

Jahresbericht 2015

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer
Prof. Dr.-Ing. G. Lanza
Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze

WBK – INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK



Vorwort

Das wbk Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ist Teil der KIT-Fakultät für Maschinenbau. Es gliedert sich in die drei Bereiche Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung, Produktionssysteme sowie Fertigungs- und Werkstofftechnik, die von den Professoren Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer, Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza und Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze geleitet werden. Die etwa 100 Mitarbeiter widmen sich der anwendungsnahen Forschung, der Lehre und der Innovation im Bereich Produktionstechnik am KIT.

Die Forschungsaktivitäten des wbk sind den Feldern der Produktionstechnik zuzuordnen. Dabei setzt das wbk auf die Vernetzung der Bereiche in Forschungsschwerpunkten. Während Mikrotechnik, Leichtbau und Elektromobilität lang etablierte Forschungsschwerpunkte sind, wurden die Forschungsschwerpunkte Generative Fertigung und Industrie 4.0 neu eingerichtet, um die aktuellen Entwicklungen der Forschungsarbeiten verstärkt angehen zu können.



Das wbk bietet wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studierenden durch die moderne und umfangreiche Sachausstattung ausgezeichnete Rahmenbedingungen für theoretische und experimentelle Forschungsarbeiten mit dem Ziel, das integrative Verständnis von den Prozessen über die Anlagen und die Automatisierung bis hin zu vernetzten Fabriken zu vermitteln.

Mit Industriepartnern erarbeitet das wbk in gemeinsamen Projekten Lösungen für vielfältige Themenstellungen der Produktionstechnik und entwickelt außerdem mit Blick in die Zukunft Methoden und Prozesse für die Produktion von morgen.

Mit diesem Jahresbericht möchten wir Ihnen einen Überblick über wesentliche Ereignisse und Eckpunkte der Institutsarbeit im Jahr 2015 geben. Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer

Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza

Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze

Ansprechpartner der Forschungsbereiche

Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung (MAP)

Forschungsschwerpunkte: Leichtbaufertigung (LF), Elektromobilität (EM), Generative Fertigung (GF)

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer

Raum 119, Gebäude 50.36

Tel.: +49 721 608-44009

Fax: +49 721 608-45005

Juergen.Fleischer@kit.edu

Produktionssysteme (PRO)

Forschungsschwerpunkte: Elektromobilität (EM), Industrie 4.0

Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza

Raum 117, Gebäude 50.36

Tel.: +49 721 608-44017

Fax: +49 721 608-45005

Gisela.Lanza@kit.edu

Fertigungs- und Werkstofftechnik (FWT)

Forschungsschwerpunkte: Mikroproduktion (MP)

Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze

Raum 001, Gebäude 10.91

Tel.: +49 721 608-42440

Fax: +49 721 608-45004

Volker.Schulze@kit.edu



Institut für Produktionstechnik

Jahresbericht 2015



INSTITUT

Standorte & Zahlen	6
Forschungsstruktur	7
Veranstaltungen	8



FORSCHUNG

Forschungsbereich Fertigungs- und Werkstofftechnik (FWT)	11
Forschungsbereich Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung (MAP)	14
Forschungsbereich Produktionssysteme (PRO)	18
Forschungsschwerpunkte	
Mikroproduktion (MP)	22
Leichtbaufertigung (LF)	24
Elektromobilität (EM)	26
Generative Fertigung (GF)	28
Industrie 4.0 (I4.0)	30



KOOPERATIONEN

GAMI	32
AMTC	34
Partner aus Industrie & Forschung	35
Partner im Bereich Studium & Lehre	35



DISSERTATIONEN

Dr.-Ing. Florian Ambrosy	36
Dr.-Ing. Johannes Book	37
Dr.-Ing. Urs Leberle	38



VERÖFFENTLICHUNGEN

Bücher	40
Buchbeiträge	40
Dissertationen	40
Konferenzbeiträge	40



STUDIUM & LEHRE

Studierendenzahlen	44
Vorlesungen	45
Abschlussarbeiten	
Bachelorarbeiten	46
Masterarbeiten	50
Diplomarbeiten	54
Exkursionen	55



wbk Institut für Produktionstechnik
Standorte des Instituts



wbk am Fasanengarten, KIT (Karlsruhe)

- Produktionssysteme
- Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung



wbk am Ehrenhof, KIT (Karlsruhe)

- Fertigungs- und Werkstofftechnik



wbk am Campus Nord, KIT (Karlsruhe)

- Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung

Überblick in Zahlen

Mitarbeiter

- Wissenschaftler ca. 62
- Technik und Verwaltung ca. 25
- Auszubildende ca. 8
- Studentische Hilfskräfte ca. 257

Lehre

- 20 Vorlesungen
- 1670 Prüfungen/Jahr
- ca. 1.600 Hörer/Jahr
- 323 Studien- und Abschlussarbeiten/Jahr

Ausstattung

- 1.500 m² Laborfläche
- ca. 30 Versuchsstände
- Zwei mechanische Werkstätten mit Lehrlingsausbildung
- Umfassendes Rechner- und Simulationsequipment

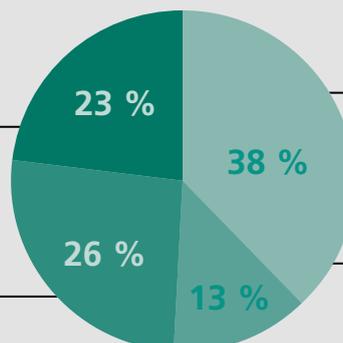
Projekte

- ca. 29 Grundlagen-Forschungsprojekte
- ca. 38 Verbundprojekte
- ca. 52 Industrieprojekte

Finanzierungsstruktur

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Basisfinanzierung Land Baden-Württemberg

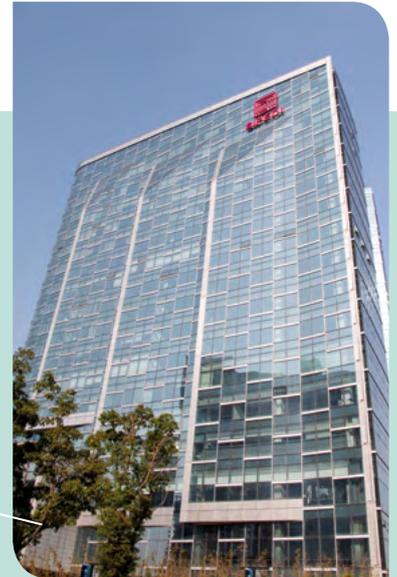


Verbundprojekte mit der Industrie

Industrieprojekte

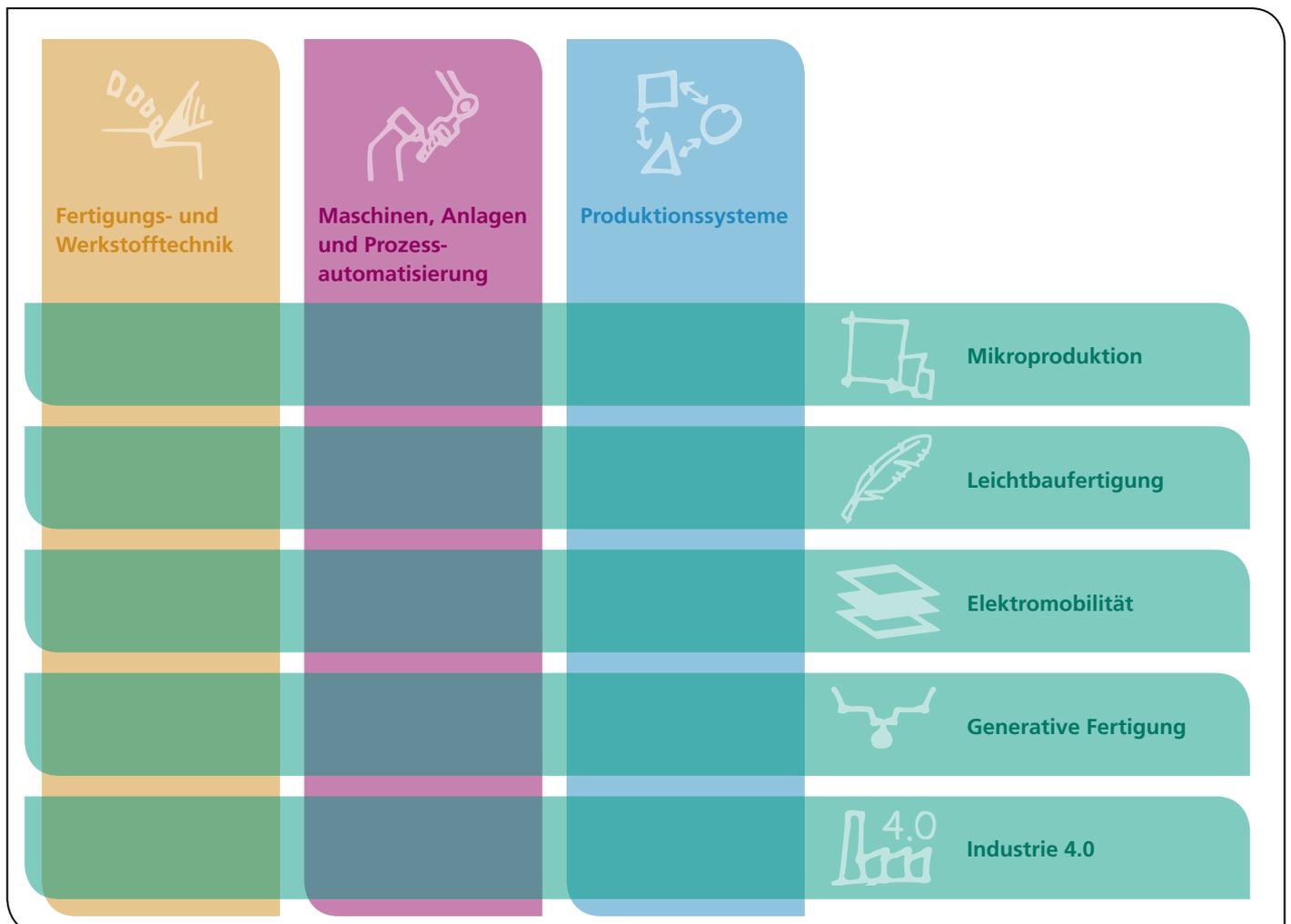
**AMTC**

■ Advanced Manufacturing Technology Center
Jading Campus der Tongji Universität,
Shanghai (China)

**GAMI**

■ Global Advanced Manufacturing Institute
Suzhou (China)

Forschungsstruktur





Veranstaltungen

15. internationale CIRP CMMO Konferenz vom 11. bis 12. Juni 2015 in Karlsruhe

Die internationale CIRP „Conference on Modelling of Machining Operations“ (CMMO) ist ein Zusammentreffen der renommiertesten Forscher und Forschergruppen der Produktionstechnik für den Austausch und zur Diskussion von neuesten Forschungsergebnissen. Vom 11. bis 12. Juni 2015 fand im Kongresszentrum Karlsruhe die 15. internationale CIRP CMMO Konferenz statt. Über 150 Teilnehmer aus 22 Ländern wurden von Gastgeber und Chairman Prof. Schulze vom wbk Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) durch die zweitägige Veranstaltung geführt. Zuvor hatte eine internationale Auswahl von 46 Professoren als Scientific Committee die Veröffentlichungen freigegeben. Neben Prof. Schulze war Prof. Jawahir Chairman der Veranstaltung.

Der Schwerpunkt der Veranstaltung lag auf den Modellierungsaspekten verschiedener Fertigungsvorgänge und -prozesse, wobei unter anderem Themen wie „Optimization of Machining Processes“, „Thermal Effects in Machining Processes“ oder „Modelling of Material Behaviour“ sowie „Surface Integrity“ behandelt wurden. Diese sind auch für Industrieunternehmen von sehr hoher Relevanz. Aufgrund der hohen Beteiligung mit 95 Veröffentlichungen und wissenschaftlichen Vorträgen wurde die Konferenz in vier parallelen Sessions durchgeführt werden. Sechs Keynotevorträge aus Industrie und Wissenschaft zeigten den aktuellen Stand in der Zerspanungssimulation und Ansätze aus Materialwissenschaft, Mechanik und Physik, die zukünftig auch in die Zerspanungssimulation und die



Gala-Dinner in der Schlossgartenhalle, Ettlingen

industrielle Anwendung gelangen werden. Wir danken an dieser Stelle den Vortragenden der Keynotes Herrn Dr. Polley (Daimler AG), Herrn Dr. Prah (RWTH Aachen), Herrn Dr. Surmann (Premium AEROTEC GmbH), Herrn Prof. Böhlke (KIT), Herrn Beck (INDEX GmbH & Co. KG), Herrn Prof. Moseler (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg) und allen weiteren Vortragenden der Konferenz für ihre interessanten Vorträge und Diskussionen.

Gesellschaftliches Highlight der Konferenz war das Gala-Dinner in der Schlossgartenhalle in Ettlingen mit musikalischer Einstimmung, internationaler Küche und der Dinner Speech über „Skiing is machining“. Die Teilnehmer waren von den Vorträgen und der Organisation sehr angetan und werden die Tage in Karlsruhe in guter Erinnerung behalten.

Auf www.cirp-cmmo2015.com wird ein Fotoalbum der Konferenz bereitgestellt, das einen Eindruck der Vielzahl der Vorträge und Programmpunkte zeigt. ■



Über 150 Teilnehmer aus 22 Ländern besuchten die wissenschaftlichen Vorträge. Im Bild: Begrüßung durch Prof. Schulze.

Veranstaltungen

wbk-Frühjahrstagung

Unter dem Thema „Wertschöpfung in China“ fand am 26. März 2015 die diesjährige wbk-Frühjahrstagung statt. In vielseitigen Fachvorträgen wurden Strategien zur Nutzung der Chancen und zum Umgang mit den Herausforderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette in China vorgestellt – vom Lieferantenmanagement über Produktionsstrategien bis hin zur Anpassung von Produkt und Produktion an den lokalen Markt.



In seinem Auftaktvortrag berichtete Alexander Dahm, Leiter aller Endmontagelinien der A320 Family, über die Wertschöpfung in China aus Sicht des Flugzeugbauers AIRBUS und teilte dabei seine Erfahrungen bezüglich des Aufbaus einer Endmontagelinie in Tianjin. Stefan Ruhrmann stellte als Geschäftsführer des Global Advanced Manufacturing Institute (GAMI) die Angebote zur Unterstützung deutscher Unternehmen in China vor und stellte dabei heraus, wie diese Operational Excellence erreichen können. Die Bedeutung eines effektiven Qualitäts- und Lieferantenmanage-

ments für ein international erfolgreiches Unternehmen zeigte Dr. Siegfried Beichter, Leiter des Qualitätsmanagements der Würth-Gruppe, auf. Inwieweit ein skalierbarer Automatisierungsgrad die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens positiv beeinflusst, erklärte Dr. Hubert Oebels, Leiter der Fertigungstechnik im Geschäftsbereich Electrical Drives der Robert Bosch GmbH, am Beispiel der Entwicklung von Bosch in China. Über die Chancen und Felder der Zusammenarbeit zwischen deutschen und chinesischen Unternehmen referierte Prof. Steffen Kinkel und stellte die Ergebnisse einer Studie dar, die gemeinsam mit dem wbk und dem GAMI durchgeführt wurde. Prof. Weimin Zhang stellte als stellvertretender Direktor des Advanced Manufacturing Technology Center (AMTC) die aktuelle Situation des Maschinen- und Anlagenbaus in China sowie das politische Ziel einer voranschreitenden Industrialisierung dar. Dr. Markus Klaiber, Technischer Geschäftsführer der Schunk GmbH & Co. KG, zeigte eine Produktstrategie für China mit Produktvorzugsreihen mit wesentlichen Funktionen und bestem Preis-Leistungs-Verhältnis auf.

Im Anschluss an die Fachvorträge wurden die Inhalte der Tagung angeregt durch Leitfragen von Prof. Gisela Lanza diskutiert. Vorwiegend waren die Teilnehmer der Meinung, dass China in Zukunft für deutsche Unternehmen an Bedeutung zunehmen wird und zwar nicht nur als Absatzmarkt, sondern auch in den Bereichen Produktion, Beschaffung sowie in Forschung und Entwicklung. ■

wbk-Herbsttagung

Am 15. Oktober 2015 fand die alljährliche wbk-Herbsttagung in Karlsruhe unter dem Motto „Serienfertigung mit unreifen Prozessen“ statt. In vielseitigen Fachvorträgen namhafter Industriereferenten und Vertretern des wbk wurden innovative Ansätze und Thesen aus der Leichtbaufertigung, der Batterieproduktion und der datengetriebenen Produktion vorgestellt. Die rund 90 Besucher der Tagung konnten aus den Fachvorträgen Erfahrungen und Ansätze zur Serienfertigung mit unreifen Prozessen kennenlernen und sich im Rahmen zahlreicher Diskussionen intensiv austauschen. Die Tagung wurde mit einer Einführung zur Definition von unreifen Prozessen von Prof. Jürgen Fleischer eingeleitet.

Zunächst wurde die Unterstützung durch datengetriebene Produktionsansätze zur Reifmachung der Prozesse vorgestellt und diskutiert. Als Beispiele der Serienfertigung mit unreifen Prozessen wurden die Leichtbaufertigung und die Batteriezellenproduktion mit lebhaften Vorträgen aus der Industrie und dem wbk präsentiert. Darüber hinaus verdeutlichten die Vorträge zur Wickeltechnik bei Elektromotoren sowie die Produktion von Brennstoffzellen die Notwendigkeit der Fertigung mit unreifen Prozessen. In der gemeinsamen Abschlussdiskussion wurde vor allem die Datenauswertung als Instrument zur Reifmachung von Produktionsprozessen eruiert. ■



Forschungsbereich

Fertigungs- und Werkstofftechnik (FWT)



Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil.
Volker Schulze

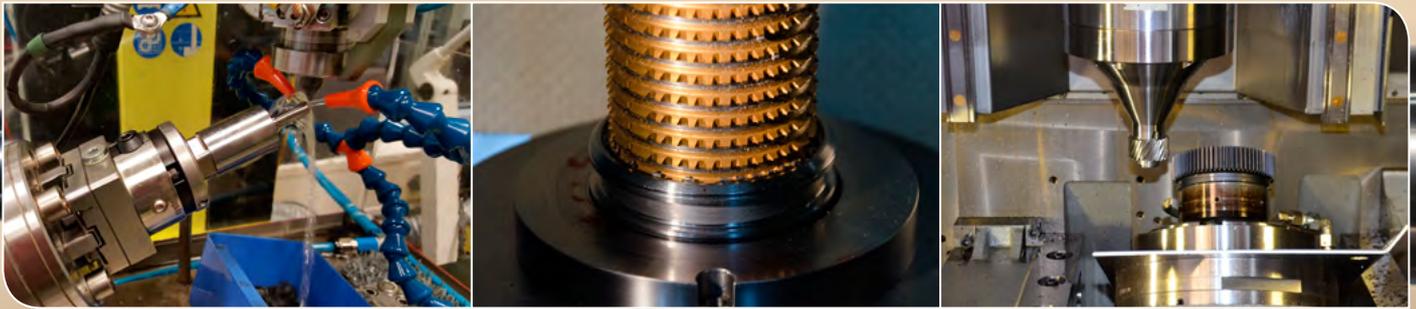
Die Entwicklung neuer Produkte ist eine zentrale Ingenieursaufgabe, die zunehmend nur noch interdisziplinär, also in Zusammenarbeit zwischen Produktentwicklung, Produktion und Werkstofftechnik zu bewältigen ist. Dies hat seine Ursache darin, dass die in der Entwicklung geforderten Bauteileigenschaften durch die einzelnen Prozessschritte vom Rohstoff bzw. Halbzeug hin zum fertigen Bauteil signifikant beeinflusst werden.

Angesichts des hohen Entwicklungsstands verfügbarer Prozesse wird in den damit verknüpften Fragestellungen ein vorrangiges Themenfeld für die Forschungsarbeiten in der Fertigungstechnik gesehen.

Sowohl die grundlagenorientierte Untersuchung und Optimierung etablierter als auch die Entwicklung neuer innovativer Fertigungsprozesse und Prozessketten in den Bereichen Zerspanung, Mikrobearbeitung, generative Fertigung sowie Wärme- und Oberflächenbehandlung zählen zu den Kernkompetenzen des Bereichs Fertigungs- und Werkstofftechnik. Diese werden in enger Zusammenarbeit mit der Industrie stetig weiterentwickelt und optimiert. Der Aufbau von Prozessketten und deren Optimierung durch Integration mehrerer Fertigungsverfahren in eine Maschine wird dabei ebenfalls untersucht. Der Fokus

liegt hierbei auf spanenden und abtragenden Fertigungsverfahren sowohl im Makro- als auch im Mikrobereich. Im Bereich der Makrobearbeitung stehen neben klassischen Bohr-, Dreh- und Fräsprozessen hochproduktive und kinematisch herausfordernde Verfahren wie Räumen, Wälzschälen und Wirbeln zur Verfügung. Auf Seiten der Mikrobearbeitung kommen das Mikrofräsen, die Mikrofunkenerosion, das Mikro-Laserabtragen sowie Kombinationen der drei Verfahren zum Einsatz. Additive Verfahren werden ebenfalls am Institut untersucht. Diese finden Verwendung, wenn die Bauteilanforderungen mit herkömmlichen Fertigungsverfahren nicht mehr oder nur noch sehr schwierig herstellbar sind.

Die Simulation von Fertigungsprozessen ermöglicht eine Erweiterung des Prozessverständnisses. Mithilfe detaillierter Teilmodelle werden unterschiedlichste Effekte der Fertigungsprozesse, wie zum Beispiel die Spanbildung, der Verschleiß und die Reibung, untersucht. Dies ermöglicht die Reduzierung des Versuchsaufwands und zudem den Gewinn experimentell nicht zugänglicher Erkenntnisse. Mit den Simulationen wird die effiziente Auslegung von Bearbeitungsstrategien unterstützt und die Abbildung vollständiger Prozessketten ermöglicht. Mithilfe neuer Kenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Prozessen und



Fertigungsprozesse

Prozessentwicklung

- Zerspanung
- Mikrobearbeitung
- Generative Fertigung
- Wärme- und Oberflächenbehandlung

Prozessplanung/-überwachung

- Kühlschmierkonzepte
- In-Prozess-Kontrolle
- Simulation von Prozessen und Prozessketten
- Prozess-Maschine-Interaktion

Surface Engineering

Bauteilrandzonen

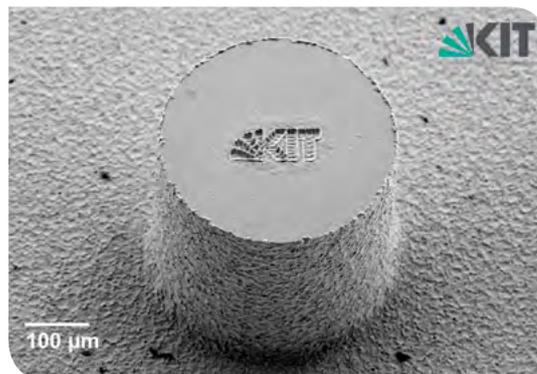
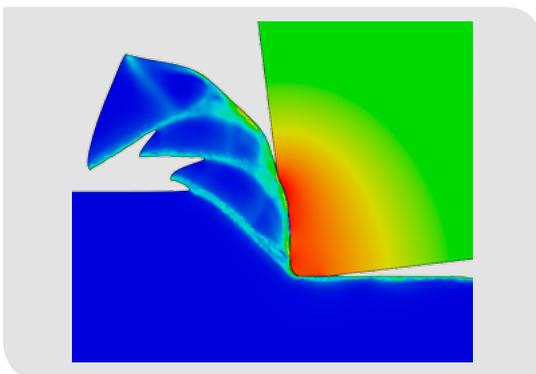
- Topografie
- Gefüge
- Eigenspannungen
- Verfestigung
- Simulation der Bauteilzustände

Bauteilverhalten

- Schwingende Beanspruchung
- Tribologische Beanspruchung
- Akustisches Verhalten (NVH)
- Simulation der Bauteilzustände

Bauteilen werden in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK) mittels Surface Engineering Bauteile untersucht und ihre Eigenschaften definiert eingestellt. Hierbei stehen besonders Charakteristika der Bauteilrandzonen wie Topografie, Gefüge sowie Eigenspannungs- und Verfestigungszustände im Vordergrund, die durch den Fertigungsprozess bestimmt werden und einen großen Einfluss auf die Eigenschaften bei schwingender oder tribologischer Beanspruchung besitzen. Die definierte Erzeugung von Bauteilrandzonen, aber auch die schädigungsarme Bearbeitung spielen bei der Bearbeitung von Verbundwerkstoffen wie CFK, GFK und MMCs ebenfalls eine große Rolle.

Hierfür werden im Bereich Fertigungs- und Werkstofftechnik neue Verfahren und Bearbeitungsstrategien für den Leichtbau untersucht und entwickelt. ■



Fertigungs- und Werkstofftechnik (FWT)
Geb. 10.91
Ehrenhof, Campus Süd
Tel.: +49 721 608-42455
Volker.Schulze@kit.edu

Forschungsprojekt

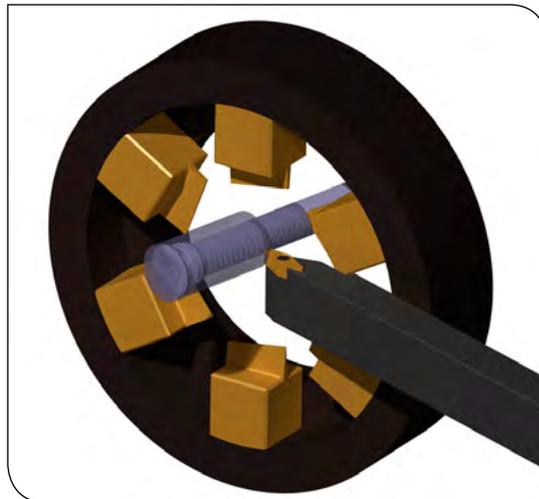
Effizientes Gewinde-Wirbeln durch synchrones Drehen – GeWinDe



Ansprechpartner am wbk:
M.Sc. Stefan Klotz
Telefon: 0721 608-42448
Stefan.Klotz@kit.edu

Ziel des Vorhabens

Das Ziel des Projekts besteht in der Entwicklung eines synchronen Dreh-Wirbelverfahrens, bei dem parallel zum Wirbeln Drehoperationen ermöglicht werden. Hierzu wird im Vergleich zum konventionellen Wirbeln durch Überarbeitung der Kinematik die Drehzahl des Werkstücks so weit erhöht, dass eine parallele Drehbearbeitung ermöglicht wird. Dadurch wird ermöglicht, die Prozess- und Fertigungszeiten zur Herstellung von gewindeartigen Bauteilen, wie beispielsweise Knochenschrauben, drastisch zu reduzieren. Zudem soll durch die Reduzierung des beim Dreh-Wirbeln zu zerspanenden Materials eine Steigerung der Werkzeugstandzeiten erreicht werden.



Dreh-Wirbelprozess zur parallelen Dreh- und Wirbelbearbeitung von gewindeartigen Bauteilen

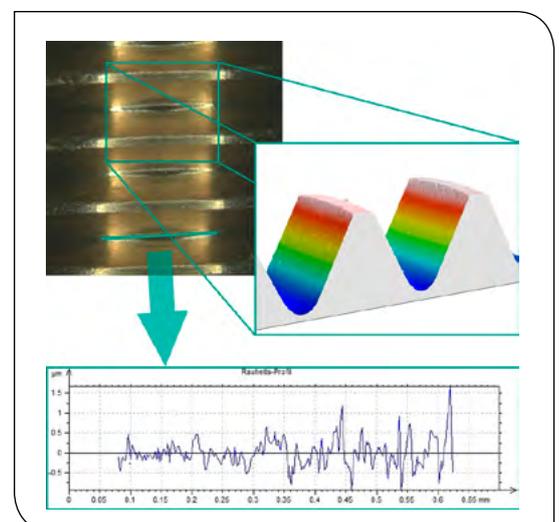
Vorgehensweise

Zur Erreichung der Ziele soll der bereits bestehende Wirbelprozess zum Dreh-Wirbeln weiterentwickelt werden. Hierzu erfolgt zu Beginn eine theoretische Prozessentwicklung, anhand derer der Prozess definiert wird. Anschließend werden die Schneiden und der Wirbelapparat an die Anforderungen der geänderten Prozesskinematik angepasst und in Analogieversuchen die Grundlagen für die weitere Prozessauslegung erarbeitet. Die Visualisierung und Auslegung des Prozesses soll mit einem entwickelten kinematischen Simulationsprogramm erfolgen, das im Rahmen des Projekts entstehen wird.

Ergebnisse

Mit dem entwickelten Prozess konnten bereits erste Versuche zur Fertigung von metrischen Gewinden durchgeführt werden. Bei diesen Untersuchungen werden Drehzahlen am Werkstück erreicht, die parallele Drehoperationen zulassen. Die optische Analyse der gefertigten Gewinde hat gezeigt, dass mit dem neuen Verfahren die Qualität des Gewindes im Vergleich zum konventionellen Wirbeln nochmals verbessert werden kann. Dies zeigt sich insbesondere in der geringen Rautiefe, die sich im Gewindegrund einstellt, und auch in der Maßhaltigkeit der gefertigten Gewinde. Zudem kann mittels der Simulationsmodelle eine Prozessvorauslegung erfolgen. Durch das reduzierte Spanvolumen hat sich gezeigt, dass mit dem Dreh-Wirbeln eine Erhöhung der Spanungsparameter erzielt werden kann. Durch die Symbiose aus Maschinenhersteller, Werkzeughersteller, Endanwender und Forschungseinrichtung konnten in den ersten Untersuchungen signifikante Leistungssteigerungen gegenüber dem konventionellen Wirbeln erreicht werden. Im weiteren Projektverlauf wird der Prozess bis zur Serienreife entwickelt. Weitere Informationen zum Projekt sind auf der Projekthomepage www.dreh-wirbeln.de dargestellt.

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor. ■

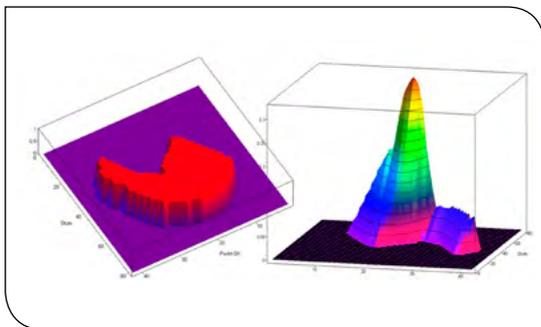


Rauheitsprofil im Gewindegrund und 3D-Aufnahme eines Gewindes das mittels Dreh-Wirbeln hergestellt wurde.

Forschungsprojekt Hartschälen

Ziel des Vorhabens

Die steigenden Anforderungen an Zahnräder hinsichtlich Leistungsübertragung und Geräuschverhalten machen bei nahezu allen Bauteilen eine Wärmebehandlung erforderlich. Das Wälzschälen bietet die Möglichkeit, Verzahnungen hochproduktiv herzustellen. Das Verfahren hat aufgrund der Fortschritte im Bereich der Maschinen- und Schneidstofftechnologie eine signifikante Entwicklung hin zu einer anhaltenden industriellen Etablierung erfahren. In vorangegangenen Forschungsarbeiten am wbk wurden experimentelle Untersuchungen sowie Verschneidungsrechnungen und Kinematikmodelle genutzt, um ein grundlegendes Prozessverständnis zu erlangen. In der Hartbearbeitung wird das Verfahren derzeit aufgrund des weniger produktiven Ansatzes der Einflankenbearbeitung und hoher Werkzeugkosten kaum eingesetzt. Eine Weiterentwicklung des Hartschälens oder grundlegende wissenschaftliche Untersuchungen des Hartschälprozesses fehlen bisher gänzlich. Das Hauptziel des Forschungsvorhabens Hartschälen ist es daher, das Verfahren für die produktive Zweiflankenbearbeitung von Zahnrädern zu entwickeln und anschließend zu optimieren.



Prozessanalyse: Berechnung der Spanungsdicken und Prozesskräfte

Vorgehensweise

Bei den vorgesehenen Untersuchungen kann auf der Erfahrung aus der Weichbearbeitung hinsichtlich Werkzeug- und Prozessauslegung sowie aus der Maschinenteknik aufgebaut werden. Hierzu gehören rechnerunterstützte Werkzeugauslegungen und experimentelle Untersuchungen. Diese werden zunächst genutzt, um das Verfahren hinsichtlich der Prozessparameter sowie insbesondere der Härteaufmaße

werkstückspezifisch vorauszulegen. Eine Beurteilung des Prozesses bei der Variation des Härteaufmaßes kann hier zunächst anhand berechneter Prozesszustände wie beispielsweise Span- und Freiwinkel sowie anhand unverformter Spanbereiche erfolgen. Durch Verwendung von Hartmetallschneidstoffen mit leistungsfähigen Beschichtungen soll außerdem die Leistungsfähigkeit des Verfahrens weiter erhöht werden.

Ergebnisse

Als Ergebnis der ersten Projektphase steht eine umfassende Analyse des Hartschälprozesses zur Verfügung. Hierzu zählt die Berechnung der Span- und Freiwinkelzustände sowie der Bearbeitungskräfte in Abhängigkeit variierender Prozessparameter. Des Weiteren sollen mithilfe des Berechnungstools die beiden Werkzeuge für die Weich- und Hartbearbeitung ausgelegt sein. Hierbei sollen durch entsprechende Profilverschiebung des Zahnprofils die gewünschten Härteaufmaße realisiert werden. ■



Ansprechpartner am wbk:
Dipl.-Ing. Alexander Massold
Telefon: 0721 608-42447
Alexander.Massold@kit.edu



Wälzschälereinheit Index V300



Forschungsbereich

Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung (MAP)

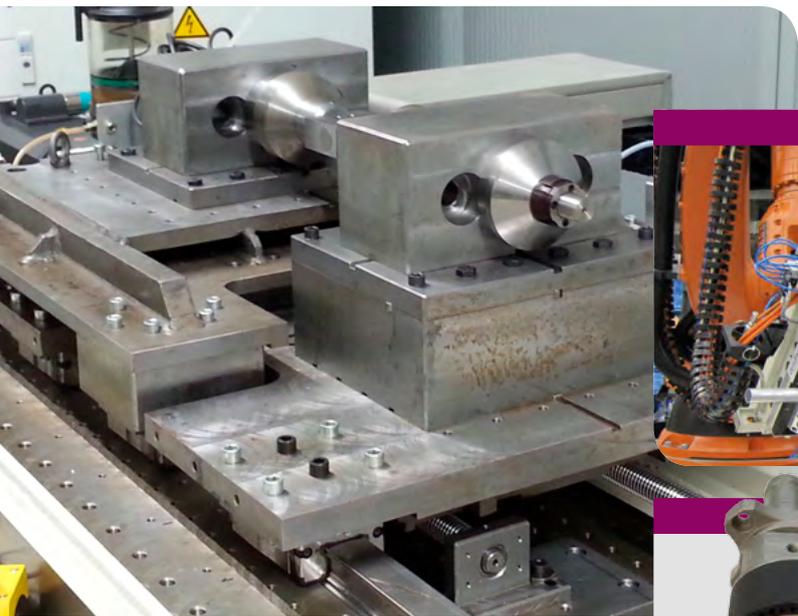


Leitung:
Prof. Dr.-Ing.
Jürgen Fleischer

Zukünftige Maschinen und Anlagen sowie die zugehörige Prozessautomatisierung müssen sich in einem volatilen Markt beweisen und den stetig steigenden technologischen Anforderungen gerecht werden. Neben den wesentlichen Kriterien wie Stückzahl-, Varianten- und Konfigurationsflexibilität sowie der Minimierung von Investitions- und Instandhaltungskosten rückt dabei der Umgang mit unreifen Technologien wie beispielsweise der Elektromobilität oder der Leichtbauproduktion in den Vordergrund. Gerade in solchen Gebieten, deren Produkt- und Produktionsstrukturen noch weitgehend unbekannt sind, sind interdisziplinäre Lösungen von Ingenieuren aller technischen Fachrichtungen gefordert, um die Herausforderungen zu meistern. Die notwendige Verschmelzung von Produkt- und Produktionstechnologieentwicklung muss dabei intensiver denn je betrieben werden, um die Marktanforderungen zu

erfüllen und um dem Standort Deutschland weiter Aufwind zu geben.

Zukünftige Generationen von mechatronischen Produkten, aber auch deren zugehörige Produktionstechnik erfordern darüber hinaus neben der klassischen Mechanik eine steigende Integration von Leistungs- und Regelungselektronik und IT-Bausteinen, um für immer schnellere, flexiblere, rekonfigurierbare und energieeffiziente Produkte und Produktionsprozesse das notwendige Prozesswissen intelligent vorhalten zu können. Die Kernkompetenzen des Bereichs Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung liegen in der Entwicklung und Auslegung von intelligenten, ressourceneffizienten Komponenten für Maschinen und Anlagen sowie in der Gestaltung kompletter automatisierter Prozessketten. Im Fokus stehen dabei Handhabungs- und Montagetechnologie, Greif-



Komponenten und Maschinen

- Mechatronik
- Piezotechnologien
- Auslegung, Untersuchung und Verbesserung von ressourceneffizienten Werkzeugmaschinenkomponenten
- Statistische und dynamische Maschinensimulation
- Entwicklung intelligenter Instandhaltung von Maschinen



Automatisierte Prozessketten

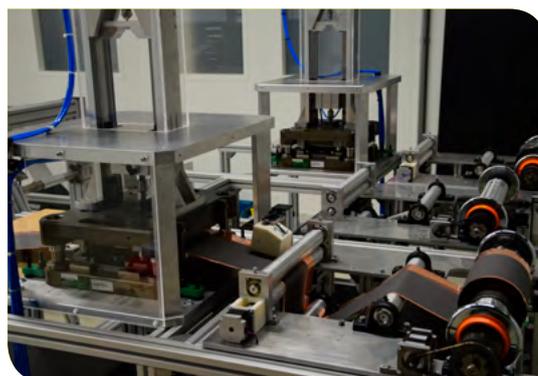
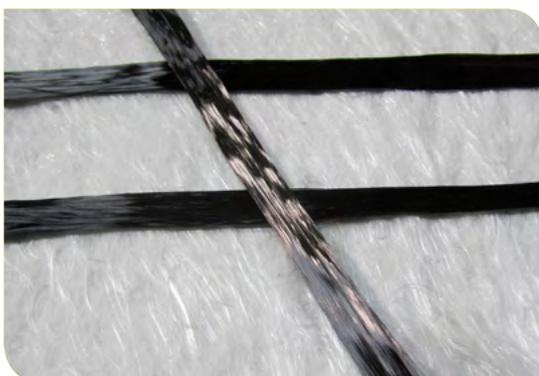
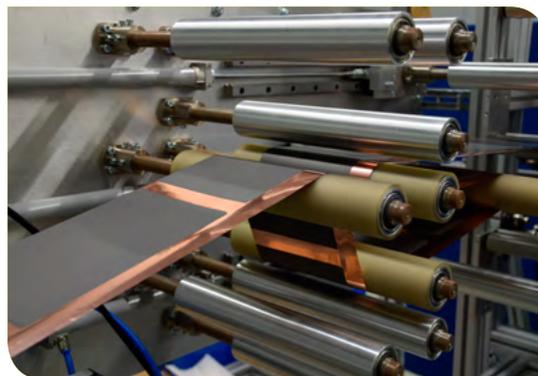
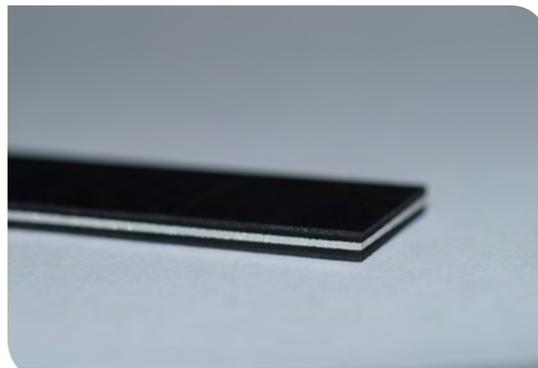
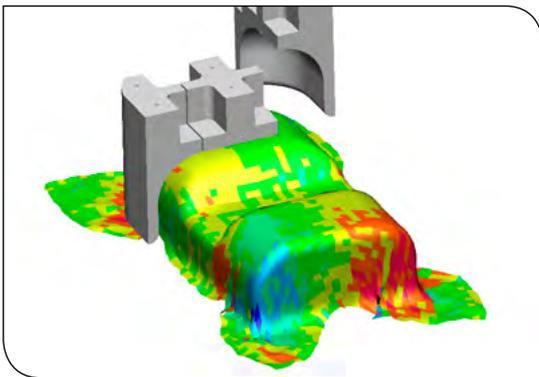
- Prozessverkettung
- Steuerungs- und Regelungstechnik
- Montageautomatisierung
- Wertgestaltung von automatisierten Systemen



techniken und die Herstellung mikromechatronischer Komponenten. Anwendungsfelder sind Werkzeugmaschinen sowie Fertigungs- und Montageanlagen für Leichtbau und Elektromobilität. Neben der Grundlagenforschung werden dabei in besonderem Maße Partner aus der Industrie in die Forschungstätigkeiten eingebunden, um realitätsnahen Fragestellungen und Problemen produzierender Firmen begegnen zu können. Ein besonderes Augenmerk der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten liegt dabei auf dem ressour-

censchonendem Umgang mit Energie und den eingesetzten Ausgangsmaterialien sowie auf der immer steigenden Vernetzung. Dies führt nicht nur zu umweltschonenden Produktionstechnologien, sondern auch die Wirtschaftlichkeit von Produktionsprozessen kann dadurch nachhaltig gesteigert werden. Bereits während der Konzeptionsphase jeder Forschungsarbeit werden diese Fragestellungen in simultaner Zusammenarbeit mit den Produktentwicklern berücksichtigt. Ein aktuelles Thema im Anwendungsfeld Werkzeugmaschinen ist die Entwicklung intelligenter Maschinenkomponenten mit Industrie 4.0-Funktionalitäten. Beispiele sind Systeme zur Zustandsdiagnose und -prognose sowie zur Vorspannungsregelung mittels Self-Sensing-Aktoren von Kugelgewindetrieben. Weitere Themenstellungen sind die Wertgestaltung von Montageanlagen, die Herstellung mikromechatronischer Produkte mittels Sinterfügen, piezoelektrische Schwingförderer, mikromechatronische hy-

draulische Vorschubachsen und die Untersuchung von Antriebssystemen für Werkzeugmaschinen. Im Anwendungsfeld Leichtbaufertigung werden derzeit ganzheitliche Prozessautomatisierungslösungen für die Fertigung von Strukturen aus faserverstärkten Kunststoffen entwickelt. Die Erkenntnisse daraus fließen in die Entwicklung von angepassten Technologien zur Herstellung hybrider Strukturen ein, die es ermöglichen, unterschiedliche Materialien und Funktionen optimal zu kombinieren. Das Anwendungsfeld Elektromobilität erforscht Produktionstechnologien für Batterien sowie für Elektromotoren. Themen sind die Optimierung und Neuentwicklung von Stapelbildungsverfahren für Batteriezellen, die Konzeption von Automatisierungslösungen für die Batteriemodulmontage, Analyse, Bewertung und Weiterentwicklung der Wickeltechnik für Elektromotoren sowie die selektive Magnetmontage in der Elektromotorenherstellung. ■



**Maschinen, Anlagen und
Prozessautomatisierung
(MAP)**

Geb. 50.36, Fasanengarten
Tel.: +49 721 608-44011
Juergen.Fleischer@kit.edu

Forschungsprojekt

BMBF-Projekt SMiLE: Automatisierung von Subpreform-Montage und Insert-Integration



Ansprechpartner am wbk:
Dipl.-Ing. Fabian Ballier
Telefon: 0721 608-46019
Fabian.Ballier@kit.edu

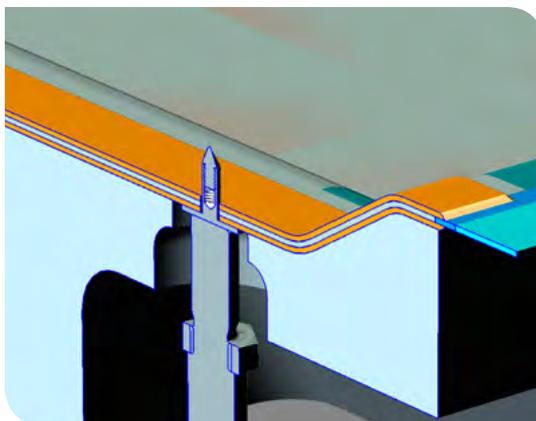
Motivation

Bei der Konstruktion neuer Fahrzeuge wird aufgrund von Ressourceneffizienz und Fahrdynamik eine Reduktion des Fahrzeugesamtgewichts immer wichtiger. Besonders für die Elektromobilität ist ein effizienter Leichtbau entscheidend. Da hier Batterien das Gesamtgewicht des Fahrzeugs maßgeblich beeinflussen, muss in den verbleibenden Fahrzeugstrukturen Gewicht eingespart werden. Gleichzeitig herrscht im Bereich der Großserie ein sehr hoher Kostendruck. Es gibt daher in der Automobilindustrie einen großen Bedarf an kostengünstigen Leichtbaulösungen für den Serieneinsatz. Diese angestrebte Kostenreduzierung ist nur durch eine konsequente Automatisierung der Prozesskette zu erreichen. Effektiv wird Leichtbau allerdings erst dann, wenn das richtige Material an der richtigen Stelle eingesetzt wird. Hierfür ist es notwendig, Strukturen aus unterschiedlichen Materialien wirtschaftlich und automatisiert verbinden zu können und so ein Multi-Material-Design (MMD) zu ermöglichen.

Automatisierung

Für den Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) in der Großserie ist es notwendig, den Automatisierungsgrad entlang der Prozesskette weiter zu erhöhen. Innerhalb dieser Prozesskette werden aus Kohlefaserhalbzeugen sogenannte Subpreforms erstellt. Diese Subpreforms stellen einen Teil der Geometrie des späteren fertigen Bauteils dar und müssen vor der Infiltration mit Harz fest miteinander verbunden werden. Geometrie und Materialien erzeugen

dabei Randbedingungen, die bei der Auswahl einer Verbindungstechnologie zu beachten sind. Aufgrund dieser Bedingungen wurde bereits eine Anzahl verschiedenster Technologien betrachtet und eine vielversprechende Lösung identifiziert. Hierbei zeigte sich, dass vor allem die Hot-Melt-Applikation viel Potenzial für den Serieneinsatz bietet. Sie erlaubt auch bei dreidimensionalen Strukturen die Erzeugung von Verbindungsstellen, indem der Binder mittels Sprühauftrag auch auf schräge Flächen appliziert werden kann. Die so herstellbaren Bauteile verfügen allerdings noch nicht über die Möglichkeit, mit anderen Komponenten verbunden zu werden und ein MMD zu erlauben. Dies wird erst durch mechanisch hochbelastbare und zugleich wirtschaftliche Verbindungselemente realisiert. Für die Erfüllung einer solchen Aufgabe haben sich integrierte Lastenleitungselemente aus Metall, sogenannte Inserts, als effektive Lösung erwiesen. Zugleich ist die Automatisierung ihrer Einbringung innerhalb der Montage der Subpreforms integrierbar. Das Insert wird hierzu durch eine pneumatische Vorrichtung durch die Lagen der Preforms gedrückt. Die dabei auftretenden Prozesskräfte müssen mittels einer Fixierung aufgenommen werden, um eine Verformung zu verhindern. Diese Aufgabe kann durch die bereits notwendige Handhabungseinheit der Subpreform-Montage übernommen werden. Hierfür muss diese lediglich einige wenige Sekunden mehr an der Ablegeposition verharren. ■



Zusammenbaustation in der Gesamtübersicht



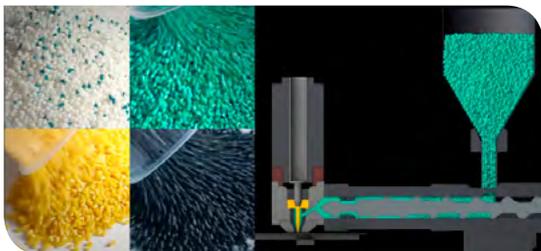
Insert-Integration in Preforms durch Pneumatikkolben

Forschungsprojekt

Untersuchung der Genauigkeitsanforderungen im Bereich der Fügezone beim Sinterfügen von hohlen Metallpulverspritzguss (MIM)-Bauteilen

Ziel des Vorhabens

Das Vorhaben „Prozessmodell für die werkzeugfreie Herstellung metallischer Bauteile mit dem Arburg-Freiform-Verfahren“ beschäftigt sich mit der Erweiterung des konventionellen Metallpulverspritzguss (MIM)-Prozesses durch die Verwendung von metallischem Feedstock bei dem Arburg-Freiform-Verfahren zu einem flexiblen MIM-Prozess. Dies stellt einen neuen Ansatz bei der generativen Fertigung metallischer Bauteile dar. Aufgrund seiner ähnlichen Anlagentechnik zur konventionellen Spritzgussmaschine bietet das Arburg-Freiformverfahren großes Potenzial hinsichtlich der Bauteilqualität (Formtreue und mechanische Eigenschaften), aber auch durch den Verzicht auf formgebende Werkzeugformen Potentiale bezüglich der Wirtschaftlichkeit. Aufgrund der Neuartigkeit des Arburg-Freeformer-Anlagenkonzepts und der Aktualität dieser Neuerscheinung wurde der Ansatz für den flexiblen MIM-Prozess bisher noch nicht untersucht. Es liegen demnach keine Empfehlungen zur Prozessgestaltung oder ein Prozessmodell vor.



Prinzipbild Arburg Freeformer. Bildquelle: Arburg

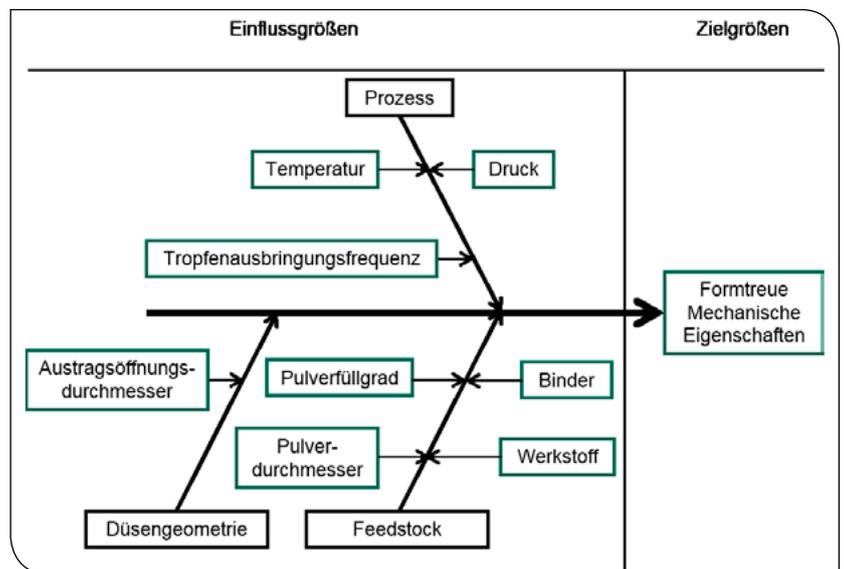
Vorgehensweise

Um die oben genannten Potentiale nutzbar zu machen, sollen über statistisch geplante Versuchsreihen (DoE) die Einflüsse und Wechselwirkungen der Werkstoff-, Prozess- und Düsengeometrieparameter beim flexiblen MIM-Prozess zur Herstellung metallischer Bauteile aus dem Werkstoff 17-4PH, der aufgrund seiner weiten Verbreitung in der Industrie als repräsentativ anzusehen ist, untersucht und daraus ein Prozessmodell entwickelt werden. Dazu werden zwei sequenzielle Versuchsreihen mit unterschiedlichen Probengeometrien durchgeführt. In der ersten Versuchsreihe werden die Einflüsse und die Wechselwirkung der Werkstoff-, Prozess- und Düsengeometrieparameter auf die Zielgrößen Formtreue (Maßhaltigkeit, Ebenheit und Rauheit)

und auf die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit, Härte und Dichte) anhand von Zugproben und Würfeln ermittelt. Diese Geometrien verfügen über einfache Geometriespezifikationen (keine komplexen Übergänge) und erlauben die Ermittlung bestimmter mechanischer Kennwerte (z.B. Zugfestigkeit, Dichte), weswegen sie sich für die Erstellung eines Basis-Prozessmodells eignen. In der zweiten Versuchsreihe wird anhand einer komplexen Geometrie, einem Zahnrad, das über komplexe Geometriespezifikationen (Zahnflankenkurven) verfügt, das bestehende Prozessmodell validiert (Untersuchung der bisherigen Zielgrößen) und erweitert (Untersuchung der neuen Zielgrößen Maßhaltigkeit der Zahnflankenkurven). Die Wahl der Faktorstufen für die zu variierenden Parameter leitet sich dabei aus den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe ab.



Ansprechpartner am wbk:
Dipl.-Ing. Quirin Spiller
Telefon: 0721 608-44982
Quirin.Spiller@kit.edu



Einflussdiagramm für die Bauteilqualität

Ergebnisse

Als Ergebnis sollen neben prozessbeschreibenden Modellgleichungen für den flexiblen MIM-Prozess auch Empfehlungen für die Werkstoff-, Prozess- und Düsengeometrieparameterwahl für künftige Anwendungen oder Werkstoffe vorliegen. Die angestrebten Ergebnisse sollen die Grundlage für Prozessverständnis und Prozessoptimierungen bilden, die sich letztlich in einer hohen Bauteilqualität widerspiegeln werden. ■



Forschungsbereich

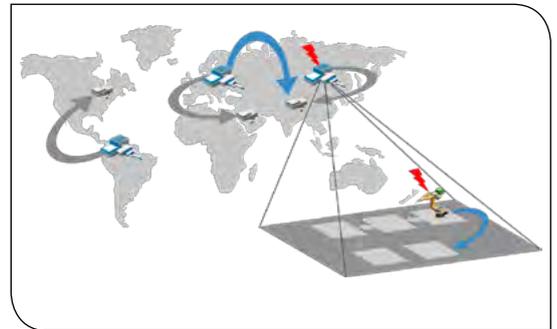
Produktionssysteme (PRO)



Leitung:
Prof. Dr.-Ing.
Gisela Lanza

Um zukunftsfähige Produktionssysteme zu entwickeln, ist das fundierte Verständnis vom technologischen Prozess bis hin zum weltweit verteilten Produktionsnetzwerk erforderlich. Der Forschungsbereich Produktionssysteme betrachtet Ansätze zum „Planen, Bewerten und Beherrschen“ der Produktion von morgen, d. h. robuste Produktionssysteme mit stabilen Prozessen in einer globalen Produktionsumgebung.

Globale Produktionsnetzwerke sind in Bedeutung, Umfang und Komplexität weitaus schneller gewachsen als die zu ihrer Beschreibung notwendigen Hypothesen und Erklärungsmodelle. Denn trotz vielfältiger Vorteile wie Marktzugang und Kosteneinsparungen, die Unternehmen dazu veranlassen, in weltweit verteilten Standorten zu produzieren, sind die damit einhergehenden Risiken oft unüberschaubar. Zum Beispiel können Qualitätsprobleme oder Lieferengpässe einzelner Produktionsstandorte das gesamte Produktionsnetzwerk stilllegen. Ähnliche Folgen können unter anderem Auswirkungen von veränderten Local-Content-Bestimmungen, Wechselkursschwankungen oder lokale Krisen bewirken. Die Auswirkungen dieser Faktoren auf das Gesamtnetzwerk sowie die Wechselwirkungen im Netzwerk sind teilweise noch nicht vollständig verstanden. Am wbk werden dazu Strategien zur Anpassung von Produkt und Produktionssystem im globalen Verbund, zur Planung und Steuerung von wandlungsfähigen Produktionsnetzwerken sowie zur Qualitätsplanung in Netzwerken erforscht und mit mathematischen Modellen abgebildet. Die zunehmende



Individualisierung und Regionalisierung der Produkte stellt die Produktion dabei vor weitere technische und strategische Herausforderungen. Durch Plattformstrategien und global verteilte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wird versucht der wachsenden Komplexität Rechnung zu tragen.

Produktionsnetzwerke müssen aus verlässlichen, d. h. robusten Produktionssystemen bestehen. Hierzu wird ein ganzheitliches Produktionstechnologie-Management aufgebaut. Mit Reifegradmodellen speziell für Fertigungsverfahren werden neue Produktionstechnologien wie 3D-Druck oder die automatisierte Prozesskette für CFK-Bauteile in einer frühen Phase bewertbar. Unter dem Schlagwort Industrie 4.0 entsteht eine Fülle von neuen oder weiterentwickelten Steuerungs- und Regelungsansätzen zur Steigerung der Effizienz in der Produktion auch bei hoher Volatilität. Gleichzeitig bieten Mensch-Roboter-Kollaborationen Möglichkeiten einer skalierbaren Automatisierung, die in der neuen wbk Lernfabrik zur globalen Produktion demonstriert wird. Echtzeitnahe und automatisiert erfasste Informationen über Fabrikzustände ermöglichen einen aufwandsarmen Einsatz der digitalen Fabrik und erleichtern kontinuierliche Verbesserung. Ganzheitliche Produktionssysteme/Lean-Production-Ansätze bekommen unter anderem durch innovative Assistenzsysteme für den Mitarbeiter, die unterstützen und nicht bevormunden, neuen Schub und helfen, eine wirtschaftliche Fließfertigung auch in variantenreichen Kleinserien bei hoher Variantenvielfalt und Komplexität zu realisieren. Des Weiteren ergeben sich Chancen aus datengetriebenen Geschäftsmodellen zum Beispiel im technischen Service von Werkzeugmaschinen und Anlagen in Form von predictive maintenance oder proaktiver Qualitätssicherung.



Manueller Aufbau



Teilautomatisierter Aufbau

Zur Beherrschung höchster Prozessqualität setzt das wbk den Fokus auf die Entwicklung inlinefähiger Fertigungsmesstechnik sowie Methoden der fertigungsnahen Qualitätssicherung inkl. innovativer Messstrategien und komplexer Messdatenauswertung. Der Einsatz der Koordinatenmesstechnik umspannt dabei den konventionellen Bereich bis zur Messung von Mikrozahnrädern mit Längenmessabweichungen unter 250 nm.

Darüber hinaus werden optische (laserbasierte) Messverfahren unter anderem für die Charakterisierung von CFK-Preforms weiterentwickelt sowie die dimensionelle Messtechnik mittels Computertomographie erforscht. Ein innovatives Zukunftsfeld ist die Inline-Qualitätssicherung für additive Fertigungsverfahren auf Basis von Polymeren und Metallpulvern. Am wbk steht ein klimatisiertes Messzentrum mit modernsten Anlagen auf rund 150 m² Fläche zur Verfügung, indem neben den vielfältigen Forschungsaufgaben auch Messaufgaben als Dienstleistung für Partner in der Industrie angeboten werden. ■

Globale Produktionsstrategien

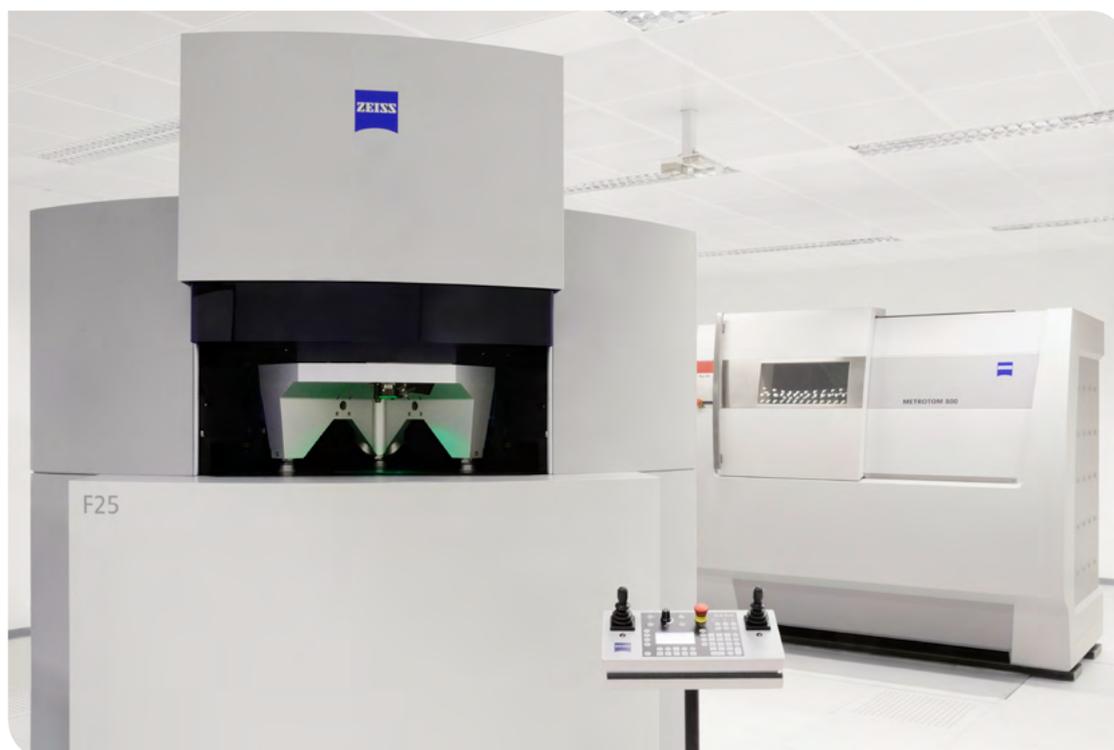
- Anpassung von Produktionssystemen im globalen Verbund
- Planung und Steuerung von Produktionsnetzwerken
- Qualitätsplanung im Produktionsnetzwerk
- Lieferantenmanagement

Produktionssystemplanung

- Produktionsplanung und -steuerung mit Industrie 4.0
- Lean & Green
- Simulation von Produktionssystemen
- Kosten- und Risikomanagement
- Technische Dienstleistungen

Qualitätsmanagement

- Fertigungsmesstechnik für Mikroproduktion, Leichtbaufertigung und Elektromobilität
- Entwicklung von Inline-Messsystemen
- Messdatenauswertung



Produktionssysteme (PRO)
Geb. 50.36
Fasanengarten
Tel.: +49 721 608-44011
Gisela.Lanza@kit.edu

Forschungsprojekt

Prozessintegrierte Messtechnik in der Batterie- montage



Ansprechpartner am wbk:
Dipl.-Wi.-Ing. Adrian Kölmel
Telefon: 0721 608-46829
Adrian.Koelmel@kit.edu

Ziel des Vorhabens

Eine vielversprechende Möglichkeit zur Steigerung der Effizienz der zu hohen Batterieproduktionssysteme und damit zur Reduktion der kritisierten Fahrzeugkosten von Elektromobilen ist die Integration von Messtechnik. Hierfür müssen allerdings die qualitätskritischen Produkt- und Prozessmerkmale bestimmt, geeignete Messlösungen identifiziert sowie bei Bedarf neue Konzepte erforscht werden.

Vorgehensweise

Im Rahmen des BMBF Verbundforschungsprojekts „ProBat-Projektierung qualitätsorientierter, serienflexibler Batterieproduktionssysteme“ konnte von Juli 2012 bis Oktober 2015 ein mehrstufiges Vorgehen umgesetzt werden.

Basierend auf einer Analyse vorliegender Produkt- und Prozessstrukturen können mögliche Qualitätsmerkmale für die Batteriemontage identifiziert werden. Fügeprozesse zum Kontaktieren der Batteriezellen und der Module sind ebenso wie Klebprozesse zum Dichten des Batteriegehäuses als besonders kritisch zu bewerten.

Die verschiedenen abgeleiteten Klassen der Prüfmerkmale, die allgemein der Geometrieprüfung, der Oberflächenbewertung und der Volumeninspektion zugeordnet werden, bedingen die Auswahl zerstörungsfreier, prozessintegrierbarer Messtechniken. In einem umfangreichen Messtechnikcatalog werden hierzu aktuelle sowie zukünftig denkbare Messverfahren mit konkreten Ausprägungen verschiedener Messmittel aufgenommen. Über ein mehrstufiges Auswahlverfahren können so für einzelne Prüfmerkmale die technisch möglichen Messmittel ausgewählt werden.

Das vorhandene messtechnische Defizit zum prozessintegrierten Detektieren von Lufteinschlüssen während des Kleberauftrags kann durch die Erforschung eines ultraschallbasierten Messkonzepts behoben werden. Sensoren, die direkt an der Klebdüse angebracht sind, registrieren hierzu den Schalldruckpegel des Ultraschalls, der bei einem Luftblasendurchgang einer Änderung unterworfen ist.

Durch die Simulation verschiedener Prozessketten kann unter Berücksichtigung des Messtechnikeinsatzes der mögliche wirtschaftliche Mehrwert der Qualitätssicherung dargestellt werden. Die Implementierung eines genetischen Algorithmus stellt

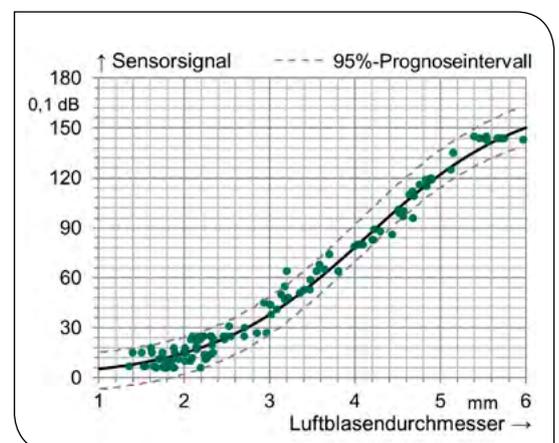


Mehrwert des prozessintegrierten Messtechnikeinsatzes nach dem Kontaktieren von Batteriezellen. (Bildquelle: ATZextra)

eine zusätzliche Möglichkeit zur ganzheitlichen Optimierung der Messmittelallokation in der Prozesskette bereit.

Ergebnisse

Durch die strukturierte Analyse möglicher Qualitätsmerkmale der Batteriemontage sowie die Aufnahme und Erforschung von prozessintegrierbaren Messtechniken konnte eine Grundlage zur Optimierung der Batterieproduktionssysteme geschaffen werden. Der konkrete wirtschaftliche Mehrwert kann mithilfe der erforschten Simulationethodik quantifiziert werden. ■



Exemplarischer Schalldruckpegel des Ultraschallsensors in Abhängigkeit der Luftblasendurchmesser. Bildquelle: Technisches Messen

Forschungsprojekt

ProRegio – Kundenbezogene Gestaltung von Produkt-Services und Produktionsnetzwerken zur Anpassung an regionale Marktanforderungen

Ziel des Vorhabens

Die verarbeitende Industrie Europas steht vor der Herausforderung, zunehmenden regionalspezifischen Kundenanforderungen nachzukommen, um nicht nur in Industrieländern, sondern auch in Schwellen- und Entwicklungsländern entsprechende Produkte und Services mithilfe ihrer globalen Produktionsnetzwerke anbieten zu können. Um die sich hierdurch ergebenden Potenziale zu heben, startete das von der EU geförderte Projekt „ProRegio“ im Januar 2015, das vom wbk koordiniert und gemeinsam mit drei akademischen Partnern und acht Unternehmen aus fünf verschiedenen Ländern durchgeführt wird. Auf deutscher Seite sind die Airbus Operations GmbH als Industrieanwender sowie die flexis GmbH und die teXXmo mobile solutions GmbH als IT-Partner vertreten.

Vorgehensweise

Zur Adressierung der Gesamthematik werden die Zusammenhänge zwischen Kunde, Produkt und Produktion integriert betrachtet. So steht zunächst der Entwicklungsprozess für die auf den Kunden ausgerichteten Produkte und Dienstleistungen im Fokus, in dem direktes Kundenfeedback Berücksichtigung findet. Die dadurch abgeleiteten kundenspezifischen Produkte gilt es anschließend in angepassten Produktionssystemen herzustellen. Auch im Produktionsprozess nehmen Interaktionsmöglichkeiten mit dem Kunden einen hohen Stellenwert ein. Z.B. wird durch den Einsatz cyberphysischer Systeme im Kontext von Industrie 4.0 Transparenz über den Produktionsfortschritt geschaffen, sodass der Kunde noch kurzfristige Änderungen am Produkt vornehmen kann. Auf Basis von Echtzeitinformationen über die produktionsseitigen Zustände wird es der Produktionsplanung ebenfalls ermöglicht, kurzfristig auf Störungen wie Lieferengpässe oder Maschinenstillstände zu reagieren. Reaktionen auf Störungen sowie die optimierte Einplanung kundenspezifischer Aufträge können dabei auf unterschiedlichen Ebenen bis hin zur standortübergreifenden Netzwerkebene berücksichtigt wurden.

Im ersten Halbjahr des über drei Jahre laufenden Projekts wurden drei industrielle Anwendungsfälle beim Flugzeughersteller Airbus, dem türkischen Haushaltsgerätehersteller Arcelik und dem italienischen Produktionssystemanbieter Comau spezifiziert. Aktuell werden allgemeine Lösungsansätze parallel für die drei

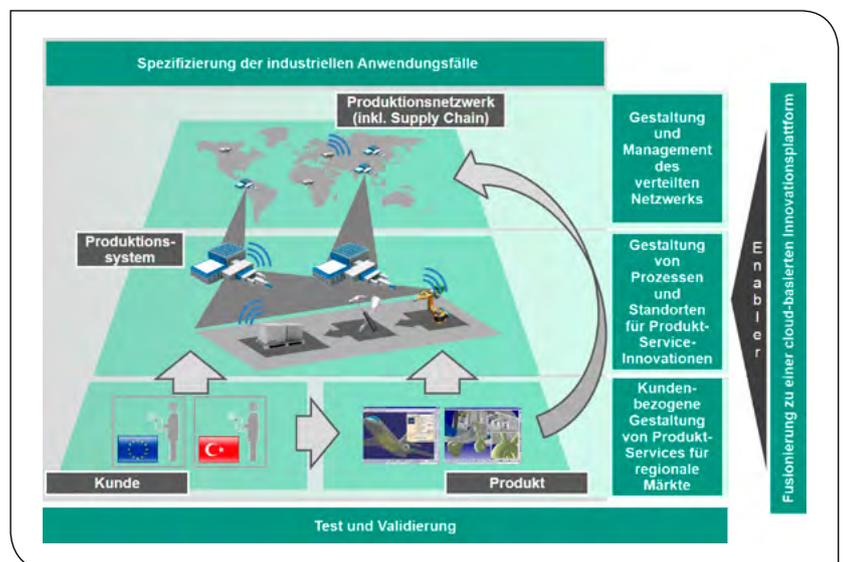
Ebenen Produkt, Produktionssystem und Produktionsnetzwerk entwickelt, die ab Ende des 2. Jahres auf einer cloudbasierten Plattform zusammengeführt werden, sodass diese integriert angewendet werden können. Abschließend erfolgen das Testen und die Validierung der Plattform anhand der Anwendungsfälle.

Ergebnisse

Als Projektergebnis wird die stärkere Einbeziehung der Kunden in die Produktentwicklung und den Auftragserfüllungsprozess von Industrieunternehmen angestrebt, um kundenspezifische Produkthanforderungen sowie entsprechende Dienstleistungen möglichst kurzfristig zu erfüllen. Damit einhergehend soll eine Reduktion der Durchlaufzeiten und der Produktionskosten erreicht durch schnelle Reaktion auf Störungen ermöglicht werden. Insgesamt wird die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen mit global verteilten Kunden und Produktionsstätten angestrebt.



Ansprechpartner am wbk:
M.Sc. Jan Hochdörffer
Telefon: 0721 608-44297
Jan.Hochdoerffer@kit.edu



Gesamtkonzept zur kundenbezogenen Gestaltung von Produkt-Services und Produktionsnetzwerken in „ProRegio“

Das Projekt ‚ProRegio‘ wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union unter der Grant-Agreement-Nummer 636966 gefördert.

5-Achs-
Mikrofunkenerosion



Forschungsschwerpunkt

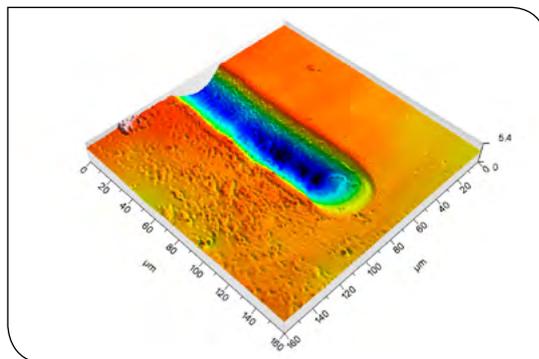
Mikroproduktion (MP)

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. habil.

Volker Schulze

Die Mikrosystemtechnik stellt eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts dar und ist für eine Vielzahl von Produkten in verschiedenen Branchen unersetzlich geworden, um die Funktionsdichte weiter zu steigern. Doch nicht nur die Bauteile an sich stehen im Fokus der Mikrotechnik. Auch bei Bauteilen mit makroskopischen Abmessungen können durch eine gezielte Einbringung einer Mikrostruktur herausragende Betriebseigenschaften erzeugt werden. Ausgehend von einem wachsenden Markt für kostengünstige und zuverlässige Systeme und mikrostrukturierte Komponenten leitet sich die Herausforderung an die moderne Produktionstechnik ab, neue Prozesse zu entwickeln, zu optimieren und diese in konsistente Prozessketten zu integrieren. Den sich hieraus ergebenden Fragestellungen widmet sich der Forschungsschwerpunkt Mikroproduktion des wbk.



Laserablatierte Bahn auf metallischem Glas mit 37 µm Breite und 3,5 µm Tiefe

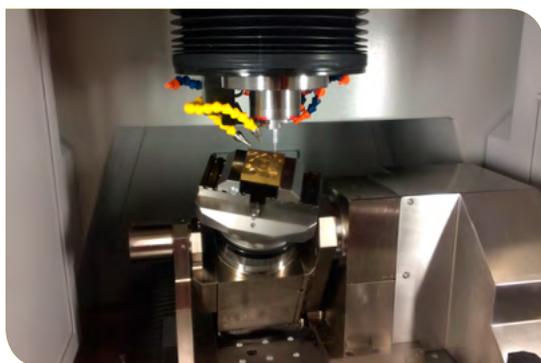
Um diesem schnelllebigen Technologiesektor mit neuartigen und ganzheitlichen Lösungen zu begegnen, werden eine prozesssichere Fertigung, Handhabung, Montage und Qualitätssicherung

gewährleistet sowie die erarbeiteten Kompetenzen in zukunftssträngige Applikationen mit Strukturdetails im Mikrometerbereich integriert. Den Ausgangspunkt dieser durchgängigen Prozesskette stellt die Entwicklung und Optimierung von Technologien zur prozesssicheren Herstellung kleinster hochbelastbarer Strukturen dar. Im Fokus stehen dabei neuartige Materialien und deren Bearbeitung durch Mikrofertigungsverfahren. Jedes Verfahren wirkt sich unterschiedlich auf die Gefügeeigenschaften der Randschichten der gefertigten Oberflächen aus. Die gezielte Nutzung dieser Einflüsse für die Erzeugung von Funktionsflächen mit besonderen Eigenschaften stellt den Bereich der Mikrofertigung immer wieder vor neue Herausforderungen. Die gewonnenen Erkenntnisse lassen sich dann zum Beispiel auf den Einsatz neuer Materialpaarungen übertragen, sodass Mikrosysteme entstehen, deren Eigenschaften in Hinsicht auf Festigkeit oder Verschleißverhalten neue Maßstäbe setzen. Dabei ist es heutzutage unverzichtbar, parallel zur Herstellung von Mikrosystemen und mikrostrukturierten Funktionsflächen großvolumiger Bauteile einen begleitenden Qualitätssicherungsprozess zu entwickeln und in die Prozesskette zu implementieren. Dieses Forschungsfeld wird am wbk in einem zweistufigen Prozess angegangen. Zu Beginn werden unterschiedliche Messstrategien und Methoden entwickelt, geometrie- und funktionsrelevante Daten beim Prozessschritt mit dem passenden Messmittel zu erfassen. Abschließend stellen die Messdatenauswertung und die Untersuchung der Messunsicherheit zentrale Bausteine dar, um nicht nur den Herstellprozess einzelner Bauteile zu beurteilen, sondern auch die Validierung der kompletten Prozesskette vorzunehmen. ■

Forschungsprojekt

Höchstpräzise 5-Achs-Mikrozerspanung

Kleinste Bauteile und Systeme prozesssicher herzustellen, war das Ziel des im Jahre 2000 installierten Sonderforschungsbereichs 499. Seitdem werden am wbk mittels Mikrofräsen, Mikrofunkenerosion und Mikrolaserabtragen höchstpräzise Mikrobauteile und -strukturen hergestellt. Die Mikrozerspanung ist bei Bauteilen bis etwa 65 HRC in der Regel das wirtschaftlichste Fertigungsverfahren. Hergestellt werden können damit auch kleinste Strukturen auf wenige μm genau. Seit 2001 wurden diese Fertigungsaufgaben mit einer Kugler Micromaster MM2 durchgeführt, damals eine der ersten kommerziell erhältlichen Ultrapräzisionsmaschinen. Damit konnten erstmals Werkstoffe bis ca. 65 HRC sowie höchst abrasive Werkstoffe, wie sie beispielsweise in der Raumfahrt Verwendung finden, auf wenige μm genau bearbeitet werden. Mit der vor Kurzem am wbk in Betrieb genommenen KERN Pyramid Nano wird das Bearbeitungsspektrum deutlich erweitert. Möglich macht dies ein größerer Bearbeitungsraum, ein automatisches Werkzeug- und Werkstückmesssystem sowie die Auslegung der Maschine für dynamische und höchstpräzise 5-Achs-Simultanbearbeitung. Reibungsarme, hydrostatisch gelagerte Achsen, eine leistungsfähige Steuerung sowie eine leistungsfähige HSK-25-Spindel, die Drehzahlen bis zu 50.000 1/min erreicht, sorgen für ein exzellentes Bearbeitungsergebnis.

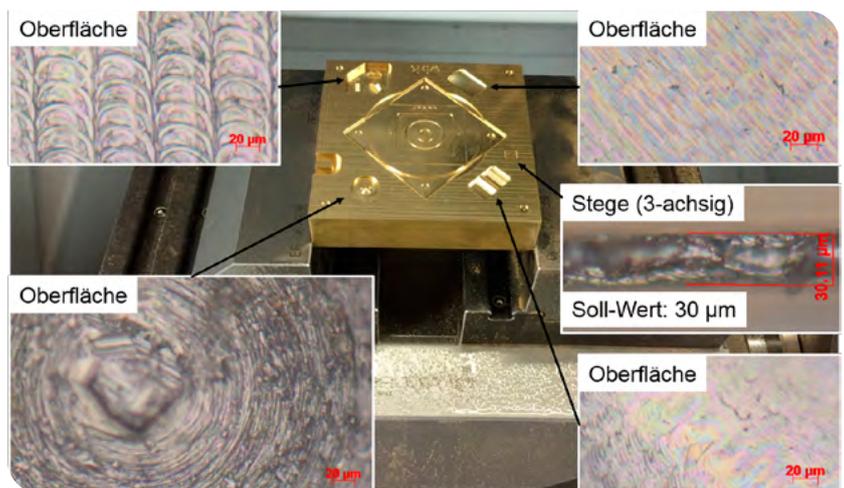


Höchstpräzise und dynamische 5-Achs-Simultanbearbeitung des am wbk mitentwickelten Mikroprüfwerkstücks

Der Umstieg von 3-Achs- auf 5-Achs-Simultanbearbeitung zog weitere Änderungen mit sich. Für eine effiziente 5-Achs-Simultanbearbeitung ist auch ein leistungsfähiges CAD/CAM-System nötig. Daher wurde das für die Mikrofertigung ausgelegte CimatronE der Firma 3D Systems angeschafft. Damit können 5-Achs-Programme effizient erzeugt werden. Diese sind teilweise über 1 Mio. Zeilen NC Code lang. Um die Genauigkeit von Maschinen im 5-Achs Bereich feststellen zu können, existiert die Richtlinie VDI/NCG 5211 Blatt 3, an der das wbk entscheidend beteiligt war. Im dort beschriebenen Mikroprüfwerkstück werden alle Quellen von Ungenauigkeit während der 5-Achs Bearbeitung geprüft. Das Mikroprüfwerkstück wurde am wbk gefertigt und zeigte, dass die Maschine die Anforderungen erfüllt. Um einen Einfluss des Werkstoffs auf das Ergebnis zu vermeiden, wurde Messing verwendet.



Ansprechpartner am wbk:
Dipl.-Ing. Philipp Hoppen
Telefon: 0721 608-44015
Philipp.Hoppen@kit.edu



Gefertigtes 5-Achs-Mikroprüfwerkstück mit 3- bis 5-Achs-Strukturen

Es hat sich gezeigt, dass mit der KERN Pyramid Nano höchstgenaue 5-Achs-Bauteile hergestellt werden können. Aufgrund der hohen Dynamik und der hohen Präzision ist eine sehr gute Oberflächenqualität möglich. Somit können am wbk Bauteile bis zu 5-achs-ig simultan effizient und höchst präzise hergestellt werden. ■



Forschungsschwerpunkt

Leichtbaufertigung (LF)

Leitung:

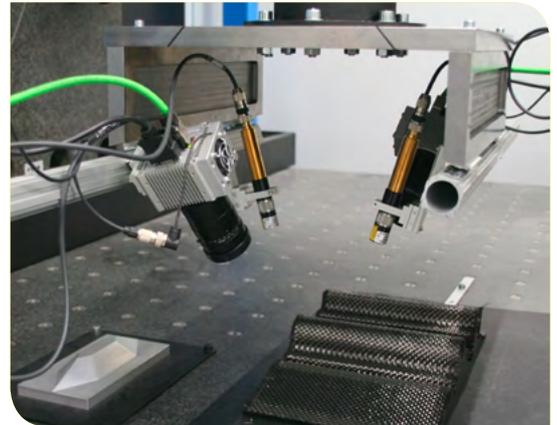
Prof. Dr.-Ing.

Jürgen Fleischer

Neue Werkstoffentwicklungen und innovative Bauweisen im Leichtbau fordern neue Ansätze für zukunftsorientierte Produktionstechnologien. Speziell diese Herausforderungen werden im Forschungsschwerpunkt Leichtbaufertigung wissenschaftlich untersucht und in Form von angepassten Produktionslösungen der Industrie zur Verfügung gestellt. Zu den Zielen des Forschungsschwerpunkts gehört die Entwicklung von anforderungsgerechten Produktionstechnologien für neu entwickelte Materialien, Prozesse und Konstruktionsweisen mit einem hohen Leichtbaupotenzial. Dabei soll der Sprung von einer im Labor entwickelten neuen Technologie hin zu einer automatisierten und wirtschaftlichen Herstellung von Leichtbauprodukten in einer angepassten Serienfertigung erreicht werden. Darüber hinaus werden etablierte Fertigungsverfahren flexibilisiert und automatisiert, um diese in einer Serienfertigung wirtschaftlich einsetzen zu können. Bei Bedarf werden neue, auf die Anforderungen der Leichtbauproduktion zugeschnittene Maschinenkonzepte entwickelt und erprobt.

Der Forschungsschwerpunkt Leichtbaufertigung befasst sich mit Themenstellungen im Bereich der faserverstärkten Kunststoffe (FVK) und der hybriden Strukturen. In beiden Bereichen werden Fragestellungen der Prozessentwicklung, Prozessautomatisierung, Qualitätssicherung und Nachbearbeitung erforscht.

Für die Forschung in den genannten Materialkorridoren stehen dem Forschungsschwerpunkt Leichtbaufertigung alle erforderlichen Anlagen zur Verfügung. Damit ist es möglich, industrierelevante Herausfor-



Leichtbauzelle für den Resin-Transfer-Moulding-Prozess

derungen anwendungsnah zu erforschen und prototypisch in die vorhandenen automatisierten Prozessketten einzubinden.

Im Bereich der FVK liegt der Fokus auf durchgängig automatisierten und wirtschaftlichen Prozessketten wie beispielsweise der Resin-Transfer-Moulding (RTM) Prozesskette. Die Schwerpunkte liegen in der Prozessautomatisierung und Prozessverkettung, in der schädigungsarmen Nachbearbeitung sowie in einer effektiven und zielgerichteten Qualitätssicherung.

Die Erkenntnisse aus dem faserverbundbasierten Leichtbau fließen in die Entwicklung angepasster Technologien zur Herstellung hybrider Strukturen. Der Fokus liegt dabei auf der intrinsischen Hybridisierung, d. h. der Verbindung unterschiedlicher Materialien im Ur- bzw. Umformprozess einer Materialkomponente. Dies ermöglicht es, unterschiedliche Materialien und Funktionen optimal zu kombinieren. Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit dieser innovativen Produkte werden neue Verbindungstechnologien, Automatisierungslösungen, Bearbeitungsstrategien sowie Qualitätssicherungskonzepte entwickelt.



Qualitätssicherung für textile Preforms

Forschungsprojekt

GRK 2078: Integrierte Entwicklung kombinierter Strukturen aus Lang- und Endlosfasern

Ziel des Vorhabens

Diskontinuierliche, langfaserverstärkte Polymere, wie beispielsweise das Sheet Molding Compound (SMC), spielen eine zunehmend wichtigere Rolle für Leichtbaustrukturen. Um die spezifische Steifigkeit und Festigkeit zu steigern, wird dieses Material mit unidirektionalen Kohlenstoffasertapes verstärkt. Bislang bestehen für diese Materialkombination noch keine experimentell abgesicherten Dimensionierungs-, Verarbeitungs- und Modellierungskonzepte. Des Weiteren sind die Handhabung dieser Materialien während der gesamten Fertigungsprozesskette, die Qualitätssicherung, sowie die Nachbearbeitung noch unzureichend erforscht. Daher hat sich das Graduiertenkolleg „International Research Training Group (IRTG)“ eine ganzheitliche Betrachtung der Herstellungsprozesskette dieser Materialien zur Aufgabe gemacht. Dabei wird die Komplexität dieser Werkstoffstrukturen analysiert, um einen Erkenntnisgewinn zu generieren.

Vorgehensweise

Die am wbk angesiedelten Teilprojekte befassen sich mit der Handhabung und dem Preforming (Teilprojekt T2), der Qualitätssicherung (Teilprojekt T3) und der Nachbearbeitung (Teilprojekt T4). Beim Teilprojekt T2 „HandPref“ geht es um die Entwicklung eines Greifsystems für die kombinierten Halbzeuge aus SMC und vorimprägnierten UD-Gelege aus Endloskohlenstofffasern. Dieses System dient zum Handhaben und Vorumformen dieser Materialien zur Automatisierung der gesamten Prozesskette von der Halbzeug- bis zur Bauteilherstellung. Dabei werden die Randbedingungen hinsichtlich der Handhabung und des Preformings identifiziert, indem die Materialien charakterisiert und die Formbarkeit der Materialien für unterschiedliche Greifer untersucht werden. Nach dem Umformvorgang erfolgt eine Qualitätssicherung im Teilprojekt T3 „QualAss“. Hier wird die Qualität

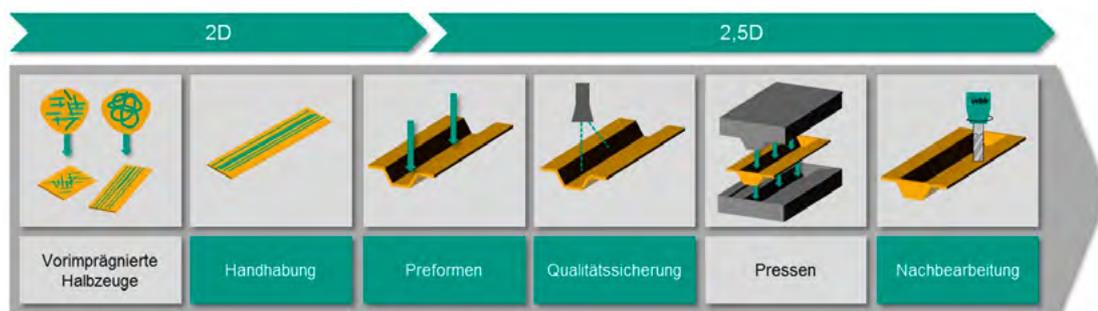
des Preforms hinsichtlich der Position der lasttragenden UD-Gelege und der geformten Ist-Kontur gegenüber der Soll-Kontur geprüft. Dadurch können die auftretenden Fehler detektiert und der Umformvorgang korrigiert werden, bis die Fehler innerhalb des zulässigen Bereichs liegen. Anschließend werden die qualitätsgesicherten Halbzeuge in die Presse zur Bauteilherstellung transportiert, in der sie unter Druck und Temperatureinwirkung aushärten. Zur Vorbereitung der Bauteile für die spätere Montage befasst sich das Teilprojekt T4 „PostProc“ mit der zerspanenden Nachbearbeitung. Da hier die Tragfähigkeit sowie die Lebensdauer der Bauteile unmittelbar beeinflusst werden, ist eine fehlerfreie Nachbearbeitung unabdingbar. Eine besondere Herausforderung ist hierbei die Vermeidung von Schädigungen am Bauteil, zu denen unter anderem Delamination, Ausfransungen und Absplitterungen zählen.

Ergebnisse

Als Ergebnis des Teilprojekts T2 steht eine umfassende Analyse unterschiedlicher Greifsysteme hinsichtlich ihrer Eignung zur automatisierten Handhabung und Vorumformung bereits imprägnierter Faserhalbzeuge. Im Rahmen des Teilprojekts T3 werden unterschiedliche Verfahren wie beispielsweise die Lasertriangulation, Ultraschallprüfung oder Thermographie eingesetzt, um Fehler in Bezug auf Form- und Konturgenauigkeit sowie Delamination und Faserausrichtung zu detektieren. Anschließend wird ein Verfahren ausgewählt, das sich aus technischer und wirtschaftlicher Sicht am besten für die Inline-Qualitätssicherung eignet. Im Teilprojekt T4 erfolgt die Identifizierung optimaler Prozessparameter für die Fräs- und Bohrbearbeitung sowie die Untersuchung unterschiedlicher Prozessstrategien hinsichtlich der schädigungsarmen Zerspanung. ■



Ansprechpartner am wbk:
M.Sc. Marielouise Zaïß
Telefon: 0721 608- 44296
Marielouise.Zaiss@kit.edu



Schematischer Aufbau der Teilprojekte des wbk im IRTG



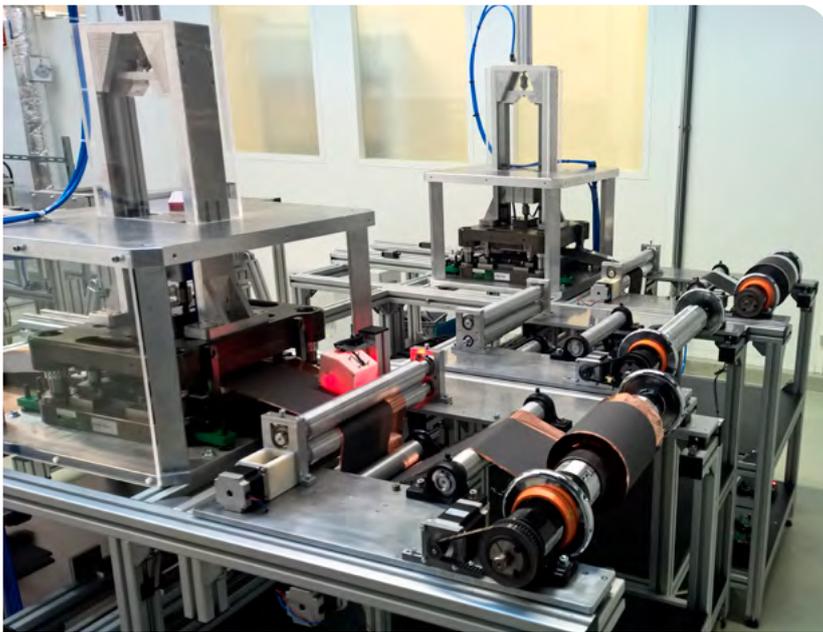
Forschungsschwerpunkt Elektromobilität (EM)

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza

Im Anwendungsfeld der Produktionstechnik für die Elektromobilität vereint das wbk Prozesse zur Herstellung des vollelektrischen und hybriden Antriebsstrangs auf Basis unreifer Fertigungstechnologien sowie etablierte serientaugliche Prozesse. Die Anwendung im Automobilbereich definiert neuartige Anforderungen an E-Motoren und Batterien bezüglich Automatisierungsgrad, Stückkos-

ten dahingehend flexibilisiert und automatisiert, um deren Wirtschaftlichkeit in der Serienfertigung zu steigern. Bei Bedarf werden neue, auf die Anforderungen der Produktion zugeschnittene Maschinenkonzepte entwickelt und erprobt. Am wbk werden Themen wie die Prozessentwicklung zur Herstellung von Strukturierungswerkzeugen, die prozesssichere Handhabung fragiler und biegeschlaffer Bauteile oder die Planung automatisierter stückzahlflexibler Produktionssysteme für etablierte Prozesse und unreife Technologien bearbeitet. Neu hinzugekommen sind in diesem Jahr erste Arbeiten zur Brennstoffzellentechnik und ein verstärkter Fokus auf die Integration der Prozesse in bestehende Automobilwerke. ■



wbk-Versuchsstand zur Produktion von Batteriezellen



Ein Schwerpunkt aktueller und zukünftiger Arbeiten liegt auf der Integration der Technologien in die Automobilwerke (Bild: Daimler AG).

ten, Qualitätssicherbarkeit sowie Leistungs- und Energiedichte, Wirkungsgrad, kalendarische und zyklische Lebensdauer, Gewicht und Packaging. Gleichzeitig sind die Produkthanforderungen und das Marktumfeld hoch veränderlich. Der Forschungsschwerpunkt Elektromobilität hat deshalb zum Ziel, fähige Produktionstechnologien für die automatisierte Herstellung des gesamten elektrischen Antriebsstrangs in einer wirtschaftlichen und skalierbaren Serienfertigung zu entwickeln. Dabei soll der Sprung von einer im Labor entwickelten neuen Technologie hin zu einer automatisierten und wirtschaftlichen Herstellung des (teil-)elektrifizierten Antriebsstrangs in einer angepassten Serienfertigung erreicht werden. Darüber hinaus werden bereits etablierte Fertigungsverfahren

Forschungsprojekt

AutoSpEM: Automatische Handhabung zur prozesssicheren und wirtschaftlichen Herstellung von Speicherbatterien für die Elektromobilität

Ziel des Vorhabens

Das Projekt AutoSpEM erforscht im Rahmen des Spitzenclusters Elektromobilität Süd-West prozesssichere Handhabungstechnologien für die skalierbare Automatisierung in der Batteriemodulmontage. Für die wirtschaftliche Produktion von Batteriemodulen werden Handlingsprinzipien mit sensorischer Überwachung erforscht, die neben der Sicherheit zudem kurze Taktzeiten und eine Steigerung der Qualität erzielen können. Hierfür werden die entscheidenden Handhabungsschritte in der Produktion betrachtet.

Vorgehensweise

Für die Automatisierung der Montage stellen die Pouchzellen aufgrund ihrer formlabilen Siegelnaht und der damit verbundenen nicht definierten Außenkontur die größte Herausforderung dar. Daher ist zur Zielerreichung eine ganzheitliche Analyse der Prozesskette erforderlich. Die Betrachtung beginnt bereits bei der Untersuchung der Transportverpackung für die Batteriezellen vom Zellhersteller zum Modulhersteller. Im Projekt wurde die Prozesskette in drei Bereiche unterteilt, beginnend mit dem Entpackungsprozess über das Zuführen und Stapeln bis hin zur Stapelbildung.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts wurde ein automationsgerechter Zellumlaufträger konzipiert, in den der Zellhersteller die Batteriezellen direkt einlegen kann, sodass ein beschädigungsfreier Transport zum Modulhersteller gewährleistet werden kann. Aufgrund dieser Tatsache wird eine automatisierte Entpackung der Zellen ermöglicht. Damit es während des Handhabens nicht zu einer Beschädigung der Pouchzellenfolie kommt, wurden vom Projektpartner FESTO schonende Batteriezellgreifer entwickelt. Die Pouchzellen werden bei der Modulbildung in eine Rahmenstruktur eingelegt, wodurch sie fixiert werden. Die Fixierung der Zellen wird durch das Einklemmen der Siegelnaht der Zellen zwischen zwei Rahmen realisiert. Die Klemmfläche ist hierbei eine Gummidichtung. Für die abwechselnde Stapelung der Rahmen und Zellen wurde im Projekt durch das wbk Institut für Produktionstechnik ein neuartiger Ansatz mit permanenter definierter Vorspannkraft während der Bildung des Stapels entwickelt. Diese Vorspannkraft ist notwendig, da ansonsten ein Verrutschen der aufeinanderliegenden Batteriezellen-Rahmenkomponenten nicht ausgeschlossen werden kann. Eine hohe Positioniergenauigkeit dieser ist allerdings für den nach-

folgenden Prozessschritt der Kontaktierung zwingend erforderlich. Dieses Stapelbildungsverfahren wird im Rahmen des Projekts in einem Demonstrator realisiert.

Durch die Erforschung sicherer und zuverlässiger Handhabungstechnologien für die Batteriemontage wird ihre Automatisierung dieser ermöglicht. Zudem werden durch die erforschte Handhabung die sensiblen und teuren Batteriezellen beschädigungsfrei gegriffen, wodurch Kosteneinsparungen erzielt werden können. Somit kann eine wirtschaftliche Produktion der Batteriemodule auch in einem Hochlohnland wie Deutschland realisiert werden. ■



Ansprechpartner am wbk:
Dipl.-Ing. Sebastian Haag
Telefon: 0721 608-28286
Sebastian.Haag@kit.edu



Demonstrator Batteriemodulbildung



Forschungsschwerpunkt

Generative Fertigung (GF)

Leitung:

Prof. Dr.-Ing.

Jürgen Fleischer

Der starke Trend hin zu individualisierten Produkten und zu höherer Effizienz führt dazu, dass sich neue Fertigungsverfahren abseits der klassischen urformenden und abtragenden Verfahren zu etablieren beginnen. Diese Verfahren bieten einerseits zwar ein sehr hohes wirtschaftliches Potenzial. Andererseits sind sie aber noch nicht so weit industrialisiert wie die klassischen etablierten Verfahren.

Ziel des Forschungsschwerpunkts ist es daher, die generativen Fertigungsverfahren durch optimierte Prozessstrategien zu ertüchtigen, die Anlagentechnik weiterzuentwickeln sowie die Fabrikintegration zur gezielten Herstellung funktionsintegrierter und individueller Bauteile voranzutreiben.

Wesentliche Forschungsfragen sind auf der einen Seite die grundlagenorientierte Untersuchung, Qualifizierung und Weiterentwicklung der Verfahren, die Herstellung von funktionsintegrierten Bauteile durch hybride Materialaufbauten und auf der anderen Seite die Ableitung neuer Einsatzgebiete sowie die Erschließung von Optimierungspotenzialen zur Kostensenkung.

Die hierbei betrachteten Forschungsthemen reichen vom Arburg Kunststoff-Freiform-Verfahren (AKF) über das selektive Laserschmelzen (SLM) über die Integration in Prozessketten bis zur Qualitätssicherung generativ hergestellter Bauteile.

Fragestellungen werden beim AKF-Verfahren im Bereich Polymer- und Hochleistungsbauteile sowie in der werkzeuglosen Herstellung von Sintergrünlingen erforscht.

Beim selektiven Laserschmelzen liegen die Forschungsthemen im Bereich funktionsintegrierter Bauteile, hybrider Materialaufbauten und der Optimierung der Bauteileigenschaften von mit selektivem Laserschmelzen hergestellten Bauteilen.



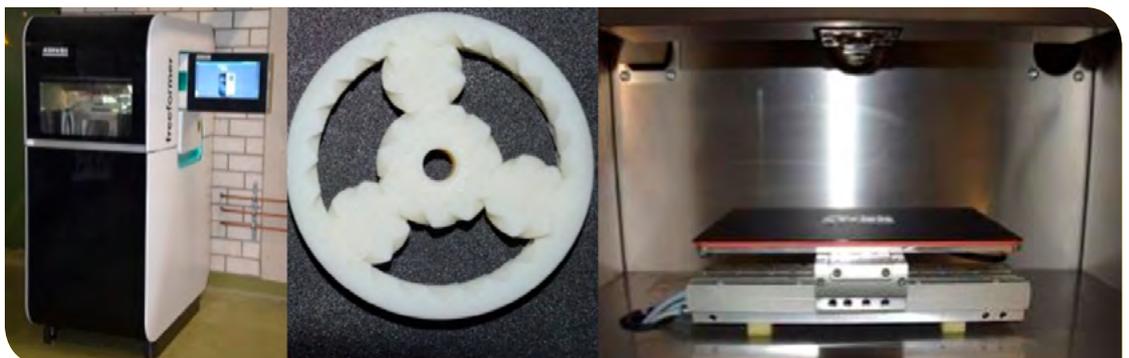
Bauteil hergestellt mit selektivem Laserschmelzen
(Bildquelle: Edelstahl Rosswag)

Bei der Integration in Prozessketten werden Themen zur Potenzialvalidierung generativer Verfahren für die Serienproduktion sowie die Migrationsstrategien von bestehenden Prozessketten in Prozessketten mit generativen Fertigungsschritten untersucht.

Um eine geeignete und adäquate Qualitätssicherung durchführen zu können, werden für die generativen Fertigungsverfahren neuartige, skalierbare Inline-Fertigungsmesstechniken benötigt. Diese sind ebenfalls Forschungsgegenstand innerhalb des Forschungsschwerpunkts. Zusätzlich ist die Prozessfähigkeit der heutigen Verfahren noch nicht im erforderlichen Maße vorhanden. Daher stellt auch die Prozessfähigkeit und deren Ermittlung eine Herausforderungen für unsere Forschung dar.

Die Ansätze des Forschungsschwerpunkts generative Fertigung liefern somit einen Beitrag, diese neuartigen Verfahren weiterzuentwickeln, ihre wirtschaftliche Einsetzbarkeit zu forcieren und somit die Einsatzgebiete zu erweitern sowie die Potenziale der generativen Fertigung zu heben. ■

ARBURG Freeformer zur
generativen Fertigung
von Bauteilen



Forschungsprojekt

AutoAdd – Integration generativer Fertigungsverfahren in die Automobilserienfertigung

Motivation

Eine zunehmende Individualisierung und Komplexität von Produkten bedingt Fertigungsprozesse, die hinsichtlich Varianten flexibel reagieren und komplexe Strukturen herstellen können. Mit der additiven Fertigung, insbesondere des SLM-Verfahrens, steht eine hochflexible Fertigungstechnologie, die in der Lage ist, komplexe Strukturen zu fertigen, an der Schwelle zur Industrialisierung in die Serienfertigung.

Wesentliches Hemmnis, das einen breiten Einsatz unterbindet, sind die hohen Stückkosten im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren für hohe Stückzahlen. Das wbk adressiert gemeinsam mit den Partnern BMW, Daimler, Fraunhofer ILT, GKN, netfabb und Trumpf im Forschungsvorhaben AutoAdd eine ganzheitliche Betrachtung der zur Industrialisierung notwendigen Schritte. Von der Auswahl SLM-gerechter Bauteile, über die Ermittlung generischer Designrichtlinien bis hin zur Bewertung von Anlagenkonzepten, Endbearbeitung und Prozessketten bzw. der Fabrikgestaltung sollen Optimierungspotenziale bezüglich möglicher Kosteneinsparung erarbeitet werden.

Vorgehensweise

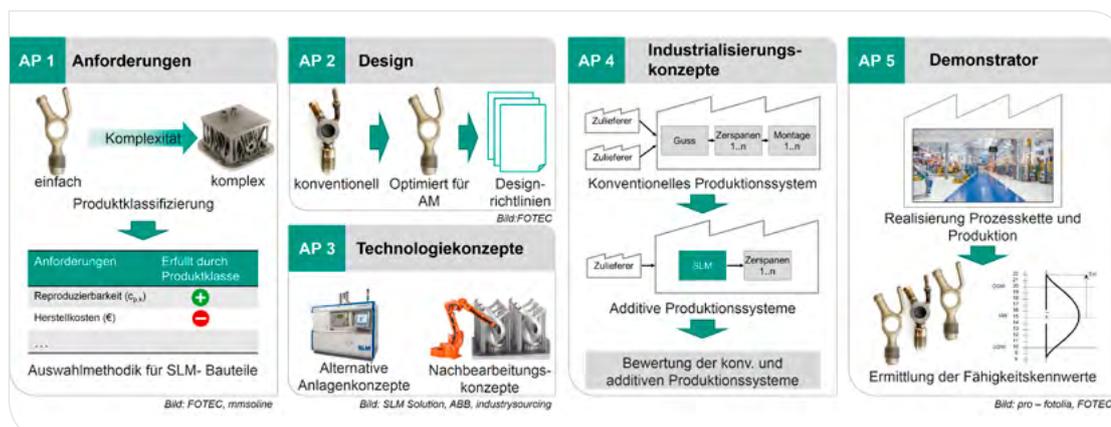
Es sollen zunächst grundsätzlich für SLM geeignete Bauteile aus der Automobilfertigung identifiziert werden. Hierzu ist eine umfangreiche Prüfung einzelner Bauteile auf ihre SLM-Eignung durchzuführen. Anhand identifizierter Bauteile soll die Bauteilgestalt hinsichtlich einer kostenoptimalen Fertigung mittels SLM-Verfahren optimiert werden mit dem Ziel, allgemeingültige Designrichtli-

nien für die SLM-Fertigung abzuleiten. Neben dem Bauteil selbst ist das umgebende Produktionssystem entscheidend für die Festlegung der Stückkosten. Hierfür werden alternative SLM-Anlagenkonzepte sowie Konzepte zur Nachbearbeitung der SLM-Bauteile entwickelt. Ziel dieser alternativen Technologiekonzepte ist ein höherer Automatisierungsgrad und ein zugunsten höherer Stückzahlen ausgelegter Bearbeitungsprozess. Zur relativen Bewertung der Technologiekonzepte wird unter anderem eine Benchmark-Analyse heute verfügbarer SLM-Anlagen durchgeführt. Die an den SLM-Prozess anschließenden Bearbeitungsschritte werden auf Basis einer exemplarischen, konventionellen Prozesskette erfasst und in einem Simulationsmodell abgebildet. Anhand des Simulationsmodells werden mögliche additive Prozessketten ausgestaltet. Dabei sollen Prozessketten sowohl mit heutigen SLM-Anlagen als auch mit den erarbeiteten neuen Technologiekonzepten ausgestaltet werden. Die Prozessketten werden hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet. Abschließend wird die Prozesskette für ausgewählte Bauteile anhand heute verfügbarer SLM-Anlagen in konventionellem und optimiertem Design abgebildet. Letztendlich stellt das Forschungsvorhaben AutoAdd-Konzepte für eine erfolgreiche Implementierung der additiven Technologien in der Automobilserienfertigung bereit.

Das Projekt „AutoAdd“ wird durch das BMBF unter dem Förderkennzeichen 13N13641 gefördert und durch den VDI betreut.



Ansprechpartner am wbk:
M.Sc. Robin Kopf
Telefon: 0721 608-46166
Robin.Kopf@kit.edu



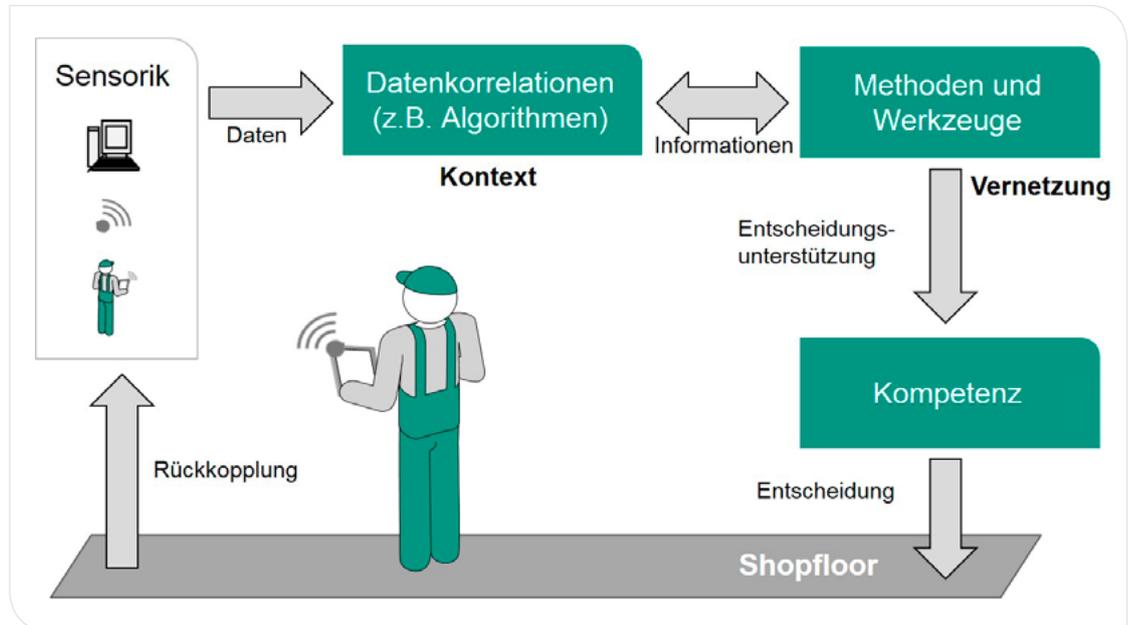
Arbeitspaketstruktur des Verbundvorhabens AutoAdd



Forschungsschwerpunkt Industrie 4.0 (I4.0)

Leitung:

Prof. Dr.-Ing.
Gisela Lanza



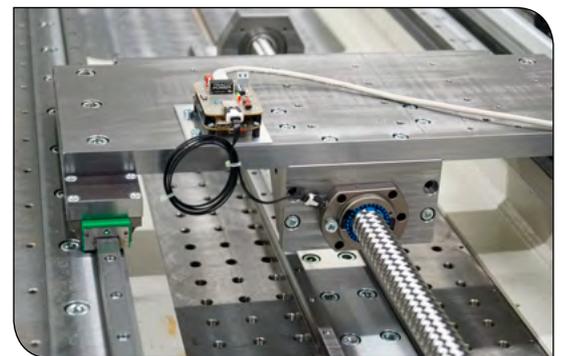
Menschzentrierte Regelkreislogik in Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, über Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen. Wesentliche Fähigkeiten zukünftiger „cyberphysischer“ Systeme der Industrie 4.0 sind: Erfassung physikalischer Daten mit kostengünstigen Sensoren in der breiten Masse, intelligente Datenauswertung / BigData, Einwirkung auf physikalische Welt mittels Aktorik, Verwendung webbasierter Dienste, Verwendung multimodaler Mensch-Maschine-Schnittstellen sowie „echtzeitfähige“ Vernetzung.

Am wbk ist das Ziel des neu eingerichteten Forschungsschwerpunkts, durch eben diese intelligente Vernetzung neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln sowie gleichzeitig effiziente betriebliche Prozesse zu etablieren.

In Fabriken und Netzwerken heißt dies konkret, die Verfügbarkeit von Daten zu verbessern und konsequent zum Beispiel in der Produktionssteuerung zu nutzen. Um den Kunden in den Herstellungsprozess integrieren zu können, sind neuarti-

ge Web-Services zu entwickeln, um beispielsweise „last-minute“-Änderungen an der Konfiguration vorzunehmen. Eng verknüpft mit diesem Beispiel sind datengestützte Geschäftsmodelle entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis hin zu Betreibermodellen. Basis all dessen ist die durchgängige Integration von Kommunikationsschnittstellen und eine hohe Rekonfigurierbarkeit durch Plug&Produce-Systeme.



Kugelgewindetrieb mit intelligenten Komponenten als Plug&Produce-System

Forschungsprojekt

Leitfaden Industrie 4.0 – Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand

Ziel des Vorhabens

Der Begriff Industrie 4.0 steht für die industrielle Revolution, die maßgeblich durch neue Möglichkeiten der Digitalisierung getrieben wird. Im Vergleich zum Consumer-Markt hinkt der Industriesektor bei der Anwendung vieler zukunftsträchtiger Technologien jedoch hinterher. Im Austausch mit Industrievertretern wird häufig deutlich, dass gerade die Entwicklung konkreter, wirtschaftlich tragfähiger Ideen im Umfeld von Industrie 4.0 eine große Herausforderung darstellt.

Ziel des Projekts in Kooperation mit dem Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau VDMA und dem DiK Fachgebiet Datenverarbeitung in der Produktion der TU Darmstadt war es daher, einen Leitfaden für Unternehmen des deutschen Mittelstandes zu entwickeln, der eine zielgerichtete Entwicklung von Geschäftsmodellen im Umfeld von Industrie 4.0 begleitet. Zielgerichtet bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Konzepte für Geschäftsmodelle individuell auf die Bedürfnisse und Potenziale der jeweiligen Unternehmen angepasst sind. So gibt es weder ein Universalrezept für die Umsetzung von Industrie 4.0 im eigenen Unternehmen, noch existieren Industrie

4.0-Produkte, die für jeden Anwendungsfall einen Nutzen versprechen. Die Zielsetzung des Leitfadens ist daher die Unterstützung von Unternehmen bei der Entwicklung eigener Geschäftsmodelle im eigenen Produktportfolio sowie in der eigenen Produktion.

Vorgehensweise

Zur Ableitung des Leitfadens wurde in Zusammenarbeit mit dem DiK Darmstadt ein Konzept entwickelt, das etablierte Techniken der Ideengenerierung und Geschäftsmodellentwicklung in den Kontext von Industrie 4.0 überführt. Ein Fokus lag hierbei auf dem Schaffen einer geeigneten Ausgangslage für die Ableitung eigener, unternehmensindividueller Ideen. Darüber hinaus wurden Werkzeuge entwickelt, die sowohl die Einordnung eigener Kompetenzen als auch die Ideengenerierung im Industrie 4.0-Kontext leiten.

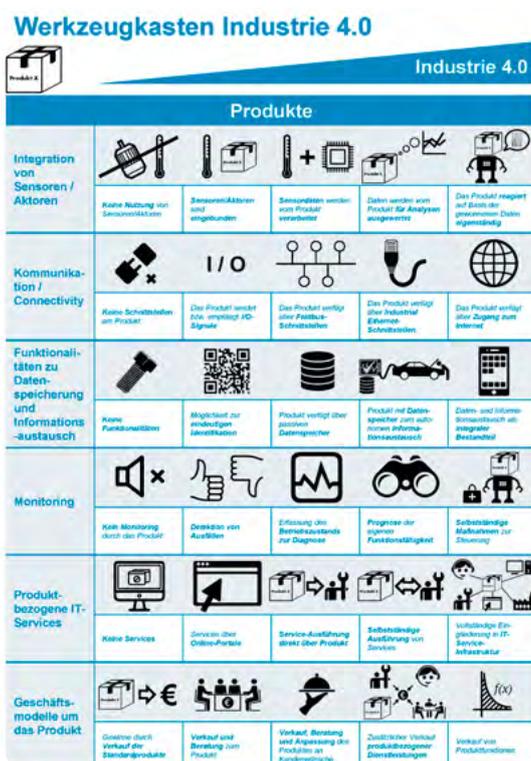
Um Erfahrungen mit der Anwendung des Leitfadens sammeln und in das Konzept einfließen zu lassen, wurden anschließend in vier Pilotunternehmen Workshops durchgeführt.

Ergebnisse

Der entwickelte und in den Pilotunternehmen angewandte Leitfaden gliedert sich in mehrere Phasen: Auf die Vorbereitung des Projekts folgt eine Analysephase zur Identifikation interner Kompetenzen, die den Ausgangspunkt für die spätere Ideengenerierung bildet. Daran schließt die Kreativitätsphase zur Ideenfindung sowie für die spätere Weiterentwicklung von Ideen zu Konzepten für Geschäftsmodelle an. Die Kreativitätsphase bildet mit der anschließenden Bewertungsphase den Kern eines zweitägigen Workshops im Unternehmen, an dem etwa 12 Teilnehmer aus verschiedenen Unternehmensbereichen teilnehmen. Hierbei entwickeln die Teilnehmer mithilfe bewährter Kreativitätstechniken eigene Ideen im Umfeld von Industrie 4.0 und arbeiten diese in Gruppenarbeit zu Konzepten für Geschäftsmodelle im eigenen Unternehmen aus. Einen Stützpfiler der Kreativitäts- und Analysephase bildet der Werkzeugkasten Industrie 4.0, der die zielgerichtete Entwicklung von Ideen unterstützt. Er visualisiert verschiedene Anwendungsebenen von Industrie 4.0 und zeigt Entwicklungsrichtungen für eigene Produkte bzw. die eigene Produktion auf. Auf die Vorstellung der entwickelten Geschäftsmodelle folgt im Workshop eine Diskussion und Bewertung der einzelnen Konzepte, die anschließend in Projekte überführt werden können.



Ansprechpartner am wbk:
M.Sc. Benedikt Klee
Telefon: 0721 608-44289
Benedikt.Klee@kit.edu



Werkzeugkasten Industrie 4.0 – Bereich Produkte. Quelle: VDMA



Außenstelle des wbk in China

Global Advanced Manufacturing Institute (GAMI)



Stefan Ruhrmann
(General Manager)
Ruhrmann.Stefan@silu.asia
Tel.: +86 152 50104114
www.silu.asia

Die weltweite Kundennachfrage und der globale Wettbewerb veranlassen einen Großteil der Unternehmen zur Organisation in globalen Produktionsnetzwerken, um neben kürzeren Wegen zu Kunden auch die Kostenvorteile regionaler Märkte zu nutzen.

Die deutsch-chinesische Freundschaft führt unter anderem dazu, dass vielfältige Kooperationen in China seit langen Jahren bestehen und die Produktion in China weiterhin ausgebaut wird. In diesem Zusammenhang unterstützt das GAMI mit Sitz im Suzhou Industrial Park deutsche Unternehmen und deren chinesische Lieferkette mit einem breiten Portfolio an Forschungs- und Industrieprojekten sowie Aus- und Weiterbildungsprogrammen zu folgenden Themenschwerpunkten:

- Fabrikplanung
- Produktionssystemoptimierung und Layoutgestaltung
- Logistikoftwareoptimierung und Gestaltung der Materialbereitstellungsstrategien
- Lieferantenmanagement im Bereich QM, Lean Management
- Sourcing und Lokalisierung

Zur Optimierung der Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette bietet das GAMI seinen Kunden mit Programmen wie Productivity Plus (P+) erfolgsorientierte Ansätze zur Produktivitätssteigerung. Basierend auf einer Kostenstrukturanalyse werden Einsparungspotenziale für Produkte aufgezeigt, welche mithilfe von Werkzeugen und Methoden vor Ort in den Unternehmen realisiert werden.

Die nachhaltige Realisierung der Umsetzung von effizienteren Prozessen und Methoden kann lediglich mit einem ausgefeilten Trainingskonzept aller hierarchischer Ebenen erreicht werden. GAMI bietet in diesem Zusammenhang anwendungsnahe Trainings in den Bereichen Qualitätsmanagement, Produktionsmanagement und Supply Chain Management an.

Lieferantenentwicklung in China

Für deutsche Unternehmen gewinnt das Thema Ressourceneffizienz in der Zulieferkette zunehmend an Bedeutung. Interne Compliance-Verpflichtungen, gesellschaftliche Verantwortung und der Wunsch nach einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Wertschöpfungskette sind für

deutsche Unternehmen neben Qualität, Kosten, Liefertreue und Service-Kriterien bei der Auswahl von Wertschöpfungspartnern.

Das Projekt ResQ wurde von einer strategischen Allianz bestehend aus den Unternehmen Siemens, BSH, Bosch, DMG und Würth zusammen mit dem GAMI durchgeführt. Insgesamt wurden während der dreijährigen Projektlaufzeit ca. 45 Lieferanten im Bereich der Ressourceneffizienz nachhaltig qualifiziert und der Leistungsumfang entsprechend gesteigert. Schließlich konnten durch den gezielten Einsatz von Lean-Management-Methoden zahlreiche Verschwendungsarten eliminiert und durch die Steigerung der Problemlösungskompetenz die Qualitätslevels erhöht werden.



Projektteilnehmer bei der Abschlussveranstaltung mit allen beteiligten Lieferanten

Technical Seminar Week China

Das GAMI hat die HECTOR School, Technology Business School of the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) bei der Durchführung der Technical Seminar Week China tatkräftig unterstützt. Während des Executive-Master-Programms sind die deutschen Studierenden nach China gereist, um vor Ort an den Vorlesungen zum Thema Qualitätsmanagement und Lieferantenmanagement – gelesen durch Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza und Stefan Ruhrmann – teilzunehmen.

Neben den Vorlesungen boten sich zahlreiche Möglichkeiten, um die chinesische Kultur kennenzulernen sowie deutsche und chinesische Unternehmen im Rahmen von Exkursionen zu besuchen.



Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza und Stefan Ruhrmann mit den Studierenden in Suzhou

Studie zu industriellen Synergien zwischen dem Suzhou Industrial Park und dem Land Baden-Württemberg

Hinsichtlich der zunehmenden Lokalisierung deutscher Unternehmen in China zur Erschließung des chinesischen Marktes stellt sich für deren Erfolg nicht nur die Frage, wie die lokalen Standortfaktoren ausgenutzt, sondern auch, wie industrielle Synergien mit anderen Unternehmen an den jeweiligen Standorten generiert werden können. Daher wurde gemeinsam von wbk, GAMI und der Hochschule Karlsruhe eine Studie zur Identifikation potenzieller industrieller Synergien zwischen dem Land Baden-Württemberg und dessen Partnerprovinz Jiangsu in China am Beispiel des Suzhou Industrial Park (SIP) durchgeführt. Gefördert wurde die Studie durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg.

Im Rahmen der Studie wurden die wirtschaftlichen Entwicklungen, existierende Industriestrukturen und Industriecluster sowie Wissensinfrastrukturen der beiden Gebiete analysiert und miteinander verglichen. Zur Identifikation potenzieller industrieller Synergien wurden im Rahmen einer Online-Umfrage 270 baden-württembergische und 70 Unternehmen aus Suzhou befragt. Ergänzend dazu wurden Interviews mit 25 Experten verschiedener Unternehmen und Organisationen aus Baden-Württemberg und Jiangsu durchgeführt.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass fast die Hälfte der antwortenden Unternehmen aus Baden-Württemberg bereits über Produktionsstätten in China verfügt und dass einige bereits Kooperationen mit Unternehmen aus China und im Speziellen aus Suzhou unterhalten. Kooperationen bestehen vor allem in der Forschung und Entwicklung. Diese haben zumeist keine Neuentwicklungen, sondern Anpassungen von Produkten an lokale Kundenwünsche zum Ziel, da lokal angepasste Produkte von großer Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg in China sein können. Zudem

arbeiten auch einige der befragten baden-württembergischen Unternehmen in den Bereichen Verkauf und Service, Produktion sowie Einkauf mit Unternehmen in China bzw. Suzhou zusammen.

In Bezug auf zukünftige Kooperationen mit Lieferanten sind die baden-württembergischen Unternehmen vor allem an einer hohen Produktqualität, an Verlässlichkeit, aber auch an technologische Kompetenz und niedrigen Logistikkosten interessiert. Im Gegensatz dazu streben chinesische Unternehmen eine engere Zusammenarbeit an, um gemeinsam zu wachsen. Potentielle Synergien bestehen vor allem bezüglich Kooperationen in den Feldern Automatisierungstechnik und Umwelttechnik inklusive erneuerbare Energien und Wasserreinigung.

Industry 4.0 Demonstration and Innovation Center

Mit der Strategie „Made in China 2025“ will die Volksrepublik ihre Industrie in Anlehnung an das deutsche Vorhaben „Industrie 4.0“ automatisieren und digitalisieren. Welche länderspezifischen Faktoren Unternehmen dabei beachten müssen, wie Industrie 4.0 Lösungen vorteilhaft im Wertstrom einzusetzen sind und wie die Organisationen weitergebildet werden müssen, zeigt das GAMI mit einer neuen Einrichtung, dem Industry 4.0 Demonstration and Innovation Center. In diesem Center sind flexible, intelligente Montagelinien aufgebaut, in der Maschinen und Werkstücke in Echtzeit Informationen austauschen können, während sie zeitgleich den Mitarbeiter über den Stand der Produktion informieren.

Die zunehmende Digitalisierung stellt den Menschen auch vor neue Aufgabenfelder und erfordert qualifiziertes Personal. Das GAMI möchte mit dem Innovation Center Industrie 4.0 und deren Vorteile erlebbar machen. Dabei strebt es nachhaltige Partnerschaften mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen an, um Fachkräfte und Führungskräfte professionell und praxisnah auszubilden. ■



Intelligente Montagelinie zum ersten Mal bei der China International Industry Fair 2015 vorgestellt



Global Advanced Manufacturing Institute (GAMI)
Tel.: +86 152 50104114
Ruhrmann.Stefan@silu.asia
www.silu.asia



Aus- und Weiterbildungszentrum

Advanced Manufacturing Technology Center (AMTC), Tongji-Universität, Shanghai China



Ansprechpartner am wbk:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Telefon: 0721 608-44009
Juergen.Fleischer@kit.edu

Sino-German-Kooperation

In Kooperation mit dem KIT verfolgen das Chinesisch-Deutsche Hochschulkolleg (CDHK) und die Fakultät für Maschinenbau der Tongji-Universität, Shanghai China die Möglichkeit der Schaffung eines gemeinsamen Zentrums für Produktionstechnologien auf dem Campus der Jiading-Universität.



AMTC – technisches Labor

Lehre/Ausbildung

Angebot einer praktischen Ausbildung für Masterstudierende der Produktionstechnik und die Möglichkeit eines Master-Programms am KIT und anderen deutschen Hochschulen.

Fortlaufende Weiterbildung für in China arbeitende ausländische Ingenieure.

Forschung

Angewandte Forschung im Feld der Produktionstechnik mit speziellem Fokus auf die Anforderungen des chinesischen Marktes.

PhD-Programm für nichtchinesische Arbeitnehmer von internationalen Unternehmen mit Tätigkeiten in China. Dieses berufsbegleitende Programm auf Grundlage gemeinsamer Projekte gibt die Möglichkeit der Erlangung des akademischen Grades PhD

Technologietransfer

Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit in China operierenden Unternehmen

Aktivitäten/Fachgebiete von AMTC

Die Kernaktivität des AMTC ist die Produktionstechnik. Die Fachgebiete des AMTC sind Produktionsprozesse, Werkzeugmaschinen sowie Robotik und Automation von kompletten Prozessketten.



AMTC Portfolio

Doppelmaster Produktionstechnik

Zwischen dem Karlsruher Institut für Technologie und der Tongji-Universität besteht ein Austauschprogramm für Masterstudierende mit der Möglichkeit eines doppelten Masterabschlusses.

Der Lehrplan und die inhaltliche Abstimmung garantieren eine hohe Qualität der Ausbildung, die den Anforderungen beider Universitäten gerecht wird.

Des Weiteren bietet das Programm nicht nur eine hervorragende fachliche Ausbildung, sondern auch einen kulturellen Austausch und sprachliche Kompetenzen.

International Conference on Sustainable Manufacturing

Ende Oktober findet jedes Jahr am AMTC eine Konferenz zur Thematik Industrie 4.0 und nachhaltige Produktion statt. Die Konferenz ist ein Gemeinschaftsprojekt des AMTC, der Tongji-Universität sowie Vogel Business Media, Peking. Das Ziel der Konferenz ist es, Industrie und Wissenschaft zu einem Austausch von Ideen zu einer nachhaltigen intelligenten Produktion zusammenbringen und die Möglichkeit der Kooperation in diesem wichtigen Bereich zu fördern.

Maschinenpark

Der Maschinenpark am AMTC besteht aus mehreren Werkzeugmaschinen (eine CNC 3-Achsen Fräsmaschine MAG CFV 550i, eine CNC 5-Achsen Fräsmaschine DMG DMU 65 Monoblock, eine Drehmaschine Cincinnati HTC200M und eine Dreh-Fräsmaschine EMAG VL2), einem 3D-Koordinatenmessgerät ZEISS DuraMax, einem industriellen Roboter ABB IRB 4600, Werkzeugen von Walter, Spanntechnik von Schunk und CAD/CAM-Software von Siemens. ■

Technologie- und Wissenstransfer

Partnerschaften aus Forschung und Lehre

Die am Institut bearbeiteten Themenstellungen befinden sich in unterschiedlichen Reifephasen, die von der Erforschung der Grundlagen neuer Technologien über die anwendungsnahe Forschung und die Vorausentwicklung bis hin zum Technologietransfer in die Industrie reichen. In jeder dieser Phasen einer Technologieentwicklung sieht das wbk den stetigen Abgleich von Forschungserkenntnissen und Marktanforderungen potenzieller Anwender als treibende Kraft für erfolgreiche Technologien und Produkte. Infolgedessen bietet das wbk ein breites Spektrum von Dienstleistungen an, mit denen der Transfer zu den Industriepartnern und Studierenden optimal unterstützt wird.

Partner im Bereich Studium & Lehre

Das erste vollständige Ingenieurstudium in Deutschland für englischsprachige Studierende aus der ganzen Welt wurde mit der Carl-Benz School of Mechanical Engineering am KIT eingeführt. Mit Abschluss des Studiums erhält der Studierende einen Bachelor of Science (B.Sc.) in Mechanical Engineering. Die Carl-Benz School bietet durch ihr Mentorsystem und die enge Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern der Industrie außerordentliche Leistungen an, die über die Standardausbildung deutscher Universitäten hinausgehen.

Partner aus Industrie & Forschung

Die Möglichkeit der KIT- sowie universitätsübergreifenden Forschung wird im Rahmen von Verbundprojekten mit anderen Forschungseinrichtungen sowie mit Industriebeteiligung umgesetzt. Übergreifende Projekte ermöglichen einen langjährigen Erfahrungsaustausch und praxisnahe Forschung. Zudem arbeitet das Institut in Form von Beratungsprojekten eng mit Partnern aus der Industrie zusammen, um die in der Forschung entwickelten Anlagen, Methoden und Verfahren in die Praxis zu überführen. ■



Auditorium der Hector-School im International Department



Austausch mit Industriepartnern bei einer Veranstaltung im allgemeinen Verfügungsgebäude

Die HECTOR School of Engineering and Management bietet als Technology Business School des KIT maßgeschneiderte Weiterqualifizierungsprogramme zu aktuellen ingenieurwissenschaftlichen Themenstellungen an. Für die berufsbegleitende Weiterbildung werden sieben englischsprachige Master-Studiengänge für Ingenieure, Ökonomen und Informatiker angeboten. Es werden junge Fachkräfte und Manager bei der Entwicklung ihrer technischen Kompetenz, Managementfähigkeiten sowie ihrer zwischenmenschlichen Kenntnisse gefördert.



Optimierung von Zerspanungsprozessen zur prozesssicheren Fertigung nanokristalliner Randschichten am Beispiel von 42CrMo4



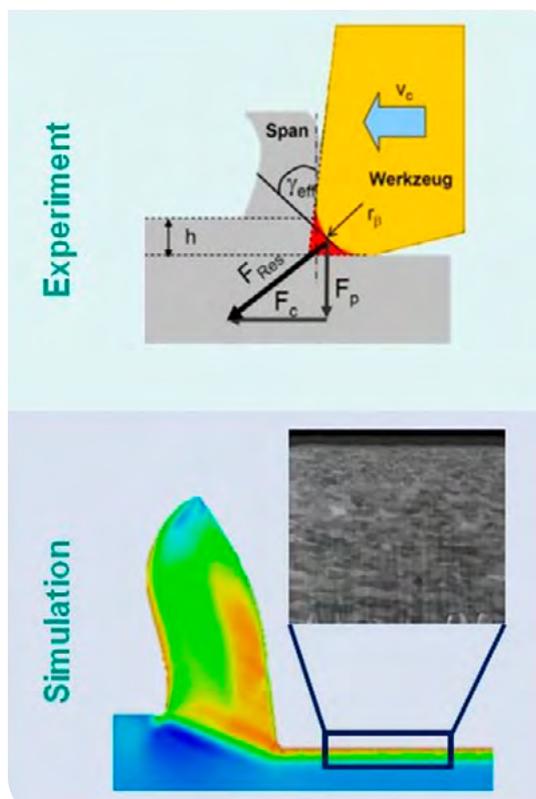
Dr.-Ing.
Florian Ambrosy

An das Verschleißverhalten und die Ermüdungslebensdauer hochbelasteter Konstruktionsbauteile, wie zum Beispiel Gleitlagerungen bei Nocken- und Kurbelwellen in der Automobilindustrie, werden aufgrund der steigenden Relevanz von Ressourcen- und Energieeffizienz hohe Ansprüche gestellt. Diese Bauteile unterliegen daher meist einer mechanischen Oberflächenbehandlung im letzten Prozessschritt, um Topografie und Randzonenzustände an die Werkstückbeanspruchung anzupassen. Insbesondere die Bildung einer nanokristallinen Randzone hat sich als günstig erwiesen, um tribologisch optimierte Randschichten und ein verbessertes Ermüdungsverhalten von Bauteilen zu erzielen. Die Erzeugung nanoskaliger Körner durch eine spanende Endbearbeitung kann somit eine Vorkonditionierung des tribologischen Einlaufverhaltens von Konstruktionsbauteilen bewirken. Bezüglich des Einflusses auf die Ermüdungseigenschaften werden bisher meist Eigenspanungs-, Verfestigungs- und Topografiezustände betrachtet, obwohl die Verbesserung der Schwingfestigkeit durch zerspanungsbedingte na-

nokristalline Randschichten großes Potenzial bietet, um zusätzliche mechanische Oberflächenbehandlungsverfahren zu vermeiden.

Durch den Zerspanungsprozess veränderte Bauteilzustände und -eigenschaften werden von den Prozessparametern und von der Werkzeuggeometrie maßgeblich beeinflusst. Erkenntnisse über den Einfluss der Schnittparameter auf die Bildung von nanokristallinen Randschichten ermöglichen eine Optimierung der Prozessbedingungen und der damit einhergehenden Bauteilqualität. Die wesentlichen Schnittparameter, die durch eine spanende Endbearbeitung eine derartige nanokristalline Randzonenmodifikation erzeugen, sowie die auftretenden thermischen und mechanischen Wechselwirkungen während des Fertigungsprozesses wurden jedoch bisher nicht hinreichend wissenschaftlich untersucht.

In der Arbeit von Herrn Ambrosy wird ein Simulationsansatz vorgestellt, der ausgehend von einer Zerspanungssimulation über die numerische Beschreibung der resultierenden nanokristallinen Bauteilrandzonenzustände (42CrMo4 V450) eine ganzheitliche Prozessoptimierung ermöglicht. Hierfür wird ein Finite-Elemente-Modell unter Einsatz einer kontinuierlichen Neuvernetzungsmethode verwendet. Die FEM-Simulation beschreibt den Einfluss der Prozess- und Geometrieparameter auf die Randschichtzustände und deren Tiefenwirkung. Mittels umfangreicher zerspanungstechnologischer Untersuchungen und Analysen der Randzonenzustände erfolgt simultan zur Prozesscharakterisierung die Validierung der Simulation. Die abschließende Prozessoptimierung verdeutlicht, dass bei gezielter Wahl von Prozessparametern und Werkzeuggeometrie eine Bildung nanokristalliner Randschichten erreicht wird und damit die Bauteileigenschaften durch eine spanende Endbearbeitung mit geometrisch bestimmter Schneide modifizierbar sind. Die gezielte Einstellung der Korngrößenverteilung innerhalb der Randzone zur Erzeugung von tribologisch optimierten Werkstückrandschichten und zur Steigerung des Bauteilermüdungsverhaltens veranschaulicht das Innovationspotenzial der spanenden Endbearbeitung. ■



Experimentelle und numerische Untersuchungen des Zerspanungsprozesses



Produktive und flexible Gleitförderung kleiner Bauteile auf phasenflexiblen Schwingförderern mit piezoelektrischen 2D-Antriebselementen



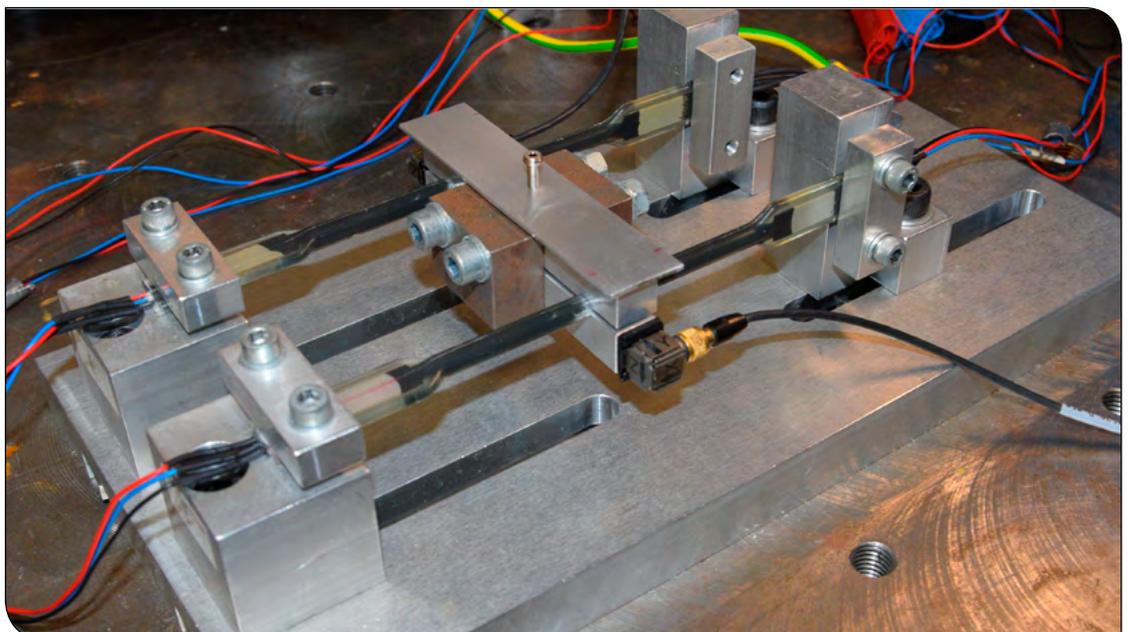
Dr.-Ing. Urs Leberle

Mikrotechnische Produkte werden heutzutage in großer Variantenvielfalt sowohl als Massenprodukte als auch in kleinen bis mittleren Stückzahlen produziert. Bei der Herstellung dieser Produkte kommt der automatisierten Zuführtechnik eine besondere Bedeutung zu. Diese sollte eine produktive, flexible und möglichst auch schonende Bereitstellung der Teile ermöglichen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine produktive und flexible Gleitförderung unterschiedlicher kleiner Teile mit einer Größe von wenigen Millimetern auf einem kompakten, gegenüber aktuellen Systemen deutlich weniger aufwendigen phasenflexiblen piezoelektrischen Schwingförderer zu ermöglichen.

Der Lösungsansatz besteht aus zwei Teilen. Zunächst erfolgt eine umfassende Untersuchung des Gleitförderprozesses kleiner Teile, um die für eine Förderung mit maximal möglicher Geschwindigkeit wesentlichen Parameter zu identifizieren. Auf Basis der erzielten Ergebnisse wird eine Methode zur automatischen Parametereinstellung vorgestellt. Der zweite Teil des Ansatzes umfasst die Entwicklung eines kompakten phasenflexiblen piezoelektrischen Schwingförderers. Hierfür wird ein piezoelektrisches

2D-Antriebselement entwickelt, das aus Faserverbundkunststoff besteht und die Erzeugung von Schwingungen in zwei Raumrichtungen erlaubt. Die wesentlich einfachere Kinematik des Förderers und eine bereits am Markt erhältliche Leistungselektronik ermöglichen deutliche Kosteneinsparungseffekte gegenüber vergleichbaren Systemen. In Verbindung mit der Methode zur automatischen Parametereinstellung, die eine produktive und flexible Gleitförderung erlaubt, sind damit die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Einsatz des kompakten phasenflexiblen Schwingförderers gegeben. ■





Buch

Anderl, R.; Picard, A.; Wang, Y.; Fleischer, J.; Dosch, S.; Klee, B.; Bauer, J.:

Leitfaden Industrie 4.0 – Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand.

in: VDMA Verlag GmbH, Frankfurt am Main, ISBN 978-3-8163-0677-1

Buchbeitrag

Fleischer, J.; Lanza, G.; Baumann, F.; Kopf, R.; Krämer, A.; Wagner, H.; Thielmann, A Meister, M Sauer, A Lerch, C Jäger, A Zanker, C Wich, Y Ardilio, A Keckl, C Kuppinger, J Henning, F Schneider, M Birenbaum, C Stroka, M.:

Wertschöpfungspotenziale im Leichtbau und deren Bedeutung für Baden-Württemberg.

in: Leichtbau BW GmbH – Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg, 70174 Stuttgart, Leichtbau BW GmbH – Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg, Wertschöpfungspotenziale im Leichtbau und deren Bedeutung für Baden-Württemberg, S. 60

Dissertationen

Leberle, U.:

Produktive und flexible Gleitförderung kleiner Bauteile auf phasenflexiblen Schwingförderern mit piezoelektrischen 2D-Antriebselementen

in: Shaker Verlag, Aachen, Reihe wbk 187, 2015

Book, J.:

Modellierung und Bewertung von Qualitätsmanagementstrategien in globalen Wertschöpfungsnetzwerken

in: Shaker Verlag, Aachen, Reihe wbk 188, 2015

Ambrosy, F.:

Optimierung von Zerspanungsprozessen zur prozesssicheren Fertigung nanokristalliner Randschichten am Beispiel von 42CrMo4

in: Shaker Verlag, Aachen, Reihe wbk 189, 2015

Konferenzen

Hoppen, P.; Kacaras, A.; Matuschka, B.; Schulze, V.:

Bearbeitung metallischer Gläser auf Fe- und Zr-Basis mittels Mikrofräsen, Mikrofunkenerosion und Mikrolaserabtragen.

Kolloquium Mikroproduktion, 16.11.2015, Handwerkskammer Aachen, Deutschland, 7. Kolloquium Mikroproduktion, 1-7

Spiller, Q.; Baumeister, M.; Fleischer, J.:

Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Umformbarkeit metallischer Grünfolien.

7. Kolloquium Mikroproduktion, 16.-17.11.2015, Aachen, Deutschland, Herausgeber/Veranstalter Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV), 7. Kolloquium Mikroproduktion, Aachen, ISBN 978-3-00-050-755-7, 222-229

Sell-Le Blanc, F.; Fleischer, J.; Hagedorn, J.; Schmitt, M.; Unger, M.:

Analysis of Wire Tension Control Principles for highly dynamic Applications in Coil Winding.

5th International Electric Drives Production Conference ,

15.-16.09.2015, Erlangen-Nürnberg, Deutschland, Proceedings of the 5th International Electric Drives Production Conference , pp. 104-110

Peter, M.; Fleischer, J.:

Optimized Magnet Assembly Algorithms for reduced Rotor Unbalance.

Electric Drives Production Conference (EDPC), 15.09.2015-16.09.2015, Nürnberg, Deutschland, Band 5, Electric Drives Production Conference (EDPC), 2015 5th International, 1-5

Haefner, B.; Lanza, G.:

Quality Dependent Lifetime Prognosis of Micro Gears.

International Conference on Gears 2015, 05.10.2015-07.10.2015, Garching/München, Deutschland, Proceedings International Conference on Gears 2015, pp. 1-10

Dackweiler, M.; Fleischer, J.:

Herstellung intrinsisch hybrider Bauteile Herausforderungen zukünftiger Fertigungsprozesse – am Beispiel des Faserblasverfahrens –.

wbk Herbsttagung 2015, 15.10.2015, Karlsruhe, Deutschland, Shaker Verlag, Herausgeber/Veranstalter Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer, Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze, Serienfertigung mit unreifen Prozessen, Aachen, ISBN 978-3-8440-4066-1, S. 79-94

Matuschka, B.; Schulze, V.; Rohde, M.; Seifert, H.:

Leiterbahnen zur Versorgung von Leistungselektronik auf Spritzgegossenen, keramischen Grundkörpern.

Mikrosystemtechnik Kongress 2015, 26.-28.10.2015, Karlsruhe, Deutschland, VDE, Herausgeber/Veranstalter GMM – VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM), MikroSystemTechnik Kongress 2015, ISBN 978-3-8007-4100-7, S. 242-245

Kraemer, A.; Stoll, J.; Blickle, D.; Boeker, B.; Lanza, G.:

Analysis of wear behavior of stamping tools in the production of electrical steel sheets.

2015 5th International Electric Drives Production Conference (EIDPC), 15.-16.09.2015, Nuremberg, Germany, Herausgeber/Veranstalter IEEE, Proceedings, ISBN 978-1-4673-7511-5, pp. 295-301

Klee, B.; Bauer, J.; Graule, D.; Brenner, D.; Fleischer, J.:

Compensation of geometric errors using a highly integrated hydraulic feed axis.

WGP Congress 2015, 7-8.9.2015, Hamburg, Deutschland, Trans Tech Publications, Progress in Production Engineering, Pfaffikon, pp. 395-402

Lanza, G.; Bürgin, J.; Berger, D.; Peters, S.:

Wie Industrie 4.0 die Steuerung von Produktion und Supply Chain verändern wird.

29. Stuttgarter Controller-Forum, 22.09.2015, Stuttgart, Deutschland, Controlling im digitalen Zeitalter - Herausforderungen und Best-Practice-Lösungen, ISBN 987-3-7910-3482-9, S. 87-99

Bejnoud, F.; Zanger, F.; Schulze, V.:

Component distortion due to a broaching process.

WGP Jahreskongress, 07.-08.09.2015, Hamburg, Deutschland, Trans Tech Publications, Progress in Production Engineering, pp. 239-246

Hochdörffer, J.; Arndt, T.; Bürgin, J.; Moser, E.; Scherb, M.; Lanza, G.:

Evaluation of global manufacturing networks – a matter of perspective.

International Manufacturing - revisited: embracing new

technologies, capabilities and markets, 24.09.2015-25.09.2015, Cambridge, UK, Herausgeber/Veranstalter University of Cambridge, Proceedings of the 19th Cambridge International Manufacturing Symposium, ISBN 978-1-902546-67-4, 327-339

Kinkel, S.; Lichtner, R.; Hochdörffer, J.; Ruhrmann, J.:
Fields and patterns of German companies' operation and collaboration strategies in China.

22nd International Annual EurOMA Conference, 26.06.-01.07.2015, At Neuchâtel, Switzerland, Proceedings of the 22nd International Annual EurOMA Conference, pp. 1-10

Lanza, G.; Moser, E.; Stoll, J.; Häfner, B.:

Learning Factory on Global Production.

The 5th Conference on Learning Factories 2015, 07.07.2015-08.07.2015, Bochum, Germany, Elsevier, Band Volume 32, Procedia CIRP, pp. 120-125

Zanger, F.; Fellmeth, A.; Gerstenmeyer, M.; Schulze, V.:
Influence of kinematic hardening during machining of ARMCO iron.

15th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations (15th CMMO), 11.-12.06.2015, Karlsruhe, Deutschland, Band 31, Procedia CIRP, pp. 106-111

Burtscher, J.; Koch, S-F.; Bauer, J.; Wagner, H.; Fleischer, J.:

High Performance Machining Enabled by Adaptive Machine Components.

15th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations (15th CMMO), 11-12.06.15, Karlsruhe, Germany, Elsevier, Band 31, CIRP Procedia, Amsterdam, ISBN issn: 2212-8271, pp. 70-75

Zanger, F.; Boev, N.; Schulze, V.:

Novel approach for 3D Simulation of a Cutting Process with Adaptive Remeshing Technique.

15th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations (15th CMMO), 11.-12.06.2015, Karlsruhe, Deutschland, Band 31, Procedia CIRP, pp. 88-93

Kraemer, A.; Kovacheva, E.; Lanza, G.:

Projection based evaluation of CT image quality in dimensional metrology.

International Symposium on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography (DIR 2015), 22-25 Juni 2015, Ghent, Belgien, e-Journal of Non-destructive Testing ISSN 1435-4934, ISBN ISSN 1435-4934, pp. 1-10

Peter, M.; Fleischer, J.:

Selektive Montage zur Reduktion der Rotorunwucht in PM Motoren.

7. E-MOTIVE Expertenforum, 9.6.2015 - 10.6.2015, München, Deutschland, 7. E-MOTIVE Expertenforum, 23

Haefner, B.; Qiring, M.; Gullasch, J.; Glaser, G.; Lanza, G.:

Finite Element Simulation for Quality Dependent Lifetime Analysis of Micro Gears.

15th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations, 11.06.2015 - 12.06.2015, Karlsruhe, Deutschland, Procedia CIRP 31, pp. 41-46

Brabandt, D.; Lanza, G.:

Inline metrology of carbon fiber preforms as an indicator of mechanical properties of consolidated CFRP parts.

12th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials, 10.05.-14.05.2015, Karlsruhe, Deutschland, Herausgeber/Veranstalter Institut für Angewandte Materialien (IAM) - Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 12th International Conference on the Mechanical Behavior of Materials, nicht vorhanden

Baumeister, M.; Fleischer, J.:

Function integrated machine module for the production of cell stacks.

EST 2015 – Energy Science Technology, 20.-22.05.2015, Karlsruhe, Deutschland, KIT, Herausgeber/Veranstalter Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Energy, Science and Technology 2015. The energy conference for scientists and researchers. Book of Abstracts, Karlsruhe, p. 352

Haefner, B.; Lanza, G.:

Function-Oriented Measurements of Micro Gears for Lifetime Evaluation.

SENSOR 2015 – 17th International Conference on Sensors and Measurement Technology, 19.-21.05.2015, Nürnberg, Deutschland, Proceedings SENSOR 2015, pp. 441-446

Fleischer, J.; Spohrer, A.; Leberle, U.; Dosch, S.:

Adaptive and adequate lubrication for highest component-lifetimes in feed drive axes with ball screws.

22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering, 07.-09.04.2015, Sydney, Australien, ELSEVIER, Procedia CIRP (2015), pp. 335-340

Greinacher, S.; Moser, E.; Hermann, H.; Lanza, G.:

Simulation based assessment of lean and green strategies in manufacturing systems.

The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering, 07.04. - 09.04.2015, Sydney, Australien, Band 29, Procedia CIRP, pp. 86-91

Dosch, S.; Spohrer, A.; Fleischer, J.:

Reduced commissioning time of components in machine tools through electronic data transmission.

22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering, 07.-09.04.2015, Sydney, Australien, ELSEVIER, Procedia CIRP (2015), pp. 311-316

Bollig, P.; Faltin, C.; Schneider, J.; Schiebl, R.; Maas, U.; Schulze, V.:

Considering the Influence of Minimum Quantity Lubrication for Modelling Changes in Temperature, Forces and Phase Transformations during Machining.

15th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations (15th CMMO), 11.-12.06.2015, Karlsruhe, Deutschland, Elsevier, Herausgeber/Veranstalter Volker Schulze, Band 31, Procedia CIRP, pp. 142-147

Gebhardt, J.; Pottmeyer, F.; Fleischer, J.; Weidenmann, K.:

Characterization of metal inserts embedded in carbon fiber reinforced plastics.

20th Symposium on Composites, July 1 - 3, 2015, Vienna, Austria, Trans Tech Publ, Herausgeber/Veranstalter Edtmaier, Band 20,, Selected, peer reviewed papers from the 20th Symposium on Composites, ISBN 978-3-03835-515-1, S. 506-513

Brabandt, D.; Lanza, G.:

Evaluating the uncertainty of inline-measurements in the production of carbon fiber preforms by computed tomography.

2015 CIRP Winter Meetings, 18.02.-20.02.2015, Paris, Frankreich, Herausgeber/Veranstalter CIRP – The International Academy for Production Engineering, STC P – Precision Engineering and Metrology – Annex 6.4

Fleischer, J.; Wagner, H.:

Development of an automated station for pre-forming of carbon fibre parts .

2015 CIRP Winter Meetings, 18.02.-20.02.2015, Paris, Frankreich, Herausgeber/Veranstalter CIRP – The International Academy for Production Engineering, Annex 6.4

Ruhrmann, S.; Hochdörffer, J.; Lanza, G.:

Assessment of Dynamics and Risks in Supplier Selection Processes.

8th International Conference on Digital Enterprise Technology (DET 2014), 25.-28.03.2014, Stuttgart, Germany, Band Volume 25, Procedia CIRP, ISBN doi: 10.1016/j.procir.2014.10.003, pp. 2-9

Online

Möhring, H-J.; Brecher C.; Abele, E.; Fleischer, J.; Bleicher, F.:

Materials in machine tool structures.

in: CIRP Annals – Manufacturing Technology, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2015.05.005>

Schulze, V.; Uhlmann, E.; Mahnken, R.; Menzel, A.; Biermann, D.; Zabel, A.; Bollig, P Ivanov, I-M Cheng, C Holtermann, R Bartel, T.:

Evaluation of different approaches for modeling phase transformations in machining simulation.

in: Production Engineering. Research and Development, DOI: 10.1007/s11740-015-0618-7

Hochdörffer, J.; Kinkel, S.; Lichtner, R.; Ruhrmann, S.; Bürgin, J.; Lanza, G.; Kinkel, S.; Ruhrmann, S. (Editors) Bäuerlein, F.; Herrmann, F.; Hoeven, E.; Kleinn, A. :

Industrial Synergies between Baden-Wuerttemberg and Suzhou Industrial Park.

in: wbk-Studien,

Stoll, J.; Kopf, R.; Schneider, J.; Lanza, G.:

Criticality analysis of spare parts management: a multi-criteria classification regarding a cross-plant central warehouse strategy.

in: Production Engineering Research and Development, DOI: 10.1007/s11740-015-0602-2

Zeitschriften

Brabandt, D.; Hettich, S.; Lanza, G.:

Messtechnik für die Qualitätssicherung von Carbonfaser-Preforms.

in: Lightweight Design, Jahrgang 2015, Heft/Band 06/2015, Vieweg+Teubner Verlag , ISBN/ISSN 2192-8738, 20-25

Fleischer, J.; Förster, F.; Dackweiler, M.:

Hybride Preforms aus Lang- und Endlosfasern.

in: Lightweight Design, Jahrgang 2015, Heft/Band 06, Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 14-19

Greinacher, S.; Lanza, G.:

Optimisation of Lean and Green Strategy Deployment in Manufacturing Systems .

in: Applied Mechanics and Materials, Jahrgang 2015, Heft/Band 794, pp. 478-485

Kölmel, A.; Bareis, J.; Stefan, L.; Heinrich, A.; Lanza, G.:
Detektion von Luft einschüssen bei der Kleberauppenapplikation - Entwicklung eines ultraschallbasierten Messkonzepts zur prozessintegrierten Bewertung von Kleberauppen.

in: tm – Technisches Messen, Jahrgang 82, Heft/Band 11, DE GRUYTER, Oldenburg, ISBN/ISSN 0171-8096, 585-594

Häfner, B.; Kölmel, A.; Lanza, G.:

Planung des Einsatzes von Inline-Messtechnik.

in: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 2015, Heft/Band 11/12, Springer VDI-Verlag, Düsseldorf, S. 787-792

Fleischer, J.; Singer, R.; Langknecht, F.:

Tiefgezogene Verpackungen von Lithium-Ionen-Pouchzellen.

in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrgang 110, Heft/Band 11, Hanser, München, 730-733

Matuschka, B.; Granser, T.; Rohde, M.; Schulze, V.; Seifert, H.:

Alternative Herstellung von elektrischen Leitern in der Mikrotechnik.

in: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 2015, Heft/Band 11/12-2015, Springer-VDI-Verlag, S. 800-804

Hochdörffer, J.; Bürgin, J.; Lanza, G.:

Deutsch-chinesische Industriekooperationen – Industrielle Synergien zwischen Baden-Württemberg und dem Suzhou Industrial Park.

in: Industrie Management, Jahrgang 2015, Heft/Band 5, S. 57-61

Fleischer, J.; Spohrer, A.:

Industrie 4.0 vernetzt smarte Vorschubachsen.

in: MM MaschinenMarkt, Jahrgang 2015, Heft/Band 37, Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Würzburg, S. 72-73

Peters, S.:

A readiness level model for new manufacturing technologies.

in: Production Engineering – Research and Development, Jahrgang 2015, Heft/Band DOI 10.1007/s11740-015-0636-5, Springer, ISBN/ISSN 0944-6524, p. 1

Kippenbrock, K.; Lanza, G.:

Prozessfähigkeitsuntersuchung mit Messunsicherheit.

in: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 105, 2015, Heft/Band 7/8, S. 555-559

Koch, S-F.; Dackweiler, M.; Pottmeyer, F.; Fleischer, J.:

Intrinsische Hybridisierung im Schleuderverfahren.

in: Lightweight Design, Jahrgang 2015, Heft/Band 04, Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 12-18

Rosenstock, D.; Segebade, E.; Hirt, G.:

First Experimental and Numerical Study on the Use of Sheet Metal Die Covers for Wear Protection in Closed-die Forging.

in: Key Engineering Materials, Jahrgang 2015, Heft/Band 651-653, Trans Tech Publications, Switzerland, ISBN/ISSN 1662-9795, 266-271

Friedli, T.; Lanza, G.; Schuh, G.; Reuter, C.; Arndt, T.; Fränken, B.; Lützner, R.; Wenking, M.:

Industrie 4.0 – ein Beitrag zur Entwicklung von „Smart Networks“.

in: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrgang 110, Heft/Band 06/2015, Carl Hanser, München, S. 378-382

Ambrosy, F.; Zanger, F.; Schulze, V.:

FEM-simulation of machining induced nanocrystalline surface layers in steel surfaces prepared for tribological applications.

in: CIRP Annals – Manufacturing Technology, Jahrgang 2015, Heft/Band 64, pp. 69-72

Lanza, G.; Haefner, B.; Kraemer, A.:

Optimization of selective assembly and adaptive manufacturing by means of cyber-physical system based matching.

in: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Jahrgang 2015, Heft/Band 64, pp. 399-402

Hochdörffer, J.; Henkes, P.; Peters, S.; Lanza, G.:

Modelle zur Vorhersage von Produktionskosten – Stochastische Kostenprognose im Rahmen der Elektromobilität.

in: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 105, Heft/Band 4, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf, S. 238 - 243

Greinacher, S.; Moser, E.; Hermann, H.; Lanza, G.:

Schlank und ressourceneffizient produzieren.

in: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 105, Heft/Band Heft 4, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf, S. 231-237

Fleischer, J.; Koch, S-F.; Coutandin, S.:

Manufacturing of polygon fiber reinforced plastic profiles by rotational molding and intrinsic hybridization .

in: Prod. Eng. Res. Devel., Jahrgang 2015, Heft/Band Volume 9, Issue 3, pp. 317-328

Peters, S.:

Simultaneous Research – Die neue Rolle der Produktionsforschung am Beispiel der Automobilindustrie.

in: wt Werkstattstechnik online, Jahrgang 105, 2015, Heft/Band 5, S. 338-341

Brabandt, D.; Berger, D.; Brenner, D.; Heinzler, A.;

Lanza, G.:

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von In-line-Messtechnik in Werkzeugmaschinen.

in: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrgang 2015, Heft/Band 04/2015, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München, S. 210-213

Hochdörffer, J.; Maul, J.; Lanza, G.:

Herstellkosten im Rahmen der Elektromobilität – Konzeptionierung und Anwendung eines stochastischen Prognosemodells.

in: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrgang 110, Heft/Band 3, Hanser Verlag, München, S. 122-125

Fleischer, J.; Schulze, V.; Burtscher, J.; Dosch, S.:

Geschwindigkeitsmessung bei gerundeten Strangpressprofilen.

in: VDI-Z Integrierte Produktion, Jahrgang 2015, Heft/Band 1/2, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, S. 60-62

Brabandt, D.; Baumann, F.; Berger, D.; Lanza, G.; Summa, J.; Schwarz, M.; Herrmann, H-G; Pohl, M; Stommel, M.:

Großserientaugliche Verbindungselemente für den hybriden Leichtbau.

in: lightweight design, Jahrgang 8. Jahrgang, Heft/Band Ausgabe 2/2015, Springer Verlag; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, S. 48-53

Peters, S.:

A readiness level model for new manufacturing technologies.

in: Production Engineering, Jahrgang 2015, Heft/Band 9, Springer, S. 647-654



Leitbild und Zahlen

Die vier Säulen
des Leitbilds des wbk
in der Lehre



Studentenzahlen
WS 2014/2015
im Vergleich zu
den Vorjahren

Anzahl Studierendenanfänger	2014	2013	2012
Maschinenbau			
■ Bachelor	634	612	654
■ Master	288	495	373
■ Aufbaustudium	2	5	8
Wirtschaftsingenieurwesen			
■ Bachelor	543	574	541
■ Master	271	407	333
Gesamt	1738	2093	1909



Vorlesungsangebot

	Veranstaltung	Beschreibung	Dozent
Angebote für Wirtschaftsingenieure	Automatisierte Produktionsanlagen (SS)	Werkstücke, Werkzeuge, Materialfluss, Roboter, Steuerungstechnik, Qualitätssicherung, Montage	Fleischer
	Fertigungstechnik (WS)	Prozesswissen der gängigen Verfahren der Fertigungstechnik, Prozessketten	Schulze, Zanger
	Globale Produktion und Logistik – Teil 1: Globale Produktion (WS)	Globaler Vertrieb, standortgerechte Produktions- und Produktpassung, Beschaffungsstrategien, Produktionsnetzwerke	Lanza
	Integrative Strategien und deren Umsetzung in Produktion und Entwicklung von Sportwagen (SS)	Analyse von Markttrends, Gesetzesanforderungen, Variantenmanagement, Strategieentwicklung im Sportwagensegment, Bedarfsprognosen zum Kompetenzmanagement und Technologiemonitoring	Schlichtenmayer
	Integrierte Produktionsplanung (SS)	Produktionsnetzwerke und -systeme, Fabrik- und Montageplanung, Materialfluss, Produktionsplanung und -steuerung, Life Cycle Performance	Lanza
	Materialien und Prozesse für den Karosserieleichtbau in der Automobilindustrie (WS)	Konzepte zur Reduktion des Fahrzeuggewichts, Werkstoffleichtbau (Metall, Kunststoffe), innovative Fertigungsverfahren	Steegmüller, Kienzle
	Produktionstechnologien und Managementansätze im Automobilbau (WS)	Einführung Automobilwirtschaft und Automobiltechnologie, Grundlagen der Produktentstehung, globale Netzwerke, analytische Methoden der Planung und Optimierung	Stauch, Peters
	Qualitätsmanagement (WS)	Qualitätsmanagementmethoden, Fertigungsmesstechnik, statistische Methoden, Service, Zertifizierungsmöglichkeiten, rechtliche Aspekte	Lanza
	Steuerungstechnik (SS)	Signalverarbeitung, Detektion und Beeinflussung von Prozesszuständen, elektrische Steuerungen, Bussysteme	Gönnheimer
	Umformtechnik (SS)	Massiv- und Blechumformung, Werkzeugmaschinen, Tribologie, Werkstoffkunde, Fertigungsplanung, Plastizitätstheorie	Herlan
	Verzahntechnik (WS)	Anwendungsbeispiele, Verzahnungsgeometrie, Weich- und Hartbearbeitung, Herstellung von Kegelrädern, Messen und Prüfen	Klaiber
	Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik (WS)	Aufbau und Einsatz/Verwendung von Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik, Auswahl, Auslegung und Beurteilung von Werkzeugmaschinen	Fleischer
	Seminararbeit Produktionstechnik (WS/SS)	Projekt mit schriftlicher Ausarbeitung zu aktuellen Forschungsthemen – alleine oder im Team	Fleischer, Lanza, Schulze
Angebote für Maschinenbauer	Arbeitstechniken im Maschinenbau (SS)	Prinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, Informationskompetenz, Präsentieren, Teamarbeit	Fleischer, Lanza, Schulze
	Ausgewählte Kapitel aus der Fertigung (Selected Topics in Manufacturing Technologies) (SS)	Überblick über die Verfahren der Fertigungstechnik	Schulze
	Automatisierte Produktionsanlagen (SS)	Werkstücke, Werkzeuge, Materialfluss, Roboter, Steuerungstechnik, Qualitätssicherung, Montage	Fleischer
	Betriebliche Produktionswirtschaft (SS)	Produktionstechnik (Fertigungsverfahren, Fertigungs- und Montagesysteme), Arbeitsplanung, -steuerung, -gestaltung, Materialfluss, betriebswirtschaftliche Grundlagen	Deml, Lanza, Furnans, Schultmann
	Entwicklungsprojekt zu Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik (SS)	Selbstständig im Team zu lösende Aufgabe in industriennaher Umgebung: Konstruktion, Konzeption und Auslegung von Werkzeugmaschinen, Abschlusspräsentation	Fleischer
	Fertigungstechnik (WS)	Prozesswissen der gängigen Verfahren der Fertigungstechnik, Prozessketten	Schulze, Zanger
	Globale Produktion und Logistik - Teil 1: Globale Produktion (WS)	Globaler Vertrieb, standortgerechte Produktions- und Produktpassung, Beschaffungsstrategien, Produktionsnetzwerke	Lanza
	Integrative Strategien und deren Umsetzung in Produktion und Entwicklung von Sportwagen (SS)	Analyse von Markttrends, Gesetzesanforderungen, Variantenmanagement, Strategieentwicklung im Sportwagensegment, Bedarfsprognosen zum Kompetenzmanagement und Technologiemonitoring	Schlichtenmayer
	Integrierte Produktionsplanung (SS)	Produktionsnetzwerke und -systeme, Fabrik- und Montageplanung, Materialfluss, Produktionsplanung und -steuerung, Life Cycle Performance	Lanza
	Materialien und Prozesse für den Karosserieleichtbau in der Automobilindustrie (WS)	Konzepte zur Reduktion des Fahrzeuggewichts, Werkstoffleichtbau (Metall, Kunststoffe), innovative Fertigungsverfahren	Steegmüller, Kienzle
	Produktentstehung Fertigungs- und Werkstofftechnik (SS)	Bauteildimensionierung, Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren, Prozessauswahl	Schulze, Zanger, Dietrich
	Produktionstechnisches Labor (SS)	Praktische Umsetzung der Kenntnisse über die Komponenten einer modernen Fabrik	Deml, Furnans, Ovtcharova, Schulze
	Produktionstechnologien und Managementansätze im Automobilbau (WS)	Einführung Automobilwirtschaft und Automobiltechnologie, Grundlagen der Produktentstehung, globale Netzwerke, analytische Methoden der Planung und Optimierung	Stauch, Peters
	Projekt Mikrofertigung: Entwicklung und Fertigung eines Mikrosystems (WS)	Entwicklung und Fertigung von Mikrosystemen im Team anhand eines konkreten Entwicklungsprojekts mit einem Projektpartner aus der Industrie	Schulze, Hoppen
	Qualitätsmanagement (WS)	Qualitätsmanagementmethoden, Fertigungsmesstechnik, statistische Methoden, Service, Zertifizierungsmöglichkeiten, rechtliche Aspekte	Lanza
	Simulation von Produktionssystemen und -prozessen (WS)	Simulation von Prozessen, Anlagen und Fabriken, Versuchsplanung, Validierung, Ablauf einer Simulationsstudie	Schulze, Furnans
	Steuerungstechnik (SS)	Signalverarbeitung, Detektion und Beeinflussung von Prozesszuständen, elektrische Steuerungen, Bussysteme	Gönnheimer
	Umformtechnik (SS)	Massiv- und Blechumformung, Werkzeugmaschinen, Tribologie, Werkstoffkunde, Fertigungsplanung, Plastizitätstheorie	Herlan
Verzahntechnik (WS)	Anwendungsbeispiele, Verzahnungsgeometrie, Weich- und Hartbearbeitung, Herstellung von Kegelrädern, Messen und Prüfen	Klaiber	
Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik (WS)	Aufbau und Einsatz/Verwendung von Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik, Auswahl, Auslegung und Beurteilung von Werkzeugmaschinen	Fleischer	





Abschlussarbeiten

Bachelorarbeiten

Ackermann, Patrick

Konzeptionierung einer Fügestation für Spannlager mit Graugussgehäusen

Albarracin Garibello, Juan Sebastian

FEM Simulation des Herstellprozesses von Faltungen von Metallfolien

Bachalli, Varun

Entwicklung eines Werkstückträgers für die intelligente Fertigung eines Hydraulikventils in eine automatisierte Fertigungslinie

Batsch, Felix

Experimentelle Charakterisierung des Linearwickelprozesses für die unrunde orthozyklische Spulenfertigung

Bäuerle, Simon

Programmierung eines parametrischen FEM-Modells zur Strukturoptimierung von Lasteinleitungselementen in faserverstärkten Kunststoffen

Bausch, Florian Leander

Wirtschaftlichkeitsanalyse verschiedener Grade der Prozessautomatisierung am Beispiel der Rahmenlackierung des John Deere Werks Mannheim

Bender, Gabriel Asmus

Simulationsgestützte Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen in der Batteriemontage

Bentz, Philipp

Planung und Umsetzung eines Multimaterial-Fertigungs-konzepts für Leichtbauwerkstoffe

Bischof, Torben

Eine Methode zur experimentellen Ermittlung der Messunsicherheit von optischer Koordinatenmesstechnik bei Elektroblechen

Blank, Sebastian

Lernfabrik „Globale Produktion“ – Six Sigma Qualitätsmanagement: Konzeption und Erarbeitung der Measure- und Analyze-Phase eines auf dem DMAIC-Zyklus aufbauenden Workshops

Böhm, Gereon

Entwicklung eines Maschinenkonzeptes für den Träufelwickelprozess

Böhn, Niklas

Ganzheitliche Produktionssysteme und der Zielfaktor Qualität: Determinanten, Abhängigkeiten und Messgrößen am Beispiel der BMW Group

Breder, Niklas

Ermittlung von Zerspankraftkomponenten und Untersuchung zur Zerspanbarkeit von schwer zerspanbaren Materialien

Bucherer, Sebastian

Spezifikation und Umsetzungsplanung eines Prozesses zur Dokumentation und Verwaltung von Messwerten in der Montage von Entwicklungsaggregaten

Buderer, Carolin

Simulative Analyse zur Visualisierung von Verbesserungspotentialen in der Qualitätsstrategie eines globalen Wertschöpfungsnetzwerkes

Bühler, Chantal

Erarbeitung eines Konzepts zur Abschätzung von systemspezifischen zeitlichen und monetären Aufwänden durch die Einführung von System Safety im Anlagenbau

Burg, Jonas

Mechanische Untersuchungen zur Eignung von Überlappverbindungen für das Subpreforming in der RTM-Prozesskette

Choudhury, Sayambhu

Image Processing: Schärfeeindruck und Bildqualität

Claßen, Moritz

Verfügbarkeitsbewertung von Montageanlagen für die Elektromobilität

Dümmel, Johannes

Optimierung der Prozesse im Prototypenmanagement der Aufbauentwicklung unter Berücksichtigung bestehender Strukturen eines Sportwagenherstellers

Engel, Moritz-Michael

Konstruktion einer automatisierten Montagestation mit Mensch-Roboter-Kollaboration im Rahmen einer Lernfabrik

Erler, Alexander

Analyse, Optimierung und Erweiterung des bestehenden Picture-Frame Prüfstandes

Eschen, Kevin Paul

Entwicklung eines Prüfkörpers zur Bewertung zukünftiger Messtechnologien für Anwendungen in der Automobilproduktion

Essig, Peter

Detektion des Verschleißfortschrittes in Axialkugellagern mit Acoustic Emission

Fillibeck, Vera

Konzeption einer Methodik zur Integration von Qualitätssicherung in die Produktionsplanung für Batteriesysteme

Finster, Fabian

Flexible Produktionsplanung und Kapazitätssteuerung in globalen Produktionsnetzwerken mittels Markovscher Entscheidungsprozesse

Fischer, Marco

Analyse des Inspektionsvorganges von Kompressorschaukeln und Evaluierung geeigneter Messsysteme

Förschner, Lukas

Entwicklung eines Konzepts für ein Planspiel zur Planung und Gestaltung eines Montagesystems nach den Grundprinzipien der schlanken Produktion

Fritz, Johannes

Rekonfigurierbare Produktionssysteme für Anlaufphasen unreifer Produktionsprozesse

Galárraga Zapater, Esteban Nicolás

Ermittlung der Montagekräfte bei der Endmontage von permanentmagneterregten Synchronmotoren

Gassner, Patrick

Konstruktion und Aufbau einer Werkstückaufnahme zum Auswuchten von Leichtbau-Rotorscheiben

Granser, Thomas

Herstellung elektrischer Leiterbahnen auf Keramiksubstrat mittels Aktivlot

Grüber, Max

Prozessoptimierung der Faserablage mit einem automatisierten Fiber Placement Legekopf

Günes, Yusuf Emre

Konzeptionierung eines Modells zur Optimierung der Auftrageinplanung in globalen Produktionsnetzwerken

Gupta, Shivendra

Untersuchung des Einflusses des Fügespalts auf die Verbindungsqualität beim Sinterfügen

Halidi, Muhammad Hariz Aiman

Simulative Untersuchung des Verhaltens von Inserts in FIM-Komponenten

Hao, Han

Erarbeitung eines Einführungskonzepts von RFID-Technologie zur Materialflussoptimierung am Beispiel der Robert Bosch GmbH

Hauber, Carolin

MTM-Analyse einer Montagelinie für Elektromotoren in einer Lernfabrik

Heid, Pascal

Messtechnische Untersuchungen an Elektroblechpaketen zur Bewertung unterschiedlicher Fertigungstechnologien bei der Herstellung von Elektromotoren

Hellweg, Tim

Operations Research in globalen Produktionsnetzwerken – Taktische Produktionsplanung und -steuerung

Herreiner, Jürgen

Lernfabrik „Globale Produktion“ – Six Sigma Qualitätsmanagement: Konzeption und Ausarbeitung der Einführung und Define-Phase eines auf dem DMAIC-Zyklus basierenden Workshops

Hertzler, Philipp

Entwicklung eines innovativen Kupplungssystems für einen roboterbasierten Interventionsassistenten

Hilland, Leon

Optimierung des Laserstrahlbeschriftens zur Generierung haltbarer 2D-Barcodes auf medizinischen Instrumenten

Hiller, Melanie

Eine Methodik zur Optimierung des Prüfmitteleinsatzes in Batterieproduktionssystemen für die Elektromobilität

Hoeven, Ellen Jansje Elisabeth

Konzeptionierung einer Studie zu industrielle Synergien zwischen dem Suzhou Industrial Park und Baden-Württemberg

Hornung, Tim

Parameteroptimierung eines Laserlichtschnittsystems zur Erfassung von Kohlenstofffaser-Oberflächen

Huck, Daniel

Konzeptionierung eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50.001

Inderawan, Fahmi

Experimentelle Untersuchung der Viskosität und des Aus härteverhaltens duromerer Harze

Jacke, Florain

Konzeption eines Steuerungsablaufs für eine teilautomatisierte Stapelung von Batterien

Jing, Yang

Automatisierung von modularen piezoelektrischen Zuführsystemen mit Stateflow

Jokhosha, Balsam

Experimentelle Untersuchung verschiedener Varianten von eingebetteten Krafteinleitungselementen in faserverstärkten Kunststoffen

Jonas, Henrik

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung des Entwicklungspotenzials von Produktionstechnologien in einem frühen Entwicklungsstadium

Kandler, Magnus

Entwicklung eines Planspielkonzepts zur Planung und Gestaltung eines manuellen Montagesystems unter Lean-Management-Gesichtspunkten

Kayisoglu, Ahmet

Konstruktion einer Werkzeugform mit wechselbaren Einsätzen zur Herstellung von Sandwichbauteilen im RTM-Prozess

Kille, Max

Softwareunterstützte Standortplanung für Anbieter von Instandhaltungsservices

Kleinn, Andreas

Konzipierung eines Kooperationsleitfadens zur Unterstützung der Zusammenarbeit von deutschen und chinesischen Unternehmen

Knobloch, Fabian

Entwicklung eines Versuchsaufbaus zur Bewertung eines ultraschallbasierten Messkonzepts für die prozessintegrierte Prüfung von Kleberauppen in der Batteriemontage

Koch, Robin

Entwicklung einer Werksnorm für den Betrieb einer Laserstrahlschmelzanlage

Köhler, Tobias

Erarbeitung einer Methodik zur Beherrschung der Komplexität im Prototypenmanagement

Kötz, Mirko

Entwicklung eines Vorgehens zur Auswertung von computertomographischen Messungen

Kraut, Sebastian

Konstruktion einer Vorschubeinheit eines flexiblen minimal-invasiven endonasalen Bohrers abgestützt durch resorbierbare Schrauben

Kredler, Mathias

Experimentelle Untersuchungen zum Tiefziehverhalten metallischer und keramischer Grünfolien

Kremer, Michael

Konstruktion eines linearen Positionierungssystems zur Verbindung dreier Feinstanz-Maschinenmodule in der Lithium-Ionen Zellenfertigung

Kroiher, Thomas

Systematische Inbetriebnahme eines Staudruckmesssystems

Kucza, Rene

Recherche zu Einsatzsetzbarkeit von Ultrakurzpulslasern für die Laserschockverfestigung

Kügler, Teja

Optimierung der Prozessabläufe in der Batteriemontage

Labisch, Wolfgang

Kinematische Prozessentwicklung und experimentelle Versuchsdurchführung zur Herstellung von Gewinden mit dem Drehwirbelverfahren

Lampert, Melanie

Markovsche Entscheidungsprozesse zur stochastischen dynamischen Optimierung der taktischen Produktionsplanung im Produktionsnetzwerk

Lang, Fabian

Inlinefähige Messtechniken zur Bewertung von Produktfunktionen in Batterieproduktionsprozessen

Langknecht, Florian

Parameterbestimmung zur Auslegung einer Tiefziehpresse für die Herstellung von Lithium-Ion Verpackungen

Lepold, Andreas

Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung der Prozessparameter bei der Bohrbearbeitung von faserverstärkten Kunststoffen unter Berücksichtigung des dynamischen Biegeverhaltens

Liao, Zeguang

Vergleich von Simulationssoftware zur radiographischen Abbildung in der industriellen Computertomographie

Lohmann, Vitus

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung des Reifegrades von Messtechnologien zur Anwendung in der Batterieproduktion

Lorenz, Rafael

Lean um jeden Preis? – Robuste Optimierung eines Produktionssystems

Löw, Sebastian

Erarbeitung einer Bewertungsmethodik für die Anwendung von In-Line Messsystemen in Werkzeugmaschinen

Ludwig, Patrick

Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Spulenwickelmaschinen

Lütke Stockdiek, Henrik

Entwicklung möglicher Stückzahlenszenarien für elektrisch betriebene Fahrzeuge im volatilen Umfeld

Lützelschwab, Eva Maria

Bildqualitätskriterien und die Bewertung ihrer Anwendbarkeit für Projektionen der industriellen Computertomographie

Lützner, Philipp

Einfluss der Fertigungsverfahren Scherschneiden und Laserschneiden auf die mechanischen Eigenschaften von Elektroblechen

Maciej, Martin Christof

Analyse des Ausfallverhaltens und der Lebensdauern von Maschinenersatzkomponenten bei einem OEM

Mäkiö, Julius

Entwicklung eines Greifsystems für gesickte und ungesickte Lasteinleitungselemente

Maliha, Sami

Bewertung der Messprozesseignung eines zukünftigen Verfahrens zur Kleberaupenprüfung in der Elektromobilität

Männle, Sebastian

Automatische Spannung von Hydro-Dehnspannwerkzeugen

Manz, Stephan

Experimentelle Untersuchung des Einflusses der Werkzeugorientierung bei der Komplementärzerspannung

Marthaler, Florian

Stanzwerkzeugoptimierung mittels der Six Sigma-Methodologie am Beispiel des Unternehmens Unipoint

Mattes, Nico

Methodikentwicklung: Einsatz von Star-CCM+ zur Simulation von Hochdruckkühlungen anhand eines zweiphasigen Prallstrahls

Matthaei, Svenja

Konzeption eines monetären Bewertungsmodells für Produktionssysteme

Mauch, Lukas

Konzeption eines Modellierungsframeworks einer Fabrik – Modellierungsansatz für ein ressourceneffizientes Produktionssystem

Moscoso Cires, Rodrigo Alberto

Aufbau und Auswertung unterschiedlicher Simulationsmodelle für die Umformung textiler Halbzeuge

Mühlig, Jana

Bewertung inline-fähiger Messtechniken zur Qualitätssicherung in Batterieproduktionssystemen für die Elektromobilität

Müller, Sven

Entwicklung eines Traceability-Konzeptes bei einem Automobilzulieferer

Netter, Jan

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer werksübergreifenden Zentrallagerhaltung von Maschinenersatzteilen

Ningel, Elmar

FEM-Simulation des Umformverhaltens von dünnen Materialien

Oetjen, Franziska

Didaktische Konzeptionierung einer Ilias-E-Learning-Einheit zum Thema Bewertung und Vergleich globaler Produktionsnetzwerke

Ongert, Sven Christopher

Konzeption einer Auswahlmethodik zur Identifikation eines geeigneten Fügeverfahrens für die Montagesystemplanung von Batterien für Elektrofahrzeuge

Overbeck, Leonard

Entwicklung und Vergleich von neuen Konzepten für Inserts zur Krafteinleitung in Sandwichbauteile

Perez Pena, Eyeris Sebastian

Entwicklung und Erprobung einer auswuchtbaren CFK-Welle durch fluidgefüllte Kammern zum Einsatz in Werkzeugmaschinen

Persinger, Roché

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Risikobeurteilung einer kraftmomentengeführten Türmontage im Automobilbau

Peters, Yannik

Entwicklung eines Tools zur ganzheitlichen Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Leichtbauansätzen im Karosseriebau

Pöschl, Jakob

Konzeptionelle Entwicklung eines Heizsystems für das Preforming von textilen Halbzeugen

Qu, Chuanqi

Konzeptionierung eines Modells zur Optimierung der Auftragsallokation in globalen Produktionsnetzwerken

Rdissi, Rania

Laserschockverfestigung mittels Ultrakurzpulslaser

Reh, Sebastian

Untersuchung der Zerspankraftformeln auf energieeffiziente Bearbeitung beim Zerspanen

Reitz, Philipp

Konzeptionierung eines Modells zur Kostenabschätzung und Austaktung des Montageprozesses eines erdgasbetriebenen Range-Extenders

Röck, Dominik

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung von innerbetrieblichen Erzeugnisablieferungskonzepten

Rohde, Simon

Konzeptionierung und didaktische Aufbereitung einer Case Study zur Fabrikplanung im internationalen Umfeld

Rosen, Marcus John

Prozessentwicklung zur Gewindeherstellung mit dem Dreh-Wirbelverfahren

Sauter, Christian

Konzeptentwicklung zur additiven Herstellung höherfester Bauteile

Schaub, Felix Marian

FEM-Struktursimulation von Lasteinleitungselementen in faserverstärktem Kunststoff

Schlesinger, Lorena

Entwicklung einer Fabrikplanungsmethode für die Verwendung unreifer Fertigungstechnologien der additiven Fertigung

Schmid, Patrick

Vorgehen zur Umsetzung von Industrie 4.0 in kleinen und mittelständischen Unternehmen

Schmutz, Markus

Konzeption einer Methodik zur Beschreibung der Gesamtbetriebskosten (Total Costs of Ownership) von Wickelmaschinen

Schneider, Christian

Bestimmung der Messunsicherheit bei optischen Koordinatenmessgeräten

Schock, Christian

Konzeption und Aufbau einer Prüfvorrichtung zur Erzeugung von definierten Beschleunigungsspitzen zur Bewertung und Auslegung von Haltestromabsenkungen an Ventilmagneten

Scholder, Michael

Entwicklung einer Verfahrensstrategie für die Herstellung eines Benchmarkbauteils aus faserverstärkten Kunststoffen

Scholtalbers, Wilke

Planung und Durchführung von Versuchen zum Ausfallverhalten mangelgeschmierter Ritzel-Zahnstange-Antriebe

Schröder, Tassilo

Entwicklung eines hydraulischen Antriebsstrangs für minimalinvasive HNO-Eingriffe

Schurr, Jan

Wirtschaftliche Betrachtung von Leichtbau in Werkzeugmaschinen

Schwindt, Friedrich

Konzeptionierung und Implementierung einer Methodik zur Modellierung globaler Produktionsnetzwerke

Semperowitsch, Christoph

Inbetriebnahme eines Prüfstandes für die Lebensdauerprognose von Mikrozahnradern

Stein, Maximilian

Entwicklung eines Wertstromkonzepts für den Aufarbeitungsprozess von Dieselmotoren im Rahmen einer Green Field Planung

Steinbach, Christopher

Ausarbeitung einer manuellen Montagelinie für Elektromotoren in einer Lernfabrik

Steiner-Stark, Johanna

Konzeptionierung einer angepassten FLM-Austragseinheit für eine beschleunigte additive Fertigung

Straub, Frank

Modellbasierte Fehlerkompensation der positionsabhängigen Förderparameter eines phasenflexiblen Schwingförderers

Thoma, Johannes

Konzeptionierung eines Modells zur Optimierung der Auftrageinplanung in globalen Produktionsnetzwerken

Torres Velasquez, David Felipe

Erarbeitung einer Vorgehensweise zur Vorgabe einer greifoptimalen Geschwindigkeit an Handhabungseinrichtungen

Vogt, Hendrik

Konstruktion einer teilautomatischen Schraubstation zur Getriebegehäuseverschraubung im Rahmen einer Lernfabrik

Vortisch, Daniel

Experimentelle Untersuchung der Prozessparameter von Faltungen von kontinuierlichen Materialbahnen

Wachter, Ulrich

Einsatzmöglichkeiten der statistischen Versuchsplanung zur Beschleunigung von Produktionsanläufen

Walter, Jakob

Automatisierte Einbringung von Lasteinleitungselementen in FIM-Preforms

Weber, Lucas

Bestimmung der Maß- und Formänderungen infolge eines Innenraumprozesses im Trockenschnitt

Wehrle, Fabian

Erarbeitung und Implementierung eines Online-Lernmoduls zu skalierbaren Automatisierungskonzepten unter Berücksichtigung produktionsplanerischer Kennzahlen in der Montage

Weiland, Pascal

Automatisierte Logistikauswahl und ergonomische Bewertung von Montagestationen zur Planung von Batteriemontagesystemen

Weiss, Theresa

Stand der Automobilwirtschaft in der ASEAN-Region – 2015

Wetschoreck, Florian

Vergleich von Push, Kanban, ConWIP und Drum-Buffer-Rope anhand von multikriterieller Simulationsoptimierung

Winkler, Hans-Jörg

Finite-Elemente-Untersuchung von Kerbschlagbiegeversuchen mit 20MnCr5

Wößner, Wilken

Konstruktion und Erprobung neuer Prinzipien der Drahtbremstechnik

Wurster, Marco Robert

Konzeption und Konstruktion einer hochpräzisen Zustellvorrichtung für eine Räummaschine

Zehnter, Johannes

Schädigungsverhalten beim Biegen von beschichteten Kupfer- und Aluminiumfolien für die Verwendung in Lithium-Ionen-Batterien

Zerger, Tobias

Konstruktion einer manuellen Montagestation zur Elektromotorfertigung im Rahmen einer Lernfabrik

Zhang, Chen

Messtechnische Charakterisierung des Schwingverhaltens eines modularen piezoelektrischen Schwingförderers

Zhang, Xiaoci

Konzeptionierung einer Qualitätsdatenbank zur Anwendung in der Batteriezellfertigung für die Elektromobilität

Zhao, Lei

Simulation des Imprägnierdrucks für das Schleuderverfahren mit Kern für endlosfaserverstärkte Rohre

Masterarbeiten**Adler, Alexander**

Entwicklung einer universellen Zuführtechnik für Kleinteile auf Basis von Mensch-Roboter-Kollaborationsanlagen

An, Lin

Systematik für die Ableitung und Erfassung von Einflussfaktoren bei der Planung und Optimierung eines globalen Produktionsnetzwerks

Annasentz, Simon

Ermittlung der Verfahrensgrenzen beim Fügen von schmalen Flanschen mittels Widerstandspunktschweißens

Arias, Johann

Entwicklung einer Steuerung für einen automatisierten Versuchsstand zur Batteriemodulbildung

Bardou, Matthieu

Modellierung dynamischer Laständerungen von Kugelgewindetrieben

Bartholmé, Joe

Ausarbeitung eines Konzeptes zur Bestimmung der Messunsicherheit eines Lasertriangulationssystems mittels Computertomographie und Koordinatenmesstechnik

Bauer, Markus

Statistische Analyse von Kennzahlkorrelationen in einem simulierten Produktionssystem

Bechtle, Jonas

Entwicklung eines Sicherheitskonzeptes für ein automatisiertes skalierbares Produktionssystem mit Mensch-Roboter-Kollaboration

Begne, Stéphane

Analyse, Optimierung der thermischen Prozesskette und Konzeption, Entwicklung eines neuen Werkzeuges für die Preformingstation für FVK-Bauteile

Berard, Anselm

Zukunftsorientiertes Montage- und Transportsystem von Motoren in einer Motorenmanufaktur

Berends, Markus

Erarbeitung eines Konzeptes zur Lieferantensuche, -bewertung und -auswahl in schnell wachsenden Start-ups

Berg, Frederik

Entwicklung einer Methode zur Aufnahme des Qualitätswertstroms im Lieferantennetzwerk

Berg, Julia

System zur Bewertung von Automatisierungspotentialen in Produktionsprozessen sowie zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Implementierung in Schwellenländern

Bergel, Oskar

Entwicklung einer ganzheitlichen Systematik zur Optimierung und Harmonisierung einer marken- und standortübergreifenden Montageplanung

Berkmann, Julian

Experimentelle Untersuchung des Geometrieinflusses von eingebetteten Lasteinleitungselementen auf die Festigkeit in CFK-Bauteilen

Berndt, Christian

Ressourcenbasierte Rekonfiguration von Produktionsnetzwerken mittels systematischer Zuordnung von Produkten zu Produktionsstätten

Bidinger, David

Erarbeitung eines Fertigungsprozesses zur Erhöhung der Wälzfestigkeit der Nockenwelle einer Diesel-Hochdruckpumpe durch Einbringung von Druckeigenspannungen

Biehl, Florian

Identifizierung von erfolgsversprechenden Ressourcen und Fähigkeiten für Smart Services

Bleistein, Michael

Konzepte für Krafteinleitungselemente in Sandwichbauteilen und deren Einbringung mit Hilfe des Resin Transfer Moulding (RTM)

Boll, Jürgen Thomas

Parameteranalyse zu Falteigenschaften von kontinuierlichen, biegeschlaffen Materialbahnen mit lokalen Querschnittsänderungen

Brandmeyr, Tamara

Entwicklung einer Metrik zur Bewertung der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit einer Karosserierohbaustation

Breidenbach, Maximilian

Teilautomatisierte Produktionsanlagen für die Elektromotorfertigung

Brenken, Christopher

Konzeptionierung und Entwicklung eines Tools zur Mitarbeiterinsatzplanung am Beispiel der Endmontage in der Automobilindustrie

Brossardt, Cathérine-Sophie

Qualitätsmanagement in hochflexiblen Produktionssystemen

Buchmeier, Lena

Analytische Betrachtung von Kennzahlensystemen und Identifizierung realistischer Zielbereiche

Buchta, Nora Dorothee

Nivellierte Kanbansteuerung bei unstabilen Prozessen in der Wischerfertigung von Unipoint in Shenzhen

Buck, Philipp Anton

Entwicklung eines Systems zur Sicherstellung der Fertigungs- und Montagegerechtigkeit neuer Produkte bei einem mittelständischen Unternehmen

Bueß, Paul

Entwicklung und Implementierung einer Access Datenbank zur Rückverfolgung und Auswertung von qualitätsrelevanten Informationen im Produktionsprozess von Li-Ionen Zellen

Bundschoh, Manuel

Analyse der Schädigungsausbildung in kohlenstofffaserverstärkten Laminaten innerhalb des Halbhohlstanztietprozesses

Butscher, Lutz

Sensorentwicklung zur Verschiebungsdetektion von Kohlenstofffaserhalbzeugen an Niederdruckflächensaugern

Cheema, Adil Farrukh

Konzeptionierung und Implementierung einer Bewertungs- und Vergleichsmethodik für globale Produktionsnetzwerke

Cheng, Jie

Entwicklung und Implementierung von Algorithmen zum Best-Fit-Pairing von Elektromotorkomponenten sowie deren Bewertung

Christensen, Lukas

Optimierung des Layouts und Materialflusses im Gussputzprozess

Deißler, Dominic

Strukturoptimierung von Lasteinleitungselementen in faserverstärkten Kunststoffen unter Verwendung eines FE-Analysemodells

Dietrich, Matthias

Untersuchung der Prozessparameter bei der Hot-Melt-Applikation

Ding, Xiaomeng

Produktionsplanung in globalen Produktionsnetzwerken mittels linearer Optimierung

Diringer, Ann-Kathrin

Analyse und Evaluation von Messprinzipien zur prozessintegrierten Bewertung von komplexen Fahrzeuggetriebebauteilen

Dureau, Guillaume

Identifikation der Einflussparameter auf das Sensorverhalten eines Kontaktwiderstandssensors

Echslar Minguillon, Fabio

Identifikation eines optimalen Kennzahlensystems für das Produktionsmanagement

Erpenstein, Laura

Entwicklung einer Methodik zur anteiligen Steigerung sitzender Tätigkeiten in der Automobilendmontage

Falk, Sebastian

Entwicklung von Führungs- und Kommunikationsprozessen im Shopfloor Management

Faulhaber, Max

Experimentelle Untersuchung von eingebetteten Inserts in faserverstärkte Kunststoffe

Fleischer, Wolfgang

Entwicklung und Anwendung eines Referenzmodells für die unternehmensinterne Organisation von mehrstufigen Supply-Chain-Funktionen

Fluhrer, Max

Digitalisierung der Industrie / Industrie 4.0: Analyse der Potentiale für die Wirtschaft und Beratungsunternehmen

Förderer, Steffen

Erstellung von Geschäftsmodellen für nicht mehr benötigte Maschinenersatzteile

Freund, Waldemar

Konzeptentwicklung für den Einsatz einer Laserzelle in der Rohrfertigung im Bereich der Nutzfahrzeuge

Frey, Alex Maximilian

Methode zur Technologie- und Investitionsplanung für Fertigungssysteme in der Einzel- und Kleinserienfertigung unter Berücksichtigung generativer Fertigungsverfahren

Gauchon, Amandine

Neue Konzepte für Schnittstellen in der Rohbaukarosserie zur Modularisierung im Rohbau

Gehrlein, Christoph

Modellierung von Energieketten für die mechatronische Simulation

Giek, Daniel Rouven

Untersuchung, Bewertung und Konzeptionierung eines integrierten Pulverkreislaufes im Bereich Additive Manufacturing

Gleich, Alexandra

Konzipierung und Umsetzung einer durch Industrie 4.0-Aspekte vernetzten Fertigung am Beispiel einer Werkzeugproduktion für Stanzmaschinen

Glesing, Jonas

Lernfabrik „Globale Produktion“ – Six Sigma Qualitätsmanagement: Konzeption eines Schulungskonzepts zur strukturierten Problemlösung basierend auf dem DMAIC Zyklus

Gottwald, Michael

Entwicklung einer Simulationsumgebung für Produktionssysteme unter Berücksichtigung von Energie- und Materialverbräuchen

Grether, Gustav

Konzeption und Realisierung der Lageregelung einer Beschichtungskante für ein Feinstanz-Maschinenmodul in der Lithium-Ionen Zell-Fertigung

Hansen, Arne

Entwicklung eines Kunden Management Prozesses am Beispiel der Airbus Operations GmbH

Hassanzadeh Otaghvar, Mohsen

Charakterisierung verschiedener Drahttrenntechniken am Beispiel von flyergewickelten DC-Ankern

Haug, Fabian

Ganzheitliches Komplexitätsmanagement in der Sportwagenentwicklung – zweckorientierte Anforderungsdefinition an ein praxisrelevantes Begriffsverständnis

Heller, Marcel

Analytische Untersuchung und Optimierung von Kennzahlensystemen

Hermann, Hanjo

Entwicklung einer generischen Kennwertmethodik und Potentialanalyse zur Steigerung der Produktivität und Ressourceneffizienz in Produktionssystemen

Hess, Martin Benedict

Entwicklung einer Methodik zur multikriteriellen Entscheidungsunterstützung bei stochastisch verteilten Eingangsgrößen

Hettich, Sören

Konzeption und Bewertung eines Prüfkörpers zur Optimierung eines Laserlichtschnittsystems

Hiller, André Dominic

Modellierung und Optimierung globaler Produktionsnetzwerke zur dynamischen Struktur- und Kapazitätsplanung unter Unsicherheit

Holleaux, Vincent

Entwicklung von Strategien zur Optimierung und Regelung der Produktion von Elektromotoren mit hohen Toleranzanforderungen in Echtzeit

Honeck, Jochen

Produktions- und Störungsmanagement in einem vollautomatisierten Montagesystem und Ableiten eines Maßnahmenkatalogs

Ilzig, Jan

Entwicklung einer Methodik zur aktiven Mitarbeiterbindung bei der Implementierung von Ganzheitlichen Produktionssystemen

lung, Gauthier

Analytische Berechnung der Tränkungsdauer bei der Herstellung von hybriden Metall-Faserverbund-Kunststoff-Bauteilen im Schleuderverfahren

Jaensch, Florian

Entwicklung einer taktzeitoptimierten, PC-basierten Steuerungsapplikation für den Anwendungsfall eines Mehrachs-Handlingsystems

Josten, Felix

Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Schneidgasmischungen beim Laserschneiden

Jungclaus, Christian

Anlaufmanagement: Inbetriebnahme von Produktionsanlagen in der Automobilindustrie

Jungk, Camilla

Rapid Manufacturing – Kostenbewertung und zukünftige Entwicklung von Prozessketten mit additiven pulverbettbasierten Fertigungsverfahren

Klug, Constantin Heinrich

Analyse der Auswirkungen von CFK-Leichtbau auf bestehende Produktionssysteme von Fahrzeugkarosserien

Kohlmaier, Manuel

Bewertung von inline-fähiger Messtechnik zur integrierten Qualitätssicherung in der Produktion von Batterien für die Elektromobilität

Krumholz, Franziska

Entwicklung einer praxisorientierten Methodensammlung zur ganzheitlichen Prozessoptimierung eines Fertigungsbereichs

Kruse, Anne

Möglichkeiten der Verwendung von Additive Manufacturing in der Ersatzteilherstellung bei John Deere unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Auswahlkriterien

Lambert, Romain

Entwicklung einer Steuerungsumgebung eines Prüfstandes zur Untersuchung der Anregungsantwort eines CFK Schlittens

Lang, Thomas Patrick

Konzeption einer gebauten Prüfzelle für den dynamischen Lagerprüfstand

Lenhoff, Florian

Entwicklung eines Simulationsprogramms zur Optimierung des Montageprozesses von Lithium-Ionen-Batterien in der Automobilindustrie

Liebrecht, Christoph

Erstellung eines Konzepts zur Implementierung von Condition Monitoring Systemen für Werkzeugmaschinen in der Industrie

Lorenz, Thomas

Entwicklung eines elektrisch betriebenen Niederdruckflächensaugers

Ludwig, Andreas

Analyse und Gestaltung eines Produktionssystems unter Lean- und Green-Gesichtspunkten

Maier, Markus Dominik

Entwicklung eines Konzeptes zur Gestaltung und Koordinierung des Material- und Informationsflusses einer Kunden-Zulieferer-Beziehung unter Berücksichtigung von Industrie 4.0 in China

Mehlig, Dennis

Wettbewerbsanalyse zur Weiterentwicklung der Referenzfabrik von Mercedes-Benz Cars

Mehrling, Andreas

Experimentelle Untersuchung des Kontaktwinkels zwischen Fasern und duromeren Harzen

Mencher, Isabell

Handhabungseinrichtungen für die Lkw-Endmontage – Marktanalyse und Versuchsaufbau

Merz, Simon Raphael

Drucksensorbasierte Regelung eines Niederdruckflächensaugers für luftdurchlässige Materialien

Mittnacht, Thibaut

Prozessentwicklung und konstruktive Ausarbeitung einer modularen, automatisierten Roboterstation für einen Gleichstrommotor im Rahmen einer Lernfabrik

Moya Sánchez, Marina

Entwicklung einer Stempereinheit und Analyse des Aufheizprozesses für das Preforming von textilen Materialien

Neher, Moritz

Entwicklung und Bewertung von Produktionssystemen zur automatisierten Herstellung von endlosfaserverstärkten Kunststoffen im Schleuderverfahren

Neu, Aurélien

Experimentelle Untersuchungen zum Schleuderverfahren mit Kern von faserverstärkten Kunststoffrohren

Neumann, Stephan

Synchronisierung von Produkteigenschaften und Produktionsfähigkeiten im globalen Produktionsnetzwerk der Luftfahrtindustrie

Nienaber, Thomas

Konzeptionierung und Implementierung einer Qualitätsdatenbank für Batterieproduktionssysteme in der Elektromobilität

Nikolov, Toma

Entwicklung eines Ansatzes zur Charakterisierung und Nachbearbeitung von Graten infolge von mechanischer Bearbeitung

Noubissi, Minguim

Ghislain Gabin Analyse und Topologieoptimierung eines lokal endlosfaserverstärkten Bauteils mit Kern aus Langfasern hergestellt im Faserblasverfahren

Peitz, Christoph Alexander

Wandlungsfähige Automatisierung von Montagelinien am Beispiel von CRIN

Pernel, Florent

Untersuchungen zur Bewertung der Parametereinflüsse und Parameteroptimierung eines Lasertriangulationssystems

Pontette, Victor

Einbringung definierter Defekte in den Lagenaufbau von Preforms für den RTM Prozess

Qian, Jing

Ganzheitlicher Ansatz zur Optimierung von Montagelinien in Schwellenländern

Rabung, Philip

Strategische Optionen zur Erlangung von Ressourcen und Fähigkeiten für die erfolgreiche Erbringung von Smart Services

Rau, Marius

Entwicklung einer hochflexiblen Handhabungseinrichtung zur automatisierten Montage von Subpreforms

Rechner, Tobias

Wirtschaftlichkeitsbewertung des integrierten Messtechnikeinsatzes in der Batterieproduktion für Elektromobile

Reinerth, Dagmar

Konzeption einer Metrik zur Bewertung der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit von Rohbaustationen in der Automobilindustrie

Reiss, Michael

Entwicklung eines Optimierungstools zur selektiven Montage von E-Motorkomponenten

Richardson, Christian Alexander

Datenmodell für Werkzeugmaschinenkomponentendaten

Richter, Jan

Simulation zukünftiger Produktionssysteme unter Einsatz von Industrie 4.0 Lösungen im Karosserierohbau der Automobilindustrie

Rohrer, Heike

Entwicklung einer globalen Anlauf- und Produktionsstrategie für einen Lenkungsmotor unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kostenstrukturen und Reifegrade der Standorte

Roth, Sven

Ermittlung und Charakterisierung prozesstechnischer Einflussfaktoren zur Integration metallischer Inserts in Organobleche

Rothaupt, Bastian

Leichtbau in Werkzeugmaschinen

Schell, Rainer

Konzeption einer Bahnkantenregelung für die Verarbeitung von Folien

Scherb, Markus

Einflussanalyse der Perspektive auf die Bewertung globaler Produktionsnetzwerke

Schmitt, Anna

Entwicklung einer Methodik zur Konzipierung und Gestaltung von cyber-physischen Produktionssystemen

Schmitz, Freya

Konzeptionierung eines stochastischen Modells zur Schätzung der Herstellkosten von Antriebssystemen im Rahmen der Elektromobilität

Schneider, Robert

Entwicklung und Implementierung eines Materialflusskonzeptes zur Fertigung von Elektromotoren in einer Lernfabrik

Scholz, Julian

Entwicklung von Konzepten und Versuchsprozessen für die additive Fertigung von höherbelastbaren Bauteilen

Schuch, Johannes

Konzeptionierung eines Tools zur Mitarbeiterinsatzplanung am Beispiel der Endmontage in der Automobilindustrie

Schulz, Oliver

Methode zur merkmalsbasierten Zustandsbeschreibung flexibler Fertigungssysteme

Schwandt, Volkmar

Analyse und experimentelle Bewertung inline-fähiger Oberflächenmesstechniken zur Qualitätssicherung in der Batterieproduktion für die Elektromobilität

Sieffert, Paul

Bewertung von Ultraschallschweißverfahren zur Kontaktierung von Al-Folienstapeln und Dünnblechen zur Herstellung von Li-Ionen-Batterien

Simmler, Rico Fabio

Konzeption und Validierung einer Methodik zur Prognose von Prozessgeschwindigkeiten

Sommer, Anja

Die Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Bewertung der Servicefähigkeit von Instandhaltungsdienstleistungen im Werkzeugmaschinenbau

Spar, Dominic

Untersuchung von Strahlformungsoptiken bei der Bearbeitung sprödharter Materialien mit Pikosekundenlasern

Staab, Christoph

Entwicklung eines Optimierungsmodells zur integrierten taktischen Planung der Logistik- und Produktionsprozesse in Wertschöpfungsnetzwerken

Stähr, Tom

Simulation von Herstellkosten alternativer Prozessketten der Blechpaketproduktion für den Einsatz in elektrifizierten Antriebssträngen anhand einer realen Produktion

Staudter, Kristina

Aufnahme & Simulation alternativer Prozessketten für die Fertigung einer hochdrehenden Asynchronmaschine

Steinle, Karsten

Kennzahlen zur Beschreibung von Störungen in einem Produktionssystem

Storr, Markus

Condition Monitoring von Kugelgewindetrieben mit zentraler Sensorik

Suski, Johann

Entwicklung einer modularen Montagelinie für die Umsetzung verschiedener Automatisierungsgrade unter Verwendung von Industrierobotern

Thoma, Niels

Weiterentwicklung und experimentelle Validierung eines neuen Verfahrens für die Krafterleitung in faserverstärkte Kunststoffe

Trah, Maximilian

Analyse eines Kompakt-Getriebemotors für Mittelspannungs-Leistungsschalter durch flexible Mehrkörpersimulation

Treber, Stefan

Kostenoptimale Steuerung von Produktionsnetzwerken unter Berücksichtigung von Unsicherheit und Flexibilisierung

Tute, Dominik

Simulation der Herstellkosten alternativer Prozessketten der Blechpaketproduktion für Elektromotoren des automobilen Antriebsstrangs

Utsch, Gerlinde

Entwicklung eines Bewertungsmodells für schlanke und ressourceneffiziente Produktionssysteme

Vitt, Lorenz

Prozessentwicklung zur Bohrungsherstellung in faserverstärkten Kunststoffen unter Berücksichtigung der Schneidmikrogeometrie

Wagner, Christoph Michael

Entwicklung einer ganzheitlichen Bewertungsmethode für die additive Fertigung in der Fabrik-Technik-Interaktion

Wagner, Jens

Entwicklung einer Methodik für den Vergleich von LKW-Montagen in Auslandswerken (CKD) und europäischen Produktionsstandorten (CBU)

Wang, Zinan

In-Line-Prüfung von Fahrwerkkomponenten mittels optischer Prüfverfahren

Wents, Benjamin

Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Räumöle auf den Werkzeugverschleiß beim Außenräumprozess

Zhang, Jie

Konzeptionierung einer Hochgeschwindigkeits-Vorschubachse mit seriellen Kugelgewindetrieben

Zheng, Rui

Konstruktion eines Greifsystems für Seltene Erde Magnete

Zheng, Tony

Optimierung des Betreuungskonzepts der Anlagentechnik und der Handlinggeräte zwischen Betreiber, Instandhaltung und Planung

Zhou, Minjian

Erstellung eines Berechnungsmodells zur Vorhersage der Unwuchtamplitude von Elektromotoren

Zhou, Youzhou

Softwaregestützte Toleranzanalyse am Beispiel der Montage eines Stators beim E-Motor

Zhu, Qiangqiang

Modellierung und Regelung eines Aktuators mit dielektrischen elektroaktiven Polymeren und Federsystem

Ziegler, Martin

Entwicklung eines integrierten Modells zur flexiblen Migrationsplanung globaler Produktionsnetzwerke auf Struktur- und Kapazitätsebene

Zietzer, Michael

Konzeption einer Vorrichtung für die Montage von Getriebe an Motor

Zong, Yue

Konzeption eines Prüfstandes für die Ultraschallqualitätsprüfung an generativ gefertigten Bauteilen

Diplomarbeiten**Batra, Ankur**

Entwicklung von Probekörpern für den Einsatz in der Computertomographie

Baur, Adrian

Entwicklung und Vergleich neuer Insertkonzepte zur Krafterleitung in CFK-Sandwichbauteile

Braumandl, Adrian

Recherche zum Einsatz von Körperschallsensoren für die Überwachung von Laserablationsprozessen und Entwicklung von Auswerteprogrammen

Heusermann, Frederik-Niklas

Optimierung der kurzfristigen Produktionsplanung in globalen Produktionsnetzen

Iliev, Jivomir

Experimentelle Untersuchungen der Hauptscherebene in dem Werkstück beim Räumen

Kleinknecht, Steffen

Konzeption und Entwicklung einer Fügeelementgeometrie für das mechanische Fügeverfahren des Bolzensetzens

Laube, Anselm

Untersuchung von Werkzeugen zur Herstellung optischer Konzentratoren für die konzentrierende Photovoltaik

Özer, Ugur

Konzeptionierung und Implementierung einer Qualitätsdatenbank zur Anwendung in der Batteriezellfertigung für die Elektromobilität

Rupp, Tobias

Kamerabasierte Defektanalyse für die prozessintegrierte Qualitätssicherung von CFK-Preforms

Saddi, Mohamed Abdelwaheb

Entwicklung eines ultraschallbasierten Messkonzepts zur prozessintegrierten Detektion von Lufteinschlüssen beim Kleberaufenauftrag

Stanic, Aleksandar

Softwaregestützte Toleranzanalyse eines Stators

Wachtarz, Benjamin

Standortentscheidung für das regionale Headquarter KMU zur Erschließung der Märkte China und ASEAN

Exkursionen

Firmenbesuche der Vorlesungsveranstaltungen



Exkursion Automatisierte Produktionsanlagen zu BorgWarner in Ludwigsburg

Am 2. Juli hatten 44 Zuhörerinnen und Zuhörer der Vorlesung „Automatisierte Produktionsanlagen“ Gelegenheit, Inhalte der Vorlesung in der Praxis kennenzulernen. Die Firma BorgWarner lud die Studierenden ein, die vollautomatische Produktion von Glühkerzen und Zündspulen in Ludwigsburg zu besichtigen. Hierbei konnten die Studierenden viele Elemente aus der theoretischen Vorlesung wiederfinden und bereits gelerntes Wissen, durch hautnahes Erleben verfestigen. Durch die entsprechenden Vorkenntnisse aus der Vorlesung kamen dabei interessante Fragen zu der Automatisierung bestimmter Prozessschritte zustande. Zudem ließen die Mitarbeiter die Studierenden durch umfassende Erläuterungen an ihren Erfahrungen teilhaben. Den Abschluss bildete eine kurze Abschlusspräsentation, bei denen die Studierenden mehr über die Möglichkeiten erfahren konnten, bei BorgWarner aktiv zu werden. Bei Snacks und Erfrischungen bot sich zuletzt allen Beteiligten die Gelegenheit zu persönlichen Gesprächen. Ein besonderes Dankeschön geht an Herrn Steck und sein Team, die diese Exkursion ermöglicht haben und sich für ihr Gelingen sehr engagierten.

Steuerungstechnik Siemens AG

Traditionsgemäß fand am 28. Mai 2015 die Exkursion im Rahmen der Steuerungstechnikvorlesung bei der Siemens AG in Karlsruhe statt, an der in diesem Jahr 21 Studierende teilnahmen. Aufgrund des starken Interesses der Studierenden an der Vorlesung war die Nachfrage besonders groß. Wie auch in den letzten Jahren, gab es eine kurze Einführung und Vorstellung der Firma Siemens zum umfangreichen „Industrial-Automation“-Produktprogramm des Industrieparks Karlsruhe durch Herrn Keith. Bei einem anschließenden



Siemens Industriepark Karlsruhe

den Werksrundgang konnten die Flachbaugruppenfertigung der Steuerung S7-400 inklusive der zugehörigen Leiterplattenbestückung betrachtet werden, sowie die mechanische Fertigung und Montage von Industrie-PCs. Durch die gut organisierte Führung von Herrn Keith hatten die teilnehmenden Studierenden die Gelegenheit, ihr bislang theoretisches Wissen in der Steuerungstechnik durch die gewährten Einblicke in die Produktion von Steuerungskomponenten um praktische Anteile zu erweitern. Den Abschluss der Veranstaltung bildete ein gemeinsames Mittagessen, zu dem die Firma Siemens alle Exkursionsteilnehmer in die werkseigene Kantine einlud.

Exkursion zur Firma Chiron im Rahmen der Vorlesung Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik

Am 14. Januar 2015 fand im Rahmen der Vorlesung Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik eine Exkursion zum Werkzeugmaschinenhersteller Chiron in Tuttlingen statt. Ziel dieser Veranstaltung war es, den Studierenden die in der Vorlesung vermittelte Theorie in einer realen Entwicklungsumgebung praktisch näher zu bringen. An dieser ganztägigen Exkursion nahmen 28 Studenten und drei Mitarbeiter des wbk teil. Vormittags wurde das Montagewerk in Neuhausen bei Tuttlingen besichtigt, wobei neben der Fließmontage noch die Abteilung für die Wiederaufbereitung von Werkzeugmaschinen zu den Besichtigungszielen zählten. Im Anschluss daran begab sich die Exkursionsgruppe in das Hauptwerk nach Tuttlingen. Hier wurde neben der Vorstellung der Firma Chiron ein Fachvortrag zu Automatisierungslösungen gehalten. In der anschließenden Diskussion hatten die Studierenden die Möglichkeit, einzelne Aspekte zu hinterfragen. Abschließend wurde die mechanische Fertigung und Applikation besichtigt. Die positive Resonanz aller Beteiligten, d. h. sowohl vonseiten der Studierenden als auch vonseiten Chiron, spricht für die künftige Durchführung von Exkursionen.

Umformtechnikexkursion zu Felss Rotarform und MALL HERLAN

Auch 2015 konnten 25 interessierte Studierende der Lehrveranstaltung Umformtechnik die Möglichkeit wahrnehmen, renommierte Umformtechnik-Unternehmen zu besichtigen. Die Exkursion führte die Teilnehmer in diesem Jahr zu zwei Fertigungsstandorten der Felss-Gruppe in Königsbach-Stein und Bret



Exkursionen

Firmenbesuche der Vorlesungsveranstaltungen

ten-Gölshausen sowie zum Werk der Mall + Herlan GmbH in Pfinztal.

Die Felss-Gruppe ist einer der führenden Spezialisten auf dem Gebiet der Kaltumformung von metallischen Rohren und Rundmaterialien und bietet neben schlüsselfertigen Anlagen für die Verfahren Rundnetzen, Axialformen, Biegen, Autofrettage und Endenbearbeitung auch Auftragsfertigung in diesen Bereichen an. Das Unternehmen Mall + Herlan bietet Komplettlösungen für Fließpress- und DWI-Linien zur Fertigung von Monoblock Aluminium- oder Stahlcontainern. Das Portfolio des Unternehmens umfasst neben dem Umformen auch Verfahren zum Beschneiden, Bedrucken, Necken und Shapen von Metall-Behältern. Die Werksbesichtigungen wurden jeweils mit spannenden Diskussionen zum Unternehmen, den angewendeten Fertigungsverfahren und den unterschiedlichsten Karrieremöglichkeiten abgeschlossen.

Integrierte Produktionsplanung TRUMPF GmbH + Co. KG

Ergänzend zur Vorlesung Integrierte Produktionsplanung (IPP) besuchten die Studierenden die TRUMPF GmbH + Co. KG in Ditzingen. Neben spannenden Einblicken in das Unternehmen und einer Präsentation der Produkte im Vorführzentrum stand die Umsetzung des ganzheitlichen Produktionssystems am Beispiel Synchro Plus im Vordergrund. Dabei konnte die Umsetzung von Methoden und Konzepten wie getaktete Fließmontage und Einzelstückfluss in der Praxis erlebt werden. Besonders interessant war es für die Studierenden, aus erster Hand zu erfahren, welche Vorteile und Herausforderungen sich bei der Einführung von Lean-Methoden ergeben und wie diese erfolgreich gemeistert werden können.

Qualitätsmanagement Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH

Die Exkursion, bei der wir schon traditionell bei der Firma Carl Zeiss IMT GmbH in Oberkochen zu Gast sein durften, zeigte die vielfältigen Herausforderungen eines führenden Messtechnikherstellers. Neben interessanten Fachvorträgen, unter anderem zum Thema produktionsnaher Messtechnik, hatten die 40 Studierenden die Möglichkeit, im neuen Anwendungszentrum den Einsatz von taktilen und optischen Koordinatenmessgeräten mitzuerleben. Eine

abschließende Führung durch die Montage verdeutlichte die hohen Anforderungen an die Fertigung von Messmaschinen.

Fertigungstechnik Edelstahl Rosswag

Regelmäßig zum Semesterende wird im Rahmen der Vorlesung Fertigungstechnik eine Exkursion zu einem produzierenden Unternehmen durchgeführt. Mit insgesamt 35 Studierenden wurde dieses Jahr die Firma Edelstahl Rosswag in Pfinztal als größtes Freiformschmiedeunternehmen Süddeutschlands besucht. Das umfangreiche Tagesprogramm führte neben der Freiformschmiede mit beeindruckenden Pressen und gewaltigen Fallhämmern auch durch die Abteilungen Selektives Laserschmelzen, Qualitätssicherung und Ringwalzen. Die kleinbusgroßen Schmiedeöfen mit Temperaturen von ca. 1100 °C heizten nicht nur den Bauteilen, sondern auch unseren Studierenden gewaltig ein. Die kalten Außentemperaturen nach der Besichtigung des über 5000 t umfassenden Materiallagers waren danach schnell vergessen.

Die abschließende Diskussionsrunde mit ehemaligen Absolventen des KIT ermöglichte den Studierenden, in einer angenehmen Atmosphäre alle Fragen zu den Fertigungsprozessen, dem Unternehmen und den beruflichen Chancen zu stellen.



Entnahme von Schmiedeteilen aus dem Ofen

Produktentstehung – Fertigungs- und Werkstofftechnik LuK GmbH & Co. KG

Im Rahmen der Vorlesung Produktentstehung Fertigungs- und Werkstofftechnik konnten in diesem Jahr insgesamt 27 Studierende Einblick in die Fertigungshallen des Automobilzulieferers LuK GmbH & Co. KG erhalten. Die Firma LuK stellt in Bühl Kupplungen für die Automobilbranche her. Nach einer Einführung in

Exkursionen

Firmenbesuche der Vorlesungsveranstaltungen

die Unternehmensgeschichte wurde eine Übersicht über das Produktportfolio gegeben. Anschließend fanden Führungen in den Bereichen Härterei, der Fertigung sowie dem Werkzeug- und Prototypenbau statt. Hier wurde den Studierenden in bemerkenswerter Weise der in der Vorlesung theoretisch behandelte Inhalt praktisch vermittelt. Eine abschließende Diskussion sowie die Vorstellung von Einstiegsmöglichkeiten bei der Firma LuK rundeten die Exkursion in einer angenehmen Atmosphäre ab.

Verzahntechnik SEW EURODRIVE, Werk Graben-Neudorf

Als Abschlussveranstaltung der Vorlesung Verzahntechnik wurde eine Exkursion zu SEW-EURODRIVE in Graben-Neudorf unternommen. SEW-EURODRIVE ist Marktführer auf dem Gebiet der Antriebsautomatisierung und bietet mit der Getriebefertigung einen optimalen Einblick in das Themengebiet der Vorlesung. Nach einer kurzen Vorstellung des Unternehmens ging es in die Fertigungshallen von SEW. Hierbei wurde das Wälzschleifen einer Verzahnung mit großem Modul vorgestellt und der Vorgang des Abrichtens von Schleifscheiben genau erklärt. Anschließend wurde die Prozesskette zur Herstellung eines Zahnrades vom Rohmaterial bis zum Endprodukt in der Fertigung gezeigt. Hierbei wurde nicht nur jeder Fertigungsschritt der Weich- und Hartbearbeitung, sondern auch das Fertigungskonzept von SEW-EURODRIVE erklärt. Anschließend wurde in der weiteren Führung die Wellen-, Stator- und Rotorfertigung und der Montageprozess der Produkte aus dem Baukastensystem, als auch der anderen Motoren vorgestellt. An die Führung schloss sich eine kurze Frage- und Diskussionsrunde an. Das darauffolgende Mittagessen in der Kantine stellte den Abschluss der interessanten und informativen Exkursion bei SEW-EURODRIVE dar.

Assistentenexkursion 2015

Vom 29. September bis 2. Oktober 2015 fand die diesjährige Assistenten-Exkursion des wbk statt. Wie jedes Jahr besichtigten die wissenschaftlichen Mitarbeiter sowie die Institutsleitung ausgewählte Unternehmen aus dem produktionstechnischen Umfeld, um vertiefende Einblicke in industrielle und wirtschaftliche Vorgehensweisen zu erhalten. Die diesjährige Exkursion stand ganz im Zeichen der Mobilität (Luft, Straße, Schiene, Wasser) und führte innerhalb von vier Tagen ausgehend von Karlsruhe

über München nach Österreich und Ungarn. Die Exkursion startete beim Triebwerkshersteller MTU Aero Engines in München, wo der hohe Innovationsgrad der Fertigungstechnologie, insbesondere beim Reibschweißen, begeisterte. Der anschließende Besuch bei MAN Trucks & Bus bot interessante Einblicke in die Umsetzung von Lean-Prinzipien in der Achsfertigung und LKW-Montage. Ein weiteres Highlight war der Besuch bei Bombardier Transportation Austria in Wien, dem Hersteller von Straßenbahnen. Auch die neuen Karlsruher Straßenbahnen werden an diesem Standort hergestellt.

Bei einem ganztägigen Besuch bei Audi Hungaria in Győr bestand die Möglichkeit, einmal über den „deutschen Tellerrand“ hinauszuschauen. Insbesondere die Einblicke in den Aufbau und die Entwicklung des ungarischen Standorts waren sehr interessant. Die Führungen durch die größte Motorenfertigung der Welt sowie Entwicklung, Presswerk und Fahrzeugmontage der Modelle A3 und TT waren sicher Highlights der Exkursion.

Wiederum ganz andere Motordimensionen konnten beim Schiffsmotorenhersteller MAN Diesel & Turbo in Augsburg im Bereich Gießerei, Prüfstand und Montage bewundert werden, was einen gelungenen Abschluss der Exkursion darstellte. Ein Besuch im Hafen Wien sowie eine Donaurundfahrt griffen die Thematik Schifffahrt wieder auf und bildeten ein abwechslungsreiches Freizeitprogramm.



Das wbk zu Besuch bei MAN Diesel & Turbo



Doktoranden, Mitarbeiter und Studenten Auszeichnungen und Preise

WGP verleiht Gedenkmünze an Dr.-Ing. Steven Peters

Im Rahmen des WGP-Kongresses am 08.09.2015 an der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg überreichte die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) Herrn Dr.-Ing. Steven Peters die Otto Kienzle-Gedenkmünze für hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Fertigungstechnik.

Herr Dr.-Ing. Peters ist der dritte wbk'ler nach Prof. J. Schmidt und Dr. C. Munzinger in der Instituts-geschichte, der diese bedeutende Auszeichnung der deutschen Produktionsforschung trägt.



Prof. Dr. J. Wulfsberg, Prof. Dr. P. Nyhuis und Preisträger Dr. S. Peters in Hamburg.

KIT Fakultätslehrpreis

Für die Fakultät Maschinenbau wurde der Fritz-Weidenhammer-Preis für ausgezeichnete Lehre an Herrn Philipp Hoppen für die Lehrveranstaltung „Projekt Mikrofertigung: Entwicklung und Fertigung eines Mikrosystems“ verliehen. Mit dem Lehrpreis wurde die beispielhafte Zusammensetzung der Vorlesung aus theoretischen Inhalten und deren Übertragung auf relevante Problemstellungen der Industrie gewürdigt.

Auszeichnungen für Studierende

Im Jahr 2015 waren drei Studierende des wbk mit ihren Abschlussarbeiten erfolgreich. Frau Chantal Bühler gewann mit ihrer Masterarbeit den GfSE-Studentenwettbewerb. Herr Michael Löffler erhielt für seine Bachelorarbeit den Prof. Dr.-Ing. Hans Victor Preis. Mit dem Dr.-Ing. Willy-Höfler-Preis wurde Herr Gregor Graf für seine Masterarbeit ausgezeichnet. Das wbk gratuliert den drei Studierenden zu ihrem Erfolg!

Alumni-Förderpreise: Best Paper 2015

Florian Ambrosy erhielt für die Publikation "FEM-simulation of machining induced nanocrystalline surface layers in steel surfaces prepared for tribological applications", die im Rahmen der CIRP General Assembly in Südafrika vorgestellt wurde, den Alumni-Förderpreis Best Paper 2015. Mit einem Impact Factor von 2,971 gehört das Journal CIRP Annals – Manufacturing Technology, in dem die Veröffentlichung publiziert wurde, zu den wichtigsten im Bereich der Produktionstechnik.

Simon-Frederik Koch und Sven Coutandin erhielten für ihre Veröffentlichung „Manufacturing of polygon fiber reinforced plastic profiles by rotational molding and intrinsic hybridization“ ebenfalls den Alumni-Förderpreis Best Paper 2015. Die Publikation erschien in Production Engineering, einem für die Produktionstechnik bedeutenden Magazin, welches wissenschaftliche Forschung und erfolgreiche, industrielle Anwendungen verbindet.

Der dritte Förderpreis wurde für die Publikation "Optimization of selective assembly and adaptive manufacturing by means of cyber-physical system based matching" an Benjamin Häfner und Alexandra Krämer verliehen



Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
wbk Institut für Produktionstechnik
Campus Süd
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.wbk.kit.edu

Herausgeber

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.kit.edu

Karlsruhe © KIT 2016

