

iwb newsletter

2

Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

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

RoFaLas – Robotergeführtes Remote-Laserstrahlschweißen mit dem Faserlaser

Am 31. Dezember 2008 wurde das Projekt RoFaLas – Robotergeführtes Remote-Laserstrahlschweißen mit dem Faserlaser, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Förderinitiative Briolas – Brillante Hochleistungs-Diodenlaser, erfolgreich beendet. Während der Projektlaufzeit wurde das scannerlose Remote-Laserstrahlschweißen untersucht.

Sinkende Produktionskosten bei steigender Bauteilqualität und der gleichzeitige Ruf nach höherer Flexibilität und Automation erfordern innovative Fertigungsprozesse und optimierte System-

(Fortsetzung Seite 2)



EDITORIAL

Wie die Dampfmaschine im 19. Jahrhundert oder die Erforschung der Elektronik im vergangenen Jahrhundert, so ist heute insbesondere die Photonik für den technischen Fortschritt verantwortlich. Optische Technologien eröffnen immer wieder ungeahnte Potenziale und machen das scheinbar Unmögliche möglich. So haben Laser – noch vor wenigen Jahrzehnten unvorstellbar – in unseren Alltag Einzug gehalten und kommen sowohl beim Abspielen jeder CD oder DVD wie auch in der minimal invasiven Chirurgie zum Einsatz.

Eine immer wichtigere Rolle spielt das hochwertige Licht in der Produktionstechnik, und so gilt es, seine Vorteile gerade in wirtschaftlich schwierigen Zeiten optimal zu nutzen. Der Laser dient hier unter anderem zum Schweißen und Schneiden von unterschiedlichen Materialien. Eine gesteigerte Produktivität durch höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten und geringere Rüstzeiten, eine höhere Variantenflexibilität sowie geringe Bauteilkosten bei zugleich hoher Bauteilqualität machen die Lasertechnologie zu einem Hoffnungsträger der Fertigungstechnik in Zeiten schwacher Konjunktur. Es ist nun die Aufgabe der Grundlagenforschung an Hochschulen, diese Verfahren für den industriellen Einsatz weiter zu qualifizieren und zu optimieren sowie anschließend an spezielle Aufgabenstellungen in der Produktion anzupassen. Um diese Potenziale zu nutzen, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms Optische Technologien mit Wissenschaft und Wirtschaft die Förderung des Themenfeldes der Materialbearbeitung mit brillanten Laserstrahlquellen (MabriLas) beschlossen. Die Inhalte sind mit den wissenschaftlichen Schwerpunkten der Anwendungsforschung im Bereich der Lasermaterialbearbeitung am iwb weitgehend deckungsgleich. Zusammen mit bewährten Partnern aus Industrie und Forschung werden wir am iwb diese Themenstellungen aufgreifen und praktikable Lösungsansätze entwickeln.

Wir freuen uns, auch mit unseren Innovationen zur Sicherung des Produktionsstandortes Deutschland beitragen zu können.

Herzlichst Ihr

INHALT

Seite 1–3:

- RoFaLas – Robotergeführtes Remote-Laserstrahlschweißen mit dem Faserlaser

Seite 3–5:

- Programmierung und Inbetriebnahme einer Wolfram/Rhenium-Dosiermaschine

Seite 5:

- Forum + Marktplatz „Kompetenz Montage“

Seite 6–7:

- Abschluss des Forschungsvorhabens MUSKIM – Methoden- und Systemunterstützung für die kundenintegrierte Montage

Seite 8:

- LASER World of Photonics 2009 – „Speed meets Quality“
- Seminar „Rapid Manufacturing“ – Ressourceneffizienz durch generative Fertigung im Werkzeug- und Formenbau
- Seminar „Handhabungstechnik“ – Innovative Greiftechnik für komplexe Handhabungsaufgaben



Abb. 1: Remote-Laserstrahlschweißen ohne Scanner

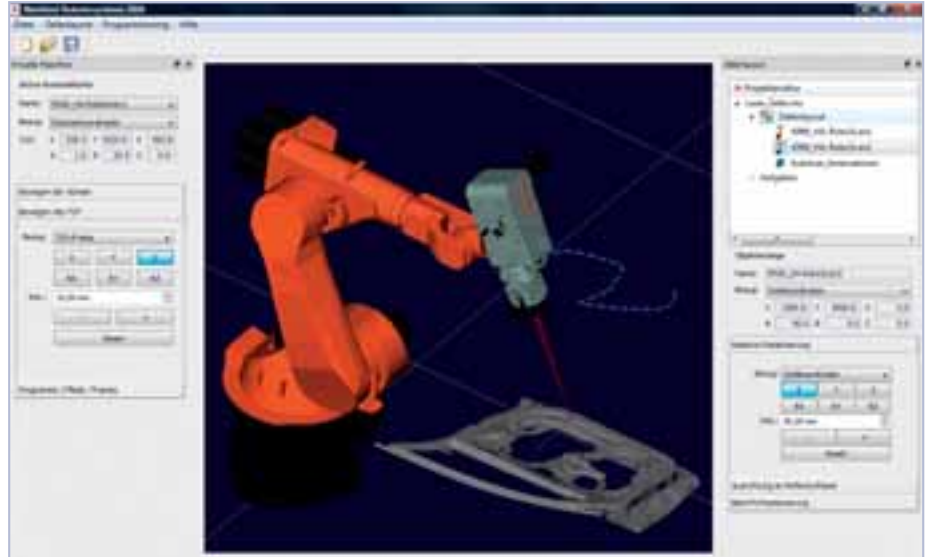


Abb. 2: Roboterumgebung der Firma Blackbird



Abb. 3: Remote-Laserstrahlschneiden mit dem Scanner

lösungen. Das Laserstrahlschweißen in Verbindung mit der Remote-Technologie ermöglicht es dabei, durch seine berührungslose Wirkungsweise hohe Prozessgeschwindigkeiten bei gleichzeitig qualitativ hochwertigen Nahtgütern zu realisieren. Um neue technische und wirtschaftliche Wege beim Remote-Laserstrahlschweißen (RLS) zu gehen, wurde im Projekt RoFaLas auf den Einsatz von Scannern verzichtet und stattdessen ein Ansatz zur Strahlbewegung mit der Roboterhand entwickelt.

Zielsetzung, Ansatz und Konsortium

Ziel des Forschungsprojektes war die Bereitstellung einer neuen Strategie für den automatisierten Laserstrahlprozess in der Produktion unter Nutzung modernster Robotertechnik und innovativer Strahlquellen. Vor allem anwenderorientierte Konzepte und deren Umsetzung in der Industrie

standen im Vordergrund der Untersuchungen.

Die Grundidee des Projektes RoFaLas war es, den Strahl nicht, wie in konventionellen RLS-Systemen, mit Scannern abzulenken, sondern diesen direkt aus der Roboterhand zu positionieren (Abbildung 1). Dabei kann auf kostenintensive Scannertechnik verzichtet und gleichzeitig die Kinematik auf ein einziges System reduziert werden. Die gesteckten Ziele wurden durch ein Entwicklungskonsortium, bestehend aus dem *iwb*, dem Fraunhofer IWS, KUKA, IPG, Precitec und EADS, erreicht.

Systemtechnik

Um die Untersuchungen zum Remote-Laserstrahlschweißen sowie zur automatisierten Bahnplanung und -optimierung durchführen zu können, wurde eine neue Laserzelle mit angepasster Sicherheitstechnik aufgebaut. Innerhalb dieser sicherheitstechnisch optimierten Laserzelle zur Abschirmung der hochenergetischen Laserstrahlung wurde ein Roboter der Firma KUKA mit hochgenauen Antrieben für die Optikmanipulation integriert. Für die Strahlführung und -formung standen im Projekt sowohl festbrennweitige Optiken als auch in ihrer Brennweite einstellbare Optiksyste-me der Firmen Precitec und HIGHYAG zur Verfügung. Als Laseraggregat wurde ein Multi-Mode-Faserlaser der Firma IPG mit einer Ausgangsleistung von 8 kW und einer Strahlqualität von 4 mm*mrad verwendet. Dieses System wurde im Rahmen des Projektes hinsichtlich der Anforderungen von Seiten des RLS Prozesses optimiert.

Prozessuntersuchungen

Das Ziel der Grundlagenuntersuchungen am *iwb* war vornehmlich das Prozessver-

ständnis des RLS auszubauen. Dabei wurden sowohl Systemparameter (z.B. Optiken, Gaszufuhr) als auch Prozessparameter (z.B. Laserleistung, Strahlanstellung) hinsichtlich ihres Einflusses auf das Bearbeitungsergebnis untersucht und deren gegenseitige Beeinflussung qualifiziert.

Die Untersuchungen zeigten, dass der Strahl bis über 20° gegenüber der Oberflächennormalen angestellt werden kann, ohne dass sich eine signifikante Beeinträchtigung der Einschweißtiefe und Schweißnahtqualität feststellen ließ. Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass eine Steigerung der Laserleistung nicht zwingend mit einer Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit bei gleicher Schweißnahtqualität einhergeht. Die hohe Strahlintensität auf dem Bauteil bewirkt einen größeren Nahteinfall und führt zu einer vermehrten Bildung von Spritzern. Als Optimum wurde in den Versuchen eine Laserleistung von 6 kW identifiziert.

Auf Grund des großen Arbeitsabstandes beim RLS zwischen der Bearbeitungsoptik und dem Werkstück kann das Schutzgas nicht mehr über konventionelle koaxiale Düsen in die Prozesszone eingebracht werden. Um eine Absorption der Laserstrahlung in der während des Prozesses entstehenden Metaldampffackel zu vermeiden, muss diese entweder durch seitlich an der Spannvorrichtung angebrachte Crossjets aus der Prozesszone weggeblasen oder über geeignete Vorrichtungen abgesaugt werden. Im Projekt RoFaLas wurde eine entsprechende Spannvorrichtung mit integrierter Schutzgaszuführung und Schweißrauchabsaugung entwickelt und deren Wirksamkeit anhand einer industriellen Anwendung untersucht. Durch



Abb. 4: Kombination Remote-Laserstrahlschneiden und -schweißen

die Spannvorrichtung und die zielgerichtete Zufuhr von Schutzgas wurde einerseits die Entstehung von Spritzern deutlich reduziert. Die Wirksamkeit der Absaugvorrichtung konnte andererseits durch die gesteigerte Prozesseffizienz, aufgrund der reduzierten Strahleinkopplung in der Metall dampffackel, nachgewiesen werden. Aus den Ergebnissen der Prozessuntersuchungen wurde ein Prozessmodell zum RLS mit brillanten Hochleistungslasern entwickelt, welches die Grundlage und Eingangsgröße für die Roboterbahnplanung darstellte.

Roboterbahnplanung

Da in RoFaLas der Roboter das Scannen des Laserstrahls ausführte, musste durch die Sechs-Achsen-Kinematik nicht nur die globale Positionierung der Optik, sondern auch die lokale Strahlauslenkung realisiert werden. Die Komplexität dieser Aufgabe

übersteigt konventionelle Programmiermethoden, weshalb ein Roboter-Bahnplanungstool entwickelt wurde. In diesem wurde die Schweißaufgabe definiert und durch einen Algorithmus geplant sowie in ihrer Bewegungsausführung optimiert. Grundlage dafür war eine Verlagerung der Bewegung von den trägen Hauptachsen (Grobpositionierung) hin zu den dynamischeren Handachsen (Strahlauslenkung). Das Ergebnis war eine Verkürzung der Taktzeit bei gleichzeitiger Reduzierung von Schwingungen im Roboter. Die Überprüfung dieser Ergebnisse erfolgte an einem Karosseriebauteil, an dem eine Taktzeitsparung gegenüber einer händischen Schweißnahtprogrammierung von über 37 % nachgewiesen wurde.

Anwendungserfolg

Die Ausgründung der Firma Blackbird (siehe Newsletter November 2008) und die Verleihung des Walter-Reis-Innovationspreises unter anderem für die Roboterbahnplanung stehen für die hohe technische und wirtschaftliche Relevanz der geleisteten Arbeit im Projekt RoFaLas. Die erarbeiteten Ergebnisse werden von der Firma Blackbird weiterentwickelt, um kundenindividuelle Lösungen mit eigener Programmierumgebung (vgl. Abb. 2) für Remote-Laserstrahlanwendungen mit dem Roboter zu realisieren.

Weitere Arbeiten in RoFaLas

Ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen in der Materialbearbeitung mit brillanten Hochleistungslaserquellen wurden

die Untersuchungen in RoFaLas auf das Trennen mit Laserstrahlung erweitert. Darin untersuchte das *iwb* das Remote-Laserstrahlschneiden mit einem durch das Projekt geförderten 3 kW-Single-Mode-Faserlaser und angepasster Scanneroptik (vgl. Abb. 3). Erste Ergebnisse belegen vor allem im Dünnblechbereich eine signifikante Steigerung der Schnittgeschwindigkeiten gegenüber konventionellen Verfahren. Im Rahmen der Sonderschau „Photons in Production“ auf der Messe „World of Photonics“ in München (15.–18. Juni 2009) wird das Remote-Laserstrahlschneiden in einer Live-Demonstration vorgeführt.

Ausblick für die Remote-Bearbeitung

In erster Linie ist das Remote-Laserstrahlschneiden mit Scannern ein Prozess, der am *iwb* weiter untersucht und für eine industrielle Anwendung qualifiziert und optimiert wird. Aufbauend auf den Ergebnissen aus RoFaLas zum Remote-Laserstrahlschweißen werden zudem neue Optikkonzepte entwickelt, mit denen mehr als nur ein Laserstrahlprozess ausführbar ist (vgl. Abb. 4). Vor allem eine Kombination des Laserstrahlschweißens und -schneidens erscheint vielversprechend, da die Integration von zwei industriell verbreiteten Laserstrahlbearbeitungsprozessen in einer Systemtechnik zu einer Flexibilisierung der Gesamtanlage beiträgt.

*Jan Musiol
Jens Hatwig
Florian Oefele
Ulrich Munzert*

Programmierung und Inbetriebnahme einer Wolfram/Rhenium Dosiermaschine

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus einem Projekt mit der Firma ITM AG vorgestellt. In diesem wurde ein Softwaresystem konzipiert, entwickelt und implementiert, welches einen Anwender mit Hilfe eines Touchdisplays durch mehrere Prozessschritte führt. Damit wird er in die Lage versetzt, einen automatisierten Dosierprozess zu kontrollieren. Das Gesamtsystem wurde erfolgreich getestet und dem Projektpartner für den praktischen Einsatz übergeben.

Ausgangssituation

Die ITM AG beschäftigt sich mit der Entwicklung, Produktion und Distribution medizinisch relevanter Isotopenprodukte. In diesem Umfeld war eine Anlage in Planung, die mittels eines Rundtakt drehisches vorgegebene Mengen von Wolfram/Rhenium hochgenau dosiert und abfüllt. Sowohl die konstruktive Planung als auch die Funktionsbeschreibung der Anlage waren zu Beginn des Projektes abgeschlossen und ein prototypischer Aufbau

für die Umsetzung der Programmentwicklung vorhanden.

Projektziele

Ziel des Projektes war die Programmierung und Inbetriebnahme einer Dosiereinrichtung für Wolfram/Rhenium (im Folgenden W/Re genannt). Die Anlage ist mit einer Beckhoff Steuerung ausgestattet. Abbildung 1 stellt die Konfiguration der Dosieranlage mit Nadelträger, der Nadel selbst, Dosiertisch und Waage dar.

Aufgrund der ansteuerungstechnisch sehr unterschiedlichen Komponenten und der Notwendigkeit zum Prozessverständnis, bedurfte es einer hohen Integrationsfähigkeit ingenieursspezifischen Wissens in chemische/radioaktive Prozesse. Der zentrale Fokus lag daher auf der Entwicklung des Gesamtprozesses und der softwaretechnischen Umsetzung.

Analysephase

In Anlehnung an die Softwareentwicklung nach dem V-Modell nimmt die Analyse der Systemanforderung eine entscheidende Rolle in der Projektbearbeitung ein. Diese wurde durchgeführt und die Ergebnisse in einer Anforderungsliste dokumentiert. Diese Unterlagen waren gleichzeitig die Basis,

(Fortsetzung Seite 4)



Abb. 1: Aufbau der Dosieranlage

auf der ein ausführliches Benutzerhandbuch geschrieben wurde. Ein weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor war die Entwicklung einer individuellen prozessorientierten Benutzerschnittstelle.

Designentscheidungen

Um eine Umsetzung im Sinne der Zielvereinbarung zu gewährleisten, wurden drei Designentscheidungen eingeführt. Dazu gehörte erstens, dass jede Position auf dem Dosiertisch einer spezifischen Vialklasse (engl. vial für Fläschchen) zugeordnet wurde. Zweitens wurde ein „Status Mode“-Zustandsautomat für jeden Prozess eingeführt. Und drittens wurden insgesamt drei Pumpeneingänge definierten Medien zugeordnet. Abbildung 2 zeigt einen Zustandsautomaten für einen beliebigen Prozessschritt. Basierend auf diesen Entscheidungen wurden sämtliche Prozessfunktio-

nen sowie die Software- und Datenstruktur angelegt.

Prozessbeschreibung

Die Prozessbeschreibung kann in fünf Hauptschritte unterteilt werden:

- der Setupprozess,
- der Elutionprozess,
- der Vial-To-Vial-Prozess,
- der Dilutionprozess sowie
- der Unloadprozess.

Abbildung 3 stellt die Schritte und deren Zusammenspiel dar.

Grafische Benutzerschnittstelle

Für die Umsetzung der Benutzerschnittstelle wurde ein Touchpanel ausgewählt, das den Anwender sowohl durch den Prozess führt als auch zusätzliche Informationen, wie bspw. Druck und Berichtsfunktionen, bereithält. Nachdem das Hauptprogramm gestartet wurde muss zuerst ein Setup der Anlage durchgeführt werden. Anschließend werden alle notwendigen Daten zum Herstellungsprozess eingegeben. Danach wird der Anwender durch die vier Hauptprozesse (siehe oben) geleitet. Abbildung 4 zeigt auszugsweise den Setup- sowie den Elutionprozess.

Softwarestruktur und Implementierung

Die Herausforderung in der Softwarestruktur bestand darin, sämtliche Antriebsfunktionen (Nadel und Dosiertische) sowie sämtliche Pumpen und die Waagefunktionen so zu kapseln, dass sie durch den Zustandsautomaten über Variablen angesprochen werden konnten. Das Hauptprogramm wurde als Funktionsablaufplan, die gekapselten Antriebsfunktionen als Funktionsblöcke entwickelt. Diese Struktur ist somit sehr verständlich und das eigentliche Ablaufprogramm wird von den Antriebsfunktionen entkoppelt, was speziell für die Erweiterung der Softwarefunktionen von Vorteil ist.

Berichtswesen

Das Ziel der Datenprotokollierung ist die Speicherung aller Prozessdaten für das spätere Nachvollziehen der Prozesse zum

Einen, und der Übergabe aller für ein dosiertes medizinisches Produkt (Wolfram/Rhenium-Lösung) notwendigen medizinischen Daten zum Anderen. Am Ende eines jeden Prozesses kann der Anwender

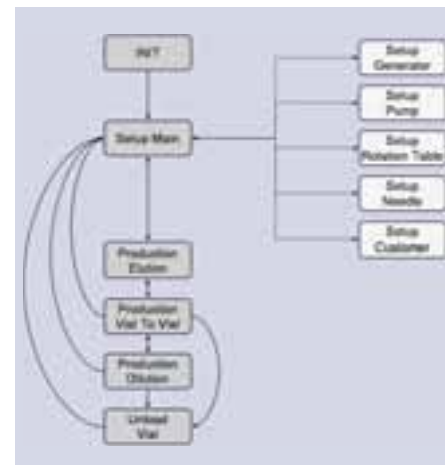


Abb. 2: „Status Mode“ Zustandsautomat

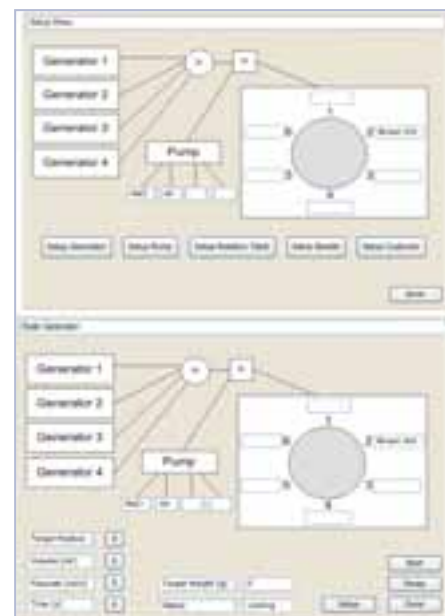


Abb. 3: Prozessübersicht



Abb. 4: Setupmenü und Elutionprozess

IMPRESSUM

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

Herstellung:

dm druckmedien gmbh Paul-Heyse-Straße 28, 80336 München

Verlag:

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

Adressverteiler:

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

MITARBEITER

Neue Mitarbeiter

M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Toni Krol
Dipl.-Ing. Daniel Schmid
Dipl.-Ing. Florian Geiger
Dipl.-Ing. Stefan Hüttner
Dipl.-Ing. Florian Karl

Ausgeschiedene Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Nils Müller

einen Bericht ausdrucken, der die folgenden Punkte enthält:

- Dateikopfinformationen,
- Elutionprozessgrößen,
- Qualitätskontrollwerte,
- Kundendispensionswerte,
- Sonstige Informationen.

Zusammenfassung

Ziel des Projektes war die Programmierung und Inbetriebnahme einer Wolfram/Rheni-

um Dosiermaschine. Es wurde eine detaillierte Anforderungsliste in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern der ITM AG erstellt, die die Basis für die sämtliche Projektschritte war. Für die Maschine wurden drei wesentliche Designentscheidungen getroffen, auf deren Basis dann ein Softwarekonzept entworfen wurde. Dieses wurde in eine Softwarestruktur und die Funktionen implementiert sowie mittels der realen Steuerung an der Maschine getestet. Ein

wesentlicher Punkt bei der Erstellung der Prozessstruktur war die Gestaltung der Benutzerschnittstelle, bei der ebenfalls mit den Anwendern des Projektpartners eng zusammengearbeitet wurde. Die Software wurde anschließend mit späteren Anwendern erfolgreich getestet.

*Thomas Hensel
Frédéric-Felix Lacour*

Forum + Marktplatz „Kompetenz Montage“

Im Rahmen der Veranstaltung Forum + Marktplatz „Kompetenz Montage“ präsentierten am 4. Dezember 2008 sieben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA) betreute Forschungsvorhaben ihre Projektergebnisse zur Stärkung des Montagestandorts Deutschland.

Bei der an der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München durchgeführten Abschlussveranstaltung Forum + Marktplatz „Kompetenz Montage“ wurden die von 45 Unternehmen und 15 Forschungsinstituten generierten Konzepte und praktischen Lösungen vorgestellt, um die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen auf dem internationalen Markt zu verbessern.

In seinem Eröffnungsvortrag begrüßte der Gastgeber Herr Professor Gunther Reinhart die mehr als 300 Teilnehmer aus Industrie und Forschung. Er verdeutlichte in seinen Ausführungen die derzeitige schwierige Situation des produzierenden Gewerbes in Deutschland und zeigte mögliche Handlungsfelder als Zukunftschancen der Montage in Deutschland auf.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) förderte das Themenfeld „Kompetenz Montage“ innerhalb seines Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ seit 2006 mit insgesamt 12,5 Mio. Euro. Herr Ministerialrat Herrmann Riehl vom BMBF betonte dementsprechend die Notwendigkeit, die Montagekompetenz deutscher Unternehmen für das Agieren auf dem globalen Markt zu



Eröffnungsvortrag von Professor Dr. Ing. Gunther Reinhart

stärken. Weiterhin kündigte er im Rahmen seines Vortrags die Bekanntmachung einer Ausschreibung zum Thema „Wandlungsfähige Produktionssysteme“ an.

In der anschließend unter Leitung von Professor Gunther Reinhart geführten Podiumsdiskussion wurde den Anwesenden ein erster Überblick über die inhaltliche Ausrichtung der im Anschluss stattfindenden, von den verschiedenen Verbundprojekten ausgestalteten Fachforen vermittelt. Im Einzelnen standen dabei die nachfolgend aufgeführten Themenschwerpunkte zur Diskussion:

- Arbeitsorganisation, Qualifizierung, Erfahrungswissen (www.wamo-projekt.de)
- Auftragsprozesse in der kundenindividuellen Montage (www.muskim.de)
- Baumaschinenmontage im nationalen Hochleistungsnetzwerk (www.baumo2008.de)
- Montagelösungen für die Leistungselektronik (www.promoles.de)
- Produktionslogistik für die variantenreiche Montage (www.rent-a-robot.org)

- Produzieren und Montieren im globalen Netzwerk (www.gvp-projekt.de)
- Zukunftsstabile montage-technische Systeme und neue Geschäftsmodelle (www.lomo-team.de)

Parallel zu den jeweiligen Fachforen konnten die Teilnehmer auf einer über 400 qm großen Ausstellungsfläche Exponate, Demonstrationen und Best Practices zu möglichen Problemfeldern rund um die Montage komplexer und variantenreicher Produkte besichtigen.

Eine von Professor Peter Nyhuis moderierte Podiumsdiskussion zum Thema der Wandlungsfähigkeit der Montage zeigte den aktuell in der Industrie vorherrschenden Bedarf an wandlungsfähigen Produktionssystemen auf und rundete die von allen Teilnehmern gelobte Veranstaltung ab.

Markus Wiedemann

TERMINE

LASER World of Photonics 2009
15.-18. Juni 2009 – Messe München

iwb Seminar Rapid Manufacturing „Ressourceneffizienz durch generative Fertigung im Werkzeug- und Formenbau“
15. Juli 2009 – Augsburg

iwb Seminar Handhabung formflexibler Bauteile „Innovative Greiftechnik für komplexe Handhabungsaufgaben“
15. Juli 2009 – Augsburg

münchener kolloquium – Führungskräftegipfel
15. Oktober 2009 – iwb Garching bei München

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



Interessiertes Publikum auf der Fachausstellung

Abschluss des Forschungsvorhabens MUSKIM – Methoden- und Systemunterstützung für die kundenintegrierte Montage

Eine schnelle und kostengünstige Realisierung von Kundenaufträgen erfordert eine hocheffiziente Auftragsabwicklung. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt „MUSKIM – Methoden- und Systemunterstützung für die kundenintegrierte Montage“ wurde diese Problematik aufgegriffen. Das Ziel des Projekts war es, Kunden von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) stärker in die Auftragsabwicklungskette zu integrieren und somit Potenziale für neue, individualisierte Produkte und kundengetriebene Innovationen zu schaffen.

Die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Industrie hängt laut einer Studie des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) entscheidend von der Fähigkeit ab, mit technologisch führenden Produkten und einer flexiblen sowie leistungsfähigen Produktion kundenspezifische Produkte in höchster Qualität herstellen zu können.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützte vor diesem Hintergrund mit dem Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ vorwettbewerbliche Forschungsvorhaben zur Stärkung der Produktion in Deutschland. Das Verbundforschungsprojekt „MUSKIM – Methoden- und Systemunterstützung für die kundenintegrierte Montage“ leistete hierzu einen essentiellen Beitrag.

Ziel des MUSKIM-Projekts

Das Ziel des Verbundprojektes MUSKIM war es, Kunden von kleinen und mittleren Unternehmen stärker in die Auftragsabwicklungskette der Montage zu integrieren und so Potenziale für neue, individualisierte Produkte und kundengetriebene Innovationen zu schaffen. Die Integration des Kunden in die Auftragsabwicklungskette ermöglicht es dabei, Produkte über eine Variantenkonfiguration hinausgehend

zu spezifizieren und während der Auftragsabwicklung noch zu verändern. Diese neue Strategie der Individualisierung, die sich an die Anpassung von Investitionsgütern an den spezifischen Kundenwunsch richtet, wird als kundenintegrierte Montage bezeichnet.

Ergebnisse des MUSKIM-Projekts

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde eine anpassbare Methoden- und Systemunterstützung für die flexible und leistungsfähige Montageauftragsabwicklung entwickelt, mit der kundenindividuelle Produkte in höchster Qualität kosteneffizient und terminsicher hergestellt werden können. Hierzu war es erforderlich, die gesamte Prozesskette der Auftragsabwicklung von der Angebotserstellung über die Auftragspezifikation bis hin zur Produktion methodisch und softwaretechnisch zu unterstützen. Im Einzelnen wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens die folgenden Lösungskonzepte erarbeitet:

- Softwareprototyp für eine kundenspezifische Angebots- und Arbeitsplanerstellung
- Bidirektionales Informations- und Kommunikationsportal für Montagearbeitsplätze



Abb. 1: Ablauf der Angebotserstellung für kundenindividuelle Produkte

- Gestaltungsrichtlinien für Montagebetriebsmittel zur Herstellung individualisierter Produkte
- Qualifizierungsmaßnahmen und Entgeltsysteme für Mitarbeiter in der Produktion

In den nachfolgenden Ausführungen sind die von Seiten des iwB und in enger Zusammenarbeit mit den beteiligten Industriepartnern erarbeiteten Ergebnisse detailliert erläutert.

Referenzmodell und Softwareprototyp für die kundenspezifische Angebotserstellung

Eine effiziente und schnelle Angebotsbearbeitung ermöglicht es, Kosten zu sparen und Vorteile gegenüber langsameren Wettbewerbern zu erzielen. In Unternehmen mit einer kundenindividuellen Produktion stellt dabei auch die Angebotserstellung eine individuelle Leistung dar. Dem potenziellen Kunden soll hierbei neben der Auswahl aus einer bereits von Seiten des Unternehmens vordefinierten Anzahl an Produktvarianten die Möglichkeit eingeräumt werden, weitere individuelle Produktmerkmale zu definieren.

Der im Projekt MUSKIM erarbeitete methodische Ansatz für den Ablauf des Angebotsprozesses für kundenindividuelle Produkte ist in Abbildung 1 dargestellt.

GESTARTETE FORSCHUNGSPROJEKTE

Kundenorientierte, flexible Fertigungstechnik und -technologien unter Anwendung spezifischer Simulationsmethoden
01.01.2009-30.06.2009

Projektförderer: Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW)

Methodik zum Ausgleich von Interessensasymmetrien in Kooperationsbeziehungen produzierender Unternehmen
01.01.2009-31.12.2009

Projektförderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Schnittstellenbeschreibung für Automatisierungskomponenten

01.01.2009-31.12.2009

Projektförderer: Forschungsvereinigung Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik e.V.

Untersuchung des Rührreißschweißens an PKW-Strukturbauteilen

16.02.2009-15.02.2012

Projektförderer: Audi AG



Abb. 2: Expertensystem zur Unterstützung des Angebotsprozesses

Den Kern dieses Prozesses bildet ein wissensbasiertes Konfigurationssystem, das nicht vordefinierte Produktmerkmale und neue Eigenschaftswerte erfassen und verarbeiten kann. Parallel zum Aufbau der Produktstruktur werden bereits die Arbeitsgänge soweit möglich automatisch zugewiesen sowie die erwarteten Herstellkosten kalkuliert. Kann dies nicht automatisiert erfolgen, ist ein manuelles Eingreifen seitens der Konstruktion oder der Arbeitsvorbereitung erforderlich und möglich. Die nachgelagerte Bewertung der Kundenanfrage gibt hierbei Aufschluss über die sich aus der Individualität des Produkts ergebenden technischen und wirtschaftlichen Risiken. Auf Basis dieser Evaluation werden entsprechende Maßnahmen zur Risikominimierung abgeleitet und umgesetzt. Das umfassend dokumentierte Angebot ist abschließend an den potenziellen Käufer zu übermitteln.

Durch den durchgängigen Einsatz der Expertensystemtechnik konnten signifikante Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden, die sowohl die Schnittstelle zwischen Kunde und Vertrieb optimieren als auch die Abstimmung zwischen Vertrieb und den produktionsplanenden Bereichen erheblich verbessern. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Konfigurationsmaske des Expertensystems zur Unterstützung des Angebotsprozesses.

Montagetechnik zur Bestückung variantenreicher Platinen

Kundenindividuelle Produkte im Sinne des Forschungsprojekts MUSKIM bestehen zunehmend aus mechatronischen Komponenten. Aufgrund der Individualisierung sowie den kurzen Innovationszyklen werden die benötigten Leiterplatten oftmals manuell bestückt. Die unübersichtliche Darstellung der Montagepläne und Stücklisten sowie der geringen Wiederholungszyklen resultieren dabei in einer reduzierten Bestückungsleistung.



Abb. 3: Montagearbeitsplatz zur Bestückung variantenreicher Platinen

Vor diesem Hintergrund wurde im Projekt MUSKIM ein Arbeitsplatz entwickelt, der mit Hilfe eines optischen Systems zur Informationsbereitstellung die Platinenbestückung unterstützt. Der Arbeitsplatz besteht grundsätzlich aus drei Hauptkomponenten: Neben dem Arbeitstisch, auf dem die Platine bestückt wird, gehört ein mobiler Materialwagen sowie ein auf dem Prinzip der Projektion beruhendes Informationssystem zum Bestückearbeitsplatz (Abbildungung 3).

Um die Platinen für die Montage in einer definierten Lage zu positionieren, wird ein spezieller Platinenträger benötigt, der an die jeweilige Platinengröße angepasst werden kann. Die Bereitstellung der am häufigsten verwendeten Teile erfolgt kontinuierlich über ein am Tisch befestigtes Kanbansystem. Im Gegensatz dazu werden die auftragsbezogenen verwendeten Bauteile in einem mobilen Materialwagen bereitgestellt, der für jeden Auftrag im Lager neu bestückt wird. Der Wagen wird am Montageplatz angedockt und verriegelt, damit eine sichere Positionierung während des Bestückungsvorgangs gewährleistet ist. Um den Greifradius innerhalb den ergonomischen Vorgaben der DIN 33402 einzuhalten, sind die verwendeten

Teilebehälter auf ausziehbaren, geneigten Schubladen positioniert.

Die Verknüpfung zwischen Bestückungsposition und Material wurde über das neu entwickelte Softwaresystem PBIS (Platinen-Bestückungs-Informationssystem) sowie ein dazugehöriges Projektionssystem realisiert. Die Aufgabe von PBIS ist die Steuerung des Gesamtablaufs der Platinenbestückung von der Informationserfassung bis hin zur Ausgabe der Informationen mit Hilfe eines Projektors bzw. Beamers. Da dieser aus hitzetechnischen Gründen nicht vertikal aufgestellt werden kann, wird ein Spiegel benötigt, der das Bild von der Horizontalen in die Vertikale senkrecht auf die Arbeitsplatte projiziert.

Nach der Bereitstellung des Montageauftrags wird dem Werker auf dem Materialwagen bzw. auf einer Materialschublade über einen durch den Beamer gezielt erhaltenen Bereich mitgeteilt, aus welcher Schale er das gerade benötigte Bauteil entnehmen soll. Gleichzeitig blinkt auf der Platine die Position, wo das Bauteil montiert werden muss. Darüber hinaus werden eine textuelle Darstellung des Arbeitsschritts sowie zusätzliche Informationen auf der Anzeigeleiste vor der Platine zur Verfügung gestellt.

Das kostengünstige und flexible System ermöglicht es, die Durchlaufzeiten der kundenindividuell bestückten Platinen signifikant zu verkürzen. Zudem bietet der vorgestellte Arbeitsplatz aufgrund der Flexibilität die Möglichkeit, auch für andere Montagevorgänge verwendet zu werden. Lediglich die Vorrichtungen, das bereitgestellte Material, das Werkzeug sowie die Software müssen ausgetauscht werden.

Die im Rahmen des Verbundprojekts aufgebauten Demonstratoren sind in der Versuchshalle des iwB auch nach Abschluss des Forschungsprojekts ausgestellt und werden dem interessierten Fachpublikum detailliert erläutert. Weiterführende Informationen sind im Abschlussbericht „Auftragsprozesse in der kundenindividuellen Montage“ des Forschungsprojekts zu finden. Dieser kann über das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) bezogen werden.

*Markus Wiedemann
Christoph Rimpau*

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“, Förderkennzeichen 02PB402a, gefördert und vom Projektträger Produktion und Fertigungstechnologien, Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA) betreut.

LASER World of Photonics 2009 – „Speed meets Quality“

Mit der Ausstellung eines breiten Spektrums der optischen Technologien gibt die LASER World of Photonics 2009 vom 15. bis 18. Juni 2009 einen umfassenden Überblick über aktuelle Entwicklungen in der Photonik. Wie bereits in den Messejahren seit 2001 veranstalten das *iwb* und das *blz* (Bayerisches Laserzentrum GmbH, Erlangen) in Zusammenarbeit mit der Messe München auf etwa 400 Quadratmetern die Sonderschau „*Photons in Production*“ in Halle C1.

Das Motto der Sonderschau 2009 lautet: „Speed meets Quality“. Das Ziel ist es zu zeigen, dass sich Dank neuer, verbesserter Laserstrahlquellen und leistungsfähiger Systemtechnik hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten und -qualität keinesfalls ausschließen. Anhand zahlreicher Live-Demos, Exponate und Fachvorträge zeigen das *iwb* und das *blz* das ganze Potenzial moderner Laserbearbeitungsverfahren. In spezialisierten Themeninseln werden den Besuchern zudem die aktuel-

LASER World of PHOTONICS



len Forschungs- und Entwicklungstrends sowie innovative Anwendungsgebiete aus den Bereichen Laserstrahlfügen, Quali-

tätssicherung und Systemtechnik aufgezeigt.

Sonja Huber, Jan Musiol, Gregor Branner

Seminar „Rapid Manufacturing“ – Ressourceneffizienz durch generative Fertigung im Werkzeug- und Formenbau

Die generative Herstellung von Bauteilen und Formeinsätzen ermöglicht komplexe Geometrien bei gleichzeitiger Verkürzung der Produktionszeiten. Kundenindividuelle Fertigung sowie konturnahe Kühlkanäle sind nur zwei Anwendungsfelder, die sich mit Rapid-Technologien verwirklichen lassen. Der Schwerpunkt des diesjährigen Seminars liegt im Bereich des Werkzeug- und Formenbaus unter Einsatz von Schichtbauverfahren. Formenbauer und Anlagenhersteller berichten von ihren Innovationen und stehen für eine angeregte Diskussion zur Verfügung.

Termin/Veranstaltungsort:

15. Juli 2009, 09.00 – 17.15 Uhr

Gebäude der Volkshochschule

Willy-Brandt-Platz 3a

86153 Augsburg

Anmeldung und weitere Informationen unter:

www.iwb.tum.de/veranstaltungen

Seminar „Handhabungstechnik“ – Innovative Greiftechnik für komplexe Handhabungsaufgaben

Die Handhabung formlabiler und komplexer Bauteile ist derzeit noch von überwiegend manuellen Tätigkeiten geprägt und stellt in der Automatisierungstechnik eine große Herausforderung dar. Da jedoch vor allem in Hochlohnländern ein hoher Automatisierungsgrad zum Erhalt der Produktionsstandorte notwendig ist, birgt die automatisierte Handhabung formflexibler Bauteile ein breites Anwendungsfeld und großes Potenzial. Vor diesem Hintergrund befasst sich das diesjährige Seminar mit prozesssicheren Greiftechnologien und -strategien sowie dem automatisierten Ein- und Ablegen von formflexiblen Bauteilen. Inhalte des Seminars sind die Vorstellung aktueller Innovationen sowie Fachvorträge und Diskussionen.

Termin/Veranstaltungsort:

15. Juli 2009, 09.00 – 17.15 Uhr

Gebäude der Volkshochschule

Willy-Brandt-Platz 3a

86153 Augsburg

Anmeldung und weitere Informationen unter:

www.iwb.tum.de/veranstaltungen

VDI-Richtlinie 5200 – Fabrikplanung – Blatt 1 erschienen

Unter Mitwirkung des *iwb* wurde in einer Arbeitsgruppe des VDI-ADB-Fachausschusses „Fabrikplanung“ die Richtlinie VDI 5200 – Fabrikplanung – Blatt 1 – Planungsvorgehen entwickelt. Die in dieser Richtlinie festgelegten Begriffe und Vorgehensweisen sind für die Planung von Fabriken zur Stückgutproduktion geeignet und unterstützen ein methodisches Planungsvorgehen sowie eine zielgerichtete Auswahl von Planungsleistungen.

Weitere Informationen unter <http://www.vdi.de/richtlinien>