
Jahresbericht 2011

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



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen

16



Forschung

42



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

62



Studium & Lehre

	Vorwort	5
1	Neues vom PTW	8
2	Das PTW im Überblick	10
3	Veranstaltungen und Ereignisse	12
4	Forschung	16
4.1	Forschungsgruppe Management industrieller Produktion	18
4.2	Forschungsgruppe Center für industrielle Produktivität	22
4.3	Forschungsgruppe Zerspanungstechnologie	26
4.4	Forschungsgruppe Mikroproduktion	30
4.5	Forschungsgruppe Werkzeugmaschinen und Komponenten	34
4.6	Forschungsgruppe Umweltgerechte Produktion	38
5	Wissenschaftliche Veröffentlichungen	42
5.1	Dissertationen und Co-Referate	44
5.2	Veröffentlichungen in Tagungsbänden und Fachzeitschriften	54
6	Vorträge	60
7	Studium & Lehre	62
7.1	Vorlesungen	64
7.2	Tutorium	65
7.3	Studentische Arbeiten	66
7.4	Studierendenzahlen	73
	Personalstand	74
	Anfahrt	76
	Impressum	78



„In Zukunft müssen sich die Utopien beeilen, wenn sie nicht von der Realität eingeholt werden wollen“.

Wernher von Braun

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

Innovationsgeschwindigkeit ist für eine Hochschule eine ständige Herausforderung. Wir alle reden von der Verkürzung der Innovationszeit und der Zunahme der Innovationsgeschwindigkeit. Bei einem kritischen Blick auf die Praxis stellt man jedoch fest, dass Innovationsgeschwindigkeit an Hochschulen immer noch ein großes Potenzial für Verbesserungsprozesse bietet. Die Gründe hierfür sind sehr vielschichtig:

- Oftmals kann in die Ausarbeitung eines neuen Verfahrens nicht die Kapazität investiert werden, die eigentlich notwendig ist, da die Mittel oftmals nur einen Mitarbeiter finanzieren.
- Die Zeiträume von der Idee bis zur Antragsbewilligung sind in vielen Forschungsprogrammen nicht kürzer, sondern tendenziell länger geworden. Um es mit Worten von Wernher von Braun zu sagen: „In Zukunft müssen sich die Utopien beeilen, wenn sie nicht von der Realität eingeholt werden wollen“.

Wir am PTW versuchen auch im nächsten Jahr diesem Aspekt Rechnung zu tragen, in dem wir die Arbeitsgebiete fokussieren und auch damit größere Kapazitäten pro Forschungsthema gewinnen. Andererseits brauchen rasch wachsende Arbeitsgebiete eine eigenständige Organisationseinheit, um hier unbürokratisch ihre Forschungsarbeiten weiter entwickeln zu können. Aus diesem Grund hat die Institutsleitung des PTW im letzten Jahr die bisher recht erfolgreich laufenden Arbeiten im Bereich der Prozesslernfabrik CiP, aber auch der Mikroproduktion in eigenständige Gruppen übergeführt. Gerade die Prozesslernfabrik hat die letzten Jahre einen großen Anklang in der Industrie gefunden, so dass dort inzwischen über zehn Mitarbeiter involviert sind. Der Vision eines „Unternehmens auf dem Campus“ sind wir mit der Prozesslernfabrik erfolgreich einen Schritt



Prof. Dr.-Ing.
Eberhard Abele,
Institutleiter des PTW

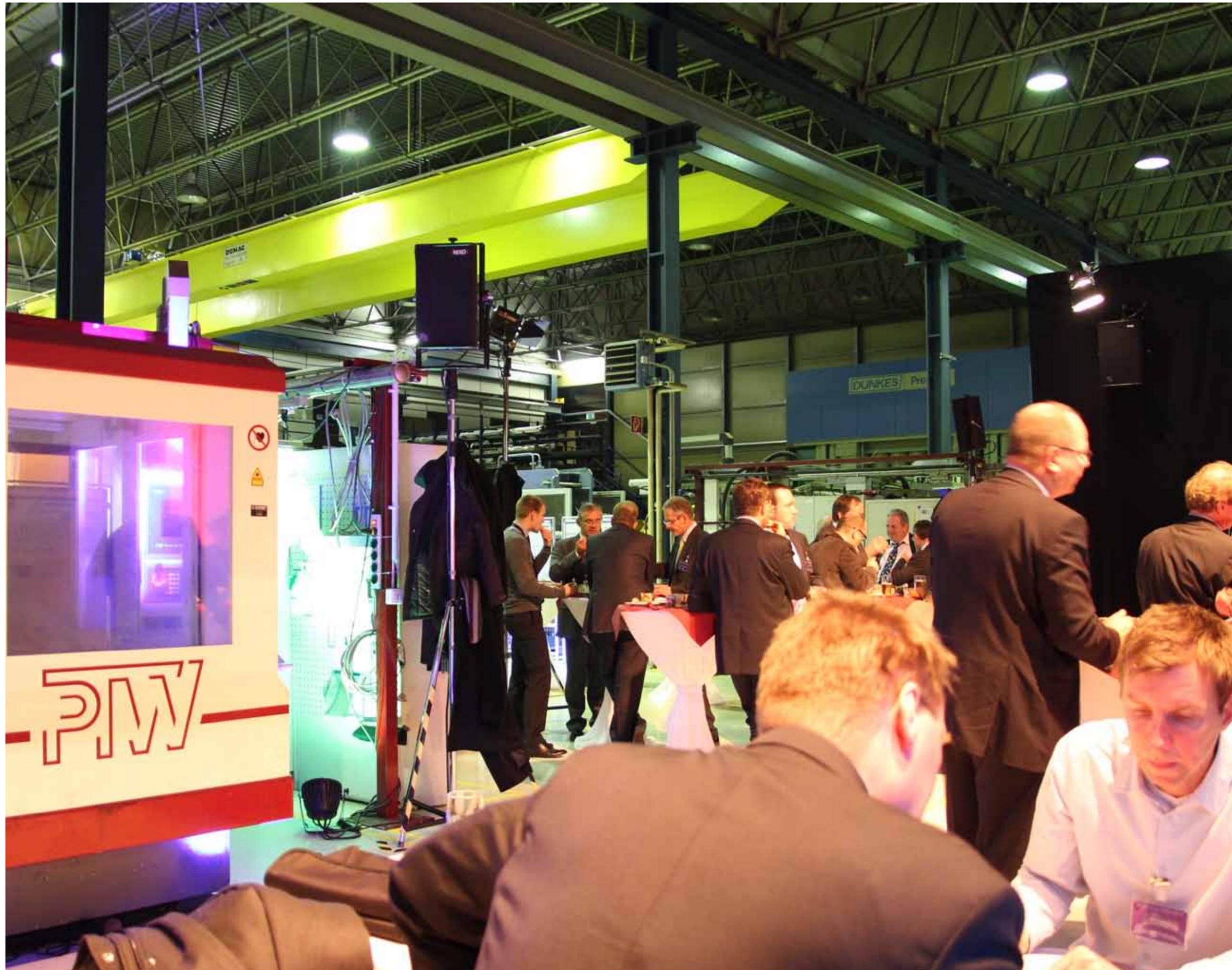
näher gekommen. Wir glauben, dass die nächsten Jahre diese Idee an der Technischen Universität Darmstadt, in andere Bereiche, wie z.B. Intralogistik weitergetragen wird.

Ein wenig mit Stolz erfüllte die Mitarbeiter des PTW im Dezember 2011, dass die Prozesslernfabrik und das PTW als einer der drei Träger des Hessischen Hochschulpreises für Exzellenz in der Lehre ausgewählt worden ist. Dieser Preis ist deutschlandweit die höchst dotierte Anerkennung für neue Formen in der Hochschullehre. Der Hessische Hochschulpreis für Exzellenz in der Lehre ist mit Preisgeldern in der Höhe von insgesamt 375.000 € ausgestattet und wird von der Hertie-Stiftung sowie dem Land Hessen finanziert.

Wir wünschen uns, dass der vorliegende Jahresbericht Ihnen einen kleinen Überblick über die Aktivitäten und die Veranstaltungen des PTW im zurückliegenden Jahr geben kann. Wir würden uns freuen, wenn Sie im nächsten Jahr nicht nur über diese Form der Publikation die Arbeiten des PTW kennenlernen können sondern Gelegenheit zu einem Besuch in Darmstadt oder eventuell sogar Gelegenheit zu einer Projektteilnahme haben. Bedanken möchte ich mich rückblickend nochmals bei all den zahlreichen Projektpartnern, aber insbesondere auch bei den Mitarbeitern des PTW für die Kooperation und die gemeinsame Weiterentwicklung der Produktionstechnologie. **Ich freue mich auf eine weitere konstruktive Zusammenarbeit.**

Mit freundlichen Grüßen
Ihr

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
Darmstadt, im Februar 2012



„Der beste Weg, die Zukunft vorauszusagen, ist, sie zu gestalten.“

Willy Brandt

Neues vom PTW

Neue MitarbeiterInnen in 2011

Management
industrieller Produktion
Dipl.-Ing.
Nicole Bäumler



Management
industrieller Produktion
M.Eng.
Eugenia Gossen



Center für
industrielle Produktivität
Dipl.-Ing.
Jenny Bachmann



Center für
industrielle Produktivität
Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Stefan Seifermann



Werkzeugmaschinen
und Komponenten
Dipl.-Ing.
Lars Holland



Mikroproduktion
M.Sc.
Ricardo Santin



Umweltgerechte
Produktion
Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Philipp Schraml



Buchneuerscheinungen

Zukunft der Produktion – Herausforderungen, Forschungsfelder, Chancen

Abele, Eberhard; Gunther, Reinhart (Hrsg.)
Carl Hanser Verlag, München, 2011

Das Buch „Zukunft der Produktion“ zeigt ausgehend von den Megatrends, welche Aktionsfelder die Produktionsforschung in den nächsten zehn Jahren bearbeiten muss, um im internationalen Wettbewerb vorne dabei zu sein. Sei es der demografische Wandel, neue Technologien, Klimawandel, Ressourcenknappheit oder Mobilität; jeder dieser Einflussfaktoren verlangt gezielte Anpassungen der Produkte und Produktion. Das Buch soll in diesem Zusammenhang den Wandel der Produktion aufzeigen und Handlungsempfehlungen geben.

Schutz vor Produktpiraterie – Ein Handbuch für den Maschinen- und Anlagenbau

Abele, Eberhard; Kuske, Philipp; Lang, Horst (Hrsg.)
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 2011

Das Handbuch Schutz vor Produktpiraterie beschreibt praxisnah welche Möglichkeiten sich Unternehmen des Maschinenbaus bieten, um sich effizient gegen Imitatoren zu wehren und eigene Wettbewerbsvorteile zu sichern. Es werden praktische Hinweise zum Aufbau einer nachhaltigen Know-how-Schutzstrategie gegeben, die nicht nur die Produkte, sondern auch die Unternehmensprozesse in den Mittelpunkt stellen. Ein ausführliches Best Practice-Beispiel der Festo AG & Co. KG unterstreicht die Praxistauglichkeit.

Neue Maschinen

Im Rahmen eines AIF Kooperationsprojektes mit den Firmen Datron AG und Mecatronix GmbH wurde im Herbst 2011 eine M10Pro ans PTW geliefert. Die Maschine verfügt über eine hochtourige Spindel mit Drehzahlen bis 40.000 U/min und ermöglicht die HSC-Bearbeitung von Materialien wie Aluminium. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer neuen Generation von HSC-Leichtbau-Werkzeugmaschinen mit einer sehr hohen Dynamik und Genauigkeit.

Das PTW verfügt ab sofort über ein hochauflösendes optisches 3D-Messsystem zur Vermessung von Zerspanungswerkzeugen, Mikrobauteilen, medizintechnischen Erzeugnissen und funktionalen Oberflächen. Die verwendete Messtechnologie basiert auf der Fokus-Variation (ISO25178-6). Mit dem Messmikroskop Infinite-Focus des Unternehmens Alicona Imaging GmbH können hierdurch steile Flanken über einen relativ großen Bereich bei sehr hoher Auflösung vermessen werden. Zudem wird mit dem Messmodus „Real3D“ die komplette 3D-Geometrie von Zerspanungswerkzeugen erfasst. Das Gerät ermöglicht weiterhin die Volumenanalyse (Differenzanalyse zu CAD Modell), die Rauheitsmessung, die Erfassung von Schneidkantenverrundungen sowie die Quantifizierung des Werkzeugverschleißes.

In den letzten Jahren ist ein auffälliger Trend hin zu kleineren, auf die Bearbeitungsaufgabe angepassten Spezialmaschinen zu erkennen. Auf der Euromold 2011 konnte dies durch zahlreiche Neuvorstellungen bestätigt werden.

Ein großer Treiber dieses Trends hin zur 3-Achs- bis 5-Achs-Werkzeugmaschine im Preissegment unter 100.000 € ist die Dentaltechnik. Aus diesem Grund werden derzeit mit der Impression CAM 4-02 von VHF Versuche zur Bearbeitungs- und Maschinengenauigkeit von Dentalprodukten durchgeführt. Des Weiteren steht die Maschine als Werkzeugmaschinendemonstrator in verschiedenen Vorlesungen zur Verfügung.



Datron | M10Pro



3D-Oberflächenmesssystem InfiniteFocus

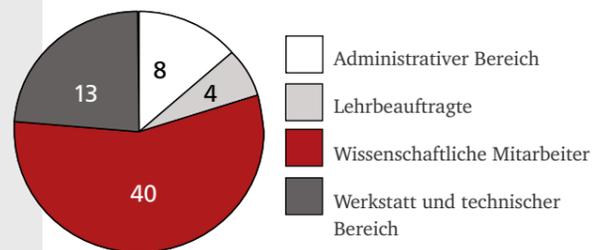


Werkzeugmaschine zur Bearbeitung von vorgesinterten Keramiken in der Dentaltechnik: vhf Impression CAM4-02

Das PTW im Überblick

MitarbeiterInnen

Anzahl nach Tätigkeit



65 Angestellte am PTW betreuen:

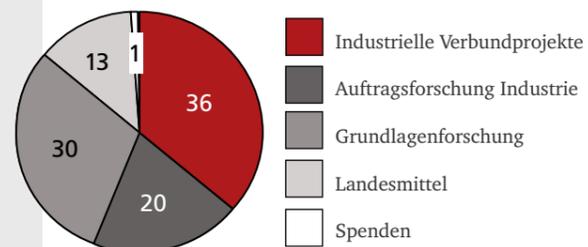
8 Vorlesungen mit ca. 800 Hörern pro Jahr

ca. 50 Forschungsprojekte

ca. 120 Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr, bzw. Bachelor/Master-Thesis

Miteinnahmen

Aufteilung in Prozent



ca. 4,5 Mio. € eingeworbene Drittmittel für Forschungsprojekte pro Jahr

ca. 2/3 unserer Projekte sind mit direkter Industriebeteiligung

Unser Maschinenpark im Überblick

Maschinen

7	3-Achs HSC-Versuchsstände
6	3-Achs Bearbeitungszentren
3	5-Achs Bearbeitungszentrum
1	5-Achs Mikro-BAZ (Kern)
4	Drehmaschinen
3	Roboter mit Frässpindel
1	DLMS-Anlage (EOSINT270)

Versuchsstände

Versuchsstände für Motorspindeln
 Versuchsstand für lineare Messsysteme
 Schleuderprüfstand für Fliehkraftuntersuchungen
 Wuchtmaschine
 Kraftmessplattformen

Messgeräte (Auswahl)

CMM (Leitz PMM 864, Quindos7)
 3D-Oberflächenscanner (GFM)
 Messmikroskope (Alicona, Hitec)
 Perthometer (Mahr)
 Form- und Lagemessgeräte (Mahr)



Messmikroskop Alicona am PTW

Ihre AnsprechpartnerInnen

Prof. Dr.-Ing. E. Abele
 Institutsleiter



Assistenz

Renate Doyle
 +49 6151 16-2156
 doyle@ptw.tu-darmstadt.de



Oberingenieure

Dipl.-Wirt.-Ing.
 Guido Rumpel
 +49 6151 16-2356
 rumpel@ptw.tu-darmstadt.de



Dipl.-Ing.
 Dennis Korff
 +49 6151 16-6714
 korff@ptw.tu-darmstadt.de



Forschungsgruppenleiter

Management industrieller Produktion



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Philipp Kuske
 +49 6151 16-6618
 kuske@ptw.tu-darmstadt.de

Center für industrielle Produktivität



Dipl.-Ing. Sven Bechtloff
 +49 6151 16-6550
 bechtloff@ptw.tu-darmstadt.de

Zerspanungstechnologie



Dipl.-Ing. Patrick Pfeiffer
 +49 6151 16-6624
 pfeiffer@ptw.tu-darmstadt.de

Mikroproduktion



Dipl.-Ing. Jakob Fischer
 +49 6151 16-6616
 fischer@ptw.tu-darmstadt.de

Werkzeugmaschinen und Komponenten



Dipl.-Ing. Behzad Jalizi
 +49 6151 16-4071
 jalizi@ptw.tu-darmstadt.de

Umweltgerechte Produktion



Dipl.-Ing Sebastian Schrems
 +49 6151 16-70848
 schrems@ptw.tu-darmstadt.de

Support-Team

Wissensmanagement



Ellen Schulz
 +49 6151 16-3556
 schulz_ellen@ptw.tu-darmstadt.de

Öffentlichkeitsarbeit



Sibylle Scheibner
 +49 6151 16-6640
 scheibner@ptw.tu-darmstadt.de

Veranstaltungsmanagement



Annette Heb
 +49 6151 16-6421
 heb@ptw.tu-darmstadt.de

Buchhaltung



Susanne Krüger
 +49 6151 16-2456
 krueger@ptw.tu-darmstadt.de

Systemadministrator



Boris Prinzisky
 +49 6151 16-4191
 prinzisky@ptw.tu-darmstadt.de

Mechanische Werkstatt



Jürgen Geißler
 +49 6151 16-2556
 geissler@ptw.tu-darmstadt.de

Ausgewählte Veranstaltungen

Festkolloquium anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Schulz

»30 Jahre HSC am PTW«

Ein ganz besonderes Ereignis im Jahr 2011 war das Festkolloquium anlässlich des 75. Geburtstages des ehemaligen Institutsleiters Prof. Schulz. Der aktuelle Institutsleiter Prof. Abele konnte hierzu den Jubilar sowie seine Gattin bei bester Gesundheit begrüßen. Der Einladung folgten rund 100 Wegbegleiter, Ehemalige und Aktive des Instituts, aber auch persönliche Freunde. Prof. Abele eröffnete das Festkolloquium mit einem Vortrag: „30 Jahre Hochgeschwindigkeitsbearbeitung am PTW, 75 Jahre Prof. Herbert Schulz“. Er zeigte auf, dass viele Fundamente, die sein Vorgänger gelegt hatte, heute noch am PTW Bestand haben und sich aus seiner Zeit bis heute zahlreiche Kulturelemente des PTWs gehalten haben.

Viele in der Ära Schulz begonnene Aktivitäten finden noch heute statt, wie z.B. der Arbeitskreis Motorspindeln, der bereits in der 7. Auflage läuft. Zahlreiche Projektpartner, die schon im Jahr 1990 im ersten Arbeitskreis anwesend sind, haben über die letzten 20 Jahre dem PTW die Treue gehalten.

Im weiteren Verlauf blickten vier unterschiedliche Generationen von Assistenten (Dr. Liebeck, Prof. Schützer, Dr. Rondé, Dr. Emrich) auf ihr Wirken am PTW zurück und zeigten, wie hilfreich eine Tätigkeit an einem produktionstechnischen Lehrstuhl für eine weitere Karriere im Industrieunternehmen sein kann.

Wir wünschen dem Jubilar noch viele erfolgreiche und glückliche Jahre und freuen uns immer wieder, den „Professor Emeritus“ am PTW begrüßen zu dürfen.



Prof. Herbert Schulz



Die Gründungsmitglieder der europäischen Lernfabrikinitiative V.l.n.r.: Professor Laszlo Monostori, Professor Wilfried Sihm, Professor Friedrich Bleicher, Professorin Vera Hummel, Professor Kurt Matyas, Professor Eberhard Abele, Dr. Thomas Lundholm, Dr. Dimitris Mavrikios, Christian Morawetz, Professor Ivica Veza, Professor Toma Udiljak, Jan Cachay, Professor Bengt Lindberg.

Erste internationale Lernfabrikkonferenz und Gründung der europäischen Lernfabrikinitiative am PTW

Über 100 Experten diskutieren neueste Erkenntnisse über Lernfabriken

Am 19. Mai fand die erste Lernfabrikkonferenz an der Technischen Universität Darmstadt statt. Eröffnet wurde die Veranstaltung von Professor Abele. Er stellte die Prozesslernfabrik vor und erläuterte zukünftige Herausforderungen bei der Gestaltung von Lernfabriken.

Danach folgten weitere Vorträge aus Forschung und Industrie, in denen die Experten neueste Erkenntnisse zu Lernfabrikkonzepten sowie aktuelle Ansatzpunkte für organisationales Lernen vorstellten. Als Unternehmen waren Bosch, Daimler, Festo sowie die Unternehmensberatung McKinsey mit jeweils einem Vortrag vertreten. Professoren von den Technischen Universitäten Wien und München zeigten ihren aktuellen Stand bezüglich der Umsetzung von Lernfabriken. Die Inhalte stießen bei den über 100 Teilnehmern auf großes Interesse und führten zu spannenden Diskussionen zwischen Experten und Teilnehmern. Der Tag wurde durch einen Besuch der Prozesslernfabrik CiP am PTW abgerundet. In einer Führung durch das Produktionsumfeld wurde das Didaktikkonzept vorgestellt und die Teilnehmer konnten die Fabrik in Betrieb erleben. Die zweite Lernfabrikkonferenz findet am 10. Mai 2012 an der Technischen Universität Wien statt.

Zusammenschluss renommierter Universitäten und Hochschulen zur europäischen Lernfabrikinitiative

Am Folgetag der Konferenz war es dann soweit: Vertreter bedeutender europäischer produktionstechnischer Institute gründeten am 20. Mai. 2011 im Rahmen der ersten internationalen Lernfabrikkonferenz in Darmstadt die „Initiative on European Learning Factories“. Die Initiative strebt neben einem Wissens- und Erfahrungsaustausch, sowie einer nachhaltigen Integration von Forschung und Lehre, die Verbesserung der Ausbildung von Stu-

dierenden, Experten und Managern aus der Industrie an. Hierzu werden gemeinsame Standards etabliert, sowie die Nutzung der Stärken aller beteiligten Partner angestrebt.

Im Rahmen der „Initiative on European Learning Factories“ kann somit auf ein europäisches Expertennetzwerk mit einem breit gefächerten Know-How im Bereich der Aus- und Weiterbildung sowie angewandter Forschung zurückgegriffen werden. Es ermöglicht darüber hinaus einen intensiven Erfahrungsaustausch und trägt zur Qualitätssteigerung aller Lernfabriken bei. Professor Eberhard Abele wurde zum Präsidenten und Professor Wilfried Sihm (2.v.l.), Institut für Managementwissenschaften Technische Universität Wien, zum Vizepräsidenten für die Dauer von 2 Jahren gewählt.

Begleitet wird der Aufbau durch zahlreiche Forschungsprojekte mit dem Ziel, Lernfabriken, deren Teilbereiche und handlungsorientierten Lernszenarien weiterzuentwickeln. Bedeutender nächster Schritt im Rahmen der Initiative wird die Einreichung eines gemeinsamen Forschungsantrags sein. Durch eine entsprechende Forschungsprogrammatische sollen bisherige Ansätze zu Lernfabriken auf eine methodisch evaluierte Basis gestellt werden.



Offizielles Logo der Initiative europäischer Lernfabriken™



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan Cachay
Telefon: 06151 16-6551
cachay@ptw.tu-darmstadt.de

11th Powertrain Manufacturing Conference 2011

»Future challenges for Powertrain Manufacturing«

Bereits zum elften Mal trafen sich Wissenschaftler und Fertigungsexperten aus der Industrie zur Powertrain Manufacturing Conference in Darmstadt, um sich über Fertigungsstrategien sowie neue Maschinen- und Werkzeugkonzepte für den automobilen Antriebsstrang auszutauschen. Die zweitägige Veranstaltung, die aus dem CGI Machining Workshop hervorgegangen ist, fand in 2011 zum ersten Mal in dem neuen Kongresszentrum „Darmstadtium“ im Stadtzentrum statt. Neben klassischen Themen zu neuen Herausforderungen im Bereich der Zerspanung wurde auch ein etwas allgemeinerer Blick in die Zukunft gewagt. Experten aus der universitären Forschung, von Automobilherstellern und -zulieferern gaben Einblicke in ihre Konzepte für die Mobilität von morgen.

Hierbei wurde übereinstimmend neben der Entwicklung im Bereich der Elektromobilität der Trend hin zu kleinen hochaufgeladenen Verbrennungsmotoren deutlich. Diese werden in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren nach wie vor den entscheidenden Anteil der Antriebskonzepte ausmachen. Weitere Schwerpunkte stellten Fertigungsflexibilität, Materialflussoptimierung, Energieeffizienz und neue Bearbeitungsstrategien im Antriebsstrang dar, die in themenspezifischen Vortragsblöcken vorgestellt wurden. Bei der Auswahl der Themen wurde besonderes Augenmerk auf eine ausgewogene Mischung gelegt, die Teilnehmer der verschiedenen Branchen gleichermaßen anspricht. Beispielsweise wurden Möglichkeiten der Materialflusssimulation präsentiert, Ansätze zur Honbearbeitung auf Bearbeitungszentren vorgestellt oder Potentiale der Laserbearbeitung aufgezeigt – um nur einige zu nennen. Neben der Vortragsveranstaltung wurde die Konferenz von einem Rahmenprogramm begleitet, das zahlreiche Möglichkeiten zur persönlichen Netzwerkpflge bot. Dazu zählte eine begleitende Ausstellung im Foyer der Tagungsstätte, auf der insgesamt sechs Aussteller Neuentwicklungen aus verschiedensten Bereichen vorstellten. Messsys-

teme waren ebenso vertreten, wie Anlagen für Hon- und Laseranwendungen oder neue Kühlschmierstoffkonzepte. Eine Abendveranstaltung im Versuchsfeld des PTW mit Maschinenvorfürungen und Showprogramm sowie die Besichtigung verschiedener Unternehmen in der Region rundeten die Veranstaltung ab.

Weitergehende Informationen und einige Impressionen der Veranstaltung finden Sie unter www.powertrain-conference.de. Wir freuen uns bereits auf die 12. Powertrain Manufacturing Conference, die am 26. und 27. September 2013 in Darmstadt stattfinden wird.



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Ing. Dominik Schäfer
Telefon: 06151 16-6621
schaefer@ptw.tu-darmstadt.de

WZM-Technologietag in Darmstadt

Am 13.10.2011 diskutierten Experten aus Industrie und Forschung am PTW über Trends und neue Technologien sowie Anwendungsmöglichkeiten für die elektrische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen.

Prof. Abele ging in seinem Einführungsvortrag zunächst auf die Zukunftschancen und Risiken des deutschen Werkzeugmaschinenbaus ein. Daran schlossen sich Vorträge von wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts zur Zustandsbeobachtung an Motorspindeln und zur Simulation von Bearbeitungsoperationen an. Außerdem referierten Experten von von Levitec, andron, LTi DRIVES und Sensitec zum technischen Stand von magnetisch gelagerten Hochgeschwindigkeitsspindeln, zu den Möglichkeiten moderner CNC Steuerungen



für hochdynamische Werkzeugmaschine und zu verschiedenen Konzepten der funktionalen Maschinensicherheit sowie neuen Sensorlösungen für noch bessere und schnellere Arbeitsergebnisse. Das Besondere des Technologietages war die reale Vorführung einer 5-Achs-Fräsmaschine, insbesondere auch mit einer magnetisch gelagerten Werkzeugspindel im Versuchsfeld des PTW.



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Ing. Tilo Sielaff
Telefon: 06151 16-3134
sielaff@ptw.tu-darmstadt.de

WGP-Fußballturnier

Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) ist ein Zusammenschluss führender deutscher Professoren der Produktionstechnik. Sie vereint in Deutschland rund 1.000 Wissenschaftler der Produktionstechnik und wurde 1987 ins Leben gerufen. Ein kleiner Kreis der WGP-Institute veranstaltet seit einigen Jahren das WGP-Fußballturnier. Die Idee des Turniers ist, neben der sportlichen Auseinandersetzung, ein wissenschaftlicher Austausch der Mitarbeiter und die Präsentation von ausgewählten Projekt- und Forschungsergebnissen des ausrichteten Instituts.

Beim Turnier am 29.07.2010 in München trat erstmals auch eine Mannschaft vom PTW an. Mit „kalt erwischt“ lässt sich das damalige Ergebnis beschreiben, aber in München wurde Besserung gelobt und 2011 durfte das PTW das WGP Turnier auf heimischen Boden im Hochschulstadion der TU Darmstadt ausrichten. Am 28. Juli 2011 war es schließlich soweit und neben dem Gastgeber spielten die Gäste aus Aachen (WZL), Karlsruhe (WBK), München (IWB), Stuttgart (IFW), Dortmund (ISF), Kaiserslautern (FBK) und Hannover (IFA) zunächst in zwei Gruppen um die Finalplätze. Das PTW

Herzlichen Glückwunsch FBK

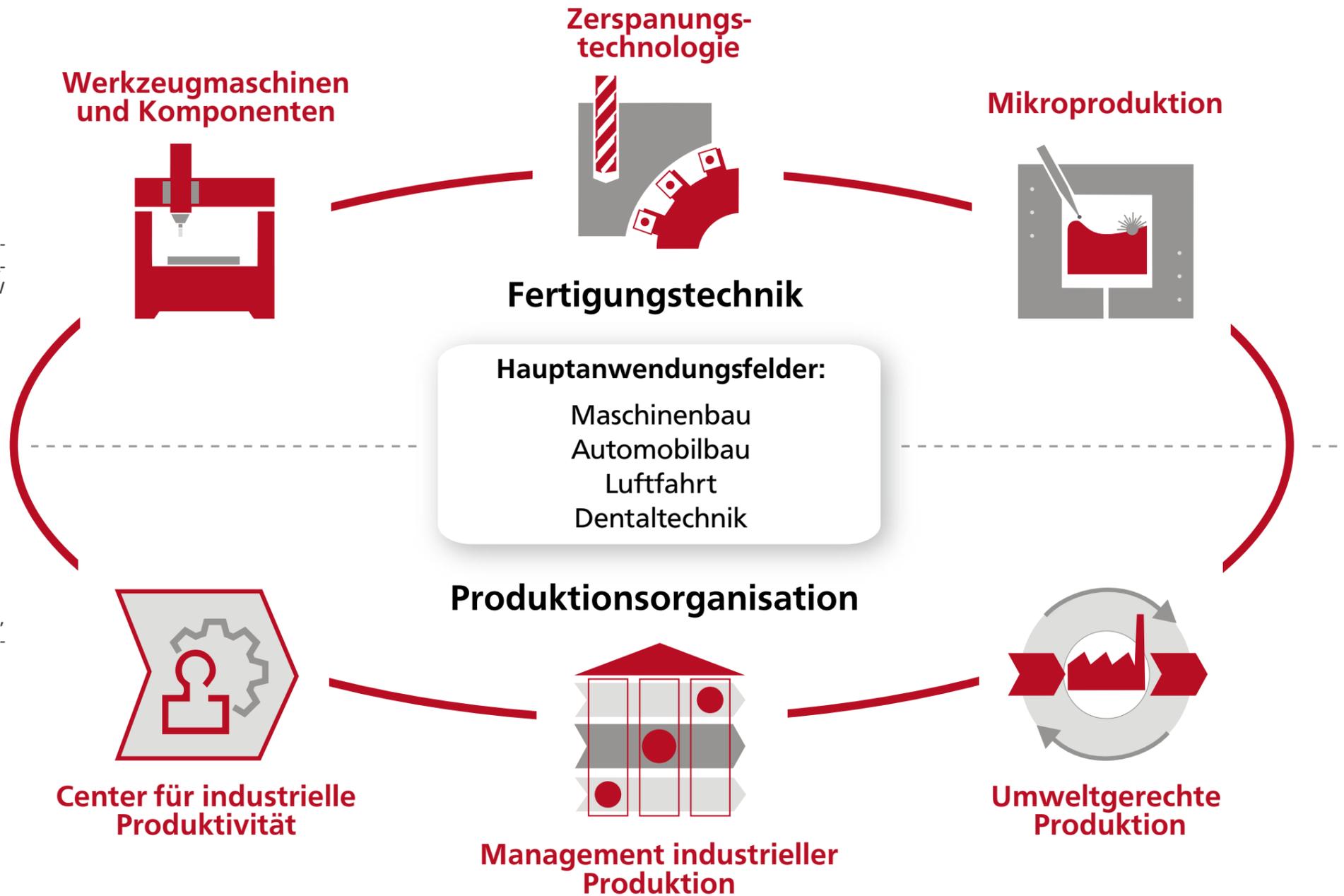
schoss sich erfolgreich durch die Vorrunde und traf im Halbfinale auf die Kollegen vom Aachener WZL. Knapp geschlagen blieb leider nur das kleine Finale gegen die Dortmunder vom ISF. Mit 3:1 gewann das PTW und sicherte sich einen Platz auf dem Treppchen. Das Finale konnte das FBK aus Kaiserslautern gegen das WZL gewinnen und muss nun im Sommer 2012 seinen Titel in Karlsruhe verteidigen.

Das PTW wird auch 2012 wieder teilnehmen. Wenn der Trend sich fortsetzt, kann nach einem 6. Platz 2010, einem 3. Platz 2011 nur eine sehr gute Platzierung in 2012 herauspringen.



Die Forschungsgruppen am PTW

Technik und Organisation aus einem Guss - Ganzheitlich optimale Lösungen für Produktion müssen nach dem Verständnis des PTW immer beide Welten berücksichtigen. Das erfordert Tiefgang in den jeweiligen Fachthemen, gleichzeitig eine breite grundlegende Qualifikation im gesamten Themenfeld der Produktion und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern am PTW. Die Forschungsgruppen des PTW stellen in diesem Zusammenhang die fachlichen Spezialisierungen der Tätigkeit des PTW in sechs zentrale Forschungsthemen dar: Zerspanungstechnologie, Mikroproduktion, Werkzeugmaschinen und Komponenten, Center für industrielle Produktivität, Management industrieller Produktion und Umweltgerechte Produktion.



Forschen an den
Technologien von morgen



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 „Handbuch 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“ und sowie die Studie „Technischer Strukturwandel und Auswirkungen auf die Zerspanungswerkzeuge“.

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.

Die Mitarbeiter der Forschungsgruppe bearbeiten Projekte aus dem Bereich der Grundlagenforschung und der anwendungsorientierten Forschung in folgenden drei Schwerpunkten:

Forschungsschwerpunkte

Integrierte Fabrikplanung und Produktionssystemgestaltung

- Anforderungen an Werkzeugmaschinen und an das Werkzeugmanagement
- Wandlungsbefähiger bei Lieferantenentwicklung und Beschaffung
- Materialflusssimulation und -optimierung
- Standortgerechte Betriebsmittelbeschaffung

Optimales Werkzeugmanagement zur Verfügbarkeitserhöhung

- Simultane Betrachtung von Werkzeugwechselstrategien für Dreh-, Schleifmaschinen und Bearbeitungszentren
- Organisation der Werkzeugbereitstellung und Entwicklung optimaler Werkzeugbereitstellungskonzepte
- Erweiterung von Werkzeugwechselstrategien um technische und organisatorische Maßnahmen
- Optimierung des Werkzeugportfolios für bestehende Fertigungsaufgaben



Optimierung des
Werkzeugmanagements
und Erprobung an
realen Produktionsmitteln

Schutz vor Produktpiraterie im Centrum für angewandte Methoden gegen Produktpiraterie (CAMP)

- Integrierte technische und organisatorische Know-how-Schutzlösungen für den Maschinen- und Anlagenbau
- Entwicklung technischer Lösungen für Komponenten der Werkzeugmaschine
- Entwicklung nachhaltiger Bewertungsmethodiken und Strategien zur sicheren Auswahl der richtigen technischen Lösungen und optimalen Allokation begrenzter Ressourcen
- Organisation des Know-how-Schutzes im Unternehmen

Chancen
und Risiken
frühzeitig
erkennen

Mitarbeiter
Forschungsgruppe
Management industrieller Produktion (MiP)
Gruppenleiter Dipl.-Wirtsch.-Ing. Philipp Kuske
Dipl.-Kfm. Florian Albrecht
M.Eng. Eugenia Gossen
Dipl.-Ing. Nicole Bäumler
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Laura Schröder

Management industrieller Produktion

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

DyWaMed – Simulationsgestütztes Werkzeug zur dynamischen Steuerung der Wandlungsfähigkeit integrierter Wertschöpfungsketten in der Medizintechnik

Ausgangssituation und Problemstellung

Die steigende Volatilität der Märkte sowie die ständige wechselnden Kundenanforderungen verlangen von Unternehmen, sich ständig an neue Rahmenbedingungen anzupassen. Die Produktion wird hierbei nicht nur durch schwankende Kapazitätsanforderungen berührt, sondern muss auch mit steigender Variantenzahl bei verkürzten Produktlebenszyklen umgehen können.

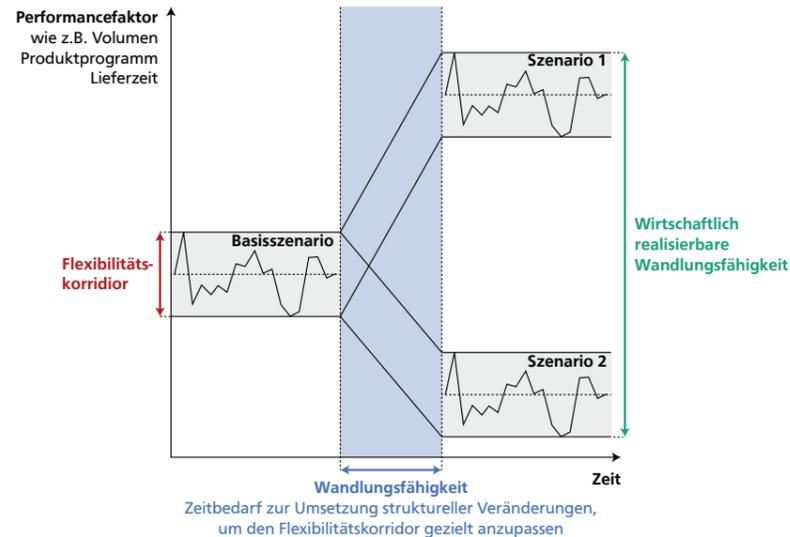
Die heutigen Schwankungsbreiten können nicht mehr wirtschaftlich durch einen vorab installierten Flexibilitätskorridor abgedeckt werden, sondern verlangen den Aufbau von Produktionsstrukturen, die sich schnell und aufwandsarm an die neuen Anforderungen anpassen lassen. Die Fähigkeit sich durch strukturelle Veränderungen in der Produktion in kurzer Zeit auf neue Rahmenbedingungen einzustellen, wird als „Wandlungsfähigkeit“ bezeichnet.

Veränderungen im Produktionsprozess sind jedoch in kaum einer Branche mit so großem zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden, wie in der Medizintechnik, da die hier geltenden regulatorischen Rahmenbedingungen ein aufwändiges Qualitätsmanagement verlangen. Beispielsweise müssen bestimmte Typen von Anlagen vor dem Einsatz aufwändig validiert werden und die Mitarbeiter gezielt für neue Produkte geschult werden.

Vorgehen und Ergebnisse

Ziel des Projektes DyWaMed ist die Entwicklung einer simulationsgestützten Methode zur Steuerung der Wandlungsfähigkeit von Wertschöpfungsketten in der Medizintechnik. Hierfür werden folgende Instrumente entwickelt:

- Eine empirisch validierte Messmetrik zur Bewertung der Wandlungsfähigkeit von Produktionsstrukturen und -netzwerken
- Ein Referenzmodell zur Analyse von Produktionsstrukturen und -netzwerken und zur gezielten Konfiguration von Prozessketten mit verbesserter Wandlungsfähigkeit durch Einsatz von Materialflusssimulation mit Siemens Tecnomatix Plant Simulation
- Ein softwaregestütztes Standortbewertungsverfahren, das die Berücksichtigung von Wandlungsfähigkeitspotenzialen in internationalen Standortvergleichen ermöglicht
- Ein Simulationswerkzeug (System Dynamics) zur dynamischen Analyse und Bewertung der Auswirkungen von Veränderungen zentraler Einflussfaktoren auf die Wandlungsfähigkeit



Weitere Informationen können Sie unter <http://dywamed.de> erfahren.



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Kfm. Florian Albrecht
 Telefon: 06151 16-7490
 albrecht@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner



ProOriginal – Produkte ganzheitlich schützen, Originale weltweit verkaufen

Ausgangslage

Produktpiraterie ist zu einer ernst zu nehmenden Bedrohung für den deutschen Maschinenbau geworden. Der VDMA schätzt den Schaden für das Jahr 2010 auf 6,4 Milliarden € alleine in Deutschland. Bisher wird die Bedeutung des Risikos Produktpiraterie noch konsequent unterschätzt – der einzige Schutz, auf den viele Unternehmen setzen, ist die Anmeldung von Patenten. Diese Maßnahme ist jedoch aufgrund der besonderen Bedingungen im Maschinenbau nicht ausreichend.

Zielstellung

Zielstellung in ProOriginal war die Entwicklung und industriennahe Umsetzung eines vernetzten Produktschutz-Konzeptes für Unternehmen des Maschinenbaus, das organisatorische, technische und juristische Maßnahmen zu einem auf das Unternehmen abgestimmten Bündel schnürt. Als Leitlinie dient das Darmstädter Modell, welches im Projekt entwickelt wurde und die wesentlichen Schritte zur Umsetzung einer geeigneten Know-how-Schutzstrategie darstellt. Mithilfe des Modells und der darin enthaltenen Instrumente gelingt es, die für das Unternehmen relevanten Risiken zu identifizieren, Schutzlücken aufzuzeigen und durch geeignete Maßnahmen zu schließen. Ebenso werden Handlungsempfehlungen für die organisatorische Verankerung der Strategie gegeben.

Ergebnis

Die entwickelten Methoden wurden im Projekt umgesetzt. Im Fokus stand eine Werkzeugmaschine, deren Komponenten sich mittels eines elektronischen Fingerabdrucks gegenseitig identifizieren können und so die Echtheit verifizieren. Die Maschine stand im Mittelpunkt einer Sonderchau auf der Hannover Messe Industrie und erhielt große Aufmerksamkeit. Ein Demonstrator steht im „Centrum für angewandte Methoden gegen Produktpiraterie“ (CAMP) am PTW. Weiterhin wurde das Darmstädter Modell bei der Festo AG & Co. KG umgesetzt. Das Unternehmen erhielt hierfür den zweiten Platz des Sicherheitspreises Baden-Württemberg 2011. Im Handbuch „Schutz vor Produktpiraterie“, erschienen 2011 im Springer-Verlag, sind die Ergebnisse praxisgerecht aufbereitet.



Innovativer Schutz von Komponenten der Werkzeugmaschine – demonstriert am funktionsfähigen Prototypen

Weitere Informationen können Sie unter www.camp-produktpiraterie.de erfahren.



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Philipp Kuske
 Telefon: 06151 16-6618
 kuske@ptw.tu-darmstadt.de



Center für industrielle Produktivität (CiP) Forschungsgruppe im Überblick

Die Prozesslernfabrik CiP stellt ein innovatives Aus- und Weiterbildungszentrum dar, in dem seit Mai 2007 über 2.500 Studenten und 1.000 Mitarbeitern aus der Industrie die wichtigsten Methoden zur Gestaltung effizienter Produktionsprozesse vermittelt wurden. Die Umsetzung erfolgt anhand der kompletten Wertschöpfungskette eines Unternehmens, die mit Wareneingang des Rohmaterials bis zum Versandprozess der Fertigwaren im CiP auf 500 m² abgebildet ist.

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 Leuchtturmprojekten 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 Shopfloormanagements.

Wettbewerbsfähigkeit durch schlanke Prozesse

Forschungsschwerpunkte

Kompetenzentwicklung für Verbesserungsprozesse

- Methoden zur Institutionalisierung von kontinuierlichen Verbesserungsprozessen (in der Produktion)
- Kompetenzaufbau zur Befähigung von Mitarbeitern in Verbesserungsprozessen

Flexible Teilefertigung

- Ganzheitliches Konzept zur flexiblen Teilefertigung in Deutschland
- Produktivitätssteigerung durch Low-Cost-Automation Lösungen in der Zerspanung



Einblick in die
Prozesslernfabrik des
PTW

Lean-IT: Unterstützung der schlanken Produktion mit Informationstechnik

- Simulationsgestützte Planung und Gestaltung von schlanken Material- und Informationsflüssen
- Dynamische Anpassung von Kanban-Kreisläufen auf Basis geglätteter Nachfrage

Intralogistiklösungen für die schlanke Produktion

- Flexibilisierung von Montage- und Logistiksystemen
- Gestaltung von optimalen Wertströmen unter Berücksichtigung von Logistik und Verkehr



Mitarbeiter
Forschungsgruppe
Center für industrielle Produktivität (CiP)
Gruppenleiter Dipl.-Ing. Sven Bechtloff
Dipl.-Ing. Jenny Bachmann
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan Cachay
M.Sc. Markus Philipp Rößler
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Seifermann
Dipl.-Ing. Felix Wiegel
Dipl.-Ing. Manuel Wolff

Center für industrielle Produktivität

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Entwicklung von schlanken Produktionsanlagen und Fertigungssystemen für den Einsatz in Schwellenländern am Beispiel Deutschland - Indien „LeanDI“

Indien weist seit mehreren Jahren ein starkes Wirtschaftswachstum auf. Es bietet damit als neuer Markt und Produktionsstandort international agierenden Unternehmen aus aller Welt ein großes Potential, wodurch es zunehmend auch in das Interesse deutscher Unternehmen rückt. Zur Planung und dem Aufbau neuer Produktionsstätten und Fertigungssysteme müssen jedoch Standortunterschiede, wie z.B. Faktorkosten, Stückzahl- und Produkthanforderungen berücksichtigt werden. Ebenso sind sogenannte weiche Faktoren, wie die Qualifikation und Verfügbarkeit von Mitarbeitern, in Betracht zu ziehen.

Im deutsch-indischen Kooperationsprojekt „LeanDI“ (Entwicklung von Produktionsanlagen und Fertigungssystemen für global produzierende Unternehmen nach den Methoden des „Lean Manufacturing“ am Beispiel Deutschland - Indien) wurde die Werkzeugmaschine unter Berücksichtigung ihres kompletten Lebenszyklus betrachtet. Das Projekt fand in enger Zusammenarbeit der indischen und deutschen Forschungseinrichtungen sowie beteiligter Industrieunternehmen statt. Die Projektarbeit beinhaltete sowohl die Werkzeugmaschine als Produkt sowie deren Entwicklungsprozess. Im Rahmen der Forschungstätigkeiten wurde eine Methode entwickelt, die Werkzeugmaschinen hinsichtlich ihrer Schlankheit – d.h. der optimalen produktspezifischen Maschineneigenschaften – bewertet und eine Ableitung konstruktiver Optimierungsmaßnahmen ermöglicht.

Des Weiteren wurde eine Methodik zur Bewertung stand-

ortabhängiger Fertigungssysteme entwickelt, um durch eine zielgerichtete Auswahl mit minimalen Stückkosten produzieren zu können. Basierend auf individuellen Prozesseigenschaften, Betriebsmitteln und Standortfaktoren konnte eine an den Lebenszykluskosten orientierte Bewertung verschiedener Alternativen ermöglicht werden, die den Planungsprozess unterstützt.

Darüber hinaus wurde in der Prozesslernfabrik CiP ein Demonstrator aus drei Werkzeugmaschinen aufgebaut, der in Workshops zur Verbreitung der Projektinhalte genutzt wird.



„LeanDI“-Demonstrator, ausgestellt auf der Messe AMB 2010

Projektpartner

Weitere Informationen können Sie unter www.leanmachinetool.com erfahren.



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Ing. Sven Bechtloff
 Telefon: 06151 16-6550
bechtloff@ptw.tu-darmstadt.de

Idefix – Innovative Lernmodule und Lernfabriken – Entwicklung einer neuartigen Wissensplattform für die Produktionsexzellenzen von morgen

Schnelles und vor allem eigenständiges Lernen produktions-technischer Zusammenhänge, die Identifikation von Innovationen und Trends sowie die Befähigung zur nachhaltigen Implementierung dieser neuen Erkenntnisse leisten einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung unseres Produktionsstandortes.

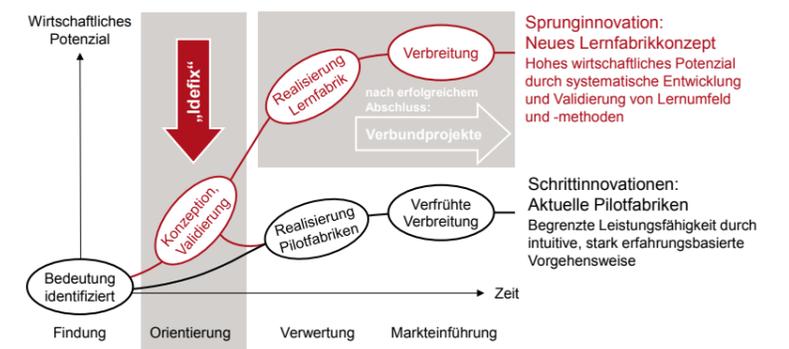
Durch den Einsatz der Innovation Lernfabrik wurden bereits erste positive Erfahrungen beim Aufbau von Fähigkeiten und Kompetenzen gesammelt. Der Vorteil dieser neuartigen Lernumgebung liegt insbesondere im Realitätsgrad und der damit verbundenen Praxisnähe sowie der unmittelbaren Übertragbarkeit. Diese Innovation hat zwar in Form mehrerer Pilotfabriken bereits an Hochschulen und in der Industrie zunehmend an Verbreitung gefunden, aufgrund der individuellen Einzelansätze fehlt es jedoch bisher an einer Systematisierung, die die Potentiale der Innovation voll auszuschöpfen vermag.

Das PTW hat ein solches Pilotkonzept vor fünf Jahren realisiert und bindet es seitdem in Forschung und Lehre ein. Im

Rahmen des Forschungsprojektes soll durch die Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich für Technikdidaktik (TUD) sowie die Industrie die Verwert- und Übertragbarkeit der Innovation Lernfabrik erschlossen, verbessert und umgesetzt werden. Übergreifendes Ziel ist dabei, innovative und gleichermaßen marktfähige Gesamtkonzepte für den Aufbau von Lernfabriken zu entwickeln.

Im Einzelnen sollen hierbei zunächst durch Expertenbefragungen die erforderlichen bzw. erwarteten Kompetenzen für eine zukunftsfähige Produktionstechnik geklärt werden, anschließend auf Basis empirischer Erhebungen die Varianten und Erfolgsfaktoren bestehender Pilotansätze aus mehreren Perspektiven geklärt werden sowie über marktanalytische Ansätze der nationale und internationale Bedarf an Lernfabriken ermittelt werden. Neben einer Evaluierung der entwickelten Systematik wird gegen Ende der Projektlaufzeit die Verwertungsphase durch die Überführung in ein Geschäftsmodell zum Aufbau und Betrieb von Lernfabriken eingeleitet.

Wissens- und Technologietransferprozess für Lernfabriken und deren Didaktikkonzepte



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan Cachay
 Telefon: 06151 16-6551
cachay@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner



Zerspanungstechnologie Forschungsgruppe im Überblick

Die Zerspanungstechnologie sieht sich in den kommenden Jahren deutlich gestiegenen Anforderungen ausgesetzt. Neben der 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 eingesetz-

ten 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.

energie- und ressourceneffiziente Zerspanungslösungen

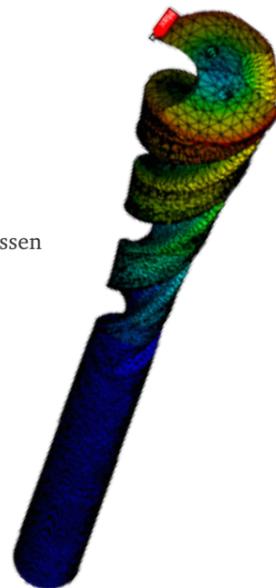
Forschungsschwerpunkte

Gussbearbeitung im Antriebsstrang

- Ganzheitliche Produktivitätssteigerung von Dreh- und Fräsprozessen
- Einsatz innovativer Kühlmethoden
- Schneidkantengestaltung von Hochleistungsschneidstoffen

Titanzerspanung

- Grundlagenerforschung an Verschleißvorgängen
- Strategien zur wirtschaftlichen Titanzerspanung
- Entwicklung von Kühlschmiermanagementstrategien



Innovativer Ansatz:
CO₂-Schneekühlung
in der Guss- und
Titanbearbeitung

Bohren und Reiben mit hoher Qualität

- Werkzeugoptimierung von Hochleistungsbohrern und -reibahlen
- Simulation der Bohr- und Reibbearbeitung
- Beherrschung von Unsicherheiten in der Prozesskette Bohren-Reiben

Hochgeschwindigkeitsbearbeitung

- Werkzeugentwicklung für HSC- und Ultra-HSC-Anwendungen in der Blechbearbeitung
- Steigerung der Bauteilqualität
- Erhöhung der Werkzeug- und Prozesssicherheit

Mitarbeiter

Forschungsgruppe

Zerspanungstechnologie

Gruppenleiter

Dipl.-Ing. Patrick Pfeiffer

Dipl.-Ing. Mario Dewald

Dipl.-Ing. Thomas Hauer

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Roland Hölscher

Dipl.-Ing. Dominik Schäfer

Dipl.-Ing. Marc Sieber

M.Eng. Jia Tian

Dipl.-Wirt.-Ing. Emrah Turan

Zerspanungstechnologie

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Sicherer Einsatz von schnelldrehenden Werkzeugen und Spannfuttern – Industriearbeitskreis „ToolS II“

Bei den hohen Spindeldrehzahlen der HSC-Bearbeitung erfolgt ein starkes Anwachsen der auf das schnelldrehende Werkzeug wirkenden Fliehkraft- und Biegebelastungen. Diese Belastungen führen zu Werkzeugbeanspruchungen, welche die Festigkeiten der einzelnen Komponenten (z.B. Schneidteilanbindung, Grundkörper, Schneidplatte) übersteigen können und somit zu einem schlagartigen Werkzeugversagen führen. Seit Ende 2009 werden die Werkzeughersteller im Hinblick auf die Sicherheit ihrer Produkte stärker in die Pflicht genommen. Gleichzeitig ist der sichere Einsatz schnelldrehender Werkzeuge heute noch nicht umfassend gewährleistet, da für eine Vielzahl von Werkzeugen derzeit keine geeigneten Auslegungsrichtlinien existieren und die bestehenden Methoden zur Abschätzung der Einsatzgrenzen nicht durchgängig genutzt werden.

Im Rahmen des vom VDMA Fachverband für Präzisionswerkzeuge unterstützten Industriearbeitskreises „ToolS II“ erweitert das PTW das Wissen zur Bestimmung der Fliehkraftfestigkeit und Einsatzgrenzen von Messerkopfwerkzeugen, langauskragenden Werkzeugen und der eingesetzten Spannfutter. In einer engen Kooperation mit Werkzeugherstellern entwickelt das PTW ein optimiertes Grenzdrehzahl-Berechnungsmodell und eine zerstörungsfreie Prüfvorschrift zur Ermittlung der maximalen Einsatzdrehzahl für Messerkopfwerkzeuge weiter. Dadurch kann langfristig eine einfache und kostengünstige Alternative zur bestehenden Fliehkraft-Belastungsprüfung geschaffen werden. Für langauskragende Werkzeuge werden praxisnahe Untersuchungen durchgeführt, um die dynamische Grenzbelastung

in Abhängigkeit verschiedener Einflussparameter zu ermitteln. Weiterhin werden Berechnungs- und Simulationslösungen zur Abschätzung der Grenzdrehzahl und erreichbaren Prozessstabilität entwickelt. Diese erlauben es den Werkzeugentwicklern bereits in der Entwicklungsphase eine genauere Aussage über die Einsatzgrenzen der Werkzeuge und Spannfutter zu treffen.



In Kooperation mit



Unterstützt vom



Ansprechpartner am PTW
M.Eng. Jia Tian
 Telefon: 06151 16-3456
 tian@ptw.tu-darmstadt.de

Entwicklung eines Hochvorschubfräasers Ø 3 mm zur Schruppbearbeitung von Reintitan ASTM-F67, Grade 4

Ausgangslage

Die Herstellung von Prothesen und Zahnersatz verlangt bei diesen kundenindividuellen Produkten nach präzisen Form- und Lagetoleranzen. Die Kosten dieser Produkte sind dabei durch aufwendige und zeitintensive Fertigung enorm im Vergleich zu konventionellen Konsumgütern. Im Bereich der Medizin- und Dentaltechnik ist die Steigerung des Materialabtragsvolumens bei kleinen Werkzeugdurchmessern daher unumgänglich. Trotz eingesetzter kleiner Werkzeugdurchmesser müssen für eine hohe Produktivität hohe Abtragsleistungen und Standzeiten realisiert werden.

Produkte der Dental- und Medizinaltechnik bestehen meist aus Reintitan des Reinheitsgrads „Grade 4“. Die Bearbeitbarkeit dieses Werkstoffes wird durch fehlende, speziell abgestimmte Werkzeuggeometrien im Durchmesserbereich von 3 mm jedoch stark eingeschränkt. Ökonomische Produktionstechniken sind bisher nur durch niedrige Schnittgeschwindigkeiten bei hohen Vorschüben und großen Mengen Emulsionskühlung im Werkzeugbereich > 3 mm erreicht worden. Folglich gibt es eine entscheidende Notwendigkeit für eine zuverlässige und kosteneffektive maschinelle Bearbeitung von Reintitan.

Zielsetzung

Im vorliegenden Projekt soll die Marktlücke durch Entwicklung einer speziellen durch eine gesteigerte Leistungsfähigkeit auszeichnende Werkzeugschruppgeometrie für Reintitan (ASTM F67, Grade 4) mit Durchmesser 3 mm geschlossen werden. Wesentlicher Aspekt ist die Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit sowie die Anpassung der Mikro- und -makrogeometrien an die besonderen Anforderungen der Titanbearbeitung. Die Entwicklung geeigneter Schneidstoffe, Beschichtungen und Substrate sind weitere Schritte, um eine Wirtschaftlichkeit der Bearbeitung sicherzustellen. Zur Auslegung und Optimierung werden Verschleißmechanismen und -arten beim Fräsen analysiert und identifiziert. Anhand der Identifikation soll Schritt für Schritt eine Optimierung der Prozessstabilität und eine Steigerung des Standwegs erzielt werden.



Schruppfräsen von Reintitan mit MMS



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Ing. Marc Sieber
 Telefon: 06151 16-6624
 sieber@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner



Projektträger



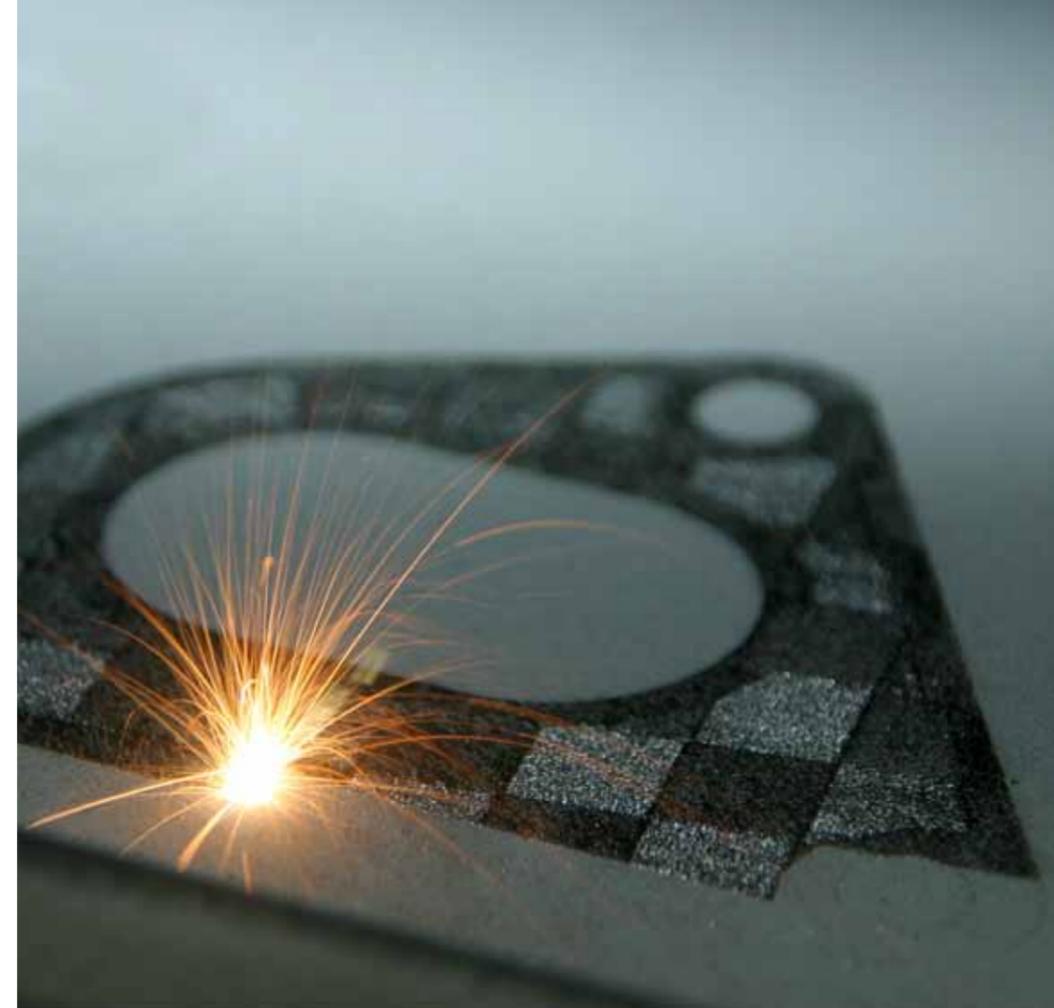


Mikroproduktion Forschungsgruppe im Überblick

Die zunehmende Miniaturisierung von Bauteilen erfordert innovative Lösungen im Bereich der Fertigungstechnologie. Parallel zu den hohen Qualitätsansprüchen an die Maßhaltigkeit bis in den einstelligen Mikrometerbereich bestehen entsprechende Anforderungen an die realisierbaren Oberflächengüten bei gleichzeitig steigendem Werkstoffspektrum. Schlüsselbranchen wie etwa der Werkzeug- und Formenbau, die optischen

Technologien, die Prozess- und Verfahrenstechnologie oder die Medizintechnik sind nur einige Beispiele, die im Fokus dieser Entwicklungen stehen und für die entsprechende Lösungsansätze entwickelt werden.

Maßhaltigkeit bis in den einstelligen Mikrometerbereich



Herstellung
metallischer Bauteile
mittels selektivem
Laserschmelzen

Forschungsschwerpunkte

Entwicklung intelligenter Prozessketten

- Ganzheitliche Betrachtung der dentalen Prozesskette
- Erarbeitung leistungsfähiger CAD/CAM-Strategien
- Entwicklung hybrider Fertigungsprozesse (aufbauend und abtragend)

Additive Fertigung

- Realisierung funktionsintegrierter Strukturen
- Qualifizierung neuer Werkstoffe
- Mikro Rapid Manufacturing

Ultrapräzisionszerspanung

- Werkzeugentwicklung für die Mikrozerspanung
- Optimierung von Bearbeitungsstrategien
- Mikrostrukturierung von Bauteilen und Oberflächen



Hybride Prozesskette:
Fertigung von Zahnkronen durch
Verknüpfung additiver Prozesse (links) mit
abtragenden Fertigungsverfahren (rechts)

Mitarbeiter

Forschungsgruppe
Mikroproduktion

Gruppenleiter Dipl.-Ing. Jakob Fischer
Dipl.-Ing. Sören Dietz
M.Sc. Ricardo Santin
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hanns Stoffregen

Mikroproduktion

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

LOEWE-Zentrum AdRIA (Adaptronik Research, Innovation, Application)

Adaptronik beschreibt eine interdisziplinäre Technologie, mit der sich autonome Struktursysteme realisieren lassen, die sich selbstständig an sich verändernde Randbedingungen anpassen. Diese so genannten adaptiven Strukturen benötigen strukturierte Aktor- und Sensorsysteme auf Basis multifunktionaler Materialien sowie eine ebenfalls strukturintegrierte, echtzeitfähige und energieautarke Regelungstechnik.

Das LOEWE-Zentrum AdRIA ist eines von acht LOEWE-Zentren, die im Rahmen des hessischen Forschungsförderprogramm „LOEWE“ (Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) gefördert werden. Als vorrangiges Ziel werden im LOEWE-Zentrum AdRIA die erforderlichen wissenschaftlich-technologischen Themenfelder der Adaptronik konsequent in Tiefe und Breite weiterentwickelt, um eine systematische, ganzheitliche Entwicklung sowie einen hohen Marktreifegrad adaptronischer Produkte zu erreichen. Übergeordnetes technologisches Ziel ist es, mit Hilfe der Adaptronik einen nachhaltigen, konsequenten Leichtbau technischer Strukturen zu ermöglichen, bei sowohl gleichzeitig verbesserter Energieeffizienz über dem Lebenszyklus als auch erhöhter Funktionalität (z.B. integrierte aktive Sicherheitssysteme oder Selbstüberwachung) sowie Performancesteigerung (z.B. präzise, leise und schwingungsarm).

Um diese Ziele zu erreichen, werden im LOEWE-Zentrum AdRIA sowohl Grundlagenforschung und Technologieentwicklung in definierten Technologiebereichen als auch die

Technologiedemonstration anhand von drei exemplarischen Leitprojekten verfolgt. Das PTW ist Leiter des Technologiebereichs Fertigung, dessen Forschungsziel die technologische Entwicklung sowie Gestaltung wirtschaftlicher Fertigungsprozesse für adaptronische Systemkomponenten ist. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt dabei auf den additiven Fertigungsverfahren: mittels selektivem Laserschmelzen sollen smarte Aktormodule gefertigt werden, die die Zuverlässigkeit und Lebensdauerleistung verbessern sollen.



Weitere Informationen können Sie unter www.loewe-adria.de erfahren.



Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hanns Stoffregen
Telefon: 06151 16-6616
stoffregen@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner



Gefördert durch



Verbundprojekt „COMMANDD“ – Rechnerunterstützte Entwicklung und Fertigung dentaler Produkte

Ausgangslage

Die Produkte der Medizintechnik sind von Faktoren wie demografischer Wandel, neue Werkstoffe, zunehmender Kostendruck und Nachfrage nach kundenindividuellen Produkten wesentlich beeinflusst. Insbesondere in der Dentaltechnik werden diese Trends in den nächsten Jahren zu einer deutlichen Veränderung der heutigen Prozesstechnologien führen. Im Jahr 2009 wurden ca. 63 Mio. Füllungen sowie ca. 2 Mio. Brücken und 1 Mio. Kronen in Deutschland eingesetzt (KZBV 2009). Ein Drittel der hergestellten Brücken und Kronen wird bereits automatisiert produziert. Die gesamte Branche verzeichnet eine Entwicklung von der Herstellung in Handarbeit zum Einsatz neuester automatisierter Fertigungstechnologien, welche die digitale dentale Prozesskette abbilden.

Zielsetzung und Vorgehensweise

Ziel des Forschungsprojekts COMMANDD (Computer Manufactured and Designed Dental Products) ist die parallelisierte Entwicklung der dentalen Indikationen (Produktklassen wie Kronen und Brücken) und die simultane Bereitstellung eines integrierten Produktionssystems. Die derzeitige Prozesskette zur Herstellung von Zahnersatz ist anhand manueller mehrstufiger Abläufe gekennzeichnet. Durch die rechnerunterstützte Entwicklung und Fertigung dentaler Produkte wird die bestehende Prozesskette mit einem einheitlichen, zukunftssicheren sowie produktivitätssteigernden Datensystem strukturiert. Die Datenübergabe in den Schnittstellen

wird hierbei standardisiert. Zudem werden additive (selektives Laserschmelzen), wie auch abtragende (5-Achsen-Fräsen) Fertigungsverfahren für verschiedene Indikationen qualifiziert und eingesetzt.

Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt wurde im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ innerhalb der Aktivitäten zur „Entwicklung zukunftsfähiger Leitmärkte durch Innovationen“ bei dem Ideenwettbewerb „Innovative Produkte effizient entwickeln“ analysiert und ausgewählt. Das Projekt startet im März 2012 und hat eine Laufzeit von 3 Jahren.

Weitere Informationen können Sie unter www.commandd.de erfahren.

Integration von Produkt und Produktionssystem
Quelle: DATRON AG, FOLLOW-ME! Technology Systems GmbH, Realizer GmbH



Projektpartner



Ansprechpartner am PTW

M.Sc. Ricardo Santin
Telefon: 06151 16-6620
santin@ptw.tu-darmstadt.de

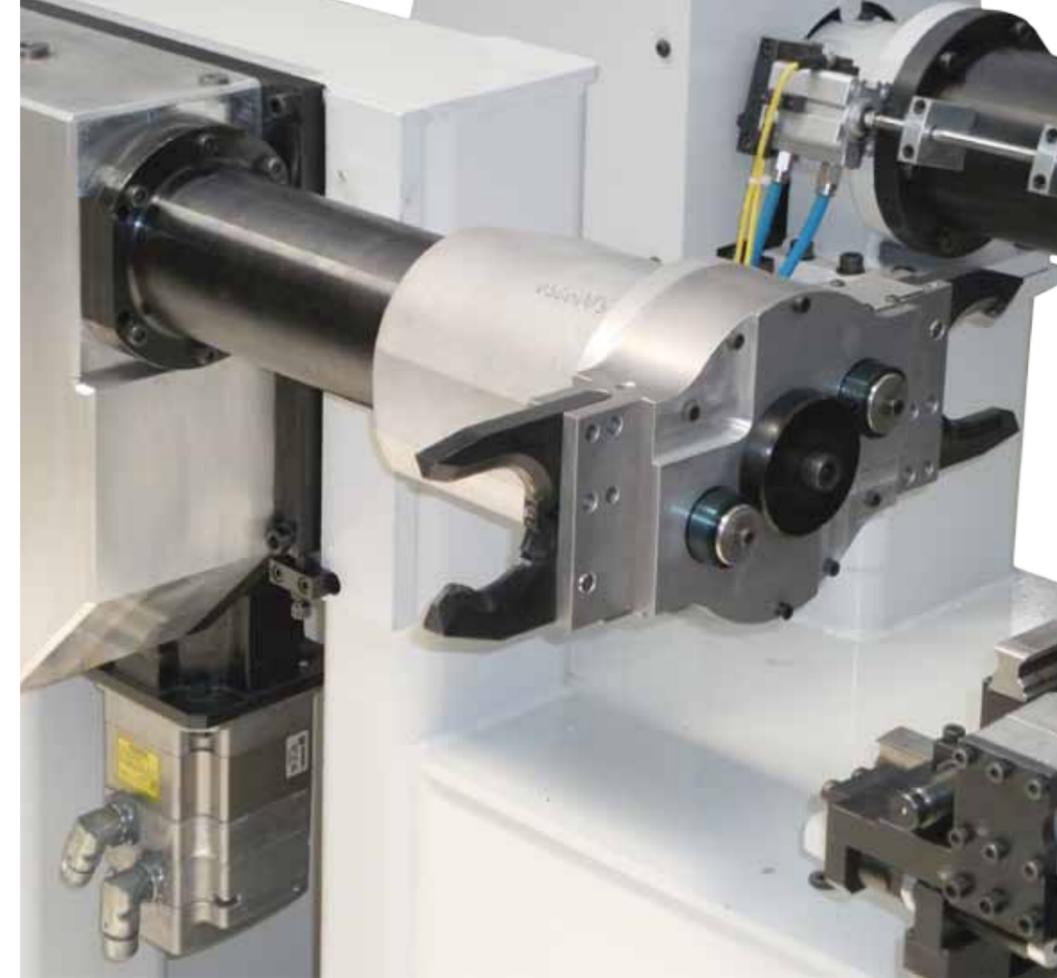




Werkzeugmaschinen und Komponenten Forschungsgruppe im Überblick

Moderne Werkzeugmaschinen stellen heute komplexe mechatronische Systeme dar. Nur eine optimale Funktionalität der Einzelkomponenten und dazu ein perfekt abgestimmtes Zusammenspiel der verschiedenen mechanischen, elektrischen und elektronischen Komponenten führen zu optimalen Ergebnissen bei aktuellen Maschinenkonzepten und Neuentwicklungen.

Die Weiterentwicklung der Technologie, steigende Anforderungen an die Prozesssicherheit sowie steigender Kostendruck in der Produktion stellen dabei neue Ansprüche an spanende Werkzeugmaschinen und deren Komponenten, wie z. B. Motorspindeln und Führungen.



Hochdynamischer
Werkzeugwechsler
in Doppelarmgreifer-
ausführung

Forschungsschwerpunkte

Mechanische Komponenten | Antriebssysteme

- Dynamik durch Leichtbau
- Nebenzeiten reduzieren durch hochdynamische Antriebskomponenten

Motorspindelsysteme

- Modellierung von Lager, Welle und Zerspanprozess
- Optimierung der Speisung und Regelung des Antriebs

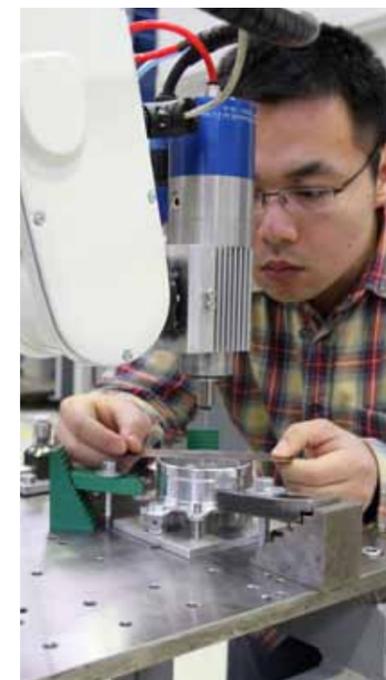
Steuerung- und Regelungssysteme

- Aktive Schwingungsdämpfung und aktive Prozessregelung
- Systemidentifikation mittels elektromagnetischer Aktoren

Industrieroboter

- Modellierung von Wechselwirkungen zwischen Industrieroboter und Prozess
- Sensorintegration für die Zerspanung mit Industrierobotern

perfekt abgestimmtes
Zusammenspiel



Mitarbeiter
Forschungsgruppe
Werkzeugmaschinen und Komponenten
Gruppenleiter Dipl.-Ing. Behzad Jalizi
Dipl.-Ing. Michael Haydn
Dipl.-Ing. Lars Holland
M.Sc. Matthias Pischon
Dipl.-Ing. Robert Rost
M.Sc. Sebastian Schmidt
Dipl.-Ing. Tilo Sielaff

Werkzeugmaschinen und Komponenten

Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Technische und wirtschaftliche Integration von CFK-Strukturen in den Werkzeugmaschinenbau

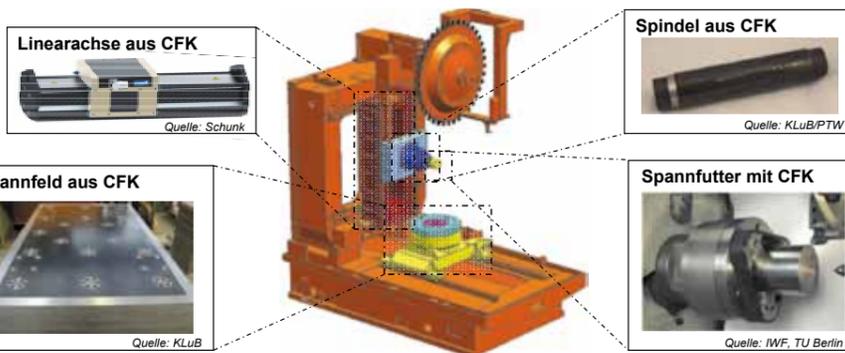
Um ihre technologische Führung auch in Zukunft beibehalten zu können, ist die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie gezwungen innovative Technologien frühzeitig zu erkennen und aufzugreifen. Zur erfolgreichen Nutzung dieser Technologien müssen Grundlagen und Anpassungen auf die branchenspezifischen Herausforderungen entwickelt werden. Die Forderungen des Marktes nach weiteren Produktivitäts- und Qualitätssteigerungen werden nur realisierbar sein, wenn die beweglichen Komponenten optimiert werden. Die dafür notwendige Steigerung der Dynamik und der Bahngenaugigkeit scheint vor allem mit der Durchführung von Leichtbauansätzen erreichbar zu sein. Zukünftig bieten daher die Faser-Kunststoff-Verbunde, insbesondere kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK), die Möglichkeit, bislang eingegangene Kompromisse zwischen Steifigkeit und Masse zu überwinden und die Dynamik von Werkzeugmaschinen zu steigern.

Ziel des öffentlich geförderten Gemeinschaftsprojektes zwischen KLuB, VDW, PTW und einem Kreis aus kleinen und mittelständigen Unternehmen ist es CFK-Komponenten in Werkzeugmaschinen zum einen technisch zum anderen aber auch wirtschaftlich sinnvoll zu integrieren (siehe Bild). Technisch werden hierbei die positiven

Materialeigenschaften wie geringe Dichte, gute Dämpfungseigenschaften und niedrige Temperaturexpansion ausgenutzt. Zur Ermöglichung der Wirtschaftlichkeit wird eine Umsetzung mit Halbzeugen angestrebt.

Das Projekt hat folgende Schwerpunkte:

- Identifikation von Baugruppen und Komponenten einer Werkzeugmaschine hinsichtlich erfolgreicher CFK-Substitution.
- Auslegung, Simulation, Fertigung und messtechnische Untersuchungen der ausgewählten Demonstratorbauteile.
- Kosten-Nutzen-Bewertung der gefertigten CFK-Baugruppe anhand der Lebenszykluskosten.
- Konstruktionsmethodik zur Bauteilgestaltung in CFK-Verbundbauweise.
- Untersuchung der Werkstoffverträglichkeit für die in Werkzeugmaschinen vorliegenden Einsatzbedingungen insb. Kühlschmierstoffverträglichkeit.



Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Ing. Robert Rost
 Telefon: 06151 16-4071
 rost@ptw.tu-darmstadt.de



Arbeitskreis Motorspindeln VII

Die Tradition der Arbeitskreise im Forschungsschwerpunkt Motorspindeln wird seit Juli 2011 mit der 7. Auflage und folgenden Themenschwerpunkten fortgeführt.

Steuerungs- und antriebsintegriertes Monitoring

Die Beobachtung und Detektion von Veränderungen der Systemzustände von Motorspindelssystemen bei der Bearbeitung trägt zur Sicherstellung der geforderten Bearbeitungsqualität und der fehlerfreien Funktion bei. Dafür werden störende Einflussgrößen sowie qualitätsbestimmende Prozessgrößen ermittelt und es wird untersucht, welche relevanten Systemzustände durch bereits in der Spindel integrierte Sensorik erfasst, oder anhand eines Systemmodells aus messbaren Zuständen berechnet werden können. Durch das Zusammenführen aller Informationen in der antriebsintegrierten SPS sollen die Überwachungsmethoden erweitert und schließlich ohne zusätzlichen Geräteaufwand implementiert werden.

Werkzeugspannsysteme

Aggregate für Hydraulik und Druckluftversorgung gehören zu nennenswerten Energieverbrauchern. Daher werden im zweiten Teilprojekt Löseeinheiten für Werkzeugspannsysteme untersucht. Es sollen Alternativen zu bestehenden Systemen hinsichtlich Aktorik, Wirkmechanismus, Werkstoff und mögliche Funktionserweiterungen aufgezeigt und bewertet werden, um Ideen für zukünftige effiziente Systeme zu generieren.

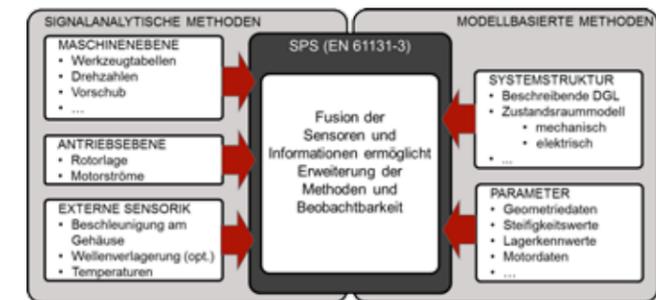


Ansprechpartner am PTW
Dipl.-Ing. Tilo Sielaff
 Telefon: 06151 16-3134
 sielaff@ptw.tu-darmstadt.de

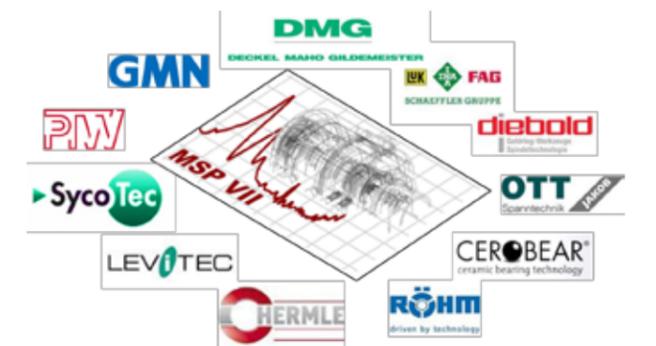
Spindellager-Untersuchungen zum Käfigverhalten

Hier wird das Verhalten der Lagerkäfige in Spindellagern untersucht, um deren Einflüsse auf die Funktion der Lagerung zu ermitteln. Für die optische Erfassung des Käfigverhaltens wird ein Kamerasystem verwendet, welches mit der Käfigdrehzahl synchronisiert wird. Aus den Aufnahmen der Lagerkäfige müssen mit geeigneten Algorithmen der Käfig und dessen Bewegung (Eigen- und Schwingungsverhalten) und Deformationen ermittelt werden. Dabei muss das Verhalten in Bezug zu den übrigen am Spindelssystem gemessenen Signalen (z.B. Temperaturen der Lagerringen, Schwingungen, usw.) betrachtet werden, um Wechselwirkungen zu identifizieren.

Schema zur Integration modellbasierter und signalanalytischer Überwachungsmethoden



Arbeitskreis-Teilnehmer





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 ganz aktuell eine wachsende Bedeutung zu.

Die Forschungsgruppe Umweltgerechte Produktion beschäftigt sich mit den Schwerpunkten „Energie- und ressourceneffiziente Produktion“ sowie der „Energieeffizienz von spanenden Werkzeugmaschinen“. Ein Forschungsinhalt ist z.B. die Simulation des Energieverbrauchs von Produktionsprozessen. In den Projekten e-SimPro, ecomation und SIERPA werden auf verschiedene Betrachtungsebenen ausgerichtete Simulations-

modelle entwickelt, die in der energieeffizienten Maschinenentwicklung, Produktionsplanung oder Maschinensteuerung Einsatz finden. Im Projekt MaxiEM wurden gemeinsam mit Industriepartnern Bewertungsmethoden zur energieeffizienten Gestaltung von Werkzeugmaschinen entwickelt. Über einzelne Maschinen hinausgehend wird auch die Fragestellung einer ganzheitlichen energetischen Optimierung durch Analyse von Effizienzpotentialen und einer energetischen Verknüpfung von Fertigungsprozessen untersucht.

Forschungsschwerpunkte

Energie- und ressourceneffiziente Produktion

- Simulation des Energieverbrauchs von Produktionsprozessen
- Effizienzoptimierung von Prozessketten
- Energieoptimale Planung von Produktionsanlagen
- Ganzheitliche Optimierung und energetische Verknüpfung von Prozessen, Infrastruktur und Gebäudetechnik

Energieeffizienz spanender Werkzeugmaschinen

- Energiesimulation von Werkzeugmaschinen
- Analyse und Bewertung von Effizienzmaßnahmen
- Energierückgewinnung und thermische Optimierung



Analyse des Energieverbrauchs an einem BAZ

Energieeffiziente Prozessplanung

Nutzung von
Energiespeichersystemen

Energierückgewinnung



Energieeffizienz von Produktionsmaschinen

Energiemanagement
in Fabriken

Potentialanalyse zur
energieeffizienten Prozessauslegung

Energieeffizienz in der Produktion

Mitarbeiter
Forschungsgruppe
Umweltgerechte Produktion
Gruppenleiter Dipl.-Ing. Sebastian Schrems
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Beck
Dipl.-Ing. Christian Eisele
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Philipp Schraml

Umweltgerechte Produktion

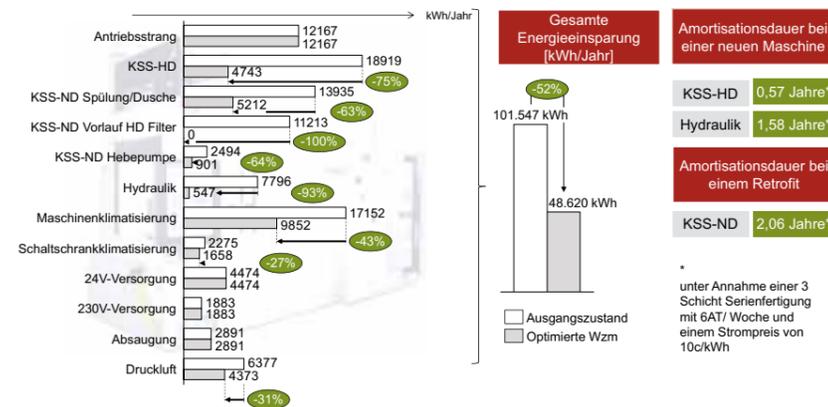
Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

Energetische Optimierung und Wirtschaftlichkeitsbewertung von Werkzeugmaschinen

Energieeffizienzsteigerungen sind in aller Munde. Sowohl im privaten Umfeld als auch zunehmend in der Industrie gewinnt die Energieeffizienz an Bedeutung. Nicht zuletzt das gesellschaftliche Interesse an einer umweltgerechten Produktion und dem daraus resultierenden politischen Diskurs, wird diese Entwicklung in Zukunft weiter vorantreiben. Die Kostensteigerungen der Produktionsressource Energie führen zu einer wachsenden Nachfrage nach Energieeffizienzlösungen in der industriellen Produktion. Die Schwierigkeit für den Anwender liegt insbesondere in der Beurteilung und Auswahl von wirtschaftlichen und energieeffizienten Lösungen. Mit dem Ziel energetische Potenziale wirtschaftlich zu heben, wurde im BMWi-geförderten Forschungsprojekt MAXIEM eine Energieverbrauchsanalyse von Werkzeugmaschinenkomponenten durchgeführt. Somit wurde die Basis geschaffen, um eine Bewertung verschiedener Energieeffizienzmaßnahmen, wie drehzahlgeregelte Pumpenantriebe für Hydraulik- und Kühlschmierstoffe, wie auch lastadaptive

Kältebereitstellung der Rückkühlanlagen durchzuführen. Um die ermittelten energetischen Potenziale wirtschaftlich zu nutzen, muss bereits in der Projektierungsphase einer Werkzeugmaschine eine effiziente Konfiguration ausgewählt werden. Hierzu wird eine Methodik entwickelt, die es dem Maschinenhersteller erlaubt den Energieverbrauch verschiedener Konfigurationsalternativen, basierend auf einem anwenderspezifischem Nutzungsprofil, zu ermitteln. Die Methodik ergänzt die von den Maschinenherstellern durchgeführten Zeitstudien, in denen einzelne Bearbeitungsschritte und die zugehörigen Maschinenzustände sowie Zerspanungsparameter definiert werden. Ein zusätzlicher Arbeitsschritt zur Ableitung des Energieverbrauchs ist somit nicht mehr notwendig. **Die Herausforderungen und Lösungsansätze des Projekts sind detailliert im Buch „Energieeffizienz für Werkzeugmaschinen“ dargestellt (voraussichtliche Veröffentlichung Ende 2012).**

Übersicht über die bisherigen Projektergebnisse



Gefördert durch



Weitere Informationen können Sie unter www.maxiem.eu erfahren.



Ansprechpartner am PTW
 Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Beck
 Telefon: 06151 16-6619
 beck@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner



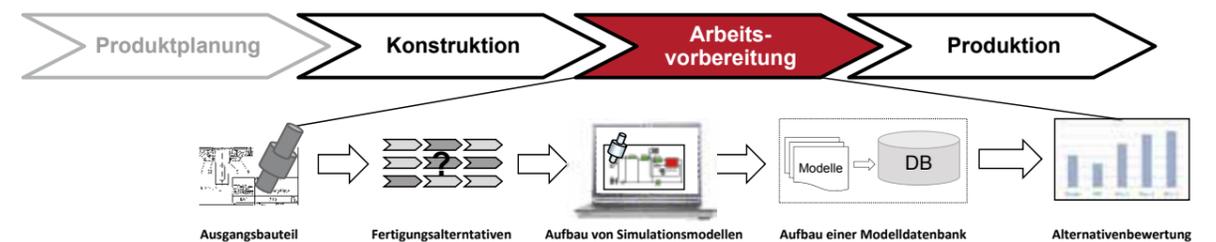
Simulationsgestützte Integration des Energie- und Ressourcenverbrauchs in die Auswahl alternativer Prozessketten in der Arbeitsvorbereitung (SIERPA)

Steigende Preise für Energie erhöhen die Notwendigkeit für produzierende Unternehmen deren Einsatz in der Fertigung möglichst effizient zu gestalten. Die in der Arbeitsvorbereitung getroffenen Entscheidungen legen frühzeitig den Energiebedarf in der Produktion fest. Bisher gibt es noch keine Methoden zur Unterstützung der Fertigungsplanung welche den Energieverbrauch alternativer Fertigungsfolgen im Auswahlprozess einbeziehen. Verschiedene Forschungsvorhaben beschäftigten sich zwar mit der retrospektiven ökologischen Bewertung von Verfahrensalternativen, eine Methodik zur prospektiven Abschätzung und Einbindung in die Produktionsplanung existierten bislang nicht.

Das in dem Projekt zu entwickelnde Instrument soll anhand von Modellen den Energie- und Ressourcenverbrauch alternativer Fertigungsprozesse prospektiv abschätzen und eine Auswahlunterstützung bieten. Dadurch soll die Möglichkeit geschaffen werden, in frühen Phasen der Fertigungsplanung Energie- und Ressourcenverbrauch alternativer Prozessketten in Planungsentscheidungen einzubeziehen. Ausgehend von detaillierten Analysen an exemplarisch ausgewählten Prozessketten der Projektpartner werden die Modelle aufgebaut und zur Übertragung auf beliebige Anwendungsfälle verallgemeinert.

Im Projekt SIERPA werden praxistaugliche Bewertungsmethoden und softwaregestützte Instrumente zur Auswahl energie- und ressourceneffizienter Verfahrensalternativen entwickelt. Kern des Projektes ist die Entwicklung von Simulationsmodellen zur möglichst exakten Prognose des Energie- und Ressourcenverbrauchs verschiedener Fertigungsverfahren.

Ziel des Projektes ist, das Bewertungsinstrument so zu gestalten, dass es für einen Praxiseinsatz im Planungsumfeld der Partner geeignet ist. Zur Entscheidungsunterstützung wird ein geeignetes Kennzahlensystem entwickelt, welches neben den Energieverbrauchsdaten auch weitere in Größen, wie z.B. Stückkosten und die technologische Machbarkeit in die Entscheidung mit einbezieht.



Ansprechpartner am PTW
 Dipl.-Ing. Sebastian Schrems
 Telefon: 06151 16-70848
 schrems@ptw.tu-darmstadt.de

Projektpartner



Gefördert durch





„If everything is under control you are just not driving fast enough“.

Stirling Moss

Dissertationen

Steuerungsintegrierte Prozessüberwachung bei der Zerspanung mit Motorspindeln

Der Bedarf für steuerungsintegrierte hauptzeitparallele Überwachungsmethoden ist zum einen durch die hohen Reparaturkosten und Folgekosten bei einem Ausfall einer Motorspindel in der Serienproduktion gegeben. Zum anderen bietet die Integration die Möglichkeit inhärente Informationen innerhalb der Steuerung zusätzlich zur Überwachung zu nutzen. Die Inbetriebnahme bzw. Nutzung der Überwachungsfunktion kann durch die Integration flexibel und einfach gestaltet werden. In dieser Arbeit wird eine signalanalytische Methode entwickelt, die es erlaubt die Stabilität des Zerspanprozesses bei der Bearbeitung mit Motorspindeln zu überwachen. Der dafür entwickelte Algorithmus nutzt im Kern eine Ordnungsanalyse und wurde in eine industrielle Steuerungsumgebung eines Bearbeitungszentrums integriert. Die in der Arbeit vorgestellte Methode erlaubt es, auch bei Unterabtastung der Beschleunigungswerte am Spindelgehäuse, eine eindeutige Aussage über die Stabilität des Prozesses und damit auch über die Qualität der bearbeiteten Oberfläche zu treffen. Mit Hilfe einer Modellierung der Lagerung und der Spindelwelle wird des Weiteren ein Vorgehen aufgezeigt, dass es erlaubt die Belastungen der Lagerung der Motorspindel im Betrieb mit minimalem Einsatz von Sensorik abzuschätzen. Als Ausgangspunkt für die entwickelte Methode werden in der Arbeit Messungen und modellbasierte Studien für die Bearbeitung bei instabilem Prozessverhalten genutzt und dargestellt.



Andreas Schiffler

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-0654-4
Shaker Verlag, Aachen

Methode zur Energie- und Medienbedarfsbewertung spanender Werkzeugmaschinen

In der Dissertation wurde eine Methode entwickelt, die einen fundierten Vergleich des Energie- und Medienbedarfs von spanenden Werkzeugmaschinen verschiedener Hersteller in der Angebotsphase ermöglicht. Ein entscheidendes Element ist dabei die detaillierte Vorgabe der geplanten Nutzungsweise der Maschinen durch den Maschinenbetreiber, da diese erst die Berechnung und Bewertung der Energie- und Medienkosten auf die Lebenszeit der Maschinen ermöglicht. Darüber hinaus werden in der Arbeit Energie- und Medienbedarfsmodelle für die verschiedenen Komponenten der Werkzeugmaschine vorgestellt, die auf Basis von Datenblattangaben und Basismessungen an Referenzmaschinen eine ausreichend genaue Prognose der Verbrauchswerte durch den Maschinenhersteller ermöglichen. Eine Vergleichbarkeit der Angaben verschiedener Hersteller wird durch die Vorgabe einer standardisierten Vorgehensweise bei der Ermittlung der Verbrauchswerte sichergestellt. Bei der Entwicklung der Methodik wurde stets eine möglichst zügige Anwendbarkeit in der industriellen Praxis angestrebt, was aufgrund des dargestellten Ansatzes als durchaus realistisch gelten kann.



Benjamin Kuhrke

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8442-1461-1
epubi, Verlagsgruppe Holtzbrinck

Methoden der Offline-Bahnkorrektur für die spanende Bearbeitung mit Industrierobotern

Für die spanende Bearbeitung bieten Industrieroboter durch ihren großen und flexibel erreichbaren Arbeitsraum sowie durch geringere Investitionskosten hinsichtlich vergleichbarer Werkzeugmaschinen eine wirtschaftliche Alternative. Unter der Nutzung von CAD/CAM-Systemen können komplexe Fräsbahnen offline erzeugt und in herstellerspezifische Programmiersprachen übersetzt werden. Nachteilig ist jedoch die geringe Grundgenauigkeit und mechanische Steifigkeit des Systems gegenüber einer konventionellen Werkzeugmaschine. Zusätzlich entsteht beim Einrichten einer Fräszelle ein erhöhter Zeitaufwand, wenn die Roboterbahnfehler zwischen realem Roboter und Offline-Bahnprogrammierung durch manuelles Nach-Teachen beseitigt werden müssen. Dies bilden die Hauptgrenzen für den verbreiteten Einsatz der Robotik im spanenden Bearbeitungsumfeld. Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von Offline-Korrekturmaßnahmen zur Steigerung der spanenden Bearbeitungsqualität mit Industrierobotern. Diese Korrekturmaßnahmen erweitern den Einsatzbereich des spanenden Roboters auf Tätigkeiten mit höheren Genauigkeitsanforderungen. Es werden zwei Methoden verfolgt, die „modellbasierte Bahnkorrektur“ und die „kamerabasierte Bahnkorrektur“. Die Methode der modellbasierten Bahnkorrektur nutzt ein virtuelles Modell zur Abbildung des mechanischen Roboterhaltens sowie ein Modell zur Berechnung der Fräskräfte. Beide Teilmodelle werden miteinander gekoppelt, die virtuellen Bahnabweichungen der Bauteilbearbeitung simuliert und im Anschluss kompensiert. Dem gegenüber steht die Methode der kamerabasierten Bahnkorrektur. Durch eine Oberflächenaufnahme eines gefertigten Masterbauteils und dem anschließenden Vergleich der realen gefrästen Oberfläche mit dem CAD-Modell werden Fehlerstellen lokalisiert und ein korrigiertes Bearbeitungsprogramm erzeugt. In der Durchführung der Arbeit wird zunächst ausgiebig ein aktuelles, am Markt erhältliches Robotersystems KUKA KR210 untersucht und die erreichbare Positioniergenauigkeit und Bahngenauigkeit des

Systems gemessen. Darüber hinaus werden die statischen Steifigkeiten und das dynamische Verhalten des Roboters experimentell bestimmt und für die Modellanpassung des Roboterstrukturmodells zur Verfügung gestellt. Der Einsatz der modellbasierten Bahnkorrektur wird an Fräsexperimenten validiert und erreichte am Testwerkstück eine 37%-ige Reduktion der Werkstückkonturfelder. Der verbleibende mittlere quadratische Konturfelder bezüglich des CAD-Modells beträgt $F_{rms} = 0,328$ mm. Die experimentelle Validierung der kamerabasierten Bahnkorrektur erreicht eine bis zu 88%-ige Reduzierung des mittleren quadratischen Fehlers und eine Bearbeitungstoleranz von 0,21 mm. Am Testwerkstück erreicht diese Verfahren einen mittleren quadratischen Konturfelder $F_{rms} = 0,095$ mm.

Beide Verfahren erreichen damit eine Reduzierung der Konturfelder der mit dem Industrieroboter bearbeiteten Werkstücke. Es zeigt sich eine effektivere Korrektur des mittleren quadratischen Fehlers durch das kamerabasierte Bahnkorrekturverfahren. Entscheidend hierfür ist, dass die Robotergrundgenauigkeit im Fall der kamerabasierten Bahnkorrektur zusätzlich erfasst und korrigiert wird. Für die Praxis stehen nun zwei Verfahren zur Bahnkorrektur zur Verfügung, welche es ermöglichen eine gesteigerte Bearbeitungsgenauigkeit am Roboter zu erzielen und damit neue Fräsaufgaben von einer konventionellen Werkzeugmaschine auf das Robotersystem zu übertragen.



Jörg Bauer

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8442-1544-1
epubi, Verlagsgruppe Holtzbrinck

Zulieferer-Abnehmer-Kopplung bei Standortentscheidungen am Beispiel der deutschen Automobilzulieferindustrie

Die Dissertation beschäftigt sich mit räumlich gekoppelten Standortentscheidungen in Zulieferer-Abnehmer-Beziehungen am Beispiel der deutschen Automobilzulieferindustrie. Unter räumlicher Kopplung wird dabei die zum Leistungsaustausch erforderliche geografische Nähe zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stufen einer Wertschöpfungskette verstanden. Die Arbeit identifiziert die relevanten Einflussfaktoren räumlich gekoppelter Standortentscheidungen in Zulieferer-Abnehmer-Beziehungen der Automobilindustrie, entwickelt Handlungsoptionen zum Umgang mit räumlicher Kopplung für geografisch gebundene Zulieferer und liefert einen Ansatz zur systematischen Bewertung der Vorteilhaftigkeit räumlich gekoppelter Standortentscheidungen aus Perspektive der Automobilzulieferer. Zur Identifikation der Kopplungsfaktoren wurde ein umfassender Untersuchungsrahmen unter Rückgriff auf Erklärungsansätze des Supply Chain Managements, der Global Value Chain-Analyse sowie der Standorttheorie entworfen und mittels detaillierter Fallstudienuntersuchungen am Beispiel der Automobilzulieferindustrie überprüft.

Im Ergebnis lassen sich vier Typen von Kopplungsfaktoren identifizieren, die sich hinsichtlich ihrer Wirkung auf die erforderliche geografische Nähe zwischen Zulieferer- und Abnehmerstandort sowie hinsichtlich der Beeinflussbarkeit durch den Zulieferer unterscheiden. Es wurde herausgearbeitet, dass die Möglichkeiten zur Beeinflussung der räumlichen Kopplung und Erweiterung des Ansiedlungsradius um den Abnehmerstandort aus Zuliefererperspektive sehr beschränkt sind. Es konnten jedoch Ansätze aufgezeigt werden, um die Positionierung des Zulieferers beim Hersteller zu verbessern und eine geringfügig erhöhte Standortflexibilität zu erreichen. Zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit der räumlichen Kopplung wurde die Beurteilung der Standortentscheidung geografisch gebundener Zulieferer um die relevante Kunden- und Marktperspektive erweitert. Im Ergebnis liegt ein systematischer Bewertungs-

ansatz vor, der explizit über den unmittelbaren Hersteller-Auftrag hinausgeht und mögliche Folge- und Zusatzaufträge am Standort sowie das weitergehende Auftragspotenzial des Fokuskunden und im Zielmarkt berücksichtigt. Geografisch gebundenen Zulieferern wird damit eine differenzierte Standortentscheidung ermöglicht.

Die Arbeit leistet einen Beitrag zur deskriptiven Standorttheorie, indem die räumliche Kopplung bei Standortentscheidungen systematisch untersucht und unterschiedliche Betrachtungsperspektiven zu einem integrativen Erklärungsansatz verknüpft wurden. Darauf basierend konnten die relevanten Einflussfaktoren der Zulieferer-Abnehmer-Kopplung bei Standortentscheidungen identifiziert werden. Zudem wurde eine Klassifizierung der Einflussfaktoren räumlicher Kopplung entwickelt, die eine Typisierung der identifizierten Kopplungsfaktoren ermöglicht. Darüber hinaus wurden die Wirkungszusammenhänge zwischen den Kopplungsfaktoren dargestellt und die Beiträge unterschiedlicher Erklärungsansätze zur Beschreibung der räumlichen Kopplung herausgearbeitet. Das Themengebiet der räumlichen Kopplung wurde damit insgesamt einer differenzierten Betrachtung zugänglich gemacht. Zusätzlich wurde die Planungssituation von Standortentscheidungen geografisch gebundener Zulieferer durch die Entwicklung eines systematischen Ansatzes zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit räumlicher Kopplung verbessert und damit ein Beitrag zur normativen Standorttheorie erbracht.



Hendrik Degenhardt

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-0466-3
Shaker Verlag, Aachen

Rüstprozessoptimierung in der Zerspanung – Methode zur Effizienzsteigerung beim Rüsten von Bearbeitungszentren in der Kleinserienfertigung

Um die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens zu sichern, besteht ein Ansatz in der Effizienzsteigerung der Produktion. Eine Möglichkeit – als Beispiel wird die spanende Fertigung gewählt – besteht in der Rüstoptimierung, die zu einer Reduzierung der Nebenzeiten und damit zu geringeren Stückkosten führt. Die bekannten Ansätze der Rüstprozessoptimierung werden vorgestellt und ihre Vor- bzw. Nachteile diskutiert.

Die bestehenden Methoden und Werkzeuge geben Handlungsempfehlungen, die zu einer Reduzierung der Rüstzeit führt. Sie ermöglichen jedoch keine Standortbestimmung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit eines betrachteten Rüstprozesses und sind nicht in der Lage, einen Ziel-Zustand zu definieren, bereits vor der Umsetzung eine erreichbare Rüstzeit zu bestimmen und somit den erreichbaren Maßnahmenenerfolg wirtschaftlich zu bewerten.

Mit der in der vorliegenden Arbeit entwickelten Methode zur Effizienzsteigerung beim Rüsten wird am Beispiel von Bearbeitungszentren der Kleinserienfertigung dieses Defizit aufgelöst. In einem dreischrittigen Vorgehen leitet die Methode den Anwender zu einer organisatorischen und technischen Optimierung des Rüstprozesses an. Im dritten Schritt unterstützt die Methode den Anwender bei der Entscheidungsfindung, ob eine identifizierte Maßnahme zur Rüstprozessoptimierung in dem vorliegenden Unternehmensumfeld wirtschaftlich umsetzbar ist.

In allen drei Schritten nutzt die Methode das Analysiersystem MTM-UAS, dessen Anwendbarkeit auf Rüstprozesse im Rahmen der Arbeit validiert wird. Mit dem entwickelten Bausteinsystem werden für die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten der, in der Ausarbeitung identifizierten, Prozessschritte des Rüstens mit Planzeiten beschrieben. Das Potential der Rüstprozessoptimierung wird aus der Veränderung der Arbeitsmethode geschöpft und durch die Modellierung mit Prozessbausteinen ausgewiesen. Die Methode identifiziert Verbesserungsmöglichkeiten in der

Arbeitssystemgestaltung und der Arbeitsablaufgestaltung sowie in der Technisierung von Rüstprozessen. Eine in der Arbeit entwickelte Struktur aus Technisierungsgrad und Freiheitsgrad der Ablauforganisation ordnet die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten der Rüsttätigkeiten und bietet dem Anwender mit dem aufgespannten Lösungsraum eine Anleitung für die systematische Optimierung der Arbeitsmethode. Als Abbruchkriterium der iterativen Methode zur Verbesserung des Rüstprozesses dient ein in der Arbeit entwickeltes, wirtschaftliches Bewertungsmodell des Optimierungsgrads. Die Bewertung basiert auf der Kapitalwertmethode, in die unternehmens- und maßnahmenpezifischen Kennzahlen eingehen, und erfolgt durch den Vergleich mit einem Grenzwert, der sich als Quotient aus Aufwand und Ertrag der Maßnahme errechnet.

Im Verlauf der Arbeit werden die einzelnen Schritte der Methode zur Effizienzsteigerung beim Rüsten von Bearbeitungszentren in der Kleinserienfertigung anhand eines Demonstratorprozesses an einem Bearbeitungszentrum illustriert und in ihrer erzielten Wirkung dargestellt.



Niels Eichhorn

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-0722-0
Shaker Verlag, Aachen

Methode zur rechnerunterstützten Auslegung und Optimierung der Geometrie des Vollhartmetall-Spiralbohrers

Die Auslegung und Optimierung der Geometrie des Spiralbohrers stellt eine Suche nach der für die gestellten Anforderungen besten Kompromisslösung dar. Der Wunsch nach einer Verbesserung des Einsatzverhaltens führt zu dem Optimierungsziel einer ganzheitlichen Verbesserung seiner technischen Eigenschaften. Hierzu zählen geringe Zerspankräfte, große mechanische Steifigkeit und Belastbarkeit, geringe thermische Belastung der Schneide, ein störungsfreier Spanabtransport durch die Spannuten und eine gute Kühlschmierstoffversorgung. Darüber hinaus bestehen sowohl Forderungen an die Herstellbarkeit der Spannuten durch Nutenschleifen, als auch an die Spitzengeometrie hinsichtlich der Funktionsfähigkeit des Werkzeugs. Die Komplexität der Spiralbohrergeometrie hat zur Folge, dass nahezu jede Geometrieänderung viele weitere Geometrieänderungen nach sich zieht und dadurch mehrere Werkzeugeigenschaften gleichzeitig beeinflusst. Ein bewusstes Berücksichtigen der wechselseitigen Abhängigkeiten bei der Konstruktion wird dadurch stark erschwert.

In dieser Arbeit wurde eine Methode zur rechnerunterstützten Auslegung und Optimierung der Geometrie des Vollhartmetall-Spiralbohrers entwickelt und in den Simulationsumgebungen MATLAB und ANSYS implementiert. Die Software besteht im Wesentlichen aus einem Bohrergeometriemodell, Fitness- und Restriktionsfunktionen und einer Optimierungskomponente. Die Fitnessfunktionen prognostizieren die Werkzeugeigenschaften von Entwürfen der Bohrergeometrie mittels verschiedenartiger Simulations- und Berechnungsmodelle. Zur Herstellbarkeitsprüfung wurde ein numerisches Verfahren zur Ableitung der Schleifscheibengeometrie von der Spannutengeometrie unter Berücksichtigung der kinematischen Schleifscheibeneingriffswinkel entwickelt.

Ausgehend von einer bestehenden Spiralbohrergeometrie wurden in Optimierungsrechnungen neue Geometrieansätze entwickelt, die das Eigenschaftskollektiv hin zu verringerten Prozesskräften und zu gesteigerter mechanischer Be-

lastbarkeit verlagern. Die Berechnungsergebnisse geben einen Ausblick auf die bislang noch unerschlossenen Optimierungspotenziale der Spiralbohrergeometrie.

Die automatisch ablaufende und umfassende Bewertung der Bohrergeometrie hinsichtlich mehrerer Kriterien und die CAD-Exportfunktion bieten ein hohes Maß an Rechnerunterstützung im Konstruktionsprozess. Die Anwendung von Optimierungsalgorithmen erlaubt eine unvoreingenommene Variation der Bohrergeometrie zur Anpassung an neue Anforderungen bei ständig gewährleisteter Herstellbarkeit und Funktionsfähigkeit. Die erarbeitete Methode zur rechnergestützten Auslegung und Optimierung der Spiralbohrergeometrie stellt damit ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verkürzung der Entwicklungszeit und Verringerung der Entwicklungskosten dar.



Marian Fujara

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8442-0173-4
epubi, Verlagsgruppe Holtzbrinck

Konzept zur Optimierung der Vergabeentscheidung von Instandhaltungsleistungen an interne und externe Leistungserbringer

Die Relevanz der Instandhaltung für Unternehmen zur Verfügbarkeits- und Qualitätsabsicherung von verketteten und automatisierten Produktionsanlagen und der internationale Wettbewerb führen zu einer Zunahme von Fremdvergaben.

Die Arbeit hat das Ziel, die Vergabeentscheidung von IH-Leistungen an interne und externe Leistungserbringer mit Hilfe der entwickelten Bewertungsmethodik optimal zu unterstützen.

Bisherige Verfahren erfüllen u.a. bei der Ermittlung der Ausgangslage, der vollständigen Leistungserfassung und der zweckmäßigen Einbindung von qualitativ-technischen Faktoren nicht alle Anforderungen an eine geeignete Bewertungsmethodik.

Im Fokus der Arbeit steht die Entwicklung eines ganzheitlichen und strukturierten Ansatzes, der die simultane Bewertung von mehreren unterschiedlichen IH-Leistungen, Erbringeroptionen und Anbietern ermöglicht. Dazu setzt die Methode frühzeitig im Entscheidungsprozess an und berücksichtigt neben monetären auch technische Dimensionen. Mangelhafte Entscheidungen aufgrund pauschalisierender Bewertungsmethoden, die sich in der Praxis durch häufigen, kurzfristigen Wechsel der gewählten Option äußern, werden so weitestgehend ausgeschlossen. Als umfassende Datengrundlage für die Entscheidung werden zunächst die Rahmenbedingungen und Zielsetzungen bestimmt. Dann werden die Leistungen detailliert dokumentiert, systematisch zu Bündeln zusammengefasst und auf ihre Vergabefähigkeit überprüft. Die Beurteilung der Vergabefähigkeit erfolgt anhand unternehmensspezifisch ausgewählter Dimensionen, u.a. aus den Kategorien Planbarkeit, Komplexität und Risiko. Leistungen, die die Anforderungen nicht erfüllen, werden aus der Entscheidung herausgenommen. Neben der internen Leistungsanalyse werden Leistungsanbieter identifiziert, für die Entscheidungsfindung profiliert und ungeeignete Profile frühzeitig ausgeschlossen.

Anschließend werden die Kosten aller Optionen erfasst, mit Hilfe eines Basisangebots auf ein ver-

gleichbares Niveau normiert und die qualitativen und quantitativen Ergebnisse – im Gegensatz zu vielen bestehenden Ansätzen – mittels Quantifizierung der qualitativen Ergebnisse in Form von Kostenäquivalenten kombiniert. Ein erhöhtes Risiko für das Unternehmen wird so durch höhere Kostenäquivalente abgebildet.

Um die angestrebten Ziele zu erreichen, sichert die Sensitivitätsanalyse eine ausreichende Ergebnisrobustheit ab und die Ergebnisoptimierung überprüft zusätzliche Synergien, die durch den möglichen internen Verbleib ausgewählter Leistungen erzielt werden können.

Die Validierung der Methode in der Luft- und Raumfahrtbranche demonstriert deren Anwendbarkeit, Wirksamkeit und Nachvollziehbarkeit. Das Projekt hat gezeigt, dass mit Hilfe dieser Methodik für jede Leistung differenzierte und strategisch ausgerichtete Aussagen getroffen werden. Dabei werden die unternehmerischen Zielsetzungen, die Rahmenbedingungen und alle relevanten Informationen in jeder Phase berücksichtigt.



Tobias Geisbüsch

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8322-9877-7
Shaker Verlag, Aachen

Oberflächengestalt beim Messerkopffräsen – Einflussgrößen, Wirkmechanismen, Vorhersage

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Erzeugung und Prognose der Oberflächengestalt beim Stirnfräsen untersucht. Dabei werden die Einflussfaktoren und Wirkmechanismen beim PKD-Messerkopffräsen betrachtet. Der Stand der Technik stellt die wesentlichen Unterschiede zwischen Schaft- und Messerkopffräsen heraus. Zudem werden die Grundlagen zur Oberflächengestalt sowie die Beurteilung deren Abweichungen vorgestellt. Am Beispiel der Zylinderkopfdichtung wird auf die Anforderungen an die Oberflächengestalt spanend hergestellter Dichtflächen eingegangen. Anschließend wird aufgezeigt wie gefräste Planflächen mit PKD-Messerköpfen heute in der Motorenfertigung hergestellt werden. Es werden die bestehenden Ansätze zur rechnerischen Bestimmung der theoretischen Oberflächenrauheit diskutiert sowie existierenden Modelle zur Prognose der Rauheit beim Umfangfräsen und Stirnfräsen aufgezeigt. Anschließend werden im Hauptteil der Arbeit die im Stand der Technik diskutierten Einflussfaktoren auf die Oberflächengestalt beim Stirnfräsen anhand experimenteller Untersuchungen bewertet. Auf Basis der ausgewählten Einflussfaktoren wird ein mathematisch-kinematisches Modell zur Prognose der Rauheit und Welligkeit beim Messerkopffräsen entwickelt. Die Verifikation zeigt, dass das Modell die Rauheits- und Welligkeitsprofile sowie deren Kennwerte unter den angegebenen Annahmen und Einschränkungen sowohl qualitativ als auch quantitativ präzise vorhersagen kann. Ungewollte Vorschubschwankungen der Werkzeugmaschine stellen dabei den maßgeblichen Einflussfaktor für den Prognosefehler dar. Mit Hilfe des Modells sowie weiterer experimenteller Versuche werden die Einflussfaktoren und deren Wechselwirkungen für die Erzeugung rauer und welliger Oberflächen beim Messerkopffräsen untersucht. Die größte Bedeutung für die Rauheit kommt dem Zahnvorschub, der Schneidengeometrie sowie dem Planlauffehler am Werkzeug zu. Für den Fall des kombinierten Front- und Rückschnitts spielt zusätzlich die Phasendifferenz zwischen Front- und Rückschnitt eine wesentliche Rolle für die Rauheit. Für die Wellig-

keit haben die Faktoren Zahnvorschub, Werkzeugdurchmesser, Zähnezahzahl sowie Planlauffehler der Spindel den größten Einfluss. Dabei kommt es weniger auf die Einzelfaktoren, sondern auf deren Kombinationen an. Besonders wichtig für die Welligkeit ist die Kombination aus Zahnvorschub, Zähnezahzahl und Planlauffehler der Spindel. So steigt die Welligkeit mit dem Spindelplanlauffehler deutlich an, wenn das Produkt aus Zahnvorschub und Zähnezahzahl größer als die Grenzwellenlänge wird. Insgesamt kann festgehalten werden, dass Rauheit und Welligkeit unabhängig voneinander beeinflusst und damit gezielt erzeugt werden können. Bei der Verwendung der richtigen Kombination der relevanten Faktoren lässt sich auch bei einer mehrzeiligen Bearbeitung über die gesamte Fräsbreite ein definierter Rauheitskorridor bei sehr niedriger Welligkeit erreichen. Schließlich wird anhand verschiedener Anwendungsbeispiele aus der Pkw-Motorenfertigung die Übertragbarkeit der Erkenntnisse dieser Arbeit sowie der Nutzen für die Praxis demonstriert. So wird aufgezeigt, dass eine brennraumseitige Dichtfläche an einem Zylinderkurbelgehäuse über eine mehrzeilige Stirnfräsbearbeitung auf einem Bearbeitungszentrum erzeugt und gleichzeitig die Oberflächengestalt verbessert werden kann. Die Leistung dieses Beitrages liegt insbesondere in dem Schließen der Verständnislücken bzgl. der Erzeugung von Rauheit und Welligkeit beim Planstirnfräsen mit Messerköpfen. Hier liefert die Arbeit Anregungen für die zukünftige Gestaltung von Werkzeugkonzepten hinsichtlich Einstellbarkeit, Schneidengeometrie und Planlaufpräzision.



Julien Hohenstein

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
Shaker Verlag, Aachen

Modell zur Ermittlung der optimalen Werkzeugwechselstrategie für die spanende Großserienfertigung

Die spanende Fertigung besitzt insbesondere im Automobilbereich eine große Bedeutung. Die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung sowie die stetigen Weiterentwicklungen bei Schneidstoffen und Beschichtungen haben einen Beitrag zur kontinuierlichen Reduktion der Bearbeitungszeiten geleistet. Jedoch gehen die Optimierungen in bestimmten Fällen zu Lasten der Nebenzeiten oder haben deutlich erhöhte Werkzeugkosten zur Folge. So kann beispielsweise eine gesteigerte Bearbeitungsgeschwindigkeit die Werkzeugstandmenge reduzieren. Dies bedingt häufigere Werkzeugwechsel und somit längere Anlagenstillstände für verschleißbedingte Werkzeugwechsel insbesondere bei starr verketteten Produktionslinien. Daher erfordert das Planen von Werkzeugwechseln und das Ermitteln von Werkzeugwechselstrategien verstärktes Augenmerk. Werkzeugwechselstrategien können bereits in der Planungsphase einbezogen werden, um Werkzeugplätze, -halter und die Werkzeuge selbst auszuwählen. Aber auch in der Betriebsphase bieten sie Kostensenkungspotential.

Um ganzheitliche Werkzeugwechselstrategien zu realisieren, ist ein Minimum aus Werkzeug-, Maschinenstillstands- und Personalkosten zu finden. Werden Werkzeugwechsel, die aufgrund des Erreichens der Standmenge zeitlich nahe beieinander liegen, zusammengefasst, bietet sich Potential die Stillstandszeiten zu senken. Gleichzeitig werden aber Werkzeuge vor Erreichen ihrer Standmenge gewechselt und die Werkzeugkosten erhöht. Neben dieser Bündelung können Werkzeugwechsel auch durch mehrere Mitarbeiter gleichzeitig, statt durch einen Mitarbeiter sequentiell, durchgeführt werden. Dies kann die Stillstandszeiten weiter reduzieren, aber zu einer Erhöhung der Personalkosten führen.

Weder eine totale Bündelung und Parallelisierung der Wechsel, noch eine reine Orientierung an den Standmengen der einzelnen Werkzeuge stellt somit ein Optimum dar. Der optimale Grad der Bündelung und Parallelisierung hängt insbesondere von dem Wert der Werkzeuge, den Kostensätzen für

Personal und Anlage, sowie den Wechselzeiten ab. Ein Modell, mit dem dieses Optimum gefunden werden kann, wird in dieser Arbeit vorgestellt.

Aufbauend auf den Erkenntnissen wird ein Optimierungsmodell entwickelt, das die Ermittlung einer kostenoptimalen Werkzeugwechselstrategie für starr verkettete Produktionslinien erlaubt. Das Modell bildet die betrachteten Kosten ab und ermittelt in einem Untermodell die Verteilung der Werkzeugwechsel auf verschiedene Mitarbeiter. Dabei werden die Werkzeugwechsel zu einem Zeitpunkt so verteilt, dass eine möglichst kurze Stillstandszeit resultiert.

Das Modell kann zur Bewertung von Ist-Strategien oder von Szenarien verwendet werden. So kann zum Beispiel die Auswirkung verkürzter Werkzeugwechselzeiten durch Schnellwechselsysteme auf die Gesamtkosten beurteilt werden.

Um das Modell nicht nur zur Bewertung, sondern auch zur Optimierung nutzen zu können, wird auf eine Metaheuristik zurückgegriffen. Durch die Verwendung genetischer Algorithmen wird eine schrittweise Verbesserung der Werkzeugwechselstrategie durch Bündelung und Parallelisierung erreicht.

Das vorgestellte Modell wird im Rahmen eines Fallbeispiels erprobt. Dazu werden die Werkzeugwechselprozesse an einer Produktionslinie mit sechs Transferzentren erfasst und optimiert. Bevor die Optimierung mit dem vorgestellten Modell erfolgt, werden die Wechselprozesse optimiert und standardisiert, um stabile Wechselzeiten zu erhalten.



Benjamin Frank Hueske

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-0734-3
Shaker Verlag, Aachen

Methodik zur prozessorientierten Generierung und Bewertung standortgerechter Fertigungssysteme

Der wirtschaftliche Erfolg der Produktionserweiterung, hängt neben Entscheidungen im Hinblick auf den Standort und die geplanten Kapazitäten, entscheidend von der Fertigungssystemauswahl bzw. der Gestaltungsstrategie (Standardisierung vs. Anpassung) ab. Diese strategische Entscheidung hinsichtlich der miteinander konkurrierenden Gestaltungsstrategien erfordert einen systematischen Planungsprozess, der quantitative und qualitative standortabhängige Einflussgrößen sowie deren Interdependenzen berücksichtigt. Ziel der Arbeit war daher die Entwicklung einer ganzheitlichen Methode, welche die Fabrik- und Fertigungsplaner in der Praxis sowohl bei der strategischen Entscheidungsfindung in Bezug auf die Wahl der Gestaltungsstrategie als auch hinsichtlich der prozessorientierten Generierung eines standortgerechten Fertigungssystems unterstützt. Charakteristisch für die entwickelte Methodik ist zum einen, dass neben den quantitativen wirtschaftlichen Kenngrößen gleichermaßen qualitative Standortfaktoren und Kriterien einbezogen werden. Zum anderen umfasst das Vorgehen prozessorientiert alle relevanten Bewertungsdimensionen – sowohl standortspezifische als auch standortunabhängige wie die Stückzahl oder den Produktlebenszyklus. Um den Einfluss der standortabhängigen Faktoren (z.B. die Qualifikation der Arbeitskräfte) auf die Prozesse abzubilden, werden systematisch die Merkmale des Fertigungssystems den vorhandenen Spezifikationen des jeweiligen Produktionsstandortes gegenübergestellt, die kausalen Zusammenhänge analysiert und der Anpassungsbedarf prozessorientiert abgeleitet. Anschließend erfolgt eine zielorientierte, auf die entsprechenden Prozessmerkmale ausgerichtete Generierung und Beschreibung von Alternativen sowie eine Prüfung eventuell einhergehender Risiken im Hinblick auf Qualität und Prozesssicherheit. Um die in Abhängigkeit des Standorts passende Gestaltungsstrategie bestimmen zu können, wird mit den abschließenden produktlebenszyklusübergreifenden Analysen

zur Kapazität und Wirtschaftlichkeit die Grundlage für eine ganzheitliche Vergleichsbasis geschaffen. Anhand eines praktischen Fallbeispiels werden die Module der Methode in Bezug auf Funktionsfähigkeit und Operationalität validiert. Aufgrund des systematischen Vorgehens der entwickelten Methodik kann unter Berücksichtigung der Vielzahl an Einflussfaktoren und deren Wechselwirkungen entschieden werden, welche Gestaltungsstrategie aus Sicht der standortspezifischen Bedingungen die am besten geeignete und wirtschaftlich sinnvollste ist.



Raffael H. Benjamin März

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-0123-5
Shaker Verlag, Aachen

Optimierte Ausnutzung von schnelldrehenden Synchron-Hauptspindelantrieben für Werkzeugmaschinen

Der Betriebsbereich – sprich die Menge aller möglichen Drehzahl-Drehmoment-Kombinationen – der permanentmagneterregten Synchronmaschine (PMSM) ist abhängig von den Motorparametern und wird durch die maximalen Spannungen und Ströme begrenzt. Bei der Regelung von PMSM besteht eine der wichtigsten Aufgaben darin, aus dem vom Drehzahlregler berechneten Soll Drehmoment, in Abhängigkeit der Drehzahl, Sollwerte für den Drehmomenten- und Feldstrom zu ermitteln. Sowohl im Grunddrehzahl- als auch im Feldschwächbereich besteht das Ziel darin, den Motor so anzusteuern, dass die einzelnen Betriebspunkte mit möglichst hoher Effizienz des Gesamtsystems erzielt werden. Durch diese optimale Ansteuerung können gleichzeitig die maximalen Drehmomente bzw. maximalen Leistungen erzielt werden. Die Motorparameter von PMSM sind in der Regel nicht konstant. Bei der PMSM mit innenliegenden Magneten weisen die Induktivitäten in Längs- und Querrichtung beispielsweise eine ausgeprägte Abhängigkeit vom eingestellten Stromarbeitspunkt auf. Je nach Betrag und Phasenlage des eingepprägten Stroms ergeben sich unterschiedliche Sättigungszustände im magnetischen Kreis der Maschine, die ein Absinken der Induktivitätswerte zur Folge haben. Bei PMSM mit außenliegenden Magneten ist die Rotorfluss- bzw. Spannungskonstante stark temperaturabhängig. Die Remanenzflussdichte der Permanentmagnete aus Neodym-Eisen-Bor haben einen negativen Temperaturkoeffizienten, der sich direkt auf die Drehmomentbildung und die induzierte Polradspannung auswirkt.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine direkte Drehmomentsteuerung entwickelt, die in der Lage ist, veränderliche Motorparameter in Echtzeit zu berücksichtigen. Das vorgestellte Verfahren erlaubt die Berechnung der optimalen Sollwerte für den Momenten- und Feldstrom in Abhängigkeit von der Drehzahl, den aktuellen Strom- und Spannungsbegrenzungen sowie den veränderlichen Motorparametern. Darauf aufbauend wurden Methoden entwickelt, die eine zuverlässige Ermittlung der variablen Motorparameter erlauben. Die Ermittlung

der stromabhängigen Induktivitäten der PMSM mit innenliegenden Magneten erfolgt vorab auf einem Prüfstand mit Hilfe eines Identifikationsverfahrens, welches die Verwendung eines Standard-Wechselrichters als Stellglied und zur Messwerterfassung erlaubt. Die temperaturabhängige Rotorflusskonstante der PMSM mit außenliegenden Magneten wird im Betrieb über ein mathematisches Modell der Maschine ermittelt und der Drehmomentsteuerung zur Verfügung gestellt.

Mit dem beschriebenen Lösungsansatz besteht die Möglichkeit, über Wechselrichter gespeiste PMSM mit innen- und außenliegenden Magneten optimal auszunutzen. Die Betriebspunkte werden wirkungsgradoptimal eingestellt und es ergibt sich ein maximaler Betriebsbereich. Da die variierenden Motorparameter zu jedem Zeitpunkt bekannt sind und in der echtzeitfähigen Drehmomentsteuerung berücksichtigt werden ist eine optimale Aufteilung von Feld- und Momentenstrom gewährleistet. Des Weiteren wird der Spannungsstellbereich des Wechselrichters voll ausgenutzt, wodurch niedrigere Gesamtströme resultieren. Diese verursachen geringere Schaltverluste im Wechselrichter und geringere Kupfer- und Eisenverluste im Motor. Durch die optimale Ausnutzung steht immer die volle Leistung zur Verfügung, weshalb sich die Beschleunigungs- und Abbremszeiten reduzieren lassen. Die Effizienz des Gesamtsystems steigt an, es entstehen geringere Temperaturen und die Kühlleistung sinkt.



Stefan Rothenbücher

Schriftenreihe des PTW: „Innovation Fertigungstechnik“
ISBN: 978-3-8440-0621-6
Shaker Verlag, Aachen

Tagungsbände und Fachzeitschriften

Abele, Eberhard ; Bauer, Jörg ; Friedemann, Martin ; Pischon, Matthias ; Reinl, Christian ; v. Oskar, Stryk :
Einsatz von Robotern in der spanenden Fertigung.

In: forschen : Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt (1) pp. 44-49. ISSN 1868-9035 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Brungs, Felix :
Die Prozesslernfabrik - erleben, lernen, forschen.

In: forschen : Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt (1) pp. 74-78. ISSN 1868-9035 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Fischer, Jakob ; Hardt, Steffen ; Selin, Manukyan ; Roisman, Ilia :
Oberflächen mit maßgeschneiderter Benetzbarkeit.

In: forschen : Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt (1) pp. 50-55. ISSN 1868-9035 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Kuhrke, Benjamin ; Rothenbücher, Stefan :
Energieeffizienz spanender Werkzeugmaschinen.

In: forschen : Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt (1) pp. 64-67. ISSN 1868-9035 [Artikel] , (2011)

Pfohl, Hans-Christian ; Abele, Eberhard ; Boltze, Manfred ; Brungs, Felix ; Zuber, Christian :
Integrierte Entscheidung in Produktion, Logistik und Verkehr.

In: forschen : Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt (1) pp. 80-85. ISSN 1868-9035 [Artikel] , (2011)

Schürmann, Helmut ; Abele, Eberhard ; Klimach, Martin :
Kohlenstofffasern inspirieren den Werkzeugmaschinenbau.

In: forschen : Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt (1) pp. 68-71. ISSN 1868-9035 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard :
Im Kampf gegen Produktpiraten.

In: chemie&more, succidi AG, Darmstadt, 2 (2) pp. 30-33. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard :
Spanende Fertigung herausgefordert.

In: VDMA Nachrichten, VDMA Verlag, Frankfurt am Main, 90 (3) pp. 32-33. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard :
Zukunft ist die Zeit danach.

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung, Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen p. 10. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Albrecht, Florian ; Schröder, Laura :
Wandlungsfähige Produktion in der Medizintechnik – Analyse und Optimierung der Wandlungsfähigkeit.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 106 (5) pp. 306-309. ISSN 0947-0085 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Baklouti, Farid ; Jalizi, Behzad ; Fischer, Jakob :
HSC-Bandkantenbearbeitung von Grobblech in der Schwerindustrie.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 106 (10) pp. 747-751. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Bechtloff, Sven ; Krause, Frank :
Flexible Sequenzfertigung im Kundentakt.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 144 (6) pp. 24-27. ISSN 0043-2792 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Bechtloff, Sven ; Wolff, Manuel :
Transparenz in der Fertigung durch Visualisierung.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 106 (1-2) pp. 41-45. ISSN 0947-0085 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Brungs, Felix ; Cachay, Jan :
KVP auf breiter Basis: Reaktive und proaktive Produktionsoptimierung durch tägliche Verbesserungsrouitinen.

In: VDI-Z Integrierte Produktion, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 153 (3) pp. 68-70. ISSN 0042-1766 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Brungs, Felix ; Wolff, Manuel :
Simulationsgestützte Fertigungssystemgestaltung – Werkzeugmaschinenhersteller optimieren den Materialfluss ihrer Kunden.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 pp. 706-711. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Brungs, Felix ; Wolff, Manuel ; Brinkmann, Johannes :
Software für die kontinuierliche Produktionsverbesserung.

In: PRODUCTIVITY Management, GITO Verlag, Berlin, 16 (2) pp. 40-42. ISSN 1868-8519 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Cachay, Jan ; Wennemer, Jan :
Kompetenzentwicklung und Mitarbeiterführung bei Verbesserungsprozessen in schlanken Produktionssystemen.

In: Industrie Management, GITO Verlag, Berlin, 27 (4) pp. 14-18. ISSN 1868-8519 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Cachay, Jan ; Wiegand, Felix :
Visualisierung in der Produktion als Basis ständiger Verbesserung.

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung, Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen pp. 12-15. ISSN 1614-242X [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Fischer, Jakob ; Stoffregen, Hanns ; Eibl, Florian :
Validierung einer Qualifizierungsmethodik für neue Werkstoffe beim laserbasierten Strahlschmelzen.

In: RTEjournal online : Aachen (8) ISSN 1614-0923 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Hauer, Thomas ; Haydn, Michael :
Modellierung der Prozesskräfte beim Reiben mit Mehrschneidenreibahlen - Implementierung eines Kraftmodells für die Simulation der Reibbearbeitung.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (6) pp. 407-412. ISSN 1436-4980 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Hauer, Thomas ; Haydn, Michael ; Bölling, Christian :
Reduzierte Unsicherheit bei der Bohrungsfeinbearbeitung - Neue Erkenntnisse zum Vorbohrungseinfluss auf den Reibprozess.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (1/2) pp. 81-87. ISSN 1436-4980 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Haydn, Michael ; Hauer, Thomas ; Lorenz, Ulf ; Ederer, Thorsten :
Unsicherheitsoptimierte Prozesskette bei der Bohrungsfeinbearbeitung.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (11/12) pp. 730-736. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Huseke, Benjamin ; Schröder, Laura :
Clevere Werkzeugwechselstrategie beeinflusst Verfügbarkeit.

In: MaschinenMarkt : MM, Vogel Verlag, Würzburg (36) pp. 100-103. ISSN 0341-5775 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Hölscher, Roland ; Korff, Dennis ; Rost, Robert :
Titanerspannung produktiver machen.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 144 (1-2) pp. 34-38. ISSN 0043-2792 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Jalizi, Behzad ; Baklouti, Farid ; Schiffler, Andreas :
Herstellung multifunktionaler Strukturen – Mittels Integration des Zerspanprozesses in Walzprofilieranlagen.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 106 (7-8) pp. 522-526. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Korff, Dennis :
Avoidance of collision caused spindle damages-Challenges, methods and solutions for high dynamic machine tools.

In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Elsevier, Manchester, 60/1 pp. 425-428. ISSN 0007-8506 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Korff, Dennis ; Munzinger, Christian ; Hennrich, Heiko :
Schnittstellenbaukasten für die aufwandsarme Montage und Justage von Modulen.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 106 (4) pp. 255-260. ISSN 0947-0085 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Korff, Dennis ; Wörn, Arno :
Neuartiges Motorspindelschutzsystem verhindert Kollisionsschäden – Crash ohne Folgen.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 144 (5) pp. 76-80. ISSN 0043-2792 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Kuske, Philipp ; Lauer, Barbara :
Know-how-Schutzstrategien im Maschinenbau implementieren.

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 106 (6) pp. 444-448. ISSN 0947-0085 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Pfeiffer, Patrick :
Temperaturuntersuchungen bei der GJV-Zerspanung - Verbesserung des Wärmeübergangs von PKD-Schneidstoffen durch Strukturierungsmethoden.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (7/8) pp. 467-474. ISSN 1436-4980 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Pfeiffer, Patrick ; Berger, Christina ; Scheerer, Herbert :
Innovative Zerspanung von vermikularem Gusseisen (GJV) * Randbedingungen und Einsatzgrenzen für PKD-Schneidstoffe zur Gussbearbeitung.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (1/2) pp. 57-63. ISSN 1436-4980 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Pfeiffer, Patrick ; Sieber, Marc :
Baixissimas temperaturas podem salvar ferramentes de PCD.

In: MM : Máquinas e Metais, Brasilien, Ano 47 (542) pp. 30-37. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Rost, Robert ; Bechtloff, Sven :
Einsatz schlanker Werkzeugmaschinen in Schwellenländern.

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung, Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen pp. 33-35. ISSN 1614-242X [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Rost, Robert ; Holland, Lars ; Versch, Alexander :
Integrierter Direktantrieb in Werkzeugwechslern mit Doppelarmgreifer.

In: VDI-Z Integrierte Produktion, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 153 (9) pp. 56-59. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Rost, Robert ; Versch, Alexander
Bringt mehr Späne bei kleinem Bauraum - Auslegung von Greifereinrichtungen in Doppelarm-Werkzeugwechslern.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 144 (11) pp. 104-107. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Rothenbücher, Stefan :
Alles synchron - Optimale Ausnutzung von Synchron-Hauptspindelantrieben für Werkzeugmaschinen.

In: antriebstechnik, Vereinigte Fachverlage, Mainz (1-2) pp. 26-29. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Rumpel, Guido ; Meudt, Tobias :
Schlanke Montage von Werkzeugmaschinen/ Ein typenorientierter Gestaltungsansatz für Lean Production.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (9) pp. 585-590. ISSN 1436-4980 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Santin, Ricardo ; Dietz, Sören Fräsen mit nur einer Schneide.

In: maschine+werkzeug, Heinrich Publikationen, Gilching, 10 pp. 46-48. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Schiffler, Andreas :
Berechnung der Prozessstabilität schnelllaufender Spindeln * Basierend auf der Finiten-Elemente-Methode gekoppelt mit nichtlinearen Lagermodellen.

In: Werkstattstechnik online : wt, Springer VDI Verlag, Düsseldorf, 101 (1/2) pp. 39-46. [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Sieber, Marc :
CO2 fördert dem Klimaschutz - Flüssiggaskühlung verlängert bei der Titanerspannung die Standzeit von HM-Werkzeugen.

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 144 (10) pp. 26-29. ISSN 0043-2792 [Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Wolff, Manuel ; Brungs, Felix ; Kreis, Michael :
Werkzeugmaschinen-Intralogistik-Systeme gestalten.

In: PRODUCTIVITY Management, GITO Verlag, Berlin, 16 (4) pp. 46-49. ISSN 1868-8519 [Artikel] , (2011)

Albrecht, Florian ; Willms, Heinrich :
Wissensmanagement verbessert Qualität von Kugelgewindetrieben.

In: Maschinen Markt : MM, Vogel Verlag, Würzburg (26) pp. 62-64. ISSN 0341-5775 [Artikel] , (2011)

Dayal, Ram ; Gambaryan-Roisman, Tatiana ; Abele, Eberhard :

Numerical study of heat transfer and phase change in a single metal particle of powdermaterial in application to selective laser sintering.

In: Computational Thermal Sciences, by Begell House, 3 (3) pp. 169-177. [Artikel] , (2011)

Dewald, Mario ; Fischer, Jakob :
Wirtschaftliche Titanerspannung durch Hochgeschwindigkeitsfräsen.

In: Maschinen Markt online : MM, Vogel Verlag, Würzburg ISSN 0341-5775 [Artikel] , (2011)

Schröder, Laura :
Geballte Kompetenz gegen Produktpiraterie.
[Online-Edition: <http://www.asienkurier.com>]
In: Asien Kurier online, Proasia Media (BVI) Ltd., 5 (47) pp. 7-8. [Artikel] , (2011)

Jalizi, Behzad ; Korff, Dennis ; Rost, Robert :
Máquinas multifuncionais versus concreto de múltiplas máquinas.

In: MM : Máquinas e Metais, Brasilien, 47 (546) pp. 50-67.[Artikel] , (2011)

Abele, Eberhard ; Bechtloff, Sven ; Cachay, Jan
Abele, Eberhard ; Cachay, Jan (eds.) :
The future of production: Qualification and practical training as a key factor for the production location Germany.

In: Proceedings of the 1st. Conference on Learning Factories. Eigenverlag , May, 19th 2011, Darmstadt, , pp. 16-29, ISBN: 978-3-00-034661-3 [Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

Abele, Eberhard ; Cachay, Jan (eds.) :
Proceedings of the 1st. Conference on Learning Factories.
Abele, Eberhard ; Cachay, Jan (eds.),
Eigenverlag , May, 19th 2011, Darmstadt, ISBN: 978-3-00-034661-3 [Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

Abele, Eberhard ; Schäfer, Dominik (eds.) :
Proceedings of the 11th Powertrain Manufacturing Conference, Future challenges for Powertrain Manufacturing: Sustainability, Flexibility and Ecomobility.

Abele, Eberhard ; Schäfer, Dominik (eds.),
Eigenverlag , 23rd-24th November 2011, Darmstadt [Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

Abele, Eberhard ; Bechtloff, Sven ; Cachay, Jan :
Learning factories: Excellence in education of manufacturing engineering.

In: 13th International Scientific Conference on Production Engineering - CIM 2011, Biograd, Croatia, June 16.-18th, 2011.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Abele, Eberhard ; Beck, Martin ;
Kuhrke, Benjamin ; Rothenbücher, Stefan
Schützer, Klaus (ed.) :**
Assessment and optimization of energy efficiency in machine tools - current status and outlook.

In: 16° Seminário Internacional de Alta Tecnologia, Inovações Tecnológicas na Manufatura, 06 de Outubro de 2011, Brasilien, pp. 37-67, ISSN: 2175-9960.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Abele, Eberhard ; Fujara, Marian ;
Schäfer, Dominik :**
Holistic approach for a Simulation-Based Twist Drill Geometry Optimization.

In: Proceedings of the ASME 2011 International Manufacturing Science and Engineering Conference, MSEC2011, June 13-17, 2011, Corvallis, Oregon, USA.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Abele, Eberhard ; Hueske, Benjamin ;
Rumpel, Guido
Schützer, Klaus (ed.) :**

Production – Quo vadis? –Results from the research project “Production 2020”.

In: 16° Seminário Internacional de Alta Tecnologia, Inovações Tecnológicas na Manufatura, 06 de Outubro de 2011, Brasilien, pp. 1-28, ISSN: 2175-9960.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Bechtloff, Sven
Abele, Eberhard ; Schäfer, Dominik (eds.) :**
Cellular Manufacturing – An appropriate Approach for flexible Powertrain Manufacturing?

In: Proceedings of the 11th Powertrain Manufacturing Conference, Future challenges for Powertrain Manufacturing: Sustainability, Flexibility and Ecomobility, Darmstadt, 23rd-24th November 2011, pp. 150-158.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Eisele, Christian ; Schrems, Sebastian ;
Abele, Eberhard
Hesselbach, Jürgen ; Herrmann, Christoph (eds.) :**
Energy-Efficient Machine Tools through Simulation in the Design Process.

In: Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing - Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Braunschweig, Germany, May 2nd - 4th, 2011, pp. 258-262. Springer Verlag
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Haydn, Michael ; Hauer, Thomas ;
Abele, Eberhard**

**Hanselka, Holger ; Groche, Peter ;
Platz, Roland (eds.) :**
Methods for the control of uncertainty in multilevel process chains using the example of drilling/reaming.

In: Proceedings of the 1st International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering (ICUME 2011) November 14-15, 2011, Darmstadt, Germany, pp. 103-113, ISBN-13 978-3-03785-261-3
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

Kuske, Philipp ; Abele, Eberhard :
Managing a Company’s Know-how-Strategy in Global Production Networks by a Strategic Portfolio.

In: 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Madison, Wisconsin, USA on 1-3 June 2011
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

Pfeiffer, Patrick :
Elektromobilität: „Produktionswandel im Antriebsstrang?“.

In: Mahr Jubiläums Fachkongress: 150 Jahre Mahr, 22. September 2011.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Pfeiffer, Patrick ; Abele, Eberhard ;
Hohenstein, Julien :**
Recent trends and developments in metal cutting processes.

In: ECTA International Cutting Tool Conference 2011, Valencia, Spain, May 4th -7th, 2011.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Schrems, Sebastian ; Eisele, Christian ;
Abele, Eberhard
Hesselbach, Jürgen ; Herrmann, Christoph (eds.) :**
Methodology for an Energy and Resource Efficient Process Chain Design.

In: Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing - Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Braunschweig, Germany, May 2nd - 4th, 2011, pp. 299-302. Springer Verlag
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Schulz, Herbert
Schützer, Klaus (ed.) :**
Industry and University still have to cooperate more.

In: 16° Seminário Internacional de Alta Tecnologia, Inovações Tecnológicas na Manufatura, 06 de Outubro de 2011, Brasilien, pp. 29-36, ISSN: 2175-9960.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Sielaff, Tilo ; Schiffler, Andreas ;
Rothenbücher, Stefan ; Abele, Eberhard
Hesselbach, Jürgen ; Herrmann, Christoph (eds.) :**
Analyzing Energy Consumption of Machine Tool Spindle Units and Identification of Potential for Improvements of Efficiency.

In: Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing - Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Braunschweig, Germany, May 2nd - 4th, 2011, pp. 280-285. Springer Verlag
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Stoffregen, Hanns ; Fischer, Jakob ;
Flaschenträger, David ;
Rauschenbach, Matthias ; Nuffer, Jürgen ;
Melz, Tobias ; Abele, Eberhard :**
Additive Manufacturing of Adaptive Components by Selective Laser Melting.

In: 14th Intl. Adaptronic Congress, Darmstadt, 7.-8. Sept. 2011, pp. 82-89.
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Verl, Alexander ; Abele, Eberhard ;
Heisel, Uwe ; Dietmair, Anton ;
Eberspächer, Philipp ; Rahäuser, Rafael ;
Schrems, Sebastian ; Braun, Steffen
Hesselbach, Jürgen ; Herrmann, Christoph (eds.) :**
Modular Modeling of Energy Consumption for Monitoring and Control.

In: Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing - Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Braunschweig, Germany, May 2nd - 4th, 2011, pp. 341-346. Springer Verlag
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

**Verl, Alexander ; Westkämper, Engelbert;
Abele, Eberhard ; Dietmair, Anton ;
Schlechtendahl, Jan ; Friedrich, Jens ;
Haag, Holger ; Schrems, Sebastian
Hesselbach, Jürgen ; Herrmann, Christoph (eds.) :**
Architecture for Multilevel Monitoring and Control of Energy Consumption.

In: Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing - Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Braunschweig, Germany, May 2nd - 4th, 2011, pp. 347-352. Springer Verlag
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2011)

PTWissenswert

Ausgabe Nr. 38, Juli
Ausgabe Nr. 39, Dezember

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

Vorträge

Production 2020 – Challenges and Possibilities for Production Research
16th Intern. Seminar of High Technology,
October 2011 | Piracicaba, Brasilien

Learning factories: Excellence in education of manufacturing engineering
13th International Scientific Conference
on Production Engineering CIM 2011,
June 16th-18th 2011 | Biograd, Croatia

Production 2020 – Challenges and Possibilities for Production Research
13th International Scientific Conference
on Production Engineering CIM 2011,
June 16th-18th 2011 | Biograd, Croatia

Enhancing the energy efficiency of machine tools by simulating the energy consumption
CIRP General Assembly EREE
Budapest | 25.08.2011

Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung: Methoden, Defizite und Herausforderungen im Werkzeugmaschinenbau
3. Kongress - VDMA Intelligenter Produzieren
Würzburg | 10.05.2011

Co-Referate

on the Thesis submitted by
Mr. Sandro Azzopardi

„A Study on Manufacturing Automation and Reconfigurability and its Application to the Maltese Industry“

Medizinische Unterstützungssysteme
WGP- Frühjahrstagung, Bautzen | 05.05.2011

The future of production: Qualification and practical training as a key factor for the production location Germany,
Darmstadt, Germany | May 19th 2011
CiP-Conference, Maritim Darmstadt

Zukunft der Produktion –Herausforderungen, Forschungsfelder, Chancen
Berlin | 08.06.2011 1. WGP-Jahreskongress

Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung: Methoden, Defizite und Herausforderungen im Werkzeugmaschinenbau
EMAG, Salach | 06.-07. Juli 2011

Megatrends - die Produktion in Zukunft beeinflussen
EMAG, Salach | 20.07.2011

Werkzeugmaschinenbau in Deutschland – Quo vadis?
WZM Technologietag Darmstadt | 13.10.2011

über die von Herrn Dipl.-Ing. Frank Schaum
eingereichte Dissertation mit dem Thema

„Gestaltung der frühen Innovationsphasen zur erfolgreichen Anwendung funktionaler Oberflächen im Maschinenbau“

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

Im Jahre 1978 wurde der Verein der Freunde des PTW gegründet. Der Verein möchte unter den „Ehemaligen und den Aktiven“ aber auch befreundeten Industrieunternehmen die wissenschaftliche Arbeit des Instituts durch einen offenen Dialog zwischen Industrie und Hochschule unterstützen z.B. durch Ideen für Weiterentwicklungen und auch gemeinsame Projekte.

Wir wünschen uns, dass dieser Austausch Ihnen, auch im beruflichen Umfeld, eine Quelle zu unbürokratischem Wissensaustausch darstellt.



Das Sommerfest 2011 des PTW wurde auch in diesem Jahr gemeinsam mit dem Verein der Freunde (VdF) veranstaltet und sollte wieder einmal ehemalige und aktuelle Mitarbeiter sowie studentische Hilfwissenschaftler des Instituts zusammenbringen. Neben dem so wichtigen „Networking“ wurde natürlich auch gemeinsam die erfolgreiche Zusammenarbeit des vergangenen Jahres gefeiert.

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
Frau Susanne Krüger, Petersenstraße 30, 64287 Darmstadt
Tel.: 06151 16-2456; Fax: 06151 16-3356; E-Mail: krueger@ptw.tu-darmstadt.de

www.ptw.tu-darmstadt.de



„Es ist die wichtigste Kunst des Lehrers, die Freude am Schaffen und Erkennen zu erwecken.“

Albert Einstein

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
Betriebswirtschaft für Ingenieure 4 CPs	Einführung in betriebswirtschaftliche Zusammenhänge. Ablauf und Methoden in kaufmännischen Unternehmensbereichen: Rechnungswesen, Personalwesen, Einkauf, Vertrieb	Dr. V. Schultz Prof. E. Abele
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 Produktionsstrukturen 4 CPs	Werkzeuge der Kommunikationstechnik, moderne Qualitätskonzepte, Kapazitätsmanagement, Produktionsplanung und -steuerung, Kooperation mit Zulieferern, Best practice Beispiele aus der Industrie	Prof. J. Kluge
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

Tutorium CAD-/CAM-Prozesskette in der Prozesslernfabrik CiP

Verständnis für: Die Schnittstelle zwischen CAD und der Zerspanung auf der Werkzeugmaschine

Prozesskette Hands-On Fräsen des erstellten NC-Programmes.



Zusammen mit dem DiK (Institut für Datenverarbeitung in der Konstruktion der TU-Darmstadt) bietet das PTW ein Tutorium zur „CAD-/CAM-Prozesskette in der Prozesslernfabrik CiP“ an. Aufbauend auf CAD-Basiswissen wird den Studenten jeder Schritt angefangen bei einem CAD-Modell bis zum Starten eines NC Programmes auf der Fräsmaschine vermittelt. Die Vorlesung „Werkzeugmaschinen und Industrieroboter“ vermittelt die theoretischen Grundlagen über Frässtrategien, Werkzeug- und Parameterauswahl zur prak-

tischen Umsetzung im Tutorium. Jedes Kapitel des Tutoriums (Schnittparameterauswahl, fertigungsgerechte Konstruktion, Prozessorganisation usw.) wird durch Theorieblöcke eingeleitet und in der Prozesslernfabrik an verschiedenen Fräsmaschinen durchgeführt, um die Ergebnisse zu vergleichen. Hinsichtlich der Senkung von Fertigungskosten ist die Verringerung von Einfahrzeiten, sowie die Vermeidung von Bearbeitungsfehlern wie Maschinenkollisionen, ein wichtiger Faktor, welcher den Studenten vermittelt wird.

Studentische Arbeiten

Studienarbeiten

Ahlers, Stefan

Nachhaltige Optimierung von Montagelinien einer Aggregateaufbereitung der Automobilindustrie

Beck, Sebastian

Neugestaltung der Materialplanungs- und Steuerungsprozesse zur Versorgung der Montage von Medizingeräten im Rahmen der Implementierung eines wandlungsfähigen Produktionssystems

Beckert, Frank

Analyse und Bewertung der kinematischen Zusammenhänge bei der Erzeugung von Oberflächentopographien beim Stirnfräsen

Brune, Nicolas

Entwicklung eines Auswahl- und Planungskonzeptes für Kommissioniertätigkeiten im Rahmen von Milkrun-Prozessen

Capek, Ivan

Konzeptentwicklung für ein Werkzeugwechselsystem zum Einsatz in der Fließfertigung für ein Bandkantenbearbeitungsmodul

Choucair, Oussama

Erzeugung definierter Rauigkeiten beim mehrzeiligen Planschichtfräsen mit PKD-Messerköpfen

Dörr, Hendrik

Entwicklung eines Modells zur Bewertung verschiedener Lösungsansätze innerhalb des Qualitätsmanagements

Drost, Hans

Entwicklung eines Bewertungsmodells zur Auswahl von Versorgungskonzepten für die Produktionslogistik

Fleischer, Bastian

Entwicklung eines Modells zur Ermittlung der Kapazitäten von Milkrun-Zyklen

Güth, Sebastian

Entwicklung und Implementierung von Bearbeitungsstrategien zur Steigerung der Bohrqualität

Herling, Matthias

Ausarbeitung einer Branchenübersicht des Maschinenbaus in Deutschland und Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit

Heßberger, Nicolas

Vergleich und Einordnung von Planungssystematiken für die Materialversorgung von Montagelinien

Jacobasch, Sascha

Analyse und Bewertung für die Integration eines digitalen Wertstromes mit einem Simulationswerkzeug zur Materialflussoptimierung

Kaufmann, Timo

Entwicklung und Gestaltung effizienter Arbeitssysteme in der Klein-Serienfertigung mit den Methoden der schlanken Produktion

Khalyapin, Mikhail

Zerspanung von lamellaren E-Grafitwerkstoffen für Automobilkomponenten durch Hochleistungsschneidstoffe

Kim, Ho Young

Aktuelle Schwerpunkte und Trends im Rapid Prototyping mit einem Fokus auf dem Verfahren des Selektiven Laserschmelzens

Kirsch, Thomas

Transformation und Weiterentwicklung einer Wertstromanalyse für Qualitätsprozesse am Beispiel der Prozesslernfabrik CiP

Klug, Marlene

Entwicklung einer Entscheidungshilfe zur Auswahl von Konzepten für die innerbetriebliche Logistik

Knobloch, Daniel

Planung und Umsetzung eines intralogistischen Konzepts für eine flexible, getaktete Materialversorgung

Kohl, Jochen

Systematische Erweiterung der Wertstromanalyse zur Simulation von Wertströmen am Beispiel der Prozesslernfabrik CiP

Krämer, Christoph

Entwicklung einer Methode zur Bewertung eines integrierten Behälterkonzepts

Makosi, Christoph André Malonga

Erstellung und Implementierung von Programm-bibliotheken für die zeitoptimale Bahnsteuerung anhand eines didaktischen Roboters

Masuch, Andreas

Shopfloormanagement in der schlanken Produktion

Meudt, Tobias

Modellierung, Simulation und Bewertung verschiedener Organisationsformen der Montage zu typischen Produktionsbedingungen

Schmitt, Peter

Prognose der Oberflächenrauheit beim Planschichtfräsen mit PKD-Messerköpfen

Serrahima, Carlos

Konstruktion und Konzeption einer Werkstück- und Sensorhalterung für eine „fliegende“ HSC-Fräsmaschine

Stäker, Christian

Implementation of Smart Wireless Mesh Networks in Airbus Aircraft Manufacturing

Tielmann, Philipp

Stückzahlgenaue Fertigung auf SMT-Linien bei kleinen Serien und großer Variantenvielfalt

Tisch, Michael

Entwicklung einer Vorgehensweise zur Nutzung eines KVP-Gestützten Anlaufmanagements im Rahmen der Prozesslernfabrik CiP

Tönnies, Wolf

Stand der Technik und Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Zerspanungssimulation mit besonderer Berücksichtigung von Bohr- und Tieflochbohrprozessen

Toyama Uematsu, Leonardo K.

Entwicklung eines Entscheidungsmodells zur Bewertung unterschiedlicher Verfahren der NC-Programmierung

Witecy, Benedikt

Verbesserungsprozesse in der Schlanken Produktion - Vorgehensweise zur Einführung und Etablierung von Mitarbeiter-KVP in der Produktion

Wöltjen, Daniel

Erstellung eines Modells zur stückzahlabhängigen Bestimmung der benötigten Personalkapazität für Milkrunprozesse

Wörsdörfer, Mathias

Entwicklung eines Bewertungsmodells zur Beurteilung von Gestaltungsalternativen im Rahmen des simulationsgestützten Wertstromdesigns

Diplomarbeiten

Ba, Sijia

Entwicklung eines mathematischen Kollisionsmodells zur simulativen Beschreibung von Kollisionssituationen in Werkzeugmaschinen

Baum, Stefan

Performancebewertung zentraler Motion Control Lösungen mittels einer SPS

Bäumler, Nicole

Integration der Nutzungsprozessentwicklung in die modellbasierte integrierte Produkt- und Prozessentwicklung

Bayerer, Andreas

Fräsen und Qualitätsüberwachung von diskontinuierlichen Formelementen in einer Walzprofilieranlage

Bender, Mareike

Konzipierung von Geschäftsmodellen für batterieelektrisch betriebene Kleintransporter auf Basis der Lebenszykluskosten

Bentouhami, Mourad

Analyse des Verschleißverhaltens von CBN-Schneidstoffen bei der Zerspanung von Sintermetallen im Ventiltrieb

Braun, Florian

Entwicklung einer unternehmensinternen Richtlinie zur Lenkung von Instandhaltungsprozessen bei der Großprojektabwicklung

Buchholz, Christin

Entwicklung von Lösungsansätzen zur Einführung und Weiterentwicklung von Lean-Prinzipien und -Methoden in der Prozessindustrie

Budde, Lukas

Stand der Forschung im Bereich der Miniatur- und Mikro-Maschinenelemente

Coutandin, Patrick

Geometrische Beurteilung einer Portalfräsmaschine mit direkten und indirekten Verfahren zur Erfassung der Maschineneigenschaften

Flath, Tobias

Entwicklung einer Methodik zur Planung von Messmitteln im Fertigungssystem basierend auf einem parametrischen Produktmodell

Fleischer, Bastian

Entwicklung und Umsetzung eines zukunftsfähigen, schlanken Konzepts für den innerbetrieblichen Materialfluss am Standort eines Automobilzulieferers

Föll, Sebastian

Innovative Werkstückspannsysteme auf Basis der Vakuumtechnik

Grebner, Josep

Ressourceneffizienter Einsatz wassergemischter Kühlschmierstoffe in HSC-Werkzeugmaschinen

Grimm, Marius

Strategische Lieferantenentwicklung in frühen Produktentstehungsphasen. Holistische Wertstromplanung mit A-Teile-Lieferanten der Robert Bosch GmbH

Henrich, Michael

Lean-Logistik in der Flugzeugwartung. Eine Best-Practise Analyse zur Optimierung der Versorgungsprozesse bei Wartungsereignissen im Hangar

Holland, Lars

Konzeptionierung von Konstruktionsvarianten eines bauraumreduzierten und energieeffizienten Werkzeugwechslers mit Doppelarmgreifer aufgrund mathematischer Modellbildung

Ihne, Manfred

Entwicklung eines Produktionskonzepts für einen Vorfertigungsbereich im Rahmen der Mittelfristplanung

Jacobasch, Sascha

Identifizierung von Handlungsfeldern zur Realisierung eines One-Piece-Flow bei der Kurbelwellen-Fertigung für den Automobilsektor

Kassing, Robert

Optimierung von Produktionsabläufen in einem Massiv-Umformwerk beim Serienanlauf mit Hilfe von Methoden der schlanken Produktion

Kleinböhl, Dennis

Entwicklung und Implementierung einer integrierten Ressourcenbibliothek für die Digitale Fabrik

Klute, Alexander

Konzeption einer Prozesslernfabrik in der Automobilindustrie

Kolb, Michael

Entwicklung eines Modells zur standortübergreifenden Kapazitätsplanung für Metallkomponenten und Einzelteile

Kurtenbach, Johannes

Entwicklung einer Entscheidungshilfe für die Auswahl eines schlanken und flexiblen Montagesystems

Lauer, Barbara

Vorbereitung des Roll-Outs einer Strategie gegen Produktpiraterie im Festo-Konzern

Lieder, Mattis

Erstellung eines Regressionsmodells für die Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Standzeit von Fräswerkzeugen und den technologischen Einflussfaktoren bei der Fertigung von Blinkschaufeln mittels der statistischen Versuchsplanung (DoE)

Masuch, Andreas

Prozessoptimierung im Werkzeugbau nach Prinzipien der schlanken Produktion

Mauf, Markus

Das Fuzzy Front End des Technologieentwicklungsprozesses: Prozessoptimierung im Geschäftsbereich Produktion der Audi AG

May, David

Shopfloormanagement in der Flugzeugwartung der Lufthansa Technik AG

Rüth, Sascha

Induktionsgestütztes Fräsen von Inconel

Schaede, Carsten

Optimierung der Endverbindungsprozesse in der Fertigung von Transportbändern

Schraml, Philipp

Methode zur generischen Beschreibung von Produktionsmaschinen zur Integration des Energieverbrauchs als Zielgröße in der Fertigungsplanung

Seeger, Karsten

Erarbeitung eines wandlungsfähigen Fertigungskonzeptes zur Montage medizinischer Großgeräte für das BIT Produktionssystem

Serrahima, Carlos

Konstruktion und Konzeption einer Werkstück- und Sensorhalterung für eine „fliegende“ HSC-Fräsmaschine

Serrahima, Nacho

Entwicklung eines zerstörungsfreien Kollisionsschutzsystems für Motorspindeln

Stehling, Yulia

Optimierung der Instandhaltungsprozesse unter Berücksichtigung des Gesamtprozesses der Lufthansa Engineering and Operational Services GmbH

Stein, Sebastian

Analyse und Bewertung von Flexibilität in der Intralogistik

Wen, Wie

Aufbau, Inbetriebnahme und Systemintegration eines Industrieroboters zum Präzisionsentgraten von Kreuzbohrungen

Bachelor Thesis

Ahlers, Stefan

Nachhaltige Optimierung von Montagelinien einer Aggregate-Aufbereitung der Automobilindustrie

Akcin, Ayhan

Parametrisierung und Regelalgorithmus zur Darstellung hysteresebehafteter Kraft-Weg-Kennlinien

Arce, Alberto Guilano

Tankdichtmittelentfernung unter Anwendung von Trockeneis

Blume, Claas

Entwicklung eines Kennzahlensystems für die Supply Chain unter Berücksichtigung von Wandlungsfähigkeitsaspekten bei der BIT Analytical Instruments GmbH

Born, Jakob

Entwicklung neuer Konzepte zur Werkzeugspannung in Motorspindeln

Brockschnieder, Christian

Prozesskettenanalyse in der Dentaltechnik

Coutandin, Patrick

Geometrische Beurteilung einer Portalfräsmaschine mit direkten und indirekten Verfahren zur Erfassung der Maschineneigenschaften

Eisenbach, Andreas

Imitationsstrategien und deren Folgen für die Innovatoren

Glass, Rupert

Veränderungs- und Verbesserungsprozesse in der schlanken Produktion – Erfolgsfaktoren für den Kompetenzaufbau in kontinuierlichen Verbesserungsprozessen

Gruber, Michael

Machbarkeitssudie zur Werkstattneuplanung im Bereich WI 311 der Lufthansa Technik

Häußer, Mathias

Generierung von Roboterfräsbahnen unter der Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen

Horst, Albert

Produktionsplanung der Vormontage des Ladeluftmoduls mit Gas-Benzin Betrieb für die neue Motorengeneration der kommenden B-Klasse

Hug, Marcel

Erfassung der fertigungsbedingten Leistungsgrenzen von Titanventilen und Entwicklung einer Messstrategie zu deren Bewertung vor, während und nach dem Einsatz

Janzen, Ernst

Entwicklung schlanker Werkzeugmaschinen-Intralogistik-Systeme

Jung, Matthias

Vergleich der Bearbeitungsoperationen von Ti6Al4 und Ti6242 unter Berücksichtigung der Schneidstofftemperaturen

Kaufmann, Timo

Entwicklung und Gestaltung effizienter Arbeitssysteme in der Kleinserienfertigung mit den Methoden der schlanken Produktion

Kuhn, Christin

Entwicklung eines Fertigungssystemmodells zur Investitionsentscheidung basierend auf standortabhängigen Fertigungssystemparametern und des möglichen Lösungsraums

Mölk, Monika

Konzeption einer effizienten Fertigungsorganisation am Beispiel der Prozesslernfabrik CiP

Nicolay, André

Veränderungs- und Verbesserungsprozesse in der schlanken Produktion

Nowak, Erik

Konzeption, Auslegung und Modellbildung einer Roboter-Kinematik zum Werkzeugwechsel an Großmaschinen

Öchsner, Sebastian

Gestaltungsregeln für das Selektive Laserschmelzen

Pfeiffer, Guido

Experimentelle Untersuchung der Zerspankräfte beim Reiben mit Mehrschneidenreibahlen

Renz, Julian

Entwicklung einer Entscheidungsmethodik zur Bewertung alternativer Fertigungsverfahren unter Einbeziehung von Energie- und Ressourceneffizienz

Roos, Tobias

Kalibrierung und Vermessung einer CNC-Dental-Fräsmaschine

Schaede, Carsten

Optimierung der Endverbindungprozesse in der Fertigung von Transportbändern

Schlitzer, Johanna

Führung in der Produktion durch Shopfloor Management – Entwurf einer quantitativen Studie für das verarbeitende Gewerbe

Schmidt, Stephanie

Simulation der Bearbeitungsoperationen von Ti6Al4V und Ti6242 unter Berücksichtigung der Schneidstofftemperatursituation

Schumacher, Marie

Implentierung und Optimierung eines Schleifprozesses in der Medizintechnik

Schylla, David

Experimentelle Untersuchung der Eignung eines 6-Achs Knickarmroboters zur Bearbeitung von Stahl

Serbu, Anthony

Entwicklung eines Bewertungsansatzes zur systematischen Auswahl von Fördermitteln für Milkrun-Prozesse

Siedelhofer, Christian

Fertigung poröser Strukturen mittels Selektivem Laserschmelzen

Sinz, Julian

Konzeption und Konstruktion einer Prüfvorrichtung zur Untersuchung der Grenzbelastbarkeit von Präzisionswälzlagern

Söllner, Marc

Veränderungs- und Verbesserungsprozesse in der schlanken Produktion – Erfolgsfaktoren zur umfassenden Integration von Anspruchsgruppen in der Produktion

Stuckmann, Alexander

Entwicklung eines Materialflusskonzepts für die variantenreiche Produktion in der Elektroindustrie

Tizi, Asmaa

Zielkaskadierung in der schlanken Produktion – Management by Policy als Instrument der Zielentfaltung für kontinuierliche Verbesserungsprozesse

Ullrich, Sebastian

Postprozessorprogrammierung und Maschinenvergleich mit dem Fokus auf dentaltechnische Anwendungen

Wedel, Michael

Steigerung der Bohrungsqualität beim Reiben von Ventillführungen unter Berücksichtigung auftretender Prozessfehler

Weiss, Alexander

Bewertung der Prozesslernfabrik CiP anhand von neurodidaktischen Erkenntnissen und modernen Lernstrategien aus der beruflichen Bildung

Zartner, Raphael

Entwicklung eines Konzepts zur methodischen Prozessanalyse zum Aufbau eines Modells zur Materialflusssimulation

Master Thesis

Gali Castro, Arnau

Vergleich der Drehbearbeitungsoperationen von TiAl6V4 und Ti6242 unter Berücksichtigung optimaler Spanparameter für die Erzeugung höchster Oberflächenqualitäten

Jensen, Martin

Entwicklung eines Änderungsmanagement-Systems zur Verbesserung der Wandlungsfähigkeit für die CKD-Kleinserienfertigung der AUDI AG in Indien

Kählert, Alexander

Produktionsglättung am Beispiel eines Produktions- und Fertigungsablaufs in der Prozesslernfabrik CiP

Liu, Dong

Experimentelle Untersuchung der Gratbildung bei Bohrungsverschneidungen

Müller, Johannes

Einführungsstrategien schlanker Produktionssysteme – Einführung von Produktionssystemen mit Hilfe kontinuierlicher Verbesserungsprozesse

Peter, Manuel

Modellbildung, Simulation und Optimierung von Magnetkomponenten eines elektronischen NMR Fast-Field-Cycling-Relaxometers

Santin, Ricardo

Einfluss der Schneidkantengestaltung von PCBN-Werkzeugen auf die Zerspankräfte bei der Bearbeitung von Gusseisenwerkstoffen

Scherthan, Jan

Konzepterstellung einer Motoren-Mixmontagelinie unter Berücksichtigung der Leitideen einer schlanken Produktionsversorgung am Beispiel der Motoren-Serienfertigung des Verbrennungsgabelstaplers der Firma Linde Material Handling GmbH

Schmidt, Sebastian

Analyse des Wärmeübergangs bei der Zerspanung unter Verwendung oberflächen-naher interner Schneidstoffkühlung

Stäcker, Christian

Implementation of Smart Wireless Mesh Networks in Airbus Aircraft Manufacturing

Ulbricht, Christian

Systematische Fehleranalyse in Operations

Wang, Jin

Entwicklung von flexiblen Spannkonzepten für die Fertigung von Kurbelgehäuse und Zylinderkopf im Hause Daimler

Wilhelm, Martin

Ausgestaltung der Leitwerksfunktion mit Joint Venture nach GS-Verfahrensanweisungen und Bosch Management System

Xu, Ji

Ausgestaltung der Leitwerksfunktion mit Joint Venture nach GS-Verfahrensanweisungen und Bosch Management System

Zlitni, Ali

Entwicklung und Gestaltung effizienter Arbeitssysteme in der Serienfertigung mit den Methoden der schlanken Produktion und Materialflusssimulation

Studierendenzahlen WS 2011|12

	Absolventen	
	Anfänger	Gesamt
Diplom Allgemeiner Maschinenbau	0	321
Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)	568	1894
Master Mechanical and Process Engineering (MPE)	166	601
Master Paper Science and Technology (PST)	3	7
Bachelor of Education Metalltechnik	13	46
Master of Education Metalltechnik	10	41
Master of Education Druck- und Medientechnik	3	23
Gesamt	763	2933



„Die Neugier steht immer an erster Stelle eines Problems, das gelöst werden will“.

Galileo Galilei

Personalstand

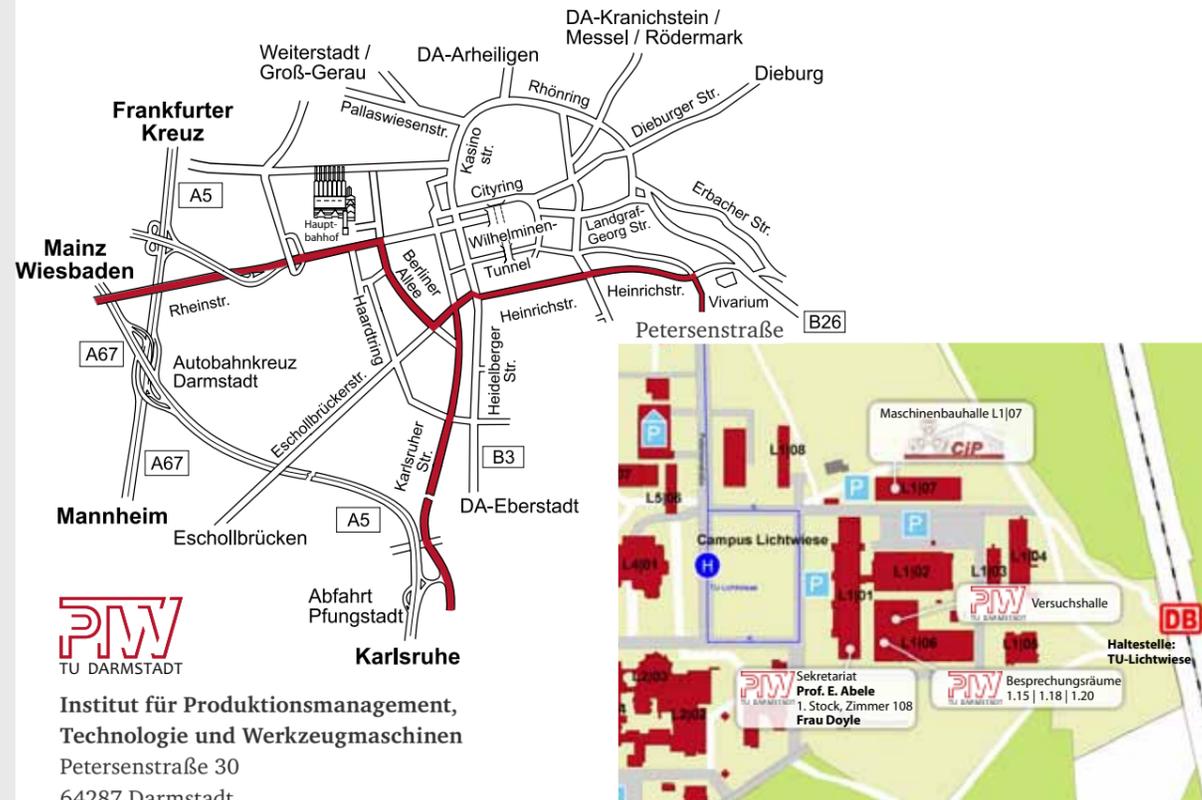
Stand 31.12.2011

Name	Vorname	Titel/Tätigkeit
Abele	Eberhard	Prof. Dr.-Ing. (Institutsleiter)
Adams	Bruno	Facharbeiter (Meister)
Albrecht	Florian	Dipl.-Kfm.
Ahlers	Rolf-Jürgen	Dr.-Ing. (Lehrbeauftragter)
Arzt	Benjamin	Auszubildender
Bachmann	Jenny	Dipl.-Ing.
Bäumler	Nicole	Dipl.-Ing.
Bechtloff	Sven	Dipl.-Ing.
Beck	Martin	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Bitsch	Roland	Facharbeiter
Boger	Paul	Auszubildender
Cachay	Jan	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Daniel	Andreas	Dr.-Ing. (Lehrbeauftragter)
Dewald	Mario	Dipl.-Ing.
Dietz	Sören	Dipl.-Ing.
Doyle	Renate	Assistenz
Eisele	Christian	Dipl.-Ing.
Fischer	Jakob	Dipl.-Ing.
Feick	Mirko	Facharbeiter (Meister)
Geißler	Jürgen	Meister, Werkstattleiter
Gossen	Eugenia	M.Eng.
Hauer	Thomas	Dipl.-Ing.
Haydn	Michael	Dipl.-Ing.
Heb	Annette	Veranstaltungsmanagement
Herdel	Jonas	Auszubildender
Hermann	Hans-Jürgen	Dipl.-Ing. (FH)
Hillgärtner	Karl-Heinz	Facharbeiter
Holland	Lars	Dipl.-Ing.
Hölscher	Roland	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Jalizi	Behzad	Dipl.-Ing.
Kirst	Leonard	Facharbeiter
Kluge	Jürgen	Prof. Dr. rer. nat. (Lehrbeauftragter)
Korff	Dennis	Dipl.-Ing.
Krüger	Susanne	Buchhaltung

Kunz	Ingolf	Vorarbeiter (Meister)
Kuske	Philipp	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Leußler	Kevin	Facharbeiter
Mampel	Andreas	Facharbeiter (Meister)
Peschelt	Simon	Auszubildender
Pfeiffer	Patrick	Dipl.-Ing.
Pischan	Matthias	M.Sc.
Prinzisky	Boris	Systemadministrator
Reinhold	Achim	Facharbeiter
Rost	Robert	Dipl.-Ing.
Rumpel	Guido	Dipl.-Wirt.-Ing.
Santin	Ricardo	M.Sc.
Sauter	Marco	Auszubildender
Schäfer	Dominik	Dipl.-Ing.
Scheibner	Sibylle	Öffentlichkeitsarbeit
Schmahl	Stefan	Auszubildender
Schmidt	Jürgen	Facharbeiter
Schraml	Philipp	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Schrems	Sebastian	Dipl.-Ing.
Schröder	Laura	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Schultz	Volker	Dr. (Lehrbeauftragter)
Schulz	Ellen	Wissensmanagement
Schulz	Herbert	Prof. Dr.-Ing., Emeritus
Schwarz	Christoph	VF-Techniker
Seifermann	Stefan	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Sieber	Marc	Dipl.-Ing.
Sielaff	Tilo	Dipl.-Ing.
Stoffregen	Hanns	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Tian	Jia	M.Eng.
Waldhaus	Sabine	Buchhaltung
Wiegel	Felix	Dipl.-Ing.
Wenz	Torsten	Facharbeiter
Wolff	Manuel	Dipl.-Ing.
Zörgiebel	Frank	Auszubildender



Anfahrt



**Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen**
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
Telefon +49 6151 16-2156
Telefax +49 6151 16-3556
info@ptw.tu-darmstadt.de
www.ptw.tu-darmstadt.de

Anreise mit dem Auto

Von der A 5 Abfahrt Darmstadt-Stadtmitte
Bitte folgen Sie der Beschilderung „TU-Lichtwiese“ bis kurz vor den Ortsausgang. Dann biegen Sie rechts in die Petersenstraße ab und finden das Maschinenbaugebäude am Ende links.

Von der A 3 Abfahrt Hanau

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

Anreise mit Bus und Bahn

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

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

Anreise mit dem 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

Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen
Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
Telefon +49 6151 16-2156
Telefax +49 6151 16-3556
info@ptw.tu-darmstadt.de
www.ptw.tu-darmstadt.de

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

Redaktion

Dipl.-Wirt.-Ing. Guido Rumpel, PTW

Gestaltung und Fotografie

Sibylle Scheibner, PTW
Titelbild und S. 16: Katrin Binner
Bild S. 27/29: Marc Sieber

Druck

typographics GmbH
64291 Darmstadt
www.27a.de

Corporate Design der

Technischen Universität Darmstadt
Schriften: Charter, Frontpage
Farbe: 9c

© PTW Darmstadt 2012 -

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



Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen

Technische Universität Darmstadt
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt

Telefon +49 6151 16-2156
Telefax +49 6151 16-3556

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

