

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

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

Virtueller Demonstrator der Energieflexiblen Fabrik

Im Jahr 2050 sollen in Deutschland mindestens 80% des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Da die Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie aber abhängig vom Angebot schwankt, hat die Energiewende weitreichende Konsequenzen für das Stromnetz. Die Nachfrage schlussendlich flexibel zu gestalten, ist ein Ansatz, um die Versorgung mit günstigem Strom zu gewährleisten.

Um den Strombedarf einer Fabrik zu flexibilisieren, ist im September 2012 der Forschungsverbund „FOREnergy“ unter der Leitung der Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU gestartet. Im Rahmen dieses Verbundes erforschen fünf bayerische Forschungseinrichtungen in Kooperation mit 28 Unternehmen die Möglichkeiten einer Fabrik, den Bedarf an Strom flexibel an das Angebot bzw. an einen variablen Preis anzupassen.

Demonstrator von FOREnergy

Mit dem Ziel die Nachfrage zu flexibilisieren, erarbeitet der Forschungsverbund innovative Lösungen, womit die bewusste und flexible Steuerung des Energiebedarfs in einer Fabrik ermöglicht wird. In einem ersten Schritt wird dies in einem interaktiven, virtuellen Demonstrator umgesetzt, der eine Modellfabrik abbildet.



Bedienoberfläche des virtuellen Demonstrators von FOREnergy

Ziel des Programms ist es, dem Betrachter die Ideen und Möglichkeiten einer energieflexiblen Fabrik ansprechend darzustellen. Dabei können neben Wetterbedingungen auch unterschiedliche Jahresszenarien in einer Simulation ausgewählt werden, um den Effekt des steigenden Anteils erneuerbarer Energien auf

EDITORIAL

Liebe Leserinnen und Leser,

Sie haben die Diskussionen um den Atomausstieg, den Ausbau erneuerbarer Energien und die hieraus entstehenden Herausforderungen sicherlich mitverfolgt. Kurz zusammengefasst endet die Laufzeit der Kraftwerke im Jahr 2022, bis zum Jahr 2025 sollen bereits 45 Prozent der Energieversorgung durch erneuerbare Energien sichergestellt werden – und damit ist noch nicht das Ende erreicht. Jedoch sind neue Technologien zur Energiegewinnung witterungsabhängig, woraus sich neue Problematiken ergeben. Welche Optionen bestehen also, um die Versorgung produzierender Betriebe zu jeder Jahres- und Tageszeit sicherzustellen?

Mit dieser Aufgabe beschäftigt sich der Forschungsverbund „FOREnergy – Die energieflexible Fabrik“, der durch die Bayerische Forschungsförderung gefördert wird. Mit dem iwb und der Fraunhofer Projektgruppe RMV arbeiten insgesamt 28 Industriepartner und 5 wissenschaftliche Partner zusammen. Ziel ist es, Lösungskonzepte



für energieflexible Fabriken zu entwickeln. Die Produktion in einer Fabrik würde sich so an die vorhandene Netzleistung anpassen können. Erlaubt die Witterung die Energiegewinnung im großen Ausmaß, ließe sich in einer energieflexiblen Fabrik der Produktionsabsatz steigern und in energieschwachen Zeiten zurückfahren. Durch die gesteigerte Produktivität zu leistungsstarken Zeiten würde sich der Verlust in der leistungsschwachen Phase ausgleichen. Doch bedeutet dies ein Umdenken: Das Produkt fungiert gleichzeitig als Energiespeicher. Die vorhandene dem Netz entnommene Energie bildet sich in der Warenproduktion ab und wird ohne Verluste eins zu eins genutzt.

Gleichzeitig ist es wichtig, die Möglichkeiten der Energiespeicherung auszubauen. Im Rahmen des Forschungsverbundes werden Stromspeicher und weitere Konzepte erforscht, die eine zeitweise Unabhängigkeit von der Energiezufuhr ermöglichen. An diesem Punkt heben sich Lithium-Ionen-Zellen hervor, die unter anderem bereits als Energiezelle für Elektroautos fungieren.

Mit unserem Newsletter möchten wir Sie tiefer in die Materie einführen und Ihnen das Forschungskonzept des Forschungsverbundes „FOREnergy – Die energieflexible Fabrik“ vorstellen. Von den Ergebnissen können sicherlich auch Sie und Ihr Unternehmen profitieren!

Herzlichst

Ihr


Gunther Reinhart


Michael F. Zäh



**Detailinforma-
tionsansicht
einer Anlage im
Fabriklayout**

die Strompreise zu verdeutlichen.. Darüber hinaus bietet die Detailbetrachtung einzelner Maschinen und Anlagen die Möglichkeit, mehr über deren Energieflexibilitätpotenzial und Wirkungsweisen zu erfahren. Mit einer digitalen Plantafel kann vom Anwender nachvollzogen werden, welcher Auftrag bzw. welche Ressource auf den Lastgang der Fabrik wirkt und wie dieser durch geeignete Maßnahmen beeinflusst werden kann.

Dank

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

Weitere Informationen

www.FOREnergy.de



Autoren

**Dipl.-Ing.
Markus Graß**

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU



**Dipl.-Kfm.
Fabian Keller**

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU

IWB TERMINE

Tag der offenen Tür 2014
Garching, 11.10.2014

Medical Asia 2014
Bangkok, 05. - 07.11.2014

Münchener Wissenschaftstage 2014
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

Seminar Bionik in der Produktionsorganisation
Garching, 27.11.2014

Integration intelligenter Werkzeuge in Werkzeugmaschinen

„Industrie 4.0“ steht für eine starke Vernetzung von Maschinen und Systemen. Bei spannenden Werkzeugmaschinen ermöglichen intelligente Werkzeuge neue Potenziale für eine flexible und kostengünstige Fertigung. Da die Schnittstelle zwischen dem intelligenten Werkzeug und der Maschinensteuerung herstellerindividuell ausgeführt wird, ist der Integrationsaufwand sehr hoch. Das Forschungsprojekt „BaZMod“ erforscht Lösungen, um einen standardisierten Daten- und Energieaustausch zwischen der Fräsmaschinensteuerung und der Produktionsumgebung zu ermöglichen.

Die Kombination mehrerer Prozessschritte in einer Aufspannung steigert die Bauteilgenauigkeit und erspart Rüstoperationen. Dazu müssen vermehrt Aktoren oder Sensoren in das Werkzeug integriert werden. Bei sogenannten Aussteuer-

Projektziele

Ziel des Forschungsprojekts BaZMod (Bauteilgerechte Maschinenkonfiguration in der Fertigung durch Cyber-Physische Zusatzmodule) ist es daher, eine herstellerübergreifende Schnittstelle zwischen der rotierenden Spindel mit dem Werkzeug und der Steuerung eines Bearbeitungszentrums aufzubauen. Diese standardisierte Schnittstelle integriert dabei die mechanische und elektrische Ankopplung des Werkzeugs und stellt die Basis für den bidirektionalen Datenaustausch sowie die Energieübertragung dar.

Vorgehen im Projekt

Das Forschungsprojekt gliedert sich in fünf Arbeitspakete. Im ersten Arbeitspaket (AP 1) werden die Anforderungen an die Schnittstelle erfasst. Hierfür wurden diverse Einsatzfälle ermittelt, bei denen ein intelligentes Werkzeug oder ein Messmittel praktische Vorteile bietet. Dies beinhaltet neben der automatischen Maschinenparametrierung auch die Umsetzung weiterer Zusatzfunktionen. Beispiele hierfür sind unter ande-

rem die Bruchüberwachung, die Vorschubmaximierung gemäß der Belastung, die Schwingungserkennung, die Verformungskompensation sowie die prozessintegrierte Rauheitssteuerung.

In AP 2 wird die physische Schnittstelle zur Energie- und Datenübertragung, in AP 3 die Software-Architektur erstellt. Hierdurch können die Daten und Messwerte des Werkzeugs nahtlos in der Maschinensteuerung genutzt werden. Aufbauend auf diesen Untersuchungen erfolgt in AP 4 die prototypische Umsetzung der favorisierten Lösungskonzepte, welche in AP 5 validiert und zur praktischen Anwendung gebracht werden.

Förderung

Dieses Verbundprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Produktion von morgen“ gefördert (Fördernummer: 02PJ2638) und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.



Aussteuerwerkzeuge (Quellen: Komet, Mapal)

werkzeugen wird beispielsweise durch eine aktive Verfahrachse im Spannmittel die Schneidposition verändert, so dass auch komplexe Konturen direkt im Bearbeitungszentrum herstellbar sind. Um die notwendigen Positionsdaten zu übermitteln, muss das Werkzeug mit der Maschinensteuerung gekoppelt sein.



Autoren

**Dipl.-Wirt.-Ing.
Conrad Fischbach**

Themengruppe Werkzeugmaschinen



**Dipl.-Ing. (FH)
Martin Schmid**

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU

Veränderungsfähige Montageanlagen durch automatisierte Konfiguration

Durch die globalen Megatrends angetrieben, liefern aktuelle Forschungsprojekte im Bereich Industrie 4.0 eine Vielzahl an neuen und innovativen Ideen. Kerninhalt ist hierbei zumeist die verbesserte Anpassungsfähigkeit von Anlagen, welche durch eine automatisierte Vernetzung von Komponenten erreicht wird.

Gerade unter dem Gesichtspunkt eines zurückhaltenden Investitionsverhaltens deutscher Unternehmen sind viele dieser Ansätze erst langfristig realisierbar. Das Forschungsprojekt „AKOMI“ versucht hierbei einen anderen Weg zu gehen, indem die Prinzipien der automatisierten Konfiguration und Bereitstellung von Diensten mit industriell erhältlichen Komponenten und etablierten Architekturen erforscht werden.

Am Beispiel einer automatisierten Montageanlage für LED-Leuchtmittel der Firma OSRAM wird eine heterogene Systemlandschaft aufgebaut. Hierbei stehen nicht die eigentlichen Prozessabläufe im Vordergrund, sondern vielmehr die (Wieder-)Inbetriebnahme, welche mit ca. 20-50% Zusatzkosten zum Anschaffungspreis als wesentlicher Kostentreiber in der Produktion gilt. Untersucht wird, wie sich die jeweiligen Inbetriebnahmeschritte unterschiedlichster Komponenten zur Integration in ein übergeordnetes Steuerungssystem automatisieren lassen.

Virtuelle Repräsentanz

Kerninhalt ist hierbei eine virtuelle Gerätebeschreibung, basierend auf etablierten Beschreibungsmitteln. Diese wird über ein treiberbasiertes System mit zusätzlichen Informationen angereichert, um eine automatisierte Einrichtung zu ermöglichen. Neben allgemeinen Informationen und Kommunikationsparametern sowie einer physikalischen Beschreibung (z. B. Masse, Geometrie),

ist die vom Gerät bereitgestellte Funktionalität integraler Bestandteil der virtuellen Repräsentanz.

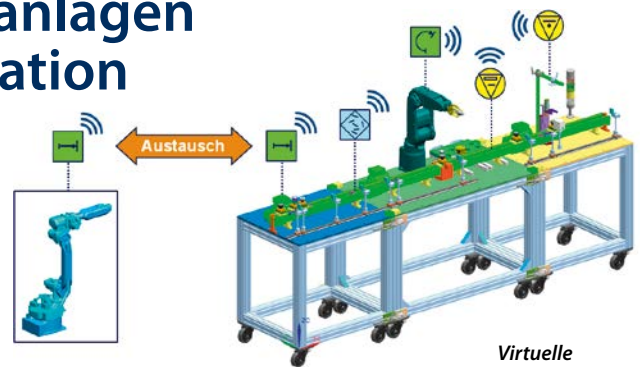
Die virtuelle Repräsentanz kann hierbei auf unterschiedliche Arten hinterlegt werden, beispielsweise in der Cloud oder direkt auf dem Gerät. Bei der Integration der Komponente in das Netzwerk werden die Daten heruntergeladen und in einem Informationsmodell zentral gesammelt. Wegen der Heterogenität der Anlage muss das Konzept verschiedene industrielle Kommunikationswege und -protokolle unterstützen.

An das Informationsmodell können anschließend beliebige Systeme andocken und sich jederzeit über den aktuellen Zustand und die aktuellen Fähigkeiten der Anlage informieren. Ein Prozessspezialist kann im Anschluss die verfügbaren Anlagenfähigkeiten zu einem Gesamtablauf verschalten. Dieser wird dann für eine spezifische Steuerung (z.B. SPS) aufbereitet und in diese integriert. Die SPS kann nun in Echtzeit die Prozessschritte ausführen und mit den beteiligten Komponenten deterministisch kommunizieren.

Einfache Vernetzung und Austauschbarkeit

Durch die automatisierte und echtzeitfähige Vernetzung können Anlagenänderungen einfacher und wesentlich schneller als bisher durchgeführt werden. Geräte lassen sich auch von Nicht-Experten integrieren und durch die funktionale Beschreibung einfach ansteuern. Darüber hinaus findet eine Trennung zwischen der Prozessbeschreibung und den eingesetzten Betriebsmitteln statt. Dies eröffnet die Möglichkeit, stufenweise zu automatisieren oder bei einem Geräteausfall Komponenten herstellerunabhängig auszutauschen, ohne Anpassungen am Programmablauf durchführen zu müssen.

Die Methodik verringert somit die Inbetriebnahmezeiten, Personalkosten sowie Stillstandszeiten. Durch die Einbeziehung industriell etablierter Technologien wird eine aufwandsarme Übertragbarkeit in die Industrie angestrebt.



Virtuelle Repräsentanz in der Montageanlage

Dieser Lösungsansatz schafft hierbei eine bereits heute anwendbare Basis, auf der auch zukünftige Systeme im Umfeld von Industrie 4.0 aufbauen können.

Dank

Für die Förderung des Forschungsprojektes AKOMI geht ein besonderer Dank an das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.



Autor

Dipl.-Ing.
Veit Hammerstingl

Themengruppe Montage-
technik und Robotik

PROJEKTGRUPPE RESSOURCENEFFIZIENTE MECHATRONISCHE VERARBEITUNGSMASCHINEN RMV

► GRÜNDUNG
01.01.2009

► FORSCHUNGSINTENTION
Nachhaltige Senkung des Ressourcenverbrauchs und Schaffung eines Technologievorsprungs in produzierenden Unternehmen durch exzellente Forschungs- und Entwicklungsarbeit

► ENTWICKLUNGSZIEL 2017

Gemeinsames Wachstum mit dem *ivb* Anwerdazentrum Augsburg zu einem eigenständigen Fraunhofer-Institut am Standort Augsburg mit circa 90 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern

Errichtung und Bezug eines Institutsgebäudes im Augsburg Innovationspark

 **Fraunhofer**
IWU

► KOOPERATIONEN

Die administrative Betreuung und Unterstützung erfolgt durch das Fraunhofer IWU in Chemnitz

Die enge Zusammenarbeit mit der Hochschule Augsburg sowie dem *ivb* der TUM gewährleistet die Vernetzung mit der regionalen Hochschullandschaft

GESTARTETE FORSCHUNGSPROJEKTE

Cyber Physical Production Assistance System

01.01.2014 – 31.12.2014

Projektförderer: Europäische Union

Integration von RFID-Transpondern in CFK-Großserienbauteile der Automobilindustrie (InTraCFK)

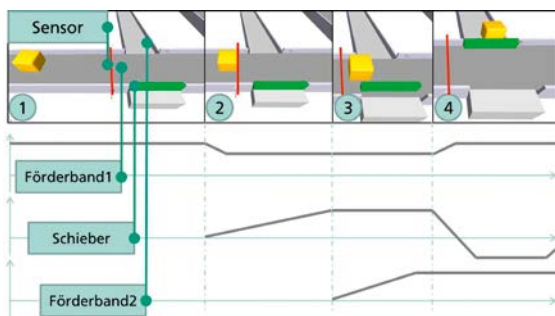
01.04.2014 – 31.03.2016

Projektförderer: Bayerische Forschungstiftung

Simulationsgestützte Motionprogrammierung

Die Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU in Augsburg beschäftigt sich in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt „GriP – Geometriebasierte, interaktive Programmierung“ mit einer Methode zur zielgerichteten Konzeptionierung und Virtuellen Inbetriebnahme von Bewegungsabläufen in Anlagen auf Basis der mechatronischen Simulation.

Konzept zur Ableitung der Steuerungslogik aus der 3D-Simulation eines Förderprozesses mit dem Weg-Zeit-Verlauf der Aktorik



Dem Trend der Modularisierung im Maschinen- und Anlagenbau folgend, ist die Erstellung der Motion-Programme über parametrierbare Standardbausteine ein Ansatz, die Softwareentwicklung zu vereinfachen. Auf Grund von Wechselwirkungen zwischen Anlagenkomponenten, beispielsweise sich überschnei-

dender Arbeitsbereiche, ist die lösungsspezifische Anpassung der Softwarebausteine meist noch ein manueller Prozess. Bei der Bewältigung dieser Herausfor-

derungen stehen Entwickler auf dem Weg zu einer simulationsgestützten Entwicklung von Bewegungssteuerung mehreren Hürden gegenüber. Vor allem hohe Aufwände zur Modellbildung und Simulation sind ein Hemmnis. Aufgrund dessen ist der Einsatz der mechatronischen Simulation meist auf die späten Phasen des Entwicklungsprozesses beschränkt, wodurch für die Konzeption und Programmierung von Bewegungssteuerungen keine Interaktivität des Modells durch den Nutzer ermöglicht wird.

Zielsetzung

Zur besseren Unterstützung des Softwareentwicklungsprozesses in den frühen Phasen der Entwicklung eines Produktionssystems wird mit diesem Forschungsprojekt ein neuer Ansatz zur geometriebasierten, interaktiven Programmierung verfolgt. Einen wesentlichen Bestandteil stellt dabei ein erweitertes physikbasiertes Modell dar, mit Hilfe dessen sowohl die Entwicklung

von Motion-Programmen als auch die verknüpfende Anlagenlogik geometriebasiert erstellt werden können. Darüber hinaus können Simulationsergebnisse wie Massenträgheitsmomente direkt in die Steuerungskonzeption zurückgespiegelt werden, wodurch der Reifegrad der virtuell entwickelten Bewegungsabläufe gesteigert werden kann.

Dank

Für die finanzielle Unterstützung danken wir dem Bundesministerium für Bildung und Forschung. Ein Dank geht zudem an die Projektpartner machineering GmbH & Co. KG, SOMIC Verpackungsmaschinen GmbH & Co. KG, Uhlmann Pac-Systeme GmbH & Co. KG und Schneider Electric Automation GmbH sowie als Projektträger dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.



Autoren

M.Sc., Dipl.-Ing. (FH) Stefan Krottil

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU



Dipl.-Ing. Peter Stich

Projektgruppe RMV des Fraunhofer IWU

Ansatz zur Verzugskompensation im 3D-Druck

Der Wandel der additiven Fertigung von einer Technologie zur Erzeugung von Prototypen hin zu einem industriellen Fertigungsverfahren bringt hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Bauteile.

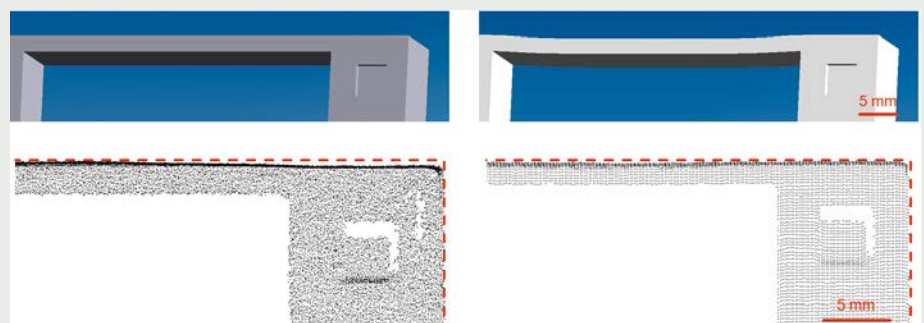
Das pulverbettbasierte 3D-Drucken nutzt das Prinzip des schichtweisen Aufbaus von Bauteilen und Objekten. Ein feinkörniges Pulver wird mittels Tintenstrahltechnik mit einem Binder selektiv bedruckt. Der Binder reagiert mit dem Pulver und verfestigt dieses. Der Aufbau eines Bauteils wird durch wiederholtes Auftragen und Bedrucken von Pulverschichten realisiert. Chemische und physikalische Prozesse beim Aushärten des Binders führen zu einer Schwindung, also einer Volumenabnahme. Hierbei tritt in vielen Fällen ein Bauteilverzug ein, wodurch gegebenenfalls geforderte Toleranzen nicht reproduzierbar eingehalten werden.

Ansatz zur Kompensation

Das iwB Anwenderzentrum Augsburg untersucht im Rahmen des Projekts „Intelligente Deformationskompensation im 3D-Druck“ Referenzobjekte hinsichtlich des Verzugs, um

Möglichkeiten zur Kompensation zu entwickeln. Die Lokalisierung und Abgrenzung der Defekte sowie die Beschreibung von Einflüssen und Abhängigkeiten schaffen die Grundlage für eine Kompensation. Dazu werden Referenzobjekte unter gezielter Variation

potenzieller Einflussgrößen produziert und per Lasertriangulation vermessen und digitalisiert. Die Messdaten werden im Hinblick auf typische Verzugsformen analysiert und anhand von Kennzahlen beschrieben. Mithilfe der Kennzahlen können charakteristische Bauteilbereiche vor der Fertigung angepasst werden. Ein Mittel dazu ist die Freiformdeformation (FFD), wobei das virtuelle Modell des Bauteils oder ausgewählte Bereiche vor der



Verformung und Kompensation: Baudaten (oben) und Messdaten (unten) eines rahmenförmigen Referenzobjekts ohne (links) und mit (rechts) Kompensation

Fertigung angepasst werden. Dies ermöglicht bei der Wahl geeigneter Parameter eine Reduzierung oder sogar eine Aufhebung der Fehler.

In einem Beispiel wird der Einfluss von eingeschlossenem Pulver auf die Bauteilgeometrie betrachtet. Als Folge der Bauteilschwindung verformt sich eine dünne Rahmenstrebe. Die Vorkompensation der Modelldaten mittels FFD anhand der entwickelten Kennzahlen be-

wirkte in diesem Fall eine Reduktion des Fehlers auf ein Drittel, wobei die geforderte Toleranz von 0,1mm eingehalten wurde.

Ausblick

Zukünftige Forschungsinhalte sind die Übertragbarkeit der Kompensation auf beliebige Geometrien sowie die Kombination mehrerer FFD zur Reduktion unterschiedlicher, sich überlagernder Effekte.

Dank

Wir danken der Bayerischen Forschungsstiftung für die Förderung dieses Projektes.



Autor

Dipl.-Ing. Christoph Schmutzler

Geschäftsfeld Fertigungstechnik des Anwenderzentrum Augsburg

Patientenindividuelle, topologieoptimierte Implantate

Osteosynthesen dienen in der Medizin zur Fixierung von Knochenbrüchen und -verletzungen. Im Rahmen des Forschungsprojekts Patientenindividuelle, topologieoptimierte Implantate durch moderne Fertigungsverfahren (TOPOS) wird eine neue Methode für die Behandlung komplexer Defekte aufgrund von Tumorresektionen im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich entwickelt.

Krebserkrankungen des Unterkieferbereichs erfordern häufig eine operative Tumorresektion. Hierbei müssen Teile des Knochens sowie umliegendes Weichgewebe großräumig entfernt werden. Bei der Versorgung des dadurch entstehenden Defekts am Unterkiefer hat sich die Transplantation von autogenem (körpereigenem) Knochen-

material, z.B. der Fibula (Wadenbein), als Standard etablieren können. Um die einzelnen Fibulasegmente untereinander und den dadurch entstandenen Ersatzkiefer mit dem verbliebenen Knochen zu verbinden, werden aktuell Standard-Osteosyntheseplatten verwendet, welche während der Operation vom Arzt an die individuelle Form des Patienten angepasst werden müssen.

Projektziel

Das im März 2014 gestartete Projekt „TOPOS“ behandelt die Entwicklung eines Expertensystems, mit dem es Ärzten ermöglicht wird, über ein intuitives Benutzerinterface eine OP-Planung zur Kieferrekonstruktion vorzunehmen. Als Ergebnis der Planung werden automatisiert patientenindividuelle, topologieoptimierte Implantate für die Osteosyn-

these sowie passende Schneidschablonen für die Osteotomie (Durchtrennen von Knochen) erstellt und Herstellungsmethoden empfohlen.



Beispiel für eine patientenindividuelle, topologieoptimierte Osteosyntheseplatte

© Raith et al. 2011

Das Gesamtprojekt gliedert sich in drei Teilbereiche, welche von einem Konsortium interdisziplinärer Partner aus den Bereichen der Medizin, der Forschung und der Industrie erarbeitet werden. Zuerst wird der automatisierte Designprozess des topologieoptimierten Implantats entsprechend medizinischer Vorgaben über Software-Bausteine realisiert. Für die Herstellung des Implantats werden verschiedene Fertigungsverfahren, u.a. 5-Achs-Fräsen und Selektives Laserschmelzen (3D-Drucken), bewertet und entsprechend der Produktqualität und Wirtschaftlichkeit ausgewählt. Eine anschließende biomechanische Prüfung der gefertigten Implantate unter physiologischen Belastungen erlaubt eine Evaluierung und Verbesserung des Design- und Herstellungsprozesses. Abschließend werden die einzelnen Teilschritte in einem anwenderorientierten Expertensystem zusammengeführt.

Dank

Der Bayerischen Forschungsstiftung (BFS) gilt für die umfangreiche Förderung des Forschungsprojekts TOPOS ein ganz besonderer Dank.



Autoren

Dipl.-Ing. Michael Seebach

Themengruppe Werkzeugmaschinen

IWB FORSCHUNGSBERICHTE

Matthias Baur

Aktives Dämpfungssystem zur Ratterunterdrückung an spanenden Werkzeugmaschinen (Herbert Utz Verlag, Bd. 290)

Jens Hatwig

Automatisierte Bahnplanung für Industrieroboter und Scanneroptiken bei der Remote-Laserstrahlbearbeitung (Herbert Utz Verlag, Bd. 289)

Thomas Irrenhauser

Bewertung der Wirtschaftlichkeit von RFID im Wertschöpfungsnetz (Herbert Utz Verlag, Bd. 288)

Robert Wiedenmann

Prozessmodell und Systemtechnik für das laserunterstützte Fräsen (Herbert Utz Verlag, Bd. 287)

Sonja Huber

In-situ-Legierungsbestimmung beim Laserstrahlschweißen (Herbert Utz Verlag, Bd. 286)

Mathey Wiesbeck

Struktur zur Repräsentation von Montagesequenzen für die situationsorientierte Werkerführung (Herbert Utz Verlag, Bd. 285)

MITARBEITER PROJEKTGRUPPE RMV DES FRAUNHOFER IWU

Neue Mitarbeiter

M. Sc. Christine Anstätt
M. Sc. Christoph Berger
Dipl.-Ing. Julian Backhaus
M. Eng. Quian Chen
M. Sc. Max Lutter-Günther
M. Sc. Julia Pielmeier
Dipl.-Ing. Christian Seidel

Ausgeschiedene Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Natascha Kurz
Dipl.-Ing. Christoph Sieben
Dipl.-Ing. Stefan Teufelhart

Laserstrahlschweißen von Karosseriebauteilen

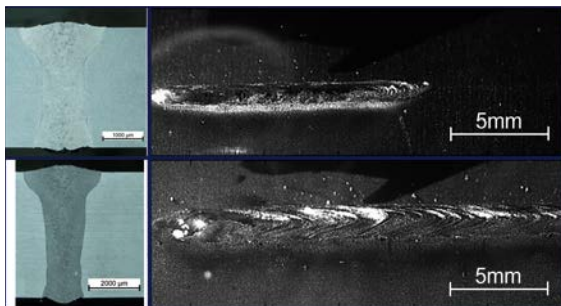
Das Bifokal-Hybrid-Laserstrahlschweißen (BHLS), das auf einer konfokalen Überlagerung zweier Laserstrahlen basiert, wurde am iwB im Rahmen des Sonderforschungsbereichs Transregio 10 über mehrere Jahre entwickelt.

Um die Wirtschaftlichkeit des BHLS sicherzustellen, muss der Prozess besser verstanden und die komplexe Systemtechnik vereinfacht werden. Dies reduziert nicht nur die Investitionskosten, sondern sichert auch einen zuverlässigen Einsatz in der praktischen Anwendung. Zu diesem Zweck werden zwei Zielsetzungen verfolgt: die Steigerung der Leistung und die Vereinfachung der Optik.

oder die Schweißgeschwindigkeit deutlich erhöht werden kann. Untersuchungen zur Prozessstabilität mit Hilfe von HG-Aufnahmen zeigen, dass der Anwender durch das veränderte Intensitätsprofil in der Lage ist, Aluminiumbleche mit einer Dicke von 5 mm durchzuschweißen. Außerdem führt eine Steigerung der Vorschubgeschwindigkeit auf 20 m/min zu einer sehr hohen Nahtqualität. Trotz dieser hohen Schweißgeschwindigkeit ist ein fehlerfreies Verschweißen von 4 mm dicken Aluminiumblechen möglich.

le erzeugt werden. Mit Hilfe eines DOE ist es möglich, die Vorteile des BHLS zu nutzen und gleichzeitig die Optik dahingehend zu vereinfachen, dass nur noch eine einzige Strahlquelle verwendet werden muss.

Sowohl die Integration des Faserlasers als auch die Verwendung von DOE bedeuten für das BHLS den entscheidenden Schritt hin zur industriellen Reife. Dem Anwender steht damit ein Verfahren zur Verfügung, welches durch sehr hohe Oberflächengüten bei gleichzeitig hohen Schweißgeschwindigkeiten besticht.



HG-Aufnahmen (rechts) und Querschliffe (links) der Schweißnähte für $P = 12,3 \text{ kW}$ und $v = 20 \text{ m/min}$ (oben) sowie für $P = 10,3 \text{ kW}$ und $v = 4 \text{ m/min}$ (unten)

Die Vorschubgeschwindigkeit

Alle bisherigen Untersuchungen beruhen auf der Überlagerung der Laserstrahlung eines Nd:YAG-Lasers (3 kW) mit der eines Hochleistungsdiodenlasers (4,3 kW). Um eine höhere Produktivität des Verfahrens zu erzielen, wird der Stablaser durch einen 8-kW-Faserlaser ersetzt, wodurch entweder die Einschweißtiefe gesteigert

Vereinfachung des optischen Systems

Neben der Erhöhung der zur Verfügung stehenden Laserleistung ist die Vereinfachung der Optik ein wichtiger Schritt, um das BHLS für den industriellen Einsatz zu qualifizieren. Da die Anschaffung einer zweiten Strahlquelle kostenintensiv ist, muss das charakteristische Intensitätsprofil mit Hilfe optischer Komponenten erzeugt werden. Ein diffraktives optisches Element (DOE) ist im Stande, diese Anforderung zu erfüllen, indem es in den kollimierten Strahlengang eingesetzt wird. Durch speziell angepasste Strukturen, die in das Plansubstrat eingebracht werden, können im Fokuspunkt nahezu beliebige Intensitätsprofi-

Dank

Unser Dank gilt der DFG für die Förderung im Rahmen des Sonderforschungsbereichs TR10.



Autoren

Dipl.-Ing. Martin Wilhelm Haubold

Themengruppe Füge- und Trenntechnik



M. Sc. Stefan Liebl

Themengruppe Füge- und Trenntechnik

Serienreifmachung hochvarianter Nutzfahrzeug-Kleinserien

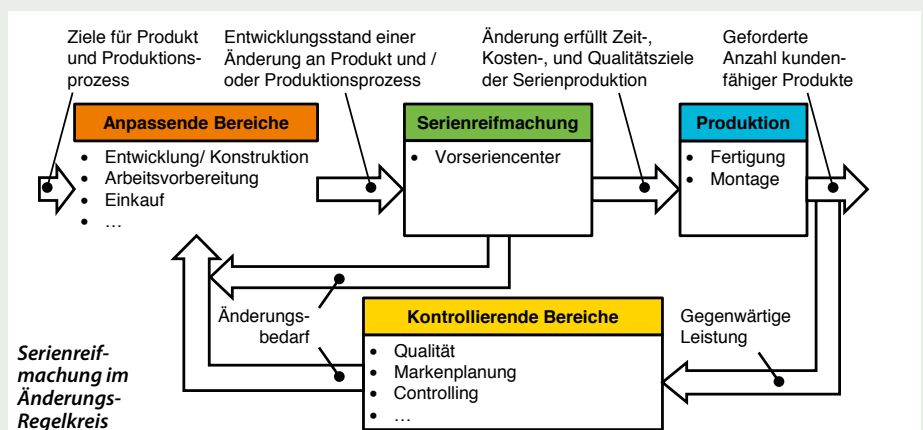
Ein schnelles und kosteneffizientes Erreichen der Serienreife gewinnt in Zeiten kürzer werdender Produktlebenszyklen im globalisierten Wettbewerb eine immer größere Bedeutung. Diese Entwicklung stellt für die Nutzfahrzeug-Branche, deren Produkte eine große Variantenvielfalt aufweisen und in kleinen Stückzahlen produziert werden, eine große Herausforderung dar.

rückführen, dass bei vergleichbarem operativem Ergebnis pro Fahrzeug im Busbereich lediglich 1,3 Prozent der Stückzahl eines PKW-Mittelklassemodells in Großserie produziert werden.

Zielsetzung

Bisher existiert aus forschungstechnischer Sicht kein ganzheitliches Konzept, mittels dessen die Serienreife von Produkt- und Produktionspro-

Unternehmen der Nutzfahrzeug-Branche sind großen Herausforderungen ausgesetzt. Dies zeigt sich beispielsweise bei der Neuentwicklung von Bussen: Hier müssen mehr als dreimal so viele Chassis- und Antriebsvarianten zur Serienreife gebracht werden wie bei einem durchschnittlichen PKW-Mittelklassemodell. Hinzu kommt, dass jede dieser Busvarianten circa sechsmal so viele verschiedene Einzelteile wie ein PKW-Mittelklassemodell enthält. Zusätzlich erschwert wird die Situation dadurch, dass für die größeren Varianten- und Teileumfänge der Busbranche während der Entwicklung ein im Vergleich zur PKW-Branche geringeres Budget zur Verfügung steht. Diese Tatsache ist darauf zu-



zess-Änderungen schnell und kosteneffizient erreicht werden kann. Daher wurde ein Forschungsprojekt initiiert, um in einem ersten Schritt die Phase der Serienreifmachung am Beispiel der Busproduktion zu untersuchen.

Was ist Serienreifmachung?

Aufgabe der Serienreifmachung ist es, die Entwicklungsstände von Produkt bzw. Produktionsprozess zu einem geeigneten Zeitpunkt von den anpassenden Bereichen einzuholen und durch

den Einsatz geeigneter Methoden an den vorgegebenen Zeit-, Kosten- und Qualitätszielen der Serienproduktion zu messen. Ergebnis der Messung ist entweder die Freigabe der Änderung für die Serienproduktion oder die Rückmeldung von Änderungsbedarfen an die anpassenden Bereiche. Eine Serienreifmachung ist demzufolge sowohl bei geringfügigen Änderungen nötig (wenn beispielsweise nur ein Teil des Produkts angepasst wird) als auch bei Gesamtfahrzeug-Neuentwicklungen.

Dank

Das *iwb* bedankt sich bei der MAN Truck & Bus AG für die sehr gute Zusammenarbeit und die Förderung dieses Projekts.



Autoren

Dipl.-Ing. Tobias Steinhäuser

Themengruppe Produktionsmanagement und Logistik

Ein Blick auf die Zukunft der Produktion: Der Produktionskongress 2014

Neue Ideen für Trends und Entwicklungen in den Bereichen Produktionsmanagement, Elektromobilität und Leichtbau austauschen – das war am 18. und 19. März 2014 an der Fakultät für Maschinenwesen möglich. Den fast 400 Teilnehmern des diesjährigen Produktionskongresses wurden diese drei Themenschwerpunkte in Vorträgen und einer großen Ausstellung aus Industrie und Wissenschaft gezeigt.

Produktivitätssteigernde Methoden und Planungssysteme, innovative Produktion von Energiespeichern und Antrieben, effiziente Prozessketten für neue Werkstoffanwendungen – zu diesen Leitthemen luden die Professoren Gunther Reinhart (*iwb*), Michael Zäh (*iwb*) und Wolfram Volk (Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen, *utg*) zum Produktionskongress 2014 nach Garching an die Fakultät für Maschinenwesen ein.

Lösungskonzepte aus Industrie und Forschung

Eröffnet wurde der Kongress mit einem Vortrag von Prof. Spath zum Stellenwert der Flexibilität in der Produktion und den in der Wittenstein AG eingeführten Lösungen. In seinem Vortrag betonte Prof. Spath die starke Vernetzung von Forschung und Industrie.

Der Dekan der Fakultät für Maschinenwesen, Prof. Dr. Tim Lüth, betonte am zweiten Kongresstag die Wichtigkeit der ständigen Weiterentwicklung und lobte die drei Schwerpunkte des diesjährigen Kongresses als zukunftsweisende Trends.

Mit dem Thema „Richtig produzieren in Deutschland – aber wie?“ lud Prof. Russwurm dazu ein, sich die Produktion im Gesamten anzusehen, da der Wandel in der Produktion heute schneller erfolgt als je zuvor. Besonders hervorgehoben wurde die Wichtigkeit der Zusammenführung der virtuellen Welt mit der realen Welt.

Produktionsmanagement

Wie wichtig die „Variantenflexibilität“ ist und wie sie erreicht werden kann, stand

im Zentrum des Themas „Produktionsmanagement“. Prof. Gunther Reinhart zeigte in seinem Vortrag ein sogenanntes „Rezeptorenmodell“ für eine wandlungsfähige Produktion auf. In den weiteren Vorträgen wurde deutlich, dass ein Höchstmaß der Wandlungsfähigkeit durch die zunehmende „Individualisierung“ gefordert wird.

Elektromobilität

Prof. Michael Zäh leitete die Themenreihe „Elektromobilität“ und gab Einblicke in die produktionstechnische Forschung für den elektrischen Antriebsstrang. Die Herausforderungen in der Produktion von Lithium-Ionen-Zellen liegen nicht nur in der Verwendung von giftigen Chemikalien, sondern auch in der Handhabung der Materialien und deren Verarbeitung. Eine Schlüsseltechnologie in der Produktionstechnik für Komponenten der Elektromobilität stellen unter anderem Laseranwendungen dar. Hierdurch lassen sich beispielsweise die Trägermaterialien schneiden oder Hardcasezellen verschweißen.

Leichtbau

Prof. Wolfram Volk, Lehrstuhlleiter des *utg*, führte durch die Themenreihe „Leichtbau“ und zeigte auf, dass ein wirtschaftlicher Leichtbau vor allem durch effiziente Produktionstechnik ermöglicht werden kann. Drei Aspekte bestimmen den Leichtbau: geringere Materialdicken, der Austausch von Materialien, wie z.B. Metall gegen CFK, und eine komplett neuartige Bauweise, wie es am Beispiel des BMW i3 eindrucksvoll gezeigt wurde.



Abendveranstaltung in der Magistrale der Fakultät für Maschinenwesen der TUM.

Die Besucher konnten sich neben den vielseitigen Plenar- und Fachvorträgen auch in den Versuchshallen von *iwb* und *utg* umfangreich über die neuesten Trends der Produktionstechnik informieren. Zudem boten die festliche Abendveranstaltung, Impulsvorträge und eine Ausstellung mit offenem Marktplatzcharakter den Teilnehmern und Ausstellern die Gelegenheit zum fachlichen Austausch sowie die Möglichkeit, neue Kontakte zu knüpfen.

Dank

Zusammen mit dem *utg* und der Bayern Innovativ GmbH danken wir allen Referenten für die außerordentlich gute Zusammenarbeit und allen Teilnehmern des Produktionskongresses 2014, denn sie haben dazu beigetragen, dass der diesjährige Produktionskongress ein voller Erfolg wurde!



Autoren

M. Sc. Benny Drescher

Themengruppe Automation



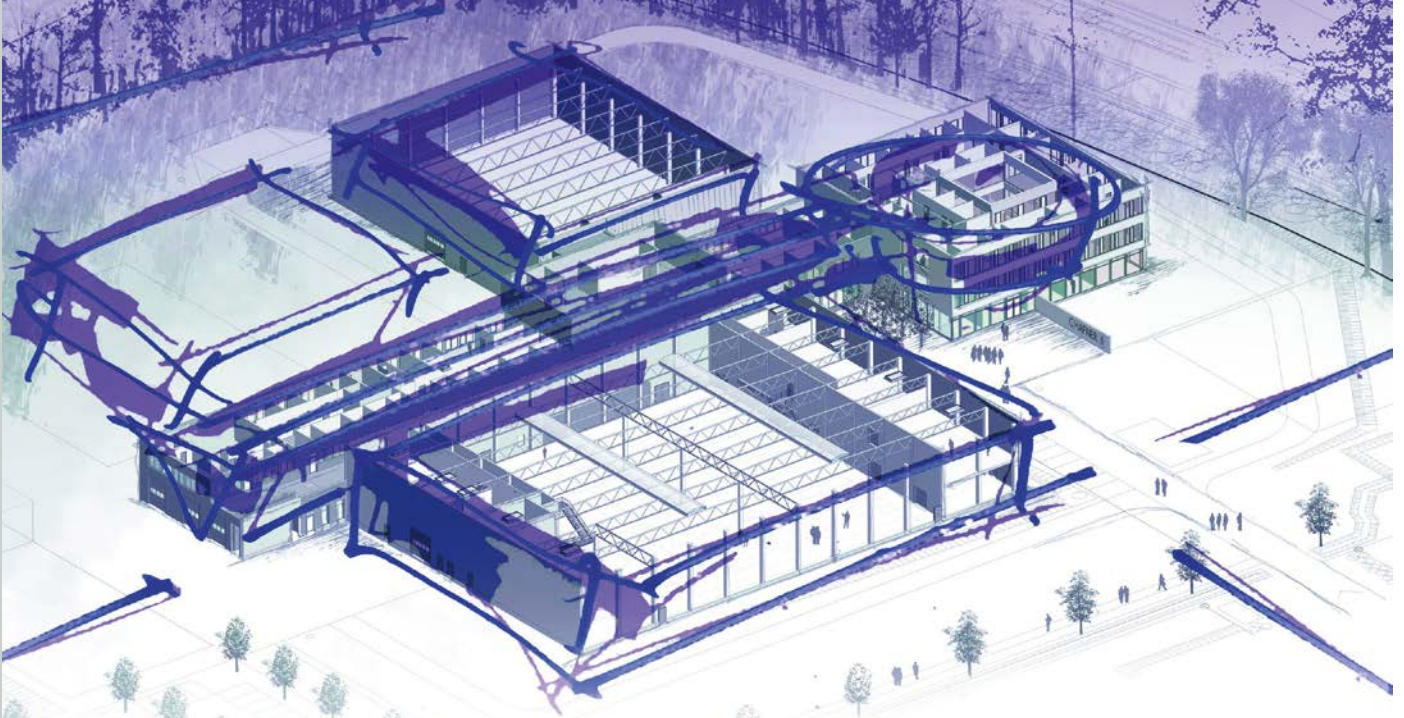
Tanja Mayer

Marketing & PR



Dipl.-Ing. Univ. Christoph Richter

Themengruppe Automation



Deutscher Fachkongress Fabrikplanung 2014

Faszination Fabrikplanung – den Spannungsbogen vom Prozess bis ins Netzwerk meistern: Der 12. Deutsche Fachkongress Fabrikplanung am 11. und 12. November 2014 thematisiert in Ludwigsburg aktuelle Entwicklungen und Innovationen in der Fabrikplanung.

Bereits zum zwölften Mal wird der Deutsche Fachkongress Fabrikplanung stattfinden. In Ludwigsburg treffen sich Experten aus Forschung und Industrie zum regen Erfahrungsaustausch und zur Diskussion aktueller Fragestellungen

der Fabrikplanung. Dabei stehen folgende Themen im Mittelpunkt:

Nachhaltigkeit

Ist Nachhaltigkeit nur ein Schlagwort oder eine Erfolgsgröße für Fabriken? Dass Letzteres der Fall ist, wird nicht nur anhand eines neuen Zertifizierungssystems, sondern auch durch Beispiele der praktischen Umsetzung deutlich.

XXL-Fabriken

Die Fließfertigung von Automobilen ist bereits seit Henry Ford etabliert. Der Kongress zeigt, dass auch Großprodukte, wie Flugzeugrümpfe und Schiffsdieselmotoren, im Fluss gefertigt werden können.

Sauberkeit und Reinheit

Neue Produkte und neue Produktionstechnologien stellen die Fabrikplanung vor die Herausforderung, immer schärfere Anforderungen bzgl. Sauberkeit und Reinheit zu bewältigen.

Globalisierung des Mittelstandes

Auslandstandorte müssen nicht nur sorgfältig geplant und errichtet werden, sondern die neuen Standorte müssen insbesondere auch optimal in das bestehende Produktionsnetzwerk eingebunden werden.

Green- vs. Brownfield

Der Kongress beschäftigt sich unter anderem auch damit, wie durch eine fundierte Entscheidung zwischen der Pla-

nung neuer Fabriken auf der grünen Wiese und einer Erweiterung im Bestand das Wachstum der Unternehmen gesichert werden kann.

Werkzeuge, Methoden und Dienstleistungen

Begleitend zum Kongress können auf der Fachausstellung Werkzeuge, Methoden oder auch Dienstleistungen verschiedenster Unternehmen und Institutionen kennengelernt und mit den zahlreichen Ausstellern diskutiert werden.

Weitere Informationen zum Kongress und zur Anmeldung: http://www.iwb.tum.de/Fabrikplanung_2014.

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 (verantwortw.)
Tel.: 089/289-155 51
E-Mail: tanja.mayer@iwb.tum.de
Web: www.iwb.tum.de

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

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

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

Autor



Dipl.-Ing. Markus Pröpster

Themengruppe Produktionsmanagement und Logistik

NEUE MITARBEITER

Garching

M. Sc. Christiane Dollinger
M. Sc. Sven Hawer
Dipl.-Ing. Philipp Rinck
M. Sc. Alexander Schönmann

Augsburg

M. Sc. Fabian Bayerlein
M. Sc. Christian Zeller

AUSGESCHIEDENE MITARBEITER

Garching

Dr.-Ing. Robert Wiedenmann
Dipl.-Ing. Matthias Glonegger