionsmitarbeitern mit dem so genannten „Cardboard Engineering“ neu gestaltet. Mit dieser Methode wird mit einfachen Materialien wie Karton oder Holz ein Modell des Arbeitsplatzes erstellt und durch Simulationen verbessert.

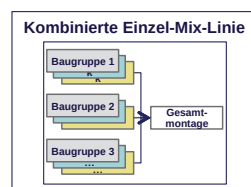
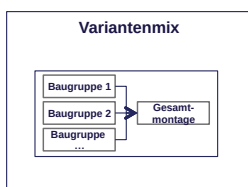
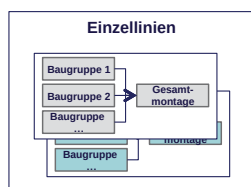
Vorgehen

Ausgehend von einer ersten Ideengenerierung zu künftigen Produktionsprinzipien wurde eine umfassende Daten- und Informationsanalyse durchgeführt. Sie umfasste neben detaillierten Arbeitsbeobachtungen vor allem die Erstellung von Wertstromanalysen und die Identifikation von Optimierungspotenzialen. Darauf aufbauend erfolgten die Entwicklung von Wertstromdesigns und die Austattung der Arbeitsinhalte. Diese Ergebnisse dienen als Grundlage für den Entwurf und die Ausgestaltung von Ideal- und Reallayouts.

derungsfähigkeit, wurden nachfolgend ein Wertstrom und ein zugehöriges Layout ausgewählt. Auf dieser Basis erfolgte anschließend der vollständige Aufbau aller Arbeitsplätze der Montage mit Hilfe von „Cardboard Engineering“. Hierzu wurden gemeinsam mit den Montagemitarbeitern interaktive Workshops durchgeführt, in denen nicht nur die Ergebnisse der vorherigen Planungen, sondern insbesondere auch die Ideen und Vorschläge der Mitarbeiter realisiert wurden. Die Umsetzung des Kartonmodells in ein reales Produktionssystem erfolgte abschließend mit einem Zulieferer des Industriepartners.

Zusammenfassung

Im Umfeld der Produktion von Flugzeugkomponenten stellt die Fabrikplanung und Anwendung schlanker Produktionsprinzipien eine besondere Herausforderung dar. In enger Zusammenarbeit mit einem Industriepartner konnten die Möglichkeiten und Anforderungen der Praxis ideal mit den Kompetenzen des iwbs in diesem Bereich verknüpft werden und ermöglichten so eine erfolgreiche Fabrikplanung für eine veränderungsfähige, zukunftssichere Produktion von Flugzeugkomponenten. ■



Wertstromalternativen bei der Montage von Flugzeugkomponenten



Autoren

Dipl.-Ing. Jonas Koch

Themengruppe
Produktionsmanagement und Logistik

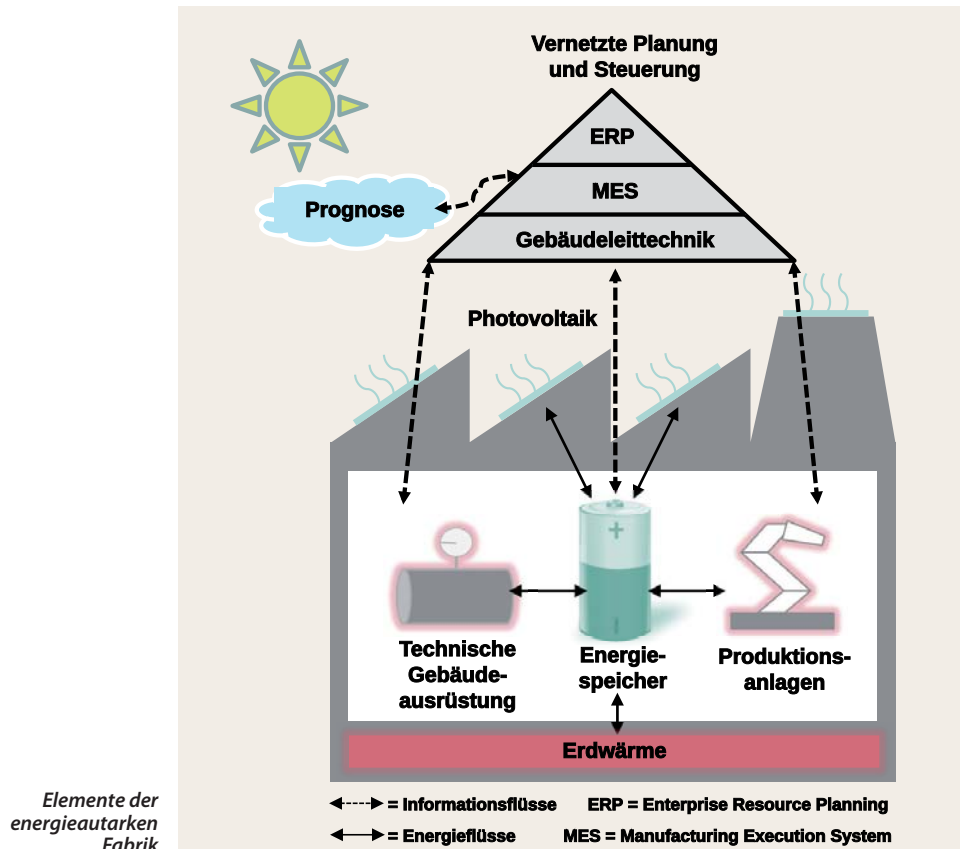


Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Niehues

Themengruppe
Produktionsmanagement und Logistik

Die energieautarke Fabrik

Im Zuge der Energiewende steigt der Anteil von erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung. Die hiermit verbundenen umfangreichen Investitionen in Infrastruktur führen zu steigenden Stromkosten. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der produzierenden Industrie stellt die Energiewende somit eine Herausforderung dar. Unser Industriepartner begegnet dieser Herausforderung mit einem höchst innovativen und risikoreichen Vorhaben: der Errichtung einer energieautarken Fabrik zur Fertigung von Bauteilen für die Heizungs- und Klimatechnik.



Durch den Einsatz verschiedener Technologien zur dezentralen Gewinnung und Speicherung von Energie soll der Bedarf an einer externen Energieversorgung minimiert und somit langfristig eine eigenständige Versorgung der Fabrik mit der Produktionsressource Energie sichergestellt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sind seitens des Industriepartners umfangreiche Investitionen in moderne Produktionsanlagen, Komponenten der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) sowie betriebliche Informationssysteme vorgesehen.

Zur Erhöhung der Potenziale einer energieautarken Fertigung stellt insbesondere die intelligente informationstechnische Vernetzung der einzelnen Fabrikelemente eine wichtige Voraussetzung dar. Hierdurch wird eine effiziente Planung und Steuerung der Ressource Energie bei gleichzeitiger Beachtung der konventionellen Zielgrößen (z.B. Liefertreue) ermöglicht.

In diesem Kontext konzipierten Mitarbeiter der Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV) des Fraunhofer IWU eine innovative Bebauung der Informationstechnik (IT) und dokumentierten diese in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3694 in einem Lastenheft. Der Fokus lag dabei auf der Produktionsplanung und -steuerung sowie der Steuerung der technischen Gebäudeausrüstung.

Aufbau der energieautarken Fabrik

Im Rahmen der Konzeption der IT-Bebauung war die Berücksichtigung verschiedener Bestandteile erforderlich, aus denen sich die energieautarke Fabrik zukünftig zusammensetzen soll. Neben den Produktionsanlagen (z.B. Laserschneidanlage) und der technischen Gebäudeausrüstung (z.B. tageslichtadaptive LED-Beleuchtung) standen hierbei vor allem die dezentralen Elemente zur Energieerzeugung und

Energiespeicherung im Mittelpunkt. Die wesentlichen Komponenten zur Energiegewinnung umfassen dabei eine Photovoltaikanlage sowie eine Erdwärmepumpe. Zur Speicherung von Strom und Wärme wird ferner die Nutzung eines Betonpuffers sowie eines Batteriespeichers vorgesehen. Alle Fabrikelemente sollen darüber hinaus mit einer feingranularen Messensorik ausgestattet werden, deren Aufgabe die Erfassung von bestehenden Verbräuchen und Ladezuständen sein wird.

Zur Realisierung einer vorausschauenden Planung soll ein Prognosesystem installiert werden. Es erlaubt anhand der Analyse von Wettervorhersagedaten Prognosen über die voraussichtlich regenerativ und dezentral erzeugbare Energiemenge. Weitere zu berücksichtigende Elemente stellen ERP- und ME-Systeme sowie die Gebäudeleittechnik dar.

Zusammenfassung und Ausblick

Das für unseren Industriepartner erstellte Lastenheft beinhaltet die für eine energieautarke Produktion bestehenden informationstechnischen Anforderungen hinsichtlich der Prozesse, Daten und Datenstrukturen sowie Schnittstellen. Darauf aufbauend ist im Rahmen eines Folgeprojektes die für eine intelligente Vernetzung erforderliche Auswahl und Umsetzung entsprechender IT-Systeme vorgesehen.

Dank

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der Müller Produktions GmbH durchgeführt. ■



Autoren

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Emin Genc

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



Dr.-Ing. Tobias Philipp

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU

Experimentelle Schwingungsanalyse – die Lösung!

Die Anwendungsfelder der experimentellen Schwingungsanalyse sind vielseitig. Eine gezielte Analyse von Schwingungen kann in vielen Fällen sehr aufschlussreich sein und bei verschiedensten Problemstellungen helfen. Die Themengruppe Werkzeugmaschinen berichtet über einige Praxisbeispiele.

Schwingungen können bei jedem mechanischen System auftreten. Dies muss aber nicht immer schädlich sein. Während Schwingungen bei Werkzeugmaschinen zu ungewollten Instabilitäten führen, ist durch einen gezielten Einsatz eine zerstörungsfreie Qualitätsprüfung von Bauteilen möglich.

Die Schwingungsanalyse stellt eine Kernkompetenz der Themengruppe Werkzeugmaschinen (TG-WM) des iwv dar. Zur Signalerfassung, Signalverarbeitung und Auswertung kann die TG-WM auf eine umfangreiche Ausstattung und einen großen Erfahrungsschatz zurückgreifen. Bei der Signalerfassung stehen verschiedene taktile und optische Messsysteme wie Beschleunigungssensoren oder mehrere 1D- bzw. ein 3D-Laser-Doppler-Vibrometer zur Verfügung. Zur Schwingungsanregung werden beispielsweise Impulshammer, Shaker und Inertialaktoren eingesetzt. Die Signale werden entweder mithilfe kommerzieller Programme oder durch selbstimplementierte, angepasste Softwarelösungen verarbeitet und ausgewertet.

Oft können erst durch eine gezielte Darstellung und Analyse der Messsignale im Zeit- und Frequenzbereich schwingungstechnische Problemstellungen



gelöst werden. Im Folgenden werden drei Praxisbeispiele zur experimentellen Schwingungsanalyse vorgestellt.

Analyse einer Werkzeugmaschine

Maschinen können bei der Bearbeitung von Werkstücken unter bestimmten Bearbeitungsparametern dynamische Instabilitäten aufweisen. Durch eine Kombination von Betriebsschwingungs- und Nachgiebigkeitsmessungen konnte bei einem Werkzeugmaschinenhersteller die Lageregelung von drei beteiligten Achsen als Schwingungsursache identifiziert werden.

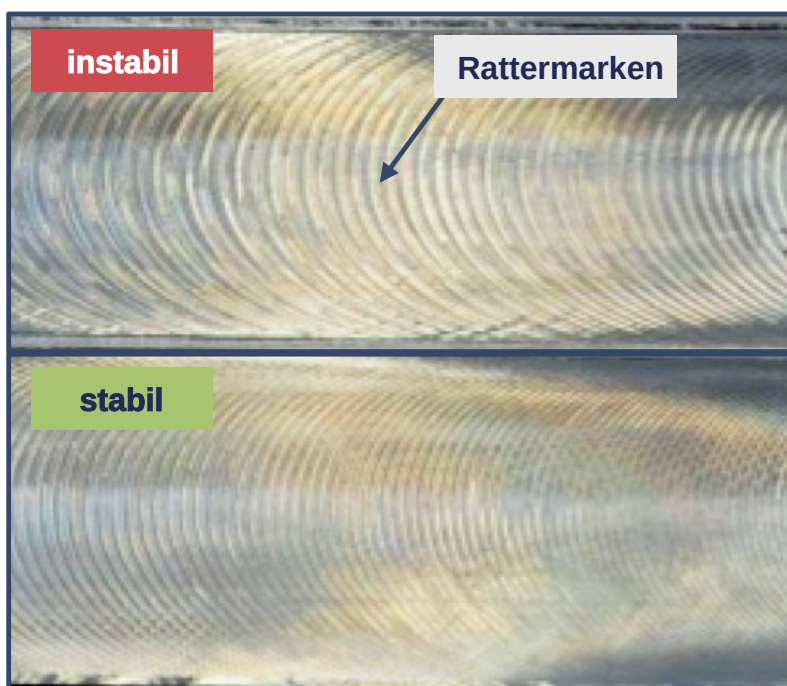
Schwingungsanalyse zur Bauteilprüfung

Die charakteristischen Eigenfrequenzen und Eigenformen eines Bauteils können durch Fertigungsfehler geringfügig beeinflusst werden. Mithilfe der Schwingungsanalyse lassen sich diese Unterschiede erfassen und zur Qualitätskontrolle einsetzen. Durch eine systematische Reihenuntersuchung konnten für ein Produktionsteil eines Industriepartners alle relevanten Einflussfaktoren identifiziert und der Nachweis für eine Unterscheidung von Gut- und Schlechtteilen erbracht werden.

Hardware und Software der Themengruppe Werkzeugmaschinen zur messtechnischen Erfassung und Problemanalyse

Zusatzsysteme zur Schwingungsreduktion

Die Leistungsfähigkeit von spanenden Fertigungsverfahren (insbesondere der Fräs-Schruppbearbeitung) kann durch aktive Schwingungsdämpfung erhöht werden. Bei einem Industriepartner konnte durch ein aktives Dämpfungssystem das Zeitspannungsvolumen um ca. 20 % im Gegensatz zum ursprünglichen, stabilen Schrappprozess gesteigert werden und somit die Maschine bis an die Leistungsgrenze der Spindel ausgereizt werden.



Bearbeitungsergebnis ohne (oben) und mit (unten) aktivem Dämpfungssystem



Autor

Dipl.-Ing. Klemens Niehues

Themengruppe
Werkzeugmaschinen

Bauteile nach dem Vorbild der Natur durch additive Fertigung

Optimale Leichtbaukonstruktionen können oft nicht umgesetzt werden, da keine geeigneten Fertigungsverfahren zur Verfügung stehen. Abhilfe können die additiven Fertigungsverfahren schaffen. Als besonders zielführend hat sich hierfür der Einsatz bionischer Leichtbauansätze, wie die Verwendung von Waben- oder Gitterstrukturen, erwiesen.

Der Leichtbau verfolgt im Allgemeinen das Ziel, geforderte Eigenschaften durch den Einsatz von möglichst wenig Masse zu erreichen. Dabei handelt es sich meist um produktbezogene Eigenschaften wie Festigkeit oder Steifigkeit eines Bauteils. Neben dem Design und der Bauteilauslegung nach innovativen Leichtbaustrategien des Form-, Stoff und Fertigungsleichtbaus, spielt ebenso die Fertigungstechnik eine bedeutende Rolle. Denn das Leichtbaupotenzial eines Bauteils ist nur so groß, wie es fertigungstechnisch auch umgesetzt werden kann. Hierbei stoßen konventionelle Verfahren, wie z.B. spanende Prozesse, an ihre Grenzen. Werkzeugzugänglichkeiten oder minimale Wandstärken sorgen für deutliche Einschränkung bei der Auslegung von Leichtbauteilen. Abhilfe hierfür schafft die additive Fertigung. Aus dem schichtweisen Aufbau von Komponenten resultiert eine deutliche höhere Gestaltungsfreiheit und Geometrieflexibilität, als sie von konventionellen Verfahren bekannt ist. Aus der Vielzahl an Verfahrensvarianten werden hauptsächlich das Lasersintern, das Strahlschmelzen sowie das 3D-Drucken eingesetzt. Anwendung finden die additiven Fertigungsverfahren aktuell meist im Rennsport, in der Luft- und Raumfahrt sowie im Werkzeug- und Formenbau.

Bionische Leichtbauansätze

Durch die Ausnutzung der prozessbedingten Vorteile additiver Fertigungsverfahren resultieren neue, innovative Konstruktionsansätze. Ein Beispiel hierfür, welches im Folgenden näher ausgeführt werden soll, ist der Einsatz bionischer Leichtbaustrukturen wie Schäume, Gitterstrukturen und Waben. Sie sind unter anderem in Kieselalgen, pflanzlichen Stängeln und Knochen zu

finden. Diese Ansätze haben sich in der Natur, basierend auf dem evolutionären Selektionsdruck vieler Lebewesen ständig weiterentwickelt und bieten somit ein ideales Vorbild für die Entwicklung technischer Leichtbauansätze.

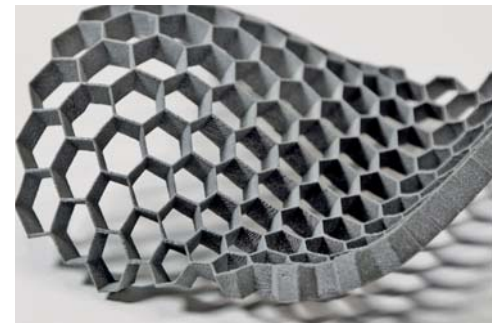
Gitter- und Wabenstrukturen

Die Verwendung von Gitterstrukturen stellt dabei bereits einen etablierten Ansatz für additiv gefertigte Leichtbaukonstruktionen dar. Sie bieten eine hohe Steifigkeit und Festigkeit bei vergleichsweise geringer Masse. Jedoch besitzen diese Strukturen derzeit fast ausschließlich einen regelmäßigen Aufbau. Dies weist jedoch den großen Nachteil auf, dass in den einzelnen Gitterbalken unter Belastung meist ein großer Anteil an Biegespannungen auftritt, was für den Leichtbau einen äußerst ungünstigen Belastungsfall darstellt. Um diese ungewollten Spannungszustände zu vermeiden, wird die Struktur analog zum Knochenaufbau an den Kraftfluss im Bauteil angepasst. Dadurch ergeben sich in den Gitterbalken nur noch Zug- und Druckbelastungen, wodurch Biegespannungen größtenteils eliminiert werden. Dies wirkt sich äußerst positiv auf das Leichtbauverhalten des Bauteils aus.

Eine weitere Anwendung von bionischen Strukturen in der Technik stellen Sandwichbauteile mit Wabenkern dar. Diese bestehen in der Regel aus drei Schichten: den beiden äußeren Deckschichten (Häuten) und dem dazwischenliegenden Wabenkern.

Wie bereits erläutert kann bei der Fertigung von Sandwichbauteilen mit konventionellen Verfahren das Leichtbaupotenzial nicht bestmöglich ausgenutzt werden. Die Kerne können zum einen nicht an beliebige Freiformflächen angepasst werden, ohne dass eine Deformation bzw. Zerstörung der Wabenstruktur erfolgt. Zum anderen ist durch den fertigungsbedingten, regelmäßigen Aufbau der Wabenkerne keine Anpassung des Materialfüllgrads (Wandstärke und Wabendurchmesser) an die auftretenden Belastungen möglich. Auch hier bietet die additive

Fertigung eine Lösung zur optimalen Ausnutzung des Leichtbaupotentials. Durch den schichtweisen Aufbau besteht die Möglichkeit, einen Wabenkern an eine beliebige Freiformfläche anzupassen und belastungsgerecht zu optimieren. Hierfür werden an Bereichen mit hoher Belastung Waben mit geringerem Durchmesser und größerer Wandstärke, als an weniger belasteten Stellen, angebracht.



Kraftflussgerecht ausgelegte Gitterstruktur

Zur Aufnahme von Lasten in Sandwichbauteilen ist es notwendig, dass Funktionselemente wie z.B. Gewinde oder Lagersitze in die Struktur eingebracht werden können. Durch Verwendung der additiven Fertigung können diese direkt und ohne zusätzliche Montageschritte mit in den Wabenkern kraftflussgerecht integriert werden.

Abschließend kann daher festgehalten werden, dass unter Verwendung der additiven Fertigungsverfahren in Kombination mit innovativen Konstruktionsansätzen das Leichtbaupotenzial deutlich besser ausgeschöpft werden kann als konventionelle Fertigungsverfahren.

Dank

Wir danken der bayerischen Landesregierung für die finanzielle Unterstützung im Rahmen dieses Projektes. ■

**Belastungsgerecht
ausgelegter
Wabenkern**



Autoren



**M.Sc.
Fabian Riß**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



**Dipl.-Ing.
Stefan Teufelhart**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU

Abteilung Anlagen- und Steuerungstechnik

Lösungen zur Flexibilitätssteigerung von Produktionssystemen sowie zur Verbesserung des Engineering-Prozesses werden immer bedeutsamer. Den stetig kürzer werdenden Produktlebenszyklen kann durch flexible mechatronische Systeme begegnet werden, welche je nach Anwendungsfall eine optimale Kombination aus mechanischen, elektrischen und informationstechnischen Komponenten in sich vereinen. Hierfür werden in der Abteilung Anlagen- und Steuerungstechnik disziplinübergreifend innovative Lösungen für mechatronische Systeme identifiziert, bewertet, abgesichert und prototypisch umgesetzt.

Im vergangenen Jahr wurde das Kompetenzfeld der Abteilung um die Thematik der mechatronischen Entwicklungsprozesse erweitert. Zusammen mit den bestehenden Themengruppen der „Flexiblen Verarbeitungsmaschinen“ sowie der „Steuerungsentwicklung und Anlagensimulation“ werden zukünftig Aspekte einer mechatronischen Entwicklung vom Anforderungsmanagement bis zur Inbetriebnahme einer Produktionsanlage abgedeckt. Die Schwerpunkte in den einzelnen Gruppen werden nachfolgend näher dargestellt.

Flexible Verarbeitungsmaschinen

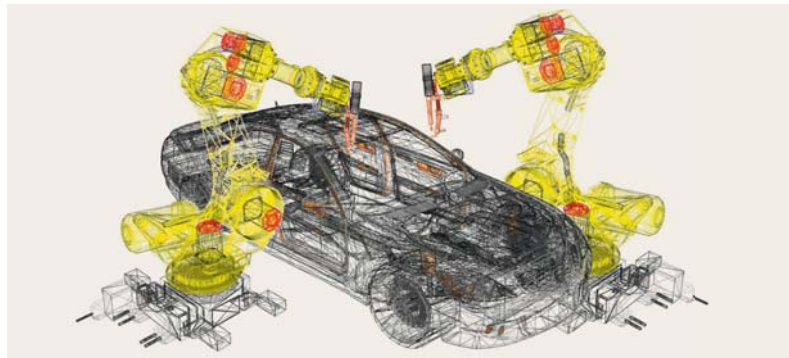
Die Konzeption und Umsetzung von flexiblen Maschinen und Anlagen stellt den Kernbereich dieser Forschungsgruppe dar. Adressiert werden schwerpunktmäßig Handhabungs- und Verarbeitungsprozesse. Aktuelle Projekte beschäftigen sich z. B. mit Handhabungslösungen für flächige, formlabile CFK-Textilien sowie mit der Automatisierung von Handhabungsvorgängen in ungünstigen Umgebungen, bspw. beim Rückbau kerntechnischer Anlagen.

Weitere Schwerpunkte sind die Flexibilisierung von Verpackungsmaschinen sowie flexible Werkzeuge im Bereich des Umformens und des Spannsens von Werkstücken mit komplexen dreidimensionalen Oberflächenkonturen.

Steuerungsentwicklung und Anlagensimulation

Die Unterstützung des Engineering-Prozesses durch IT-Werkzeuge sowie die Entwicklung innovativer Steuerungs- und Regelungskonzepte stehen im Fokus dieser Gruppe. Daneben werden Machbarkeitsstudien und digitale Prototypen erstellt sowie innovative Ansätze zur Materialflusssimulation und zur Geometrieabsicherung der Produkte und Produktionsprozesse auf Fabrik- und Anlagenebene neu- bzw. weiterentwickelt.

Ein besonderer Schwerpunkt im Bereich der Simulationstechniken liegt auf der



Intelligentes mechatronisches Engineering

physikbasierten mechatronischen Simulation. Diese Technologie wird u. a. im Bereich der Virtuellen Inbetriebnahme (VIBN) eingesetzt. Weiterhin werden Steuerungsarchitekturen entwickelt, welche eine automatische Konfiguration von Anlagen ermöglichen (Plug & Produce). Innovative Ansätze im Bereich der Reglerauslegung unter Verwendung kognitiver Systeme runden das Kompetenzprofil ab.

Mechatronische Entwicklungsprozesse

Die Gruppe mechatronische Entwicklungsprozesse stellt Kernkompetenzen bereit, die den methodischen Rahmen für die Entwicklung von Produktionssystemen darstellen. Basierend auf einer Analyse des mechatronischen Reifegrades einer Organisation werden dazu Vorgehensmodelle und zugehörige Methoden, Werkzeuge und Beschreibungssprachen untersucht und weiterentwickelt.

Es werden neuartige Ansätze des agilen Engineerings, der effizienten Entwicklung von Bedienoberflächen sowie zur unternehmensspezifischen Bewertung von mechatronischen Werkzeugen entwickelt.

Der Transfer in die industrielle Praxis wird dabei durch Einführungs- und Schulungskonzepte sichergestellt. Mit dem Ziel, den Mensch als zentralen Akteur in den Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses zu stellen, unterstützen die entwickelten Ansätze die Ingenieure bei der Konzeption, Entwicklung und beim Test produktionstechnischer Lösungen der Zukunft.

Aktuelle Forschungsprojekte

- 3D-Former – Wiederverwendbares Werkzeugsystem zum Formen von Kunststoffscheiben
- MAI Plast – Entwicklung kosteneffizienter Verarbeitungstechnologien zur automatisierten Fertigung von thermoplastischen Hochleistungsverbundwerkstoffen für Großserienanwendungen
- Entwicklung und Qualifizierung neuer Automatisierungslösungen in der Faserverbundfertigung
- Methoden und Verfahren zur Präzisionsmontage und Prozessüberwachung für neuartige Verbrennungsmotoren
- AZURo – Automatische Zerlegung von Druckbehältereinbauten in Reaktoren mit Hilfe von Unterwasser-Robotertechnik
- GriP – Geometriebasierte, interaktive Programmierung von Motionsteuerungen
- BaZMod – Bauteilgerechte Maschinenkonfiguration in der Fertigung durch Cyber-Physische Zusatzmodule

Abgeschlossene Projekte

- CogSYS – Ressourceneffiziente Druckmaschine mit kognitiven Systemen
- FORFood – Ressourceneffizienz in der Lebensmittelproduktion und -distribution



Autor

Dipl.-Ing. Peter Stich

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



Abteilung Komponenten und Prozesse

Zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei Verarbeitungsmaschinen liegt der Abteilungsfokus einerseits auf den Prozessen, andererseits werden einzelne mechanische Komponenten hinsichtlich ihrer Funktion optimiert. Durch die Zusammensetzung der Abteilung ist es möglich, interdisziplinäre Forschungsansätze aufzugreifen und so zur ganzheitlichen Erreichung der Ressourceneffizienz im Bereich der Fertigungsprozesse beizutragen.

Funktionsintegrierter Leichtbau

Funktionsoptimierte Gestaltung von Komponenten ermöglicht die Verlustleistungen von Anlagen und Maschinen zu reduzieren. Dabei gilt es, die beschleunigten Massen zu minimieren sowie durch Ansätze der Funktionsintegration irreversible Verluste, wie durch z.B. Reibung und Dämpfung zu verringern. Der Anlagenwirkungsgrad wird durch die optimale Auslegung mechanischer Komponenten deutlich erhöht. Dies wird vor allem durch den Einsatz additiver Fertigungstechnologien angestrebt, da dadurch geometrisch komplexe Werkstücke, die zur Effizienzsteigerung in der Maschine beitragen, wirtschaftlich gefertigt werden können.

Intelligente Reinigung

In der Produktion weisen Reinigungsprozesse einen hohen Ressourcenverbrauch (z.B. Energie, Material) auf. Die Gruppe „Intelligente Reinigung“ strebt die Minimierung von Ausschuss in Produktionsabläufen durch den Einsatz innovativer Reinigungsprozesse und Qualitätsüberwachungssysteme an. Hierfür hat sich die Gruppe drei

Schwerpunkte gesetzt: Erstens wird der Einsatz und die Integration geeigneter Sensorsysteme betrachtet, um qualitätsrelevante Produktmerkmale frühzeitig in der Fertigung detektieren zu können. Darauf aufbauend werden in einem zweiten Schwerpunkt die gewonnenen Daten für prozesskettenübergreifende Qualitätssicherungszyklen verwendet. Der dritte Bereich befasst sich mit der Substitution bestehender Reinigungsprinzipien durch neue energie- und ressourcensparende Verfahren.

Industrielle Biotechnologie

Durch den Einsatz biotechnologischer Prozesse können oftmals umweltbelastende und ressourcenzehrende, chemische beziehungsweise mechanische Verfahren ersetzt werden. Die Gruppe „Industrielle Biotechnologie“ beschäftigt sich deshalb mit dem Transfer neuartiger biotechnologischer Prozesse in die industrielle Anwendung. So hat es sich die Gruppe zum Ziel gesetzt, die Energieerzeugung durch Biogas mit Hilfe von Regelungs- und Steuerungsstrategien effizienter zu gestalten. Weitere For-

schungsschwerpunkte liegen im Gebiet des Recyclings von CFK zur Rückgewinnung und Wiederverwertung der wertvollen Kohlenstofffasern sowie der effizienten Behandlung und Reinigung von Oberflächen.

Aktuelle Projekte

- Erhöhung des Wirkungsgrads von Getrieben durch den Einsatz generativ gefertigter, konturnah gekühlter Zahnräder
- Forschungs- und Demonstrationzentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität
- Design additiv gefertigter Gitterstrukturen nach dem bionischen Prinzip der Kraftflussoptimierung
- Exzellenzzentrum für Batteriezellen an der TUM
- Produktionstechnik für Lithium-Ionen-Zellen
- Optimierte Biogasproduktion durch Mustererkennung
- Ressourceneffiziente adaptive Reinigungsprozesse in der Produktionstechnik unter Verwendung biotechnologischer Verfahren
- Identifikation von epoxidharzabbauenden Enzymen



Autor

**Dipl.-Ing.
Christian Seidel**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU

Abteilung Planung und Steuerung

Heutige Produktions- und Logistikabläufe bringen zahlreiche Herausforderungen mit sich: ein ständig wachsender Wettbewerb bei steigender Variantenvielfalt, eine kontinuierliche Verringerung von Zeit- und Bestandsreserven und wachsende Anforderungen an die Produktqualität sowie die Lieferbeziehungen. Diese Rahmenbedingungen erhöhen die Komplexität im Rahmen der Gestaltung, Planung und Steuerung unternehmensinterner und -übergreifender Produktions- und Logistikabläufe. Die Forschungsschwerpunkte der Abteilung Planung und Steuerung werden in den Gruppen „Intelligente Auftragsabwicklung“ und „Ressourceneffiziente Wertschöpfungsnetzwerke“ durchgeführt.

Intelligente Auftragsabwicklung

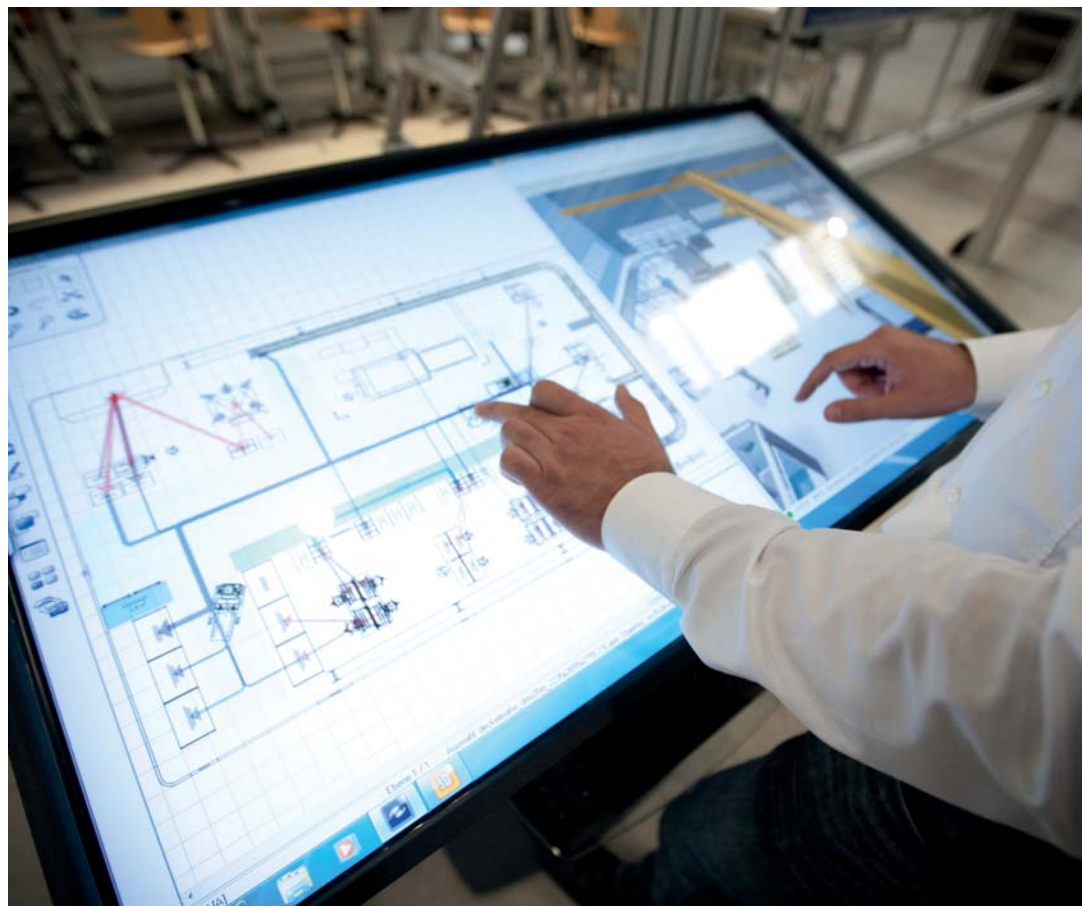
Das Ziel dieser Gruppe ist die Realisierung effizienter Produktions- und Logistikabläufe durch die Erforschung und Entwicklung von intelligenten Produktionsplanungs- und -steuerungsmethoden. Zum einen erfolgt dies durch den Einsatz innovativer Identifikations- und Kommunikationstechnologien. Dies umfasst u. a. die Nutzung von AutolD-Technologien, wie z.B. RFID (Radio Frequency Identification), welche eine intelligente adhoc Vernetzung von Produktionsmitteln, Produkten sowie IT-Systemen der industriellen Fertigung ermöglichen und somit dezentrale Steuerungsentscheidungen getroffen werden können.

Zum anderen wird der Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz im Auftragsabwicklungsprozess untersucht, um implizites Wissen zu identifizieren und dieses für Optimierungsmaßnahmen hinsichtlich der Produktions- und Logistikabläufe zu verwenden.

Ressourceneffiziente Wertschöpfungsnetzwerke

Im Rahmen der Forschungsarbeiten dieser Gruppe werden innovative Ansätze und Konzepte zur ressourceneffizienten Wertschöpfung im Verbund entwickelt. Durch die Realisierung einer ausreichend hohen Transparenz im Wertschöpfungsnetzwerk lassen sich Abläufe derart planen und steuern, dass der Einsatz von Produktions- und Logistikressourcen optimal gestaltet werden kann.

Dies geschieht zum einen durch eine geeignete Auslegung der Wertschöpfungsnetzwerke, u. a. durch Berücksichtigung der spezifischen Anforderun-



ungen im urbanen Raum. Zum anderen ermöglicht die hohe Transparenz durch entsprechende Assistenzfunktionalitäten Störungen im Netzwerk frühzeitig zu identifizieren und ohne Zeitverlust adäquate Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Aktuelle Projekte

- CyProS – Cyber-Physische Produktionssysteme
- InnoCyFer - Integrierte Gestaltung und Herstellung kundeninnovierter Produkte in Cyber-Physischen Fertigungssystemen

- ForEnergy – Energieflexible Fabrik
- Hybride Referenzarchitektur für die intelligente Vernetzung von ME- und RFID-Systemen
- Intra CFK - RFID-Integration in CFK-Großserienbauteile

Intelligente Auftragsabwicklung durch digitale Werkzeuge

RMV-EINSTELLUNGEN 2013

Dipl.-Wi.-Ing.
Philipp Engelhardt
Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Emin Genc

Betriebswirtin (VWA)
Claudia Gläser
Dipl.-Ing. Josef Huber
Dipl.-Kfm. Fabian Keller

Dipl.-Ing. Tobias Philipp
Dipl.-Kffr. Vanessa Schmidt
Dipl.-Ing. Eric Unterberger



Autoren

**Dipl.-Ing.
Florian Geiger**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



**Dr.-Ing.
Stefan Braunreuther**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP) zur Mitarbeiter-schulung

Abteilung Ressourceneffiziente Fabriken

Ressourcen werden knapper, Energiepreise steigen und die Volatilität in der Energiebereitstellung nimmt aufgrund des Ausbaus der erneuerbaren Energien zu. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die 2013 neu an der Projektgruppe RMV gegründete Abteilung „Ressourceneffiziente Fabriken“ mit produktionstechnischen Fragestellungen im Bereich einer ganzheitlichen Betrachtung des Ressourcenverbrauchs auf Fabrikebene. Sie leistet somit einen wichtigen Beitrag, damit Unternehmen langfristig wirtschaftlich und nachhaltig produzieren können, wobei der Transfer von Know-how in die Industrie sowie die Unterstützung von Unternehmen bei der Reduktion ihres Ressourcenverbrauchs wichtige Schwerpunkte der Abteilung darstellen. Die Ausrichtung der Abteilung ist durch zwei Gruppen gegeben: Einerseits wird die Gestaltung sowohl von einzelnen Anlagen als auch von gesamten Produktionssystemen nach Ressourceneffizienz-Gesichtspunkten betrachtet. Andererseits erfolgt die Bearbeitung von Themen im Bereich der Fabrikplanung zur Planung sowie zur Bewertung der Ressourceneffizienz.

Ressourceneffiziente Gestaltung und Betrieb

Ziel der Gruppe „Ressourceneffiziente Gestaltung und Betrieb“ ist die Entwicklung von ganzheitlichen Gestaltungsrichtlinien zur Sicherstellung eines ressourceneffizienten Betriebs in der Fabrik. Es werden u. a. Verarbeitungsmaschinen und Produktionsanlagen betrachtet. Dabei wird durch die Integration von Messsystemen sowie die Definition von Messabläufen Transparenz über die Verbräuche von Anlagen geschaffen. Nach der Analyse von Anlagen hinsichtlich ihres Ressourcenverbrauchs folgt die Erarbeitung von Gestaltungsrichtlinien. Die Anlagen werden nicht isoliert betrachtet, sondern es werden die Wechselwirkungen mit dem gesamten Produktionssystem, der Gebäudehülle sowie der Technischen Gebäudeausrüstung mit berücksichtigt.

Ferner stellt die Verhaltensbeeinflussung von Mitarbeitern durch die Entwicklung von angepassten Visualisierungssystemen für Energie- und Me-

dienverbräuche sowie von Anreizsystemen einen wichtigen Bestandteil dar.

Planung und Bewertung der Ressourceneffizienz

Die Gruppe „Planung und Bewertung der Ressourceneffizienz“ beschäftigt sich mit betriebsorganisatorischen Fragestellungen. Ziel ist es, die Ressourceneffizienz in bestehende Bewertungs- und Planungsmethoden der Fabrikplanung zu integrieren bzw. neue Methoden zu entwickeln.

Ein Thema behandelt die Bewertung der Energieflexibilität, welche die Fähigkeit eines Produktionssystems darstellt, sich schnell und mit sehr geringem finanziellen Aufwand an Änderungen des Energiemarktes anzupassen. Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Integration der Ressourceneffizienz in bestehende Kennzahlen- bzw. Produktionssysteme untersucht. Weitere Themen sind die Entwicklung eines Planungsprozesses für ressourceneffiziente Fabriken oder die Ökobilanzierung von Produktionsbereichen.

Aktuelle Projekte

- Green Factory Bavaria – Teilprojekt: Aufbau einer Demonstrations-, Lehr- und Forschungsplattform in der Produktion für Ressourceneffizienz in einem eigenständigen Gebäude
- Green Factory Bavaria – Teilprojekt: Entwicklung eines Planungsprozesses für ressourceneffiziente Fabriken
- Green Factory Bavaria – Teilprojekt: Erarbeitung von Ökobilanzierungsvorschriften für Betriebsmittel
- FOREnergy – Bewertung der Energieflexibilität von Fabriken (Teilprojekt 7)
- MSEA – Methoden zur Steigerung der Energieproduktivität im Automobilbau



Autor

**Dipl.-Ing.
Florian Karl**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU



Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU – Nach fünf Jahren erfolgreicher Aufbauarbeiten blicken wir weiter zuversichtlich in die Zukunft

Seit nunmehr fünf Jahren betreibt die Projektgruppe »Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen« (RMV) des Fraunhofer IWU am Standort Augsburg anwendungsorientierte Forschung im Bereich der Produktionstechnik. Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeit ist es, den Ressourcenverbrauch in produzierenden Unternehmen nachhaltig zu senken und einen Technologievorsprung zu erreichen.

Mit dieser Intention wurde die Projektgruppe RMV zu Jahresbeginn 2009 unter dem Dach der Fraunhofer-Gesellschaft in Augsburg gegründet. Die Basis der Neugründung bildete die bestehende Zusammenarbeit des *iwb* mit dem ebenfalls produktionstechnisch orientierten Fraunhofer IWU in Chemnitz sowie dem Cluster für Automation und Mechatronik.

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie sollte sich die Projektgruppe unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart gemeinsam mit dem etablierten produktionstechnischen *iwb* Anwenderzentrum Augsburg inhaltlich zu einer Anlaufstelle für die Themengebiete Ressourceneffizienz und Mechatronik entwickeln. Nach

fünfjähriger Projektlaufzeit und Verfolgung dieses Ziels ist der Weg zu einem eigenständigen produktionstechnischen Fraunhofer-Institut in Augsburg geebnet. Offiziell bestätigt wurde dies auch von Seiten der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen einer Evaluation der Projektgruppe im März 2013.

Positive Evaluation im März 2013

Ziel einer solchen Evaluation ist der Erfüllungsnachweis entsprechender Fraunhofer-Richtlinien für eine Institutsgründung.

Ein Konsortium von Vertretern aus Industrie und Forschung bekräftigte die positive Entwicklung der Projektgruppe und sicherte dieser eine Existenzberechtigung auch über die ersten, an-

schubfinanzierten fünf Jahre zu. Wichtig war hierbei der Blick auf die Einhaltung struktureller, finanzieller und wissenschaftlicher Voraussetzungen im Sinne der Fraunhofer-Gesellschaft.

Die wirtschaftliche Unabhängigkeit vom Partnerinstitut, ein breites Netzwerk an Forschungs- sowie Industriepartnern und eine entsprechende Wettbewerbsfähigkeit auf dem Gebiet produktionstechnischer Forschung konnten aufgezeigt werden.

Auf Basis dieses positiven Ergebnisses wird sich die Projektgruppe auch weiterhin erfolgreich den bestehenden und zukünftigen Forschungsprojekten widmen und mittelfristig zu einer Fraunhofer-Einrichtung sowie langfristig zu einem Fraunhofer-Institut wachsen kön-



Das gentechnische S1-Labor für biotechnologische Abbauprobversuche wurde 2012 in Betrieb genommen

nen. Um diesem Status gerecht zu werden, werden eine stetige administrative Weiterentwicklung sowie ein reger Ausbau der bestehenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten angestrebt.

Entfaltung der Forschungsaktivitäten

In der Anlaufphase konzentrierte sich die Arbeit vor allem auf die Beantragung von öffentlichen Vorhaben, die eine solide Basis der Forschungs- und Entwicklungsarbeit darstellen. Es konnte sich so ein exzellentes Kompetenzteam etablieren, das eigenständige For-

schungsarbeit leistet und Industrieprojekte durchführt.

Für die anwendungsorientierte Forschungseinrichtung ist der Transfer von Know-how in produzierende Unternehmen zu einer wesentlichen Aufgabe geworden. Erwähnenswert sind hierbei vor allem die bayernweit vernetzten Verbundprojekte Green Factory Bavaria und FOREnergy sowie das Großprojekt Cyber-Physische Produktionssysteme (CyProS), die zahlreiche namhafte Industrieunternehmen involvieren.

Forschungsausrichtung

Inhaltlich konzentriert sich die Forschungsarbeit auf eine Effizienzsteigerung bezüglich der Ressourcen Energie, Material und Mensch sowie auf Konzepte zur Kreislaufwirtschaft. Bei der Erörterung von Optimierungspotenzialen werden unterschiedliche Betrachtungsebenen der Unternehmensorganisation berücksichtigt – sowohl einzelne, kleinteilige Prozesse, als auch komplexe Anlagen bis hin zu ganzheitlichen Prozess- und Organisationsabläufen.

Auf der übergeordneten ganzheitlichen Ebene fokussiert die Projektgruppe die Sicherstellung eines ressourceneffizienten Fabrikbetriebs. Modellbildung und Simulation sowie eine modulare und flexible Anlagentechnik sind Themenbereiche auf Anlagenebene.

Forschungsbemühungen in den Bereichen „Industrielle Biotechnologie“ sowie „Funktionsintegrierter Leichtbau“ konzentrieren sich auf einzelne Produktionsprozesse. Projekte wie beispielsweise FOREnergy, Green Factory Bavaria sowie CyPros beziehen sich mit ihren Inhalten auf ganze Themenkomplexe. Unter dem Schlagwort Industrie 4.0 hat letzteres das Ziel einer Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerung durch

die Vernetzung intelligenter Systeme in Fabriken.

Auch das Projekt Green Factory Bavaria fokussiert die Fabrik von Morgen. Der Transfer von Wissen in den Bereichen Fertigungs- und Handhabungsprozesse sowie Fabrikgebäude und Technische Gebäudeausrüstung in produzierende Unternehmen bildet dabei die Zielsetzung. Konzepte und Lösungen für eine energieflexible Fabrik werden im Rahmen des Verbundes FOREnergy beforscht. Primär geht es dabei um die Anpassung des Energiebedarfs eines Unternehmens an das bestehende Angebot.

Strukturelle Weiterentwicklung

Neben der Justierung der inhaltlichen Forschungsausrichtung fand zudem eine administrative und infrastrukturelle Weiterentwicklung statt. Von anfangs zwei Mitarbeitern ist die Projektgruppe auf aktuell achtundzwanzig Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie sieben Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Verwaltungsbereich gewachsen.

Das personelle Wachstum sowie damit einhergehende steigende Forschungsaktivitäten setzen eine stetige Standortweiterentwicklung voraus. Aktuell stehen drei Versuchshallen mit einer Gesamtfläche von weit über 1000 m² zur Verfügung.

Optimale Forschungsvoraussetzungen bieten auch die eigens eingerichteten Versuchslabore zur Analyse biotechnologischer Prozesse sowie zur Additiven Fertigung, das so genannte AMLab. Wie die Büroräumlichkeiten befinden sich auch die Versuchshallen auf dem Areal des Stammgebäudes des iwB Anwenderzentrum Augsburg am Glaspalast sowie in einem angemieteten Gebäude im benachbarten Gewerbekomplex des Martini Park.

2017 sollen diese temporär angemieteten Standorte durch ein eigenes Gebäude des zukünftigen Fraunhofer-Institutes für ressourceneffiziente Verarbeitung im „Augsburg Innovationspark“ ersetzt werden. ■

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: Tanja Mayer (verantw.) Tel.: 089/289-155 51 E-Mail: tanja.mayer@iwB.tum.de Web: www.iwB.tum.de

Herstellung: dm druckmedien gmbh Paul-Heyse-Straße 28 80336 München

Verlag: Herbert Utz Verlag GmbH Adalbertstraße 57, 80799 München Tel. 089-277791-00, Fax: 089/277791-01 E-Mail: info@utzverlag.com Web: www.utzverlag.com Natürlich gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Umlweltpapier.

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



Autor

M.A. Lena Sophie Frank

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU

Promotionen 2013



Dr.-Ing. Stefan Braunreuther

Untersuchungen zur Lasersicherheit für Materialbearbeitungsanwendungen mit brillanten Laserstrahlquellen (Utz Verlag, Bd. 283)



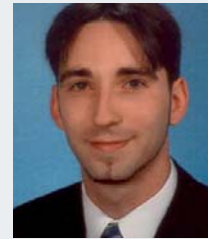
Dr.-Ing. Jörg Egbers

Methodik zur Identifikation und Adaption von Arbeitsplätzen für leistungsgewandelte Mitarbeiter entlang des Montageplanungsprozesses (Utz Verlag, Bd. 280)



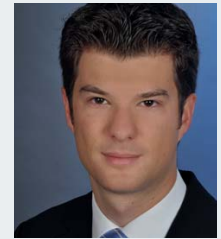
Dr.-Ing. Christian Eschey

Maschinenspezifische Erhöhung der Prozessfähigkeit in der additiven Fertigung (Utz Verlag, Bd. 274)



Dr.-Ing. Alexander Götzfried

Analyse und Vergleich fertigungstechnischer Prozessketten für Flugzeugtriebwerks-Rotoren (Utz Verlag, Bd. 277)



Dr.-Ing. Tobias Philipp

RFID-gestützte Produktionssteuerungsverfahren für die Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen (Utz Verlag, Bd. 282)



Dr.-Ing. Johannes Pohl

Adaption von Produktionsstrukturen unter Berücksichtigung von Lebenszyklen (Utz Verlag, Bd. 284)



Dr.-Ing. Saskia Reinhardt

Bewertung der Ressourceneffizienz in der Fertigung (Utz Verlag, Bd. 278)

Ehrungen und Auszeichnungen 2013

Exzellente Forschungsergebnisse und besondere Leistungen der *iwb*-Mitarbeiter wurden auch im letzten Jahr wieder durch die Verleihung verschiedener Ehrungen und Preise gewürdigt:

Dr.-Ing. Stefan Braunreuther
3M Welding Safety Award 2013 für den besten Ideenbeitrag zur Optimierung der Arbeitssicherheit. Preis für innovative Lösungen zur nachhaltigen signifikanten Verbesserung der Arbeitssicherheitsbedingungen für Schweißer.

Dr.-Ing. Stefan Krug für das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)
Der Wittensteinpreis 2013 wurde für eine exzellente Dissertation auf dem Gebiet der Mechatronik verliehen.

iwb-VERÖFFENTLICHUNGEN

Unsere *iwb*-Publikationsdatenbank auf unserer Homepage gibt Ihnen die Möglichkeit, gezielt nach Publikationen ab dem Jahr 1997 zu suchen. In dieser Rubrik finden Sie auch eine Übersicht aller *iwb* Forschungs- und Seminarberichte des Jahres 2013.

Weitere Informationen:
www.iwb.tum.de/Institut/Publikationen

iwb-EINSTELLUNGEN 2013

Garching

M. Sc. Andreas Ganser
Bianca Hesel
Dipl.-Ing. Markus Krutzlinger
M. Sc. Corinna Liebl
Dipl.-Ing. Christopher Lock
Dipl.-Phys. Gregor Lux
Dipl.-Ing. Sebastian Jan Pieczona
M. Sc. Christian Rebelein
Dipl.-Ing. Benedikt Sager
M. Sc. Patrick Schmitz
Dipl.-Ing. Tobias Steinhäuser
Dipl.-Ing. Ulrich Teschemacher
Sandra Wallentin

Augsburg

Dipl.-Ing. Simone Dietrich
M. Sc. Christian Gebbe
Dipl.-Ing. Florian Hefner
M. Sc. Stephan Janson
Dipl.-Ing. Michael Jelinek
Dipl.-Ing. Dominik Schmid
Dipl.-Ing. Christoph Schmutzler
Dipl.-Ing. Cedric Schultz
Dipl.-Ing. Peter Stich
M. Eng. Manuel Voit
M. Sc. Kerstin Wagner

TERMINE 2014

Hannover Messe 2014
Hannover, 07. – 11.04.2014

ScienceDay Industrie 4.0
Garching, 06.05.2014

Automatica 2014
München, 03. – 06.06.2014

Schulung in der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP)
Garching, 24.06.2014

25. Deutscher Montagekongress
München, 24. – 25.06.2014

18. Augsburger Seminar für Additive Fertigung
Augsburg, 26.06.2014

Schulung in der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP)
Garching, 17.09.2014

Tag der offenen Tür
Garching, Oktober 2014

Münchener Wissenschaftstage
München, 08. – 11.11.2014

12. Deutscher Fachkongress Fabrikplanung
Ludwigsburg, 11. – 12.11.2014

Schulung in der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP)
Garching, 12.11.2014



Terminänderungen sowie alle weiteren Termine der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP) erhalten Sie auf unserer Homepage www.iwb.tum.de/veranstaltungen.

Auf dem Weg vom Halbzeug zum fertigen Produkt durchlaufen technische Erzeugnisse in der Regel mehrere Füge- und Trennoperationen, welche eine besondere Relevanz für die qualitativ hochwertige und wirtschaftlich erfolgreiche Produktion besitzen. Die Themengruppe Füge- und Trenntechnik widmet sich diesem Schwerpunkt und beschäftigt sich mit innovativen Produktionsverfahren. Ziel der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind hinsichtlich Qualität und Produktivität optimierte, sowie wissenschaftlich durchdrungene Fertigungsprozesse. Dazu stehen der Themengruppe

Laserfertigungstechnik

Im Forschungsfeld Laserfertigungstechnik werden laserbasierte Schweiß- und Schneidverfahren untersucht. Dies beinhaltet sowohl die Erforschung der Prozesse als auch die Entwicklung der zugehörigen Systemtechnik.

Reibschweißen

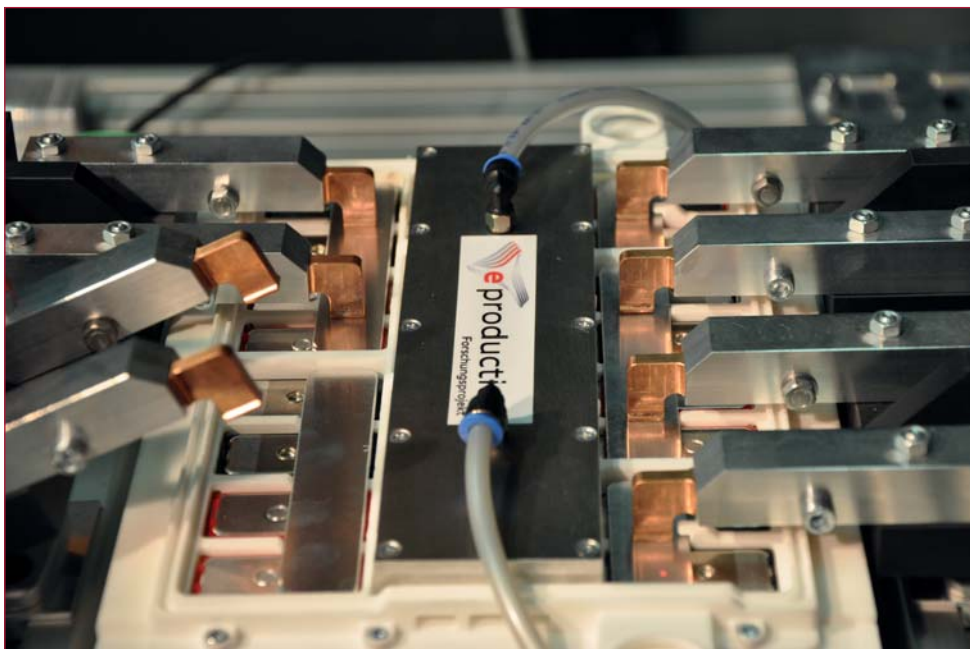
Das Forschungsfeld Reibschweißen widmet sich der Verarbeitung neuartiger Werkstoffe und der Fertigung ihrer Mischverbindungen. Ein weiteres Augenmerk liegt auf der Untersuchung der Prozessfähigkeit von Anlagen zum Rotations- und Rührreibschweißen.

Aktuelle Projekte

- ELite: Energieeffizienter Leichtbau, Trennen und Fügen von CFK-Bauteilen
- eProduction – Kompetenz in der Produktion von Hochenergiespeichersystemen für die Elektromobilität
- ExZellTUM – Exzellenz-Zentrum für Batterie-Zellen an der Technischen Universität München
- Friction Stir Processing (FSP) zur Leistungssteigerung von Aluminium-Gussbauteilen
- FOREL: Forschungs- und Technologiezentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität
- INI.TUM – Fügen von Batteriezellen
- ISAR: Rührreibschweißen von Tankstrukturen für Trägerraketen
- Nexhos: Next Generation Hochvolt-speicher in Leichtbauweise
- Optimierung von Parametern beim Schwungradreibschweißen
- PaLaSi – Passive Lasersicherheit für Hochleistungslaser im industriellen Einsatz
- ReLaTiS – Modellierung und Simulation der Reflexion der Strahlung beim Laserstrahl-Tiefschweißen
- Sonderforschungsbereich TransRegio T10: Fügezentrum für Leichtbaustrukturen
- SPP 1640: Bindemechanismen beim Rührreibschweißen von Mischverbindungen
- TR10-T9: Laserstrahlschweißen von Karosseriebauteilen in Sichtnahtqualität

Abgeschlossene Projekte

- RoboLaSS – Robotergeführter Laser zum Schneiden und Schweißen



Hochenergiespeichersystem für die Elektromobilität

ein Maschinenpark mit modernen und exzellenten Laserstrahlquellen, Reibschweißanlagen und umfangreiche Mess- und Analysewerkzeugen zur Verfügung. Die Kompetenzen der Themengruppe erstrecken sich über die Bereiche Prozessuntersuchung, Systemtechnik, Technologieberatung, und Simulation. Diese übergreifenden Kompetenzen finden in drei Forschungsfeldern ihre Anwendung:

Fügen und Trennen von CFK

Das Forschungsfeld CFK stellt sich der Herausforderung des Fügens und Trennens von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen. Hierbei wird nicht nur die Kompetenz der Themengruppe in der Laserfertigungstechnik wirkungsvoll eingesetzt, sondern auch neuartige Verfahren wie das Fügen mit reaktiven Nanofolien und das Reibpressfügen werden erforscht.

Das *iwb* Anwenderzentrum Augsburg ist die Technologietransferstelle des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München. Im Rahmen dieser Tätigkeit möchten wir mit dem Know-how der Hochschule im Bereich der Produktionstechnik insbesondere die mittelständische Wirtschaft in Bayern nachhaltig unterstützen. Am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg gibt es folgende vier Forschungsfelder.

Additive Fertigung

Mit Hilfe der additiven Fertigung, welche auf einer schichtweisen Bauteilherstellung beruht, können zahlreiche Metalle, Kunststoffe und Keramiken direkt aus CAD-Daten zu komplexen, kundenindividuellen Bauteilen verarbeitet werden. Am *iwb* Anwenderzentrum Augsburg wurde 2012 das Additive Manufacturing Laboratory (AMLab) mit einer Fläche von 200 m² eröffnet. Dieses bietet optimale Voraussetzungen zur Weiterentwicklung und Verbesserung unterschiedlicher additiver Fertigungsverfahren. Neben verschiedenster Anlagentechnologien stehen ebenfalls unterschiedliche Prüfverfahren (Metallografie, mech. Materialprüfung, mech. Bauteilprüfung, etc.) zur Verfügung, mit denen die additiv erzeugten Prüfkörper hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften untersucht werden können. Durch eine enge Kooperation mit der Industrie können die Ergebnisse aus der Forschung direkt transferiert werden, um einen Beitrag zur Anwendung dieser noch jungen Technologie zu leisten.

Qualitätssicherung

Der Fokus liegt auf der Entwicklung und Integration zerstörungsfreier Prüfverfahren für Serienprodukte, einer prozessübergreifenden Qualitätskontrolle sowie der Toleranzsimulation. Einen anwendungsspezifischen Schwerpunkt des Forschungsfeldes stellt die gezielte Reini-

gung von Bauteilen nach vorheriger Verschmutzungsdetektion dar. Zum einen sollen dadurch Stabilität und Fähigkeit des Prozesses sichergestellt und zum anderen die Ressourceneffizienz durch Senkung des Hilfsstoffverbrauch reduziert werden.

Handhabungstechnologien für formvariable Produkte

Im Forschungsfeld „Technologien und Anlagen für formvariable Produkte“ werden prozesssichere Greiftechnologien sowie –strategien (z. B. Handhaben und Legen von CF-Matten) erforscht und in die Industrie transferiert. Weitere Forschungsschwerpunkte sind die Erzeugung und Bearbeitung von formvariablen Objekten, wobei die zu wahrende Bauteilintegrität sowie die Prozesssicherheit und Flexibilität des Systems von entscheidender Bedeutung sind.

Gestaltung manueller und hybrider Montagesysteme

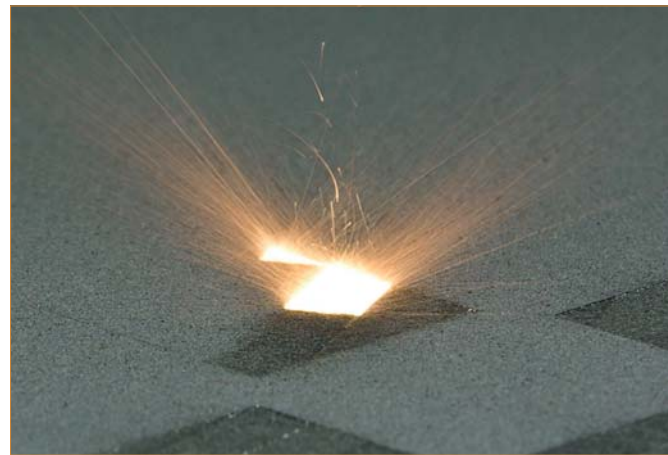
In diesem Forschungsfeld werden Technologien für zukünftige manuelle und hybride Arbeitsplätze erforscht. Dies wird in den Schwerpunkten Roboterassistenz, Mensch-Maschine-Interaktion und alternsgerechte Arbeitsplatzgestaltung sowie deren Planung und Betrieb angegangen.

Aktuelle Projekte

- 3DAMEEA – Additive 3D-Fertigung von elektrischen und elektronischen Anwendungen
- AMMag – Laserstrahlschmelzen von Magnesiumlegierungen
- AeroSim – Development of a Selective Laser Melting (SLM) Simulation tool for Aero Engine applications
- CarboSens – Validierung eines Sensorsystems für die Qualitätssicherung bei der automatisierten Handhabung von CF-Textilien
- CutFood - Wasserstrahlschneiden für die automatisierte, hygieni-

sche und individuelle Verarbeitung von Lebensmitteln

- Flexicut – Flexible, intelligente Bearbeitungstechnologien für komplexe Faserverbundbauteile



Selektive Schichtverfertigung

- FORCIM3A – CFK/Metall-Mischbauweise im Maschinen- und Anlagenbau, TP 6: Qualitäts- und Strukturprüfung hybrider CFK-Bauteile
- IDe3D – Intelligente Deformationskompensation im 3D-Druck
- SIL – Safety In the Loop - Entwicklung eines kaskadierten Sicherheitssystems für die Mensch-Roboter-Koexistenz in der Fließmontage
- ZeDAM – Zero Defect Additive Manufacturing

Abgeschlossene Projekte

- CogSys – Ressourceneffiziente Druckmaschinen mit kognitiven Systemen
- FORFood – TP4: Rationalisierung der Handhabung und Weiterverarbeitung von Obst und Gemüse
- INSTRUKT – Entwicklung von Automatisierungslösungen für eine wirtschaftliche Fertigung von Hubschrauber-Spantelementen
- Lufo – Additive Fertigung von Triebwerksbauteilen
- PartSUPPORT – Prozesskette für Strahlschmelzverfahren
- ProTEMP – Prozesskette für kon- turangepasste Temperiersysteme

Die Themengruppe Produktionsmanagement und Logistik bearbeitet Projekte mit dem Ziel der Erhöhung von Effektivität und Effizienz in der Produktion. Ein Forschungsschwerpunkt ist dabei die Identifizierung und Früherkennung von neuen Produktionstechnologien sowie deren Bewertung und Planung. Darüber hinaus forscht die Themengruppe an fähigkeitsgerechten Arbeits- und Produkti-

folg eines produzierenden Unternehmens. Eine methodische Unterstützung bei anfallenden Fragestellungen ist Ziel des Forschungsfelds.

Mensch in der Fabrik

Ziele des Forschungsfeldes sind der effiziente und alternsgerechte Mitarbeiterinsatz in der Produktion sowie die wertschöpfungs- und wissensorientierte Prozessgestaltung in indirekten Bereichen.

- FLEXS – Flexibel-integrierbare wertschöpfungsorientierte Collaboration im Servicebereich auf Basis von eBusiness-Standards
- BioTakt – PPS-Adaption an zirkadiane Leistungsschwankungen
- MAN.TUM – Dynamischer Abtaktungsprozess im Nutzfahrzeugbau
- MAN.TUM – Effiziente Serienreife-machung hochvarianter Kleinserien
- Leonardo DaVinci-Förderung, Bionische Ansätze zur Gestaltung der Kooperation in Produktionsnetzwerken
- BMW.TUM – Konfiguration und Dimensionierung von Produktionsnetzwerken auf Basis bionischer Prinzipien
- InnoCyFer – Integrierte Gestaltung und Herstellung kundeninnovierter Produkte in Cyber-Physischen Fertigungssystemen



Lernen von der Natur: Blattschneiderameisen

onssystemen vor dem Hintergrund des demografischen Wandels sowie der Gestaltung von schlanken und wissensorientierten Prozessen in indirekten Bereichen der Produktion. Ein weiteres Forschungsgebiet ist Bionik in der Produktionsorganisation, mit der produktionstechnische Fragestellungen (z. B. Layout- und Routenplanung) durch Übertragung von Lösungen aus der Natur gelöst werden sollen. Aus diesen Forschungsgebieten sowie früheren Forschungsschwerpunkten ergeben sich vielfältige Kompetenzen der Themengruppe zu allen Bereichen des Produktionsmanagements und der Logistik.

Technologiemanagement in der Produktion

Das Technologiemanagement ist ein wesentlicher Faktor für den Er-

Bionik in der Produktionsorganisation

Das Forschungsfeld Bionik entwickelt Vorgehensweisen zum Transfer ablauf- und entscheidungsspezifischer Lösungen der Natur für produktionstechnische Fragestellungen der Organisation und bringt sie zur industriellen Anwendung.

Aktuelle Projekte

- SFB 768 – Zyklenmanagement von Innovationsprozessen, Teilprojekte B3 „Dynamische Produktionstechnologieplanung“, B4 „Dynamische Produktionsstrukturplanung“ und B5 „Zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen“, Förderphase II
- VisioM – Fahrzeugkonzept für die urbane Elektromobilität, AP3 „Bewertung der Produktion“

Abgeschlossene Projekte

- SFB 768 – Zyklenmanagement von Innovationsprozessen, Teilprojekte B3 „Dynamische Produktionstechnologieplanung“, B4 „Dynamische Produktionsstrukturplanung“ und B5 „Zyklusorientierte Gestaltung wandlungsfähiger Produktionsressourcen“, Förderphase I
- RAN – RFID-based Automotive Network, AP1 „Prozesse und Steuerung“ AP2 „Daten und Datenstrukturen“ und AP5 „Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz“
- BMW.TUM – Schlanke und optimierte Wissensmanagementprozesse in der Kostenanalyse
- MAN.TUM – Simultaneous Engineering in der frühen Phase des Nutzfahrzeugbaus

Die Themengruppe Montagetechnik und Robotik adressiert innerhalb der Produktion die letzte Stufe der Wertschöpfung – die Montage. Dort werden Kosten und Qualität von Produkten maßgeblich beeinflusst. Effiziente Montageprozesse, innovative Anlagentechnik und Montagesysteme sowie der gezielte Einsatz von Industrierobotern sind der Schlüssel zu einer wirtschaftlichen Produktion.

Die Forscher der Themengruppe Montagetechnik und Robotik arbeiten deshalb an neuen Lösungen für konkrete Problemstellungen in diesen Bereichen. Maßgeblich sind dabei auch die aktuellen Trends der Produktion. So orientiert sich ein Großteil der Arbeiten am Zukunftsfeld Elektromobilität und der dezentralen Energiespeicherung. Hierbei entstand am *iwb* eine Forschungslinie für die Produktion von Lithium-Ionen-Batteriezellen, die eine einzigartige Plattform zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen Produktion und Produktqualität bietet. Andere bestimmende Entwicklungen sind die ständig steigenden Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit von Montageanlagen und Robotersystemen sowie die Themen rund um Industrie 4.0.

Beginnend mit einer umfassenden Analyse wird ein tiefgreifendes Verständnis für Montage- und Handhabungsprozesse entwickelt. Hierauf aufbauend werden Prozessketten generiert und in neuartige Anlagenkonzepte integriert. Wirtschaftlichkeits- und Qualitätsbetrachtungen sichern begleitend die Anwendbarkeit der Lösungen ab. Der Industrieroboter als universelles Werkzeug zur Automatisierung von Prozessen in der Produktion erhält besonders hohe Aufmerksamkeit. Forschungsthemen sind:

Montagesysteme und -anlagen

Die übergreifende Betrachtung von Montageprozessketten liefert neue Methoden zur Gestaltung und Bewertung von Montagesystemen. Besonders die übergreifende Wirkung einer Montageprozesskette auf die Produktqualität spielt eine übergeordnete Rolle. Vor allem der Bereich der Batterieproduktion wird hier adressiert.

Montageprozesse

Montageprozesse werden analysiert, modelliert und simuliert, um für neue Anwendungen erprobt und aufgelegt zu werden. Die Zuführ- und Handhabungstechnik steht derzeit im Fokus der Arbeiten.



Robotik

Flexible und wandlungsfähige Roboter-Systemlösungen werden durch effiziente Planungsmethoden, den Plug&Produce-Ansatz sowie einfache Möglichkeiten zur Programmierung ermöglicht. Weitere Themen sind die robotergestützte Messtechnik sowie Cyber-Physische Robotersysteme im Kontext der Industrie 4.0.

Aktuelle Projekte

- ExZellTUM – Exzellenz-Zentrum für Batterie-Zellen an der Technischen Universität München
- ProLIZ – Produktionstechnik für Lithium-Ionen-Zellen
- EEBatt – Dezentrale stationäre Energiespeicher
- eProduction – Kompetenz in der Produktion von Hochenergiespeichersystemen für die Elektromobilität
- FOREL – Forschungs- und Technologiezentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität
- AKOMI – Automatisierte Konfiguration in der Mikrosystemtechnik
- CyPros – Cyber-Physische Produktionssysteme
- RoHoQ – Roboterbasierte hochgenaue Qualitätssicherung

Abgeschlossene Projekte

- SFB 453-T7 – Telepräsenz in der manuellen Mikromontage
- MeAuBeHa – Methodische Auslegung berührungsloser Handhabungssysteme
- AUKOROB – Automatische Konfiguration von Robotersystemen
- CustomPacker – Highly Customizable and Flexible Packaging Station for mid to upper sized Electronic Consumer Goods using Industrial Robots
- Physios – Physikbasierte Simulation für Vibrationsfördertechnik



Roboter zur
Fräsbearbei-
tung

Die Themengruppe Werkzeugmaschinen befasst sich mit der Analyse und Optimierung spanabhebender Produktionssysteme. Die Schwerpunkte der Untersuchungen liegen dabei auf der Betrachtung des dynamischen Maschinen- und Werkstückverhaltens, des spanabhebenden Prozesses sowie der thermischen Einflussgrößen. Durch die Berücksichtigung von Aspekten der Steuerungs- und Regelungstechnik wird der Betrachtungshorizont von rein mechanischen Strukturen auf das komplexe mechatronische Gesamtsystem erweitert. Für diese Untersuchungen kommen moderne Simulationsmethoden, wie die Finite-Elemente- und die Mehrkörpersimulation, zum Einsatz, um die Maschineneigenschaften detailliert abbilden zu können.

Durch die Kopplung mit weiter- oder neuentwickelten Zerspankraftmodellen können die auftretenden Wechselwirkungen zwischen Struktur und Prozess aufgezeigt werden. Darüber hinaus stehen energiebezogene Aspekte, die ebenfalls mit den Maschineneigenschaften in Wechselbeziehung stehen, im Fokus der Untersuchungen. Insbesondere in Bezug auf eine weitere Steigerung der Prozessstabilität und Produktivität wird die Energieeffizienz von Werkzeugma-

schinen immer mehr zum Wettbewerbsfaktor.

Strukturverhalten

Ziel dieses Forschungsfelds ist es, Methoden zur Analyse und Optimierung des statischen, dynamischen und thermischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen unter Berücksichtigung der Bearbeitungsprozesse zu entwickeln.

Zerspanungsprozesse

Der Schwerpunkt in diesem Forschungsfeld ist die simulative und experimentelle Untersuchung von Zerspanungsprozessen mit dem Ziel, diese hinsichtlich ihrer Präzision und ihrer Geschwindigkeit zu steigern.

Energieeffizienz und Leichtbau

Ziel ist es hier, die Energieeffizienz und -flexibilität von Maschinen und Anlagen zu verbessern – bei gleichzeitiger Steigerung der Prozessstabilität und der Produktivität.

Aktuelle Projekte

- FORCIM³A – TP 7: Systemvalidierung und Technologiereifebewertung von CFK/Metall-Mischbauweisen im Maschinen- und Anlagenbau
- FOR 1087 II – TP 3: Simulation von Dämpfungseffekten in Werkzeugmaschinen
- SPP 1480/2: Kopplung von analytischen und numerischen Modellen zur Simulation thermomechanischer Wechselwirkungen während der Fräsbearbeitung komplexer Werkstücke
- Steigerung der Genauigkeit von Fräsrobotern mit minimalem Sensoreinsatz
- DynSpann: Prozessbegleitendes dynamisches Spannen zur Verzugs- und Eigenspannungsreduzierung beim Schweißen von Bauteilen

- Schleifhärten II: Rechnergestützte Auslegung geeigneter Spannstrategien sowie von Vor- und Nachbehandlungsverfahren zur effizienten Verzugskompensation beim Schleifen
- FOREnergy – TP 1: Erzeugung von Transparenz über das energetische Verhalten und die Energieflexibilität von Fabrikanlagen
- FOREnergy – TP 2: Erweiterung der Anlagenflexibilität um die Steuerbarkeit des Energiebedarfs und das Management von energetischen Lastspitzen
- BaZMod: Bauteilgerechte Maschinenkonfiguration in der Fertigung durch Cyber-Physische Zusatzmodule
- Entwicklung der Herstellung von Ga-68-Generatoren
- DynSpann: Prozessbegleitendes dynamisches Spannen zur Verzugs- und Eigenspannungsreduzierung beim Schweißen von Bauteilen
- DynaMoRe: Dynamiksteigerung von Galvanometer-Laserscannern durch modellbasierte Regelung
- E2D: Erhöhung der Energieeffizienz durch Dämpfung von Maschinenstrukturen

Abgeschlossene Projekte

- OPTASENS: Entwicklung eines Sensorsystems zur hochgenauen Vermessung von optischen Oberflächen
- Untersuchung des Drehzahleinflusses auf das Geräusch- und Schwingungsverhalten von mehrstufigen Getrieben unter Berücksichtigung der Kopplung der Getriebestufen
- Untersuchungen zur numerischen Simulation des Schleifhärteprozesses



Roboter beim Mixen eines Cocktails

Das iwb auf der MOTEK 2013

Vom 7. bis 10. Oktober 2013 präsentierte sich die Themengruppe Montagetechnik und Robotik des iwb auf einer der weltweit wichtigsten Messen für Produktions- und Montageautomatisierung. Mit 1056 Ausstellern aus 21 Nationen sowie fast 40.000 Besuchern aus der ganzen Welt zeigte sich die MOTEK, welche jährlich auf dem Messegelände in Stuttgart stattfindet, als sehr gute Plattform zur Präsentation der Kompetenzen des iwb.

Im Rahmen eines Themenparks Mechatronik, organisiert von den Clustern Mechatronik Bayern und Baden-Württemberg, konnten wichtige neue Kontakte geknüpft sowie bestehende Verbindungen vertieft werden. Erstmals wurde dabei das neue Industriekompetenzkonzept der Themengruppe Montagetechnik und Robotik präsentiert, welches sich in die Felder montagerechte Produktgestaltung, Montageplanung und Szenariobewertung, Prozess- und Funktionsmusterentwicklung, Analyse und Optimierung des Betriebsverhaltens sowie die Zuführ- und Handhabungstechnik und die Industrierobotik gliedert.

Cocktailroboter als Demonstrator

Kernstück des iwb-Stands war ein Cocktailroboter, welcher im Rahmen eines

studentischen Projektes entwickelt wurde. Damit konnten sich die Besucher vollautomatisch Cocktails mixen lassen, während sie sich am Stand über Kooperationsmöglichkeiten sowie Betätigungsfelder der Themengruppe sowie des iwb informierten. Besonderes Interesse der Besucher zog der am Roboter verbaute Greifer auf sich, welcher mittels der am Institut weiterentwickelten Methode nach Pedrazzoli ausgelegt wurde. Ohne den Greifer zu wechseln, kann der Roboter siebzehn verschiedene, teils sehr anspruchsvolle Teile, welche zum Mixen der verschiedenen Cocktails notwendig sind, sicher handhaben.

Doch nicht nur potenzielle Industriekunden konnten sich von den fachlichen und geschmacklichen Qualitäten des iwb überzeugen. Bei einer Presse-

konferenz mit 20 Fachjournalisten konnten einige für beide Seiten sehr gute Gespräche geführt werden, wobei auch hier der Cocktailroboter als Teil des Gemeinschaftstandes großes Interesse auf sich zog.

Zusammengefasst kann der Messeauftritt des iwb auf der MOTEK als Erfolg bewertet werden, was auch die Anfragen im Nachgang zur Messe eindrucksvoll belegen.



Autor

**Dipl.-Ing.
Johannes Schmalz**

Themengruppe Montagetechnik und Robotik



Die Doktoran-
dinnen und
Doktoranden
des iw b aus
den letzten
Jahren

Große Doktorfeier des iw b

In alter Tradition fand 2013 wieder die Große Doktorfeier des iw b statt. Um gemeinsam die erfolgreiche Promotion zu feiern, fanden sich dieses Jahr die frisch gebackenen Doktoren der letzten drei Jahre zusammen, die die Veranstaltung ausrichteten. Am 21. Juni 2013 wurde schließlich ein Ausflugsdampfer auf dem Starnberger See in einen Ballsaal verwandelt, auf dem fast 300 Gäste Platz fanden.



Die erfolgreiche Promotion am iw b wird traditionell mit großen gemeinsamen Festlichkeiten der Doktoren zusammen mit aktiven und ehemaligen Mitarbeitern gefeiert. Nach drei Jahren Pause fand dieses Jahr wieder die sogenannte „Große Doktorfeier“ statt.

Veranstaltungsort

Als Veranstaltungsort wurde von den ausrichtenden Doktoren die MS Starnberg gewählt. Der 2004 in Dienst gestellte Katamaran mit einer Länge von 56 Metern bietet dabei Platz für etwa 300 Passagiere und war an dem Abend auch fast vollständig gefüllt.

Rahmenprogramm

Eingerahmt von den kulinarischen Köstlichkeiten und einem geselligen Ausklang des Abends, ehrten die beiden Professoren alle Doktoren in kurzen Ansprachen. Sie stellten dabei insbesondere die Kernpunkte der jeweiligen Dissertationen heraus und gaben damit einen Rückblick auf die Zeit am iw b.

Fazit

Die entspannte Atmosphäre bot viele Möglichkeiten für Gespräche und den Gedankenaustausch mit den aktiven und ehemaligen iw b'lern.

Viel zu schnell vergingen jedoch die viereinhalb Stunden Fahrt, bis der Dampfer wieder am Ausgangshafen Starnberg anlegte. Mit der schnell wachsenden iw b-Familie ist die nächste Feier in zwei Jahren aber schon wieder in Planung.



Autoren

**Dipl.-Ing.
Julian Backhaus**

Themengruppe
Automation



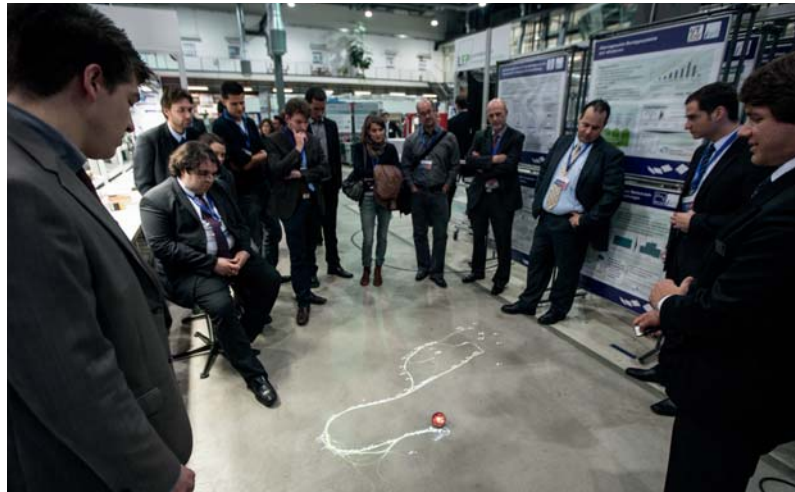
**Dipl.-Ing.
Peter Stich**

Projektgruppe RMV
des Fraunhofer IWU

5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013)

Vom 06. – 09. Oktober 2013 veranstaltete das *iwb* die CARV 2013, auf der internationale Experten aus Wissenschaft und Industrie über aktuelle Ansätze und Anwendungsmöglichkeiten der virtuellen und wandlungsfähigen Produktion diskutierten. Der große Erfolg dieser Veranstaltung zeigte, dass dieses Thema 8 Jahre nach der ersten CARV immer noch hochaktuell ist.

Vom 06. bis 09. Oktober 2013 fanden sich im Rahmen der CARV insgesamt 110 Teilnehmende aus Wissenschaft und Forschung im Konferenzzentrum des Holiday Inn Munich City Centre ein, um über aktuelle Ansätze, Anwendungen und zukunftsweisende Neuerungen der virtuellen sowie wandlungsfähigen Produktion zu diskutieren. Mit dieser Konferenz wurde die erfolgreiche Veranstaltungsreihe der CARV fortgesetzt, die in diesem Jahr zum fünften Mal stattgefunden hat. Ausgerichtet wurde die CARV vom *iwb*, mit freundlicher Unterstützung des Intelligent Manufacturing Systems (IMS) Centre, University of Windsor, Canada.



Besichtigung
des *iwb* während
des Rahmen-
programms

Vorträge

Im Rahmen der Veranstaltung wurden von 77 Forschern aus 13 Nationen aktuelle Forschungsergebnisse und Trends in bis zu vier parallelen Sessions vorgestellt. Ergänzend gaben die folgenden vier Keynote-Vorträge einen Ausblick auf zukünftige Herausforderungen und Entwicklungen:

- Dominik T. Matt:
Morgenstadt Urban Production in the City of the Future
- Hoda A. and Waguih H. ElMaraghy:
Variety, Complexity and Value Creation
- Michael F. Zaeh:
Cycle Management for Continuous Manufacturing Planning
- Joachim Bauer:
15 Years of Digital Factory – Status and Trends in Key Industries

Konferenzband

Zaeh, Michael F. (Ed.):

Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability.

Proceedings of the 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013), Munich, Germany, October 6th-9th, 2013

ISBN 978-3-319-02054-9
www.springer.com



Alle auf der CARV 2013 vorgestellten Forschungsarbeiten sind im Konferenzband abgedruckt und veröffentlicht.

Rahmenprogramm

Mit einem kurzen Eröffnungsvortrag begrüßten Professor Michael F. Zäb und Professor Klaus Bengler am Nachmittag des ersten Veranstaltungstages die Teilnehmer, die sich im Rahmen des Early Registration Events mit dem Veranstaltungshotel vertraut machten sowie erste Kontakte knüpfen konnten. Bayerische Köstlichkeiten luden dabei ein, sich auf den anschließenden gemeinsamen Besuch des Oktoberfestes einzustimmen.

Zum Ausklang des zweiten Konferenztages fanden sich zahlreiche Teilnehmer der CARV 2013 in der Versuchshalle des *iwb* in Garching ein, um sich nach einer Vorstellung des Instituts in geführten Rundgängen über die aktuellen Forschungsprojekte von *iwb* und RMV zu informieren.

Ein festliches Highlight der Konferenz wurde mit dem Conference Dinner im eleganten Ambiente des Holiday Inn Munich am Folgetag gesetzt.

Best Paper Awards

Die CARV 2013 wurde am letzten Veranstaltungstag von Professor Michael Zäb mit der Vergabe von drei Paper Awards beschlossen. In den Kategorien „Honourably Mentioned“, „Outstanding Paper

Award“ und „Best Paper Award“ wurden herausragende Beiträge entsprechend gewürdigt.

Ausblick

Die Veranstaltungsreihe CARV wird mit der sechsten Auflage 2015 fortgeführt, das genaue Datum wird noch bekanntgegeben. Aktuelle Informationen über die Veranstaltung sowie die Ansprechpartner sind auf dem Internetauftritt unter www.carv-production.com zu finden.

Autoren



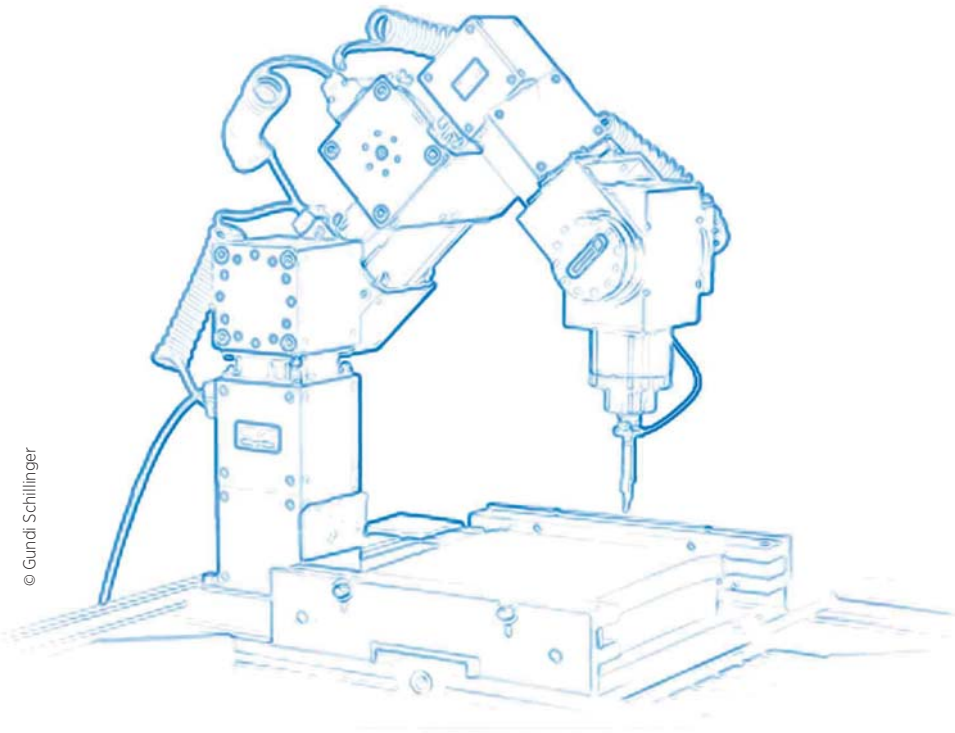
**Dipl.-Ing.
Thorsten Klein**
Themengruppe
Automation



**Dipl.-Ing.
Jan-Fabian Meis**
Mitglied der
Institutsleitung



**Dipl.-Wirt.-Ing.
Michael Niehues**
Themengruppe
Produktionsmanagement und Logistik



Fachveranstaltung – Wirtschaftliche Potenziale von Industrierobotern

Mit der Fachveranstaltung „Wirtschaftliche Potenziale von Industrierobotern – Herausforderungen beim Einsatz in kleinen und mittelständischen Unternehmen“ richteten sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des iwbs am 16. Oktober 2013 an den Mittelstand. Der Fokus lag auf den technischen und wirtschaftlichen Potenzialen von Industrierobotern in Betrieben, die bis dato kaum Erfahrung mit der Anwendung dieser Technologie in ihrer Produktion gesammelt hatten.

Industrieroboter haben sich in vielen Branchen und Anwendungen zu zuverlässigen Hilfsmitteln entwickelt. Durch den rasanten technologischen Fortschritt bei Robotern und deren Peripheriegeräten sind Robotersysteme in immer unterschiedlicheren und anspruchsvolleren Aufgabenfeldern vorzufinden.

Präzise und leistungsfähige Sensoren erlauben es, komplexe und bisher nur manuell durchführbare Prozesse zu automatisieren. Die Integration von Robotern in bestehende manuelle Prozesse wird durch neue Lösungen in der Mensch-Maschine-Kooperation möglich. Neuartige Ansätze reduzieren den Aufwand zur Programmierung und Konfiguration der Anlagen, sodass auch bei einer hohen Produktvarianz und häufigen Prozessänderungen ein effizienter Betrieb möglich ist.

Die Veranstaltung stellte den aktuellen Stand der Technik im Bereich der Roboteranwendungen und der zur Zielerreichung notwendigen Peripherie vor. Ein Hauptaugenmerk des Seminars war die Betrachtung von Industrierobotern unter wirtschaftli-

chen Gesichtspunkten, insbesondere hinsichtlich der Integration in bestehende Prozesse und deren Auswirkungen auf das bisher eingesetzte Personal.

Vorträge aus der Praxis

Die Vortragsreihe begann mit einer Begrüßung durch Professor Gunther Reinhart, der die Gründe für die steigende Relevanz der Industrieroboter und deren zukünftige Potenziale aufzeigte. Im Anschluss folgten drei Vorträge von Mitarbeitern des iwbs, beginnend mit einer Einführung in die Industrierobotik, welche auch auf diesem Gebiet den Gästen einen Überblick über die unterschiedlichen Robotertypen und deren Leistungsspektrum gab.

Im Anschluss daran folgte eine Auseinandersetzung mit der Peripherie, also den Werkzeugen und Sensoren, mit denen der Industrieroboter seine Aufgabe ausführt. Der dritte Vortrag beschäftigte sich mit aktuellen Forschungsthemen am iwbs, wie der Mensch-Roboter-Kooperation, Plug&Produce und Industrie 4.0 in der Robotik.

Zusätzlich zu den Vorträgen wurden die Gäste nach der Mittagspause durch die Versuchshalle des iwbs geführt. Dabei konnten anhand von bestehenden Demonstratoren die unterschiedlichen Anwendungsgebiete praxisnah aufgezeigt werden. Dabei bestand die Möglichkeit, mit den themenverantwortlichen Mitarbeitern aktuelle Entwicklungen und Trends in der Robotik ausführlich zu diskutieren. Gezeigt wurden beispielsweise Anwendungen aus der Lasertechnik, dem Rührreißschweißen und der spannenden Bearbeitung mit Robotern. Nach der Führung wurde die Veranstaltung mit Vorträgen aus der Industrie fortgesetzt.

Jürgen Mangelberger, Geschäftsführer der Mangelberger Elektrotechnik GmbH, referierte über die positiven Auswirkungen der erfolgreichen Integration von Industrierobotern in seinem mittelständischen Unternehmen, insbesondere die Reduktion des Fachkräftemangels und die gestiegene Mitarbeitermotivation. Als Anwendungsfall diente die Schaltschrankmontage.

Dr. Peter Heiligensetzer, Geschäftsführer der MRK-Systeme GmbH, präsentierte gängige Geschäftsmodelle in der Industrierobotik und erläuterte wie Projekte zur Automatisierung mit Industrierobotern aus Sicht eines Systemintegrators ablaufen. Zusätzlich nutzte er seine Expertise im Bereich der Mensch-Maschine-Kooperation, um unterschiedliche Anwendungsbeispiele aus der Praxis aufzuzeigen.

Der letzte Vortrag der Fachveranstaltung wurde von Erwin Schuster von Denso Robotics gehalten. Dieser stellte unterschiedliche Automatisierungsbeispiele mit Fokus auf deren Kosteneffizienz und die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung beim Personaleinsatz dar.

Dank

Die Organisatoren bedanken sich herzlich bei allen teilnehmenden Gästen sowie den internen und externen Vortragenden für ihre Beiträge.



Autor

**Dipl.-Ing.
Joachim Michniewicz**
Themengruppe
Montagetechnik und
Robotik