



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

PTW
TU DARMSTADT

Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen | Jahresbericht 2015

Jahresbericht 2015

Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen

Technische Universität Darmstadt
Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt

Telefon +49 6151 16-20080
Telefax +49 6151 16-20087

info@ptw.tu-darmstadt.de
www.ptw.tu-darmstadt.de





Cover:

Messung der Leistungsaufnahme
einer Werkzeugmaschine

Bild: HA Hessen Agentur GmbH - Jan Michael Hosan



Technische Universität Darmstadt
**Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen, PTW**

Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich

18



Forschung

46



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

60



Studium & Lehre

	Vorwort	4
1	Das PTW im Überblick	8
2	Neues vom PTW	12
3	Veranstaltungen und Ereignisse	14
4	Forschung	18
4.1	Industrie 4.0	20
4.2	Forschungsgruppe Werkzeugmaschinen und Komponenten	22
4.3	Forschungsgruppe Zerspanungstechnologie	26
4.4	Forschungsgruppe Additive Fertigung und Dentale Technologie	30
4.5	Forschungsgruppe Center für industrielle Produktivität	34
4.6	Forschungsgruppe Management industrieller Produktion	38
4.7	Forschungsgruppe Umweltgerechte Produktion	42
5	Wissenschaftliche Veröffentlichungen	46
5.1	Dissertationen	48
5.2	Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und Konferenzbeiträge	52
6	Mitarbeit in Gremien	58
7	Studium & Lehre	60
7.1	Vorlesungen	62
7.2	Tutorium	63
7.3	Studentische Arbeiten	64
7.4	Studierendenzahlen	75
	Personalstand	76
	Anfahrt	79
	Impressum	80



Liebe Freunde und Partner des PTW, sehr verehrte Damen und Herren,

die dramatischen Entwicklungen der letzten Monate veranlassen uns in diesem Vorwort - nicht wie üblich - über unsere abgeschlossenen Aktivitäten und Herausforderungen zu berichten. Als aktiver Bestandteil einer Hochschule und einer Gesellschaft, die das „Morgen“ mitprägen will, haben wir uns auch die letzten Monate gefragt, wo das Wissenschaftssystem und insbesondere ein Institut oder Fachgebiet hier helfen kann.

Der Besuch eines Asylantenheimes in Darmstadt zeigt, dass es doch einige unter den Flüchtlingen gibt, die in ihrem Heimatland eine technische Ausbildung oder gar ein technisches Studium begonnen oder abgeschlossen haben. Flüchtlinge, die für ein Ingenieursstudium in Deutschland qualifiziert sein könnten, bringen sehr unterschiedliche Sprachkenntnisse und Kompetenzen mit. Genau zu ermitteln, welche das sind, ob sie zu einem Studium befähigen und wo Unterstützung nötig ist, erleichtert die Integration in reguläre Studienprogramme und trägt zum Studienerfolg bei. Dies sollte durch eine zielgerichtete Erstberatung und den Einsatz diagnostischer Testverfahren erfolgen. Mit dem vom BMBF geförderten Test für ausländische Studierende (TestAS) kann die grundsätzliche Studierfähigkeit von Studieninteressenten aus dem Ausland festgestellt werden. Der Test wird aktuell in weitere Sprachen (zum Beispiel Arabisch) übersetzt. Leider ist jedoch die Administration dieses Prozesses nach unserem Eindruck aufgrund der Vielzahl der Flüchtlinge an ihre Grenzen gestoßen.

Damit Flüchtlinge ein Studium aufnehmen können, stellt die Bundesregierung darum in einem zweiten Maßnahmenpaket rund 100 Millionen Euro bereit für Beratung, sprachliche Vorbereitung und fachliche Unterstützung.

Studienkollegs und vergleichbare Einrichtungen an deutschen Hochschulen bereiten junge Erwachsene aus dem Ausland ohne direkte Hochschulzugangsberechtigung auf ein Studium

an einer deutschen Hochschule vor. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen Fachsprachen, fachspezifische Grundkenntnisse, entwickeln individuelle Lernstrategien und Sozialkompetenzen. Der Bund wird in den kommenden vier Jahren rund 2400 zusätzliche Plätze jährlich an Studienkollegs und vergleichbaren Einrichtungen der Hochschulen finanzieren, also rund 10.000 zusätzliche Plätze insgesamt.

Die TU9-Universitäten, deren aktueller Präsident Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel (Präsident der TU Darmstadt) ist, unterstützen vielfältig die akademische Integration von studierfähigen Flüchtlingen. Dafür haben die TU9-Universitäten zahlreiche Projekte und Programme initiiert. An der TU Darmstadt werden ab Oktober Campus-Orientierungen durchgeführt, die die allgemein zugänglichen Angebote der TU wie die Nutzung der Bibliothek vorstellen und über die Möglichkeit der Gasthörerschaft informieren. Die Gasthörerschaft ist dank des Engagements der Freunde der TU Darmstadt für Flüchtlinge kostenfrei. In Zusammenarbeit mit studentischen Initiativen wird ein Buddy-Programm entwickelt. Das Sprachlehrzentrum der TU hat bereits ehrenamtlich Aus- und Weiterbildungen von Deutschlehrern und Sprachhelfern für Flüchtlinge durchgeführt. Für die Kontaktaufnahme mit der TU Darmstadt steht für Flüchtlinge eine eigene Website bereit.

Sehr positiv auf Integration von Studierwilligen wird sich auch die neue Bafög Regelung auswirken. Inhaber bestimmter „humanitärer Aufenthaltstitel“ müssen künftig nicht mehr eine Vierjahresfrist abwarten, ehe sie BAföG-berechtigt sind, sondern können bereits nach 15 Monaten die Unterstützung beantragen.

Institute im Bereich der Ingenieurwissenschaften haben in der Regel eigene Werkstätten und Labors mit hervorragenden Ausbildungsmöglichkeiten und in der Ausbildung versierten Meistern. Würde jede der Werkstätten/Labors an der TU-

Darmstadt nur einen Flüchtling aufnehmen, würden wir etwa 50 bis 100 jungen Flüchtlingen eine Chance zur Integration ins Arbeitsleben bieten.

Die Wissenschaft und damit auch eine Universität bzw. jedes Institut kann also in erheblichem Maße beitragen, die aktuelle Not zu lindern und insbesondere den jungen Menschen, die an einem technischen und wissenschaftlichen Beruf Inte-

resse haben, eine Perspektive bieten. Integration funktioniert am besten durch Bildung!

Wir möchten uns bei unseren Partnern aus Industrie und Wissenschaft, bei unseren Freunden des Instituts, aber insbesondere auch bei unseren Mitarbeitern für die sehr vielfältigen Unterstützungen und die erfolgreiche Zusammenarbeit bedanken.



Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
Geschäftsführender Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich
Stellv. Institutsleiter

Darmstadt, im März 2016



Prof. Eberhard Abele begrüßt die Gäste zur Eröffnung der ETA-Fabrik - im Hörsaal- und Medienzentrum



ETA - fertig - los: Zur Schere griffen (v.l.n.r.) Martin Beck (Projektleiter ETA-Fabrik), Professor Jens Schneider (Institut für Statik und Konstruktion, TU Darmstadt), Professor Eberhard Abele (Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen, TU Darmstadt), Tarek Al-Wazir (Hessischer Wirtschaftsminister), Brigitte Zypries (Staatssekretärin beim Bundeswirtschaftsminister), Professor Hans Jürgen Prömel (Präsident der TU Darmstadt) und Rolf Najork (Vorstandsvorsitzender Bosch-Rexroth AG).





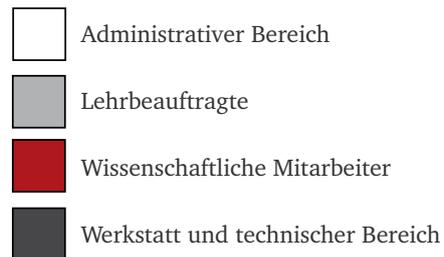
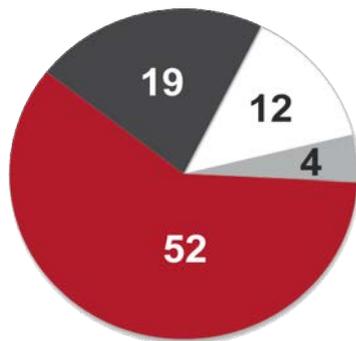
Die ETA-Fabrik ist eröffnet!

Mit der Eröffnung der ETA-Fabrik am 02.03.2016 ist ein Meilenstein der Energieeffizienzforschung erreicht worden.

Weitere Informationen unter: www.eta-fabrik.de

Das PTW im Überblick

MitarbeiterInnen
Anzahl nach Tätigkeit



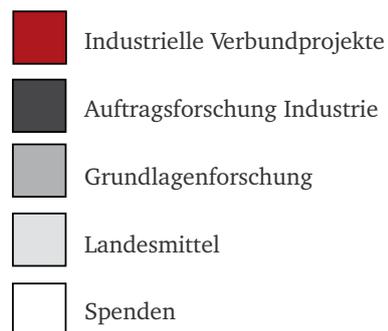
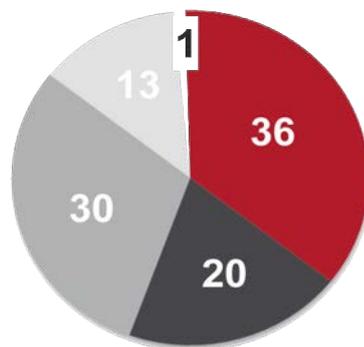
87 Angestellte am PTW betreuen:

13 Lehrveranstaltungen mit ca. 1300 HörerInnen pro Jahr

ca. 50 Forschungsprojekte

ca. 150 Abschlußarbeiten pro Jahr

Miteinnahmen
Aufteilung in Prozent



ca. 5,6 Mio. € eingeworbene Drittmittel für Forschungsprojekte pro Jahr

ca. 2/3 unserer Projekte sind mit direkter Industriebeteiligung

Unser Maschinenpark im Überblick

Maschinen (Auszug)

- 3 5-Achs Bearbeitungszentren
- 1 5-Achs Dentalfräsmaschine
- 2 BAZ zur Mikro- und Feinbearbeitung
- 2 4-Achs Bearbeitungszentren
- 3 CNC-Drehmaschinen
- 5 3-Achs Bearbeitungszentren
- 2 Roboter mit Frässpindel
- 2 SLM-Anlagen

Versuchsstände

Versuchsstände für Motorspindeln
HSC-Versuchsstand
Schleuderprüfstand für
Fliehkraftuntersuchungen
Wuchtmaschine

Messgeräte (Auswahl)

- KMM (Leitz PMM 864, Quindos7)
- 3D-Oberflächenscanner (GFM)
- Messmikroskope (Alicona, Hitec, Leica)
- Modalanalyseequipment
- Laser-Tracer
- Form- und Lagemessgeräte (Mahr)
- Werkzeugmessmaschine
- REM und EDX Analysator
- High-Speed Kameras

Messmikroskop
zur Proben-
charakterisierung



Das Dienstleistungsspektrum des PTW – Ein Überblick

Das PTW steht mit seinem Namen für über 120 Jahre industrienaher Spitzenforschung im Bereich der Produktionstechnik. Der Fokus liegt hierbei auf der Zerspanung metallischer Werkstoffe, der Konstruktion und Auslegung von Werkzeugmaschinen und Komponenten sowie der Prozessoptimierung, Produktionsorganisation und Energieeffizienz in der Fertigung. Mit unserer Erfahrung und Expertise im Umfeld der Produktionstechnik beraten, unterstützen und schulen wir zudem zahlreiche Partner aus Industrie und Mittelstand. In unserer Broschüre erhalten Sie einen ausführlichen Überblick über unsere Dienstleistungen.

www.ptw.tu-darmstadt.de/dienstleistung

Haben Sie Fragen hierzu?
Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.



Ihre AnsprechpartnerInnen

Prof. Dr.-Ing. E. Abele
Geschäftsführender
Institutsleiter



Prof. Dr.-Ing. J. Metternich
Stellvertretender
Institutsleiter



Assistenz

Renate Doyle
06151 16-20080
doyle@ptw.tu-darmstadt.de



Assistenz

Christine Sutton
06151 16-20102
sutton@ptw.tu-darmstadt.de



Oberingenieure



Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Stefan Seifermann
06151 16-20081
seifermann@ptw.tu-darmstadt.de



Dipl.-Ing.
Tilo Sielaff
06151 16-20119
sielaff@ptw.tu-darmstadt.de

ForschungsgruppenleiterInnen

Werkzeugmaschinen und Komponenten



Dipl.-Ing. Lars Holland
06151 16-20103
holland@ptw.tu-darmstadt.de



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Tisch
06151 16-20114
tisch@ptw.tu-darmstadt.de

Zerspanungstechnologie



Dipl.-Ing. Sebastian Güth
06151 16-29974
gueth@ptw.tu-darmstadt.de

Management industrieller Produktion



Eugenia Gossen, M. Eng.
06151 16-20101
gossen@ptw.tu-darmstadt.de

Additive Fertigung und Dentale Technologie



Dipl.-Ing. Sören Dietz
06151 16-20112
dietz@ptw.tu-darmstadt.de

Umweltgerechte Produktion



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Beck
06151 16-20111
beck@ptw.tu-darmstadt.de

Support-Team

Wissensmanagement



Ellen Schulz
06151 16-20089
schulz@ptw.tu-darmstadt.de

Finanzen | Controlling



Susanne Hanika
06151 16-20104
hanika@ptw.tu-darmstadt.de

Öffentlichkeitsarbeit



Sibylle Scheibner
06151 16-20116
scheibner@ptw.tu-darmstadt.de



Cecilia Herdt
06151 16-20290
herdt@ptw.tu-darmstadt.de

Öffentlichkeitsarbeit | Media Production



B.A. (Hons) Torsten Kroth
06151 16-20283
kroth@ptw.tu-darmstadt.de



Jochen Schledt
06151 16-20083
schledt@ptw.tu-darmstadt.de

Veranstaltungsmanagement



Annette Heb
06151 16-20105
heb@ptw.tu-darmstadt.de

Mechanische Werkstatt



Mirko Feick
06151 16-23140
feick@ptw.tu-darmstadt.de

Systemadministrator



Boris Prinzisky
06151 16-20097
prinzisky@ptw.tu-darmstadt.de



Fachinformatiker für
Systemintegration i. Ausbildung
Philipp Damrau
06151 16-20127
damrau@ptw.tu-darmstadt.de



Fachinformatiker für
Systemintegration i. Ausbildung
Alexander Rühl
06151 16-20840
ruehl@ptw.tu-darmstadt.de

Elektronikwerkstatt



Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Hermann
06151 16-20108
hermann@ptw.tu-darmstadt.de



Werkstatt-Team:

Hintere Reihe v.l.n.r.: Christop Schwarz | Jonas Herdel | Bruno Adams | Achim Reinhold | Andreas Mampel | Sebastian Locker | Kevin Leußler | Jürgen Schmidt | Edwin Kirchner | Nicolas Baum | Lukas Bechtel | Hendrik Weiß | Benjamin Arzt | Ingolf Kunz | Mirko Feick

Vordere Reihe v.l.n.r.: Damian Klein | Luca Glaser | Anne Machowski | Michelle Bergmann | Luca Rosmann | Philip Kaufmann

Neues vom PTW

Neue MitarbeiterInnen in 2015

Zerspanungstechnologie

Nils Lautenschläger,
M. Sc.



Center für industrielle Produktivität

Joscha Kaiser,
M. Sc.



Zerspanungstechnologie

Adrian Meinhardt,
M. Sc.



Management industrieller Produktion

Eva Schaupp,
M. Sc.



Zerspanungstechnologie

Christopher Praetzas,
M. Sc.



Umweltgerechte Produktion

Dominik Flum,
M. Sc.



Zerspanungstechnologie

Marcel Volz,
M. Sc.



Umweltgerechte Produktion

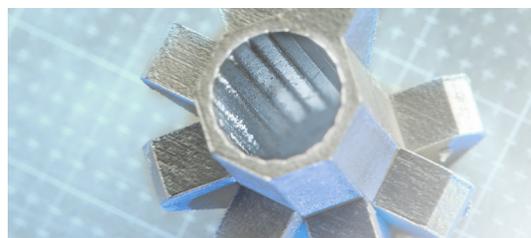
Nina Strobel,
M. Sc.



Forschungsfokus am PTW: „Additive Fertigung und Dentale Technologie“

Namensänderung der Forschungsgruppe „Mikroproduktion“

In der Produktion von einsatzfähigen Bauteilen kommen zunehmend additive Fertigungsverfahren zum Einsatz. Weiterhin werden mit kürzeren Produktlebenszyklen und sinkenden Stückzahlen automatisierte abtragende CAD/CAM Lösungen benötigt. Das PTW bietet bei der allgemeinen Prozessentwicklung für Unikate und Kleinserien einen kompetenten Ansprechpartner. Bei Forschungsauf-



gaben zum Einsatz von Produktionstechnik in der Dentalbranche nimmt das PTW in Deutschland eine führende Position ein. Aus diesem Grund wurden die Schwerpunkte der Gruppe „Mikroproduktion“ über die letzten Jahre kontinuierlich verändert. Mit dem neuen Gruppennamen „Additive Fertigung und Dentale Technologie“ wurde dem nun Rechnung getragen.

Versuchsfeld-News (ETA-Fabrik)

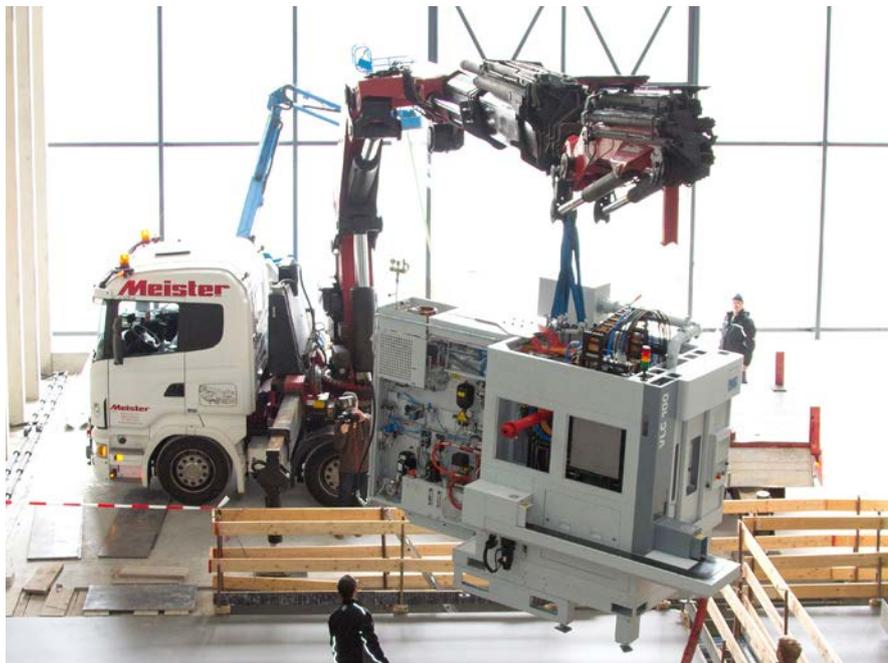
ETA - Maschinenpark

Der Maschinenpark der ETA-Fabrik zur Erforschung der Energieeffizienz in der industriellen Produktion ist komplett. Am PTW ist es nun möglich eine komplette Fertigungskette vom Rohling bis zur Bauteilmontage zu durchlaufen. Dazu bilden Werkzeugmaschinen von EMAG (VLC 100Y und VCL 100GT) und MAG (XS211) umfangreiche Möglichkeiten zur spanenden Bearbeitung. Verschiedene Oberflächenvorbehandlungen können durch die wässrigen Reinigungsanlagen von Mafac (JAVA und KEA) bzw. Laserreinigung von CleanLASER (CL50) durchgeführt werden. Vervollständigt wird die Versuchsausstattung durch einen Nitrierofen von IVA (RH 655g), womit verschiedene thermochemische Wärmebehandlungen erfolgen können.

ETA – Technische Gebäudeausrüstung

Das Herz der intelligenten thermischen Vernetzung stellen im UG der ETA-Fabrik diverse Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung dar. Dazu gehören etwa zwei Blockheizkraftwerke, thermische Speicher, Druckluftkompressor, eine Lüftungsanlage sowie zahlreiche Pumpen, Ventile und Sensoren, verbunden mit Kilometern von Rohrleitungen und Kabeln. Auch der ETA-290 Schwungmassenspeicher zur elektrischen Lastspitzenglättung wurde bereits eingebracht.

In Ergänzung zum umfangreichen Maschinen- und Technikpark der ETA-Fabrik wurde mit der Lernfabrik für Energieproduktivität (LEP) bewusst ein „Stand der Technik“ Anlagenkonzept aufgebaut, der die Basics zum Thema Energie einem breiten Publikum näher bringen soll. Weitere wichtige energierelevante Technologien (Roboter-Handling, Dampferzeugung, Montage u.v.a.) können nun ebenfalls energieeffizient optimiert werden.



Umzug der Werkzeugmaschinen



Anlieferung des Schwungmassenspeichers



Thermische Vernetzung der ETA-Fabrik

Ausgewählte Veranstaltungen und Ereignisse



Rückblick zur 13. Powertrain Manufacturing Conference 2015

Zum dreizehnten Mal trafen sich Experten aus Wissenschaft und Industrie auf der Powertrain Manufacturing Conference im Kongresszentrum „darmstadtium“.

Unter dem Leitthema „Powertrain Production 2020 – Global Networks | New Processes | Resource Efficiency“ fokussierten die Experten aus universitärer Forschung und Industrie im Rahmen der zweitägigen Veranstaltung neben den klassischen Themen wie CO₂- und Reibungsreduzierung auch hoch brisante Themenstellungen wie die Umsetzung von Ansätzen der Industrie 4.0 und der Energieeffizienz in der Powertrain-Produktion.

Das in den letzten Jahren stark gewachsene Interesse an der Powertrain Manufacturing Conference belegt die Teilnahme von 180 Produktionsexperten aus neun Ländern. Diese und 22 hochkarätige Referenten wurden unter der Leitung von Professor Dr. Eberhard Abele im Kongresszentrum am ersten Veranstaltungstag begrüßt.

Insgesamt kristallisierte sich im Konferenzverlauf heraus, dass insbesondere die folgenden Herausforderungen die Fertigungsexperten aus der Powertrain-Produktion beschäftigen werden:

- Zukünftige Powertrain-Konzepte werden vorwiegend auf Verbrennungs- aber auch auf Hybrid-Antrieben basieren. PKW mit reinem Elektroantrieb werden in naher Zukunft noch eine untergeordnete Rolle darstellen.
- Die Entwicklung von kompakten reibungs- und gewichtsoptimierten Dieselmotoren mit hohen spezifischen Leistungen bis 90 kW/Liter, welche ebenfalls die Bestimmungen der Euro-6-Abgasnorm erfüllen, ist zukünftig zu fokussieren.
- Produktionsumgebungen müssen zukünftig flexibel auf stark schwankende Marktbedürfnisse reagieren können. Dies kann durch hybride Maschinenkonzepte, vermehrte Roboterintegration, automatisierte Materialflusströme und durch eine intelligente Intralogistik erreicht werden.

Im Rahmen der begleitenden Industrieausstellung präsentierten insgesamt 16 namhafte Firmen ihre Innovationen aus den Bereichen Werkzeugmaschine und Produktionssysteme, Zerspanungswerkzeuge und Werkstückspanntechnik, Kühlschmiertechnologie, Vermessungswerkzeuge und Markiersysteme. Zusätzliche Praxisrelevanz erhielt die Powertrain Manufacturing Conference durch

das eingebrachte Engagement der Sponsoren EMAG Holding GmbH und LMT GmbH & Co. KG.

Auch im Jahr 2015 konnte sich die in Europa einzigartige Konferenz rund um den automobilen Antriebsstrang als hervorragende Networking-Plattform für Fach- und Führungskräfte aus dem Bereich der Zerspanung von Powertrain-Komponenten präsentieren.

Ende 2017 wird das PTW die Erfolgsgeschichte mit der 14. Powertrain Manufacturing Conference in Darmstadt fortsetzen. Impressionen zu der vergangenen Konferenz sowie aktuelle Neuigkeiten zur kommenden Veranstaltung unter:

www.powertrain-conference.de



Ansprechpartner am PTW
Thomas Heep, M. Sc.
 Telefon: 06151 16-29972
heep@ptw.tu-darmstadt.de

Eberhard, Abele ist neuer WGP-Präsident

Professor Eberhard Abele übernimmt ab Januar 2016 für die kommenden beiden Jahre die Präsidentschaft der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP). Damit folgt er turnusmäßig auf Professor Eckart Uhlmann von Fraunhofer IPK an der TU Berlin.



Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
 Geschäftsführender Institutsleiter, PTW



Bundesministerium besucht Darmstädter Cybersicherheitsforschung

Am 12. August präsentierte das PTW Bundesminister Thomas de Maizière und Bundesforschungsministerin Johanna Wanka eine unserer Industrie 4.0 Montagelinien, welche wir aktiv im Schulungs- und Forschungsbetrieb der Lernfabrik CiP nutzen. In einer Diskussion mit den beiden Ministern wurde über den Einsatz digitaler Technologien in der Montage und deren Einfluss auf die

Arbeitssituationen von Werkern gesprochen. Die Vernetzung der sich am PTW befindlichen Industrie 4.0 Demonstratoren nimmt immer weiter Fahrt auf. Dabei wird das Thema IT-Sicherheit in Kooperation mit dem Fraunhofer SIT bearbeitet.



Tobias Meudt erklärt dem Bundesinnenminister Thomas de Maizière und der Bundesforschungsministerin Johanna Wanka die Konzepte der Industrie 4.0 Montagelinie



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tobias Meudt
Telefon: 06151 16-20136
meudt@ptw.tu-darmstadt.de

Schulung – Ressourceneffizienz in der Zerspanung

Im Rahmen des Projekts „Lernfabrik Ressourceneffizienz“ ist eine Schulung für die Hessischen KMUs organisiert worden. Bei der eintägigen Veranstaltung wurden vormittags den Schulungsteilnehmern die theoretischen Grundlagen zum Thema Ressourcen und Ressourceneffizienz vermittelt. Am Nachmittag wurde in einem praktischen Teil im Versuchsfeld des PTW der Ressourcenverbrauch beim Planfräsen von einem Zylinderblock unter Einsatz von Kühlschmierstoff und Minimalmengenschmierung aufgenommen. Auf Basis der aufgenommenen Daten wurden beide Prozesse miteinander hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs verglichen. Weiterhin wurde den Schulungsteilnehmern gezeigt, wie die Messungen im eigenen Betrieb für die laufenden Prozesse durchgeführt werden können. Im Rahmen eines Experten-Cafés erhielten die Schulungsteilnehmer Informationen zu den verschiedenen staatlichen Fördermöglichkeiten, um die Einführung von Projekten für Ressourceneffizienz im eigenen Betrieb durchzuführen.



Ansprechpartner am PTW
Mihir Joshi, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20295
joshi@ptw.tu-darmstadt.de

Zweite Veranstaltung „Werkzeugmanagement mit Industrie 4.0“

Um einen Austausch zwischen Projekten zum Thema „Werkzeugmanagement mit Industrie 4.0“ und Industriepartnern zu ermöglichen, veranstaltete das PTW in diesem Jahr zum zweiten Mal die gleichnamige Veranstaltung. Hier präsentierten neben Smart Tool die Projekte „Bauteilgerechte Maschinenkonfiguration in der Fertigung durch Cyber-Physische Zusatzmodule – BaZMod“, „Unternehmensübergreifendes Lebenszyklusmanagement für Werkzeuge in der Cloud mittels eindeutiger Kennzeichnung und Identifikation – ToolCloud“ und „Flexible Vernetzung intelligenter Engineering Apps (eApps) zur Maximierung der Maschinen- und Anlagenperformance – eApps4production“ den aktuellen Stand ihrer Forschungsergebnisse.

Da im Zeitalter von Industrie 4.0 Sicherheit und Integrität wichtige Themen sind, wurde hierauf in einem Vortrag vom Fraunhofer SIT näher eingegangen. Abgerundet wurde die Veranstaltung durch einen Beitrag aus der Praxis von der Festo AG & Co. KG. Angeregte Diskussionsrunden im Anschluss an die Präsentationen sowie die durchweg positiven Resonanzen der Teilnehmer verdeutlichten die Relevanz und den Bedarf des Austausches bezüglich den vorgetragenen Themen im Bereich „Werkzeugmanagement mit Industrie 4.0“.



Ansprechpartner am PTW
Eva Schaupp, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20092
schaupp@ptw.tu-darmstadt.de

Fußballturnier

Auch in diesem Jahr ist das PTW gemeinsam mit dem Partnerinstitut PtU beim WGP-Fußballturnier angetreten. Austragungsort war Dortmund, wo 14 Mitgliedsinstitute der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) am 6. und 7. August den Titel ausgespielt haben. Nach einer souveränen Vorrunde als Gruppensieger und zwei Siegen im Viertel- und Halbfinale traf die Mannschaft im Finale auf den Titelverteidiger WZL aus Aachen, wo sie mit einem 2:0 das Turnier gewann.



Vorankündigungen



AMB Stuttgart 2016
Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung
13.–17.09.2016 | Messe Stuttgart
PTW Innovationstour „Trends von morgen“
www.ptw-amb.de



The 7th Conference on Learning Factories
April 4th – 5th, 2017 | Germany, Darmstadt

Die Forschungsgruppen am PTW

Exzellenz in der Produktion basiert nach dem Verständnis des PTW auf der Fähigkeit, Technik und Organisation optimal miteinander zu verbinden.

Ganzheitlich optimale Lösungen für die Produktion müssen nach dem Verständnis des PTW immer beide Welten berücksichtigen. Das erfordert Tiefgang in den jeweiligen Fachthemen, eine breite grundlegende Qualifikation im gesamten Themenfeld der Produktion und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern am PTW. Die fachlichen Spezialisierungen erreichen die Mitarbeiter des PTW in sechs Forschungsgruppen:

- Werkzeugmaschinen und Komponenten
- Zerspanungstechnologie
- Additive Fertigung und Dentale Technologie
- Center für industrielle Produktivität
- Management industrieller Produktion
- Umweltgerechte Produktion

Die Stärke des PTW wächst nicht zuletzt aus der Zusammenarbeit dieser Forschungsgruppen, z. B. durch gemeinsames Bearbeiten von Forschungsprojekten.

Werkzeugmaschinen
und Komponenten



Center für industrielle
Produktivität
(Prozesslernfabrik)





„Beginne mit dem Notwendigen,
dann tue das Mögliche – und plötzlich wirst Du
das Unmögliche tun.“

Franz von Assisi

Industrie 4.0 am PTW

Unsere Definition



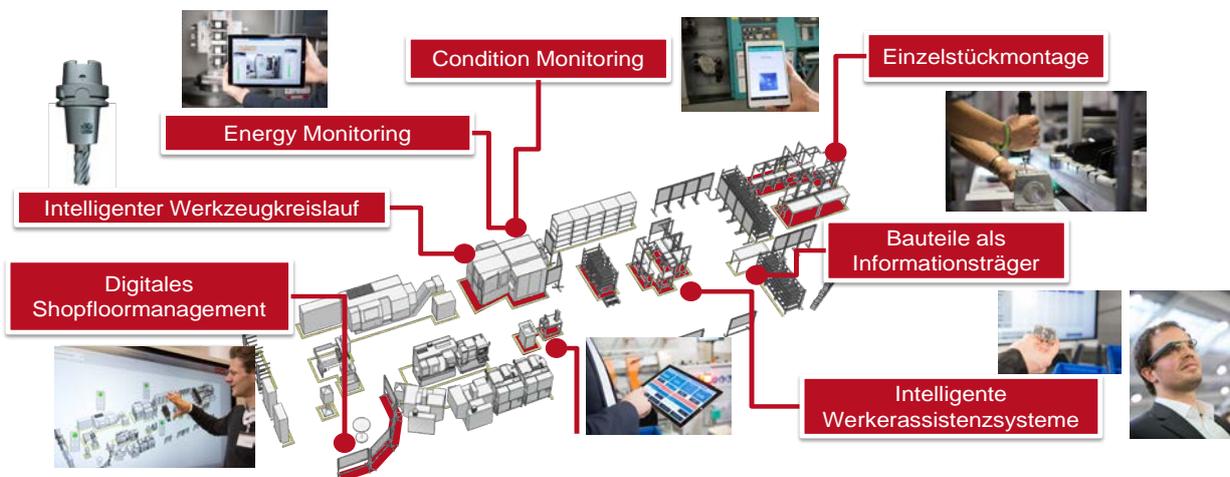
Das wesentliche Instrument von Industrie 4.0 ist der wertstromübergreifende Informationsaustausch zwischen beliebigen Endpunkten der Wertschöpfungskette in Echtzeit. Dies geschieht auf der Basis von Digitalisierung und Internettechnologien.

Ziel von Industrie 4.0 ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch eine beschleunigte vertikale und horizontale Integration der Material-, Energie-, und Informationsflüsse, um eigene Wertschöpfungsprozesse effizienter zu gestalten, den Kundennutzen zu steigern und neue Marktchancen zu erschließen.

Im Zentrum von Industrie 4.0 steht die gesteigerte Problemlösungsfähigkeit des Menschen durch eine situationsgerechte Informationsverfügbarkeit und –aufbereitung.



Industrie 4.0 Praktisch erleben



Weiterer Ausbau von Industrie 4.0 am Campus Lichtwiese

Effiziente Fabrik 4.0

Klein- und Mittelstandsunternehmen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus stehen dem Thema Industrie 4.0 zurückhaltend und z.T. skeptisch gegenüber. Gründe dafür liegen in einer diffusen Informationslage, der mangelnden Zugänglichkeit von Best-Practice-Realisierungen oder im fehlenden Fachwissen, wie man Industrie 4.0 Lösungen in eigenen Unternehmen analysieren und vorantreiben kann.

Durch das Forschungsvorhaben „Effiziente Fabrik 4.0“ (EFA 4.0) werden in einer existierenden Produktionsumgebung, der Prozesslernfabrik „Center für industrielle Produktivität“ (CiP), Industrie 4.0 Lösungen implementiert und die Effizienzsteigerung durch deren Einsatz bewertet. Dabei wird der gesamte Wertstrom der Produktion eines Pneumatikzylinders der CiP betrachtet.

Ausgangspunkt ist eine Analyse und Bewertung bereits auf dem Markt erhältlicher oder in Implementierung befindlicher Good-Practice-Beispiele für Industrie 4.0 Anwendungen. In der zweiten Projektphase werden Anwendungsmöglichkeiten in der CiP herausgearbeitet und Anwendungsfälle sogenannte „Use Cases“ entwickelt, die in Zusammenarbeit mit den Pro-



jektpartnern erarbeitet wurden. Die Use Cases zeigen wie Effizienzsteigerungen in bestehenden Produktionssystemen durch die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien erzielt werden können. Konkret handelt es sich dabei um folgende Anwendungsfälle:

- Bauteil als Informationsträger und einheitliches Datenmanagement
- Papierlose, integrierte Qualitätssicherung
- Digitales Wertstromabbild
- Condition & Energy Monitoring
- Flexible, intelligente Werkerassistenzsysteme

In der dritten Phase werden die Anwendungen in die CiP integriert. Mit dem bereits bestehenden Kennzahlensystem der CiP wird die Effektivität der Use Cases bewertet. In der letzten Phase werden die erarbeiteten Konzepte im Rahmen von Workshops interessierten insbesondere, klein- und mittelständischen, Unternehmen vermittelt.

www.effiziente-fabrik.tu-darmstadt.de



Industrie 4.0 in der Prozesslernfabrik CiP

"Investition in Ihre Zukunft"



Investitionen dieses Unternehmens wurden von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und vom Land Hessen kofinanziert



Werkzeugmaschinen und Komponenten

Forschungsgruppe im Überblick

Moderne Maschinen und deren Komponenten für die HPC und HSC Bearbeitung sind einem vielfältigen und komplexen Anforderungsspektrum unterworfen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich statischer und dynamischer Steifigkeit, thermischer Stabilität und geometrischer Maschinengenauigkeit. Die Leistungsfähigkeit einer Werkzeugmaschine hängt schlussendlich davon ab, in welcher Weise die gestellten Anforderungen erfüllt werden. Das PTW hat als lang-

jähriger Entwicklungspartner des deutschen Maschinenbaus nicht nur die messtechnischen Mittel, um solche Bewertungen vornehmen zu können, sondern auch die Expertise aus einer Vielzahl erfolgreich abgeschlossener Projekte.

Forschungsschwerpunkte

Mechatronische Systeme und Komponenten

- Komponenten aus innovativen Werkstoffen
- Intelligente Werkzeugsysteme
- Entwicklung metrologischer Systeme
- Systemidentifikation und Beurteilung des Maschinen- und Prozessverhaltens mittels mechatronischer Systeme
- Entwicklung von mechatronischen / adaptronischen Lösungen zur Steigerung der Prozesssicherheit und Bauteilqualität

Motorspindelssystem

- Entwicklung und Analyse von Motorspindeln und deren Kernkomponenten
- Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Zerspanprozess und Spindelssystem
- Optimierung von Speisung und Regelung des Spindelantriebs
- Zustands- und Prozessüberwachung

Zerspanen mit Industrierobotern

- Modellierung der Roboterstruktur
- Digitalisierung und Qualitätssicherung von Bauteilen mit Robotern
- Entgraten komplexer Konturen
- Nachgiebigkeitskompensation

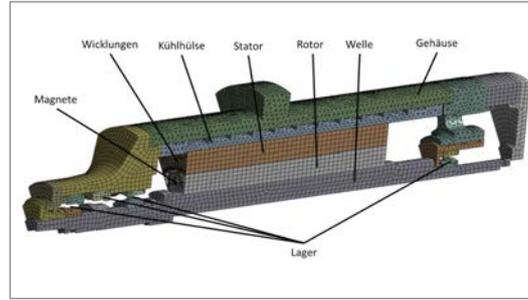
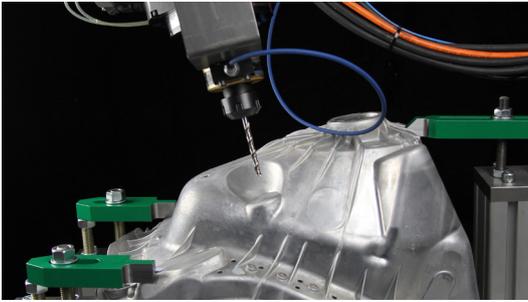
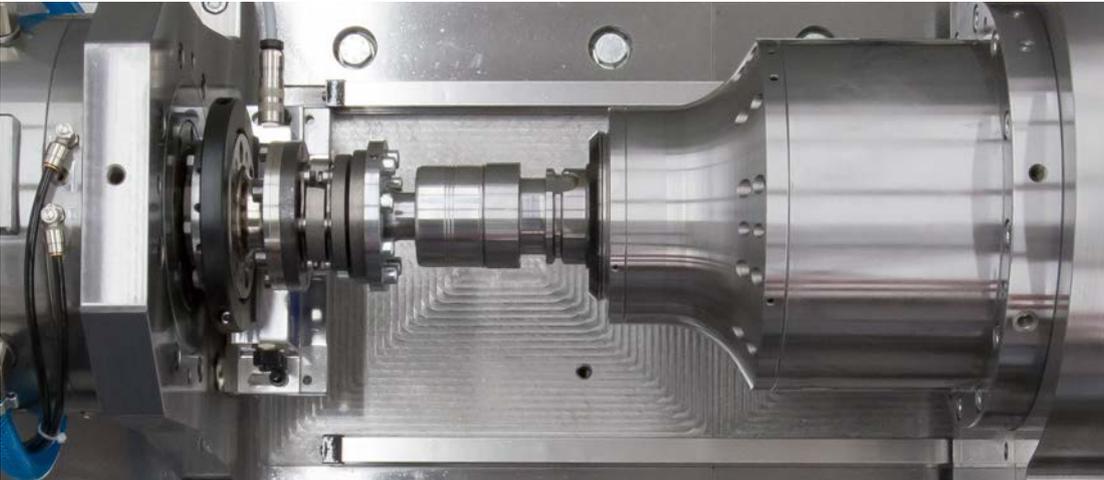


Bild links:
Zerspanen mit
Industrierobotern

Bild rechts:
Numerische Analyse
des Temperaturverhaltens
von Motorspindeln



Prüfstand zur
Durchführung von
messtechnischen
Untersuchungen an
Motorspindeln

Dienstleistungen (Auszug)

- Simulative Untersuchungen (FEM) von Werkzeugmaschinen und deren Komponenten
- Messtechnische Untersuchungen von Maschinen und Komponenten (Modalanalyse, Steifigkeitsanalyse, Betriebsschwingungsmessung, Kraftmessung)
- Bewertung der Maschinengenauigkeit nach VDI/DGQ 3441 und DIN ISO 230
- Entwicklung kundenspezifischer Lösungen zur Steigerung der Prozesssicherheit und Prozessleistung
- Experimentelle Untersuchung von
 - Spindelssystemen bei der Bearbeitung und auf Belastungsprüfständen
 - Spindellagern
- Analyse und Vermessung von Industrierobotern
- Experimentelle Zerspanuntersuchungen

» Perfekt abgestimmtes
Zusammenspiel «

Gruppenleiter Dipl.-Ing. Lars Holland

Mitarbeiter der Forschungsgruppe Dipl.-Ing. Christian Baier | Dipl.-Wirt.-Ing. Matthias Berger

Andreas Bretz, M. Sc. | Dipl.-Ing. Christian Daume | Thomas Grosch, M. Sc. | Dipl.-Ing. Kaveh Haddadian

Felix Hähn, M. Sc. | Guido Pfeiffer, M. Sc. | Sebastian Schmidt, M. Sc.

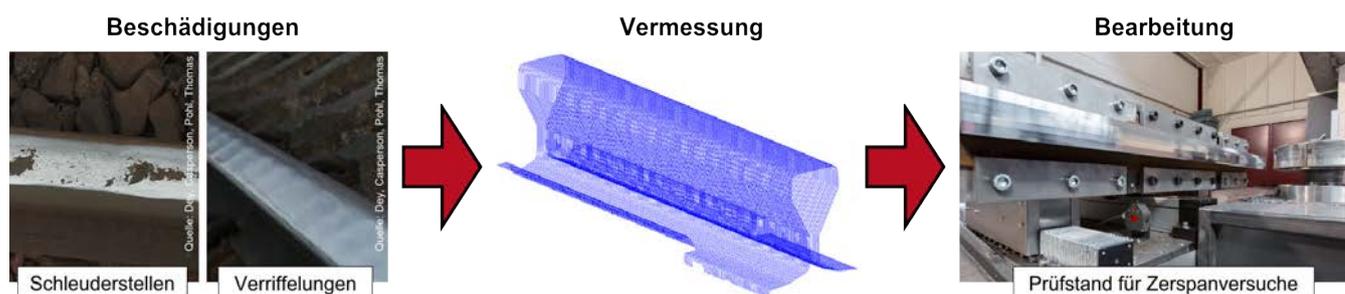
Werkzeugmaschinen und Komponenten

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Steigerung von Produktivität und Ressourceneffizienz in der Schieneninstandhaltung

Im Bahnverkehr führt die Nutzung des Streckennetzes durch Personen- und Güterzüge zu einem Materialverschleiß der Schienen, der sich negativ auf die Sicherheit und den Fahrkomfort auswirkt. Typische Verschleißerscheinungen sind Verriffelungen oder Schleuderstellen. Zur zustandsabhängigen Instandhaltung kommen u. a. Fräszüge zum Einsatz, die eine Reprofilierung der beschädigten Schienen ermöglichen. Dies verlängert deren Lebensdauer und somit die Intervalle für aufwendige und kostenintensive Neuverlegungen. Aktuelle technische Lösungen besitzen den Nachteil einer langsamen Bearbeitungsgeschwindigkeit. Weiterhin wird die Bearbeitung lediglich auf Basis einer geforderten Abtragtiefe durchgeführt, welche aber nicht zwangsläufig mit der tatsächlichen Schadenstiefe übereinstimmen muss. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 666 wird die fräsende Reprofilierung von Schienen mittels Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (HSC) und messtechnischer Unterstützung untersucht. Ziele sind eine Produktivitätssteigerung

durch Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit sowie eine ressourceneffiziente Bearbeitung durch Bestimmung des abzutragenden Materialvolumens unmittelbar vor dem Bearbeitungsprozess. Projektpartner sind die Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Ges.m.b.H. und die Boehlerit GmbH & Co. KG. Auf Basis von Prüfstandsversuchen zur Untersuchung des Zerspanungsverhaltens der Schienenwerkstoffe unter HSC-Bedingungen werden Maßnahmen für ein neues Werkzeugkonzept abgeleitet, welches im weiteren Projektverlauf entwickelt wird. Zur Bestimmung der Schadenstiefe wurde ein System entwickelt, das das Schienenquerprofil mit 2D-Lasertriangulationssensoren vermisst. Durch einen Vergleich von Ist- und Soll-Geometrie wird das abzutragende Materialvolumen bestimmt. Hierdurch wird verhindert, dass tiefe Schädigungen eine zweite Überfahrt notwendig machen und nicht übermäßig viel Material von der Schiene entfernt wird. Insgesamt wird somit die Effizienz dieses Bearbeitungsverfahrens deutlich erhöht.



Prozesskette der fräsenden Schieneninstandhaltung



Ansprechpartner am PTW

Thomas Grosch, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20123
grosch@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner:



Förderträger:



Aktiv gedämpftes, modulares, lang auskragendes Ausspindelwerkzeug

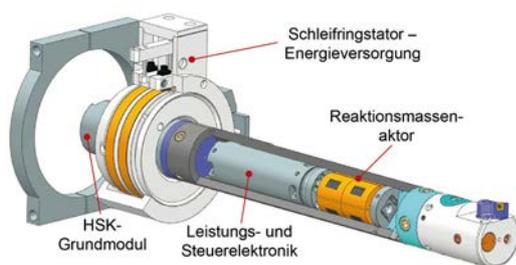
Moderne Fertigungssysteme unterliegen einem stetigen Druck zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Es ergeben sich steigende Anforderungen an Flexibilität und Leistungsfähigkeit der Fertigungsprozesse. Dabei sind allerdings physikalische Grenzen gesetzt.

Im Bereich der Bohrungsfeinbearbeitung mit lang auskragenden Ausspindelwerkzeugen werden der physikalischen Grenzen sehr schnell erreicht. Bohrstangen großer Längen zu Durchmesser Verhältnisse besitzen eine hohe Schwingungsanfälligkeit und neigen zu regenerativem Rattern. Aktiv gedämpfte Werkzeuge hingegen erzielen eine deutliche Leistungssteigerung, sind jedoch Sonderlösungen mit Einschränkungen der Modularität und Flexibilität. Ein breiter Anwendungsnachweis aktiv gedämpfter, rotierender Bohrstangen steht noch aus. Ursachen sind die komplexe Signalübertragung, Regelung und Energieversorgung.

Im Rahmen dieses Projektes wurde auf Grund der erarbeiteten Anforderungen ein aktiv gedämpftes, lang auskragendes

Ausspindelwerkzeug entwickelt und validiert. Dieses besitzt einen vollintegrierten elektromagnetischen Reaktionsmassendämpfer mit zugehöriger Regelungs- und Leistungselektronik. Die Energieversorgung und Datenübertragung erfolgt mittels zweier separater Schleifringssysteme. Der modulare Aufbau des Werkzeugs bleibt trotz der Integration des Aktors und der Elektronik ohne Einschränkungen erhalten. In den Bearbeitungsversuchen konnte bereits die Leistungsfähigkeit des Systems nachgewiesen werden. Hierbei wurde im Vergleich zu den vorher durchgeführten Referenzversuchen bei gleichen Schnittbedingungen eine deutlich bessere Oberflächengüte erreicht. Die Tests zeigen außerdem, dass das Potential des hier entwickelten Systems noch nicht vollständig ausgeschöpft ist.

Der gewählte Ansatz gestattet erstmals die Integration in modulare Werkzeugsysteme. Er stellt somit eine innovative Möglichkeit zur Leistungssteigerung marktüblicher Ausspindelwerkzeuge dar.



CAD-Modell



Zusammengebauter Prototyp des aktiv gedämpften Ausspindelwerkzeugs



Ansprechpartner am PTW

Thomas Grosch, M. Sc.
 Telefon: 06151 16-20123
 grosch@ptw.tu-darmstadt.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages



Zerspanungstechnologie

Forschungsgruppe im Überblick

Die Zerspanungstechnologie sieht sich in den kommenden Jahren deutlich gestiegenen Anforderungen ausgesetzt. Neben deren ökonomischen Prozessgestaltung mit hohen Zerspanleistungen ist die gleichzeitige energie- und ressourceneffiziente Auslegung der spanenden Bearbeitung zukünftig unabdingbar. Weiterhin erhöht der Einsatz von immer leistungsfähigeren und hochfesten Konstruktionswerkstoffen den Innovationsdruck auf die Zerspanungstechnologie. Im Zuge dieser verschärften Randbedingungen gilt es, die

eingesetzten Werkzeuge und Maschinen sowie die gewählte Technologie und Bearbeitungsparameter zu überdenken, zu optimieren oder gegebenenfalls zu ersetzen, um den gestiegenen Quantitäts- und Qualitätsansprüchen zu genügen. Die Forschungsgruppe Zerspanungstechnologie nimmt sich diesen Herausforderungen an und fokussiert sich dabei auf Zerspanprozesse mit definierter Schneide.

Forschungsschwerpunkte

Zerspanung von Powertrain-Komponenten

- Ganzheitliche Produktivitätssteigerung von Zerspanprozessen mit definierter Schneide
- Implementierung innovativer Kühlverfahren
- Auslegung von Hochleistungsschneidstoffen

Schwer zerspanbare Werkstoffe

- Werkzeugoptimierung von Fräswerkzeugen hinsichtlich Schneidstoff, Beschichtung und Geometrie
- Prozessentwicklung zur wirtschaftlichen Titanzerspanung
- Simulation und Modellbildung

Bohren, Reiben und Entgraten mit hoher Qualität

- Werkzeugoptimierung von Hochleistungsbohrern und -reibahlen
- Simulation der Bohr-, Reib- und Entgratbearbeitung
- Beherrschung von Unsicherheiten in der Prozesskette Bohren-Reiben

Hochgeschwindigkeitsbearbeitung

- Entwicklung von optimierten Fräswerkzeugen (z.B. Schneidstoffe, Beschichtungen) zur HSC Bearbeitung von Blechen
- Zerstörende und zerstörungsfreie Prüfungen zur Ermittlung der max. Betriebsdrehzahlen schnelldrehender Werkzeuge

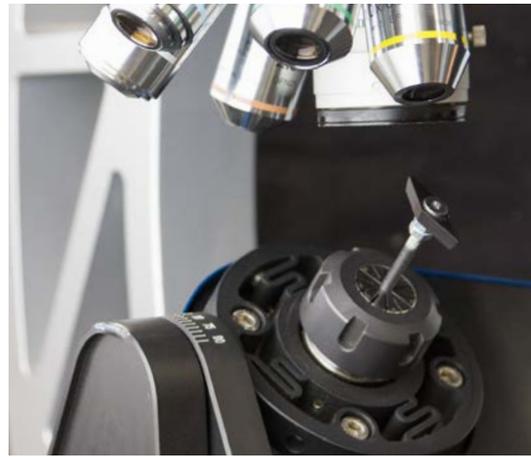


Bild links:
5-Achs-Simultanbearbeitung eines Segments für den Einsatz in einer aktiven Luftfeder (SFB 805)



Bild rechts (oben):
3D-Schneidkantenvermessung mittels Lichtmikroskopie

Bild rechts (unten):
Prozessoptimierung beim Schienenfräsen

Dienstleistungen (Auszug)

- Optimierung von Bearbeitungsparametern und -strategien bei Dreh-, Fräs- und Zylinderbohrprozessen hinsichtlich
 - Standzeiten und Werkzeugverschleiß
 - Prozesskräften
 - Oberflächenqualitäten
- Optimierung der Werkzeuggeometrie von Hochleistungsschneidstoffen (Hartmetall, Keramik, CBN, PKD) zur Verbesserung des Einsatzverhaltens
- Untersuchung von Bauteileigenschaften unter Einfluss verschiedener Kühlverfahren
- Optimierung der Werkzeuggeometrie und der Bearbeitungsparameter zur Erhöhung der Werkzeugstandzeit und Verbesserung der Bauteilqualität für
 - Dreh- und Fräswerkzeuge
 - Entgratwerkzeuge
 - überlange Spiralbohrer
- Fliehkraftbelastungsuntersuchungen von HSC-Werkzeugen und sonstigen rotierenden Komponenten
- Analyse der Kraft- und Schwingungsverhältnisse bei der HSC-Bearbeitung

»Energie- und ressourceneffiziente
Zerspanungslösungen«

Gruppenleiter Dipl.-Ing. Sebastian Güth

Mitarbeiter der Forschungsgruppe Christian Bölling, M. Sc. | Christian Hasenfratz, M. Sc.

Thomas Heep, M. Sc. | Mihir Joshi, M. Sc. | Nils Lautenschläger, M. Sc. | Adrian Meinhardt, M. Sc.

Christopher Praetzas, M. Sc. | Timo Scherer, M. Sc. | Dipl.-Wirt.-Ing. Emrah Turan | Marcel Volz, M. Sc.

Zerspanungstechnologie

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Kryogene Kühlung für die Gussbearbeitung mit PKD-Schneidstoffen

Motivation:

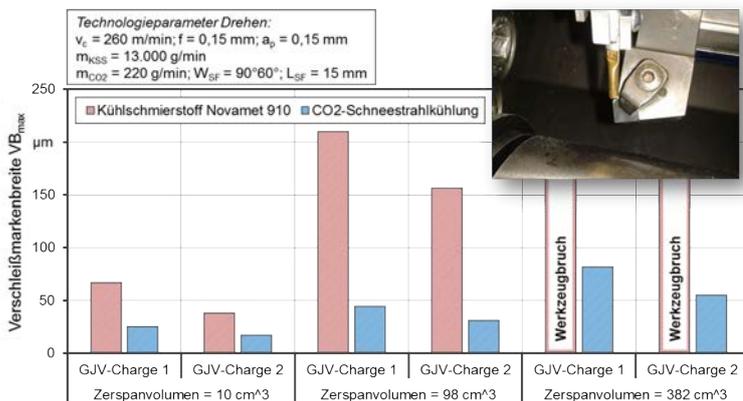
Gusseisen mit Vermiculargrafit (GJV) wird momentan aufgrund seiner schlechten Zerspanbarkeit hauptsächlich bei Fahrzeugen der Oberklasse und im Nutzfahrzeugbereich eingesetzt. Insbesondere kontinuierliche Zerspanprozesse, wie beispielsweise Ausspindeloperationen an Zylinderkurbelgehäusen aus GJV, sind durch niedrige Technologieparameter wie auch durch geringe Werkzeugstandwege geprägt. Verschiedene Untersuchungen konnten in den letzten Jahren zeigen, dass die Verwendung von polykristallinen Diamantschneidstoffen (PKD) unter kryogenen Kühlbedingungen dazu beitragen könnte, das Einsatzfeld von GJV auf die Volumensegmente der Klein- und Mittelklassefahrzeuge auszudehnen.

Zielsetzung und Vorgehensweise:

Das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) erarbeitet daher in einem Grundlagenprojekt zusammen mit dem Institut für Werkstoffkunde (IfW) die thermomechanischen Wirk-

zusammenhänge bei der Gussbearbeitung mit polykristallinen Diamantschneidstoffen unter Verwendung der kryogenen CO₂-Schneestrahlkühlung. Das Grundlagenprojekt gliedert sich in folgende Teilbereiche:

- Mit einem Schwingreibverschleißprüfstand (SRV) soll das tribologische Einsatzverhalten von PKD-Schneidstoffen in Abhängigkeit der Kühlstrategie bestimmt werden.
- Die Auswirkungen der CO₂-Einstellparameter, wie CO₂-Massenstrom, Düsenabstand und Anströmwinkel auf den Zerspanprozess sollen mit einer speziell gefertigten Vorrichtung zur wiederholgenauen Düsenpositionierung untersucht werden.
- Durch empirische Modellbildung der zuvor erarbeiteten Wirkzusammenhänge wird so die Ableitung von Handlungsempfehlungen für den praktischen Einsatz möglich.



Einfluss von Kühlschmierstrategien auf das Verschleißverhalten von Diamantschneidstoffen



Ansprechpartner am PTW

Thomas Heep, M. Sc.
Telefon: 06151 16-29972
heep@ptw.tu-darmstadt.de

Förderträger:

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

HSC-Frässtrategien für die Bearbeitung von Schienenoberbaumaterial in der Gleisbauindustrie

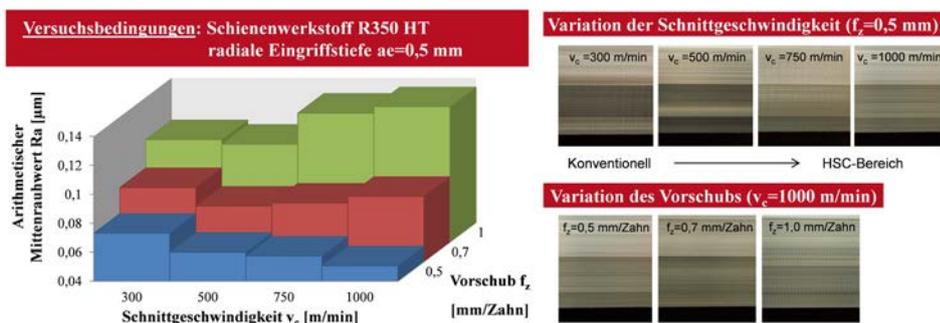
Motivation:

Der Ausbau des Schienennetzes sowie die steigenden Belastungen aufgrund des erhöhten Verkehrsaufkommens gehen mit einem zunehmenden Wartungsaufwand der verbauten Schienen einher. Erhöhte Verschleißerscheinungen wie beispielsweise Schienenkopfdeformationen, Oberflächenrisse/Head Checks, Squats, Verriffelungen, Wellen etc. beeinträchtigen Fahrkomfort und -sicherheit entscheidend und bestimmen die Wartungs- und Instandhaltungsintervalle. Das zukünftig steigende Verkehrsaufkommen verkürzt die Instandhaltungsintervalle im Schienenverkehr und erhöht den Bedarf an Maschinen und Werkzeugsystemen zur Bearbeitung des Oberbaumaterials. Im Rahmen der Schieneninstandhaltung kommt das Schienenfräsen zur Realisierung hoher Abtragsraten und Oberflächenqualitäten bei erhöhter Flexibilität zum Einsatz. Nachteilig hierbei ist jedoch die Produktivitätsbegrenzung aufgrund geringer erzielbarer Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten.

Zielsetzung und Vorgehensweise:

Ziel dieses Vorhabens ist daher die deutliche Steigerung der Produktivität und der prozesssichere Einsatz eines neu entwickelten, HSC-gerechten Bearbeitungsmoduls für die Zerspanung von Schienenoberbaumaterial bei flexibel verlaufenden Bearbeitungswegen und variabel abzutragenden Materialvolumen. Das Forschungsvorhaben beinhaltet folgende Arbeitspakete:

- Implementierung der HSC-Technologie durch die Entwicklung eines entsprechenden Maschinenmoduls und eines Werkzeugsystems
- Integration geeigneter Sensorik zur prozesssicheren Erfassung der auftretenden Schienenoberbaumaterialfehler und anschließender Vorhersage des minimal notwendig abzutragenden Materialvolumens
- Exakte Bestimmung des Ist-Schienenprofils unter Einfluss von Störfaktoren wie z.B. Schwingungen
- Entwicklung von Algorithmen und Methoden zur Online-Überwachung bzw. aktiven Prozessbeeinflussung



Einfluss der Schnittgeschwindigkeit und des Zahnvorschubs auf die Oberflächenrauigkeit beim HSC-Schienenfräsen



Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Wirt.-Ing. Emrah Turan
Tel.: 06151 16-20085
turana@ptw.tu-darmstadt.de

Förderträger:

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft



Additive Fertigung und Dentale Technologie

Forschungsgruppe im Überblick

Innovative Produkte stellen durch funktionsintegrierten oder individualisierten Geometrien bei geringen Stückzahlen neue Anforderungen an die Fertigungstechnik. Die Produktion erfolgt durch additive Fertigungsverfahren und hochautomatisierte abtragende CAD-CAM-Produktionsprozesse. Gegenstand der Forschungsgruppe sind die Forschungsfelder der Prozessentwicklung, Funktionsintegration, Materialqualifizierung sowie der Ein-

satz eines μ -SLM Verfahrens zur Fertigung von Mikrobauteilen. Weiterhin wird untersucht, wie durch eine Kombination der Verfahren in einer hybriden Prozesskette die Geometriefreiheit der additiven Verfahren mit den Vorteilen der abtragenden Verfahren kombiniert werden können.

Forschungsschwerpunkte

Prozessentwicklung Additive Fertigung

- Realisierung funktionsintegrierter Strukturen
- Qualifizierung von metallischen Werkstoffen
- (Mikro) Rapid Manufacturing

Prozessentwicklung Fräsverfahren zur „Unikatproduktion“

- Betrachtung der dentalen Prozesskette
- Erarbeitung von CAM-Strategien
- Entwicklung von Zerspanungstechnologien für die Unikatproduktion

Hybride Produktion

- Hybride sequenzielle Verfahrenskombination von fräsender Bearbeitung und SLM Produktgenerierung
- Nachbearbeitung von additiv produzierten Bauteilen (unabhängig vom eingesetzten additiven Verfahren)
- Werkzeugentwicklung zur spanenden Nachbearbeitung
- SLM-Technologieveränderung zur gezielten Oberflächeneinstellung

Individualisierte und Funktionsintegrierte Produkte

- Prozessentwicklung zur zerstörungsfreien Strukturintegration piezoelektrischer Aktoren mittels SLM-Verfahren
- Untersuchung der Steifigkeit, Schwingfestigkeit und Gasdichtheit mittels SLM hergestellter dünnwandiger Bauteilezahlen
- Entwicklung bauteilangepasster Prozessparameter zur Produktivitätssteigerung
- Herstellung von definierten Porositätseigenschaften



EOSINT μ 60
Mikro-SLM Anlage zur
additiven Fertigung von
Mikrobauteilen aus Metall

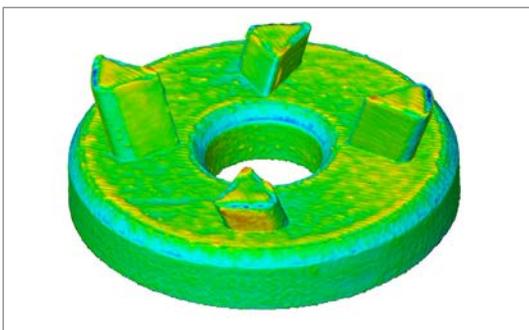


Bild (links):
Fräsende Bearbeitung einer
Zahnkrone aus einer
Chrom-Kobalt Legierung

Bild (rechts):
Zerspanenden Nachbe-
arbeitung von additiv
gefertigten Bauteilen

Dienstleistungen (Auszug)

- Entwicklung von Fräswerkzeugen für medizintechnische Produkte
- Anpassung von Bearbeitungsstrategien (Templates) bzgl. verwendeter Maschinen und Werkzeuge
- Einführung von Weiterentwicklungen in der digitalen dentalen Prozesskette (repräsentative Prozesskette vorhanden)

Im Bereich der additiven Fertigung

- Unterstützung bei der Prozessanwendung und -auslegung
- Beratung zur prozessgerechten Bauteilgestaltung
- Steigerung der Prozesssicherheit, Produktivität und Qualität
- Erarbeitung von Lösungen für die Prototypen- und Serienfertigung
- Etablierung hybrider Fertigungsprozesse

» Maßhaltigkeit bis in den
einstelligen Mikrometerbereich «

Additive Fertigung und Dentale Technologie

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Fortschritte bei der Weiterentwicklung des μ SLM Verfahrens

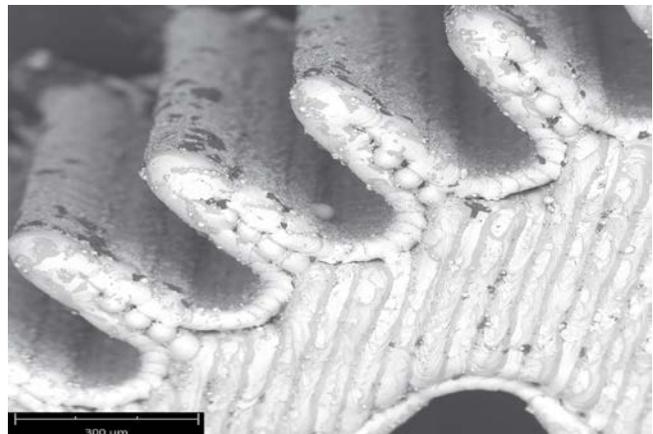
Ausgangslage:

Seit 2013 gibt es am PTW ein additives Fertigungssystem zum Mikrolaserschmelzen (μ SLM) von metallischen Bauteilen im Millimeterbereich. Aufgrund des gegenüber des klassischen SLM Prozesses viel feineren Pulvers können mit der neuen Anlage Schichtdicken von weniger als $10\ \mu\text{m}$ realisiert werden. Durch das sehr feine Pulver ergeben sich jedoch auch neue Herausforderungen was die Prozessführung betrifft. Am PTW wird daher eine Prozessentwicklung durchgeführt, bei der die Möglichkeiten des Prozesses evaluiert und erweitert sowie dessen Grenzen aufgezeigt werden. Im Vordergrund stehen dabei zunächst die mechanischen Eigenschaften, die Oberflächenqualität sowie die Erweiterung der Materialpalette.

Zielsetzung und Ergebnisse:

Zu Beginn der Prozessentwicklung stehen zunächst die mechanischen Eigenschaften im Vordergrund. Hierbei ist das Erreichen einer möglichst hohen relativen Dichte das erste Ziel. Durch eine Variation von Laserleistung, Scangeschwindigkeit und Abstand zwischen den einzelnen Laserbahnen konnte in einer Parameterstudie eine relative Bauteildichte von mehr als 99 % bei dem Edelstahlwerkstoff 1.4404 erzielt werden. In ersten Zugversuchen konnte auch eine hohe Zugfestigkeit von mehr als 700 MPa bei einer Bruchdehnung von 40 – 50 % ermittelt werden. Diese Werte liegen für dieses Material in der gleichen Größenordnung bei der konventio-

nellen Herstellung. Neben den mechanischen Eigenschaften spielen die Oberflächenqualitäten eine entscheidende Rolle. Die Oberflächeneigenschaften sind dabei maßgeblich von der Orientierung der Flächen im Bauraum abhängig. Durch eine Prozessoptimierung konnte die Mittenrauigkeit von $R_a\ 8,4\ \mu\text{m}$ auf $R_a < 2\ \mu\text{m}$ bei senkrechten und auf $R_a < 1\ \mu\text{m}$ bei nach oben geneigten Flächen optimiert werden. Im weiteren Projektverlauf werden nun noch andere Aspekte wie Abbildegenuigkeit und die Qualifizierung von Titan als Werkstoff betrachtet.



Detailaufnahme eines mittels μ SLM hergestellten Mikrozahnrades (Durchmesser 8,8 mm Zahnweite 0,45 mm).



Ansprechpartner am PTW

Michael Kniepkamp, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20842
kniepkamp@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner:



Entwicklung einer hybriden Maschine aus auf- und abtragenden Fertigungsverfahren (HyTech)

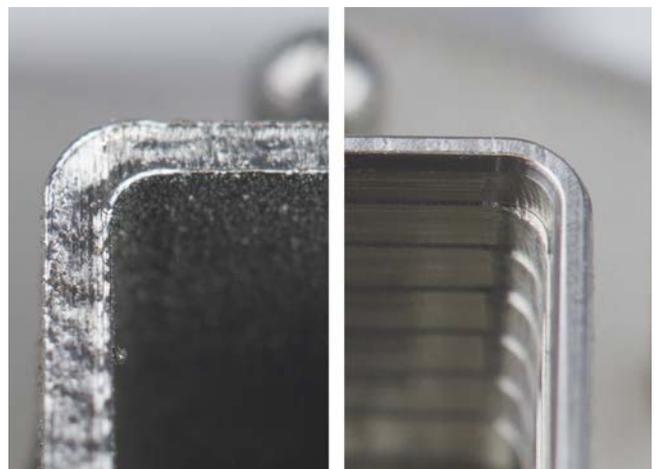
Ausgangslage:

Durch die Kombination von auf- und abtragenden Fertigungsverfahren eröffnen sich gänzlich neue Wege in der Produktentwicklung und Produktion. Mittels der Additiven Fertigung ist es möglich, komplexe, dreidimensionale und individuelle Bauteile aus digitalen Daten herzustellen, welche durch konventionelle Fertigungsverfahren nicht oder nur mit hohem Aufwand möglich wären. Speziell bei geringen Stückzahlen und der Unikatproduktion wie beispielsweise in der Medizintechnik können so kundenindividuelle Produkte wirtschaftlich und ressourcenschonend realisiert werden. Dabei entspricht nach dem aktuellen Stand der Forschung die zu erreichende Oberflächengüte einer Schruppbearbeitung des Fräsverfahrens. Zur Einhaltung der geforderten Oberflächengüten und Toleranzen, wie z.B. Passungen, ist somit die Kombination mit einem Nachbearbeitungsprozess, z.B. Fräsen, zur der Nutzung der konstruktiven und wirtschaftlichen Vorteilen unumgänglich [vgl. Bild 1].

Zielsetzung:

Die Entwicklung einer entsprechenden hybriden Maschine, die Draht-Laserauftragschweißen und abtragende Fräsbearbeitung in einer Maschine kombiniert, ist Ziel des Projektes „HyTech“. Zu diesem Zweck hat sich ein Konsortium aus dem Maschinenentwickler, dem Anwendungspartner sowie dem Forschungsinstitut PTW der TU Darmstadt

gebildet. Die hybride Maschine soll dem Anwender die Fertigung von Produkten mit größtmöglicher Gestaltungs- und Materialfreiheit bei gleichzeitig hoher Präzision und hohen Oberflächengüten ermöglichen. Hierzu wird ein funktionsfähiger Prototyp eines hybriden Fertigungssystems, welches für den industriellen Einsatz in Dentallaboren und in mittelständischen Betrieben eingesetzt werden kann, konzipiert, entwickelt und aufgebaut.



SLM Halbzeug unbearbeitet [1], fräsend nachbearbeitet [2]



Ansprechpartner am PTW

Vitali Dejkun, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20112
dejkun@ptw.tu-darmstadt.de

Förderträger:



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH



LOEWE

Exzellente Forschung für
Hessens Zukunft



Center für industrielle Produktivität (CiP)

Forschungsgruppe im Überblick

Die Prozesslernfabrik CiP ist ein innovatives Aus- und Weiterbildungszentrum, in dem seit Mai 2007 die wichtigsten Methoden zur Gestaltung effizienter Produktionsprozesse vermittelt werden. Seitdem wurden mehr als 4000 Studierende und über 2000 Mitarbeiter von Industrieunternehmen aus- und weitergebildet. Die praxisorientierten Schulungen erfolgen anhand der kompletten Wertschöpfungskette eines Unternehmens, die mit Wareneingang des Rohmaterials beginnt und bis zum Versandprozess der Fertigwaren reicht. Neben dem Betrieb und der Weiterentwicklung der Prozesslernfabrik

beschäftigt sich die Arbeitsgruppe forschungsseitig mit vielseitigen Fragestellungen im Kontext der schlanken Produktion.

Darüber hinaus unterstützt die Forschungsgruppe Unternehmen vor Ort bei deren täglichen Herausforderungen. Typische Industrieprojekte sind hierbei die Betreuung von Verbesserungsprojekten in Pilotbereichen der Montage, Zerspanung oder Intralogistik, Schulungen vor Ort zu ausgewählten Themen oder das Coaching von Mitarbeitern, wie z.B. bei der Einführung eines Shopfloor-Managements.

Forschungsschwerpunkte

Schlanke Produktion und Informationstechnik

- Simulationsgestützte Analyse und Gestaltung von schlanken Material- und Informationsflüssen
- Unterstützung schlanker Produktionen durch Informationstechnik

Kompetenzentwicklung für die schlanke Produktion

- Aufbau, Betrieb und Weiterentwicklung von Lernfabriken
- Führungssysteme zur kontinuierlichen Verbesserung
- Shopfloor Management Systeme

Flexible Teilefertigung

- Entwicklung von ganzheitlichen Konzepten zur flexiblen Teilefertigung in Deutschland
- Produktivitätssteigerung durch Low-Cost-Automation Lösungen in der Zerspanung

Flexible Produktions- und Intralogistiksysteme

- Ganzheitliche Planung von Produktionssystemen und innerbetrieblichen Materialflüssen nach Prinzipien der schlanken Produktion
- Planung und Implementierung flexibler Produktions- und Intralogistiksysteme

Lean Quality

- Qualitätstechniken in der schlanken Produktion vor dem Hintergrund der Null-Fehler-Philosophie
- Integration von Qualitätsmanagementsystemen und schlanken Produktionssystemen



Bild links:
Augmented Reality
in der CiP



Bild rechts (oben):
Digitales Shopfloor
Management

Bild rechts (unten):
Intelligentes
Werkassistentensystem
für die Montage

Dienstleistungen (Auszug)

- Gestaltung schlanker Wertströme mit den Methoden der schlanken Produktion und Materialflusssimulation
- Unterstützung bei der Gestaltung von Wertströmen nach Just-In-Time Gesichtspunkten (Austaktung, Pull-Systeme, Layout)
- Unterstützung bei der Einführung von Lean-Methoden und Fließfertigung in der Zerspanung („Lean Machining“)
- Analyse und Beratung zur Verbesserung von Rüst- und Instandhaltungsprozessen
- Entwicklung und Verstetigung eines zielorientierten Mitarbeiter-KVP in der Produktion
- Unterstützung bei der Konzeption und Umsetzung der eigenen Lernfabrik
- Gestaltung und Implementierung angepasster Shopfloor Management Systeme
- Analyse und Unterstützung bei der Optimierung der Materialbereitstellung in der Produktion
- Gestaltung und Implementierung von Qualitätsmanagementsystemen unter Berücksichtigung schlanker Produktionsprinzipien

» Wettbewerbsfähigkeit durch
schlanke Prozesse «

Gruppenleiter Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Tisch

MitarbeiterInnen der Forschungsgruppe Siri Adolph, M. Sc. | Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Böllhoff |
Dipl.-Wirt.-Ing. Judith Enke | Rupert Glass M. Sc. | Jens Hambach, M. Sc. | Christian Hertle, M. Sc. |
Joscha Kaiser, M. Sc. | Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tobias Meudt | Markus Philipp Röbler, M. Sc. |
Carsten Schaede, M. Sc.

Center für industrielle Produktivität

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

MobiSim – Entwicklung einer mobilen Lösung zur simulationsgestützten Fertigungssystemoptimierung

Die Wertstrommethode hat sich als sehr hilfreiches Mittel zur Umsetzung der Prinzipien der Schlanke Produktion etabliert. Jedoch hat diese gängige Methode entscheidende Schwächen - beispielsweise ist das Ergebnis lediglich eine Momentaufnahme. Es sind Fehleinschätzungen der Analyseergebnisse möglich, da zu einem anderen Zeitpunkt andere Eigenschaften in der Produktion vorliegen können. Weiterhin wird die Integration von Produktionsmitarbeitern bei Verbesserungsprojekten oft vernachlässigt. In Verbesserungsprojekten wird daher häufig viel Zeit und Aufwand investiert und dennoch eine suboptimale Lösung erzielt. Durch Materialflusssimulation können viele Schwachstellen der Methode behoben werden. Der Lösungsansatz des Projekts ist eine Verbindung der Wertstrommethode mit der Technik der mobilen Materialflusssimulation. Die Abbildung veranschaulicht den geplanten Arbeitsablauf bei der Verwendung des mobilen Wertstromsimulators. Der Aspekt der Mobilität unterstützt dabei die Transparenz und Akzeptanz bei den Produktionsmitarbeitern, unterstützt eine direkte

Einbeziehung von Mitarbeitern in den Verbesserungsprozess und erlaubt eine Vorabquantifizierung geplanter Verbesserungen ohne Medienbruch direkt am Ort des Geschehens. Es ist vorgesehen, dass mehrere mobile Endgeräte auf eine Modell-Repository und einen Datenbestand zugreifen können. So wird es bei Vorliegen von Netzanbindung möglich, verteilt auf mehreren mobilen Endgeräten Modelle zu erstellen, an diesen zu arbeiten oder Ergebnisse zu visualisieren. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung einer auf mobilen Endgeräten lauffähigen Software, die direkt in der Produktion von Mitarbeitern genutzt werden kann, um den aktuellen Zustand zu erfassen und Gestaltungsalternativen simulativ zu erproben. Eine der Hauptanforderungen an die Software stellt die Bedienbarkeit ohne Expertenkenntnisse hinsichtlich Simulation dar.

- Ist-Analyse des Wertstroms der Produktion
- Modellierung und Parametrierung der Daten
- Gestützte Entwicklung von Soll-Zuständen
- Durchführung von Simulationsstudien
- Gegenüberstellung der Ergebnisse
- Auswahl einer Gestaltungsalternative
- Ableiten von Umsetzungsmaßnahmen



Arbeitsablauf bei der Verwendung des mobilen Wertstromsimulators in der Produktionsumgebung



Ansprechpartner am PTW

Markus Philipp Rößler, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20282
roessler@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner:

Rexroth
Bosch Group

DATRON

SIMPLAN

Förderträger:

GEFÖRDERT VOM



RQLes – Reifegradbasierte, multidimensionale Qualitätsentwicklung von komplexen Lernsystemen am Beispiel der Lernfabriken für die Produktion

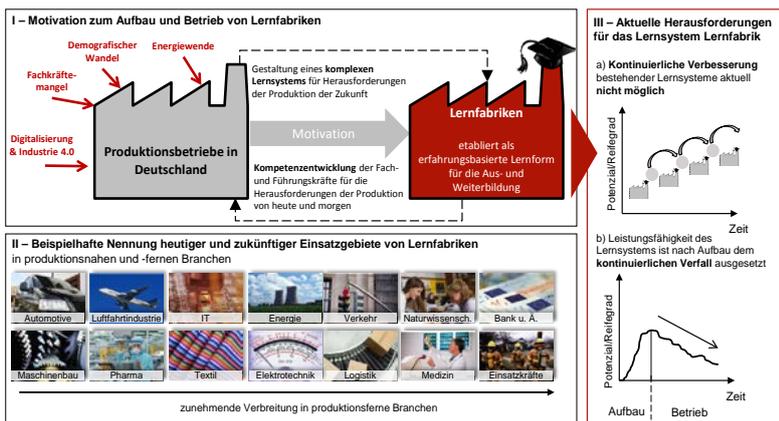
Ausgangslage:

Der gezielte Aufbau von Mitarbeiterkompetenzen ist für den Standort Deutschland vor dem Hintergrund aktueller technologischer, wirtschaftlicher und sozialer Entwicklungen von besonderer Bedeutung. Lernfabriken haben sich als ein vielversprechender Lösungsansatz für den Wissens- und Innovationstransfer in der Aus- und Weiterbildung hierarchieübergreifender Zielgruppen aus der Produktion etabliert. Die Entwicklung dieser Lernsysteme findet jedoch häufig intuitiv und nur mit technischen Experten der Domäne statt. Im Gegensatz zu traditionellen Weiterbildungsangeboten existieren für das innovative Lernsystem Lernfabrik ebenso noch keinerlei Qualitätssysteme oder Qualitätsdefinitionen. Was fehlt ist ein systematischer Ansatz zur Beurteilung des aktuellen Zustands, der Verbesserungspotenziale in Bezug auf den Zielzustand und zur Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen.

Zielsetzung und Vorgehensweise:

Aufbauend auf dem kompetenzorientierten Lernfabrikansatz und einem in der Wissenschaft etablierten Lernfabrikverständnis ist das Ziel des Projekts die Formulierung und Umsetzung eines reifegradbasierten Qualitätssystems für Lernfabriken. Die Ergebnisse des Projekts sollen es ermöglichen, die Leistungsfähigkeit bestehender Lernsysteme zu stabilisieren und kontinuierlich zu verbessern.

Im Zuge des Projekts soll ein Beschreibungsmodell für Lernfabriken ausgestaltet werden, aufbauend darauf erfolgt die Definition von Reifegraden und Standards für unterschiedliche Typen von Lernfabriken. Im Anschluss wird ein Qualitätssystem für Lernfabriken entwickelt, welches Modelle zur Auditierung und Weiterentwicklung beinhaltet. Das Qualitätssystem wird validiert und auf andere Lernsysteme übertragen.



Die Potenziale des komplexen Lernsystems Lernfabrik für das erfahrbare Lernen sind noch nicht ausgeschöpft

Assoziierte Partner:



Projektpartner:



Förderträger:



Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Wirt.-Ing. Judith Enke
Telefon: 06151 16-20107
enke@ptw.tu-darmstadt.de



Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Tisch
Telefon: 06151 16-20114
tisch@ptw.tu-darmstadt.de



Management industrieller Produktion (MiP)

Forschungsgruppe im Überblick

Innovationen in der Produktion sind zentrale Erfolgsfaktoren für einen weltweit wettbewerbsfähigen Standort und damit Garant für Arbeitsplätze in Deutschland. Innovationen zielen in diesem Zusammenhang auf Produktionstechnik und Produktionsprozesse ab. Gemeinsam schaffen sie die Basis für einen Wettbewerbsvorsprung und nutzen dabei die Stärken und Kompetenzen des Produktionsstandorts Deutschlands. Die Forschungsgruppe „Management industrieller Produktion“ untersucht insbesondere Innovationen auf Prozessebene in der Produktion. Betrachtungsgegenstand sind insbesondere Strategie-, Planungs-, Produktions- und Serviceprozesse. Zusätzlich erarbeitet die Gruppe Studien zu wesentlichen Zukunftsfeldern der Produktion. In der jüngeren Vergangenheit waren dies das „Hand-

buch Globale Produktion“, die Studie „Made in Germany – Erfolgsfaktoren am Produktionsstandort Deutschland“, das „Handbuch zum Schutz vor Produktpiraterie im Maschinen- und Anlagenbau“, die Studie „Zukunft der Produktion“ sowie die Studie „Industrie 4.0 – Potentiale, Nutzen und Good-Practice-Beispiele für die hessische Industrie“. In bilateralen Forschungsprojekten löst die Gruppe konkrete Problemstellungen in Industrieunternehmen. Typische Aufgabenstellungen sind Verkürzung der Durchlaufzeiten, Erhöhung der Kosteneffizienz und Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Maschinen und Automatisierungskonzepte. Zusätzlich können Unternehmen im Bereich der Materialflusssimulation unterstützt werden.

Forschungsschwerpunkte

Digitale Produktionssysteme

- Integration von Industrie 4.0 in bestehende Produktionssysteme zur Verbesserung von Qualität, Kosten, Geschwindigkeit und Wandelbarkeit
- Potentialanalysen und Best-Practice Studien
- Nutzung von Track und Trace zur Optimierung bestehender Produktionssysteme

Optimiertes Werkzeugmanagement zur Verfügbarkeitserhöhung

- Entwicklung eines intelligenten, vernetzten Werkzeugkreislaufs (Forschungsprojekt “Smart Tool”)
- Entwicklung von Methoden zur Reduktion von Umlaufbeständen auf Basis von Tracing-Daten
- monetäre Bewertung alternativer Kühlstrategien

Traceability und Schutz vor Produktpiraterie

- Entwicklung von Methoden zur lückenlosen, wertstromdurchgängigen Bauteilrückverfolgbarkeit
- Entwicklung technischer und organisatorischer Know-how-Schutzlösungen für den Maschinen- und Anlagenbau
- Entwicklung nachhaltiger Bewertungsmethodiken zur sicheren Auswahl der richtigen technischen Lösungen



Bild (links):
Digitale Produktion in der
Lernfabrik CiP



Bild (rechts):
Schutz vor
Produktpiraterie



Optimierung des
Werkzeugmanagements

Dienstleistungen (Auszug)

- Aufzeigen von Entwicklungen und Trends der Industrie
- Entwicklung und Begleitung der Umsetzung von Praxislösungen von Industrie 4.0 zur Effizienzsteigerung
- Organisatorische und technische Gestaltungsmöglichkeiten sicherer und lückenloser Produkt- und Prozessdaten-Rückverfolgbarkeit
- Zielgruppenorientierte Best-Practice Workshops
- Analyse, Bewertung und Optimierung von Werkzeugspektren
- Simulative Bewertung und Gestaltung der Werkzeugversorgung
- Analyse des Produktpiraterie-Risikos und Bewertung bereits eingeführter Schutzkonzepte
- Beratung und Organisation des Know-how-Schutzes im Unternehmen (insbesondere zur Auswahl technischer Maßnahmen)

» Chancen und Risiken
frühzeitig erkennen «

Management industrieller Produktion

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Informationsträger Architekturglas als Wegbereiter für Industrie 4.0

Neben der traditionellen Funktion von Architekturglas, nämlich dem Schutz vor äußeren Einflüssen bei gleichzeitiger Transparenz für Tageslicht, erweitert sich das Funktionsspektrum über die Wärmeisolation, statisch-tragenden Funktionen bis hin zur photovoltaischen Energieerzeugung. Die Individualität dieser Produkte ist so groß wie die Individualität der Anwendungsfälle (siehe Abbildung 1). Die Erweiterung des Funktionsumfangs und die Individualität von Glasprodukten bedingt die Notwendigkeit eines lückenlosen und durchgängigen Qualitätsnachweises, wie aus der Novelle der Bauprodukteverordnung von 2011 hervorgeht. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird ein System für eine Laserkennzeichnung auf Architekturglas technisch entwickelt und in den Zuschnitt des Glasveredelungsprozesses integriert.

Die Potentiale dieser zukünftigen individuellen Kennzeichnung ergeben sich aus der Abkehr von der aktuell üblichen Chargenverfolgung und aus der Erhöhung der Prozesssicherheit durch den Wegfall von den bisher eingesetzten Klebeetiketten. Das genaue Wissen über Zustand und

Fortschritt der Produkte in Echtzeit, ermöglicht durch Lesestationen an den Betriebsmitteln, führt zu einer erhöhten Transparenz in der Produktion. Kamerasysteme können im Sekundenbereich Maßtoleranzen, Bohrungen etc. überprüfen und mit den Soll-Vorgaben, welche mit der Bauteilkennzeichnung verknüpft sind, vergleichen. Qualitäts- und Prüfnachweise werden direkt mit dem Einzelprodukt verknüpft und können über den gesamten Lebenszyklus hinweg überprüft werden, z.B. für eine bessere Produkteingrenzung bei Fehlersuche oder zur Begegnung von eventuell auftretenden Regressforderungen.

Dieses Forschungsvorhaben setzt somit bei der Vision Industrie 4.0 an, indem es die Voraussetzungen für einen echtzeitfähigen und transparenten Produktionsprozess realisiert. Das PTW entwickelt hierbei das Konzept für den einzel-scheibenbezogenen Qualitäts- und Leistungsnachweis über die gesamte Supply Chain des Architekturglases.

Ein Beispiel für den Einsatz von Architekturglas
(Quelle: Hero-Glas Veredelungs GmbH 2009, www.hero-glas.de)



Ansprechpartnerin am PTW

Andreas Wank, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20847
wank@ptw.tu-darmstadt.de

Gefördert durch:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das Projektkonsortium:

HANIC

HERO-GLAS®
Veredelungs GmbH



Werkzeugmanagement mit Industrie 4.0 - Smart Tool

Ausgangslage:

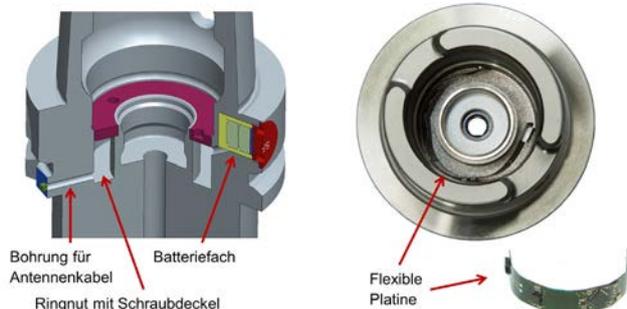
Das Werkzeugmanagement befasst sich mit allen Unternehmensfunktionen und -tätigkeiten, die sich im Rahmen der Produktion mit Werkzeugen auseinandersetzen. Hierzu gehören alle Teilbereiche des Werkzeugkreislaufs von der Werkzeuglagerung über die Werkzeugbereitstellung bis zur Werkzeuginsorgung. Die Bereitstellung der richtigen Werkzeuge zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist entscheidend für die Produktion. So können beispielsweise verspätete Werkzeuge an Maschinen die Werkstückdurchlaufzeit signifikant erhöhen. Das hat zur Folge, dass Werkzeugprozesskosten bis zu ein Drittel der Fertigungskosten ausmachen.

Eine steigende Variantenvielfalt und kürzere Produktlebenszyklen in der spanenden Fertigung erhöhen die Anforderungen an das Werkzeugmanagement, da eine hohe Werkzeugvielfalt sowie häufige Werkzeugwechsel erforderlich sind.

Zielsetzung und Vorgehensweise:

Eine Möglichkeit den steigenden Anforderungen zu begegnen sind Industrie 4.0-Maßnahmen. Aus diesem Grund forschen seit September 2013 zahlreiche Projektkonsortien aus Industrie und Wissenschaft im Rahmen der vom BMBF geförderten Bekanntmachung „Intelligente Vernetzung in der Produktion – Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt ‚Industrie 4.0‘“ an dieser Thematik. Hierzu gehört auch das Projekt „Intelligente Werkzeuge für die vernetzte Fertigung von morgen – Smart Tool“. Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines cyber-physischen Werkzeugs, das von seiner Umwelt wahrgenommen werden und Daten erfassen und übertragen kann. Zur Realisierung des Track & Trace werden die Werkzeugindividuen eindeutig und standardisiert gekennzeichnet und über im gesamten Werkzeugkreislauf integrierte Lesegeräte identifiziert. Um Informationen über den aktuellen Zustand des Werkzeugs zu bekommen, wurde eine Sensorik in den Werkzeughalter integriert. Die erfassten und ausgewerteten Daten ermöglichen Rückschlüsse auf die Reststandzeit. Durch diese Maßnahmen können zahlreiche Optimierungspotenziale erschlossen werden.

www.smarttool.tu-darmstadt.de



Intelligenter Werkzeughalter



Ansprechpartnerin am PTW

Eva Schaupp, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20092
schaupp@ptw.tu-darmstadt.de



Umweltgerechte Produktion

Forschungsgruppe im Überblick

Steigende Energiepreise und eine wachsende Umweltverantwortung stellen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes vor neue Herausforderungen. Vor allem der Energieeffizienz in der Produktion kommt eine wachsende Bedeutung zu. Ein Schwerpunkt der Forschungsgruppe Umweltgerechte Produktion beschäftigt sich mit der „Energieeffizienten Produktionsmaschine“. Über einzelne Maschinen hinausgehend wird auch die Fragestellung einer ganzheitlichen energetischen Optimierung einer Produktionsumgebung behandelt. Hierdurch ergeben sich weitere Schwerpunkte wie die „Energie- und Versorgungstechnik in der Produktion“ sowie der Schwerpunkt „Energie 4.0“, worunter Themen der Planung, Erfassung und Bewertung von Energieströmen zusammengefasst sind. Ein weiterer Forschungsinhalt ist die „Energie-Simulation in der Produktion“. Hierbei werden auf verschiedene Betrachtungsebenen

ausgerichtete Simulationsmodelle entwickelt, die in der energieeffizienten Maschinenentwicklung, Maschinensteuerung sowie in der Produktions- und Fabrikplanung Einsatz finden. Im Projekt „ETA-Fabrik“ werden über eine vernetzte Betrachtung des Gebäudes, der technischen Gebäudeinfrastruktur und der Produktionsmaschinen weitergehende Energieeffizienzpotenziale in der Produktion erforscht. Die im Rahmen des Projektes am Campus Lichtwiese entstehende energieeffiziente Modellfabrik, dient sowohl der Erforschung der thermischen als auch elektrischen Interaktion der Maschinen einer exemplarischen Prozesskette untereinander. Darüberhinaus wird in der Gruppe das Projekt „ECOMATION“ bearbeitet, welches das Ziel verfolgt, echtzeitfähige Simulationsmodelle zur Prognose des Energiebedarfs von Werkzeugmaschinen zu entwickeln.

Forschungsschwerpunkte

Energieeffiziente Produktionsmaschine

- Energieeffizienzanalysen von Produktionsmaschinen
- Energieeffiziente Komponenten
- Energieeffizienz bei Neuprojektierungen und im Bestand

Energie- und Versorgungstechnik in der Produktion

- Energieeffizienzanalysen von Produktionsbetrieben
- Energieeffiziente Produktionsinfrastruktur
- Energetische Vernetzung von Produktionsmaschinen (TGA)

Energie-Simulation in der Produktion

- Energieeffizienz-Optimierung von Komponenten, Maschinen, Prozessketten, TGA
- Betriebsstrategien und Systemdesign
- Indirekte Messtechnik

Energie 4.0

- Gesamtheitliche Energiemesskonzepte (Big Data)
- Intelligente Energiedatenauswertung (Smart Data)
- Energieeffiziente Regelung von Produktionsmaschinen/TGA
- Energieflexible Steuerung von Produktionsmaschinen/TGA
- Spitzenlastmanagement



Bild (links):
Energetische Simulation
einer Werkzeugmaschine

Bild (rechts):
Gasnitrierofen in der
ETA-Fabrik



Produktionsprozesskette
der ETA-Fabrik

Dienstleistungen (Auszug)

- Umsetzungsbegleitung von Energieeffizienzmaßnahmen an Produktionsmaschinen
- Komponentenweise Ermittlung von prozessbezogenen Energie- und Ressourcenverbräuchen durch Leistungsmessungen
- Durchführung von Potenzialanalysen zur energetischen Vernetzung
- Energetischer Benchmark von Technologievarianten zu Kälte- & Wärmebereitstellung sowie zur Speicherung von thermischer Energie
- Analyse potenzieller Energieeffizienzmaßnahmen durch energetische Simulation von Maschinenkomponenten
- Prädikative Abschätzung des zu erwartenden Energiebedarfs von Produktionsmaschinen und Prozessketten
- Workshops und Seminare zu Energieeffizienz in der Produktion

»Energieeffizienz
in der Produktion«

Umweltgerechte Produktion

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

TWIN-CONTROL – Prozesssimulation und -steuerung von Werkzeugmaschinen

Ausgangslage:

Simulationswerkzeuge sind mittlerweile ein wichtiger Bestandteil der Entwicklung von Werkzeugmaschinen. Da die Maschinenperformance von verschiedenen Aspekten abhängig ist, sind entsprechend viele Simulationswerkzeuge in den unterschiedlichen Teildisziplinen entstanden. Diese stellen oftmals eigene, unabhängige Forschungsfelder dar. Um jedoch die Gesamtperformance einer Werkzeugmaschine zu verbessern, ist es erforderlich, die wichtigsten Aspekte zu kombinieren und in einer einheitlichen Simulationsumgebung zusammenzuführen. Gängige Simulationswerkzeuge sind des Weiteren zumeist losgelöst von der realen Produktion und ignorieren dabei den aktuellen Zustand der Maschine. Dies hat zur Folge, dass kein unmittelbares Eingreifen in den Maschinenprozess möglich ist.

Zielstellung:

Das von der EU geförderte Projekt TWIN-CONTROL hat zum Ziel, die Teildisziplinen, die die Werkzeugmaschine und deren Bearbeitungsprozess beeinflussen, in einer gemeinsamen Simulationsumgebung zu vereinigen. Im Vordergrund stehen dabei die zunehmend wichtiger werdenden Aspekte wie die Energieeffizienz und die Optimierung der Instandhaltung. Durch die gesamtheitliche Betrachtungsweise sollen Synergieeffekte genutzt werden, die zu einem exakteren Simulationsergebnis in sämtlichen Teildisziplinen führen. Zum Beispiel werden die detaillierten Simulationsmodelle auf dem Gebiet der Zerspanungskräfte neben Qualitätsfragestellungen auch als Eingangsgröße für die Modelle zur Energiebedarfsermittlung genutzt. Etwaig festgestellte Veränderungen des Energiebedarfs von Komponenten werden wiederum zu deren Instandhaltung verwendet. Das bedeutet auch, dass die Simulationsmodelle echtzeitfähig auf der Maschinensteuerung installiert werden. Hier entsteht eine Verbindung zwischen physischer und virtueller Produktion, indem die durch ein Monitoring aufgenommenen Daten mit den Simulationswerten abgeglichen werden und ein korrekatives Eingreifen in die Maschinensteuerung ermöglicht wird.

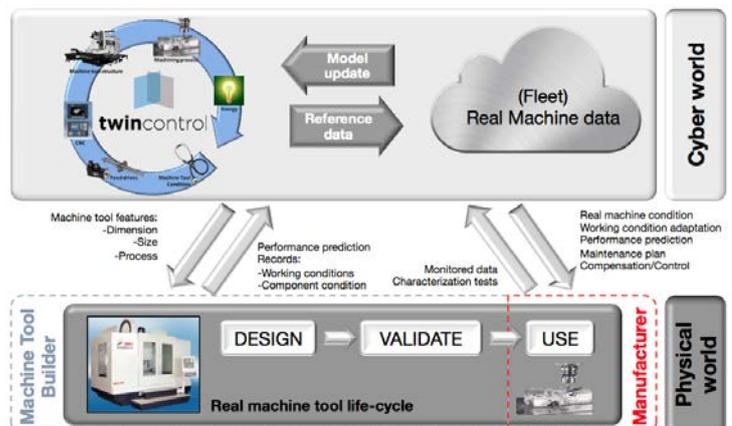
Projektpartner



Ansprechpartner am PTW

Dominik Flum, M. Sc.
Telefon: 06151 16-20110
flum@ptw.tu-darmstadt.de

www.twincontrol.eu



Zielvision TWIN-CONTROL

ETA-Fabrik – Energieeffizienz weitergedacht

Im Forschungsprojekt „ETA-Fabrik“ entsteht gemeinsam mit 37 Industriepartnern eine Modellfabrik an der TU Darmstadt unter Federführung des PTW. Hierbei werden verschiedene interdisziplinäre Ansätze zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Lastflexibilisierung vom Forscherteam untersucht und im Rahmen des Forschungsgebäudes umgesetzt. Seit Projektbeginn im Jahr 2013 konnten mehrere innovative Technologien an Werkzeugmaschine, Reinigungsmaschine, Infrastruktur und Gebäude erforscht und sowohl in als auch an dem Fabrikdemonstrator umgesetzt werden.

Mit der offiziellen Eröffnung der Fabrik am 02.03.2016 sollen die Forschungsergebnisse zunehmend den Transfer in Lehre aber auch Weiterbildung und Technologietransfer aus der Forschung in die Praxis finden. Unter dem Dach der ETA-Fabrik wurde daher das „ETA-Forum“ ins Leben gerufen. Dort werden Forschung, Lehre, Netzwerke und Beratungsdienstleistungen unter einem Dach zusammengefasst. Entstanden ist hierbei das Netzwerk „ETA-Plus“ welches regionale Unternehmen bei den Themen Energieeffizienz und

Energieaudit unterstützen soll. Der Anlass ist die „Initiative Energieeffizienz Netzwerke“ des Bundeswirtschaftsministeriums. Im Netzwerk-ETA-Plus werden den teilnehmenden Unternehmen Optimierungspotenziale zur Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise Methoden zu deren Identifizierung vermittelt. Dafür wird den Partnern u. a. die Möglichkeit gegeben, an Schulungen zu selbst gewählten Schwerpunktthemen teilzunehmen, um im eigenen Unternehmensumfeld die Energieeffizienz zu steigern.

Ein weiteres Arbeitsfeld des ETA-Forums ist es, den ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchs und Kompetenzträger in der Industrie zu befähigen, vielfältige Energieeffizienzpotenziale in den Unternehmen eigenständig zu realisieren und umzusetzen. Das Konzept der „ETA-Lernfabrik“ sieht daher vor, im Rahmen von Vorlesungen, Übungen und Workshops zu „Energieeffizienz in der Produktion“ die Energiemanager der Zukunft praxisnah auszubilden.

www.eta-fabrik.de



Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Beck
Telefon: 06151 16-20111
beck@ptw.tu-darmstadt.de



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Titan
Ein Beitrag zur Erhöhung

Sc
„Innovati
Hrsg.: Pri

Christoph Hubig

Wissenstransfermodell zur Behebung von Qualitätsdefiziten im Produktentwicklungs- und Produktionsprozess

Thomas Hauer

Modellierung der Werkzeugabdränung beim Reihen

Benjamin Kuhrke

Energiebedarfsbewertung spanender Werkzeugmaschinen

Stefan Rothenbücher

Optimierte Ausnutzung von schnelldrehenden Synchron-Hauptspindelantreiben

Philipp Kuske

Methode zur Gestaltung einer Know-how-Schutzstrategie

Patrick Sven Pfeiffer

Prozessauslegung für die Zerspanung 192

Bastian Beckmann

Methode zur optimierten Exergieverwendung in Fabriken des Maschl 19

Methode zur Integration des Energiebedarfs in die Produktion 19

„Sag nicht alles, was du weißt, aber wisse immer, was du sagst.“

Matthias Claudius

Dissertationen

Strukturintegration piezoelektrischer Vielschichtaktoren mittels selektiven Laserschmelzens

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es, die Eignung des selektiven Laserschmelzens (SLM) zur Strukturintegration piezoelektrischer Wandlerelemente in metallische Bauteile zu untersuchen. Als Wandlerelemente werden piezoelektrische Vielschichtaktoren eingesetzt, die in Bezug auf adaptronische Anwendungen wesentliche Vorteile wie geringe Betriebsspannungen, kompakte Bauweise und hohe volumetrische Leistungsdichte bieten. Für das selektive Laserschmelzen wird ein Prozess zur Strukturintegration piezoelektrischer Vielschichtaktoren in metallische Bauteile entwickelt. Aufbauend auf dem Integrationsprozess wird eine Qualifizierungsmethodik erarbeitet. Gegenstand der Qualifizierungsmethodik ist die systematische Untersuchung der durch den SLM-Prozess erzielbaren Eigenschaften im Hinblick auf die Strukturintegration piezoelektrischer Vielschichtaktoren. Es wird nachgewiesen, dass mittels SLM eine an-

wendungsspezifische Anpassung der Gehäusesteifigkeit und direkte Vorspannung des Vielschichtaktors ohne zusätzliche Elemente möglich ist. Die Untersuchung von Zuverlässigkeitsaspekten ist ebenfalls Gegenstand der Qualifizierungsmethodik. Zur wirtschaftlichen Beurteilung des entwickelten Prozesses wird ein Kostenmodell erarbeitet. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden genutzt, um in Bezug auf den SLM-Prozess Ansätze zur Steigerung der Verfahrensproduktivität zu identifizieren. Abschließend erfolgt die Charakterisierung und Anwendungserprobung mittels SLM strukturintegrierter piezoelektrischer Vielschichtaktoren.

Durch den entwickelten additiven Fertigungsprozess ergeben sich u. a. im Kontext der Adaptronik neuartige, über den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik hinausgehende Möglichkeiten, funktionsintegrierte Strukturbauteile herzustellen.



Mittels selektiven Laserschmelzens strukturintegrierte piezoelektrische Vielschichtaktoren.



Stoffregen, Hanns Alexander
Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-4047-0 | Shaker-Verlag

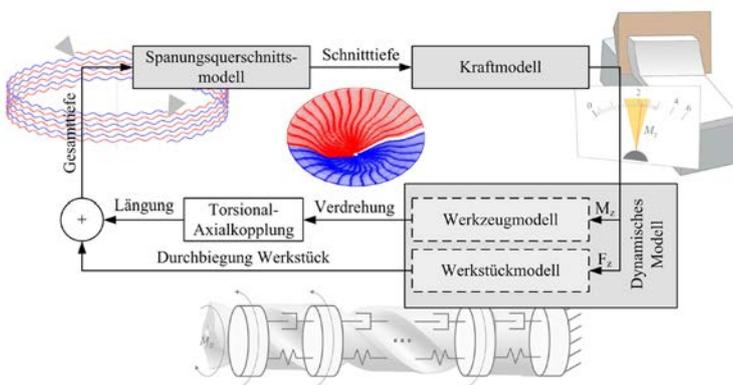
Untersuchung von Torsionsratterschwingungen beim Einsatz überlanger Vollhartmetall-Spiralbohrer

Die Arbeit beschreibt die Untersuchung von regenerativen Torsionsratterschwingungen beim Einsatz überlanger Vollhartmetall-Spiralbohrer. Ziel der Arbeit ist die Erweiterung des Prozessverständnisses, indem grundlegende Zusammenhänge experimentell und mit Hilfe eines Simulationsmodells untersucht werden.

Zur Untersuchung der prozessseitigen Einflussgrößen auf Frequenz und Amplitude der Torsionsratterschwingungen werden experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Deren Ergebnisse werden mit Hilfe einer linearen multivariaten Regressionsrechnung analysiert und bewertet. Als Haupteinflussgrößen auf die Torsionsratterfrequenz können die Größen Schnittgeschwindigkeit, Drallwinkel und Werkzeuglänge identifiziert werden, während die Torsionsratteramplitude maßgeblich von Drallwinkel und Werkzeuglänge beeinflusst wird. Basierend auf diesem Wissen wird in der Programmierumgebung von MATLAB® ein Simulationsmodell aufgebaut. Grundlegend han-

delt es sich um die drei Teilmodelle Spannungsquerschnitts-, Kraft- und dynamisches Modell von Werkzeug und Werkstück. Ausgehend von dem Spannungsquerschnittsmodell wird die Schnitttiefe an das Kraftmodell übergeben, das unter Einbeziehung des Spitzenanschliffs die Prozesskräfte berechnet. Diese gehen in das dynamische Modell ein und verursachen eine Torsion des Werkzeugs und eine Durchbiegung des Werkstücks. Die aus der Drehung resultierende Längenänderung des Werkzeugs erzeugt wiederum zusammen mit der Spindelbewegung und dem zuvor erzeugten Bohrungsgrund die Eingangsgrößen für das Spannungsquerschnittsmodell.

Zusätzlich wird eine kinematische Betrachtung des Zerspanungsvorgangs mit Hilfe eines Zeigerdiagramms durchgeführt. Die sich daraus ergebenden Systemzustände sind in der Lage, das experimentell beobachtete Werkzeugverhalten in Bezug auf die Torsionsratterfrequenz zu erklären.



Vereinfachte Darstellung des Prozessmodells zur Simulation von Torsionsratterschwingungen

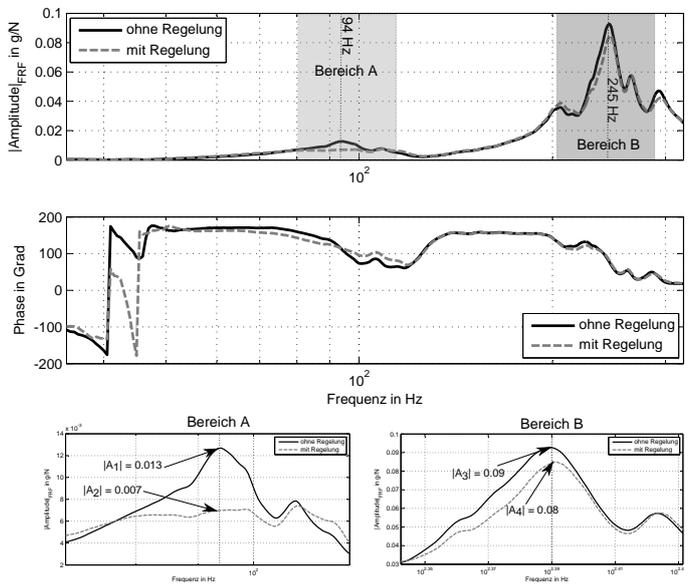


Kompensation quasi-statischer und dynamischer Verlagerungen bei kompakten Portalfräsmaschinen

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, durch den Einsatz von mechatronischen Lösungen die Bearbeitungsgenauigkeit sowie die Zerspanleistung von kleinen kompakten Werkzeugmaschinen zu erhöhen.

Im ersten Schritt wurden durch die Entwicklung und Integration von Algorithmen in die Maschinensteuerung niederfrequente Verlagerungsfehler bei Positionierbewegungen reduziert. Diese Verlagerungsfehler entstehen durch Achskopplung und liegen in einem niedrigen Frequenzbereich. Sie werden in der Literatur auch als Cross Talk

bezeichnet. Diese Fehler lassen sich über die Antriebe der Vorschubachsen kompensieren. In einem zweiten Schritt wurde ein aktiver Dämpfer entwickelt und in die Maschinenstruktur integriert, um die durch das Rattern entstehenden Strukturschwingungen zu dämpfen. Diese Schwingungen liegen normalerweise in einem höheren Frequenzbereich, sodass deren Beeinflussung über Antriebe der Vorschubachsen nicht möglich ist. Durch die Bedämpfung der Ratterschwingungen konnte eine Erhöhung der Zerspanleistung erzielt werden.



Dämpfung der kritischen Eingenmoden in Fräsbearbeitungszentren durch Einsatz eines elektrodynamischen aktiven Dämpfers.





Fachzeitschriften und Konferenzbeiträge

Artikel

Abele, Eberhard ; Stoffregen, Hanns :
Direkte Fertigung metallimetal Bau-
teile aus 3D-CAD-Daten.

In: Maschinenbau und Metallbearbei-
tung, Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwe-
ningen pp. 34-35. ISSN 1614-242X
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Wank, Andreas :
Industrie 4.0 - Lernen von Good-Practice.

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung,
Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenigen
pp. 12-13. ISSN 1614-242X
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard :
Industrie 4.0 - die 2. Phase.

In: Maschinenbau und Metallbear-
beitung, Kuhn Fachverlag, Villingen-
Schwenigen p. 10. ISSN 1614-242X
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Anderl, Reiner ;
Metternich, Joachim ; Wank, Andreas ;
Anokhin, Oleg ; Arndt, Alexander ;
Meudt, Tobias ; Sauer, Markus :
Effiziente Fabrik 4.0 - Einzug von Industrie
4.0 in bestehende Produktionssysteme.

In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrik-
betrieb (03/2015) pp. 150-153. ISSN 0932-0482
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard :
Kompetenzaufbau und Bildung - ein
Zukunftsthema für den Maschinenbau.

In: Werkstattstechnik online : wt,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105
(1/2) p. 1. ISSN 1436-4980
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Bölling, Christian : Simulati-
on der Ventil Sitzbearbeitung am Zylinderkopf.

In: VDI-Z Integrierte Produktion,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 157
(I) pp. 59-63. ISSN 0042-1766
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Dejkun, Vitali ; Dietz, Sören :
Zirkondioxid im Grünzustand
prozessischer Zerspanen.

In: Mikroproduktion, MIKROvent GmbH, Rudel-
zhausen, 13 (02) pp. 54-59. ISSN 1614-4538
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Haddadian, Kaveh ;
Baier, Christian ; Kloos, Konstantin :
Geometrieerfassung komplexer Bauteile
mit Laserliniensensoren* Entwicklung
und Implementierung einer Methode zur
automatischen Geometrieerfassung.

In: Werkstattstechnik online : wt,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105
(6) pp. 390-394. ISSN 1436-4980
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Haddadian, Kaveh ;
Hähn, Felix ; Andrecht, Dennis ;
Bernd, Luckas ; Schmidt, Bernd :
Roboterzelle zur Feinbearbeitung
großer Werkzeuge* Prozessentwick-
lung zum roboterbasierten Polieren und
Schleifen von Spritzgießwerkzeugen.

In: Werkstattstechnik online : wt,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105
(6) pp. 351-359. ISSN 1436-4980
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Haddadian,
Kaveh ; Kloos, Konstantin :
Automatisierte Geometrieerfassung.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag,
München, 148 (1-2) pp. 80-83. ISSN 0043-2792
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Hasenfratz, Christian :
Ein Werkzeugbenchmark zum
Triebwerksteile-Schlichten.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag,
München, 147 (10) pp. 26-30. ISSN 0043-2792
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Hasenfratz, Christian :
Unterstützung der Titanzerspannung
durch induktive Erwärmung.**

In: ZWF, Zeitschrift für Wirtschaftlichen
Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag,
München, 110 (5) 256 - 260. ISSN 0947-0085
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Hasenfratz, Christian ;
Brinkhus, Henning ; Karch, Matthias :
Die beste Beschichtung für
das Fräsen von Titan.**

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag,
München, 148 (5) pp. 28-32. ISSN 0043-2792
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Hasenfratz, Christian ;
Heep, Thomas : Kühlschmierstrategien
auf dem Prüfstand.**

In: Werkstatt + Betrieb: WB, Carl Hanser Verlag,
München, 148 (4) pp. 96-101. ISSN 0043-2792
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Heep, Thomas ;
Oechsner, Matthias ; Siebers, Marius :
Einsatz kryogener Kühlstrategien bei der
Schlichtbearbeitung von Vermicularguss mit
polykristallinen Diamantschneidstoffen.**

In: Diamond Business, diamond business KG,
Eltmann, 3 pp. 34-41. ISSN 1619-5558
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Heep, Thomas ;
Scherer, Timo :
Trendbericht: Kleiner Lader, große Hürde.**

In: Werkstatt + Betrieb: WB, Carl Hanser Verlag,
München, 148 (3) pp. 20-25. ISSN 0043-2792
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Helfert, Mark ; Junge, Felix :
Energieeffizienz durch Vernetzung -
Thermische Vernetzung von Produktionsma-
schinen zur Steigerung der Energieeffizienz.**

In: Werkstattstechnik online : wt,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105
(5) pp. 307-312. ISSN 1436-4980
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Holland,Lars ;
Nehrbass, Alexander : Image Acquisition
and Image Processing Algorithms for
Movement Analysis of Bearing Cages.**

In: Journal of Tribology Transactions
of the ASME, 138 (2) 7 Pages.
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Kniepkamp, Michael :
Analysis and optimisation of vertical surface
roughness in micro selective laser melting.**

In: Surface Topography: Metrology
and Properties, IOP Publishing Ltd,
3 p. 34007. ISSN 2051-672X
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Metternich, Joachim ;
Tisch, Michael ; Chryssolouris, George ;
Sihn, Wilfried ; ElMaraghy, Hoda ;
Hummel, Vera ; Ranz, Fabian :
Learning Factories for research,
education, and training.**

In: Procedia CIRP, The 5th Conference
on Learning Factories 2015,
Elsevier B.V., 32 pp. 1-6. ISSN 2212-8271
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Pfeiffer, Guido ;
Dietz, Sören ; Claar, Johannes :
Vermessung von Kleinstbear-
beitungsmaschinen*.**

In: Werkstattstechnik online : wt,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105
(1/2) pp. 8-12. ISSN 1436-4980
[Artikel], (2015)

**Abele, Eberhard ; Schäfer, Dominik :
Torsionsratterschwingungen beim Einsatz
überlanger Spiralbohrer* Entstehungs-
mechanismen und Einflussgrößen.**

In: Werkstattstechnik online : wt,
Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105
(1/2) pp. 20-28. ISSN 1436-4980
[Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Stoffregen, Hanns ; Klimkeit, Klaus ; Hoche, Holger ; Oechsner, Matthias :

Optimisation of Process Parameters for Lattice Structures.

In: Rapid Prototyping Journal, Emerald Group Publishing Limited, United Kingdom, 21 (1) pp. 117-127. ISSN 1355-2546 [Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Stoffregen, Hanns ; Kniepkamp, Michael ; Lang, Sebastian ; Hampe, Manfred :

Selective laser melting for manufacturing of thin-walled porous elements.

In: Journal of Materials Processing Technology, Elsevier 114-122. ISSN 0924-0136 [Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Turan, Emrah ; Meghdadi, Nima :

Endlose Profile zerspanen.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 147 (10) pp. 86-89. ISSN 0043-2792 [Artikel], (2015)

Abele, Eberhard ; Wank, Andreas ; Ross, Heinz-Hermann :

Informationsträger Architekturglas als Wegbereiter für Industrie 4.0.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 110 (9) pp. 565-568. ISSN 0947-0085 [Artikel], (2015)

Adolph, Siri ; Kreis, Michaela ;

Metternich, Joachim :

Auswahl von Materialbereitstellungssystemen in Abhängigkeit von Montageorganisation und Materialart.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 110 (5) pp. 281-285. ISSN 0947-0085 [Artikel], (2015)

Böllhoff, Jörg ; Schaede, Carsten ; Seifermann, Stefan ; Krause, Frank ; Metternich, Joachim :
Auslegung von Sequenzfertigungszellen zur schlanken Zerspanung.

In: PRODUCTIVITY Management, GITO Verlag, Berlin, 20 (3) 27 bis 30. ISSN 1868-8519 [Artikel], (2015)

Böllhoff, Jörg ; Seifermann, Stefan ;

Metternich, Joachim ; Heß, Tobias :

Qualität in der Sequenzfertigung*

Bewertung und Diskussion der Prozessfähigkeit einer schlanken Zerspanungszelle.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105 (1/2) pp. 13-19. ISSN 1436-4980 [Artikel], (2015)

Bölling, Christian ; Güth, Sebastian ;

Abele, Eberhard :

Control of uncertainty in high precision cutting processes: Reaming of valve guides in a cylinder head of a combustion engine.

In: Proceedings of the 2nd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering II, November 19-20, 2015, Darmstadt, Trans Tech Publications, Switzerland, 807 of Applied Mechanics pp. 153-161. ISSN 1660-9336 [Artikel], (2015)

Dejkun, Vitali ; Dietz, Sören ;

Abele, Eberhard :

Influence on surface quality in milling of green stage zirconia for dental products.

In: Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Switzerland, 794 pp. 201-206. [Artikel], (2015)

Güth, Sebastian ; Bretz, Andreas ; Bölling, Christian ; Baron, Andreas ; Abele, Eberhard :
Control of uncertainty based on machining strategies during reaming.

In: Proceedings of the 2nd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering II, November 19-20, 2015, Darmstadt, Trans Tech Publications, Switzerland, 807 of Applied Mechanics pp. 162-168. ISSN 1660-9336 [Artikel], (2015)

Hambach, Jens ; Czajkowski, Stefan ; Haase, Eileen ; Metternich, Joachim ; Tenberg, Ralf :
Der Weg zur kontinuierlichen

Verbesserung - Anforderungen und Probleme des KVP in Deutschland.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München pp. 196-200. [Artikel], (2015)

Junge, Felix ; Abele, Eberhard :

In drei Optimierungsschritten zur energieeffizienten Bauteilreinigung.

In: JOT - Journal für Oberflächentechnik, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, Special Industrielle Teil pp. 6-7. ISSN 0940-8789 [Artikel], (2015)

Metternich, Joachim ; Abele, Eberhard ;

**Bechtloff, Sven ; Seifermann, Stefan :
Static total cost comparison model to
identify economic fields of application of
Cellular Manufacturing for milling and
drilling processes versus
done-in-one-concepts.**

In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Elsevier, Manchester, 64 (Issue 1) pp. 471-474. ISSN 0007-8506 [Artikel], (2015)

Rößler, Markus Philipp ; Abele, Eberhard :

Enhancement of the overall equipment effectiveness measure: A contribution for handling uncertainty in shop floor optimization and production planning.

In: International Journal of Industrial and Systems Engineering, Inderscience Publishers, Switzerland, 20 (2) pp. 141-154. ISSN 1748-5045 [Artikel], (2015)

Rößler, Markus Philipp ; Kleeberg, Ina ;

**Kreder, Moritz ; Metternich, Joachim ;
Schützer, Klaus :**

Enhanced value stream mapping: Potentials and feasibility of IT support through manufacturing execution systems.

In: Mitsuo Gen, Kuinam J. Kim, Xiaoxia Huang, Yabe Hieroshi (Hrsg.): Industrial Engineering, Management Science and Applications, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, LNEE 349 pp. 393-402. [Artikel], (2015)

Schlechtendahl, Jan ; Braun, Steffen ;

**Schraml, Philipp ; Abele, Eberhard ; Heisel, Uwe ; Verl, Alexander ; Lechler, Armin :
Modellbasierte, energieoptimale Maschinensteuerung* Die Reduktion des Energieverbrauchs über mehrere Ebenen der Steuerungshierarchie - Teil 2.**

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 105 (6) pp. 440-444. ISSN 1436-4980 [Artikel], (2015)

Tisch, Michael ; Hertle, Christian ;

**Abele, Eberhard ; Metternich, Joachim ;
Tenberg, Ralf :**

Learning factory design: a competency-oriented approach integrating three design levels.

In: International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Taylor & Francis Group Ltd, UK pp. 1-21. ISSN 1362-3052 [Artikel], (2015)

Tisch, Michael ; Hertle, Christian ;

**Metternich, Joachim ; Abele, Eberhard :
Goal-oriented improvement of learning
factory trainings.**

In: The Learning Factory, An annual edition from the Network of Innovative Learning Factories, ResearchGate, Berlin, 1 pp. 7-12. [Artikel], (2015)

Tisch, Michael ; Ranz, Fabian ; Abele, Eberhard ; Metternich, Joachim ; Hummel, Vera :

Learning Factory Morphology - Study of form and structure of an innovative learning approach in the manufacturing domain.

In: TOJET, Special Issue 2 for INTE pp. 356-363. [Artikel], (2015)

Konferenz- oder Workshop-Beiträge

**Abele, Eberhard ; Bauerdick, Christoph ;
Strobel, Nina ; Panten, Niklas :**

ETA Learning Factory: A holistic Concept for teaching Energy Efficiency in Production.

In: 6th CIRP Conference on Learning Factories, Elsevier B.V. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2016)

Abele, Eberhard ; Güth, Sebastian ;

**Schützer, Klaus :
Simulation based deburring tool
and process development.**

In: CIRP GA, Cape Town, South Africa, 23.-29. August 2015. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :

Lighthouse Project "energy efficiency".

In: Indo-German Science Technology Center, Delhi, Indien, März 2015. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :
Learning Factories for research education and training.
In: 5th conference on Learning Factories, Bochum, 08. August 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :
ETA-Factory – a meeting point between concepts as energy efficiency factory for research and education and industry 4.0 regarding energy flow control.
In: Techniker-General Meeting, Bilbao, Spanien, 23. November 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :
Präzisionsorientiertes Lernen in Schule und Hochschule am Beispiel der Kooperation der HLA Gernsbach und der TUD.
In: HLA Gernsbach, Gernsbach, 05. Februar 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :
Industry 4.0 – vision, chances and challenges – Keynote paper.
In: 15th International Scientific Conference on Production Engineering, CIM, Vodice, Kroatien, 10.-13. Juni 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :
Industrie 4.0 – Herausforderungen, Risiken und Potenziale.
In: 5th international Scientific Conference on Production Engineering, CIM, Maritim Hotel, Düsseldorf, 22.-23. September.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard :
Powertrain Production 2020.
In: Proceedings of the 13th Powertrain Manufacturing Conference - Powertrain Production 2020-Global Networks, New Processes, Resource Efficiency, November, 2015, Darmstadt, Germany.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard ; Turan, Emrah ; Hoßfeld, Alexander :
Implementation of High Speed Cutting (HSC) technology in new applications.
In: 12th High Speed Machining Conference 2015, Nanjing (China), September 18 – 20, 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard ; Braun, Steffen ; Schraml, Philipp :
Holistic Simulation Environment for Energy Consumption Prediction of Machine Tools.
In: Procedia CIRP – The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering, Published by Elsevier B.V.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard ; Müller, Clemens ; Turan, Emrah ; Niehuesbernd, Jörn ; Bruder, Enrico ; Falk, Florian :
Influence of the high speed milling process on the mechanical and microstructural properties of ultrafine grained (UFG) profiles produced by linear flow splitting.
In: 12th High Speed Machining Conference, Nanjing (China), September 18 – 20, 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Abele, Eberhard ; Turan, Emrah ; Hoßfeld, Alexander :
Implementation of High Speed Cutting (HSC) technology in new applications.
In: 12th High Speed Machining Conference, Nanjing (China), September 18 – 20, 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Beck, Martin ; Schraml, Philipp ; Menz, Benjamin ; Helfert, Mark ; Sielaff, Tilo ; Abele, Eberhard Schützer, Klaus (ed.) :
Industry 4.0 Enabler for linked Energy Systems in Production Sites.
In: 20° Seminário Internacional de Alta Tecnologia, Inovações Tecnológicas na Manufatura, 06 de Outubro de 2015, Brasilien, ISSN: 2175-9960.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Bretz, Andreas ; Jalizi, Behzad ; Abele, Eberhard :
Kompensation von Verlagerungsfehlern in Portalfräsmaschinen.
In: Chinesisch-Deutsches Fertigungstechnik Kolloquium, Shanghai, Juni 29 – 30, 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Bölling, Christian ; Güth, Sebastian ; Abele, Eberhard :

Control of uncertainty in high precision cutting processes: Reaming of valve guides in a cylinder head of a combustion engine.

In: Proceedings of the 2nd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering II, November 19-20, 2015, Darmstadt. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Dejkun, Vitali :

Influence on surface quality in milling of green stage zirconia for dental products.

In: 5. WGP Jahreskongress, Reihe: Advanced Materials Research, Hamburg, 07.-08. September 2015. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Dietz, Sören ; Steinbrecher, Tillmann : Datenmanagement, Qualitätssicherung und hybride Fertigung – Forschungsergebnisse - Aus Sicht des Ingenieurs.

In: Internationale Dental-Schau (IDS), Köln, 12.03.2015. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Enke, Judith ; Kraft, Katharina ; Metternich, Joachim :

Competency-oriented design of learning modules.

In: CIRP LFC, The 5th Conference on Learning Factories 2015, Published by Elsevier B.V.. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Enke, Judith ; Kraft, Katharina ; Metternich, Joachim :

Competency-oriented design of learning modules.

In: CIRP LFC, The 5th Conference on Learning Factories 2015, Bochum, July, 8th, 2015. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Güth, Sebastian

Abele, Eberhard ; Metternich, Joachim (eds.) : Deburring tool and process development for cross-drilled holes.

In: Proceedings of the 13th Powertrain Manufacturing Conference - Powertrain Production 2020-Global Networks, New Processes, Resource Efficiency, November, 2015, Darmstadt, Germany. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Güth, Sebastian ; Bretz, Andreas ; Bölling, Christian ; Baron, Andreas ; Abele, Eberhard : Control of uncertainty based on machining strategies during reaming.

In: Proceedings of the 2nd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering II, November 19-20, 2015, Darmstadt. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering, November 19-20, 2015, Darmstadt [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Hambach, Jens ; Tenberg, Ralf ; Metternich, Joachim :

Guideline-based video analysis of competencies for a target-oriented continuous improvement process.

In: CIRP LFC, The 5th Conference on Learning Factories 2015, Published by Elsevier B.V.. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Helfert, Mark

Abele, Eberhard ; Metternich, Joachim (eds.) : Energy efficient manufacturing – Example for innovative machine tool concepts.

In: Proceedings of the 13th Powertrain Manufacturing Conference - Powertrain Production 2020-Global Networks, New Processes, Resource Efficiency, November, 2015, Darmstadt, Germany. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Holland, Lars :

Measuring of Shaft Displacements of an Air Bearing Motor Spindle with GMR-Sensors.

In: 13th Symposium Magnetoresistive Sensors and Magnetic Systems, 3rd and 4th March 2015 in Wetzlar. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Kniepkamp, Michael :

Neue Möglichkeiten zur additiven Fertigung von metallischen Mikrobauanteilen.

In: 9. Tagung Feinwerktechnische Konstruktion. Dresden 2015. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Stoffregen, Hanns :

Funktionsintegration mittels selektiven Laserschmelzens am Beispiel strukturintegrierter piezoelektrischer Aktoren.

In: Rapid.Tech 2015 - Trade Fair and User's Conference for Rapid Technology, 10.-11.6.2015, Erfurt. [Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Tisch, Michael ; Abele, Eberhard ;
Metternich, Joachim ; Sihn, Wilfried ;
Seifermann, Stefan ; Jäger, Andreas :
**Identification of meaningful KPIs for
learning success in Learning Factories.**
In: CIRP General Assembly, CIRP
Collaborative Working Group on Learning
Factories for future oriented research and
education in manufacturing, Cape Town,
South Africa, August 27th, 2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Ziegltrum, Franz ; Schaupp, Eva ;
Grosch, Thomas :
**Smart Tool - „Intelligente“ Werkzeuge für
die vernetzte Fertigung von morgen.**
In: Produktionsautomatisierung spanender
Prozesse - Eine Säule des zukunftsweisenden
Konzeptes „Industrie 4.0“, Dresden, 02.10.2015.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag], (2015)

Reports

Abele, Eberhard ; Metternich, Joachim ;
Tenberg, Ralf ; Tisch, Michael ; Abel, Markus ;
Hertle, Christian ; Eißler, Susanne ;
Enke, Judith ; Faatz, Laura :
**Innovative Lernmodule und -fabriken:
Validierung und Weiterentwicklung einer
neuartigen Wissensplattform für die
Produktionsexzellenz von morgen.**
Darmstadt
[Report], (2015)

PTWissenswert

Ausgabe Nr. 45, Juli
Ausgabe Nr. 46, Dezember

unter: www.ptwissenswert.de können
Sie unsere Newsletter downloaden.

Mitarbeit in Gremien

**acatech-Themennetzwerk
Produktentwicklung und Produktion**
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

CIRP
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
» Fellow

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Seifermann
» Research Affiliate

Indo-German Science & Technology Centre
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
» Member of Governing Body

Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
» Mitglied Wissenschaftsrat
» Botschafter acatech

**VDW-Arbeitskreis 5
„Werkzeugmaschinenkonstruktion“**
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

Verein der Freunde des Instituts für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen e.V.

Im Jahre **1978** wurde der Verein der Freunde des PTW gegründet.

Der Verein bringt ehemalige und aktive Mitarbeiter des PTW, aber auch befreundete Industrieunternehmen zusammen, um die wissenschaftliche Arbeit des Instituts zu unterstützen. Dies geschieht in einem offenen Dialog zwischen Industrie und Hochschule, in dem Ideen für Weiterentwicklungen und auch gemeinsame Projekte entstehen. Der Verein engagiert sich unter anderem in Form von finanzieller und technischer Unterstützung des PTW zur Verbesserung der Institutsausstattung und Erweiterung der Forschungsmöglichkeiten sowie der Finanzierung und Durchführung von verschiedensten Veranstaltungen. Die verfolgten Ziele des Vereins sind durchweg gemeinnütziger Natur.

Die Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter an einem Hochschulinstitut ist eine der interessantesten und sicher auch eine der prägendsten Phasen im Berufsleben. Über einen begrenzten Zeitraum von mehreren Jahren widmet man sich gemeinsam mit einem überschaubaren Kreis von Kollegen, die einen ähnlichen Hintergrund haben, wissenschaftlichen Fragestellungen. Wir wünschen uns, dass dieser persönliche Kontakt sich auch im Berufsleben fortsetzt und eine Quelle unbürokratischen Wissensaustausches darstellt.

Durch inzwischen regelmäßige Treffen hat der Verein insbesondere die letzten 10 Jahre einen erheblichen Mitgliederzuwachs erhalten. Über 90% aller promovierten PTW-Absolventen wurden die letzten Jahre Mitglieder im VdF.



„Wissenschaft ist eine Sammlung klarer Begriffe aus vielen lebhaften Erfahrungen über eine Sache“.

J.J. Heinse



Werden auch Sie Mitglied in dem Verein der Freunde des Instituts für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen e. V.

Falls Sie Fragen zum Verein haben oder diesem beitreten wollen, so wenden Sie sich bitte an Herrn Jochen Schledt, Otto-Berndt-Straße 2, 64287 Darmstadt
Tel.: 06151 16-20083 | Fax: 06151 16-20087 | E-Mail: schledt@ptw.tu-darmstadt.de

www.ptw.tu-darmstadt.de



Studium & Lehre



Hörsaal- und
Medienzentrum auf dem
Campus der Lichtwiese

Vorlesungen

Titel	Inhalte	Dozent
Technologie der Fertigungsverfahren 6 CPs	Methoden und Ziele der Fertigungstechnik: Grundlagen der Fertigungsverfahren Urformen, Umformen, Trennen, Abtragen und Fügen; Anwendungsbeispiele, Grundlagen Fabrikbetrieb	Prof. E. Abele Prof. P. Groche
Werkzeugmaschinen und Industrieroboter 8 CPs	Zerspanungstheorie, Zerspanungspraxis, Auslegung von modernen Werkzeugmaschinen, Werkzeugmaschinenkomponenten, Produktionskonzepte, Grundlagen Industrieroboter	Prof. E. Abele
Automatisierung der Fertigung 4 CPs	Automatisierung in der Fertigungstechnik, Industrieroboter in der Fertigung, Verkettung von Fertigungssystemen	Prof. E. Abele
Management industrieller Produktion 4 CPs	Abläufe und Organisationsstrukturen in Industrieunternehmen. Schwerpunkt: Technische Unternehmensbereiche, Forschung und Entwicklung, Arbeitsvorbereitung, Produktionsdurchführung	Prof. E. Abele Prof. J. Metternich
Betriebswirtschaft für Ingenieure 4 CPs	Einführung in betriebswirtschaftliche Zusammenhänge. Ablauf und Methoden in kaufmännischen Unternehmensbereichen: Rechnungswesen, Personalwesen, Einkauf, Vertrieb	Dr. V. Schultz Prof. J. Metternich
Qualitätsmanagement – Erfolg durch Business Excellence 4 CPs	Aufgaben des Qualitätsmanagements, Qualität im Produktlebenszyklus, Prüfdatenerfassung und Messtechnik sowie Qualitätskosten, Wirtschaftlichkeit und rechtliche Aspekte	Dr. R. J. Ahlers
Vernetzte Produktionsentstehungsprozesse 6 CPs	Werkzeuge der Kommunikationstechnik, moderne Qualitätskonzepte, Kapazitätsmanagement, Produktionsplanung und -steuerung, Kooperation mit Zulieferern, Best practice Beispiele aus der Industrie	Prof. J. Metternich Prof. R. Anderl
Technologie und Management im Werkzeug- und Formenbau 4 CPs	Fertigungsverfahren für den Werkzeug- und Formenbau. Technologiemanagement und Organisation des Formenbaus	Dr. A. Daniel Prof. E. Abele
Lean Production 4 CPs	Lean Production explains in a demonstrative and practical way lean production systems, the concept of value orientation and waste, standardisation and stability, just-in-time and pull-systems, lean quality, value stream management, continuous improvement and lean logistics.	Prof. J. Metternich

Tutorium

Sequenzfertigung in der Prozesslernfabrik CiP

Theorie und Praxis der sequentiellen Bearbeitung



Das Vorlesungsangebot am PTW wird durch verschiedene praxisnahe Tutorien ergänzt. In dem fünftägigen Tutorium „Sequenzfertigung in der Prozesslernfabrik CiP“ erhalten die studentischen Teilnehmer die Möglichkeit, ihre im Rahmen der Vorlesung „Lean Production“ erworbenen Kenntnisse über die schlanke Produktion in die Praxis umzusetzen. Die Prozesslernfabrik CiP bietet hierfür durch die Abbildung der kompletten Wertschöpfungskette eines Unternehmens ideale Voraussetzungen zur Vermittlung von Methoden zur effizienten Gestaltung von Produktionsprozessen. Durch Simulationen und Rollenspiele werden den Teilnehmern des Tutoriums die Herausforderungen des Industriealltags näher gebracht. Einer theoretischen Einführung in die

Grundlagen der Zerspanung und das Prinzip der Sequenzfertigung folgen verschiedene Gruppenarbeiten, in denen Konzepte zur Aufteilung von Bearbeitungsschritten auf mehrere Bearbeitungszentren erarbeitet werden. Neben der Vermittlung von fachlichen Kenntnissen versucht das Tutorium auch moderne Kommunikations- und Arbeitstechniken in heterogenen Teams näher zu bringen.

Am Ende der Lehrveranstaltung werden die erarbeiteten Konzepte sowohl untereinander als auch mit der Sequenzfertigungslinie der Prozesslernfabrik CiP verglichen. Die abschließende Diskussion der Ergebnisse hat nicht selten auch neue Ansätze zur Optimierung der Sequenzfertigungslinie in der Prozesslernfabrik CiP hervorgebracht.

Studentische Arbeiten

Studienarbeiten

Behnisch, Pia

Entwicklung eines Reifegradmodells für Lernfabriken in der industriellen Weiterbildung

Burger, Lukas

Entwicklung eines Modells zur standardisierten Höhendefinition von Materialübergabesystemen im Rahmen einer einfachautomatisierten Intralogistik

Clédon, David

Angriffszenarien der Produktpiraterie - Angriffspunkte in der Wertschöpfungskette und das Potenzial von Track-and-Trace-Lösungen als Gegenmaßnahme

Fox, Till

Evaluation der Zerspanbarkeit von vermikularem Gusseisen mit Hilfe von Künstlichen Neuronalen Netzen

Götz, Matthias

Durchgängiges Kennzahlenmanagement zwischen Shopfloor und allen Führungsebenen in Produktionsbetrieben

Guseinov, Gusein

Analyse, simulationsbasierte Bewertung und Neukonzipierung des Materialflusses der Bussitzfertigung im Rahmen eines Verbesserungsprojekts der EvoBus GmbH

Haal, Eduard

Konzeptionierung und Vorbereitung einer Benchmark-Studie zur Evaluation der Materialbereitstellung in der Industrie

Hecht, Tobias

Hypothesenbildung und Auswertung einer Industriestudie hinsichtlich Potentialen in Produktionssystemen

Henckes, Milan

Anwendung und Vergleich statistischer Materialprognosen zur Optimierung der Materialversorgung für die Prototypenfertigung der Audi AG

Höler, Nico

Operationalisierung der Erstellung eines Anforderungskataloges zur Auswahl von Know-how-Schutzmaßnahmen

Janßen, Jens

Darstellung des Synergiepotenzials von Industrie 4.0-Technologien für den Produkt- und Know-how-Schutz am Beispiel einer Werkzeugmaschine

Jesionek, Alexander

Modellbildung und Simulation von innerbetrieblichen Milkruns anhand eines Industriebeispiels

Kaluza, Steven

Simulations- und versuchsgestützte Korrelationsanalyse der Verschwendungsarten der Schlanken Produktion

Kremer, Christian

Entwicklung einer Methode zur strategischen Analyse des Einsatzes von Know-how-Schutzmaßnahmen unter Nutzung normativer Entscheidungstheorien

Lang, Lukas

Methodik zur Identifikation von Energieeffizienzpotenzialen in der metallbearbeitenden Industrie

Russ, Martin

Entwicklung eines Planungsprozesses für die Qualitätssicherung in einer Sequenzfertigungslinie

Philipp, Stefan

Konzeption und Erstellung eines Schulungsmoduls zum Thema Single Minute Exchange of Die

Rudolphi, Robert

FE-Analyse eines neuartigen Low-Cost Schnellspannsystems

Schaible, Marco

Evaluierung von digitalen Shopfloor-Management-Systemen und Erstellen einer Umsetzungsempfehlung für die Prozesslernfabrik CiP

Söllner, Marc

Vergleich der Regularien für das Qualitätsmanagement bei der Herstellung von Medizinprodukten mit der Automobilindustrie

Thellmann, Jannik

Ermittlung des variantenspezifischen Engpasses in einer komplexen Produktionslinie am Beispiel der Nockenwellenfertigung

Tschrepp, Andrea

Untersuchung zu kognitiven Verzerrungen (Biases) bzw. fehlerhaften Neigungen beim Wahrnehmen und Urteilen im Rahmen von Lean-Projekten/Entscheidungen im Produktionsumfeld

Uellner, Stephan

Entscheidungstheorie und Entscheidungsprozesse im Rahmen des Know-how-Schutzes

Üstündag, Kubilay

Untersuchung, Anpassung und Entwicklung von Datenverwaltungs- und Informationsflusskonzepten für eine technische Know-how-Schutzmaßnahme

Vogel, Tim

„ProLog“ – Entwicklung eines Konzeptes für die Integration logistischer Prozesse in einer neuen Lernfabrik

von Tiedemann, Hans

Ganzheitliche Entwicklung einer produktionstechnischen Erweiterungsstrategie – Konzeption einer Methodik bei einem Automobilzulieferers

Wagner, Tim

Weiterentwicklung eines Produktionssystemkompasses zur Bewertung und Auswahl typischer Produktionsorganisationsformen im Werkzeugbau unter gegebenen Produktionsbedingungen

Willemsen, Mathis

Weiterentwicklung und Anpassung des ERP-Systems „SAP-Business ByDesign“ der Prozesslernfabrik CiP

Wonnemann, Andreas

Evaluierung gängiger Produktionssteuerungsmethoden und Vergleich dieser mit aktuellen Industrie 4.0-Ansätzen

Zschesche, Jan

Anforderungsanalyse und Entwicklung eines Produktionsplanspiels

Diplomarbeiten

Bilas, Konstantinos

Entwicklung eines parametrischen Modells eines lang auskragenden Werkzeugsystems zur Prozessanalyse

Wolk, Dominik

Integration und Optimierung karosseriebezogener Klebe- und Dichtprozesse im Omnibusbau der Daimler AG nach Prinzipien der schlanken Produktion

Bachelorthesis

Akin, Mahir

FE-Analyse des Auszugverhaltens einer HSK-A 100 Werkzeugschnittstelle

Anh Duong Ngoc

Entwicklung eines mathematischen Zerspankraftmodells für die fräsende Schienenbearbeitung

Baron, Andreas

Experimentelle Untersuchung des Einflusses verschiedener Einfahrstrategien auf das Bearbeitungsergebnis beim Reiben

Bausch, Phillip

Aufbau eines Bewertungssystems zur Effizienz von Werkzeugmaschinen im Verbund

Buchen, Raphael

Evaluation von Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch von industriellen wässrigen Bauteilreinigungsprozessen

Clahsen, Janina

Ermittlung von Optimierungspotential im Werkzeugwesen auf Basis von signifikanten Kosteneinflussfaktoren am Beispiel einer Turbinenscheibenfertigung

Deffaa, Matthias

Auslegung und Optimierung einer Bandagierung für schnelldrehende Synchronreluktanzläufer

Dingeldein, Lorenz

Konzeption und Entwicklung einer Spindelhalterung für Industrieroboter

Djapanovic, Bruno

Identifikation und Klassifikation von Kennzahlen zur Bewertung von Produktionssystemen mit der Wertstrommethode

Doll, Patrick

Untersuchung der abtragenden Bearbeitungstechnologie zur Zerspanung von additiv gefertigten Halbzeugen

Falk, Florian

Experimentelle Untersuchung zur Änderung der Materialeigenschaften durch spanende Bearbeitung

Fischer, Lennart

Experimentelle Untersuchung des Einflusses verschiedener Bearbeitungsstrategien auf die Bohrungsqualität beim Einsatz einer Fräsreibahle

Geis, Johannes

Erarbeitung von Design Rules für das Mikrolaserschmelzen

Gerardi, Leonardo

Analyse und Anforderungsdefinition für eine innovative Know-how-Schutzlösung

Godoy, Rodrigo

Potenzialanalyse: Elektrisches Lastmanagement auf der Werkzeugmaschine

Grosch, Benedikt

Konzeption und Entwicklung der zweiten Achse einer Roboterstruktur aus Kompositmaterialien

Groß, Marius

Analyse eines Verfahrens zum Entgraten von Aluminium-Gussteilen anhand des Steuerkantenverhaltens eines Ventilgehäuses einer Mechatronik eines PKW-Automatikgetriebes

Gutjahr, Marc-Simon

Oberflächenanalyse von additiv gefertigten Mikrobauteilen

Herberg, Yasmin

Identifikation und Ableitung einer erweiterten ganzheitlichen Kosten-Nutzen Bewertung für Know-how-Schutzmaßnahmen

Heußlein, Martin

Untersuchung der Betriebsfestigkeit additiv hergestellter Bauteile

Hönig, Philipp

Untersuchungen zum Wälzkörperbewegungsverhalten mittels Bildauswertung

Jansen, Philipp

Entwicklung einer Demontageeinrichtung für die Verschraubung der CiP-Pneumatikzylindergehäuse auf Basis einer Low-Cost-Automatisierung

Karabulut, Derya

Optimierung von Prozessparametern für das μ SLM Verfahren zur Verbesserung der erzielbaren Oberflächenqualitäten

Karch, Matthias

Entwicklung eines analytischen Modells zur Verschleißprognose bei der fräsenden Titanbearbeitung

Keck, Patrick

Entwicklung eines integrierten Kommunikationskonzeptes für den wirtschaftlichen Einsatz der Sequenzfertigung in der Bohr- und Fräsbearbeitung von Kleinserien bei ausgewählten Zielgruppen

Knöller, Philipp

Modalanalyse eines Industrieroboters in Abhängigkeit von der Position und der Orientierung des Werkzeugvektors

Köhler, Pascal

Untersuchungen zum akustischen Verhalten von Wälzlagern bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen

Korn, Valentin

Entwicklung einer Lernstation zur Veranschaulichung des Energieeffizienzpotenzials von Werkzeugmaschinen

Kroth, Alexander

Ermittlung von Prozessparametern zur Erzeugung definierter Bauteildichten

Labonte, Johannes

Untersuchungen zum Bewegungsverhalten von Wälzlagern bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen mittels Bildauswertung

Lamrabet, Youssef

Softwarebasierte Ermittlung der optimalen Greiferpositionen

Langner, Robin

Energie- und Ressourcenbetrachtung eines additiven Fertigungsverfahrens

Lee, Philip

Mikroskopische Untersuchung von gefrästen Form- und Funktionselementen an Spaltprofilen

Liebich, Philipp

Industrie 4.0 und schlanke Produktion – Widerspruch oder Ergänzung?

Lippert, Moritz & Schweigert, Mathis

Implementierung und Auslegung von Zuführkonzepten für die kryogene CO₂-Kühlung in standardisierten Werkzeugaufnahmen

Matthäus, Christian

Entwicklung eines Planungswerkzeugs für die Arbeitsvorbereitung in Sequenzfertigungszellen

Melzer, Christian

Experimentelle Untersuchung der Qualität von Gewinden beim Einsatz verschiedener Gewindebohrwerkzeug- und Spannmittelkonzepte

Menacher, Thomas

Erarbeitung neuer Anwendungsbeispiele für die spanende Herstellung von profilartigen Bauteilen für unterschiedliche Branchen

Merschroth, Holger

Entwicklung und Erprobung einer schnellen Qualifizierungsmethodik für das selektive Laserschmelzen

Moez, Sellimi

Stand der Technik und Entwicklungstrends zu schwingungsgedämpften Werkstück- und Werkzeugaufnahmesysteme in der Zerspanung

Müller, Lina

Analyse des Einflusses der Zerspanstrategie auf den Energiebedarf von Werkzeugmaschinen

Pfeiffer, Elisabeth

Transfer der Methoden und Konzepte aus der Fabrikplanung auf die kompetenzorientierte Entwicklung von Lernfabriken für die schlanke Produktion

Postel, Martin

Identification of Dynamics of High Speed Spindles during Machining

Roeder, Kevin

Entwicklung eines smarten Medienanschlusspunktes für Produktionsmaschinen

Rossmann, Ingo

Werkstückspannsysteme bei der Sequenzfertigung

Rui, Costa

Berechnung der Motorverluste von Synchronreluktanz- und Asynchronmotoren durch gekoppelte FEM Simulation

Scheuermann, Julia

Konstruktion einer Traverse aus zementgebundenem Werkstoff für eine Fräsmaschine in Gantry-Bauweise

Schmelz, Jonas

Konzeption und Konstruktion einer Messvorrichtung zur Erfassung der Roboternachgiebigkeiten

Labonte, Johannes

Untersuchungen zum Bewegungsverhalten von Wälzlagern bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen mittels Bildauswertung

Schubert, Anne

Bestimmung der signifikanten Einflussgrößen auf das Verschleißverhalten von Fräswerkzeugen bei der Titanzerspanung

Selensky, Stefan

Entwicklung einer werkzeugmaschinennahen Reinigung zur Steigerung der Energieeffizienz

Sinzig, Stephan

Entwicklung eines Datenbanksystems und Implementierung einer Applikation zur Versuchsdatenauswertung

Souidane, Anis

Experimentelle Untersuchung des Einflusses verschiedener Werkzeugkonzepte und Beschichtungen auf die Bohrungsqualität beim Reiben

Stumpf, Florian

Prozessoptimierung – Design einer Online-Befragung zu Einflüssen auf die Bauteilqualität bei verketteten Werkzeugmaschinen

Thiele, Maximilian

Entwicklung einer Methode zur Messung der Torsionsratterschwingungen im Bohrprozess mit überlangen Spiralbohrern

Thümmel, Christoph

Risikoanalyse der Supply Chain von Architekturglas bezogen auf die Rückverfolgbarkeit

Tils, Florian

Untersuchung von Einflussparametern auf die Werkzeugstandzeit von Hartmetallfräsern bei der kryogenen Zerspannung von Titanlegierungen

Tjaden, Lukas

Entwicklung einer Methode zur Kompensation der Roboterachsspiel

Vetter, Tobias

Analyse und Dokumentation der eingesetzten Transport- und Lagerhilfsmittel sowie die Darstellung der heutigen und zukünftigen Materialflüsse und Mengenströme

Volz, Hanne

Analyse und Bewertung des Optimierungspotenzials durch das Smart Tool im Hinblick auf die Reduktion der Werkzeugbestände sowie Erarbeitung von Empfehlungen zur Konzeption der Betriebsmittelvorbereitung

Wang, Haoxi

Kapazitätsanalyse in der Prüfstelle der Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH (HBM)

Weis, Patrick

Untersuchung und Auswertung verschiedener Frässtrategien bei der roboter-basierten Zerspannung

Yen-Cuong, Bui

Zielorientierte Optimierung und kontinuierliche Verbesserung eines Customizing- und Service-Standortes von Bosch Rexroth Shanghai

Zengerling, Zarah

Leistungskennzahlen zur Bewertung der Effektivität von Produktdatenverfolgungstechnologien als Know-ho-Schutzmaßnahme

Ziebach, Nils

Ermittlung von Prozessparametern zur gezielten Oberflächenstrukturierung von Oberflächen in der additiven Fertigung

Zierau, Vahid

Simulation, Optimierung und Modellbildung eines Spannsystems

Masterthesis

Annerl, Michael

Entwicklung eines Konzepts zur Erweiterung von Produktionsplanungssystemen im Sinne von Industrie 4.0

Bagci, Esra

Kennzahlen zur Bewertung von Wertstrommodellen

Bentz, Martin

Konstruktion eines Nullpunktspannsystems für den MLS-Prozess

Beutler, Lutz

Entwicklung und Anwendung eines Konzeptes zur Transformation eines bestehenden Wertstroms im Hinblick auf Industrie 4.0 anhand eines Fallbeispiels

Burbach, Jan-Niklas

Untersuchungen zum Schwingverhalten von Wälzlagern und Prüfstand bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen

Burkhardt, Max

Abwärmemanagement von Produktionsmaschinen mit Hilfe von thermisch vernetzten Energiesystemen zur Steigerung der Energieeffizienz in Produktionsbetrieben

Burkholz, Joris

Entwicklung eines methodischen Vorgehens zur Erstellung eines Energietransparenzkonzeptes nach ISO 50001 im Top-Down-Ansatz am Beispiel der Werke Rüsselsheim der Adam Opel AG

Carrasco De La Torre, Alejandro

Entwicklung eines Modells zur Abbildung der Freiflächenreibung für den Bohrprozess mit überlangen Spiralbohrern

Chen, Zhiyu

Experimentelle Untersuchung von Verschleißerscheinungen und Entwicklung von Bearbeitungsstrategien in der Serieninstandhaltung

Choutka, Chris

Konzeption und Realisierung von Sensorsystemen für die Lageerfassung von als Schüttgut vorliegenden Bauteilen

Cong Peng

Analyse und Optimierung des Einlaufverhaltens von Formsenkwerkzeugen

Delion, Johannes

Produktionsglättung bei variantenreicher Fertigung von Dickschichtnetzwerken

Demir, Sevda

Entwicklung eines mathematischen Modells zur Charakterisierung der thermomechanischen Belastung beim Fräsen

Ehl, Nicolas

Durchführung eines Basic-Engineerings zur Erstellung einer Bestellspezifikation für eine Abfüllanlage zur Befüllung von nicht-selbständig stehenden Rundglasflaschen

Ehrler, Kathrin

Betriebsdatenerfassungssysteme und ihre Anwendungsmöglichkeiten zur effizienten Anlagenverfügbarkeitsbewertung sowie ihre Nutzungspotentiale bei der Umsetzung von Lean Kriterien im Betrieb

Epenstein, Steffen

Leistungsbewertung von drahtlosen Sensor Systemen zur Überwachung von Werkzeugmaschinen

Feulner, Michael

Modellierung und numerische Analyse von Wellen für schnelldrehende Antriebssysteme unter Einfluss von Parametererregung

Gans, Felix

Entwicklung und Evaluierung eines Trainerschulungskonzepts zur Vermittlung der stabilen Produktion im Presswerk am Beispiel der Volkswagen AG in Wolfsburg

Gretzke, Mischa

Gestaltung und Implementierung eines Shopfloor-Management-Konzepts für die Proportionalventilfertigung der Ross Europa GmbH

Gruber, Samira

Untersuchung des selektiven Laserschmelzens zur Erzeugung definiert poröser Strukturen

Gu, Luying

Development of an Analytical Model for the Simulation of the Tool Dynamics in Machining of Profiles

Guterl, Daniel

Steigerung der Linien-OEE der Zifferblattproduktionslinie durch verfügbarkeits-erhöhende Maßnahmen am Engpass

Helmus, Tillmann

Entwicklung von Handlungsempfehlungen zur Implementierung kryogener Kühltechnologien in die automobilen Serienfertigung

Herrmann, Maximilian

Systematische Untersuchung der Anwendbarkeit von Methoden der schlanken Produktion zur Optimierung von Arbeitsprozessen anhand von Fallbeispielen bestehender Produktprüfprozesse beim TÜV Rheinland

Hildebrand, Volker

Analyse der Einlastungsschwankungen in der Flugzeugüberholung und Maßnahmen zur Flexibilisierung der Produktion

Holmelin, Daniel

Entwicklung eines analytischen Werkstückmodells zur fräsenden Bearbeitung von profilartigen Bauteilen

Hörner, Johannes

Entwicklung eines mechatronischen Simulationsmodells der mechanischen Struktur sowie der elektrischen Vorschubantriebe eines 3-Achs-Bearbeitungszentrums

Jorch, Dominik

Entwicklung einer Methode zur systematischen Identifikation und Bewertung von Wertschöpfungspotenzialen in operativen Bereichen der Flugzeugwartung am Beispiel der Lufthansa Technik AG

Kaya, Hazal

IT-gestützte Auslegung von Kanban-Kreisläufen und Losgrößenplanung für schlanke Produktionssysteme

Ketels, Martin

Entwicklung einer automatisierten Kalibrierung von Lasertriangulationssystemen beliebiger Konfiguration zur 3D-Bauteilvermessung

Kiris, Ali

Entwicklung und Konstruktion von Funktionsmustern zur Neutronendetektion auf Basis von Bildverstärkern

Köppen, Christopher

Entwicklung einer automatischen Stabilisierung instabiler Fräsprozesse

Kreis, Michaela

Entwicklung eines Bewertungsschemas zur Auswahl von Materialbereitstellungssystemen in Abhängigkeit des Produktionstyps

Kübler, Patrick

Entwicklung eines Konzepts zur systematischen Analyse des Wertschöpfungsanteils in der Materialbereitstellung

Kuschel, Felix

Bewertung und Verbesserung des Safety Management Systems der Lufthansa Technik

Lahnstein, Lukas

Simulative Abbildung des Forschungsbaus „ETA-Fabrik“ in der Simulationsumgebung „OpenModelica“

Ley, Bettina

Konzeptionierung eines Energiemonitoring- und Energiekennzahlen-Systems in einer energieeffizienten Fabrik

Li, Simon

Sicherheitsaspekte bei der Einfachautomatisierung

Li, Xin

Aufbau eines Simulationsmodells einer neuartigen Zahnradpumpe

Lindner, Bastian

Analyse, Simulation und Bewertung von Materialflüssen im Rahmen einer Werksneuplanung der Ringspann GmbH

Maetzel, Stefan

Entwicklung von Prognosemodellen für die vorbeugende Instandhaltung von Werkzeugmaschinen

Mayer, Carsten

Simulative und experimentelle Bestimmung der Kennwerte eines Low-Cost Schnellspannsystems

Meinhard, Adrian

Erarbeitung einer wertstromdurchgängigen Bauteil-Identifikationsmethode zur Sicherstellung der Bauteilrückverfolgbarkeit und Konzeptvalidierung in der Prozesslernfabrik CiP

Meißner, Alyssa

Optimierung des Anlagenautomationskonzepts eines flexiblen Fertigungssystems zur Großgussbearbeitung von Getriebegehäuserohlingen von Traktoren

Motschke, Tobias

Modellbildung und Simulation des elektrischen Antriebsstrangs von Motorspindeln mit alternativen Antriebssystemen

Nienhaus, Vinzenz

Erhöhung der Roboterbahngenaugkeit mit der volumetrischen Kompensationsmethode

Nowak, Erik

Entwicklung eines Dreh-Schwenk-Rundtisches für die hochproduktive fünffachsigte Bearbeitung geometrisch komplexer Werkstücke

Oudendijk, Jesse

Modellierung und Implementierung eines Supply-Chain-Baukastensystems zur dynamischen Netzwerkanalyse

Pfrommer, Jakob

Evaluating Industrie 4.0: Establishment of a maturity model to analyze and classify production planning processes in smart factories

Plein, Heinrich

Bestimmung der signifikanten Einflussgrößen auf die Bauteilqualität beim Flankenfräsen

Praetzas, Christopher

Experimentelle Untersuchung der Leistungsfähigkeit eines Entgratwerkzeugs

Rauscher, Martin

Methodik für die quantitative Nutzenbewertung von Traceability-Technologien basierend auf der multikriteriellen Entscheidungstheorie und sicherheitstheoretischen Ansätzen der IT-Security

Richter, Katharina

Theoretische und experimentelle Untersuchung zur Messunsicherheit eines photogrammetrischen Sensors für Koordinatenmessgeräte

Rüth, Korbinian

Weiterentwicklung des Fertigungskonzepts zur Montage medizinischer Kleingeräte für das BIT-Produktionssystem

Santin, Lucas

Entwicklung einer Methode zur produktionsprozessbezogenen Bewertung des Energieverbrauchs von Unternehmen der industriellen Produktion mit Hilfe von Kennzahlen sowie Ableitung von Anforderungen an ein Messstellenkonzept am Beispiel der Werke Rüsselsheim dre Adam Opel AG

Schader, Tobias

Mehrdimensionale Entscheidungsunterstützung in Produktion und Logistik: Entscheidungen unter Unsicherheit und Unbestimmtheit

Schneider, Lukas

Wertstromanalyse und –gestaltung von Wertschöpfungsketten: Ablauforganisationen und deren Einfluss auf die Liefertreue und deren Einfluss auf die Lieferzuverlässigkeit und Liefertreue anhand eines Beispiels der chemischen Industrie in Nordamerika

Schuck, Johannes

Konzeption und Entwicklung der dritten Achse einer Roboterstruktur aus Kompositmaterialien

Schweig, Stefano

Entwicklung eines zustandsbasierten Energiemonitorings zur automatischen Bestimmung von komponentenweisen Energieverbräuchen mit reduzierter Sensorik

Spalthoff, Stephan

Komplexität von Mensch-Maschine-Systemen und deren Bewertung

Stupp, Ingmar

Development, Implementation and Validation of a Workflowed-based Power and Energy Optimization Approach in Cyber-Physical Production Systems

Szilagyi, Renata

Entwicklung eines standardisierten Prozesses zur systematischen Einführung neuer Produkte und Varianten in eine vorhandene Fertigung nach Lean-Richtlinien

Taghizadegan, Shayan

Entwicklung einer Recyclingmethode zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei der hybriden Produktion aus additiven und abtragenden Verfahren

Träger-Steintjes, Florian

Entwicklung und Implementierung eines systematischen Problemlösungsprozesses für die Proportionalventilfertigung bei der Ross Europa GmbH

Tsoukas, Timon

Konstruktion und Entwicklung eines elektrischen/piezoelektrischen Spannelementes zur Nachbearbeitung von Strukturleichtbauteilen

Tykiel, Karin

Prozessorientierte Analyse der Anwendbarkeit von Produktionssteuerungsverfahren in der Flugzeugwartung der Lufthansa Technik AG

Unger, Johannes

Effizienter Betrieb von unterschiedlichen Antriebssystemen von Motorspindeln und Untersuchung von deren Auswirkungen auf das Temperaturverhalten der Motorspindel

Vogel, Viktor

Analyse, Konzeptbildung und Umsetzung einer Arbeitsplatzoptimierung für ein Unternehmen mit komplexen Materialflüssen und kundenindividueller Fertigung

Volz, Marcel

Untersuchung der Bohrbearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen unter Berücksichtigung der kryogenen Kühlung und der Minimalmengenschmieretechnik

von Stetten, Alexander

Beurteilung der Genauigkeit von 3-Achs-Bearbeitungszentren für die schlanke Zerspanung

Wackermann, Chris

Konzipierung, Auslegung und Konstruktion einer modularen vierten Maschinenachse für eine kleinformatige 3-Achs-CNC-Fräsmaschine

Wagner, Sebastian

Low-Cost-Automatisierung im Betriebsmittelbau eines LKW-Herstellers

Wang, Xinxin

Entwicklung eines parametrischen Modells eines lang auskragenden Werkzeugsystems zur Prozessanalyse

Weis, Johannes

Auslegung, Konstruktion und Bewertung eines Stufenwerkzeuges für die Ventilfehrungsbearbeitung

Wessel, Ricarda

Verbesserungsprozesse in der Produktion – Untersuchung, Analyse und Erstellung von Maßnahmen zur Erreichung der Fähigkeit der NFZ-Turbolader-Wuchtmaschine im Mercedes-Benz Werk Mannheim

Wittmann, Florian

Möglichkeiten der produktseitigen Standardisierung und Stabilisierung im Panelbau bei Ross Europa

Wortmann, Philipp

Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Bewertung und Steuerung von Lean-/Optimierungsaktivitäten der Business Unit MD der Siemens AG

Zhi, Yan

Entwicklung eines mathematischen Modells zum Einfluss der Maschineneinstellgrößen auf die Produktivität beim Fräsprozess

Zhukov, Leonid

Aufbau eines Hydraulik-Demonstrators zur Veranschaulichung der Energieeffizienzpotenzials von Hydrauliksystemen

Ziehl, Frank

Detaillkonstruktion und Auslegung eines Prüfstands zur Untersuchung des Wälzlagerbewegungsverhaltens

Studierendenzahlen

WS 2015|16

	Absolventen	
	Gesamt	1. Fachsemester
Diplom Allgemeiner Maschinenbau	27	0
Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)	1749	359
Master Mechanical and Process Engineering (MPE)	1263	249
Master Paper Science and Technology (PST)	8	2
Bachelor of Education Metalltechnik	38	9
Master of Education Metalltechnik	65	63
Gesamt	3150	632

Studierendenzahlen zum Wintersemester 2015/2016 laut Hochschulstatistik, Stand: 11/2015



Einblick in das Foyer des Fachbereichs Maschinenbau

Personalstand

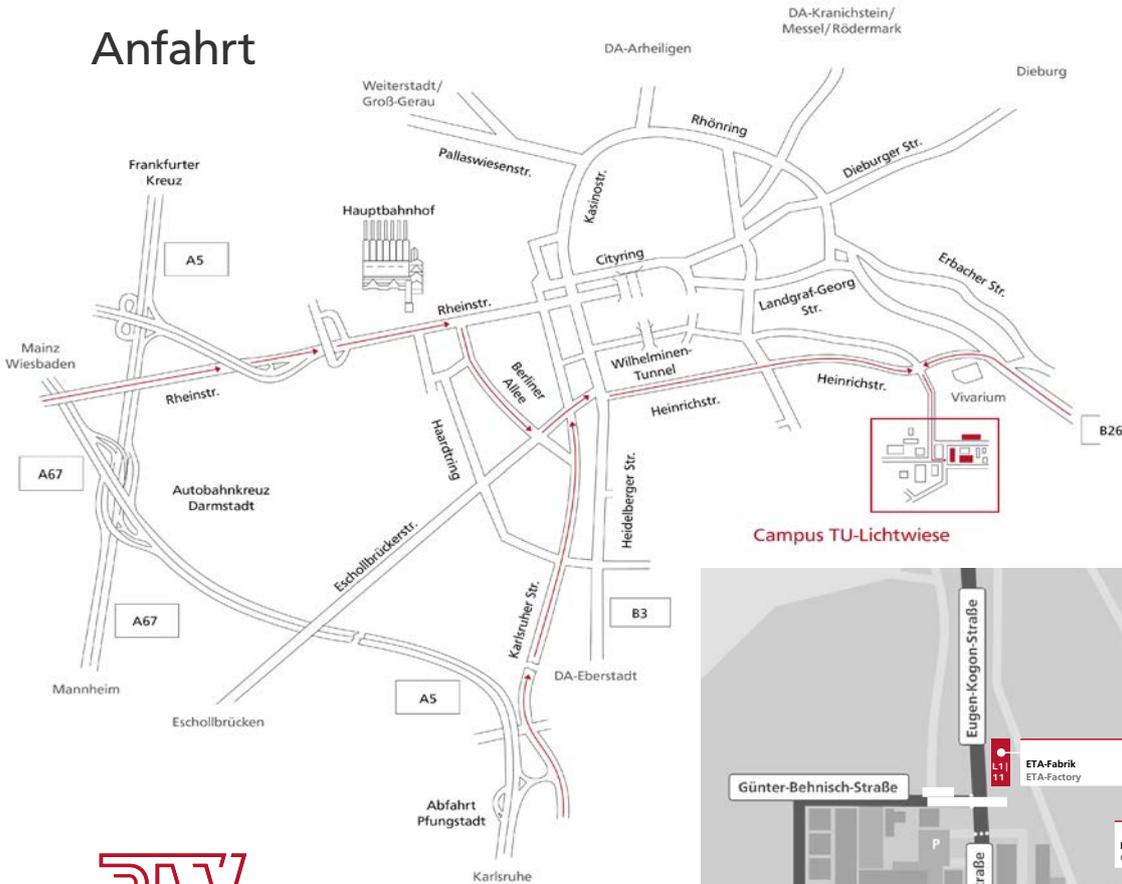
Stand 31.12.2015

Name	Vorname	Titel/Tätigkeit
Abele	Eberhard	Prof. Dr.-Ing. (Institutsleiter)
Adams	Bruno	Versuchsfeldtechniker
Adolph	Siri	M. Sc.
Ahlers	Rolf-Jürgen	Prof. Dr.-Ing. (Lehrbeauftragter)
Arzt	Benjamin	Versuchsfeldtechniker
Baier	Christian	Dipl.-Ing.
Bauerdick	Christoph	M. Sc. M.Eng.
Baum	Nicolas	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Bechtel	Lukas	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Beck	Martin	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Berger	Matthias	Dipl.-Wirt.-Ing.
Bergmann	Michelle	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Bitsch	Roland	Facharbeiter
Böllhoff	Jörg	Dipl.-Wi.-Ing.
Bölling	Christian	M. Sc.
Bretz	Andreas	M. Sc.
Czajkowski	Stefan	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Damrau	Philipp	Auszubildender, IT
Daniel	Andreas	Dr.-Ing. (Lehrbeauftragter)
Daume	Christian	M. Sc.
Dejkun	Vitali	M. Sc.
Dietz	Sören	Dipl.-Ing.
Doyle	Renate	Assistenz Prof. Abele
Enke	Judith	Dipl.-Wirt.-Ing.
Feick	Mirko	Werkstatteleiter (Meister)
Fischer	Jakob	Dipl.-Ing.
Flum	Dominik	M. Sc.
Glaser	Luca	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Gossen	Eugenia	M. Eng.
Grosch	Thomas	M. Sc.
Güth	Sebastian	Dipl.-Ing.
Haddadian	Kaveh	Dipl.-Ing.

Name	Vorname	Titel/Tätigkeit
Hähn	Felix	M. Sc.
Hambach	Jens	M. Sc.
Hanika	Susanne	Finanzen Controlling
Hasenfratz	Christian	M. Sc.
Heb	Annette	Eventmanagement
Heep	Thomas	M. Sc.
Helfert	Mark	M. Sc.
Herdel	Jonas	Facharbeiter
Herdts	Cecilia	Finanzen Controlling
Hermann	Hans-Jürgen	Dipl.-Ing. (FH), Elektrotechniker
Hertle	Christian	M. Sc.
Holland	Lars	Dipl.-Ing.
Hoßfeld	Alexander	M. Sc.
Joshi	Mihir	M. Sc.
Junge	Felix	Dipl.-Ing.
Kaiser	Joscha	M. Sc.
Kaufmann	Philip	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Klein	Damian	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Kluge	Jürgen	Prof. Dr. rer. nat. (Lehrbeauftragter)
Kniepkamp	Michael	M. Sc.
Kroth	Torsten	Öffentlichkeitsarbeit
Kunz	Ingolf	stellv. Werkstatteleiter (Meister)
Lautenschläger	Nils	M. Sc.
Leußler	Kevin	Facharbeiter
Locker	Sebastian	Facharbeiter (Meister)
Machowski	Anne	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Mampel	Andreas	Facharbeiter (Meister)
Meinhardt	Adrian	M. Sc.
Metternich	Joachim	Prof. Dr.-Ing. (stellv. Institutsleiter)
Meudt	Tobias	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Panten	Niklas	M. Sc.
Pfeiffer	Guido	M. Sc.
Praetzas	Christopher	M. Sc.

Name	Vorname	Titel/Tätigkeit
Prinzisky	Boris	Fachinf.-SysInt. (Leiter-IT)
Reinhold	Achim	Facharbeiter
Rosmann	Luca	Auszubildender, Mechanische Werkstatt
Rößler	Markus Philipp	M. Sc.
Rühl	Alexander	Auszubildender, IT
Schaede	Carsten	M. Sc.
Schaupp	Eva	M. Sc.
Scheibner	Sibylle	Öffentlichkeitsarbeit
Scherer	Timo	M. Sc.
Schledt	Jochen	Finanzen Controlling
Schmidt	Sebastian	M. Sc.
Schmidt	Jürgen	Facharbeiter
Schraml	Philipp	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Schultz	Volker	Dr. (Lehrbeauftragter)
Schulz	Ellen	Wissensmanagement
Schwarz	Christoph	Versuchsfeldtechniker
Seifermann	Stefan	Dipl.-Wirtsch.-Ing. (Oberingenieur)
Sielaff	Tilo	Dipl.-Ing. (Oberingenieur)
Strobel	Nina	M. Sc.
Sutton	Christine	Assistenz Prof. Metternich
Tisch	Michael	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Turan	Emrah	Dipl.-Wirt.-Ing.
Wank	Andreas	M. Sc.
Weiß	Hendrik	Auszubildender, Werkstatt
Wenz	Torsten	Facharbeiter
Volz	Marcel	M. Sc.

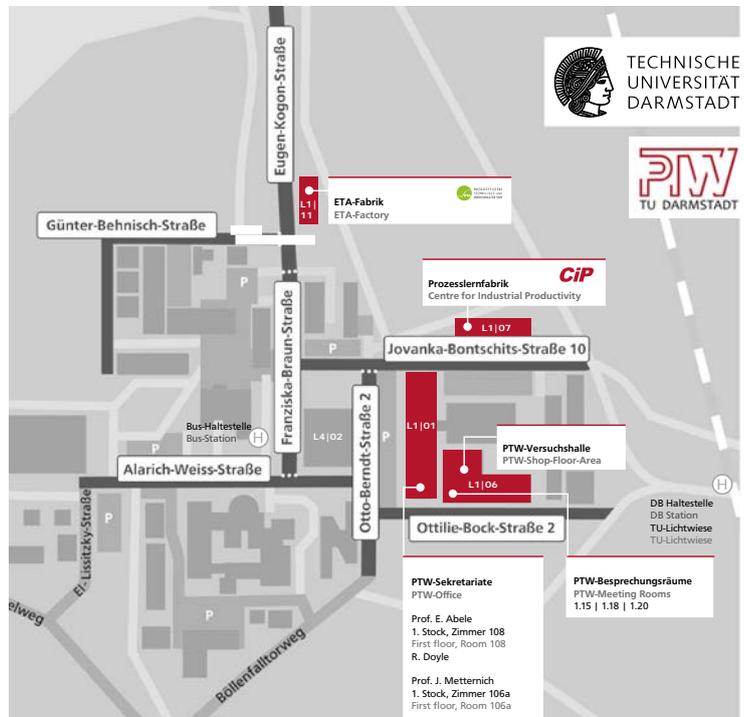
Anfahrt



Campus TU-Lichtwiese



**Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen**
Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt
Telefon +49 6151 16-20080
Telefax +49 6151 16-20087
info@ptw.tu-darmstadt.de
www.ptw.tu-darmstadt.de



Anreise

Autobahn

Von der A 5 Abfahrt Darmstadt-Stadtmitte

Bitte folgen Sie der Beschilderung „TU-Lichtwiese“ bis kurz vor den Ortsausgang. Dann biegen Sie rechts auf den Ortsausgang ab. Am Ende dieser durchgehenden Straße biegen Sie links ab in die Alarich-Weiss-Straße und finden das Maschinenbaugebäude hinter dem roten Zahnrad.

Autobahn

Von der A 3 Abfahrt Hanau

Über den Autobahnzubringer B 45 fahren Sie Richtung Dieburg und von Dieburg über die B 26 Richtung Darmstadt. Am Ortseingang halten Sie sich links Richtung „TU-Lichtwiese“. An der ersten Kreuzung biegen Sie dann links zum Campus Lichtwiese ab.

Bus

Vom Hbf Darmstadt erreichen Sie mit der Buslinie K direkt die Endstation „TU-Lichtwiese“. Fahrtzeit ca. 30 Minuten.

Bahn

Vom Hbf Frankfurt mit der Odenwaldbahn SE 65 Richtung Erbach (Odw.) bis zur Haltestelle: „TU-Lichtwiese“. Sie folgen dem Fußweg bis Sie rechter Hand das rote Zahnrad sehen. Dieses steht unmittelbar vor dem Foyer des Maschinenbaugebäudes.

Flugzeug

Vom Flughafen Frankfurt Rhein/Main, Bushaltestelle Nr. 14 mit dem HEAG-Airliner zum Darmstädter Hauptbahnhof. Weiter siehe oben. Informationen zum HEAG-Airliner: 06151 709-4115 oder www.heagmobilo.de

Impressum

Herausgeber

Technische Universität Darmstadt
**Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen**
Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt
Telefon +49 6151 16-20080
Telefax +49 6151 16-20087
info@ptw.tu-darmstadt.de
www.ptw.tu-darmstadt.de

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich

Redaktion

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Seifermann
Dipl.-Ing. Tilo Sielaff

Fotografie

PTW-Archiv
Cover und Bild S. 45
HA Hessen Agentur GmbH - Jan Michael Hosan

Gestaltung

Sibylle Scheibner
Adriana Gradowska
Katrin Hiemenz

Druck

typographics GmbH
64291 Darmstadt
www.27a.de

Corporate Design der
Technischen Universität Darmstadt
Schriften: Charter, Frontpage, Stafford
Farbe: 9c

© PTW Darmstadt 2016

Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vorheriger schriftlicher
Genehmigung des Instituts.

