

---

# Jahresbericht 2010

---

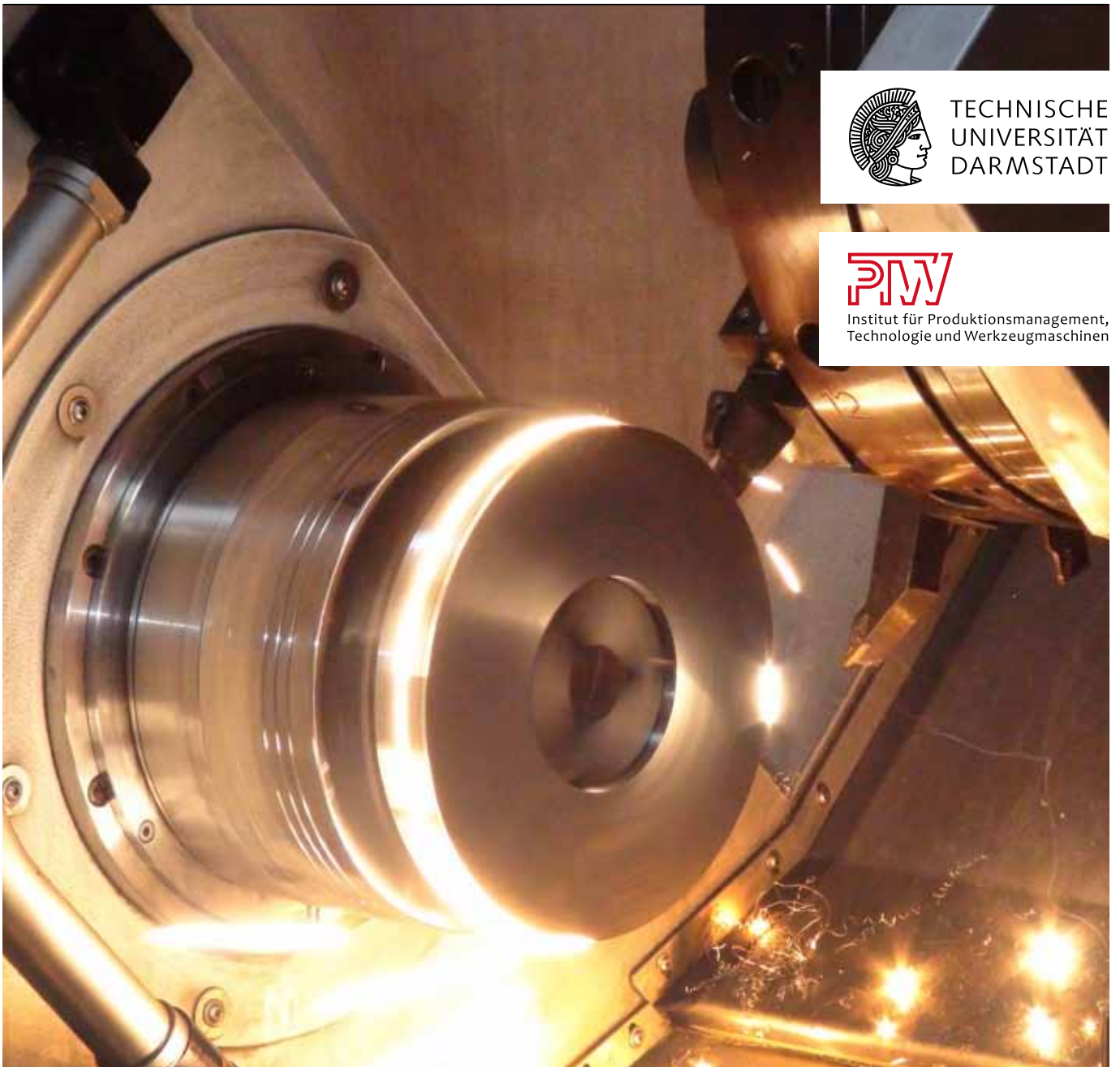
Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen  
Technische Universität Darmstadt | Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Institut für Produktionsmanagement,  
Technologie und Werkzeugmaschinen



14



Forschung

34



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

48



Studium & Lehre

	Vorwort	5
1	Neues vom PTW	8
2	Das PTW im Überblick	10
3	Veranstaltungen und Ereignisse	12
4	<b>Forschung</b>	<b>14</b>
4.1	Forschungsgruppe Produktion und Management	16
4.2	Forschungsgruppe Technologie	22
4.3	Forschungsgruppe Werkzeugmaschinen und Komponenten	26
4.4	Forschungsgruppe Umweltgerechte Produktion	30
5	<b>Wissenschaftliche Veröffentlichungen</b>	<b>34</b>
5.1	Dissertationen und Co-Referate	36
5.2	Veröffentlichungen in Tagungsbänden und Fachzeitschriften	40
5.3	Buchbeiträge	45
6	<b>Vorträge</b>	<b>46</b>
7	<b>Studium &amp; Lehre</b>	<b>48</b>
7.1	Vorlesungen	50
7.2	Tutorium	51
7.3	Studentische Arbeiten	52
7.4	Studentenzahlen	59
	Personalstand	60
	Anfahrt	62
	Impressum	63



„Zusammenkommen ist  
ein Beginn,  
zusammenbleiben ist ein  
Fortschritt,  
zusammenarbeiten ist ein  
Erfolg.“

Henry Ford

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

Fortschritt entsteht zunehmend an den Grenzen heutiger Wissensdisziplinen! Diese Erkenntnis hat uns gerade im letzten Jahr zu einer Vielzahl neuer Kooperationen inspiriert. Produktionstechnik braucht die Zahnmedizin, um den bevorstehenden Wandel der Prozessketten für Kronen, Inlays und Brücken einen Fortschritt erzielen zu können. Die Produktionstechnik braucht die Kompetenz des Leichtbaus, um durch den Einsatz von Kohlefaserverbundwerkstoffen eine höhere Dynamik im Bereich der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung erzielen zu können. Dies mögen nur zwei Beispiele sein, die zeigen, dass neben der Fachkenntnis auch die Gestaltung von effizienten Kooperationen immer wichtiger werden wird.

Als Partner und regelmäßiger Leser unseres Jahresberichtes wissen Sie, dass das PTW sich auf vier Themen konzentriert:

- Produktion und Management
- Technologie
- Werkzeugmaschinen und Komponenten
- Umweltgerechte Produktion

Synergien haben wir im zurückliegenden Jahr aber nicht nur durch Kooperation mit externen Fachgebieten und Kollegen erreicht, sondern auch durch eine zielführende Kooperation der o. g. Arbeitsgruppen. Auch hierzu zwei Beispiele:

- Energiereduzierung in der Produktion erfordert eine tiefgehende Erkenntnis über die einzelnen Komponenten von Werkzeugmaschinen, erfordert parallel ein Methodenverständnis, aber auch Erfahrung im Lifecycle-Engineering. Eine Kooperation der Arbeitsgruppen „Werkzeugmaschinen und Komponenten“ sowie „Umweltgerechte Produktion“ hat hier neue Ansätze etabliert.



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

- Die seit drei Jahren etablierte Prozesslernfabrik vermittelt einerseits ablauforganisatorische Prozesse, wird aber zunehmend auch die technologische Optimierung von Fertigungsverfahren schulen. Hier erscheint die Kooperation der Gruppe „Produktion und Management“ und „Technologie“ geradezu ideal.

Die positive Entwicklung unserer Drittmitteleinnahmen lassen uns hoffnungsfroh und optimistisch in die Zukunft blicken. Es bleibt mir an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Ganz besonders danken möchte ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des PTW, die durch ihren hohen Einsatz unsere Projekte zum Erfolg geführt haben. Wir befinden uns gemeinsam auf dem sehr anspruchsvollen Weg der Erneuerung in vielen Arbeitsgebieten. Wir alle kennen das Ziel und dafür lohnt es sich hart zu arbeiten.

Zugleich gilt mein Dank allen Projektpartnern des PTW für das uns in den letzten Jahren entgegengebrachte Vertrauen. Scheuen Sie sich bitte nicht, uns auch weiterhin auf unseren traditionellen und auch den neuen Arbeitsfeldern in die Verantwortung zu nehmen.

Ihr

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

Darmstadt, im Februar 2011





Wissenschaft ist weit mehr als die Gesamtsumme der bekannten Tatsachen, Gesetzmäßigkeiten und Theorien.

J. D. Bernal



## Neues vom PTW

### Neue Mitarbeiter

**Produktion und Management**  
Dipl.-Ing.  
Felix Wiegel



**Werkzeugmaschinen und Komponenten**  
Dipl.-Ing.  
Tilo Sielaff



**Technologie**  
Dipl.-Ing.  
Sören Dietz



**Umweltgerechte Produktion**  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Martin Beck



**Technologie**  
Dipl.-Ing.  
Dominik Schäfer



**Buchhaltung**  
Sabine Waldhaus



**Technologie**  
Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Hanns Stoffregen



### Messtechnik am PTW

**Die Welt des Messens in Fertigungsbetrieben verändert sich rasant: Die Werkstücke werden kleiner und es muss möglichst fertigungsnah, schneller sowie kostengünstiger gemessen werden.**

Zugleich werden die zu messenden Toleranzen immer kleiner. Als weltweit drittgrößter Hersteller und deutscher Marktführer in der dimensionellen Fertigungsmesstechnik bietet Mahr für diese Herausforderungen eine Vielzahl von Lösungen für Fertigungsbetriebe. Die Nähe zum Kunden sowie das fachliche Know-how spielen dabei eine entscheidende Rolle.

Aus diesem Grund haben das PTW und Mahr seit Beginn dieses Jahres ein Schulungszentrum im Versuchsfeld des PTW aufgebaut.

Auf einer Aktionsfläche von rund 20 m<sup>2</sup> wird innovative Messtechnik präsentiert:

- Rauheits- und Konturmessgeräte,
- eine automatische Messmaschine zur Prüfung von Form- und Lagetoleranzen und
- mobile Rauheitsmessgeräte der neuesten Generation

An den Messgeräten können Interessierte Probewerkstücke vermessen und den einfachen Umgang mit den leistungsstarken Messgeräten erlernen. Durch die Vielfalt der Anwendungen am PTW und der sich daraus ergebenden Diskussionen bezüglich der Auswertung ergeben sich ständig neue Anregungen für die Mahr GmbH zur Verbesserung der Soft- und Hardware.

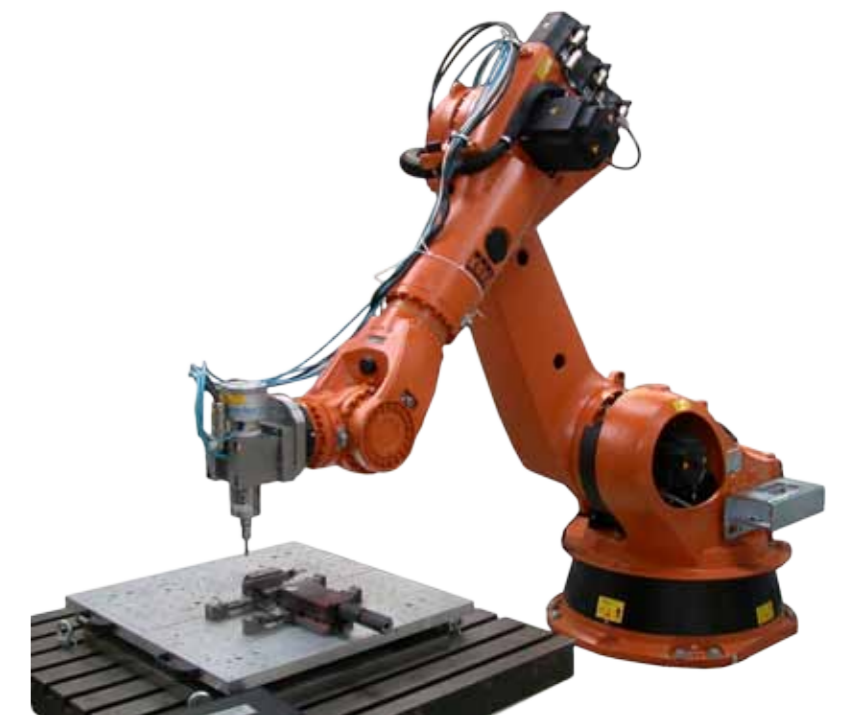
### Neue Maschinen

2010 konnten zwei Knickarmroboter der Firma KUKA vom Typ KR210 bzw. KR5 beschafft werden. An diesem System wird u.a. deren Eignung für das Zerspanen bzw. Entgraten von metallischen Werkstoffen untersucht. Ziel der Untersuchungen ist die Kompensation der fräskraftbedingten Bahnabdrängung sowie das Entgraten von Querbohrungen, wie sie beispielweise in Hydraulikventilen auftreten.



Fertigungssystem der Firma Festo Didactic | AMB 2010

Seit diesem Jahr besitzt das PTW im Rahmen des Mikro Prototyping Zentrums ein 5-Achs-Ultrapräzisionsbearbeitungszentrum der Firma KERN. Hiermit werden Mikrostrukturierungen beispielsweise für Fluidik-Chips erzeugt. Für die generative Fertigung von Metallwerkstoffen wird darüber hinaus ein Direct Metal Laser Sinter (DMLS) System der Firma EOS eingesetzt. Dieses ermöglicht die Herstellung komplexester Bauteile aus Materialien wie Inconel 718, TiAl6V4, 1.2709, 14542, aber auch AlSi10Mg.



KUKA Roboter | Typ KR210

Im Herbst wurde in der Prozesslernfabrik CiP ein Fertigungssystem der Firma Festo Didactic, bestehend aus zwei Fräsmaschinen EMCO Concept Mill 250, einer Drehmaschine EMCO Concept TURN 250 sowie einem auf einer Linearachse verfahrbaren Vertikal-Knickarmroboter MITSUBISHI RV-3SDB-S312, erfolgreich in Betrieb genommen und auf der AMB 2010 vorgestellt. Das Fertigungssystem kann in drei verschiedenen Automatisierungsstufen betrieben werden und dient im Rahmen des BMBF-Projekts „LeanDI“ der wirtschaftlichen Bewertung verschiedener Organisationsformen und Standortfaktoren.



KERN | Evo | Fünfachsiges Ultrapräzisionszentrum

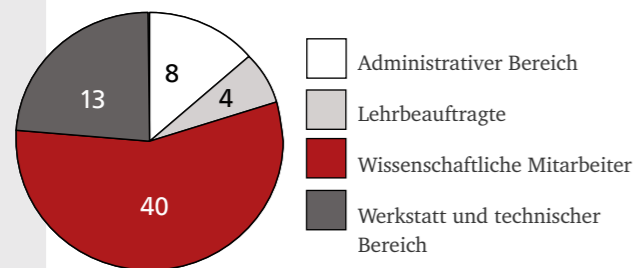


EOSINT 270 | Laser-Sinter-Systeme

# Das PTW im Überblick

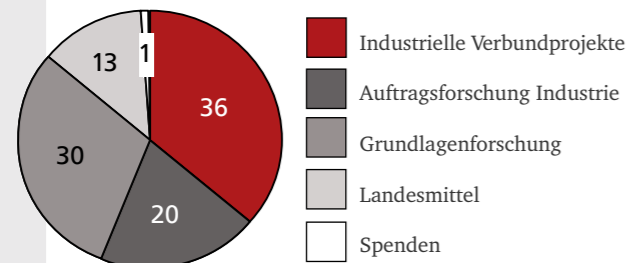
## Mitarbeiter

Anzahl nach Tätigkeit



## Miteinnahmen

Aufteilung in Prozent



## 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)

## 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

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

ca. 2/3 unserer Projekte sind mit direkter Industriebeteiligung

## 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)

## Ihre Ansprechpartner

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



### Assistenz

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



### Forschungsgruppenleiter

**Produktion und Management:  
Management industrieller Produktion**



Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Benjamin Hueske  
+49 6151 16-5256  
hueske@ptw.tu-darmstadt.de

**Produktion und Management:  
Center für industrielle Produktivität**



Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Felix Brungs  
+49 6151 16-6622  
brungs@ptw.tu-darmstadt.de

### Technologie



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

### Werkzeugmaschinen und Komponenten



Dipl.-Ing.  
Dennis Korff  
+49 6151 16-4071  
korff@ptw.tu-darmstadt.de

### Umweltgerechte Produktion



Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Benjamin Kuhrke  
+49 6151 16-6619  
kuhrke@ptw.tu-darmstadt.de

### Oberingenieure

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



Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Julien Hohenstein  
+49 6151 16-6714  
hohenstein@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

### Auf Innovationstour Gemeinschaftsstand aus Wissenschaft und Industrie auf der AMB-Messe 2010

In diesem Jahr war es soweit: das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) und seine Partner feierten das zwanzigjährige Jubiläum auf der Ausstellung für Metallbearbeitung (AMB) in Stuttgart. Hierzu wurde ein



neuartiges Konzept aus fünf Forschungsclustern (Energieeffizienz, Lean Machining, Mikrobearbeitung, Titanbearbeitung und neue Maschinenkonzepte) den Besuchern präsentiert. Ziel war es, innerhalb möglichst kurzer Zeit, einen umfassenden Einblick in Forschungsneuheiten und deren erfolgreiche Praxisanwendung rund um die spannende Metallbearbeitung zu bieten.

Im Zentrum eines jeden Clusters befand sich eine Werkzeugmaschine im Produktionsbetrieb, an der Forschungsergebnisse als auch Anwenderlösungen dem Fachpublikum vorgestellt wurden. Im Rahmen geführter Besuchertouren hatten Besucher die Möglichkeit, sich einen Eindruck von den Innovationen zu machen. Im Cluster Energieeffizienz wurden beispielsweise mögliche Energieeinsparpotenziale von Werkzeugmaschinen, als ein Beitrag der Industrie zum

Erreichen der deutschen Klimaziele, vorgestellt. Große technische Einsparpotenziale besitzen Maschinenkomponenten in den Bereichen Hydraulik, Kühlschmierstoffanlage, Absaugung und Maschinenkühlung über intelligente Steuerungsfunktionen und Betriebsstrategien auf Maschinen- und Funktionsmodulebene. Im Interesse von Anwendern und Herstellern lag auch die Frage des sicheren Identifizierens von energetischen Verlusttreibern zur Schaffung von Transparenz im Energieverbrauch.

Um das Motto der Innovationstour zu unterstreichen, war der Messeauftritt durch einen historischen, englischen Doppeldeckerbus, Haltestellen an den einzelnen Clustern und eine Besucherführung im Straßenstil optisch abgerundet. Der allgemein beginnende Konjunkturaufschwung hat auch den Erfolg der Messe positiv beeinflusst: 86.000 Besucher aus über 80 Ländern besuchten die ausgebuchten Messehallen der Landesmesse Stuttgart.

Videoimpression der Innovationstour 2010:  
[www.ptw.tu-darmstadt.de](http://www.ptw.tu-darmstadt.de) in unserem Medienpool.



Ansprechpartner am PTW

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

### Medizintechnik 2010 Neue Fertigungstechnologien

Aufgrund der aktuellen Entwicklungen im Bereich der Fertigungstechnologie hat das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt am 23. Februar 2010 eine Tagung zum Thema Fertigung in der Medizintechnik veranstaltet.

Kernfrage war die möglichst hochwertige und wirtschaftliche Verknüpfung der neuesten medizinischen Erkenntnisse mit der modernen Fertigungstechnologie. Immer höhere Anforderungen bezüglich Individualität, Präzision und Biokompatibilität medizinischer Bauteile stellen die Hersteller vor neue Herausforderungen. Ziel aktueller und zukünftiger Forschungen ist es, hochindividuelle Implantate aus gut verträglichen Materialien schnell fertigen zu können. Zur Diskussion geladen waren zahlreiche Vertreter aus Industrie und Forschung, die in dem stark wachsenden Markt der Medizintechnik agieren.

Die DATRON AG, die u. a. Fräsmaschinen für die dentale Serienfertigung herstellt, referierte über fertigungsbedingte Probleme und Lösungen der Zerspanungstechnologie in Verbindung mit CAM-Anwendungen. Die Sirona Dental Systems GmbH beschäftigt sich mit den Fragestellungen der CAD/CAM-gestützten Herstellung, wobei das Hauptaugenmerk des Vortrags auf konstruktiven Aspekten der individuellen Implantatversorgung lag.

Die kundenspezifischen Anforderungen stellen somit eine große Herausforderung für den Herstellungsprozess dar. Diese Problematik griff die DeguDent GmbH auf, die speziell die Automatisierung der dentalen Fertigung betrachtete.

Eine alternative Lösung zur Zerspanung

Der in der Abbildung dargestellte Schaum veranschaulicht die enormen Potentiale der generativen Technologie. Bedingt durch die hochporöse Struktur wird im medizintechnischen Einsatz, bei vorausgesetzter Biokompatibilität, das Wachstum von Körperzellen wie beispielsweise Knochengewebe stark begünstigt. Dadurch wird die Heilung deutlich beschleunigt.



stellen generative Verfahren dar. Die EOS GmbH, die u. a. Anlagen für das so genannte Layer Manufacturing herstellt, zeigte die Potentiale dieses Fertigungsverfahrens für die Implantatherstellung auf.

Durch das schichtweise Aufbauen des Werkstückes ist es hierbei möglich mehrere verschiedene und gleichzeitig hochkomplexe Implantate in einem Arbeitsgang herzustellen.

Der aktuelle medizinische Kenntnisstand im Bereich der Endoprothesen wurde durch einen Vertreter des Labors für Biomechanik und experimentelle Orthopädie der Universität München vorgestellt.

Die Firma Stryker GmbH, als Anbieter von Implantaten und Instrumenten, griff diese Thematik auf und stellte ihre Lösungsansätze für die Produktion hochpräziser und kundenindividueller Implantate vor.

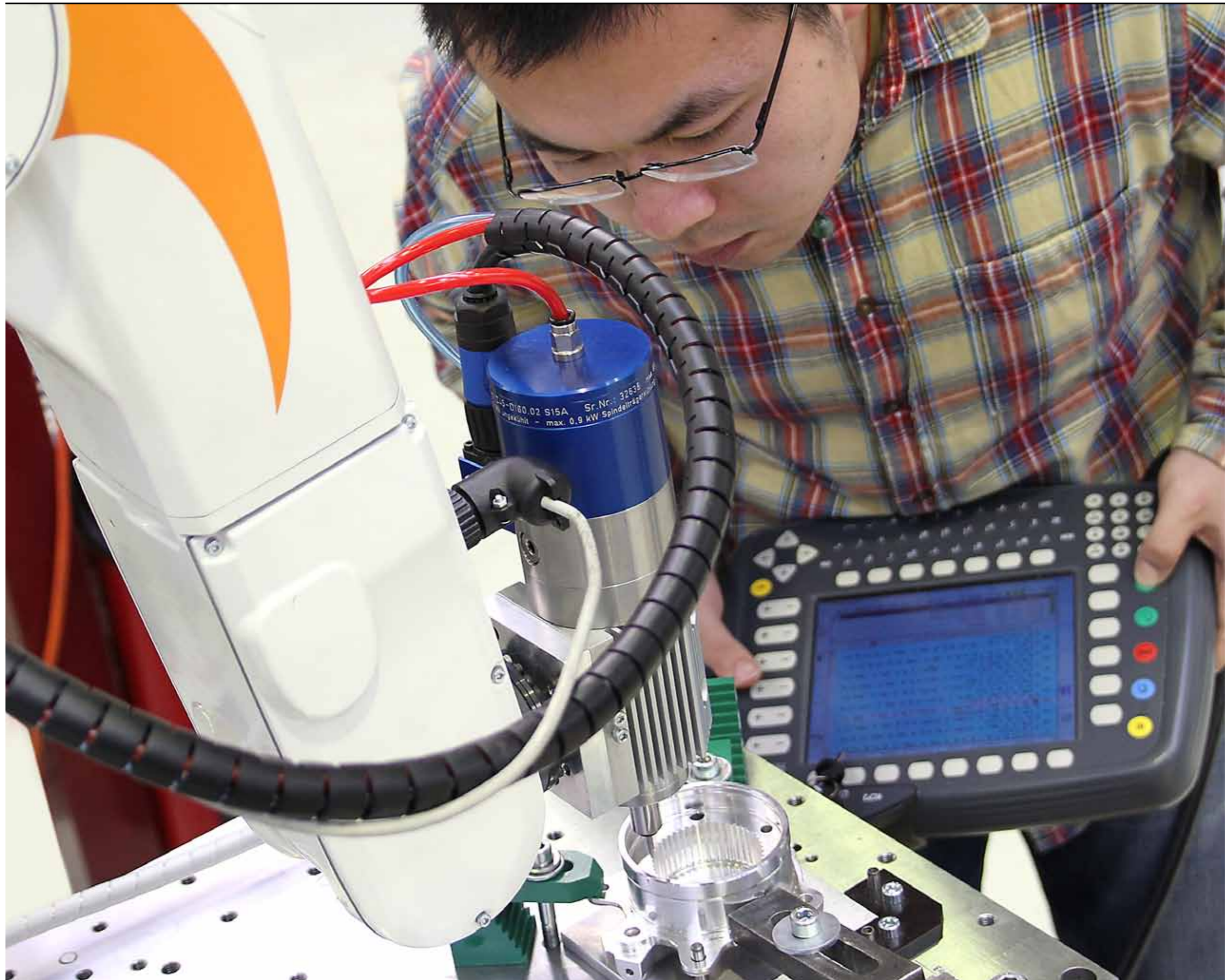
Das rege Interesse an dieser Tagung hatte schon im Vorfeld die Aktualität und Notwendigkeit verschiedener Lösungsansätze bestätigt. Teilnehmer und Organisatoren diskutierten dementsprechend offen über Ansprüche, Fragen und Entwicklungen der Branche. Der Beschluss regelmäßige Tagungen am PTW zu veranstalten wurde von allen Teilnehmern sehr begrüßt.



Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Ing. Jakob Fischer  
Telefon: 06151 16-6616  
fischer@ptw.tu-darmstadt.de





Die Aufgabe der Wissenschaft besteht darin, Erscheinungen durch Tatsachen und Einwirkungen durch Beweise zu ersetzen.

John Ruskin





## Produktion und Management Forschungsgruppe im Überblick

Steigender Wettbewerbsdruck sowie die zunehmende Globalisierung und ein damit einhergehender Komplexitätsanstieg ihres Umfeldes stellen Unternehmen vor zunehmend neue Herausforderungen. Um die sich daraus ergebenden Chancen und Risiken frühzeitig erkennen und zum eigenen Vorteil nutzen zu können, müssen Unternehmen ihr dynamisches Umfeld daher genau beobachten und die so erlangten Erkenntnisse bei der strategischen Entscheidungsfindung berücksichtigen.

Erfolgreiche Unternehmen machen dabei den Markt zum Ausgangspunkt ihres Handelns.

Marktorientiertes Denken und Handeln erfordert aber eine konsequente Ausrichtung aller Prozesse am Kundennutzen. Nur die Analyse des jeweiligen Einzelfalles und eine ganzheitliche Vorgehensweise gewährleisten eine optimale Lösungsfindung.

*Die Forschungsgruppe Produktion und Management beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Analyse diesbezüglicher kritischer Erfolgsfaktoren. Der Fokus der Analysen ist dabei aber immer auf die Umsetzbarkeit der Strategien und ihrer Methoden gerichtet.*

### Forschungsschwerpunkte Arbeitsgruppe: Management industrieller Produktion

#### Globale Produktion

- Schutzstrategien für Know-how-Schutz
- Methoden zur Gestaltung von globalen und wandlungsfähigen Fertigungsnetzwerken

#### Werkzeugmanagement

- Gestaltung von Werkzeuglogistik-kreisläufen
- Einsatzempfehlungen für Werkzeugmanagementdienstleistungen
- Werkzeugwechsoptimierung

#### Effiziente Variantenfertigung

- Wirtschaftlichkeitsmodelle für alternative Fertigungskonzepte
- Bewertung von Produktionslinien nach Flexibilität und Wirtschaftlichkeit

Chancen und  
Risiken frühzeitig  
erkennen



**Mitarbeiter  
Arbeitsgruppe Management  
industrieller Produktion (MiP)**  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Benjamin Hueske  
(Gruppenleiter)  
Dipl.-Kfm. Florian Albrecht  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Philipp Kuske  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Laura Schröder



Einblick in die  
Prozesslernfabrik  
des PTW's

### Forschungsschwerpunkte Arbeitsgruppe: Center für industrielle Produktivität

#### Mitarbeiterführung und Kompetenzentwicklung in der schlanken Produktion

- Führungsmethoden und didaktische Konzepte zum Kompetenzaufbau in den Prinzipien und Methoden der schlanken Produktion
- Mitarbeiterführung und -befähigung zur täglichen Anwendung von KVP auf dem Shopfloor

#### Steigerung der Gesamtanlageneffektivität (OEE)

- Methoden zur Senkung der Verlustgrößen von Werkzeugmaschinen, z.B. Rüstzeitoptimierung SMED, Statistische Prozessregelung
- One-Piece-Flow: Flexibilisierung von anlagenintensiven Bereichen

#### 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  
Arbeitsgruppe Center für  
industrielle Produktivität (CiP)**  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Felix Brungs  
(Gruppenleiter)  
Dipl.-Ing. Sven Bechtloff  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Felix Brungs  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan Cachay  
Dipl.-Ing. Felix Wiegel  
Dipl.-Ing. Manuel Wolf

# Produktion und Management

## Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

### Gründung des Centrums für Angewandte Methoden gegen Produktpiraterie – CAMP

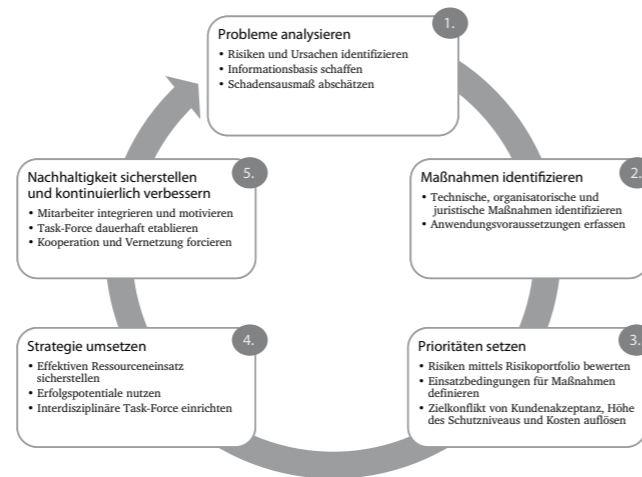
#### Ausgangslage:

Die Ergebnisse einer VDMA-Umfrage zeigen, dass deutsche Maschinen- und Anlagenbauer massiv von Produkt- und Markenpiraterie betroffen sind. Allein die monetären Schäden aufgrund von Umsatzeinbußen werden jährlich auf eine Höhe von 6,4 Milliarden Euro geschätzt. Dabei imitieren Produktpiraten alles, was ihnen für ihr Geschäft förderlich erscheint, also nicht nur Endprodukte und Komponenten, sondern auch Internetauftritte oder Prospekte. Das Geschäft mit Imitaten ist dabei für den Piraten äußerst lukrativ und mit nur geringen Risiken verbunden, so dass mit einer Verschärfung der Situation in Zukunft zu rechnen ist.

#### Zielsetzung und Vorgehensweise:

Zusammen mit den Partnern Festo und PIZ gründete daher das PTW das Centrum für Angewandte Methoden gegen Produktpiraterie – CAMP. Hintergrund und inhaltliche Basis von CAMP sind die Forschungsergebnisse des vom BMBF-geförderten Verbundprojekts ProOriginal. Dort wurde das Darmstädter Modell zum Know-how-Schutz entwickelt.

Die Inhalte des Modells werden den Mitgliedern in Form von Schulungen und Beratung zur Verfügung gestellt. Um der Dynamik und Komplexität des Themas Rechnung zu tragen, wird mit Hilfe des Centrums ein Netzwerk aus unterschiedlichen Experten



Darmstädter Modell zum Know-how-Schutz

aufgebaut, die für einen erfolgreichen Know-how-Schutz erforderlich sind. Somit verfügen betroffene Unternehmen über einen zentralen Ansprechpartner, der sie an die entsprechenden Experten weiterleiten kann. Zusätzlich unterstützen Netzwerkveranstaltungen den Wissensaustausch. Zugleich ist CAMP eine Forschungsplattform zur Weiterentwicklung der Methoden des Know-how-Schutzes. Insbesondere mit Industriepartnern aus CAMP werden anwendungsnahe Schutzmechanismen wie innovative Direktmarkierungen entwickelt. Grundlagenforschung dient der Erweiterung der Wissensbasis, um den sich wandelnden Anforderungen eines erfolgreichen Know-how-Schutzes gerecht zu werden.

Weitere Informationen können Sie unter [www.camp.tu-darmstadt.de](http://www.camp.tu-darmstadt.de) erfahren.



Eine Initiative von



**Ansprechpartner am PTW**

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Laura Schröder  
Telefon: 06151 16-3830  
[schröder@ptw.tu-darmstadt.de](mailto:schröder@ptw.tu-darmstadt.de)



### Produktionsforschung 2020

#### Ausgangslage:

Deutschland ist ein Industrieland. Mehr als ein Drittel der Arbeitsplätze hängen heute direkt oder indirekt an der Produktion. Aber der Produktionsstandort steht unter Druck, sowohl im Standortwettbewerb mit aufkommenden Volkswirtschaften wie China und Indien, aber auch durch Veränderungen der Märkte und Rahmenbedingungen für die Produktion. Maßgeblich hierfür sind Megatrends wie Globalisierung, Durchdringung mit neuen Technologien, Dynamisierung der Produktlebenszyklen oder Ressourcenverknappung. Die entscheidende Frage ist daher was die Produktionsforschung tun muss, um die Produktion in Deutschland nicht nur zu erhalten, sondern weiter auszubauen. Denn Produktion ist der Schlüssel zum Wohlstand.

#### Zielsetzung und Ergebnisse:

Ziel des BMBF-geförderten Forschungsprojektes „Produktionsforschung 2020“ war es deshalb, ein Leitbild und die daran geknüpften Herausforderungen für die Produktion zu ermitteln. Dazu wurde unter Leitung des PTW und des iwv (TU München), der Beteiligung von nahezu 20 Forschungseinrichtungen und durch unzählige Experteninterviews mit Industrievertretern eine Forschungsagenda für Deutschland entwickelt.

Das Leitbild für die Produktion gliedert sich in die vier Aktionsfelder:

- Neue Produkte für die Märkte der Zukunft
- Produktionstechnik und Ausrüstung
- Organisation und Produktionsmanagement
- Mensch und Wissen

Es thematisiert somit sowohl technische als auch organisatorische Aspekte und berücksichtigt insbesondere die Rolle des Menschen im Produktionsunternehmen. Die Herausforderungen sind detailliert im Buch „Zukunft der Produktion“ dargestellt (Hanser Verlag, Veröffentlichung April 2011)



Bilder: BMW Group

#### Projektpartner



**Ansprechpartner am PTW**

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Benjamin Huske  
Telefon: 06151 16-5256  
[hueske@ptw.tu-darmstadt.de](mailto:hueske@ptw.tu-darmstadt.de)

GEFÖRDERT VOM



BEREIT VOM





# Produktion und Management

## Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

### Lean IT – Flexible Erfassung, Auswertung und Visualisierung von Kenngrößen für den KVP in der Produktion

#### Problemlage

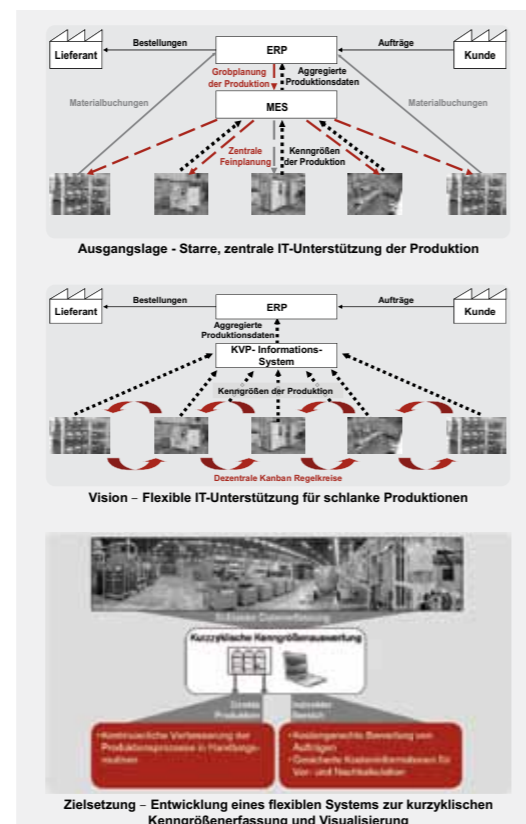
- Manufacturing Execution Systeme (MES) haben meist umfangreiche Aufgaben im Rahmen der Produktionsplanung und -steuerung und daher einen hohen Komplexitätsgrad.
- Die Systeme werden einmalig durch den Hersteller konfiguriert. Anpassungen sind danach nur begrenzt durch Experten möglich.
- Für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) in der Produktion werden ständig neue Kenngrößen benötigt, um täglich Prozessverbesserungen ableiten zu können.
- Derzeitige Systeme erfüllen die Flexibilitätsanforderungen des KVP nicht.

#### Zielsetzung

- Entwicklung eines schlanken IT-Systems zur flexiblen Erfassung, Auswertung und Visualisierung von Produktionsdaten
- Verknüpfung der Prinzipien der schlanken Produktion mit Informationstechnologie
- Flexible Bereitstellung von Kenngrößen für Handlungsroutinen, wie Schichtbesprechungen, zur Definition und Validierung von Verbesserungsmaßnahmen
- Nutzung von Verbesserungspotentialen und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit bei den Softwareanwendern

#### Vorgehen

- Analyse der Anforderungen bei den Anwendern
- Entwicklung des Konzepts zur Erfassung, Auswertung und Visualisierung von Produktionskenngrößen
- Umsetzung des Konzepts in Informationstechnologie



#### Projektpartner



#### Gefördert durch:



#### Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Ing. Manuel Wolff  
Telefon: 06151 16-6551  
wolff@ptw.tu-darmstadt.de

### Dynamo PLV – Dynamische und nahtlose Integration von Produktion, Logistik und Verkehr

Eine effiziente, effektive und gleichzeitig flexible Verknüpfung aus Produktion und Logistik ist für global agierende Unternehmen heute Voraussetzung, um im Wettbewerb zu bestehen. Just-in-Time- oder Just-in-Sequence-Konzepte sollen geringere Bestände und damit kürzere Durchlaufzeiten und mehr Flexibilität ermöglichen. Durch die Verbreitung dieser Ansätze ergeben sich aber nicht nur positive Effekte. Von LKWs überfüllte Autobahnen und Raststätten sind ein Indiz dafür, dass auch die öffentliche Hand in die Planung und Steuerung solcher Konzepte mit einbezogen werden muss.

Diesem Ziel hat sich das Forschungsprojekt „Dynamo PLV – dynamische und nahtlose Integration von Produktion, Logistik und Verkehr“ verschrieben. Ab 2011 sollen Methoden und Instrumente entwickelt werden, die Entscheidungsprozesse zur Gestaltung von nahtlosen, flexiblen Güter- und Informationsflüssen in Produktion, Logistik und Verkehr ermöglichen. Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen der „Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz“ (LOEWE) des Landes Hessen. Sprecher des Projekts ist Professor Abele.

Am Projekt beteiligt sind mehrere Fachgebiete der Technischen Universität Darmstadt sowie die European Business School in Wiesbaden.

Gegenstand des Projekts sind zum einen die Wertschöpfungsnetzwerke der produzierenden Unternehmen und zum anderen die Verkehrssysteme vom Lieferanten bis zum Kunden. Das PTW bearbeitet dabei die Bereiche Intralogistik und flexible Produktion.

In diesem Zusammenhang wird am PTW eine Professur für Intralogistik eingerichtet.

Am Ende der dreijährigen Förderdauer soll ein Sonderforschungsbereich bzw. ein LOEWE-Zentrum zu den beschriebenen Themen beantragt werden, und so eine Verstärkung der Kernkompetenzen Produktion, Logistik und Verkehr an der TU Darmstadt erreicht werden.



#### Von links nach rechts:

Prof. Pibernik (European Business School),  
Prof. Koch (FH Frankfurt),  
Prof. Abele (PTW, TU Darmstadt, Sprecher von Dynamo PLV),  
Prof. Prömel (Präsident TU Darmstadt),  
Frau Kühne-Hörmann (hessische Ministerin für Wissenschaft u. Kunst)



#### Ansprechpartner am PTW

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Felix Brungs  
Telefon: 06151 16-6622  
brungs@ptw.tu-darmstadt.de



## Technologie Forschungsgruppe im Überblick

Die Anforderungen an die Zerspantechnik sind, bedingt durch den verschärften internationalen Wettbewerb, in den letzten Jahren erheblich gestiegen. Gefordert werden heute ökonomische Prozesse mit hohen Zerspanleistungen und hohen Werkzeugstandzeiten bei gleichzeitig verbesserter Bauteilqualität. Zusätzlich erfordert der Einsatz immer leistungsfähigerer Bauteilwerkstoffe die Anpassung der Technologie, der Bearbeitungsparameter, der Werkzeuge und der Maschinen an die neuen Bearbeitungsaufgaben.

ökonomische  
Prozesse mit hohen  
Zerspanleistungen

### Forschungsschwerpunkte

#### Gussbearbeitung im Antriebsstrang

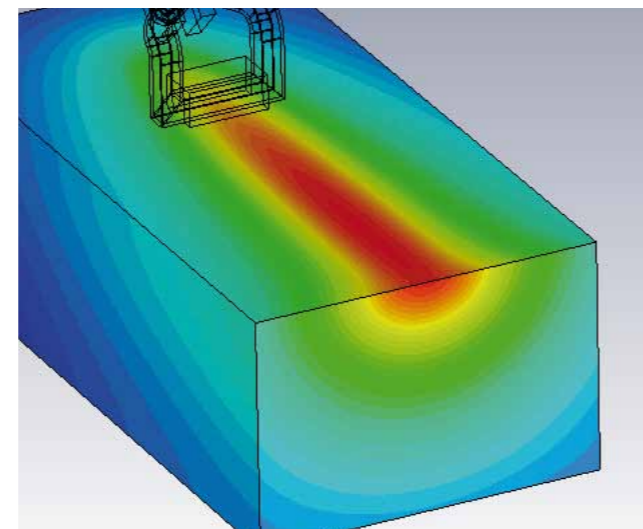
- Ganzheitliche Produktivitätssteigerung von Dreh- und Fräsprozessen
- Schneidkantengestaltung von Hochleistungsschneidstoffen
- Einsatz von innovativen Kühlverfahren

#### Titanzerspanung

- Strategien zur wirtschaftlichen Titanzerspanung
- Entwicklung von Kühlschmiermanagementstrategien
- Grundlagenerforschung der Verschleißvorgänge

#### Hochgeschwindigkeitsbearbeitung

- Werkzeugentwicklung für Ultra-HSC-Anwendungen in der Blechbearbeitung
- Optimierung von Schneidstoffen und Beschichtungen
- Steigerung der Bearbeitungsqualität



Schlichtbearbeitung  
am Motorblock

#### Bohren mit hoher Qualität

- Optimierung von Hochleistungsbohrern
- Simulation der Bohr- und Reibbearbeitung
- Prozessunsicherheiten beim Bohren/Reiben

#### Mikroprototyping Zentrum (MPZ)

- Generative Fertigung (Direct Metal Laser Sintering)
- Mikrozerspanung in der Dentaltechnik
- Hybride Prozessketten (DMLS + Ultrapräzisionsbearbeitung)

#### Werkzeugsicherheit

- Zerstörende und zerstörungsfreie Prüfung schnell drehender Werkzeuge
- Identifikation von Versagensmechanismen und Steigerung der Einsatzdrehzahlen



**Mitarbeiter**  
**Arbeitsgruppe Technologie**  
Dipl.-Ing. Patrick Pfeiffer  
(Gruppenleiter)  
Dipl.-Ing. Mario Dewald  
Dipl.-Ing. Sören Dietz  
Dipl.-Ing. Jakob Fischer  
M. Sc. Marian Fujara, Dipl.-Ing. (FH)  
Dipl.-Ing. Thomas Hauer  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Roland Hölscher  
Dipl.-Ing. Dominik Schäfer  
Dipl.-Ing. Marc Sieber  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hanns Stoffregen  
M. Sc. Jia Tian



# Technologie

## Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

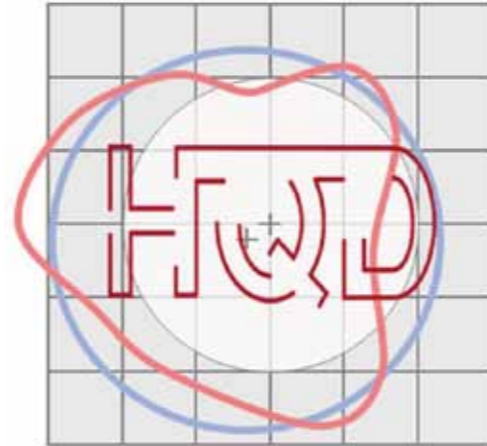
### Industriearbeitskreis „HQD II“ – High Quality Drilling

#### Ausgangssituation

Durch den Einsatz überlanger Spiralbohrer können in vielen Bereichen der industriellen Fertigung Herstellungskosten gesenkt werden. Steigende Anforderungen an die Maßgenauigkeit von Bauteilen stellen dabei immer größere Herausforderungen für die Auslegung der Fertigungsprozesse dar. Um die Erhöhung der Bohrungsqualitäten weiter voranzutreiben, ist ein umfassendes Prozessverständnis von entscheidender Bedeutung.

#### Ziel des Projekts

Ist es, bestehende Probleme beim Einsatz überlanger Tiefbohrwerkzeuge experimentell und mit Hilfe numerischer Simulationen zu untersuchen, um auf Basis des Prozessverständnisses geeignete Gegenmaßnahmen zu finden.

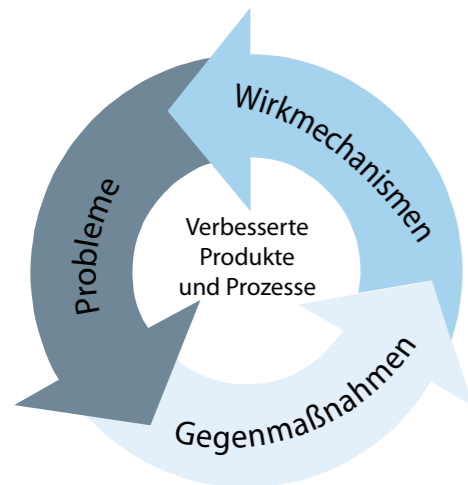


#### Projekthinhalte

Die Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Einfluss verschiedener Technologieparameter auf das Einsatzverhalten. Dies erfolgt sowohl im Experiment, als auch in der Simulation.

#### Damit ergeben sich die folgenden Schwerpunkte:

- Untersuchung des Einflusses der Prozessparameter auf Bohrungsqualität, Produktivität und Prozesssicherheit
- Identifikation der ursächlichen Wirkmechanismen
- Erarbeitung von Anwendungsempfehlungen sowie Werkzeugoptimierungen für höhere Bohrungsqualitäten
- Erarbeitung von Simulationsmodellen zur besseren Vorhersage der Bohrungsqualität



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

### Industriearbeitskreis „Titan II“

#### Motivation und Ziel

Die Eigenschaften von Titanlegierungen bringen nicht nur Vorteile (Festigkeit ähnlich wie Stahl, halbe Dichte von Stahl, hohe Elastizität und Festigkeit, niedrige Wärmeleitfähigkeit, keine Versprödungen bei niedrigen Temperaturen, kaum Wärmedehnungen, äußerst reaktionsarmer Werkstoff), vorwiegend für die Konstrukteure mit sich, sondern stellen insbesondere die Zerspanindustrie vor eine schwierige Aufgabe. Der niedrige E-Modul, die hohen Schnittkräfte und der sehr geringe Wärmeleitfaktor gestalten den Zerspanern das Leben schwer.

Die Titanlegierungsbauteile sind in der Flugzeugindustrie häufig Strukturbauteile. Zerspanraten von bis zu 90% treten auf, da die Formgebung über zerspanende Prozess erfolgt. Bei dem Airbus A380 werden aus der Titanlegierungsmenge von über 90 Tonnen, Bauteile im Gesamtgewicht von knapp 11 Tonnen gefertigt.

Die Zerspanvolumina konnten in den vergangenen 15 Jahren nicht deutlich gesteigert werden. Der Arbeitskreis (AK) „Titan II“ hat sich zum Ziel gesetzt, ausgehend von den Ergebnissen aus dem AK Titan I, die wirtschaftliche Zerspanleistung von Titanlegierungen deutlich zu steigern.



Bild: Airbus SAS

#### Aktuelle Forschungsfragen:

- Werkzeugverschleißverhalten bei der Zerspannung von unterschiedlichen Titanlegierungen
- Untersuchung von unterschiedlichen Kühlschmiermedien (wasserbasierte Emulsion, Ester-Öl, CO<sub>2</sub>-Kühlung, MMS)
- Einfluss und Leistungsvermögen neuer Beschichtungen
- Entwicklung und Bewertung von Hochvorschubwerkzeugen (HPC)
- Einfluss von Schwingungen auf dem Zerspanprozess
- Anwendung des HSC-Effekts bei der Titanbearbeitung



**Ansprechpartner am PTW**  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Roland Hölscher  
Telefon: 06151 16-3456  
hoelscher@ptw.tu-darmstadt.de

#### Projektpartner





## Werkzeugmaschinen und Komponenten Forschungsgruppe im Überblick

Moderne Werkzeugmaschinen stellen mehr denn je mustergültige Beispiele für mechanische 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, Führungen oder auch Werkzeuge.

optimale  
Funktionalität der  
Einzelkomponenten

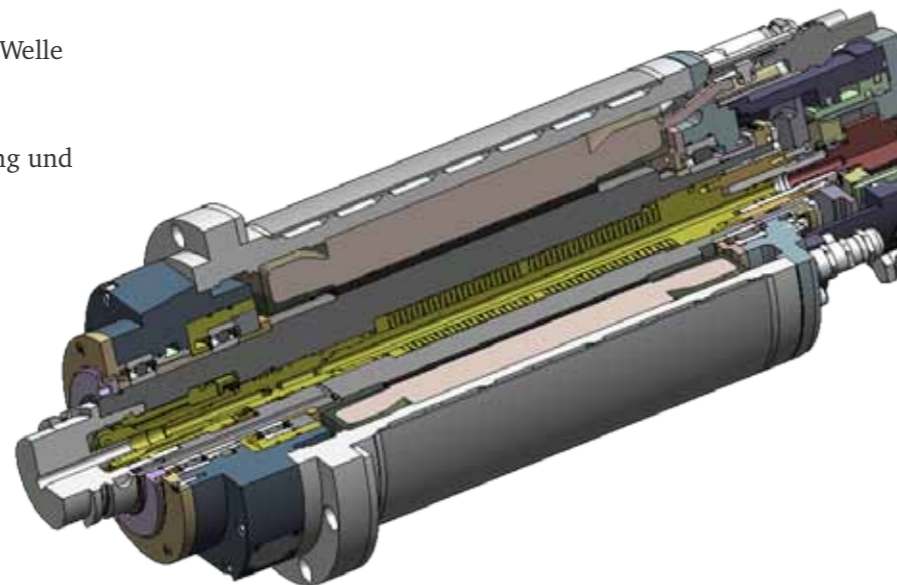
### Forschungsschwerpunkte

#### Innovative Werkzeugmaschinenkonzepte

- Werkzeugmaschinen für die schlanke Produktion
- Energie- und Ressourceneffiziente Maschinenkomponenten

#### Motorspindelssysteme

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



Modul zur fräsenden  
Blechbearbeitung

#### Mechatronik in Werkzeugmaschinen

- Aktive Schwingungsdämpfung und aktive Prozessregelung
- Systemidentifikation mittels elektromagnetischer Aktoren

#### Spanende Bearbeitung mit Industrieroboter

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



**Mitarbeiter  
Arbeitsgruppe Werkzeugmaschinen  
und Komponenten**  
Dipl.-Ing. Andreas Schiffler  
(Gruppenleiter)  
Dipl.-Ing. Dennis Korff  
(Gruppenleiter ab 01.04.2011)  
Dipl.-Ing. Jörg Bauer  
Dipl.-Ing. Michael Haydn  
Dipl.-Ing. Behzad Jalizi  
M.Sc. Matthias Pischon  
Dipl.-Ing. Robert Rost  
Dipl.-Ing. Stefan Rothenbücher  
Dipl.-Ing. Tilo Sielaff



# Werkzeugmaschinen und Komponenten

## Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe

### Kollisionsschutzsystem für Motorspindeln

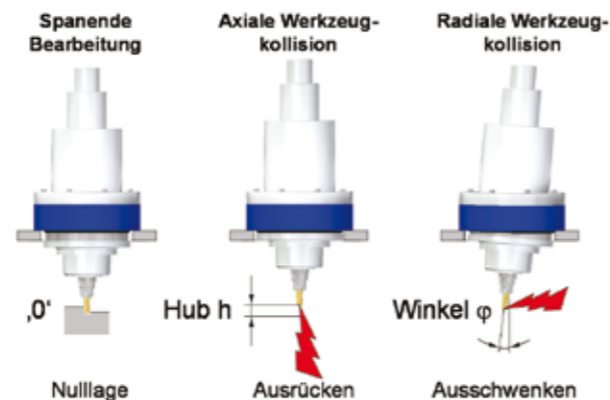
Unterschiedliche Ursachen führen in modernen Produktionsmaschinen für die spanende Bearbeitung zu Kollisionen zwischen den hochdynamisch bewegten Maschinenkomponenten im Arbeitsraum. Überwiegend werden diese Kollisionen durch Fehler beim Einrichten und Bedienen der Maschine hervorgerufen. Dementsprechend lassen sich die häufigsten Fehlerquellen den Bereichen Werkstück und Aufspannung, Werkzeug sowie Maschinensteuerung zuordnen. Folge sind meist nicht zu vernachlässigende Schäden an den betroffenen Maschinenkomponenten. Neben Werkzeug und Werkstück ist die Motorspindel eine der anfälligsten Maschinenkomponenten bei Kollisionen. So werden 60 % der bei Motorspindeln auftretenden Schäden durch Kollisionen verursacht (Quelle: GMN). Dabei treten nicht selten Kosten für Service, Reparatur und Austausch von mehr als 20.000 € auf. Kosten in Folge des Maschinenausfalls sind hier noch nicht einbezogen.



Quelle: Jakob Antriebstechnik GmbH



Im Rahmen des von der AIF – Otto von Guericke e.V. geförderten und in Kooperation mit der Jakob Antriebstechnik GmbH und dem WZL Aachen durchgeführten Projekts entwickelt das PTW ein mechanisch wirkendes Kollisionsschutzsystem für Motorspindeln. Das Schutzsystem erlaubt bei Auftreten einer Kollision zwischen Motorspindel und Werkstück bzw. Spannvorrichtung ein definiertes Entkoppeln der Motorspindel aus dem Kollisionskraftfluss und vermeidet damit überlastbedingte Schäden an den kritischen Motorspindelkomponenten.



**Ansprechpartner am PTW**  
Dipl.-Ing. Dennis Korff  
Telefon: 06151 16-4071  
korff@ptw.tu-darmstadt.de

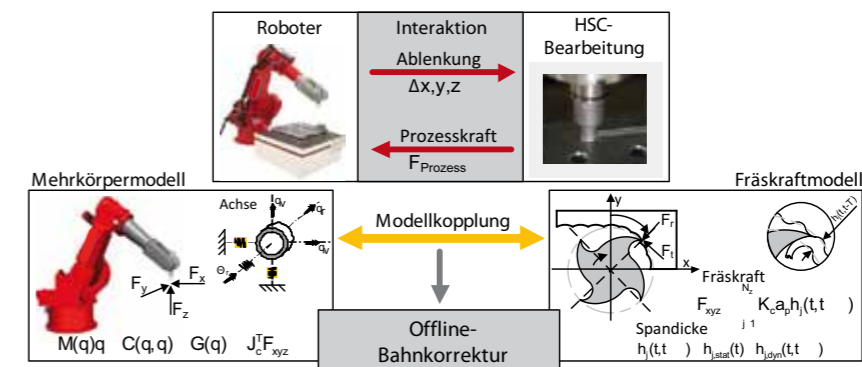


### Methoden zur Abdrängungskompensation bei der spanenden Bearbeitung mit Industrierobotern

Zur fräsenden Bearbeitung von komplexen Bauteilen mit Genauigkeitsanforderungen von weniger als 0,1 mm werden in der industriellen Praxis fünfschichtige Werkzeugmaschinen eingesetzt. Industrieroboter sind zwar weitaus kostengünstiger, erzielen jedoch aufgrund ihrer Nachgiebigkeit eine geringere Bearbeitungsgenauigkeit. Ziel aktueller Forschungsarbeiten am PTW ist es daher, die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Fräsbahn zu verringern. Zum einen wird dazu ein kamerabasiertes Offline-Bahnkorrekturmodul entwickelt, welches durch einen Soll-Ist-Vergleich eines gefrästen Bauteils die Fräsbahn adaptiert. Zum anderen werden anhand mathematischer Modelle, welche die statischen und dynamischen Wechselwirkungen zwischen Roboterstruktur und Fräsprozess realitätsnah abbilden, auftretende Abdrängungseffekte simuliert und korrigiert.

Die Vorgehensweise der einzelnen Korrekturmaßnahmen ergibt sich wie folgt:

- Kamerabasierte Bahnkorrektur**
  - Darstellung des CAD-Bauteils im STL-Format
  - Diskretisierung des CAD-Modells durch Dixel
  - Aufnahme eines gefrästen Bauteils mit einer Streifenlichtkamera (ohne Kompensation)
  - Diskretisierung der Aufnahme (STL-Format) durch Dixel
  - Soll-Ist-Vergleich beider Aufnahmen
  - Korrektur der Roboterbahn
- Modellbasierte Bahnkorrektur**
  - Modellierung der Roboterstruktur
  - Modellierung des Fräsprozesses; Berechnung der Fräskräfte durch Berechnung der Spandicke und Verwendung eines Fräskraftmodells
  - Kopplung beider Modelle
  - Simulation der resultierenden Bahnadrängung
  - Korrektur der Roboterbahn um erwartete Abdrängung



Modellbasierte Bahnkorrektur



**Ansprechpartner am PTW**  
M.Sc. Matthias Pischon  
Telefon: 06151 16-6703  
pischon@ptw.tu-darmstadt.de



## Umweltgerechte Produktion Forschungsgruppe im Überblick

Steigende Energiepreise und eine wachsende Umweltverantwortung stellen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes vor neue Herausforderungen. Vor allem der Energieeffizienz in der Produktion kommt ganz aktuell eine wachsende Bedeutung zu.

Gegenstand der Optimierungsmaßnahmen in Bezug auf die elektrische Energieeffizienz in der Industrie sind bis heute vor allem Querschnittstechnologien, die ca. 75% des industriellen Stromverbrauchs ausmachen. Dazu gehören Beleuchtungseinrichtungen, elektrische Antriebe und motorbetriebene Systeme wie Kompressoren, Verdichter, Pumpen oder Belüftungsanlagen.

Produktionsanlagen und Maschinen wie spanende Werkzeugmaschinen werden bis heute bei Untersuchungen zu Energiesparpotenzialen in der Regel nicht systematisch berücksichtigt, da das Wissen über entsprechende Maßnahmen zumeist fehlt. Auch bei der Entwicklung von Prozessketten im Rahmen einer produktionsgerechten Bauteilgestaltung und bei der Fabrikplanung fehlen bis heute ganzheitliche Ansätze, die energetische Aspekte berücksichtigen.

### Energieeffizienz in der Produktion

#### Forschungsschwerpunkte

##### Energieeffizienz spanender Werkzeugmaschinen

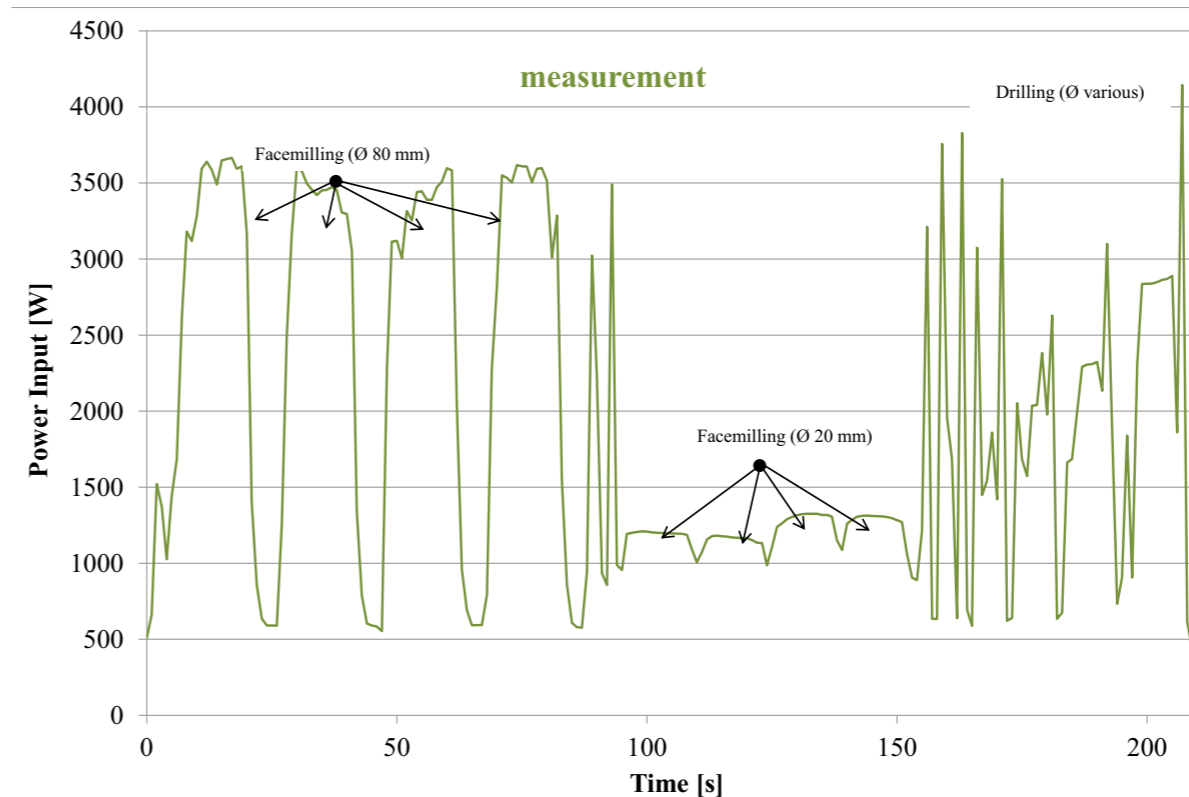
- Optimierung des Energieverbrauchs von Werkzeugmaschinen
- Simulation des Energieverbrauchs
- Beurteilungsmethoden zur Energieeffizienz von Maschinen
- Analyse des Energiebedarfs von Produktionsmaschinen

##### Energie- und ressourceneffiziente Produktion

- Gestaltung von energieeffizienten Prozessketten
- Ökobilanzierung von Produktionsverfahren und Prozessketten
- Optimierung der Ressourceneffizienz
- Ressourceneffiziente Kühlverfahren in der spanenden Bearbeitung



Analyse des Energieverbrauchs an einem BAZ



Mitarbeiter  
Arbeitsgruppe Umweltgerechte  
Produktion  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Benjamin Kuhrke  
(Gruppenleiter)  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Beck  
Dipl.-Ing. Christian Eisele  
Dipl.-Ing. Sebastian Schrems



# Ausgewählte Forschungsprojekte der Gruppe Umweltgerechte Produktion

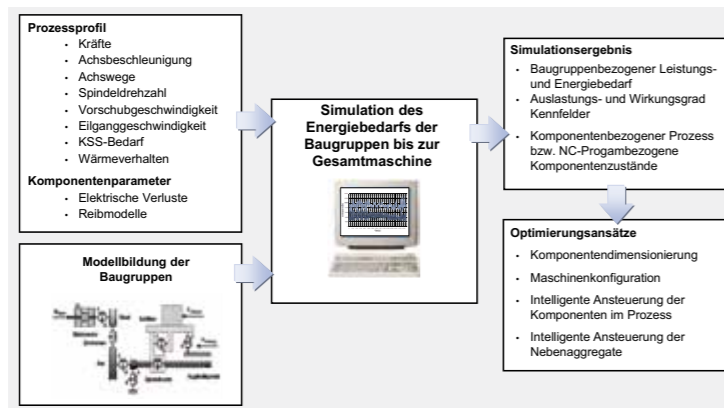
## e-SimPro – Energieeffiziente Produktionsmaschinen durch Simulation in der Produktentwicklung

### Problemstellung

Hersteller von Werkzeugmaschinen sehen sich immer häufiger der Kundenforderung gegenüber, möglichst energiesparende Maschinen zu entwickeln. Daher besteht der dringende Bedarf, Methoden und Instrumente zu entwickeln, die es ermöglichen, den Energiebedarf bereits in den frühen Phasen der Maschinenentwicklung berücksichtigen zu können, um in Kooperation mit den Kunden zu einer energetisch- und kostenoptimierten Maschine zu gelangen.



### Projektidee



### Vorgehensweise

Um in Zukunft eine Beurteilung der Gesamtwirtschaftlichkeit und die Identifizierung und Umsetzung weiterer Ansätze zur Effizienzsteigerung zu ermöglichen, wird zur Simulation des Energiebedarfs von Werkzeugmaschinen inklusive der Nebenaggregate eine Simulationssoftware entwickelt und exemplarisch angewendet. Hinsichtlich des Einsatzes werden die zwei Anwendungsfälle „Maschinenauslegung vor der Konstruktion“ und „Simulation des Energiebedarfs

für eine konkrete Fertigungsaufgabe“ unterschieden. Um sicherzustellen, dass die Modelle der jeweiligen Komponenten der für die Simulation erforderlichen Genauigkeit entsprechen, wird ein top-down Ansatz gewählt. In einem iterativen Prozess, bestehend aus Modellierung, Implementierung und Verifizierung, werden die Modelle unter Berücksichtigung der Unschärfe der vorhandenen Eingangsinformationen soweit detailliert, bis eine ausreichende Abbildung der Realität erreicht ist.

Weitere Informationen erfahren Sie unter: [www.esimpro.de](http://www.esimpro.de)

**Ansprechpartner am PTW**

Dipl.-Ing. Christian Eisele  
Telefon: 06151 16-64536  
eisele@ptw.tu-darmstadt.de

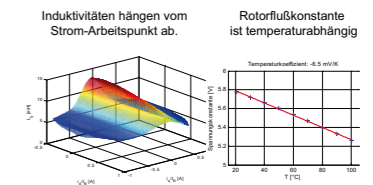


## Forscherguppe Ecomation – Steuerung des Energieverbrauchs in der Fertigung und Steigerung der Energieeffizienz durch Automatisierung Teilprojekt TP 4: Energieverbrauchsbeeinflussung auf Komponentenebene

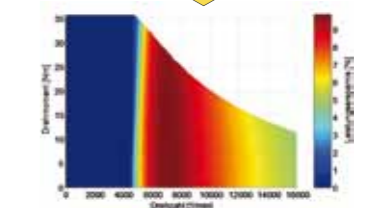
In Teilprojekt 4 wird das notwendige quantitative Wissen über Möglichkeiten zur Energieverbrauchsreduzierung erarbeitet. Dazu wird eine systematische Modellbildung des Energiebedarfs von Komponenten in Bearbeitungsmaschinen vorgenommen, um über Methoden der Simulation Stellgrößen zur Senkung des Energieverbrauchs identifizieren, quantifizieren und charakterisieren zu können. Die ermittelten Modelle werden ebenso wie die identifizierten steuerbaren Stellgrößen zur Reduzierung des Energiebedarfs in Teilprojekt 2 eingesetzt. Die Optimierung und Bewertung der Energiesteuerung im komponenteninternen Regelkreis wird in diesem Teilprojekt umgesetzt.

### Spindeloptimierung

Energetische Modellbildung und Simulation: Grundlagenkenntnisse über energetische Wirkzusammenhänge in Abhängigkeit anderer



Neu zu entwickelnde Regelverfahren berücksichtigen die arbeitspunkt- bzw. temperaturabhängigen Motorparameter und ermöglichen so einen energieoptimalen Betrieb



### Geplante Ergebnisse

- Energetische Modellbildung und Simulation: Grundlagenkenntnisse über energetische Wirkzusammenhänge in Abhängigkeit anderer Zielgrößen
- Verallgemeinerungsfähige Stellhebel zur Energieverbrauchsbeeinflussung auf Komponentenebene
- Optimierung der Energiesteuerung von Komponenten (Spindel, Vorschubantriebe etc.)
- Exemplarische Umsetzung an realen Systemen und Komponenten
- Methoden zur objektiven Vergleichbarkeit des Energieverbrauchs von Maschinenkomponenten

Zielgrößen Ermittlung variabler Motorparameter durch Online-Parameterschätzung

- Schaffung neuer, energetischer Stellhebel für übergeordnete Steuerung (TP2)
- komponenteninterne, adaptive Regelungstechnik erhöht Energieeffizienz
- softwaretechnische Maßnahmen, kein konstruktiver Aufwand



**Ansprechpartner am PTW**

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





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

Matthias Claudius



## Dissertationen

### HSC-Kantenbearbeitung von Blech

Die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung hat im letzten Jahrzehnt Einzug in weiten Bereichen der High-End-Zerspanung wie dem Werkzeug- und Formenbau oder der Luftfahrt gehalten. Andere Anwendungsfelder und Branchen blieben jedoch weitgehend unbeachtet, so dass die Hochgeschwindigkeitszerspanung dort nach wie vor nicht eingesetzt wird. Hier gilt es jedoch das Potenzial und die Vorteile der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung auf die spezifischen Anforderungen abzustimmen und so den Weg für ein breiteres Einsatzfeld dieser Technologie zu erschließen.

In weiten Fertigungsbereichen der Rohr- und Profilherstellung, des Kessel- und Schiffsbaus ist eine fräsende Kantenbearbeitung zur Vorbereitung von Schweißnähten an Blechen notwendig. Ein bei der Zerspanung entstehender Grat, erfordert dabei zusätzliche Entgratprozesse, um die Prozesssicherheit nachgelagerter Fertigungsoperationen zu gewährleisten.

Mit der Arbeit „HSC-Kantenbearbeitung von Blech“ werden für den Anwendungsfall des Besäumens von Blechkanten wesentliche Grundlagen zur industriellen Einführung der HSC-Technologie gelegt. Es wird aufgezeigt, dass bereits mit marktgängigen, konventionellen Hartmetallschneidstoffen und Beschichtungen bei der Bearbeitung von Stahlblechen mit Schnittgeschwindigkeiten von 1000 bis 2000 m/min ein erhebliches, jedoch weitgehend unbekanntes Potenzial zur Produktivitätssteigerung vorhanden ist. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Schneidengeometrie, um eine ausreichende mechanische Stabilität unter diesen anspruchsvollen Schnittbedingungen zu erzielen. Die gezielten Untersuchungen zum Einfluss der Schneidengeometrie auf die Gratbildung unter HSC-Bedingungen zeigen, dass der beim Fräsen entstehende Grat bereits im Entste-



Sebastian Stein

hungsprozess verringert werden kann. Die aufgezeigten Zusammenhänge leisten dabei einen Beitrag für ein tiefer gehendes Verständnis zum Einfluss von Schnittparametern und Schneidengeometrie auf die Gratausprägung. Zusätzliche Entgratoperationen wären mit der HSC-Technologie in weiten Bereichen der fräsenden Kantenbearbeitung vermeidbar.

Ein Abstimmen von Schneidengeometrie und Beschichtung auf das eingesetzte Substrat zeigt zudem, dass Werkzeugstandwege von knapp 1000 m erreicht werden, welche durchaus eine wirtschaftliche Bearbeitung zulassen. Ein für den Anwender wesentlicher Faktor ist schließlich die Entwicklung einer für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung optimierten Schneidengeometrie zum Besäumen von Stahlblechkanten. Die Machbarkeit einer Hochgeschwindigkeitsbearbeitung wird damit aufgezeigt und eine wichtige Vorarbeit zum Einsatz der HSC-Technologie in diesem Anwendungsbereich geleistet.



Benjamin Fröhlich

### Einfluss von Minimalmengenschmierung auf Werkzeugstandweg und Zerspanntemperatur beim Hochgeschwindigkeitsschlichtfräsen von gehärteten Werkzeugstahl

Im Bereich des Formen- und Gesenkbaus ist die Fräsbearbeitung der für die Wertschöpfung wichtigste Bearbeitungsprozess. Die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung ist hier seit langem Stand der Technik, wobei durch die Weiterentwicklung der Hartbearbeitung fortwährend weitere Prozesskettenverkürzungen möglich werden. Durch den Einsatz von Minimalmengenschmierung (MMS) sind prinzipiell Standwegverbesserungen der beim Hartfräsen eingesetzten Werkzeuge möglich. Das Hartfräsen mit MMS ist jedoch zum einen durch die zum Teil ungeklärten Wirkmechanismen, zum anderen durch die fehlenden Anwendungsempfehlungen, die einem sehr engen Prozessfenster wirtschaftlicher Bearbeitung entgegenstehen, unausgereift und weist daher großes Forschungs- und Optimierungspotenzial auf.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde mithilfe zentral zusammengesetzter Versuchspläne eine ganzheitliche Standwegoptimierung der Bearbeitungsparameter für das Fräsen von gehärtetem Werkzeugstahl 1.2379 (61 HRC), sowohl im Trockenschnitt als auch unter Applikation verschiedener Minimalmengenschmierstoffe durchgeführt. Die Effekte und Wechselwirkungen der einzelnen Einflussgrößen wurden in empirischen Standwegmodellen abgebildet und die sich ergebenden Prozessfenster maximaler Standwege anhand der Wirkungsflächen der Regressionspolynome dargestellt. Die Optimierungsergebnisse ermöglichen es, durch Applikation von MMS die Bearbeitung mit 10 % gesteigerten Standwegen bei gleichzeitig 20 % höherer Ausbringung ablaufen zu lassen. Bei Verwendung von

MMS sind die Standwege mit gesteigerten Luftdrücken in Verbindung mit moderaten Schmierstoffmengen maximal; bei Überschreitung der Einstellwerte fallen die ermittelten Standwege zum Teil unter die im Trockenschnitt erreichbaren Werte ab. Messungen der auftretenden Zerspankräfte zeigen, dass die höchsten Standwege jeweils bei gesteigerten Schnittkräften erreicht werden. Die hohen Kräfte korrespondieren mit hohen Druckspannungen, die die Spannbildung unterstützen und diese verschleißärmer ablaufen lassen. Zur Analyse der auftretenden Zerspanntemperaturen wurde ein Thermographiesystem an die Messaufgabe angepasst und die Messung mit der Rotation des Werkzeugs synchronisiert. Neben einer Kühlwirkung reiner Druckluft konnte sowohl mit steigendem Luftdruck, als auch mit steigender Ölmenge ein Absinken der Zerspanntemperatur nachgewiesen werden. Maximale Standwege werden erreicht, wenn ein günstiges Verhältnis von mechanischer und thermischer Belastung vorliegt, so dass die verringerte Abrasion durch thermische Werkstoffverweichung und die stärkere Werkzeugbelastung durch hohe Temperaturen ausgeglichen sind. Neben fundierten Anwendungsempfehlungen für das Hartfräsen des Werkzeugstahls 1.2379 wurde somit ein Beitrag zum Grundlagenverständnis der Wirkmechanismen bei der Bearbeitung gehärteter Stähle mit Minimalmengenschmierung geleistet.

### Methode zur lebenszyklusbezogenen Optimierung von Werkzeugmaschinen

Die Anforderungen der Anwender von Werkzeugmaschinen haben sich in den letzten Jahren gewandelt. Neben der weiterhin bestehenden Forderung nach technologisch innovativen Werkzeugmaschinenkonzepten erlangt hierbei zunehmend auch die Betrachtung der Lebenszykluskosten und -leistung von Werkzeugmaschinen Bedeutung. Verstärkt wird dies durch steigende Energiekosten, die die Frage der Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen ins Bewusstsein der Anwender gerufen hat. Auch der zunehmende Wettbewerbsdruck in den produzierenden Industrien zwingt die Unternehmen dazu sich intensiver mit der Wirtschaftlichkeit der in der Produktion eingesetzten Werkzeugmaschinen zu befassen. Wirtschaftlichkeit beschreibt dabei den Grundsatz, daß ein bestimmter Erfolg mit dem geringstmöglichen Mitteleinsatz erreicht werden bzw. daß bei einem bestimmten Mitteleinsatz der größtmögliche Erfolg erzielt werden soll. Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit von Werkzeugmaschinen genügt es dabei nicht, die Investitionskosten der Maschine der erzielbaren Ausbringungsmenge gegenüberzustellen. Wie gezeigt werden konnte, ist die Bedeutung der Nutzungskosten mindestens gleichwertig wenn nicht sogar höher als die der Investitionskosten. Mit der vorliegenden Methode zur Lebenszyklusoptimierung von Werkzeugmaschinen wird diesem Sachverhalt Rechnung getragen.

Um das Ziel einer Lebenszyklusoptimierung von Werkzeugmaschinen zu erreichen, wird die Maschine zunächst in ihre einzelnen Bau- und Hauptbaugruppen zerlegt, die in einem Maschinenstrukturmodell hierarchisch strukturiert werden. Die Analyse des Lebenszyklusverhaltens der Werkzeugmaschine erfolgt auf Ebene dieser Baugruppen.



Marina Dervisopoulos

Hierfür werden die relevanten Lebenszykluskosten der Werkzeugmaschine so modelliert, dass sie verursachungsgerecht jeder einzelnen Baugruppe zugewiesen werden können. Als relevante Kosten wurden die Investitionskosten, die Instandhaltungskosten, die Energiekosten, die Flächennutzungskosten, die Kosten für das Rüsten der Maschine sowie die Kosten des Maschinenbedieners identifiziert. Ergänzend zur baugruppenbezogenen Analyse der Kosten wird die Nutzung der Werkzeugmaschine anhand elementarer Prozesse beschrieben, die ihrerseits in wertschöpfende und nicht wertschöpfende Aktivitäten unterteilt werden können. Sie ermöglichen es, vergleichbar zur Modellierung der Kosten, jeder Baugruppe ihren Beitrag zur Lebenszyklusleistung der Werkzeugmaschine, d.h. zur Ausbringungsmenge, verursachungsgerecht zuzuweisen. Auf Basis dieser Modellierung wird es dem Werkzeugmaschinenhersteller zunächst ermöglicht, das Lebenszyklusverhalten von bestehenden Werkzeugmaschinen-Generationen zu analysieren. Hierfür werden verfügbare Felddaten über den Einsatz der Werkzeugmaschine sowie Kennzahlen zur Berechnung des Lebenszyklusverhaltens benötigt. Die charakteristische Bearbeitungsaufgabe der zu analysierenden Werkzeugmaschinen-Generation, die die Lebenszyklusleistung ebenso beeinflusst wie die integrierten Baugruppen, wird über einen Referenzprozess abgebildet, die jeweiligen Einsatzbedingungen bei den Anwenderunternehmen durch ein entsprechendes Referenzeinsatzszenario. Die Analyse der bestehenden Maschinen-Generation schafft Transparenz über Kosten- und Leistungstreiber auf Baugruppenebene und bildet die Ausgangsbasis für die Definition von Optimierungsmaßnahmen. Durch parametrische Sensitivitätsanalysen wird die Beeinflussbarkeit des Lebenszyklusverhal-

tens durch Änderung einzelner Baugruppen untersucht sowie die Auswirkung von Wechselwirkungen zwischen den Baugruppen und den Kosten- und Leistungselementen ermittelt.

Die Methode wurde zur Unterstützung parametrischer Sensitivitätsanalysen sowie zur Vereinfachung der Erprobung und Bewertung von möglichen Optimierungsmaßnahmen in einer Software umgesetzt. Diese ermöglicht es dem Werkzeugmaschinenhersteller in interdisziplinären Workshops das Lebenszyklusverhalten bestehender Maschinen-Generationen zu analysieren und Ursachen von Schwachstellen zu diskutieren. Optimierungsmaßnahmen können durch einfache Parametervariationen auf Baugruppenebene „durchgespielt“ werden und damit schnell hinsichtlich ihres Erfolgspotentials bewertet werden. Erfolgsversprechende Maßnahmen werden in einer detaillierteren Prognose in technisch realisierbare konstruktive Konzepte überführt und hinsichtlich ihrer Wirkungsweise bei Integration in die bestehende Werkzeugmaschinen-Generation bewertet.

Die Methode wurde an Beispielmaschinen erprobt, die Ergebnisse dieser Analysen sind in vorliegender Arbeit anhand eines Fallbeispiels dargestellt. Sie verdeutlichen nochmals die Bedeutung der lebenszyklusbezogenen Optimierung von Werkzeugmaschinen unter Berücksichtigung der vielfältigen Wechselwirkungen. Im Fallbeispiel konnte durch die Anwendung der Methode eine Reduzierung der Lebenszykluskosten von knapp 8 Prozent sowie der Lebenszyklusstückkosten um rund 12 Prozent erzielt werden. Hierfür muss der Maschinenanwender jedoch rund 7 Prozent höhere Investitionskosten akzeptieren.

Die Methode baut auf der Analyse und der Datenbasis bestehender Maschinen-Generationen auf und zielt darauf ab diese durch Anpassungskonstruktionen zu optimieren. Durch zukünftige wissenschaftliche Arbeiten kann dieser Ansatz um ein Prognosemodell erweitert werden, mit dem die Lebenszyklusoptimierung auch auf Werkzeugmaschinen-Neuentwicklungen sowie auf Sondermaschinen, bei denen nur wenige Informationen über das Lebenszyklusverhalten bestehender Maschinen-Generationen verfügbar sind, übertragen werden. Ein weiteres Feld für zukünftige Forschungsarbeiten besteht im Aufgreifen der dargestellten Kosten- und Leistungstreiber und deren detaillierter Einzelanalyse, etwa für den Bereich der Rüstkosten.



## Co-Referate

**Dipl.-Ing. Gregor Johann Branner**  
„Modellierung transienter Effekte in der  
Struktursimulation von Schichtbauverfahren“

**Dipl.-Ing. Jochen Schaab**  
„Trusted Health Assessment of Dynamic  
Systems Based on Hybrid Joint Estimation“

**Dipl.-Ing. Majid Rezaei**  
„Konzeption eines Fabrikinformationsma-  
nagements auf Basis von postrelationalen  
Datenbanken – Ein Beitrag zur Unterstützung  
von Concurrent und Simultaneous Enginee-  
ring in der integrierten Prozessgestaltung“

**Dipl.-Ing. Dragoslav Vucic**  
„Methoden zum Herstellen und Weiterverar-  
beiten von Spaltprofilen“

**Dipl.-Ing. Jan Rühl**  
„Monetäre Flexibilitäts- und Risiko-  
bewertung Stochastische Simulation von  
Produktionssystemen während der  
Produktentwicklungsphase“

**Abele, Eberhard ; Cachay, Jan ;  
Degenhardt, Hendrik ; Rumpel, Guido :**  
**Räumliche Kopplung / Eine unterschätzte  
Herausforderung für den Produktions-  
standort Deutschland?**  
In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbe-  
trieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München,  
105 (9) pp. 447-784.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Cachay, Jan ;  
Hölscher, Roland :**  
**Neuheiten der Metallbearbeitung Innova-  
tionscluster im Überblick.**  
In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser  
Verlag, München, 143 (9) pp. 44-46.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Dewald, Mario ;  
Heimrich, Felix :**  
**Leistungsgrenzen von Hochvorschubstra-  
tegien im Werkzeug- und Formenbau.**  
In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbe-  
trieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München,  
105 (7-8) pp. 737-743.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Eichhorn, Niels ;  
Korff, Dennis :**  
**Trendbericht: Spannende Entwicklungen  
- Trends in der stationären Bauteilspannung.**  
In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser  
Verlag, München, 143 (11) pp. 72-76.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Eichhorn, Niels ;  
Wolff, Manuel :**  
**Prozesslernfabriken qualifizieren Mitar-  
beiter - Wettbewerbsfähigkeit des Produk-  
tionsstandorts Deutschland erhalten.**  
In: VDI-Z Integrierte Produktion, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf, 152 (4) pp. 67-69.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Eisele, Christian :**  
**Energieeffiziente Produktionsmaschinen  
durch Simulation in der Produktentwicklung.**  
In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbe-  
trieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München,  
105 (11) pp. 980-983.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Fujara, Marian :**  
**Simulation-based twist drill design and  
geometry optimization.**  
In: Annals of the CIRP, Elsevier, Manchester,  
59 (1) pp. 145-150.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Hohenstein, Julien ;  
Dewald, Mario :**  
**Produividade nota 10.**  
In: MM : Máquinas e Metais, Brasilien, Ano  
46 (532) pp. 36-49.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Hohenstein, Julien ;  
Kolaric, Sascha :**  
**Fliehkraftadäquate Auslegung von Fräs-  
werkzeugen.**  
In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbe-  
trieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München,  
105 (7-8) pp. 681-686.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Hueske, Benjamin ;  
Beck, Martin :**  
**Raise of availability by improvement of  
tool life implicated tool changes in mass  
production.**  
In: Proceedings of 4th CIRP International Con-  
ference on High Performance Cutting, 2010.  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

## Tagungsbände und Fachzeitschriften

**Abele, Eberhard :**  
**Projekt Zukunft.**  
In: Maschinenbau und Metallbearbeitung,  
Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen p. 10.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Brungs, Felix :**  
**Durchlaufzeitverkürzung durch Produkt-  
optimierung - Datenbankunterstützte  
Anwendung von Designregeln.**  
In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen  
Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag,  
München, 105 (3) pp. 194-199.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Albrecht, Florian ;  
Hueske, Benjamin :**  
**Werkzeugorganisation ohne  
Zettelwirtschaft.**  
In: Maschinen Markt : MM, Vogel Verlag,  
Würzburg (13) pp. 46-49.  
[Artikel] , (2010)

**Abele, Eberhard ; Bechtloff, Sven ;  
Cachay, Jan ; Eichhorn, Niels :**  
**Qualifizierung zur Optimierung von  
Zerspanprozessen Schlanke Zerspanung.**  
In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser  
Verlag, München, 143 (9) pp. 94-98.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Hueske, Benjamin ;  
Kuske, Philipp :  
**Optimierte Werkzeugwechselstrategien in  
der Großserienfertigung.**

In: Werkstatttechnik online : wt, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf, 7/8 pp. 572-577.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Korff, Dennis ; Munzinger,  
Christian ; Hennrich, Heiko :  
**Aufwandsreduktion der Modulmontage  
mittels justierbarem Schnittstellenbaukasten.**

In: Werkstatttechnik online : wt, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf, 100 (7/8) pp. 546-552.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Korff, Dennis ;  
Munzinger, Christian ; Hennrich, Heiko :  
**Interface elements for low-effort module  
adjustment in machine tools.**

CIRP Process Machine Interaction, Vancouver  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kreis, Michael :  
**A alta velocidade ainda é uma questão de  
interesse e pesquisa.**

In: MM : Máquinas e Metais, Brasilien, Ano  
46 (528) pp. 30-47.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kuhrke, Benjamin ;  
Rothenbücher, Stefan :  
**Maximierung der Energieeffizienz von  
Werkzeugmaschinen.**

In: Maschinen Markt : MM, Vogel Verlag,  
Würzburg (9) pp. 26-29.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kuhrke, Benjamin ;  
Rothenbücher, Stefan :  
**Effiziente Nutzung der Energie bei Werkzeug-  
maschinen.**

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung,  
Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen pp.  
36-38.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kuhrke, Benjamin ;  
Rothenbücher, Stefan  
Neugebauer, Reimund (ed.) :

**Entwicklungstrends zur Erhöhung und  
Bewertung der Energieeffizienz spanender  
Werkzeugmaschinen.**  
Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kuske, Philipp :  
**Werkzeugmaschinen: Mit Originalen auf  
der sicheren Seite.**

In: die BG, 122 (04) pp. 174-179.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kuske, Philipp ;  
Lang, Horst ; Titze, Carsten :  
**Werkzeugmaschinen: Produkte ganzheitlich  
schützen, Originale weltweit verkaufen.**

In: intelligenter produzieren (1) pp. 26-28.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Kuske, Philipp ;  
Renger, Ulrich ; Lang, Peter ;  
Pulawski, Robert :  
**Plagiatschutz durch Total Cost of Ownership.**

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag München,  
105 (03) pp. 231-236.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Roth, Michael ;  
Ehmann, Christian ; Haydn, Michael :  
**Aktiver Strukturdämpfer - Dimensionierung,  
Konstruktion und Verifikation an  
einem Bearbeitungszentrum.**

In: Werkstatttechnik online : wt, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf, 100 (1/2) pp. 105-111.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Rumpel, Guido :  
**Hat Produktion in Deutschland eine Zukunft?**

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung,  
Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen  
pp. 12-14.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Schrems, Sebastian :  
**Ressourcenorientierte Bewertung alternativer  
Produktions-Prozessketten.**

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München,  
105 (6) pp. 542-546.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Schrems, Sebastian :  
**Determination of Energy Consumption  
Control Factors of Machine Tools by Component  
Oriented Simulation.**

In: Sustainable Production for Resource  
Efficiency and Ecomobility : International  
Chemnitz Manufacturing Colloquium-ICMC  
2010 / Eds: Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h.  
Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Reimund Neugebauer -  
ISBN: 978-3-942267-04-5 Pick It! .  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

Abele, Eberhard ; Schröder, Laura ;  
Kuske, Philipp :  
**Produktschutz für die Maschine.**

In: maschine+werkzeug, Heinrich Publikationen,  
Gilching, 110 pp. 85-87.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Schröder, Laura ;  
Kuske, Philipp ; Titze, Carsten :  
**Mit Produktschutz den Wettbewerbsvorteil  
Qualität sichern.**

In: Industrie Management, GITO Verlag,  
Berlin, 26 (4) pp. 53-56.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Tenberg, Ralf ;  
Wennemer, Jan ; Cachay, Jan :  
**Kompetenzentwicklung in Lernfabriken  
für die Produktion.**

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München,  
105 (10) pp. 909-913.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Wiegel, Felix ;  
Kuske, Philipp ; Hueske, Benjamin :  
**Kleine Schritte für große Flexibilität.**

In: Werkstatttechnik online : wt, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf, 100 (4) pp. 291-297.  
[Artikel] , (2010)

Abele, Eberhard ; Wolff, Manuel ;  
Bechtloff, Sven :  
**Effektive Problemlösungsprozesse als  
Schlüssel zur Null-Fehler-Fertigung.**

In: PRODUCTIVITY Management, GITO  
Verlag, Berlin, 15 (3) pp. 40-42.  
[Artikel] , (2010)

Albrecht, Florian ; Hueske, Benjamin :  
**Systemdenken in der globalen  
Produktionsnetzwerkplanung.**

In: Werkstatttechnik online : wt, Springer  
VDI Verlag, Düsseldorf, 100 (4)  
[Artikel] , (2010)

Eichhorn, Niels :  
**Der Weg zur operativen Exzellenz.**

In: MTMaktuell - Das MTM-Infomagazin, 15  
(46) pp. 16-17. ISSN 1868-0011  
[Artikel] , (2010)



**Eichhorn, Niels :**

**Rüstfähigkeit steigern - Nebenzeiten reduzieren.**

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 143 (5) pp. 22-24.  
[Artikel] , (2010)

**Fischer, Jakob ; Farid, Baklouti ; Abele, Eberhard :**

**HSC-Bandkantenbearbeitung von Grobblech.**

In: Tagungsband 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666 (Groche, P.), Meisenbach Verlag, Bamberg 2010, ISBN 978-3-87525-301-6 Pick It! .  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

**Hölscher, Roland ; Cachay, Jan :**

**Aktuelle Herausforderungen in der Metallbearbeitung.**

In: Maschinenbau und Metallbearbeitung, Kuhn Fachverlag, Villingen-Schwenningen p. 344.  
[Artikel] , (2010)

**Jalizi, Behzad ; Bauer, Jörg ;**

**Fischer, Jakob ; Abele, Eberhard :**

**HSC-Bandkantenbearbeitung in der Schwerindustrie.**

In: Tagungsband 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666 (Groche, P.), Meisenbach Verlag, Bamberg 2010, ISBN 978-3-87525-301-6 Pick It! .  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

**Kuhrke, Benjamin ; Erdle, Frank :**

**Energieeffizienz als Investitionskriterium.**

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 143 (1-2) pp. 30-33.  
[Artikel] , (2010)

**Kuhrke, Benjamin ; Schrems, Sebastian ;**

**Eisele, Christian ; Abele, Eberhard :**

**Methodology to access the energy consumption of cutting machine tools.**

In: Conference Proceedings LCE 2010 - 17th International Conference on Life Cycle Engineering, Hefei, China. In: ISBN 978-7-5650-0186-4 Pick It!  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

**Ludwig, Christian ; Jalizi, Behzad ;**

**Apprich, Stefanie ; Abele, Eberhard ;**

**Groche, Peter :**

**Integration von Fräs- und Spaltprofilierprozessen in Walzprofilieranlagen.**

In: Tagungsband 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666 (Groche, P.), Meisenbach Verlag, Bamberg 2010, ISBN 978-3-87525-301-6 Pick It! .  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

**Pfeiffer, Patrick :**

**Antriebsstrang im Blickpunkt.**

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 143 (1-2) pp. 16-17.  
[Artikel] , (2010)

**Rothenbücher, Stefan ; Kuhrke, Benjamin :**

**Trendbericht: Energiekosten bei spanenden Werkzeugmaschinen – Energiebündel auf dem Prüfstand.**

In: Werkstatt + Betrieb : WB, Carl Hanser Verlag, München, 143 (9) pp. 130-137.  
[Artikel] , (2010)

**Rudolph, Mathias ; Abele, Eberhard ;**

**Eisele, Christian ; Rummel, Wolfgang :**

**Analyse von Leistungsmessungen - Ein Beitrag zur Untersuchung der Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen.**

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 105 (10) pp. 876-882.  
[Artikel] , (2010)

**Schützer, Klaus ; Stroh, Carsten ;**

**Schulz, Herbert :**

**C-Space based approach for the calculation of toolpaths for freeform surfaces in B-Splines description.**

In: Annals of the CIRP, Elsevier, Manchester, 59 (1) pp. 421-424.  
[Artikel] , (2010)

**Sieber, Marc :**

**CO<sub>2</sub>-Kühlung steigert Produktivität der Schwererzpannung mit PKD.**

In: Maschinen Markt : MM, Vogel Verlag, Würzburg (19) pp. 22-25.  
[Artikel] , (2010)

**Stein, Sebastian ; Thole, Johannes ;**

**Abele, Eberhard :**

**Verschleißverhalten von Beschichtungsvarianten bei HSC-Blechbearbeitung.**

In: Tagungsband 3. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666 (Groche, P.), Meisenbach Verlag, Bamberg 2010, ISBN 978-3-87525-301-6 Pick It! .  
[Konferenz- oder Workshop-Beitrag] , (2010)

**Titze, Carsten ; Lang, Horst ;**

**Schröder, Laura :**

**Nur das Original: Plagiatschutz - Neue Möglichkeiten zur Überprüfung der Echtheit von Maschinenkomponenten schieben der Produktpiraterie einen Riegel vor. Helfen sollen dabei Design-for-Anticounterfeit-Regeln.**

In: :K Kompetenz für Konstrukteure, Heinrich Publikationen, Gilching, 08 pp. 14-15.  
[Artikel] , (2010)

**Wolff, Manuel ; Brungs, Felix :**

**Systematische Produktionsglättung.**

In: PRODUCTIVITY Management, GITO Verlag, Berlin, 15 (2) pp. 44-46.  
[Artikel] , (2010)

**Rudolph, Matthias ; Abele, Eberhard ;**

**Eisele, Christian ; Rummel, Wolfgang :**

**Analyse von Leistungsmessungen als Beitrag zur Untersuchung der Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen.**

In: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Carl Hanser Verlag, München, 105 (10) pp. 876-882.  
[Artikel] , (2010)

## Buch

**Abele, Eberhard ; Albers, Albert ;**

**Aurich, Jan C. ; Günther, Willibald A. (eds.), :**

**Wirksamer Schutz gegen Produktpiraterie im Unternehmen - Piraterierisiken erkennen und Schutzmaßnahmen umsetzen. Band 3 der Reihe Innovationen gegen Produktpiraterie. Mit Ergebnissen aus den Projekten: ProOriginal, KoPira, KoPiKomp, ProAuthent .**

VDMA Verlag, Frankfurt am Main , p. 223.  
ISBN 978-3-8163-0603-0 Pick It!  
[Buch] , (2010)

## PTWissenswert

Ausgabe Nr. 35, Januar

Ausgabe Nr. 36, Juli

Ausgabe Nr. 37, Dezember

unter: [www.ptwissenswert.de](http://www.ptwissenswert.de) können Sie unsere Newsletter downloaden.

## Vorträge

### State of the art /

#### Future trends in machine tools

25.11.2010, CICmarGUNE, Eibar, Spanien

### Machine Tool Spindle Units –

#### focus HSC/HPC spindles

26.11.2010, CICmarGUNE, Eibar, Spanien

### Machine Tool Spindle Units –

#### focus HSC/HPC spindles

Keynote Paper of STCM, CIRP GA

22.-28.08.2010, Pisa, Italien

### Simulation-based twist drill design and geometry optimization

Keynote Paper of STCM, CIRP GA

22.-28.08.2010, Pisa, Italien

### Innovative approach for HSM of titanium alloy

HSM conference, 8.12.2010, Metz

### Herausforderungen für die Produktions(forschung) 2020

Fa. EMAG, Salach, 20.04.2010

### Challenges for the production (research) 2020

CECIMO, Leipzig, Mai 2010

### Forschungsprojekte im Themenfeld “Energieeffizienz und Ressourcenschonung”

VDW Wissenschaftsdialog, 29.04.2010

### Entwicklungstrends zur Erhöhung und Bewertung der Energieeffizienz spanender Werkzeugmaschinen

Chemnitz, 24.06.2010

### Workshop Design and Make

Rolls Royce, Derby, 4.08.2010, England

## 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.



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](mailto:krueger@ptw.tu-darmstadt.de)

[www.ptw.tu-darmstadt.de](http://www.ptw.tu-darmstadt.de)





Nur das Denken,  
das wir auch leben,  
hat einen Wert.

Hermann Hesse

## 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 Werkzeugmaschinen und Automatisierung

Am PTW wird unter anderem das Tutorium „Werkzeugmaschinen und Automatisierung“ angeboten. Dieses setzt sich aus zwei Abschnitten zusammen. Das Tutorium wird ab sofort jedes Semester angeboten und baut auf den Vorlesungen „Werkzeugmaschinen und Industrieroboter“ sowie „Automatisierung der Fertigung“ auf. In den 8 Tagen erhalten die Teilnehmer die Möglichkeit, die im Rahmen der Vorlesungen erworbenen theoretischen Grundlagen an praxisorientierten Beispielen anzuwenden und zu vertiefen.

Im Abschnitt Automatisierungstechnik werden die Grundlagen der Pneumatik, Elektropneumatik sowie der SPS-Steuerung vermittelt. Zusätzlich werden insbesondere die Methoden der Planung, Automatisierungskonzeptfindung sowie die Umsetzung von Automatisierungslösungen aufgezeigt. Die didaktischen Ziele werden anhand verschiedener Aufgabenstellungen an einem SPS-Schulungssystem der Firma BOSCH praktisch vertieft.

Im Abschnitt Werkzeugmaschinen wird zunächst die Modellbildung der Vorschubantriebe von Werkzeugmaschinen durchgeführt. Dieses Modell wird mit einem Entwurf des Lageregelkreises gekoppelt, sodass die Simulation des dynamischen Verhaltens erfolgen kann. Die Simulationsergebnisse werden anschließend an einer realen Werkzeugmaschine überprüft. Die Verifikation erfolgt unter Einsatz verschiedener Messsysteme wie beispielweise Kreuzgittermessgerät und Laserinterferometer.

Verständnis für:  
Automatisierungsanlage  
SPS-Programmierung  
Prozessplanung  
Montageablaufplan  
Automatisierung



Untersuchung der Positioniergenauigkeit einer Werkzeugmaschine mit Hilfe eines Laserinterferometers



# Studentische Arbeiten

## Studienarbeiten

### Arslan, Yusuf

Untersuchung von Einflüssen auf die Bohrungsqualität beim Hochgeschwindigkeits-Tieflochbohren mit Vollhartmetall-Wendelbohrern

### Aydogan, Sinem

Entwicklung eines Verfahrens für die Auswahl von Fördermitteln im Rahmen der Intralogistikplanung

### Berger, Matthias

Analyse und Beurteilung der Einflussfaktoren auf die Oberflächenqualität beim Planschlichtfräsen mit PKD-Messerköpfen

### Börner, Christopher

Entwicklung eines Einflussmodells für KVP-Maßnahmen im Zusammenspiel mit dem Milkrun

### Braun, Florian

Analyse von standardisierten Verfahren zur Auditierung von Produktionsstandorten

### Eeck van, Antje

Entwicklung eines Planungsansatzes für die Logistik zwischen Lager und Montage

### Ehry, Peter

Identification of Lean Machine Tool Specification depending on a Cluster of Parts

### Elser, Markus

Entwicklung und Implementierung eines Glättungsprozesses für die Prozesslernfabrik CiP und Vergleich mit klassischen Planungs- und Steuerungsansätzen

### Geis, Tobias

Berechnung der betriebspunktabhängigen Steifigkeitsmatrix von Hochgeschwindigkeits-spindelkugellagern

### Geiß, Marcus

Entwicklung und Implementierung einer Zeiterfassung zur Erhöhung der Transparenz von Dienstleistungsprozessen

### Heller, Ralf

Entwicklung und Umsetzung eines Auditkonzeptes für die Arbeits- und Zeitwirtschaft in den Fertigungsbereichen der BoschRexroth AG

### Kellersmann, Boris

Konzeption und Inbetriebnahme einer digitalen statistischen Prozessregelung in der Prozesslernfabrik CiP

### Klee, Tobias

Entscheidungs-system zur wirtschaftlichen Auswahl von Maßnahmen zur Rüstzeitreduzierung

### Klute, Alexander

Entwicklung und Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems für die Prozesslernfabrik CiP nach DIN ISO 9001:2008 und AZWV

### Kolb, Michael

Konzeption eines Demonstrators für Instandhaltungsstrategien in der Prozesslernfabrik CiP

### Kornau, Jan

Hybride Leistungen des Werkzeugmaschinenbaus in Netzwerken realisieren

### Kumpf, Felix

Shopfloormanagement in der schlanken Produktion

### Pointner, Tobias

Realization/Design of a Machine, selecting potato-tubers automatically, in the focus of control

### Reiferscheid, Ines

Experimentelle und numerische Verfahren für die Auslegung und Optimierung der Wendelbohrergeometrie

### Reus, Michael

Nachhaltigkeit globaler Produktion - Methodik zur Planung globaler Produktionsnetzwerke unter ökologischen und sozialen Gesichtspunkten

### Scholz, Sebastian

Lebenszykluskosten alternativer Kühlverfahren bei der spanenden Bearbeitung von höherfestem vermikularem Gusseisen

### Schraml, Philipp

Modellbildung und Modellierung des Energieverbrauchs hydraulischer Systeme in Werkzeugmaschinen

### Shatnawi, Ali

Erfassung der Trends sowie des Standes der Technik und Forschung bei Werkzeugmaschinen am Beispiel Fräsmaschinen

### Sondershaus, Dorothee

Statistische Analyse der Gratentstehung bei der Bandkantenbearbeitung

### Sönmenz, Tamer

Konzeption und Inbetriebnahme einer digitalen statistischen Prozessregelung in der Prozesslernfabrik CiP

### Thole, Johannes

Verschleißverhalten von Beschichtungsvarianten bei der HSC-Blechbearbeitung

### Tielmann, Philipp

Entwicklung eines Problemlösungsprozesses für Sollstückzahlabweichungen an SMD-Linien in der Elektroindustrie

### Wendlig, Lubos

Entwicklung eines Leitfadens „Strategisches Dienstleistungsmanagement“ für kleine und mittelständische produzierende Unternehmen

### Zettl, Rudolf

Einfluss des Werkzeugverschleißes auf die Gratbildung bei der fräsenden Bandkantenbearbeitung

## Diplomarbeiten

### **Apprich, Stefanie**

Überwachung und Korrektur der Geometrieabweichungen von in Blech gefrästen Formelementen mit Hilfe eines Echtzeitregelsystems

### **Bachmann, Jenny**

Analyse und Optimierung der Materialfluss- und Informationssteuerung von Metallanlagen

### **Baklouti, Farid**

Untersuchungen zur HSC-Bandkantenbearbeitung von Grobblech in der Rohr- und Pipelineindustrie - Analysis in high speed milling of heavy sheet metal edges in the tube and pipeline industry

### **Basha, Ahmed**

Ökobilanzierung alternativer Kühlverfahren bei der spanenden Bearbeitung von Gusseisen und Ansätze zur technischen Optimierung

### **Baum, Stefan**

Performancebewertung zentraler Motion Control Lösungen mittels einer SPS

### **Beck, Martin**

Methodik zur Optimierung der Instandhaltungsstrategie bei verketteten Produktionsprozessen am Beispiel von Zerspanungswerkzeugen

### **Benning, Karl-Heinz**

Modulare Baugruppen als Ansatz zur Beherrschung varianteninduzierter Komplexität in der Einzel- und Kleinserienfertigung

### **Deppert, Andreas**

Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Initialplanung von zyklischen Materialversorgungsprozessen

### **Dietz, Sören**

Produktweiterentwicklung einer Mehrspindel Fräs-/Schleifmaschine zur Herstellung von Zahnersatz hinsichtlich alternativer Achskinematik basierend auf Istanalyse, Konzeption und Bewertung

### **Dietzer, Michael**

Entwicklung einer Piraterie-Risikotypologie für den Maschinen- und Anlagenbau

### **Frank, Waldemar**

Entwicklung eines Baukastensystems für den Aufbau modularer Montagesysteme in der hochvolumigen Automobilzulieferindustrie

### **Geitner, Michael**

Entwicklung eines Modells zur Optimierung des Anlaufkostenmanagements unter Berücksichtigung produktspezifischer Kennzahlen

### **Gossmann, Dennis**

Energy efficiency of machine tools. Model to simulate the energy consumption of electric drive systems in cutting machine tools

### **Hahn, Markus**

Entwicklung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Konzepten zur Bedarfsdeckung nach Produktionsauslauf einer hybriden Fertigungslinie für LKW-Zylinderkurbelgehäuse

### **Heller, Ralf**

Entwicklung eines strategischen Gesamtkonzeptes zur Zielausrichtung und systematischen Verbesserung der Arbeit des Industrial Engineering in den Werken der Bosch Rexroth AG

### **Kirschner, Stephan**

Umzugsplanung der Montageanlagen aus dem 1. Obergeschoss in das Erdgeschoss bei der ixetic GmbH im Werk Bad Homburg

### **Koch, Jonas**

Schlanke Produktionssysteme in der Flugzeugwartung - Wertstromdesign als Werkzeug zur prozessorientierten Systemgestaltung

### **Kumpf, Felix**

Stärkung der Verbesserungs- und Anpassungsfähigkeit durch proaktive Führung der Produktionsbereiche

### **Loscher, Alexander**

Integration von Lean Production und weiteren Produktionsoptimierungsmethoden in SGL Excellence

### **Martin, Hendrik**

Analyse des EMAG-Produktionssystems und Identifizierung von Verbesserungspotenzialen

### **Mortagy, Hatem**

Modellbildung und Simulation des Energieverbrauchs eines Hydrauliksystems einer Werkzeugmaschine

### **Müller, Andreas**

Zeitwirtschaft in der schlanken Produktion - Entwicklung eines durchgängigen Zeitswirtschaftssystems für die Prozesslernfabrik

### **Petry, Rene**

Rüstzeitreduzierung: Analyse und Bewertung von Alternativen zur Ablaufoptimierung

### **Schäfer, Dominik**

Implementierung und Qualifizierung von Optimierungsverfahren für die multi-kriterielle Werkzeuggeometrieoptimierung

### **Serrano, Maria Luisa**

Implementierung und Validierung eines IT-gestützten Risikoanalyse-Prozesses zur Produktpiraterie bei Festo

### **Seyda, Vanessa**

Analyse des Kenntnisstandes, Identifikation von Forschungspotential und experimentelle Verifikation ausgewählter Einflussgrößen innerhalb der Prozesskette des Direkten Metall-Laser-Sinterns

### **Sondershaus, Dorothee**

Einfluss kryogener CO<sub>2</sub>-Kühlung auf den Werkzeugverschleiß bei der fräsenden Bandkantenbearbeitung

### **Steg, Jérôme**

Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen: Modellbildung und Simulation von Werkzeugmaschinen zur Prognose des Energieverbrauchs der Hydraulik



## Bachelor Thesis

### Stoffregen, Hanns,

Best Practice Shopfloormanagement-Eine Benchmarkstudie in der Automobilindustrie

### Tarumi, Akira

Ermittlung und Bewertung von Steuerungs-  
algorithmen für den Milkrun in der Montage

### Ulbricht, Christian

Systematische Fehleranalyse in Operations

### Wiens, Christian

Ausblick Elektromobilität: Technologien,  
Anwendungen und Märkte. Der zukünftige  
Markt für Venture Capital

### Bölling, Christian

Experimentelle Untersuchung des Einflusses  
der Vorbohrung auf die Bohrungsqualität  
beim Reiben

### Brähler, Simon

Entwicklung von Versuchsvorrichtungen zur  
experimentellen Kennwertermittlung eines  
Kollisionsschutzsystems für Motorspindeln

### Eibl, Florian

Selective Ceramic Laser Melting (SCLM):  
Qualifizierung von piezokeramischen  
Materialien für Aktoren und Sensoren

### Eimer, Daniel

Induktionsunterstützte Fräsbearbeitung von  
Titanlegierungen

### Fischer, Martin

Analysemethodik zur energie- und  
ressourcenorientierten Modellierung von  
Fertigungsprozessen

### Fischer, Sebastian

Trennflächenbearbeitung von  
Abgasturboladern für den Antriebsstrang  
im Kraftfahrzeugbau

### Grosch, Thomas

Optimierung des Hydrauliksystems  
eines Bearbeitungszentrums für die  
Großserienfertigung

### Heckmann, Carsten

Shopfloormanagement nach dem  
Vorbild Toyotas

### Heeb, Steffen

Strukturierungsmethoden für  
PKD-Werkzeuge zur Optimierung des  
Wärmeübergangs in der Spanbildungszone  
- Methods in order to structure PCD cutting  
tools for the optimisation of the convective  
heat transmission in the chip formation zone

### Heep, Thomas

Untersuchung und Optimierung des  
Wärmeübergangs in der Spanbildungszone  
bei Zerspanprozessen mit PKD-Werkzeugen

### Hoffmeister, Thomas

Entwicklung und Erprobung eines  
Automatic Drain Tools

### Huwa, Wladimir

Produkt- und Prozesskopplung bei der  
Endmontage von Werkzeugmaschinen

### Kniepkamp, Michael

Technische Untersuchung eines justierbaren  
mechanischen Schnittellenbaukasten zur  
aufwandsarmen Ausrichtung von  
Maschinenmodulen

### Koch, André

Entwicklung eines Befragungskonzeptes zur  
Ermittlung des Implementierungsansatzes  
für einen Milk Run

### Kuznetsova, Alina

Entwicklung von Konzepten mechanischer  
Kollisionsschutzsysteme für Motorspindeln

### Leilich, Moritz

Analyse von Methoden zur Verfahrenspla-  
nung im Kontext globaler Wertschöpfungs-  
netzwerke

### Levin, Felipe

Bewertung von Bahninterpolationsverfahren  
zur Fräsbearbeitung mit Industrierobotern

### Michaelis, Ruben

Wirtschaftlichkeit der  
HSC-Kantenbearbeitung

### Müller, Maximilian

Entwicklung einer Datenbankstruktur zur  
systematischen Erfassung der technolo-  
gischen Richtwerte für das Standardwerk-  
zeugportfolio der KOPP Schleiftechnik GmbH

### Pfrommer, Jakob

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

### Rausch, Sven

Messtechnische Charakterisierung eines  
5-Achs Portalroboters hinsichtlich  
dynamischen Verhalten und  
Positioniergenauigkeit

### Seibel, Maximilian

Analyse von Methoden zur  
Technologiebewertung

### Stapp, Johanna

Analyse des Verschleissverhaltens von Hart-  
metall-Schneidstoffen bei der Zerspanung  
von höherfestem vermikularen Gusseisen  
mittels innovativer Kühlverfahren

### Übelacker, David

Einbeziehung des Energieverbrauchs in die  
Wertstromanalyse

**Unterderweide, Florian**

Berechnung des betriebspunktabhängigen Reibmomentes von Hochgeschwindigkeits-spindelkugellagern

**Wank, Andreas**

Entwicklung und Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems nach EN 9100

**Wendling, Lubos**

Entwicklung eines Leitfadens „Strategisches Dienstleistungsmanagement“ für kleine und mittelständische produzierende Unternehmen

**Zhong, Hua**

Ermittlung und Bewertung von Methoden zur Planung von präventiven Instandhaltungsmaßnahmen

**Master Thesis**

**Bao, Jun**

Analyse des Verschleißverhaltens von Hochleistungsschneidstoffen bei der Zerspanung von höherfesten lamellaren Gusseisenwerkstoffen

**Escursell Mor, Anna**

Untersuchung des Verschleißverhaltens von Vollhartmetallschneidbohrern in Sphäroguss

**Kratz, Eike**

Entwicklung von MTM-Prozessbausteinen für die organisatorische und technische Rüstoptimierung von Bearbeitungsmaschinen

**Külzer, Björn**

Entwicklung und Implementierung eines Vorgabezeit-Ermittlungsschemas für die Kalkulation in der Kleinserien- und Einzelteilerfertigung

**Kümmel, Thorsten**

Vergleichende Analyse und Konzeption von Drehmaschinen sowie deren Peripherie für die automobilen Serienproduktion

## Studentenzahlen WS 2010|11

	Absolventen	
	Anfänger	Gesamt
Diplom Allgemeiner Maschinenbau	0	473
Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)	441	1691
Master Mechanical and Process Engineering (MPE)	97	299
Bachelor Computational Mechanical and Process Engineering (CMPE)	0	1
Master Computational Mechanical and Process Engineering (CMPE)	0	1
Master Paper Science and Technology (PST)	1	7
Bachelor of Education Metalltechnik	12	47
Master of Education Metalltechnik	5	37
Master of Education Druck- und Medientechnik	5	22
<b>Gesamt</b>	<b>561</b>	<b>2545</b>





# Personalstand

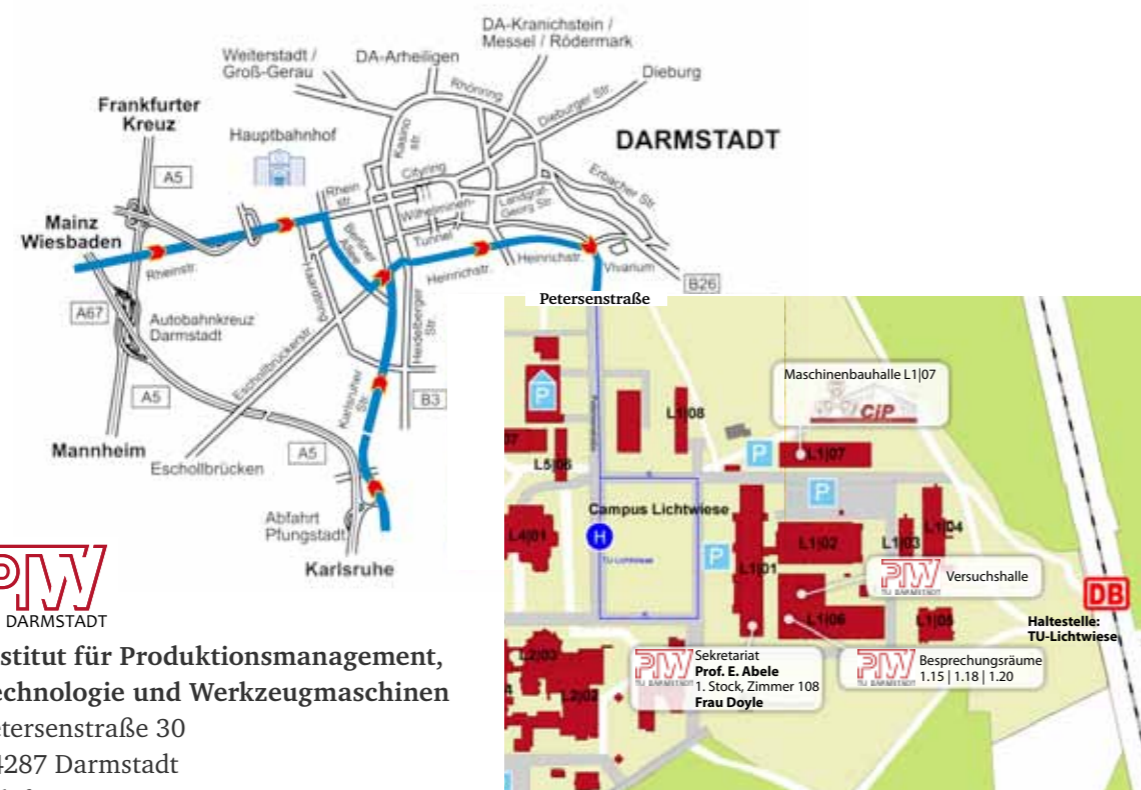
Stand 31.12.2010

Name	Vorname	Titel
Abele	Eberhard	Prof. Dr.-Ing. (Institutsleiter)
Adams	Bruno	Facharbeiter (Meister)
Albrecht	Florian	Dipl.-Kfm.
Ahlers	Rolf-Jürgen	Dr.-Ing. (Lehrbeauftragter)
Arent	Daniel	Auszubildender
Arzt	Benjamin	Auszubildender
Bauer	Jörg	Dipl.-Ing.
Bechtloff	Sven	Dipl.-Ing.
Beck	Martin	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Bitsch	Roland	Facharbeiter
Boger	Paul	Auszubildender
Brungs	Felix	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
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)
Fujara	Marian	M.Sc.
Geißler	Jürgen	Meister, Werkstattleiter
Hauer	Thomas	Dipl.-Ing.
Haydn	Michael	Dipl.-Ing.
Heb	Annette	Zeichnerin
Heckler	Fabian	Auszubildender
Herdel	Jonas	Auszubildender
Hermann	Hans-Jürgen	Dipl.-Ing. (FH)
Hillgärtner	Karl-Heinz	Vorarbeiter
Hohenstein	Julien	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Hölscher	Roland	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Hueske	Benjamin	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Jalizi	Behzad	Dipl.-Ing.
Kirst	Leonard	Facharbeiter
Kluge	Jürgen	Prof. Dr. rer. nat. (Lehrbeauftragter)
Korff	Dennis	Dipl.-Ing.

Krüger	Susanne	Verwaltungsangestellte
Kuhrke	Benjamin	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Kunz	Ingolf	Vorarbeiter (Meister)
Kuske	Philipp	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Leußler	Kevin	Auszubildender
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.
Rothenbücher	Stefan	Dipl.-Ing.
Rumpel	Guido	Dipl.-Wirt.-Ing.
Sauter	Marco	Auszubildender
Schäfer	Dominik	Dipl.-Ing.
Scheibner	Sibylle	Angestellte
Schiffler	Andreas	Dipl.-Ing.
Schmahl	Stefan	Auszubildender
Schmidt	Jürgen	Facharbeiter
Schrems	Sebastian	Dipl.-Ing.
Schröder	Laura	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Schultz	Volker	Dr. (Lehrbeauftragter)
Schulz	Ellen	Techn. Angestellte
Schulz	Herbert	Prof. Dr.-Ing., Emeritus
Schwarz	Christoph	VF-Techniker
Sieber	Marc	Dipl.-Ing.
Sielaff	Tilo	Dipl.-Ing.
Stoffregen	Hanns	Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Tian	Jia	M.Eng.
Waldhaus	Sabine	Verwaltungsangestellte
Wiegel	Felix	Dipl.-Ing.
Wenz	Torsten	Facharbeiter
Wolff	Manuel	Dipl.-Ing.
Zörgiebel	Frank	Auszubildender



## Anfahrtsplan



**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

### Druck

typographics GmbH  
64291 Darmstadt  
www.27a.de

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

### © PTW Darmstadt 2011 -

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](mailto:info@ptw.tu-darmstadt.de)  
[www.ptw.tu-darmstadt.de](http://www.ptw.tu-darmstadt.de)