

FORSCHUNG FÜR DIE PRODUKTION VON MORGEN

LEISTUNG – BEGEISTERUNG – INNOVATIONEN

2000
– 2020

20 JAHRE
PTW

Keine Zukunft ohne Vergangenheit!

Sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

getreu dieser Erkenntnis möchten wir als innovatives Produktionsforschungsinstitut unsere letzten 20 Jahre beleuchten.

Es waren rückblickend zwei herausfordernde und spannende Jahrzehnte, in denen das PTW produktionstechnische Innovationen mitgestalten durfte.

Dieses Buch möchte aus der Retrospektive insbesondere das Wirken von Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele zeigen, der zum 31.03.2020 in den wohlverdienten Ruhestand wechseln wird.

Einen großen Dank an die „Projektleitung“ Frau Sibylle Scheibner und Dr.-Ing. Thomas Heep ohne deren Überblick und Sachkenntnis, unermüdlichen Einsatz und kreative Ader dieses Werk nicht entstanden wäre.



Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich



Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele



Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold

Darmstadt, Februar 2020



Die Institutsleitung des PTW | Februar 2020

1

PTW

Rück- und Ausblick

- 03 Vorwort
- 08 Warum Produktionsforschung?
- 10 Eberhard Abele
20 Jahre Forschung und
Lehre am PTW
- 13 PTW Entwicklung der letzten 20 Jahre
- 14 Das PTW in Zahlen
- 16 Lehrbeauftragte
- 16 Oberingenieurinnen und
Oberingenieure
- 18 Support

2

Forschung

Heute und Morgen

- 22 Großprojekte | Auswahl
- 22 ETA-Fabrik
- 23 Kopernikus-Projekt SynErgie
- 24 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum
- 25 EiT-Manufacturing
- 26 Unsere Forschungsgruppen
- 28 Fertigungstechnik
- 30 AdF | Additive Fertigung
- 34 WIR | Werkzeugmaschinen
und Industrieroboter
- 40 ZTe | Zerspanungstechnologie
- 46 Produktionsorganisation
- 48 CiP | Center für industrielle
Produktivität
- 52 MiP | Management industrieller
Produktion
- 56 Energieeffizienz in der Produktion
- 58 ETA | Energietechnologien und
Anwendungen in der Produktion
- 62 Ausgründungen

3

Lehre

Praxisnah und multimedial

- 66 Vorlesungsangebot
- 67 Prämierte Arbeiten
- 68 Tätigkeiten am
FB Maschinenbau
- 69 Dekan
Praktikantenamt
Einführung in den
Maschinenbau EMB

4

Sichtbarkeit

Kommunikation mit
Partnern und Kunden

- 72 Öffentlichkeitsarbeit
- 74 Publikationen
- 76 Auszeichnungen
- 78 Industrie-Arbeitskreise
- 80 Partner im universitären Bereich

5

Promotion

Wissen geht um die Welt | 84

6

VdF

40 Jahre Alumni | 96

7

Historie

Geschichte des PTW | 100

1

PTW

Rück- und Ausblick

Warum Produktionsforschung?

Die Stärke einer Volkswirtschaft und damit der Wohlstand ist von der Leistungsfähigkeit ihrer Unternehmen, also der Effizienz ihrer Wertschöpfungsprozesse, abhängig. Dieser Zusammenhang gilt ganz besonders für Industrienationen wie Deutschland, die sich kaum auf Agrarproduktion zurückziehen können. Auch die Alternative einer reinen Dienstleistungsgesellschaft ist für uns keine Perspektive.

Hieraus folgt die Herausforderung für unsere exportorientierte Volkswirtschaft auch in Zukunft alle technologischen Möglichkeiten zu nutzen und zugleich nachhaltig mit Ressourcen umzugehen.

Die Herausforderung der technologischen Exzellenz setzt voraus, dass wir über die gesamte Hierarchie eines Unternehmens, vom Instandhaltungsmitarbeiter über den Techniker bis zum Produktionsleiter eine zielorientierte, effiziente Ausbildung anbieten und junge Talente für produktionsnahe Aufgaben begeistern.

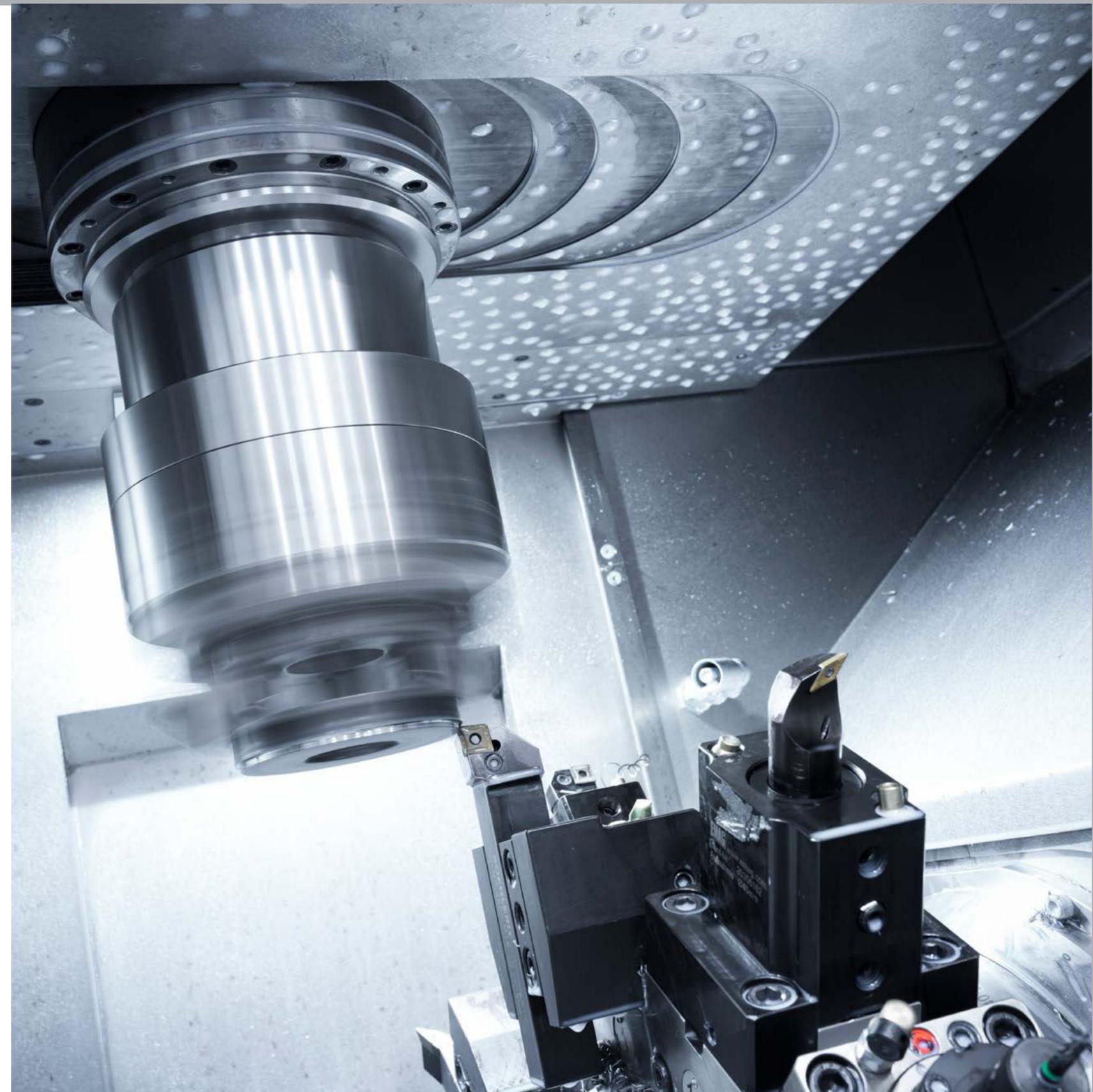
Dies alleine reicht aber noch nicht: Fortschritt in der Produktion setzt voraus, dass wir hinsichtlich der Verfahren, der Maschinen, der Automatisierung und der Nutzung der immensen Potenziale der Digitalisierung unseren Wettbewerbern in der globalen Wirtschaft immer einen Schritt voraus sind.

Das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW), sowie produktionstechnische Institute im Allgemeinen haben in diesem Prozess der Zukunftssicherung eine wichtige Rolle übernommen. Sie bilden nicht nur die Produktionsingenieure der Zukunft aus, sondern

- bringen neueste Erkenntnisse in Weiterbildungsseminare ein,
- entwickeln neue Produktionsverfahren und Maschinen,
- tragen die Erkenntnisse aus dem Umfeld der Forschung durch Kooperationsprojekte mit Industrieunternehmen und auch durch Spin-offs in die Praxis.

Last but not least:

Produktionstechnische Institute spannen ein nationales und internationales Kompetenznetzwerk auf, welches jungen Wissenschaftlern einzigartige Einblicke in die Herausforderungen und Potenziale unserer globalisierten Produktion ermöglicht.



Eberhard Abele

20 Jahre Forschung und Lehre am PTW

Es war ein Glücksfall für das PTW, dass Eberhard Abele im Jahr 2000 zum Nachfolger von Prof. Schulz als Fachgebietsleiter berufen wurde. Zu diesem Zeitpunkt konnte er bereits auf eine langjährige, internationale Industriekarriere zurückblicken. Diese Erfahrung hatte er auf unterschiedlichen Führungspositionen gesammelt – zuletzt als technischer Werkleiter der Robert Bosch GmbH – und brachte diese in den Folgejahren in den systematischen Ausbau des PTW ein.

Bestehende Forschungsgebiete wurden ausgebaut, neue erfolgreich erschlossen. Zu nennen sind hier bspw. die Zerspanung mit Industrierobotern, die additive Fertigung durch Laser Powder Bed Fusion, die Abwehr von Produktpiraterie oder das Thema globale Produktion. Das PTW war mit diesen und anderen Themen sowie mit zahlreichen Industriepartnern auf den Sonderschauen der Internationalen Ausstellung für Metallbearbeitung (AMB) in in Stuttgart vertreten.

Ein mutiger und visionärer Schritt, dessen Erfolg das PTW nachhaltig prägen sollte, war die von Prof. Abele gemeinsam mit McKinsey & Co. initiierte und 2007 eröffnete Prozesslernfabrik CiP. Sie ist inzwischen ein fester Bestandteil von Forschung und Lehre am PTW und dient zudem der Weiterbildung

von Experten. Die Lernfabrik CiP, mit ihrer Produktion auf dem Campus Lichtwiese, ist noch heute Vorbild für viele war und ist Vorbild für viele Lernfabriken, die weltweit an Hochschulen und in der Industrie gegründet wurden.

Mit seinem feinen Gespür für Zukunftstrends hat Eberhard Abele das Thema der Energieeffizienz in der Produktion aufgegriffen und am PTW etabliert. Die Energieeffizienzfabrik „ETA“ war mit einem Gesamtaufwand von über 15 Mio. € ein weiterer Meilenstein für das PTW und die gesamte TU Darmstadt. Mit diesem Projekt hat es Eberhard Abele einmal mehr verstanden, Kollegen anderer Fachgebiete, Fachbereiche und auch anderer Forschungsstandorte einzubeziehen und auf ein gemeinsames Ziel hinzuführen.

Aber nicht nur in den großen Projekten war er erfolgreich. Als Vorbild und Mentor hat er 114 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Promotion geführt und sie geprägt. Die Forschungsergebnisse von Prof. Abele sind in ca. 700 Veröffentlichungen, 12 Fachbüchern und zahlreichen Patenten niedergelegt.





PTW Entwicklung der letzten 20 Jahre



Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele
2000 – 2020



Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich
seit 2012



Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold
seit 2019

Prof. Herbert Schulz prägte das PTW in den 80er und 90er Jahren durch eine anwendungsnahe Forschung auf den Gebieten der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung und des Produktionsmanagements.

Prof. Eberhard Abele setzte nach seiner Berufung im Jahr 2000 die praxisorientierte Forschung auf diesen Gebieten fort und baute insbesondere die Fertigungsverfahren im Bereich Powertrain aus und vertiefte das Thema Produktionsmanagement. Seine Vision war, es auf dem Campus eine realitätsnahe Produktionsumgebung aufzubauen, in der insbesondere die oftmals komplexen Managementthemen an industrienahen Prozessen erlernt werden können.

So baute das PTW im Jahr 2007 die erste Prozesslernfabrik auf, welche inzwischen weltweit als Pilotprojekt angesehen wird. Das von Prof. Abele initiierte Lernfabriknetzwerk erlaubt zudem die Nutzung von Synergien aus Lehre und Weiterbildungen auf internationaler Ebene.

2012 wurde Prof. Joachim Metternich im Rahmen eines LOEWE-Projektes auf die Professur Intralogistik und Produktionsmanagement berufen. Mit seiner umfangreichen industriellen Erfahrung ergänzt er in idealer Weise die Aktivitäten am PTW. Seine

Expertise im Bereich Lean führte zu zahlreichen neuen Projekten. Er initiierte und leitet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt.

Mit der Planung und Realisierung der ETA-Fabrik zum Thema Energieeffizienz hat das PTW eine weit über Deutschland hinausgehende Sichtbarkeit auf dem Gebiet der Energieeffizienzforschung für produzierende Unternehmen erlangt.

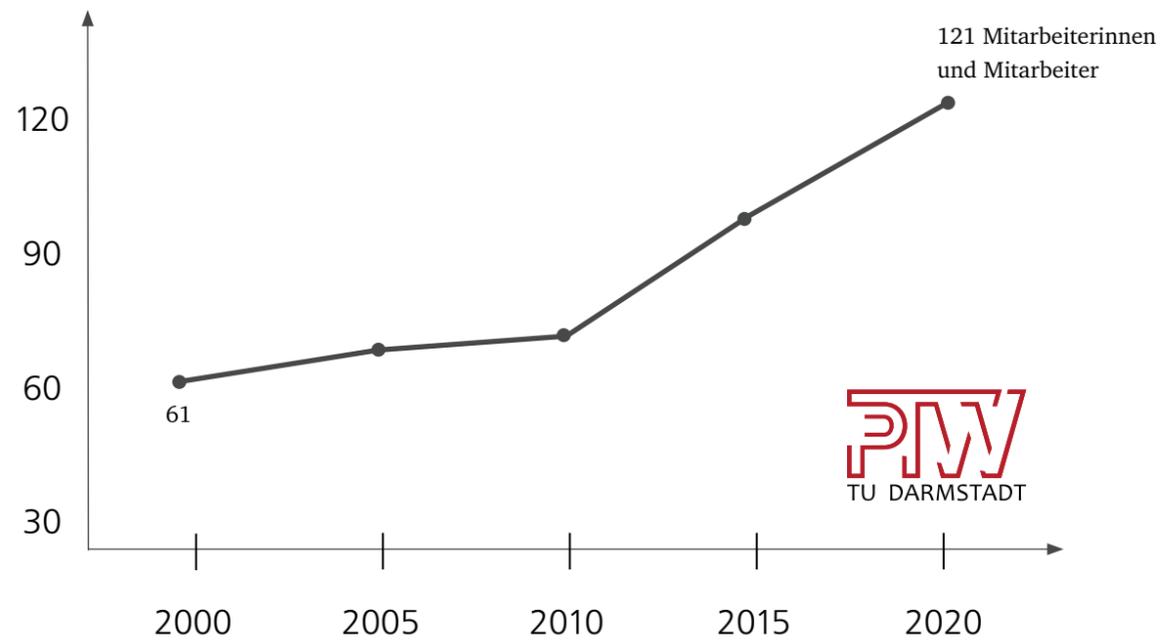
Prof. Matthias Weigold wurde 2019 zum Nachfolger von Prof. Abele im Fachgebiet Produktionstechnik und Werkzeugmaschinen berufen. Seine Expertise sowohl im Industrial Engineering als auch in IT-nahen Bereichen wie Data Analytics ermöglichen vor dem Hintergrund der zukünftigen Digitalisierung der Produktion umfangreiche Synergien mit den am PTW vertretenen Forschungsgebieten.

Prof. Weigold und Prof. Metternich werden auch in Zukunft das PTW gemeinsam leiten.

2 Das Institut PTW an der TU Darmstadt:
„Ein produktionstechnisches Institut mit dem Pioniergeist für Lernfabriken“.

Das PTW in Zahlen 2020

2 Professoren
119 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
10 Vorlesungen | 4 Tutorien
1.300 Hörerinnen und Hörer
ca. 50 Forschungsprojekte
ca. 150 Abschlussarbeiten
ca. 9 Mio. € eingeworbene Drittmittel
für Forschungsprojekte 2/3 mit direkter
Industriebeteiligung



ENTWICKLUNG BESCHÄFTIGTE AM PTW



Lehrbeauftragte



Prof. Dr. Jürgen Kluge
Vernetzte Produktionsstrukturen



Prof. Dr.-Ing. Rolf J. Ahlers
Qualitätsmanagement – Erfolg durch Business Excellence



Prof. Dr.-Ing. Andreas Daniel
Technologie und Management im Werkzeug und Formenbau



Dr.-Ing. Volker Schultz
Betriebswirtschaft für Ingenieure

Oberingenieurinnen und Oberingenieure

Aktuell



Eva Bosch, M. Sc.



Dominik Flum, M. Sc.



Dr.-Ing. Thomas Heep

seit 2000



Dr.-Ing. Andreas Emrich



Dr.-Ing. Matthias Tschannerl



Dr.-Ing. Sven Bechtloff



Prof. Dr.-Ing. Stefan Seifermann



Prof. Dr.-Ing. Udo Fiedler



Dr.-Ing. Michael Kreis



Dr.-Ing. Dennis Korff



Dr.-Ing. Sebastian Güth



Dr.-Ing. Jens Elzenheimer



Dr.-Ing. Guido Rumpel



Dr.-Ing. Sebastian Schrems



Dr.-Ing. Michael Tisch



Dr.-Ing. Tobias Liebeck



Dr.-Ing. Julien Hohenstein



Dr.-Ing. Tilo Sielaff



Dr.-Ing. Siri Adolph

Support | Zielstrebig und kreativ



Renate Doyle
Assistenz Professor Abele
seit 1996 am PTW



Kamelia Kletti
Assistenz Professor Weigold
seit 2017 am PTW



Christine Sutton
Assistenz Professor Metternich
seit 2013 am PTW



Beate Schäfer
Projektassistentin
seit 2019 am PTW



Ellen Schulz
Wissensmanagement
seit 1989 am PTW



Sandra Antes
Öffentlichkeitsarbeit
seit 2017 am PTW



Annette Heb
Öffentlichkeitsarbeit
seit 1986 am PTW



Udo Kipper
Öffentlichkeitsarbeit
seit 2019 am PTW



Torsten Kroth
Öffentlichkeitsarbeit
seit 2012 am PTW



Sibylle Scheibner
Öffentlichkeitsarbeit
seit 1982 am PTW



Susanne Hanika
Finanzen | Controlling
seit 2012 am PTW



Jochen Schledt
Finanzen | Controlling
seit 2012 am PTW



Andrea Stadlthanner
Finanzen | Controlling
seit 2018 am PTW



Boris Prinzisky
IT (Leiter)
seit 2007 am PTW



Alexander Rühl
IT (stv. Leiter)
seit 2013 am PTW



Jonas Schüler
IT
seit 2016 am PTW



Tamim Etefaq
IT - Auszubildender
seit 2017 am PTW



Matteo Romano
IT - Auszubildender
seit 2018 am PTW



Mika Steinwand
IT - Auszubildender
seit 2019 am PTW



Hans-Jürgen Hermann
Elektronikwerkstatt
seit 1984 am PTW



Bruno Adams
Versuchsfeldtechniker
seit 1986 am PTW



Benjamin Arzt
Versuchsfeldtechniker
seit 2009 am PTW



Christoph Schwarz
Versuchsfeldtechniker
seit 2005 am PTW

Unser Werkstatt-Team



Mirko Feick
Werkstattleiter
seit 1998 am PTW



Hinterer Reihe v.l.n.r.: Paul Boger | Edwin Kirchner | Niklas Herper | Andreas Mampel | Mirko Feick
Sven Müller | Jonas Herdel | Lukas Bechtel | Damian Klein | Achim Reinhold
Vordere Reihe v.l.n.r.: Roland Bitsch | Jürgen Schmidt | Bastian Aras | Tobias Breu | Jonas Zöllner |
Thorben Kirschnick | Michelle Bergmann | Benjamin Arzt | Nicht auf dem Bild: Bruno Adams |
Mario Andric | Tommy-Lee Brücher | Norman Winkler

2

Forschung

Heute und Morgen

Großprojekte | Auswahl



ETA – die Modell-Fabrik
Energieeffizienz weiter
gedacht

Eberhard Abele
Jens Schneider
Martin Beck
Andreas Maier

Darmstadt 2018

ETA-Fabrik Energieeffizienz weiter gedacht

Im Forschungsprojekt „ETA-Fabrik“ entstand unter Federführung des PTW gemeinsam mit 37 Industriepartnern eine Modellfabrik für Energieeffizienz in der Produktion an der TU Darmstadt.

Im Projekt wurden verschiedene interdisziplinäre Ansätze zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Lastflexibilisierung vom Forscherteam untersucht und im Rahmen des Forschungsgebäudes umgesetzt. Grundgedanke war dabei immer die Verknüpfung verschiedener Fachdisziplinen und Fabrikbereiche (Maschinen, Gebäude, Versorgungstechnik, IT-Infrastruktur), um Energieeffizienz ganzheitlich zu denken und so zu maximieren. Zum Abschluss des Projektes konnte bestätigt werden, dass die Energieeffizienz von Produktionsprozessen in der metallverarbeitenden Industrie durch diesen Ansatz um über 40 % im Vergleich zu einem Referenzprozess in der Industrie gesteigert werden kann.

Mit der offiziellen Eröffnung der Fabrik 2016 fließen die Forschungsergebnisse zunehmend in Lehre und Weiterbildung ein und ermöglichen einen Technologietransfer aus der Forschung in die Praxis. Entstanden ist hierbei beispielsweise das Netzwerk „ETA-Plus“, welches regionale Unternehmen bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen unterstützt sowie die Ausgründung „ETA-Solutions GmbH“, die als Ingenieurbüro für Optimierungen von industriellen Energiesystemen die Ergebnisse des Forschungsprojektes in der Praxis etabliert. Aber auch wissen-

schaftlich wird die ETA-Fabrik kontinuierlich weiterentwickelt und bildet den Grundstein für eine Reihe weiterer erfolgreicher Forschungsprojekte, zum Beispiel im Themenfeld Energieflexibilität.

www.eta-fabrik.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Eröffnung der ETA-Fabrik
2. März 2016

ETA, fertig, los Mit dem
Banddurchschnitt ist die
Fabrik offiziell eröffnet



Abgeschlossenes Projekt
BMW 2013 – 2018



**Energieflexibilität in der
deutschen Industrie**

Alexander Sauer
Eberhard Abele
Hans Ulrich Buhl

Fraunhofer Verlag 2019

Kopernikus-Projekt SynErgie Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung

SynErgie ist ein interdisziplinär zusammengesetztes Konsortium mit breiter Beteiligung der energieintensiven Industrie. Unter Federführung der TU Darmstadt und der Universität Stuttgart arbeiten mehr als 80 Kooperationspartner aus Wissenschaft, Industrie und Zivilgesellschaft gemeinsam daran, energieintensive Industrieprozesse in das zukünftige Energiesystem zu integrieren. Dieses wird in Deutschland stark durch die Energiewende geprägt sein. Auf Grund des immer größer werdenden Anteils erneuerbarer Energien und der damit verbundenen schwankenden Stromerzeugung müssen Lösungen entwickelt werden, welche das Stromnetz stabilisieren, also die Stromabnahme mit der Stromerzeugung in Einklang bringen. Dabei muss die zukünftige Stromversorgung natürlich auch weiterhin bezahlbar bleiben. In diesem Rahmen wird mit dem Projekt »SynErgie« erstmals branchenübergreifend erforscht und demonstriert, wie gerade energieintensive Produktionsprozesse an eine schwankende Stromversorgung anzupassen sind, um somit ihren Teil zum Gelingen der Energiewende beitragen zu können. Durch den erheblichen Anteil der Industrie am Stromverbrauch in Deutschland entsteht dadurch eine große potenzielle Hebelwirkung. Darüber hinaus werden so zusätzlich die Voraussetzungen geschaffen, dass Deutschland zum Leitanbieter für neue Technologien und Prozesse wird, die energieintensive, individualisierte Industrieprozesse mit der volatilen Einspeisung der Erneuerbaren Energien verknüpfen.

www.kopernikus-projekt.de/synergie



**SynErgie Kick-off
Veranstaltung am
30. November 2016**

Auftakt in Darmstadt mit
mehr als 80 Projektpartnern
aus Wissenschaft, Wirtschaft
und Gesellschaft

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt Digitalisierungshelfer für Unternehmen und Handwerksbetriebe

Mit praxisorientierten Angeboten unterstützt das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt kleine und mittlere Unternehmen in Hessen bei der Digitalisierung – kostenfrei und unabhängig. Abgestimmt auf die Bedürfnisse produzierender mittelständischer Unternehmen bietet das Kompetenzzentrum verschiedene Veranstaltungsformate sowie bedarfsorientierte Unterstützung:

- Informationsveranstaltungen und Führungen durch die Lernfabriken geben Einstiegsimpulse und veranschaulichen Anwendungsbeispiele für digitale Technologien in der Fertigung.
- Workshops und Schulungen vermitteln Digitalisierungswissen und -methoden zur Anwendung im eigenen Unternehmen in den Themenbereichen Künstliche Intelligenz, IT-Sicherheit, Arbeit 4.0, neue Geschäftsmodelle, Energieeffizienz und effiziente Wertschöpfungsprozesse.
- In Fachgesprächen können mittelständische Unternehmen ihre konkreten Frage- und Problemstellungen zum Thema Digitalisierung mit den Experten des Kompetenzzentrums besprechen.
- In Umsetzungsprojekten begleiten und unterstützen die Experten des Kompetenzzentrums mittelständische Unternehmen bei der Umsetzung von drei- bis sechsmonatigen Projekten.

Insgesamt sieben Partner bündeln ihr Know-how im Kompetenzzentrum: das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) an der TU Darmstadt (TUD) als Konsortialführer, die Institute für Arbeitswissenschaft (IAD), Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) sowie Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK), das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), das Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie (SIT) und die IHK Darmstadt Rhein Main Neckar.

www.mit40.de



Mittelstand-Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Kompetenzzentrum in Darmstadt wurde im März 2016 eröffnet.

Brigitte Zypries,
Prof. Joachim Metternich,
Prof. Kristina Sinemus,
TU-Präsident
Hans Jürgen Prömel
(v. li. n. re.).

EIT Manufacturing: Zukünftige Herausforderungen meistern

„Made by Europe“ – so lautet der Leitsatz des Gewinner-teams für den Aufbau des europäischen Innovationsnetzwerkes zum Thema Fertigungstechnik, welches vom Europäischen Innovations- und Technologieinstitut (EIT) in den kommenden Jahren unterstützt wird.

Das EIT Manufacturing bringt führende Unternehmen, Universitäten und Forschungsinstitute aus ganz Europa zusammen, um die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des Produktionssektors europaweit nachhaltig zu stärken. Das PTW der Technischen Universität Darmstadt ist dabei einer der Kernpartner für den Aufbau des EIT Manufacturing und hat im Jahr 2019 die Etablierung des Co-Location Centers (CLC) Central in Darmstadt, einem der fünf europäischen Innovations-Hotspots, koordiniert. Ziel des EIT Manufacturing ist es, eine globale Referenz im Hinblick auf Innovationen in der Fertigungstechnik zu werden. Dazu werden in den kommenden Jahren verschiedene Programme und Initiativen gestartet, um neue Produkte und Services zur Marktreife zu bringen, existierende Unternehmen bei notwendigen Transformationen zu unterstützen, Studierende in Europa zu mobilisieren und an das Thema Entrepreneurship heranzuführen sowie Konzepte des lebenslangen Lernens zu etablieren.

Der Bildungsbereich besitzt dabei eine hohe Priorität innerhalb des EIT Manufacturing. Die Gewinnung qualifizierter Fach- und Führungskräfte für die Zukunft erfordert

neue Bildungsallianzen. Dabei wird ein europaweiter Ansatz verfolgt, der Innovationen und unternehmerische Fähigkeiten einbindet, um die Zukunft des verarbeitenden Gewerbes zu gestalten. Dazu befinden sich gegenwärtig mehrere Programme und Aktivitäten für unterschiedliche Zielgruppen (u. a. Schüler/-innen, Studierende, Doktoranden/-innen, Facharbeiter/-innen) in der Entwicklung.

www.eit-manufacturing.eu



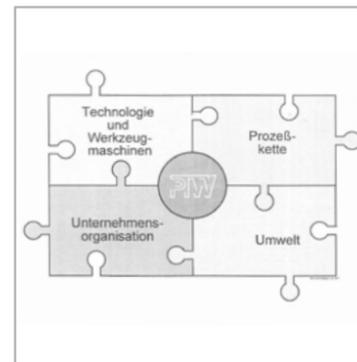
Gründung des CLC Central in Darmstadt im November 2019

Aufsichtsratsmitglied
Prof. Eberhard Abele,
Interims-Geschäftsführer
Dr. Christian Bölling
(v. li. n. re.).

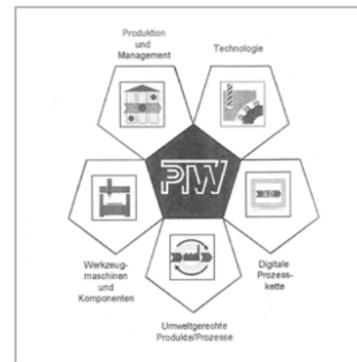
Forschungsgruppen

Ein produktionstechnisches Institut muss einerseits in seiner Forschungsstrategie die Megatrends berücksichtigen und die Entwicklungen antizipieren. Diese Überzeugung führte am PTW immer auch zu einem dynamischen Wandel der Themenfelder. Andererseits darf der Wandel nicht zu radikal sein, sonst würde ein Forschungsinstitut die Expertise zwangsläufig aufgeben.

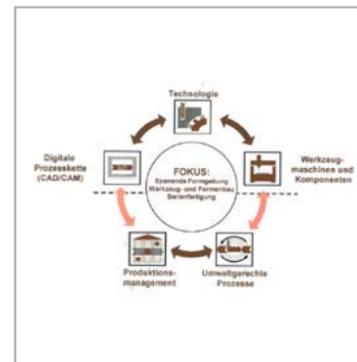
Vor diesem Zielkonflikt hat das PTW es immer verstanden sowohl in den angestammten Forschungsbereichen einen „Tiefgang“ zu entwickeln und sich dennoch dynamisch auf neue Themenfelder einzustellen. Dies zeigt sich sehr anschaulich in der hier abgebildeten Entwicklung der Themenschwerpunkte unserer Forschungsgruppen.



2000



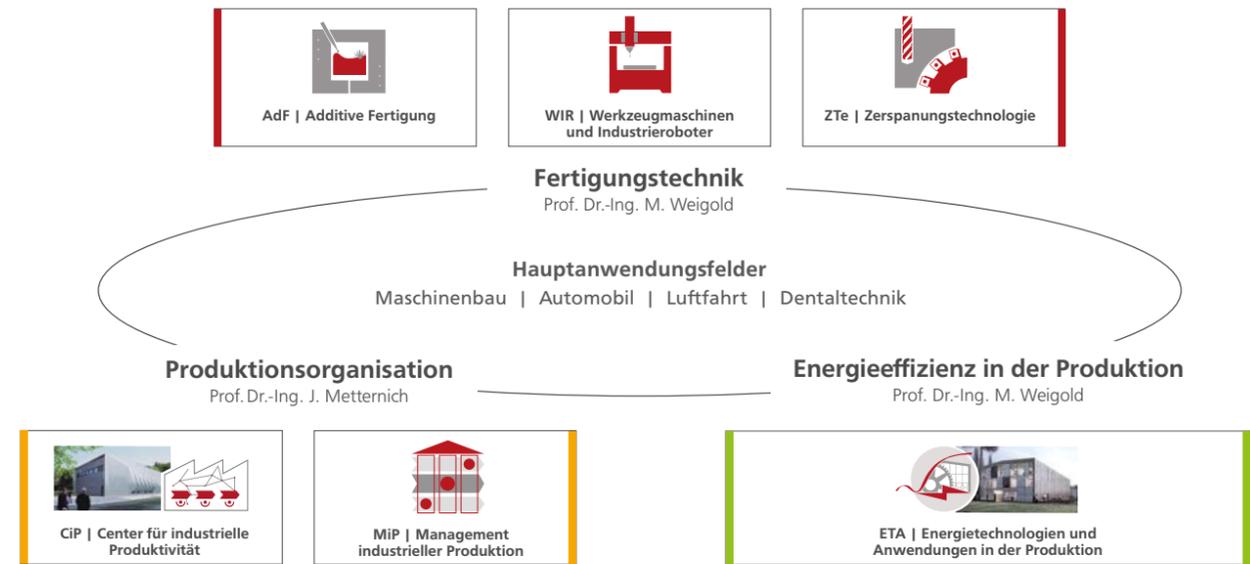
2001



2004



2008



„An der Schnittstelle der etablierten Forschungsgruppen entstehen interessante und zukunftsweisende Forschungsfragen und Synergiepotenziale“

Fertigungstechnik

AdF | Additive Fertigung
 WIR | Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
 ZTe | Zerspanungstechnologie

Die Etablierung innovativer Fertigungstechnologien und die Digitalisierung, auch in den klassischen Bereichen der Produktionstechnik, bieten unseren technischen Forschungsgruppen vielfältige Chancen und Herausforderungen. Auf Basis von Maschinendaten können Themen wie „Predictive Quality“ adressiert werden. Der Einsatz von immer leistungsfähigeren Konstruktionswerkstoffen erhöht gleichzeitig den Innovationsdruck auf die Zerspanungstechnologie. Individualisierte Bauteile bei geringen Stückzahlen stellen neue Anforderungen an die Fertigungstechnik die durch additive Fertigungsverfahren erfüllt werden können. Eine zentrale Fragestellung ist dabei die Kombination der Geometriefreiheit von additiven mit den Vorteilen der abtragenden Verfahren. Die Forschungsgruppen können auf ein umfangreiches Equipment zurückgreifen. Die Versuchshalle des PTW bietet neben einem modernen Maschinenpark auch einen hochwertig ausgestatteten Messraum. Unterstützt werden die Gruppen durch einen leistungsfähigen mechanischen Support.



Versuchsfeld Fertigungstechnik im Überblick

- Moderner Maschinenpark
 Bearbeitungszentren | Drehmaschinen | Roboter
 Industrieroboter zur hybriden Bearbeitung
- Neueste Messtechnik
- Flexible Prüf- und Versuchsstände
- Moderner Mess- und Klimaraum
- Diverse Labore:
 Additive Fertigung
 Motorspindel
- Mechanischer Support mit Lehrwerkstatt



- 1 | 2001 | Anlieferung Heller BAZ
- 2 | 2006 | Interessierte Wissenschaftler
- 3 | 2012 | Grob 350 fliegt ein
- 4 | 2016 | Neue Umhausung Roboterzelle
- 5 | 2017 | Einblick Motorspindelabor
- 6 | 2018 | Erneuerung der Klimakammer
- 7 | 2017 | PBF-Anlage EOS M290
- 8 | 2017 | Industrie 4.0 in der Automatisierungstechnik – Praxisorientierte Lehre am PTW
- 9 | 2019 | Roboterzelle zur hybriden Bearbeitung



AdF | Additive Fertigung

Meilensteine

Innovative Produkte stellen durch funktionsintegrierte oder individualisierte Geometrien bei geringen Stückzahlen neue Anforderungen an die Fertigungstechnik. Durch additive Fertigungsverfahren und hochautomatisierte, abtragende CAD-CAM-Produktionsprozesse kann eine Vielzahl an Bauteilen wirtschaftlich produziert werden. Der Einstieg in dieses Technologiefeld erfolgte am PTW im Jahr 2008, im Rahmen des Projekts LOEWE-Zentrum AdRIA. Bereits ein Jahr später wurde der Forschungsschwerpunkt „Mikroprototypingzentrum“ innerhalb der Gruppe Technologie eingeführt, gestützt durch die Inbetriebnahme der ersten Anlage für die additive Fertigung metallischer Bauteile. Durch die erfolgreiche Erweiterung der Gruppe und der Forschungsthemen innerhalb dieses Bereichs wurde im Jahr 2011 eine eigene Forschungsgruppe „Mikroproduktion“ gegründet. Mit zunehmender Größe wurde der Bedarf nach einem eigenen Labor im Jahr 2013 erfüllt. Wenige Monate später wurde der Prototyp einer Mikrolaserschmelzanlage installiert (zur damaligen Zeit eine von drei Anlagen weltweit). Die erste Promotion im Bereich der additiven Fertigung folgte 2015. Im Jahr 2017 wurde eine dritte Anlage im Bereich pulverbettbasiertes Laserstrahlschmelzen in Betrieb genommen, die mit einer Vielzahl an integrierten Prozessüberwachungssystemen ausgestattet ist. Dadurch kann die Forschungsgruppe „Additive Fertigung“ mehrere Alleinstellungsmerkmale vorweisen, welche die Grundlage für die zukünftige Ausrichtung sind.

Die aktuellen Forschungsschwerpunkte im Bereich additive Fertigung liegen in der Prozessentwicklung für das Pulverbett-basierte Laserstrahlschmelzen (PBF). Neben der Verbesserung von Bauteileigenschaften stehen hier vor allem die Steigerung der Prozesssicherheit und die Steigerung der Baugeschwindigkeit durch eine intelligente Prozessführung im Vordergrund. Dadurch sollen die Bauteilqualität gesteigert und die Fertigungskosten gesenkt werden. Abgerundet wird das Themenfeld durch die Entwicklung von Qualitätssicherungskonzepten sowohl für Serienprodukte als auch Kleinserien bis zur Stückzahl 1.

Im Bereich Prozessketten liegt der Fokus in der Prozessentwicklung für die Kombination von auftragenden und abtragenden Verfahren am Beispiel der dentalen Prozesskette. Hierfür kommen entweder verschiedene Fertigungsanlagen in Serie oder hochintegrierte Kombinationsmaschinen zum Einsatz. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die weitere Automatisierung des Gesamtprozesses und eine Abstimmung der Einzelprozesse aufeinander.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

Individuelle Prozessentwicklung

- Entwicklung bauteilangepasster Prozessparameter zur Bauteilqualitäts- und Produktivitätssteigerung
- Herstellung von definierten Porositätseigenschaften
- Qualifizierung von metallischen Werkstoffen
- Entwicklung von Prozessüberwachungsstrategien

Bauteilzuverlässigkeit

- Untersuchung des Einflusses von Prozess und Nachbearbeitung auf dynamische Festigkeitswerte
- Optimierung der Prozesskette hinsichtlich der Bauteilzuverlässigkeit

Prozessketten

- Hybride, sequenzielle Verfahrenskombination von additiver Fertigung und fräsender Bearbeitung
- Nachbearbeitung von additiv produzierten Bauteilen (unabhängig vom eingesetzten additiven Verfahren)
- Entwicklung von Prüfmethoden zur Ermittlung der Werkzeuggrenzdrehzahl
- Werkzeugentwicklung zur spanenden Nachbearbeitung

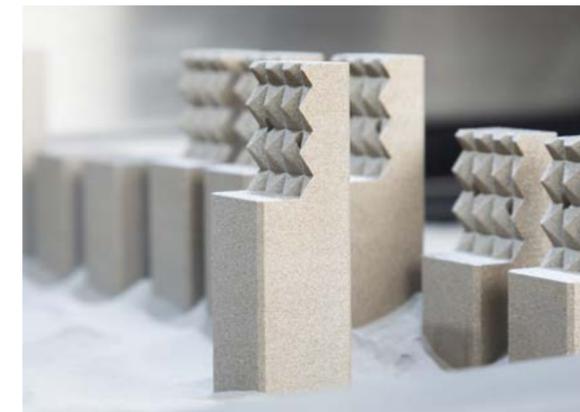
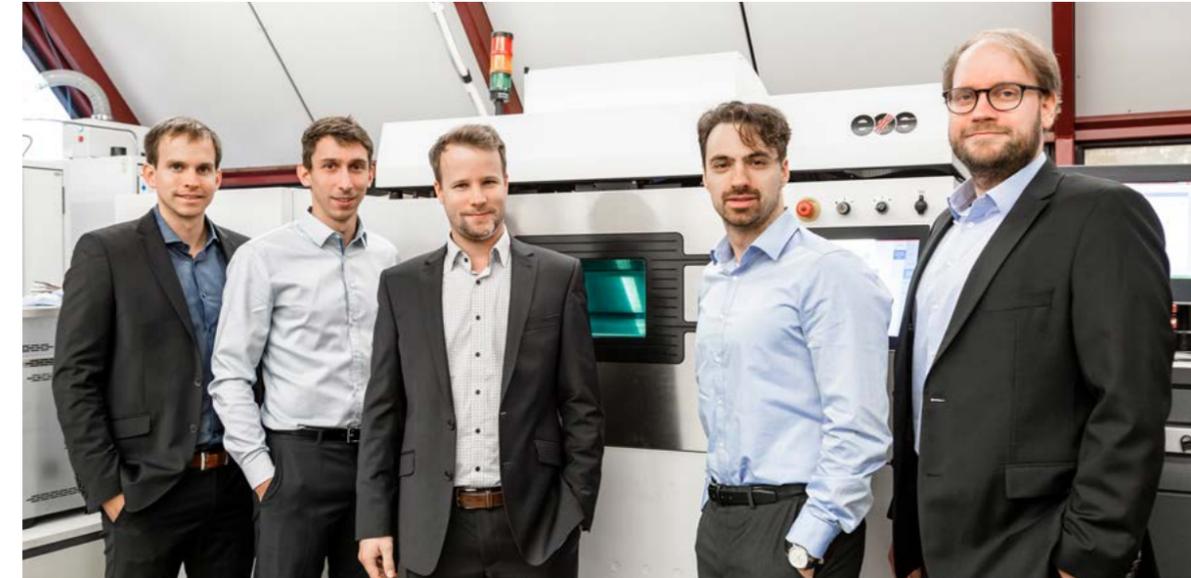
Gruppenleiter

Martin Link, M. Sc.
06151 16-20474
m.link@ptw.tu-darmstadt.de

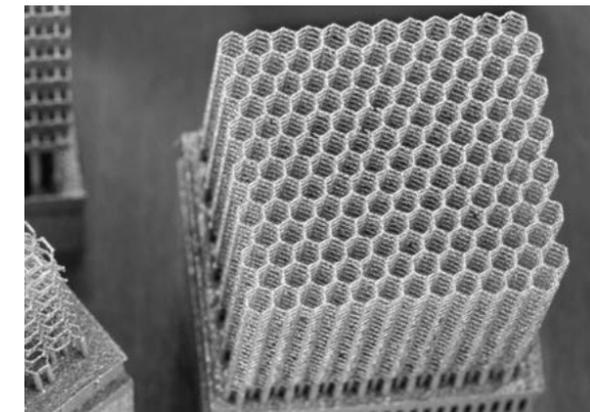
Steffen Meiniger, M. Sc.
Holger Merschroth, M. Sc.
Stefan Mischliwski, M. Sc.
Thorsten Reiber, M. Sc.

Mitarbeiter seit 2009

Dr.-Ing. Vitali Dejkun
Dr.-Ing. Sören Dietz
Dr.-Ing. Jakob Fischer
Dr.-Ing. Michael Kniepkamp
Ricardo Santin, M. Sc.
Dr.-Ing. Hanns Stoffregen



Additiv gefertigte Spannelemente



Additiv gefertigte Gitterstrukturen

Forschungsprojekte

Projekte der letzten 20 Jahre

indiPro

Auf dem Weg zu bauteilindividuellen Belichtungsstrategien beim PBF Prozess

Bauteile und daraus entstehende Produkte werden zunehmend komplexer und individueller. Unternehmen müssen den Zeitraum, den ein neues Produkt von der Idee bis zur Auslieferung benötigt, auch zukünftig weiter verkürzen, um erfolgreich am Markt bestehen zu können. Die additive Fertigung verspricht erhebliche Zeiteinsparungen und Prozessinnovationen für die Wertschöpfung in produzierenden Unternehmen sowie die Realisierung vollkommen neuer Produkteigenschaften. Um diese Technologie weiter auf ihrem Weg von der Anwendung im Prototypen- und Kleinserienbereich hin zur Integration in die Massenfertigung zu bringen, werden im vom BMBF geförderten Projekt indiPro (Steigerung der SLM-Produktqualität und Produktivität durch automatisierte Bauteil-individuelle Prozesssteuerung und -überwachung) neue Ansätze zur automatisierten Parameterbestimmung entwickelt und umgesetzt. Übergreifendes Ziel des Projektes ist die Neu- und Weiterentwicklung sowie die Umsetzung von Ansätzen zur automatisierten Bestimmung von optimalen individuellen Prozessparametern und Kenngrößen in der Analyse der Prozessüberwachung. Die Projektziele sind dabei insbesondere:

- Eine Erhöhung der Bauteilqualität, da es derzeit branchenabhängig noch verschiedenste Herausforderungen gibt, wie beispielsweise Poren oder raue Oberflächen,
- die gezielte Steuerung des Prozesses, so dass je nach Anforderung in einem einzelnen Bauteil verschiedene Materialeigenschaften erzeugt werden können,
- eine deutliche Reduktion von Herstellungskosten, insbesondere durch die Vereinfachung und Automatisierung verschiedener Schritte in der Prozesskette.

Die Ansätze zur Lösung der beschriebenen Herausforderungen durch indiPro basieren auf der Kombination von Methoden zur Auswahl lokaler Anforderungen und der automatischen Analyse lokaler geometrischer Eigenschaften des Bauteils mit innovativen Steuerungs- und Überwachungsalgorithmen.



Thermische Simulation in der additiven Fertigung

www.indipro-projekt.de

Fördergeber



Übersicht über die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre:

Laufende Projekte

QuAFD

Qualifizierung der Additiven Fertigung für die Herstellung verfahrenstechnischer Druckgeräte

BadgeB

Betriebsfestigkeit additiv gefertigter Bauteile

AddKraft

Strukturintegration von Kraftsensorik mittels selektiven Laserschmelzens

MYTHOS

Multimateriale hybride Technologie für die additive Herstellung in dentalen Prozessketten

AddiZwerk

Additive Fertigung von Zerspanungswerkzeugen

AdLas

Additiv gefertigte Düse für das Laserauftragschweißen mit erhöhtem Arbeitsabstand

Abgeschlossene Projekte

DFG – Additive Fertigung Brennstoffzelle | 2016 – 2017

HyPro | 2016 – 2018

3DCrimp | 2016 – 2018

MLS Oberflächeneigenschaften | 2014 – 2016

MLS Titan | 2014 – 2017

Hytech | 2015 – 2017

COMMANDD | 2012 – 2015

AdRia | 2009 – 2015

Zirkon-Kronen | 2014 – 2015

InnoDent | 2011 – 2013



WIR | Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

Meilensteine

Die Forschungsgruppe „Werkzeugmaschinen und Industrieroboter“ hat in den vergangenen 20 Jahren viele Veränderungen und Herausforderungen erlebt, was sich auch in der mehrfachen Namensänderung widerspiegelt, bedingt durch die Verschiebung der Schwerpunkte im Laufe der Zeit.

Zu Beginn des neuen Jahrtausends lag der Schwerpunkt der Gruppe vor allem auf der Entwicklung von mechatronischen Systemen. Unter dem Namen „Maschinen und Baugruppen“ wurden sowohl Werkzeugmaschinen, wie die HSC-Reihe, als auch Spindeln mit kombinierter Magnet- und Wälzlagerung entwickelt. Früh wurde sich in der Gruppe auch mit dem Thema Datenerfassung auseinandergesetzt, beispielsweise durch die Entwicklung von sensorintegrierten Werkzeugaufnahmen.

2002 folgte die Umbenennung in „Werkzeugmaschinen und Komponenten“, wodurch der Fokus auf die einzelnen Komponenten und Mechatronik einer Werkzeugmaschine gelegt wurde, vor allem hinsichtlich elektro- und informationstechnischer Fragestellungen. In den folgenden Jahren nahm die Forschungsgruppe die Robotikentwicklung zum Anlass, den Schwerpunkt Industrierobotik in die Gruppenstruktur zu implementieren.

In den letzten Jahren sah sich die Forschungsgruppe den Herausforderungen des Leichtbaus und der Digitalisierung gegenübergestellt. Daher änderten sich abermals die Schwerpunkte der Gruppe hin zu den jetzigen vier Forschungsschwerpunkten:

- Mechatronische Systeme und Digitalisierung,
- Alternative Werkstoffe,
- Motorspindelsysteme
- Zerspanen mit Industrierobotern.

Auch der Name änderte sich erneut zum aktuellen Namen „Werkzeugmaschinen und Industrieroboter“.

Die Lehre war von Anfang an ein Bestandteil der Forschungsgruppe. Während anfangs lediglich die Vorlesung „Fertigung und Werkzeugmaschinen“ in der Gruppe verankert war, kamen im Lauf der Zeit weitere Vorlesungen und Tutorien hinzu. Mittlerweile werden durch die Forschungsgruppe die Vorlesungen „Werkzeugmaschinen und Industrieroboter“ und „Automatisierung in der Fertigung“ betreut. Daneben werden die Tutorien „Werkzeugmaschinen und Automatisierung“ und „Grundlagen der Roboterprogrammierung“ angeboten.

Mit Projektpartnern aus unterschiedlichsten Branchen arbeitet die Gruppe in einer Vielzahl an Projekten und Themenfeldern. So werden praxistaugliche Lösungen für die Produktion von Morgen erarbeitet. Zum Einsatz kommen hierbei eigens entwickelte Versuchsprüfstände sowie dem Zeitgeist der Digitalisierung entsprechende vernetzte Werkzeugmaschinen und Industrieroboter. Zudem hat sich der im Zweijahresrhythmus durchgeführte Robotertechnologietag als ein Treffen der Branche etabliert.

In den nächsten Jahren werden die Digitalisierung der Produktionstechnologie und die additive Fertigung im Schwerpunkt Industrieroboter im Fokus stehen. Damit ist die Gruppe auch weiterhin am Zahn der Zeit mit Expertise in neuen Forschungsthemen vertreten.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

Alternative Werkstoffe

- Leichtbaukomponenten aus CFK
- Strukturbauteile aus Beton

Mechatronische Systeme und Digitalisierung

- Intelligente Werkzeugsysteme
- Condition Monitoring
- Systemidentifikation und Beurteilung des Maschinen- und Prozessverhaltens
- Entwicklung mechatronischer und adaptiver Lösungen zur Steigerung der Prozesssicherheit und Bauteilqualität

Motorspindelsysteme

- Entwicklung und Analyse von Motorspindeln und Kernkomponenten
- Optimierung von Speisung und Regelung des Antriebs
- Untersuchung der Wälzlagerung
- Entwicklung von Spannsystemen

Zerspanen mit Industrierobotern

- Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile aus schwer zerspanbaren Materialien
- Modellierung der Roboterstruktur
- Digitalisierung und Qualitätssicherung von Bauteilen mit Robotern

Gruppenleitung

Markus Weber, M. Sc.
06151 16-20086
m.weber@ptw.tu-darmstadt.de

Cornelia Tepper, M. Sc.
06151 16-20042
c.tepper@ptw.tu-darmstadt.de

Dipl.-Ing. Christian Baier
Stephan Bay, M. Sc.
Benjamin Brockhaus, M. Sc.
Frederik Birk, M. Sc.
Fares Ali, M. Sc.
Felix Hähn, M. Sc.
Tuğrul Öztürk, M. Sc.
Florian Unterderweide, M. Sc.

Mitarbeiter seit 2000

Dr.-Ing. Jörg Bauer
Dr.-Ing. Matthias Berger
Dipl.-Ing. Bernhard Bork
Dr.-Ing. Andreas Bretz
Dipl.-Ing. Naoufel Charrad
Dipl.-Ing. Christian Daume
Bernd Fürderer, M. Sc.
Thomas Grosch, M. Sc.
Dr.-Ing. Kaveh Haddadian
Dr.-Ing. Michael Haydn
Dr.-Ing. Lars Holland
Alexander Hoßfeld, M. Sc.
Dr.-Ing. Behzad Jalizi
Dr.-Ing. Dennis Korff
Dr.-Ing. Michael Kreis
Dr.-Ing. Madhu Munirathnam
Dr.-Ing. Guido Pfeiffer
Dr.-Ing. Matthias Pischon
Dipl.-Ing. Ingo Rehnert
Dr.-Ing. Robert Rost
Dr.-Ing. Stefan Rothenbücher
Dr.-Ing. Michael Roth
Dr.-Ing. Dietmar Schall
Prof. Dr.-Ing. Andreas Schiffler
Dr.-Ing. Sebastian Schmidt
Dr.-Ing. Tilo Sielaff
Prof. Dr.-Ing. Carsten Stroh
Prof. Dr. Alexander Versch
Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold
Dr.-Ing. Arno Wörn



Neue hybride Fertigungszelle am PTW



Test eines neuartigen Werkzeugspannsystems für Motorspindeln

Forschungsprojekte

Projekte der letzten 20 Jahre

Entwicklung von flexiblen Schutzabdeckungen für die Führungen von HSC-Werkzeugmaschinen

Schutzabdeckungen in Werkzeugmaschinen sind auf den bewegten Achsen montiert und schützen auf diese Weise die Führungen und Messmaßstäbe vor Verunreinigungen. Im Werkzeugmaschineneinsatz um das Jahr 2000 erfüllen die zieharmonikaartig aufgebauten Schutzabdeckungen die Anforderungen an die Verfahrgeschwindigkeiten der Achsen mit rund 80 m/min und Beschleunigungen kleiner 0.5 g. Zu diesem Zeitpunkt ist der Stand der Entwicklung sehr gut bekannt, woraus sich zuverlässige Aussagen über die Betriebstauglichkeit und zu erwartende Lebensdauer treffen ließen. Mit Einführung der HSC-Bearbeitung Anfang der 2000er Jahre zeigte sich, dass dieses Know-How nicht ausreicht, um korrekte Aussagen zukünftig zu gewährleisten. Im praktischen Betrieb kam es zu Funktionsausfällen, deren Ursachen mit den zur Verfügung stehenden Erklärungsmustern und Erfahrungen nicht eindeutig zu identifizieren sind.

Durch das Projekt „Entwicklung von flexiblen Schutzabdeckungen für die Führungen von HSC-Werkzeugmaschinen“ wurde das Ziel fokussiert, Schutzabdeckungen für HSC-Werkzeugmaschinen aufgrund empirisch geprüfter Auslegungskriterien zu konstruieren und herzustellen. Diese Schutzabdeckungen sollten für Verfahrgeschwindigkeiten von min. 150 m/min und Beschleunigungen von min.

1 g auf ihre Funktionssicherheit und Lebensdauer (min. 2 Mio. Hübe) optimiert werden. Das Projekt wurde gefördert vom BMWi im Förderprogramm „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“.

Für die Durchführung von Komponententests bzw. Funktionsmustertests war es notwendig, einen geeigneten Prüfstand am PTW zu bauen um damit möglichst realitätsnah die Belastungen aus einer Werkzeugmaschinenachse auf eine flexible Schutzabdeckung simulieren zu können. Aus mehreren Projektsitzungen mit der Firma HEMA wurde ein Pflichtenheft für den neu zu bauenden Prüfstand erarbeitet. Dieser stellte lange Zeit das Fundament für die am PTW als HSC13 bekannte größte Werkzeugmaschine im Eigenbau dar.

Die Themenstellungen rund um Schutzabdeckungen nehmen auch heute im Zeitalter der Digitalisierung nicht ab. So konnte im Jahr 2019 ein Projekt, welches vom Land Hessen in der Förderlinie Loewe III finanziell unterstützt wird, mit dem Titel „Sensorische Schutzabdeckung – Entwicklung einer sensorischen flexiblen Schutzabdeckung zur automatischen Verschleißerkennung“ erfolgreich beantragt werden. Ziel ist die Zustandsüberwachung mittels Sensorintegration für Faltenbälge des Projektpartners Arno Arnold GmbH aus Obertshausen.

Abgeschlossenes Projekt | 2003 – 2005



Fertiggestellter Prüfstand HSC13 am PTW



Das Projekt wurde 2005 mit dem ersten Preis des 2. Hessischen Kooperationspreises des Technologietransfernetzwerks Hessen ausgezeichnet.



Übersicht über die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre:

Laufende Projekte

SFB 805 (DFG)

Das Teilprojekt B3 des SFB 805 hat das Ziel, den Einfluss von Prozessfehlern beim Gewindebohren zu beherrschen

Synchronreluktanz-Motorspindel (BMW, AiF-ZIM)

Neuartiges Motorspindelsystem mit einfachem, ressourcenschonendem und kostengünstigem Aufbau

Leistungssteigerung von Bearbeitungsmaschinen (BMW)

durch CFK-Komponenten in dynamisch angeregten Primärstrukturen

Carbcast (BMW)

Herstellung von dynamischen und hochbelasteten Maschinenstrukturen aus einem innovativen Faser-Kunststoff-Mineralguss-Verbund

AK Titan II

Prüfstand zur Untersuchung des Auszugsverhaltens von Schafffräsern

RoinKo

Entwicklung einer neuartigen Roboterkalibration mit integrierter Kompensation von Prozesskräften sowie globaler Inline-Temperaturkompensation

SMARTRON (Loewe III)

Smarte Leichtbau-Motorspindel im Ausdauertest auf regelungstechnisch- und prozessoptimierter Werkzeugmaschine der neuesten Generation

RoboWeb (BMW, AiF-IGF, EFB)

Robotergestützter Werkzeugbau für modellgetreue Oberflächen

SensoSchu – Sensorische Schutzabdeckung (Loewe III)

Entwicklung einer sensorischen flexiblen Schutzabdeckung zur automatischen Verschleißerkennung

AK Motorspindeln X (Industriefinanziert)

Experimentelle Analyse des Wälzlagerbewegungsverhaltens, Modellbasierte Spindelüberwachung

Entwicklung des Prüfstandes zur realitätsgetreuen Simulation von Spindelsystemen und Erforschung von Schwellenwerten für das Condition-Monitoring von Spindellagern (BMW, AiF-ZIM)

Abgeschlossene Projekte

Limo

VIRTUMAT | 1997 – 1999

ACOMAT | 1998 – 2002

Motorspindeln IV | 1999 – 2001

Motorspindeln V | 2002 – 2005

Auswuchtanf. Schnelldr. Werkzeuge | 2002 – 2004

Fräswerkzeuge für HSC-Bearbeitung

MechaSpeed | 2003 – 2006

Schutzabdeckungen für
HSC-Bearbeitung | 2003 – 2005

METEOR | 2004 – 2007

ADVOCUT | 2003 – 2007

AdHyMo HPC MAAA | 2005 – 2009

Brems- und Klemmsysteme für
HSC-Maschinen | 2005 – 2007

HarWeST | 2003 – 2006

SFB666 TP B4

Dreipunkt-Wechselrichter für PMSM

Industriearbeitskreis Motorspindeln VI

Schnittstellen für Werkzeugmaschinenbaukasten

Abdrängungskompensation von
Industrierobotern in der Zerspanung

Adaptronischer Präzisions-
Werkstückhalter | 2006 – 2008

Hochdyn. Leiterplattenbohrmaschine | 2006 – 2008

Hochdyn. HSC-Fräsmaschine mit
Faserkunststoffen | 2006 – 2008

Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften von
Schnittstellen (WKZM-Baukasten) | 2007 – 2009

Konzeption der Verbindungselemente
(WKZM-Baukasten) | 2008 – 2009

InnoProgRob | 2009 – 2010

EnergieMSP | 2009 – 2012

Wechselwirkung: Industrieroboter –
Fräsprozess | 2008 – 2001

Werkzeugwechselroboter | 2009 – 2011

Motorspindelschutzsystem | 2009 – 2011

Doppelarmwerkzeugwechsler | 2010 – 2011

DYNAsource | 2011 – 2013

Aktives Ausspindelwerkzeug | 2012 – 2015

CFK-Strukturen im
Werkzeugmaschinenbau | 2012 – 2013

AK Motorspindeln VII

Kompakt HSC-Fräsmaschine

Entgraten mittels Industrierobotern –
Innenkonturen | 2012 – 2015

Magnetoresistive Sensorsysteme in MSP
(Intell. Spindel I) | 2013 – 2015

Hochdyn. Handhabungsantriebs-
systeme | 2013 – 2015

Flexibles Spannsystem für die Zersp. mit
Industrierobotern | 2013 – 2015

Entwicklung einer Roboterzelle zur Reparatur
von Presswerkzeugen; Auslegung eines Fräs-
prozesses zur spanenden Nachbearbeitung
von Presswerkzeugen mit Industrierobotern
(BMW; AiF-ZIM) | 2013 – 2015

RoWe | 2013 – 2015

Entgraten mittels Industrierobotern – Quer-
bohrungen | 2013 – 2016

UHPC in Strukturen des Werkzeugmaschinen-
baus (DYNAsource II) | 2014 – 2016

SmartTool | 2014 – 2016

Schnellspannsysteme | 2014 – 2016

ETA-Fabrik – TP5: SynRM in MSP | 2014 – 2017

ProGen | 2014 – 2018

UHPC in Strukturen des Werkzeug-
maschinenbaus (DYNAsource III)

Ressourceneffizienz in der
Schieneninstandhaltung

Aktives Ausspindelwerkzeug

SFB666 – Diskontinuierliche
Fräsbearbeitung

Sensorisches Spanneisen

Rowin | 2015 – 2016

AK Motorspindeln VIII | 2015 – 2017

ProGen | 2015 – 2017

GAMOFLEX | 2016 – 2018

CFK in Strukturen des Werkzeug-
maschinenbaus | 2017 – 2018

MR-Analysator (Intelligente
Spindel II) | 2017 – 2019

OR-Laser-Hybridanlage | 2017 – 2019

Carbcast | 2017 – 2019

CFK in Strukturen des Werkzeug-
maschinenbaus II

SmartTool++ | 2017

AK MSP IX – alternative Spann-
systeme, Spindellagerbewegungs-
verhalten | 2017 – 2019





ZTe | Zerspangstechnologie

Meilensteine

In den vergangenen 20 Jahren sah sich die Zerspangstechnologie immer wieder mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Hier ist zum einen der stetige Wunsch nach höherer Wirtschaftlichkeit aber auch steigende Anforderungen an Qualität zu nennen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich die Mitarbeiterzahl über die vergangenen zwei Jahrzehnte auf aktuell elf wissenschaftliche Mitarbeiter verdoppelt hat.

Aber auch das abgedeckte Portfolio hat sich verändert und ist stetig gewachsen. Im Bereich des Bohrens zum Beispiel wurde im Jahr 2009 der Fokus vermehrt auf die Qualität der erzeugten Bohrungen gelegt. In diesem Zuge wurde im Jahr 2011 mit dem Reiben die Bohrungsfeinbearbeitung als neues Thema adressiert. In den folgenden Jahren wurde das Portfolio in diesem Bereich sukzessive um die Prozesse Entgraten und Gewindebohren erweitert.

Jedoch geht es nicht nur darum, die Expertise stetig zu erweitern sondern diese auch gezielt an entsprechendes Fachpublikum weiterzugeben. Dies geschieht zum Beispiel im Rahmen der Powertrain Manufacturing Conference, die im Jahr 2009 aus dem Machining Workshop entstand und u. a. Mitarbeitern der Gruppe organisiert wird.

Aber auch in der interdisziplinären Forschung war die Zerspangstechnologie vertreten. Im SFB 666 wurden in den Jahren von 2005 bis 2017 beispielsweise die Grundlagen des High Speed Cutting auf die Bandkantenbearbeitung übertragen. Grundlagenforschung zur Beherrschung von Unsicherheit bei der spanenden Bearbeitung wird wiederum seit 2008 im SFB 805 betrieben.

Ein weiterer Meilenstein der Gruppe ist die Gründung des Arbeitskreis Titan im Jahr 2008. Dieser stellt einen der aktuell vier Arbeitskreise der Gruppe dar, in denen konkrete Problemstellungen aus der Industrie und wissenschaftliche Lösungsansätze zusammentreffen. Im Jahr 2014 wurden neben Titanlegierungen auch weitere schwer zerspanbare Werkstoffe, wie Nickelbasislegierungen mit ins Portfolio aufgenommen.

Als aktuellster Meilenstein der Gruppe Zerspangstechnologie ist die Fokussierung des Themas Digitalisierung zu sehen. Durch die Vernetzung der Werkzeugmaschinen des Versuchsfelds wird hier der Grundstein für weitere Entwicklungen gelegt. Hier sind in den kommenden Jahren viele spannende Entwicklungen zu erwarten.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

Schwer zerspanbare Werkstoffe

- Untersuchung der fräsenden Bearbeitung von Titan- / Nickelbasislegierungen
- Simulationsbasierte Prozessauslegung auf Basis auftretender Kräfte und Temperaturen
- Entwicklung und Untersuchung neuartiger Bearbeitungsstrategien
- Einsatz neuartiger Kühlstrategien, wie bspw. CO₂-Schneekühlung

Bohren, Reiben, Gewinden und Entgraten mit hoher Qualität

- Werkzeugoptimierung von Hochleistungsbohrern und -reibahlen
- Simulation der Bohr-, Reib-, Gewinde- und Entgratbearbeitung
- Beherrschung von Unsicherheit in Prozessketten

Werkzeugsicherheit und additive Werkzeugfertigung

- Simulationsgestützte Werkzeug- und Spannfutterentwicklung
- Untersuchung der Prozessdynamik bei der spanenden Blechbearbeitung
- Entwicklung von Prüfmethode zur Ermittlung der Werkzeuggrenzdrehzahl
- Entwicklung additiv gefertigter Werkzeugsysteme

Digitalisierung in der Zerspang

- Algorithmusbasierte Lernmodelle auf Basis von Maschinendaten
- Prozessdatenauswertung
- Vorhersage von Bauteilqualität
- Vernetzung
- Bewertung des Verschleißverhaltens durch Stressfaktoren

Gruppenleitung

Felix Geßner, M. Sc.
06151 16-29974
f.gessner@ptw.tu-darmstadt.de

Maximilian Wagner, M. Sc.
06151 16-20294
m.wagner@ptw.tu-darmstadt.de

Dr.-Ing. Christian Bölling
Alexander Fertig, M. Sc.
Mihir Joshi, M. Sc.
Oliver Kohn, M. Sc.
Adrian Meinhard, M. Sc.
Christopher Praetzas, M. Sc.
Timo Scherer, M. Sc.
Eric Schmidt, M. Sc.
Marcel Volz, M. Sc.

Mitarbeiter seit 2000

Dr.-Ing. Mario Dewald
Dr.-Ing. Joachim Dörr
Prof. Dr.-Ing. Andreas Ellermeier
Dr.-Ing. Andreas Emrich
Prof. Dr.-Ing. Udo Fiedler
Dr.-Ing. Thorsten Finzer
Dr.-Ing. Benjamin Fröhlich
Dr.-Ing. Marian Fujara
Dr.-Ing. Sebastian Güth
Dr.-Ing. Christian Hasenfratz
Dr.-Ing. Thomas Hauer
Dipl.-Ing. Yinan He
Dr.-Ing. Thomas Heep
Dr.-Ing. Julien Hohenstein
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Roland Hölscher
Dr.-Ing. Wolfram Huerkamp
Dr.-Ing. Frank Kopka
Dr.-Ing. Michael Kulok
Dr.-Ing. Nils Lautenschläger
Dr.-Ing. Patrick Pfeiffer
Dr.-Ing. Ulrich Reuter
Dr.-Ing. Dominik Schäfer
Dr.-Ing. Burkhard Schramm
Dipl.-Ing. Marc Sieber
Dr.-Ing. Sebastian Stein
Jia Tian, M.Eng.
Dr.-Ing. Matthias Tschannerl
Dr.-Ing. Emrah Turan
Prof. Dr.-Ing. Fabio Antonio Xavier
Dr.-Ing. Leping Zhu



Spanende Nachbearbeitung von additiv hergestellten Werkzeugen



Vorrichtung zur maschinenunabhängigen Zufuhr von kryogenen Kühlmedien für die Bohrbearbeitung

Forschungsprojekte

Projekte der letzten 20 Jahre

Pay-per-Stress

Belastungsorientierte Bezahlmodelle und intelligente Dienstleistungsangebote

Die hohen Anschaffungskosten komplexer Maschinen stellen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen der fertigen Industrie vor große finanzielle Herausforderungen. Es besteht folglich ein Bedarf an innovativen Ansätzen zur Maschinenbeschaffung sowie an deren Einbettung in eine Geschäftsmodelllogik.

Leasing-Modelle sind eine Möglichkeit zur Beschaffung, welche mit geringer initialer Investition und einer laufenden Leasing-Rate einhergehen. Der Leasingnehmer bezahlt beim klassischen Leasingmodell nach Zeit und hat damit den Anreiz, die eigene Produktivität über die Maschinenauslastung zu maximieren. Die kontinuierlich hohe Aus- oder Überlastung kann jedoch nicht unmittelbar sichtbare Schäden an der Maschine zum Nachteil des Leasinggebers zur Folge haben. Der Leasinggeber muss durch diese Informationsasymmetrie eine Risikoprämie mit einberechnen, da er die Belastung der Maschine und dessen Komponenten im Leasingzeitraum nicht kontrollieren und den Zustand der Maschine bei Rückgabe nicht zwingend bemessen kann.

Ziel des Vorhabens Pay-per-Stress ist die Entwicklung belastungsorientierter Bezahlmodelle entlang des Produktlebenszyklus von Werkzeugmaschinen und Komponenten auf Basis von künstlicher Intelligenz (KI) und rechtskonformer Blockchain-Technologie. Das Alleinstellungsmerkmal des Ansatzes ist die Aufhebung der Interessensgegensätze und der Informationsasymmetrie. Hierfür wird zum einen das Wissen über die tatsächliche Belastung der Maschine sowie ihrer Komponenten und zum anderen das Verständnis des Ursache-Wirk-Zusammenhangs zwischen Maschinenbelastung und Verschleiß generiert.

Aus den vorliegenden Daten wird ein Stressfaktor entwickelt, der als monetäre Bewertungseinheit für den Pay-per-Stress dienen soll. Dies dient als Grundlage für die Weiterentwicklung bestehender Geschäftsmodelle, hin zu intelligenten Dienstleistungsangeboten, welche einen langfristigen Wettbewerbsvorteil für deutsche Maschinenhersteller gegenüber internationaler Konkurrenz versprechen.



Dreiachs-Bearbeitungszentrum des Projektpartners DMG MORI



Portalfräsmaschine des Projektpartners F. Zimmermann GmbH

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Übersicht über die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre:

Laufende Projekte

Industriearbeitskreis „High Quality Drilling“

Im Industriearbeitskreis „High Quality Drilling“ stehen die Einflussfaktoren auf die Bauteilqualität bei der Bohr- arbeitung im Mittelpunkt.

Industriearbeitskreis „Powertrain Machining“

Der Industriearbeitskreis „Powertrain Machining“ am PTW der TU Darmstadt steht für die Produktivitätssteigerung der spanenden Fertigung von Powertrain Komponenten.

Industriearbeitskreis „Titan“

Im Industriearbeitskreis „Titan“ steht die Produktivitätssteigerung in der Zerspaltung von schwerzerspanbaren Werkstoffen für die Luft- und Raumfahrtindustrie im Fokus.

Industriearbeitskreis „Tools“

Im Industriearbeitskreis „Tools“ steht die Betriebsfestigkeit von Fräswerkzeugen mit Wendeschneidplatten und die Stabilität langauskrager Fräswerkzeuge im Mittelpunkt.

Rheo Spannfutter (AiF-ZIM)

Entwicklung eines semi-aktiv gedämpften Spannfutter- Werkzeug-Systems für die Zerspaltung von dünnwandigen Bauteilen mit inhomogenen Materialeigenschaften

AddiZwerk (BMBF)

Additive Fertigung von Zerspaltungswerkzeugen aus Stahl, Hartmetall und Keramik

Continental – „Model Plant 4.0“

Wertschöpfende Nutzung digitaler Prozessdaten in der spanenden Bearbeitung von Serienprodukten

SFB 805 T4 (DFG)

Beherrschung von Unsicherheit in verketteten Bearbeitungsprozessen am Beispiel eines Powertrain-Bauteils

SFB 805 B3 „Zerspaltung – Produktionsfamilien bei gleicher Qualität“ (3. Förderperiode) (DFG)

Beherrschung von Unsicherheit beim Gewindebohren

Experimentelle und numerische Untersuchung niederfrequenter Lateralschwingungen beim Bohren unter Berücksichtigung des Führungsfasenkontakts (DFG)

GeWeFeAl (AiF-ZIM)

Qualifizierung von Gießseigenschaften und Werkzeugentwicklung für die spanende Bearbeitung von Eisen-Aluminium-Legierungen

Tensor Mill (BMBF)

Intelligente Vernetzung zur autonomen Fräsbearbeitung von Strukturbauteilen

Abgeschlossene Projekte

Ganzheitliche Beurteilung der kryogenen Titan-zerspanung mittels CO₂-Kühlung (DFG) | 2017 – 2019

Chip (FFG) | 2016 – 2019

Entwicklung eines Werkzeugsystems zur Bohrbearbeitung von TiAl6V4 mittels kombinierter CO₂-Kühlung und MMS (AiF-ZIM) | 2016 – 2018

Verfahren- und Werkzeugentwicklung zum automatisierten Entgraten von Kreuzbohrungen (DFG) | 2015 – 2018

Entwicklung eines ganzheitlichen Lösungsansatzes zur Steigerung der Bohrungsqualität beim Hochgeschwindigkeitsreiben unter besonderer Berücksichtigung niederfrequenter Pendelschwingungen (DFG) | 2015 – 2016

Schwerspan (BMBF) | 2014 – 2017

Entwicklung einer Fräsreibahle für die Ventilführungsbearbeitung in der automobilen Serienfertigung (AiF) | Kryogene Kühlung für die Gussbearbeitung mit PKD-Schneidstoffen (AiF) | Kryo-Titan (AiF) | 2014 – 2016

Lernfabrik Ressourceneffizienz (HMVL) | 2014 – 2015

SFB 805 B3 Beherrschung von Unsicherheit beim Reiben II (DFG) | SFB 805 T1 (DFG) | 2013 – 2016

Entgraten von komplex freigeformten Konturen im Raum (AiF) | 2013 – 2015

Untersuchung von Torsionsratterschwingungen bei Tiefbohrprozessen mit überlangen Spiralbohrern | 2012 – 2014

Entwicklung eines Hochvorschubfräasers Ø 3 mm zur Schruppbearbeitung von Reintitan ASTM-F67, Grade 4 (AiF) | 2011 – 2012

Innovative Prozessketten zur Herstellung von Bauteilen für ressourcenschonende Verbrennungskraftmaschinen; Drehprozess zur Erzeugung von funktionalen Oberflächen an Titanventilen (AiF-ZIM) | 2011 – 2011

Entwicklung eines mit kryogener Kühlung arbeitenden Hochgeschwindigkeitsfräasers für die Blechkantenbearbeitung (AiF) | 2010 – 2013

HSC-BKB Kryo (AiF-ZIM) | CSI – Grenzflächeneffekte bei Ti | Hessen – Spritzgusscluster | Inno Proz Kett Tit Vent (AiF-ZIM) | Datron (AiF-ZIM) | 2010 – 2011

SFB 805 B3 Beherrschung von Unsicherheit beim Reiben I (DFG) | SFB 805: Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus (DFG) | 2009 – 2012

Entwicklung der Technologie des Hartfräsens, speziell des Hartschruppens gehärteter Stähle (AiF-ZIM) | SFB 805 (DFG) | 2009 – 2012

Das Verschleißverhalten von polykristallinem Diamant bei der Zerspanung von eisenhaltigen Werkstoffen unter dem Einsatz von gas- und fluidbasierten Kühlungssystemen | Ganzheitliche Beurteilung innovativer Kühlverfahren für die spanende Fertigung (Faudi-Stiftung) | CSI: Mikrobearbeitung (DFG Cluster of Excellence 259) AdRIA (LOEWE-Hessen) | 2009 – 2012

Entwicklung eines Hochgeschwindigkeitsfräasers für die Bearbeitung von Blech- und Bandkanten von 1-5 mm Stärke (AiF) | CSI: PKD Kühlung (DFG Cluster of Excellence 259) | BKB-HSC-Fräser (AiF) | 2008 – 2009

NURBS-basierte Bahngenerierung für Fräsprogramme zur HSC-Bearbeitung von Freiformflächen (DFG) | Hartfräsen mit MMS (DFG) | 2007 – 2009

CIP (Kolbenstange/Deckel) | Grenzdrehzahlberechnung von Werkzeugen (VDMA) | 2007 – 2007

OptiCut (BMBF) | 2006 – 2009

PKD Zerspanung (DFG) | Fe-Zerspanung mit Diamant (DFG) | 2006 – 2007

SFB 666 B3 Spanende Bearbeitung am Coilmaterial durch Hochgeschwindigkeitsbearbeitung | 2005 – 2016

Bohrlochqualität (DFG) | HSCWF V (BMBF) | 2005 – 2007

TSS Fortsetzung (DFG) | 2005 – 2006

Hochgeschwindigkeitsbohren- und Reiben mit hoher Präzision | 2004 – 2007

Keramik bei hochfesten Gusseisenlegierungen (Cerazit, Tupy) | GJV Zerspanung (Renault) | 2004 – 2006

Ganzheitliche Entwicklung von Verschleißbeständigen PVD-Trockenschmierstoffschichten für die spanende Trockenbearbeitung | 2003 – 2006 Optifer (BMBF) | HSCWF in China (BMBF) | TSS (DFG) |

Meteor (BMBF) | ADVOCUT (BMBF) | 2003 – 2005

Hochgeschwindigkeitsbearbeitung im Werkzeug- und Formenbau I–V (BMBF) | 2001 – 2007

Untersuchungen zum Schnittkraftabfall als Kriterium für HSC-Bedingungen beim Hochgeschwindigkeitsfräsen von verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Werkzeugkontaktverhältnissen (DFG) | 2001 – 2004

Wirtschaftliche Bearbeitung von Gusseisen mit Vermikulargraphit | 2001 – 2002

Betriebsfestigkeit schnell drehender Werkzeug-Grundkörper bei zyklischer Fliehkraftbelastung (AiF) | 1999 – 2001

OPPEV (AiF) | 1999 – 2000

ACCOMAT (BMBF) | 1998 – 2002

Verschleißfeste PVD-/CVD- Trockenschmierstoffschichten für die umweltschonende und innovative Fertigung (BMBF) | HSC-Grundlagen (DFG) | 1998 – 2001

HIDAM | HSCWF (BMBF) | 1998 – 2000

Festeval | 1997 – 2000

Industriearbeitskreis – HSD I – III | 1993 – 2002

Produktionsorganisation

CiP | Center für industrielle Produktivität
 MiP | Management industrieller Produktion

Im globalen Wettbewerb werden Unternehmen am Wirtschaftsstandort Deutschland mit vielfältigen Veränderungen konfrontiert.

Die Kombination von Lean Methoden und der zunehmenden Digitalisierung der Produktion zum Konzept von Lean 4.0 kann hier Abhilfe schaffen. Die Forschungsgruppe „Center für industrielle Produktivität“ mit der Prozesslernfabrik CiP als Bildungs- und Forschungsinitiative des PTW bildet ein einzigartiges Umfeld, um die genannten Methoden zu erlernen. Hier erleben Besucher den Aufbau einer praxisnahen Produktionsumgebung mit echten Maschinen, Prozessschritten und realen Produkten. Um sich den oben genannten Herausforderungen zu stellen, sind transparente und effiziente Wertschöpfungsprozesse erfolgsentscheidend.



Prozesslernfabrik CiP im Überblick

Erleben Sie Schlanke Produktion in einem realen Umfeld mit:

- 500 m² Fläche
- 2 Zerspanungslinien
- Reinigung und QS
- Montagelinien
- Shopfloor Management
- Lernzellen

Weiterbildung, Training & praxisorientierte Ausbildung in der Prozesslernfabrik CiP



- 1 | 2006 | Baubeginn
- 2 | 2007 | Fertigstellung
- 3 | 2007 | Studierende in der CiP
- 4 | 2007 | Eröffnungsfeier CiP
- 5 | 2010 | Anlieferung EMCO
- 6 | 2014 | Kiemen der Prozesslernfabrik
- 7 | 2014 | Minister Al-Wazir in der CiP
- 8 | 2018 | Einblick in einen Workshop
- 9 | 2019 | Werkerassistenz



CiP | Center für industrielle Produktivität

Meilensteine

Um Studierenden und Beschäftigten eine Umgebung bieten zu können, in der sie Prozessverbesserungen und Produktionsoptimierung selbst durchführen können, begann ab 2005 die Konzeptionierung und der Aufbau einer Lernfabrik an der TU Darmstadt. 2007 wurde sie als „Center für industrielle Produktivität“, kurz CiP, eröffnet. Die CiP dient seitdem als innovatives Aus- und Weiterbildungszentrum, in dem die wichtigsten Methoden zur Gestaltung effizienter Produktionsprozesse vermittelt werden. Seit der Eröffnung wurden mehr als 4000 Studierende und über 2000 Beschäftigte von Industrieunternehmen aus- und weitergebildet. Die praxisorientierten Schulungen erfolgen anhand der kompletten Wertschöpfungskette eines Unternehmens, die mit Wareneingang des Rohmaterials beginnt und bis zum Versandprozess der Fertigwaren reicht.

Zum Betrieb und zur Weiterentwicklung der Prozesslernfabrik wurde 2009 schließlich die Forschungsgruppe CiP aus der Gruppe „Management industrieller Produktion“ (MiP) gegründet. Die Gruppe CiP ist selbstverständlich auch forschungsseitig aktiv und beschäftigt sich mit vielseitigen Fragestellungen im Kontext der schlanken Produktion. Außerdem unterstützt die Forschungsgruppe Unternehmen vor Ort bei deren täglichen Herausforderungen. Typische Industrieprojekte sind hierbei die Betreuung von Verbesserungsprojekten in Pilotbereichen, Schulungen vor Ort zu ausgewählten Themen oder das Coaching von Mitarbeitern. Seit 2012 steht die

Forschungsgruppe unter der Leitung von Professor Metternich.

Als eine der ersten Lernfabriken in Europa, also reale Fabrikumgebungen, in denen praxisnah gelernt werden kann, ist die CiP auch international sichtbar. Die erste „Conference on Learning Factories“ fand 2011 in Darmstadt statt. Zeitgleich wurde, auch auf Initiative des PTW, der Vorläufer der „International Association of Learning Factories“, zum Austausch und zur Bearbeitung gemeinsamer lernfabrik-spezifischer Themen gegründet. 2017 kehrte dann die siebte „Conference on Learning Factories“ nach Darmstadt zurück.

In den letzten Jahren gewinnt das Thema der Digitalisierung von Produktionsprozessen zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Effiziente Fabrik 4.0“ beginnt ab 2014 die Digitalisierung der Prozesslernfabrik und diverse Industrie 4.0 Use Cases werden umgesetzt. Seit März 2016 bildet die Prozesslernfabrik CiP den Kern des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Darmstadt und bereitet mittelständische Unternehmen auf die Herausforderungen der Digitalisierung vor. In einem großen internen Projekt (Lean4.0), welches 2019 beendet wurde, hat die Forschungsgruppe die bisherigen Use Cases durchgängig in den Wertstrom und das Curriculum der Prozesslernfabrik einbezogen.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

Lernfabriken für die schlanke, digitale Produktion

- Individuelle Gestaltung und technologische Unterstützung
- Auditierung zur Identifikation von Verbesserungspotenzialen
- Kompetenzorientierte Schulungsgestaltung und Lernerfolgsmessungen

Shopfloor Management und Problemlösung

- Gestaltung kundenindividueller analoger und digitaler Shopfloor Management Systeme
- Systemorientierte Gestaltung datenbasierter Problemlösungsprozesse

Schlanke Prozessketten für Stückzahl Eins

- Ganzheitliche Konzepte zur flexiblen, prozesssicheren Teilefertigung in Deutschland
- Produktivitätssteigerung durch Low-Cost-Automation Lösungen in der Zerspanung
- Arbeitsvorbereitung für die variantenreiche Fertigung

Datenbasierte Prozessverbesserung in der Produktion

- Kompetenzbildung zur Integration datenbasierter Prozessverbesserung
- Zusammenarbeit von lernenden Systemen und Menschen in der Produktion
- Potenzialbewertung und datenbasierte Steuerung und Planung operativer Tätigkeiten

Wertstrommanagement

- Simulationsgestützte Planung von Produktionssystemen und innerbetrieblichen Materialflüssen nach Prinzipien der Schlanke Produktion
- Analyse und Gestaltung ganzheitlicher Wertströme unter Berücksichtigung informationslogistischer Verschwendungen

Gruppenleitung

Rupert Glass, M. Sc.
06151 16-20577
r.glass@ptw.tu-darmstadt.de

Alyssa Meißner, M. Sc.
06151 16-20059
a.meissner@ptw.tu-darmstadt.de

Sebastian Bardy, M. Sc.
Tobias Biegel, M. Sc.
Dipl.-Wirt.-Ing. Judith Enke
Nicholas Frick, M. Sc.
Moritz Hahn, M. Sc.
Lukas Hartmann, M. Sc.
Joscha Kaiser, M. Sc.
Antonio Kreß, M. Sc.
Lukas Longard, M. Sc.
Maximilian Meister, M. Sc.
Dipl.-Wirt.-Ing. Tobias Meudt
Marvin Müller, M. Sc.
Thomas Riemann, M. Sc.
Carsten Schaede, M. Sc.
Christian Urnauer, M. Sc.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter seit 2006

Dr.-Ing. Siri Adolph
Dipl.-Ing. Jenny Bachmann
Dr.-Ing. Sven Bechtloff
Dipl.-Ing. Alexander Bitzer
Dr.-Ing. Jörg Böllhoff
Dr.-Ing. Felix Brungs
Dr.-Ing. Jan Cachay
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Czajkowski
Prof. Dr.-Ing. Marina Dervisopoulos
Dr.-Ing. Niels Eichhorn
Dr.-Ing. Jens Hambach
Dr.-Ing. Christian Hertle
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sven Kuhn
Dr.-Ing. Tobias Liebeck
Dr.-Ing. Markus Philipp Rößler
Prof. Dr.-Ing. Stefan Seifermann
Dr.-Ing. Michael Tisch
Dipl.-Ing. Felix Wiegel
Dr.-Ing. Manuel Wolff



Impressionen aus der Prozesslernfabrik CiP



Beispielhafter Industrie 4.0 Use Case – intelligente Werkerassistenzsysteme

Forschungsprojekte

Projekte der letzten 20 Jahre

Portal

Lernen in der virtuellen Welt

Anfang des Jahres 2019 startete das auf drei Jahre angesetzte Forschungsprojekt Portal, in welchem ein virtuelles Trainingszenario für personalisiertes adaptives Lernen entwickelt werden soll. Ziel des Vorhabens ist es, mittels eines auf virtueller Realität (VR) basierenden Lehr-/ Lernkonzeptes (LLK) den Transfer produktionsnaher Aus- und Weiterbildungsinhalte in die betriebliche Praxis zu erleichtern. Mit Hilfe von VR sollen Schulungsteilnehmende direkt im Anschluss an ein Training in der Lernfabrik transferorientierte Handlungsaufgaben im virtuellen Raum bearbeiten und erfahrungsbasierte Rückmeldung durch aktives Handeln erfahren. Adaptierung und Personalisierung des Lernprozesses stehen im Fokus. Die Aufgabenstellung und die Komplexität der dargestellten Lernumgebung sollen individuell auf den jeweiligen Schulungsteilnehmenden angepasst werden können.

Konkret wird im Projekt ein LLK zur Gestaltung der virtuellen Transfer-Trainings entwickelt und validiert. Zudem wird ein Leitfaden erstellt, welcher die Entwicklung virtueller Handlungsaufgaben für unterschiedliche Zielgruppen, Schulungsformate und Lerninhalte unter Berücksichtigung medienpädagogischer Aspekte ermöglicht. Das entwickelte

Vorgehen wird zunächst in der Prozesslernfabrik CiP (Center für industrielle Produktivität) am Beispiel einer bestehenden Schulung implementiert und gemeinsam mit mehreren Partnerunternehmen getestet und weiterentwickelt. Dabei wird der Lernerfolg während der Schulung und anschließend in beteiligten Unternehmen vor Ort gemessen. Abschließend wird das Vorgehen für die Anwendung auf weitere Schulungsformate erweitert, um eine breite Anwendbarkeit über Lernfabriken hinaus sicherzustellen, und u. a. über das Partnernetzwerk verbreitet.

Zusammen mit dem PTW arbeiten der Arbeitsbereich Medienpädagogik des Instituts für Allgemeine Pädagogik und Berufspädagogik (APAED) an der TU Darmstadt sowie die Kirchner Konstruktionen GmbH in den kommenden drei Jahren am Projekt.



PORTAL



Fördergeber



Übersicht über die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre:

Laufende Projekte

DB Netze

Aufbau einer Lernfabrik bei der DB Netz AG mit Hilfe eines Optimierungsmodells, Analyse der zu schulenden Kompetenzen, Anforderungen an mobile Lernfabrikmodule, kompetenzorientierte Gestaltung von Schulungen, technische Konfiguration und Entwicklung eines Optimierungsalgorithmus.

Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt (BMWi)

Ziel des Kompetenzzentrums ist die Sensibilisierung und Befähigung von Verantwortlichen unterschiedlicher Hierarchieebenen regionaler KMU, um die Chancen von Digitalisierung und Vernetzung zu erkennen und die damit verbundenen Konzepte unternehmensindividuell umzusetzen.

HiAi

Das Projekt richtet sich an Personal des Shopfloors (z.B. Maschinenbediener) und verfolgt das Ziel, die notwendigen Kompetenzen für das Arbeiten und die Zusammenarbeit mit datenbasierten Systemen der künstlichen Intelligenz zu schaffen.

IVE

Ziel ist es, Führungskräfte und Mitarbeiter in der Fertigung mit Handlungsempfehlungen auf der Grundlage von Datenanalysen des Shopfloormanagements zu unterstützen. So können schneller die richtigen Entscheidungen getroffen, Fehler minimiert und die Produktivität gesteigert werden.

LIFT

Ziel des Projekts ist der Aufbau eines Europäischen Lernfabriknetzwerkes und eine höhere Standardisierung beim Lernfabrikaufbau zu schaffen.

CaMPuS

Das Projektziel besteht in der kompetenzorientierten Gestaltung einer Lern- und Innovationsumgebung, um Industrie 4.0 mit Fokus auf Cloud Services an deutschen und chinesischen Mitarbeiter zu schulen.

ArePron (EU)

Das Ziel ist die Steigerung der Ressourceneffizienz in Produktionsnetzwerken durch intelligente, agile und standortübergreifende Vernetzung und Überwachung von Produktionssystemen im Sinne der Digitalisierung. Dazu soll eine Methode zum Vergleich der Ressourceneffizienz in der Produktion entwickelt werden.

TeamWork 4.0

Ziel des Verbundprojektes TeamWork 4.0 ist es, gezielt die Lernförderlichkeit und Veränderungsfähigkeit von teamförmigen Arbeitsorganisationen zu mobilisieren, um die aus der digitalen Weiterentwicklung der Produktions- und Arbeitssysteme resultierenden Kompetenzherausforderungen zu bewältigen.

Abgeschlossene Projekte

RQLes | 2016 – 2018

MobiSim | 2015 – 2017

ZielKom | 2014 – 2017

ZIM Battenberg | 2015 – 2017

NIL | 2013 – 2016

InterSim | 2015

EFA4.0 | 2014 – 2015

MokoMasch | 2012 – 2015

Dynamo PLV | 2011 – 2015

DFG Pro-KVP | 2012 – 2014

Idefix | 2012 – 2014

KNOW-FACT | 2011 – 2013

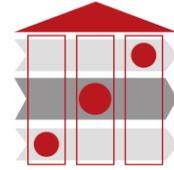
DFG Lernen in der Produktion | 2013

SIMLog | 2011 – 2012

autoQS | 2010 – 2012

LeanDI | 2008 – 2011

LeanIT | 2010



MiP | Management industrieller Produktion

Meilensteine

Die Forschungsgruppe Management industrieller Produktion (MiP) ist seit 20 Jahren ein wichtiger Bestandteil des PTW. Auch wenn sich der Name von Unternehmensstrategie (bis 2002) über Produktion und Management (2002 – 2011) zu Management industrieller Produktion änderte, blieb das Aufgabengebiet über die Jahre gleich: Die Analyse und Integration neuer Methoden und Technologien in die industrielle Produktion.

Im Jahr 2000 bestand die Gruppe aus sieben wissenschaftlichen MitarbeiterInnen, welche in den Forschungsfeldern Unternehmensstrategie und Umweltschutz aktiv waren. Teil der Gruppe war damals der heutige Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich, der 2001 zu dem Thema „Wissen als Grundlage von Wettbewerbsstrategien“ promovierte.

Im Jahr 2005 begann die Gruppe mit einem umfangreichen Projekt: Die Konzeptionierung und der Aufbau der Prozesslernfabrik Center für industrielle Produktivität (CiP). Nachdem dieses Projekt im Jahr 2007 mit der Eröffnung endete, teilte sich die Gruppe im Jahr 2009 in die beiden Gruppen MiP und CiP auf. In der CiP wurde die Lernfabrik zum Forschungsgegenstand und zudem das Thema schlanke Produktion fokussiert. Die Gruppe MiP bearbeitete mit den verbliebenen vier Mitarbeitern die Themen Globale Produktion, Werkzeugmanagement und Effiziente Variantenfertigung.

Gemeinsam mit dem Patentinformationszentrum Darmstadt und der Festo AG & Co. KG wurde 2011 das „Centrum für angewandte Methoden gegen Produktpiraterie“ (CAMP) an der TU Darmstadt eröffnet, um gemeinsam an Lösungen zur Vermeidung von Umsatzverlusten für den Maschinen- und Anlagenbau zu forschen. Zu diesem Zeitpunkt umfasste die Gruppe fünf MitarbeiterInnen und bearbeitete neben der Produktpiraterie die Themen integrierte Fabrikplanung und Produktionssystemgestaltung sowie optimales Werkzeugmanagement.

Im Jahr 2014 fungierte die Forschungsgruppe als zentrale Anlaufstelle des PTW zu dem aufkommenden Thema Industrie 4.0. Die Digitalisierung der Produktion spielt auch im Jahr 2020 noch eine zentrale Rolle. Mit dem Ziel der strategischen Integration innovativer Technologien treiben acht MitarbeiterInnen die Themen Integration digitaler Mitarbeiterassistenz, Datengestützte Wertstrom- und Geschäftsmodellinnovation sowie Aktive Bauteil- und Betriebsmitteltraceability voran.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

Integration digitaler Mitarbeiterassistenz

- Gestaltung und Implementierung digitaler Assistenz in der Produktion
- Ganzheitlicher Ansatz zur Entwicklung digitaler Assistenz
 - Identifikation von Unterstützungsbedarf auf Basis einer Informationsbedarfsanalyse
 - Nutzenorientierte Integrationsstrategie digitaler Mitarbeiterassistenz

Datengestützte Wertstrom- und Geschäftsmodellinnovation

- Nutzung von Advanced Analytics und Simulation auf Basis von Produktionsdaten
- Konzeption und Umsetzung von Advanced Analytics Projekten von der Datenbereinigung bis hin zu Machine Learning in Maschinen und Prozessen
 - Zielorientierte Definition von Datenquellen zur Nutzengenerierung in der Produktion
 - Bewertung von Advanced Analytics aus der Managementperspektive, von der klaren Zieldefinition zum Kundennutzen

Aktive Bauteil- und Betriebsmitteltraceability

- Einsatz von Bauteilen und Betriebsmitteln als Informationsträger in der Produktion
- Nutzenorientierte Integrationsstrategien aktiver Bauteiltraceability
 - Markierungsstrategien für wertstromdurchgängige Bauteil- und Betriebsmittelkennzeichnungen
 - Wissenstransfer zur Sensibilisierung für aktive Bauteiltraceability

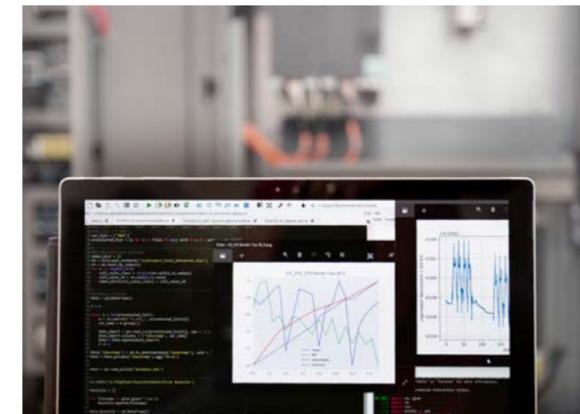
Gruppenleiter

Thimo Keller, M. Sc.
06151 16-20289
t.keller@ptw.tu-darmstadt.de

Phillip Bausch, M. Sc.
Christian Bayer, M. Sc.
Beatriz Cassoli, M. Sc.
Felix Hoffmann, M. Sc.
Markus Schreiber, M. Sc.
Patrick Stanula, M. Sc.
Amina Ziegenbein, M. Sc.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter seit 2000

Dr.-Ing. Florian Albrecht
Dr.-Ing. Alexandra Bendler
Dipl.-Ing. Alexander Bitzer
Eva Bosch (geb. Schaupp), M. Sc.
Dr.-Ing. Marina Dervisopoulos
Dr.-Ing. Jens Elzenheimer
Dr.-Ing. Laura Faatz (geb. Schröder)
Dr.-Ing. Eugenia Ziegler (geb. Gossen)
Dr.-Ing. Caspar v. Gyldenfeldt
Dr.-Ing. Benjamin Frank Hueske
Dipl.-Ing. Nicole-Désiree Krebber (geb. Bäumler)
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sven Kuhn
Dr.-Ing. Philipp Kuske
Dr.-Ing. Tobias Liebeck
Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich
Dr.-Ing. Ulrich Reuter
Dr.-Ing. Alexander Rüstig
Markus Sauer, M. Sc.
Dipl.-Ing. Marcus Topel
Dr.-Ing. Alexander Versch
Dr.-Ing. Andreas Wank



Analyse von Werkzeugmaschinen Daten



Analyse und Optimierung von Produktionsprozessen vor Ort

Forschungsprojekte

Projekte der letzten 20 Jahre

ArePron

Während ein Großteil aller stofflichen und energetischen Ressourcen heutzutage in Industrieprozessen und -dienstleistungen verwendet wird, bleiben Potenziale der Ressourceneffizienzsteigerung bislang häufig ungenutzt. Grund dafür ist die Ausrichtung an herkömmlichen Zielgrößen wie Kosten und Termintreue, die potentiellen Ressourceneinsparungen gegenüberstehen. Das Projekt ArePron ist ein einmaliges, zu gleichen Teilen vom Land Hessen und der EU gefördertes Forschungsvorhaben, das sich in diesem Spannungsfeld bewegt. Das übergeordnete Ziel des Projekts ist die Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen bei der Umsetzung von Digitalisierungskonzepten. Inhaltliches Ziel ist die Entwicklung eines Konzepts, das die Integration eines agilen, ressourceneffizienten Produktionsmanagements in bestehende Anlagen ermöglicht. Unter Zuhilfenahme digitaler Technologien werden Verbräuche im gesamten Produktionsnetzwerk transparent und vergleichbar gemacht.

Drei Institute der TU Darmstadt, das PTW (Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen), das DiK (Fachgebiet für Datenverarbeitung in der Konstruktion) und das SuR (Fachgebiet für Stoffstrommanagement und Ressourcenwirtschaft) verbinden hierzu ihre Experti-

se. In ArePron wird aus den beiden Lernfabriken CiP und ETA des PTW ein Produktionsnetzwerk gebildet, um Maßnahmen zur Ressourceneffizienzsteigerung zu erarbeiten. In einer ersten Produktionswoche wurden Daten generiert, die eine Bewertung der Ressourcenströme und die Adaption entwickelter Konzepte ermöglicht. Im Jahr 2020 wird eine weitere Produktionswoche zur Validierung der erarbeiteten Konzepte und zur Bewertung der Potentiale zur Ressourceneffizienzsteigerung durchgeführt.

Zur Gewährleistung des Praxisbezugs wurde ein Industriebeirat eingerichtet, der das Projekt in beratender Funktion begleitet. Interessierte Unternehmen sind auch während der dreijährigen Projektlaufzeit eingeladen, sich im Rahmen des Industriebeirats einzubringen.



Übersicht über die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre:

Laufende Projekte

KI-Trainer für KMU im Rahmen des MiT 4.0

ist eine Erweiterung des erfolgreichen Kompetenzzentrums Darmstadt um den Themenschwerpunkt KI. KI-Trainer sollen Unternehmen und im Rahmen eines Train-the-Trainer-Programms auch Experten anderer Kompetenzzentren für die Integration von KI in die eigenen Prozesse qualifizieren.

Pay-per-Stress

Entwicklung belastungsorientierter Bezahlmodelle von Werkzeugmaschinen und Komponenten auf Basis von künstlicher Intelligenz und rechtskonformer Blockchain-Technologie.

SenSoSchuh

Entwicklung einer flexiblen Schutzabdeckung, die es ermöglicht, den gegenwärtigen Verschleißzustand zu überwachen.

Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum

Darmstadt (BMWi)

Digitalisierungshelfer für KMU und Handwerk

IntAKom (BMBF)

Mit der zunehmenden Digitalisierung ändern sich auch in industriellen Produktionsumgebungen die Arbeitsinhalte und das Arbeitsumfeld der Beschäftigten. Unter Berücksichtigung der Mitarbeiterbedürfnisse und der betrieblichen Interessen stellt sich die Frage, wie eine leistungsförderliche Arbeitsplatzgestaltung aussehen soll.

Abgeschlossene Projekte

CrimpProd-S | 2016 – 2018

Gamoflex | 2015 – 2018

Kontinuum | 2014 – 2018

Traceability als Know-how-Schutzmaßnahme,

DFG Transfer | 2015 – 2017

SmartTool | 2013 – 2017

Inhärenter technischer Schutz von Elektronikkomponente | 2014 – 2016

Hero Bauglas | 2014 – 2016

Camp | 2011 – 2015

DyWaMed | 2010 – 2013

ProOriginal | 2008 – 2011

ProDienSt | 2006 – 2009

ProLabour | 2008

Bau-Mo | 2006 – 2008

CO\$TRA | 2005 – 2007

Ermittlung von Verbesserungspotentialen in der Produktion eines Herstellers von Produkten der Medizintechnik | 2004 – 2006

Gestaltung der globalen Supply Chain

von Festo | 2002 – 2005

Ermittlung von Verbesserungspotentialen in der spanenden Fertigung und der Montage | 2002 – 2005

Hochgeschwindigkeitsbearbeitung im

Werkzeug- und Formenbau in China | 2003 – 2005

ProNet | 2001 – 2004

The Emergence of China as an International Competitor to German Machinery Manufacturers | 2002 – 2004

Erfolgreiches Wissensmanagement bei klein- und mittelständischen Unternehmen | 2002 – 2004

HAWK (Herausforderung Automobilwertschöpfungskette) | 2000 – 2003

Erfolgreiches Wissensmanagement in der produzierenden Industrie | 1997 – 2000

Energieeffizienz in der Produktion

ETA | Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion

Die Energiewende mit steigenden Energiepreisen, volatilen Energiemärkten und eine wachsende Umweltverantwortung stellen produzierende Unternehmen vor neue Herausforderungen. In einem interdisziplinären Team strebt die Forschungsgruppe „ETA | Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion“ nach der Vision, die Produktion von morgen umweltgerecht zu gestalten.

Die drei Forschungsfelder Energieeffizienz, Energieflexibilität und Ressourceneffizienz werden in den fünf Schwerpunkten „Energieoptimierte Produktionsmaschinen“, „Energieoptimierte Versorgungssysteme“, „Energiemanagement und Monitoring“, „Simulation von Energiesystemen“ und „Künstliche Intelligenz für Energiesysteme“ aufgegriffen.

Sowohl die effiziente Auslegung als auch das synergetische Zusammenwirken von vernetzten Systemen sind Bestandteil der Forschung. Energiedaten sind das Fundament aller Analysen und Voraussetzung für die anschließende Optimierung. Deren systematische Erfassung sowie Analyse durch Verfahren des Maschinellen Lernens und der Künstlichen Intelligenz sind daher wichtige Elemente der Forschungsaktivitäten.

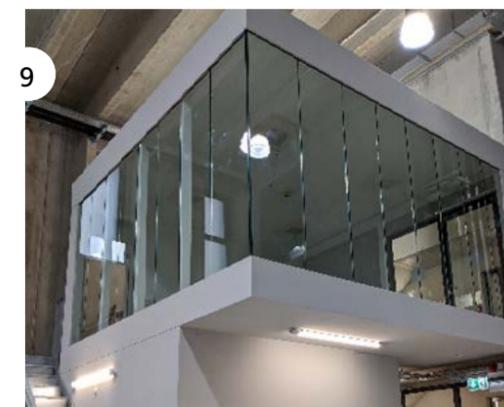


ETA-Fabrik im Überblick

Erleben Sie Energieeffizienz in einem realen Umfeld mit:

- 770 m² Fläche
- Thermisch aktivierbarer Gebäudehülle
- Realer Prozesskette mit Zerspanung, Wärmebehandlung und Reinigung

Weiterbildung, Training & praxisorientierte Ausbildung im ETA-Lernparcours



- 1 | 2014 | Vorstellung ETA Konzept
- 2 | 2014 | Grundsteinlegung
- 3 | 2015 | Richtfest
- 4 | 2015 – 2016 Montageablauf des Hallentraktes
- 5 | 2015 | Anlieferung des Schwungmassenspeichers
- 6 | 2016 | Feierliche Eröffnung
- 7 | 2017 | Blick in einen Workshop
- 8 | 2018 | Südfassade mit Blick in die Halle
- 9 | 2019 | Neubau Klimaraum



ETA | Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion

Meilensteine

In den vergangenen 20 Jahren wurde das Thema Energie in der Industrie zu einem zentralen Gegenstand der Forschungspolitik und die Forschungsgruppe hat sich seit ihrer Gründung im Jahr 1996 mehr als verdreifacht. Sie umfasst aktuell 21 wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zuzüglich Media- und Werkstatt-Support.

In den ersten Jahren beschäftigte sich die Forschungsgruppe mit der Entwicklung umweltgerechter Produkte und den damit verbundenen Methoden, wie der Lebenszyklusanalyse von Bauteilen.

Im Jahr 2008 wurde mit Beginn des Forschungsprojekts MaxiEM der Fokus auf die Steigerung der Energieeffizienz industrieller Fertigungsmittel gerichtet. Thema war die Energiebedarfsreduktion eines Fräsbearbeitungszentrums.

Motiviert durch eine Erweiterung der Systemgrenze von einer Einzelmaschine hin zum Gesamtfabrikssystem entstand zur selben Zeit die Vision, eine Lernfabrik im Realmaßstab für das Themenfeld Energieeffizienz in der Produktion zu errichten. Durch ein hohes gemeinschaftliches Engagement und mit der Unterstützung des BMWi, des Landes Hessen sowie der Technischen Universität Darmstadt wurde die Vision zur Realität und die ETA-Fabrik öffnete im Frühjahr 2016 ihre Pforten. Bis heute stellt die ETA-Fabrik den Kern der Forschungsaktivitäten dar und ist Sitz der Forschungsgruppe. Nicht

zuletzt deshalb erfolgte im Jahr 2018 die Umbenennung der Gruppe in „Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion“.

Der Bau der ETA-Fabrik war der Startschuss für neue Großprojekte und eine Erweiterung der Forschungsfelder. Mit dem Projekt ETA-Transfer wurden die bisher auf der grünen Wiese erprobten Ansätze zur Energieeffizienzsteigerung in die industrielle Anwendung überführt. Mit dem Projekt PHI-Factory sowie dem Kopernikusvorhaben SynErgie wurde Energieflexibilität als Forschungsfeld in der Gruppe erschlossen und ein verstärkter Fokus auf Energiemanagement und Monitoring gelegt.

Mit der Weiterentwicklung der Forschungsgruppe wurde zudem das Lehrangebot erweitert, zunächst über die Vorlesung Energieeffizienz und Energieflexibilität in der Produktion, anschließend über das Tutorium Simulation von Versorgungssystemen in der Produktion.

Aktuell wird eine zunehmende Erweiterung der Systemgrenze der Forschungsaktivitäten hin zu Fabrikverbänden und Quartieren angestrebt sowie das Thema Digitalisierung weiter verankert. Zudem ist die Forschungsgruppe in verschiedenen Netzwerken aktiv (Energieeffizienznetzwerk ETA-Plus, Forschungsnetzwerk Energie).

Aktuelle Forschungsschwerpunkte

Energieoptimierte Produktionsmaschinen

Anwendungsfelder: Zerspanung, Reinigung und Trocknung, Wärmebehandlung

- Energieanalysen
- Ressourcentransparenz durch Digitalisierung
- Querschnittstechnologiebenchmarking
- Energierückgewinnung
- Neu- und Bestandsprojektierung

Energieoptimierte Versorgungssysteme

Anwendungsfelder: Kälte, Wärme, Druckluft, Klimatisierung, Lüftung

- Ganzheitliche Analysen
- Befähigung zu intelligenten Betriebsweisen
- Technologiebenchmarking
- Auslegungsmethoden
- Energetische Vernetzung

Energiemanagement und Monitoring

- Messstellenkonzept und IKT Architekturen
- Echtzeitdatenerfassung und Data Streaming Analytics
- Low-Cost-Sensorik
- Systemidentifikation
- Energie- und Lastprognosen
- Condition Monitoring und Predictive Maintenance
- Energiekennzahlensysteme

Simulation von Energiesystemen

- Objektorientierte Modellierung
- Integration von Modellen als Digitaler Zwilling
- Virtuelle Planung, Bewertung und Inbetriebnahme
- Digitale Planungswerkzeuge
- Co-Simulation
- Kopplung mit mathematischer Optimierung

Künstliche Intelligenz für Energiesysteme

- Model-based Predictive Control
- Optimal Scheduling
- Recommender Systeme für Effizienzmaßnahmen
- Safe and explainable AI
- Betriebsoptimierung

Gruppenleitung

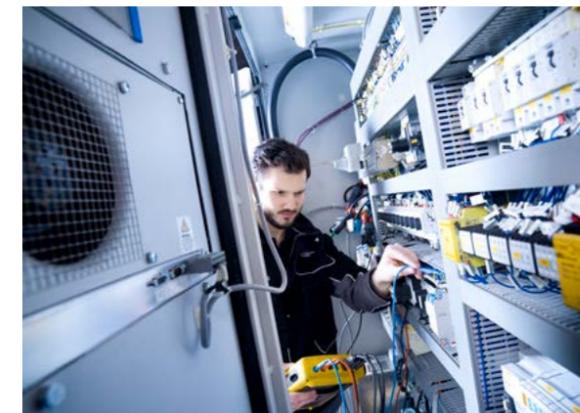
Nina Strobel, M. Sc.
06151 16-20848
n.strobel@ptw.tu-darmstadt.de

Lars Petruschke, M. Sc.
06151 16-23464
l.petruschke@ptw.tu-darmstadt.de

Max Burkhardt, M. Sc.
Bastian Dietrich, M. Sc.
Ghada Elserafi, M. Sc.
Benedikt Grosch, M. Sc.
Dominik Flum, M. Sc.
Adrian von Hayn, M. Sc.
Mark Helfert, M. Sc.
Thomas Kohne, M. Sc. M. Sc.
Martin Lindner, M. Sc.
Daniel Moog, M. Sc.
Dr.-Ing. Niklas Panten
Heiko Ranzau, M. Sc.
Dr.-Ing. Philipp Schraml
Stefan Seyfried, M. Sc. M. Sc.
Dipl.-Ing. Johannes Sossenheimer
Daniel Fuhrländer-Völker, M. Sc.
Jessica Walther, M. Sc.
Thomas Weber, M. Sc.
Astrid Weyand, M. Sc.

Mitarbeiter seit 2002

Dr.-Ing. Christoph Bauerdick
Dipl.-Wirt.-Ing. Martin Beck
Dr.-Ing. Christian Eisele
Sonja Elzenheimer, M. Sc.
Dr.-Ing. Stefan Feickert
Ann-Christin Frensch, M. Sc.
Ing. Francisco Pastoriza Gallego
Dr.-Ing. Udo Hermenau
Dr.-Ing. Felix Junge
Dr.-Ing. Benjamin Kuhrke
Florian Löber, M. Sc.
Dr.-Ing. Alexander Rüstig
Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Schiefer
Dr.-Ing. Sebastian Schrems



Energiebedarfsmessung an einer Werkzeugmaschine



Thermische Analyse einer Reinigungsmaschine

Forschungsprojekte

Projekte der letzten 20 Jahre

PHI-Factory

Intelligenter Energieeinsatz in der Produktion bei Wind und Flaute: Im Forschungsvorhaben PHI-Factory werden Lösungen entwickelt, wie Industriebetriebe künftig ihren Energiebedarf den Netzkapazitäten anpassen und damit das Stromnetz stabilisieren können.

Erneuerbare Energie wie Photovoltaik- und Windenergie führt zu einer zunehmend schwankenden Einspeisung von Strom in das Netz. Angesichts dessen ergeben sich neue Herausforderungen für eine bezahlbare und stabile Stromversorgung. Produktionsanlagen und ganze Industrieprozesse beinhalten ungenutzte Potenziale zur energetischen Flexibilisierung. Über eine Ertüchtigung der entsprechenden Produktionsprozesse und -anlagen können Netzdienstleistungen in großem Umfang kosteneffizient bereitgestellt werden.

Mit dem BMWi geförderten Projekt PHI-Factory werden zentrale Herausforderungen der Energiewende und die Chancen der Digitalisierung in der Industrie aufgegriffen. Das zentrale Ziel des Forschungsprojektes ist es, technische und organisatorische Lösungen zu entwickeln, mittels derer Industriebetriebe als energieflexibles, aktives Regelement zeitgleich Energiekosten einsparen und einen Beitrag zur Stabilisierung des Stromnetzes liefern können. Aufgabe war es, einen dynamischen,

an die Netz- und Erzeugerkapazität angepassten Leistungsbezug der Fabrik zu realisieren, um das lokale Verteilnetz funktional zu stützen. Untersucht und entwickelt wurden dafür technische und organisatorische Systeme, um sowohl Wirk- als auch Blindleistungsflüsse bedarfsgerecht zu beeinflussen und die Versorgungsqualität und -sicherheit innerhalb des Fabrik- und Campusnetzes zu erhöhen.

Während der dreijährigen Projektlaufzeit wurden Maßnahmen für ein optimiertes Lastmanagement, zur Verbesserung der Netzqualität sowie die ideale Einbindung von dezentralen Erzeuger- und Speichersystemen in das ganzheitliche Energiemanagement untersucht. Eine prädiktive Betriebsführung berücksichtigt während des laufenden Betriebs technische Restriktionen sowie zustands- und zeit-spezifische Kosten der Anlagen und Systeme. Die „intelligente“ Leittechnik des Energieflussoptimierers und der Produktionsplanung ermöglicht es, Speicherkapazitäten ideal auszunutzen und den Fabrikenergiebedarf für volatile Energiemärkte vorausschauend zu optimieren. Dafür kommen Methoden der mathematischen Optimierung sowie Künstlichen Intelligenz zum Einsatz, die größtenteils in der ETA-Fabrik integriert wurden und den Ergebnissen zufolge eine signifikante Reduktion von Energiekosten ermöglichen.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Übersicht über die laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre:

Laufende Projekte

ArePron (EU)

entwickelt eine transparente und vergleichbare Bewertungsgrundlage als Entscheidungsgrundlage für den optimierten Ressourceneinsatz innerhalb eines Wertschöpfungsnetzwerks.

EE4ING (BMW)

Zur Koordinierung und zur wissenschaftlichen Begleitung des Forschungsnetzwerks sowie zur Entwicklung von Handlungsempfehlungen für die zukünftige Forschungsförderpolitik des BMWi.

ETA-Plus

Energieeffizienz-Netzwerk

ETA-Transfer (BMW)

das Projekt zielt darauf ab, die Lücke zwischen Forschung und Entwicklung und einer breiten Umsetzung in der Industrie zu schließen.

Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum

Darmstadt (BMW)

Digitalisierung und Vernetzung der Wertschöpfungsprozesse von Unternehmen bieten vielversprechende Möglichkeiten zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und zum Erschließen neuer Marktchancen.

SynErgie (BMBF)

Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung.

Abgeschlossene Projekte

Poolregler | 2018 – 2019

Twin-Control | 2017 – 2018

ETA-Fabrik | 2013 – 2018

Studie Ressourceneffizienz | 2017

Ecomation | 2009 – 2015

EMC²-Factory | 2011 – 2014

SIERPA | 2012 – 2014

MAXIEM | 2008 – 2012

e-SimPro | 2009 – 2012

Ausgründungen

Aus der Forschung in die Praxis

Shopfloor Management Systems GmbH

Viele Unternehmen nutzen die Lean Methode Shopfloor Management, um das Führen in der Produktion besser zu strukturieren und schneller auf Störungen reagieren zu können. Jedoch kostet das Erfassen von Daten und Kennzahlen viel Zeit und es entstehen eine Reihe von Medienbrüchen. Auch werden Maßnahmen und gefundene Probleme oftmals nicht systematisch verfolgt, bei Bedarf eskaliert oder nach Abschluss dokumentiert und stehen daher in ähnlichen Situationen oder für andere Beschäftigte nicht zur Verfügung. Während ihrer Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiter am PTW entwickelten Christian Hertle und Jens Hambach das Konzept eines digitalen Shopfloor Managements als Antwort auf diese Probleme. Aus dem Konzept entstand die mehrfach prämierte PTW-Ausgründung SFM Systems (u. a. Hessen Ideen Stipendium, ESA Business Incubator), die 2019 ihr einjähriges Jubiläum feierte und das Digitale Teamboard als modernes Steuerungs- und Problemlösungssystem für die vernetzte Produktion entwickelt. Dieses bietet eine automatische Erfassung und Visualisierung von Kennzahlen und unterstützt Beschäftigte bei der systematischen Lösung von Problemen mithilfe von digitalen Problemlösungsassistenten.

www.sfmssystems.de

ETA-Solutions GmbH

Um die Energieeffizienz in der Industrie zu steigern, müssen bisherige Ansätze weiter gedacht werden. Es ist erforderlich, ein ganzheitliches Verständnis von Energieeffizienz zu entwickeln und neue Wege zu beschreiten. Entgegen einem rein dogmatischen Ansatz Energie zu „sparen“, geht es vielmehr darum, das Energiesystem zu verstehen sowie energetische Abhängigkeiten zu erkennen. Unter dieser Prämisse wurde im Frühjahr 2018 die ETA-Solutions GmbH als Spin-Off der ETA-Fabrik gegründet. Ziel ist es individuelle Beratungsdienstleistungen für Industrieunternehmen im Kontext einer Energiesystemoptimierung durchzuführen. Die Dienstleistung ist derzeit in ihrer Art als Teil der Fabrikplanung einzigartig. Sie schließt die Lücke zwischen den Aufgaben der Maschinen- und Anlagenplanung und der Gebäudetechnik- und Versorgungsplanung. Sie beinhaltet für die Kunden eine detaillierte technische Analyse, das Aufzeigen von Maßnahmen und die Umsetzungsbegleitung inklusive Fördermittelberatung. Mit den Kunden wird eine erhebliche Effizienzsteigerung erreicht; durch die Projektkoordination durch die ETA-Solutions GmbH bis zur Inbetriebnahme werden die Kunden entlastet.

www.eta-solutions.de

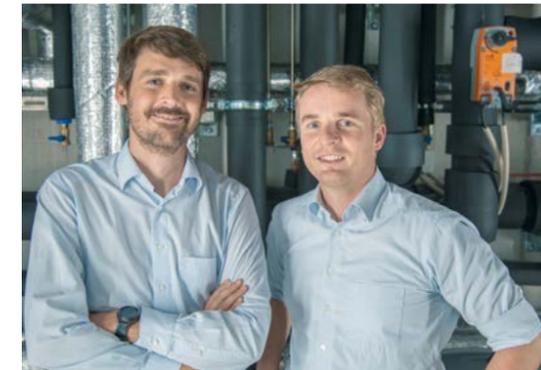
etalytics GmbH

Viele lohnenswerte Maßnahmen zur Reduktion von Energiekosten werden zu spät erkannt und nicht genutzt. Mit dem Komplexitätsgrad industrieller Energiesysteme und regulatorischer Anforderungen wachsen die Herausforderungen, die Anlagen und Systeme hinsichtlich der gleichzeitigen Zielgrößen Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltfreundlichkeit optimal auszulegen und zu betreiben. Zur konsequenten Ausnutzung aller Potenziale bedarf es eines Teams mit Expertise in den Domänen Energietechnik & -wirtschaft, Versorgungs-, Elektro- und Produktionstechnik, mathematischer Optimierung und Data Science. Mit der etaOne Plattform entwickelt die etalytics GmbH eine leistungsfähige Software für das datengestützte Energiemanagement, die sowohl produzierenden Unternehmen als auch Energieberatern moderne digitale Werkzeuge bereitstellt, um eine Analyse und intelligente Optimierung auch mit begrenzten Personalressourcen zu ermöglichen. Auf den Erfahrungen der Forschungsprojekte rund um die ETA-Fabrik aufbauend, umfassen die verschiedenen Module der Plattform neben besonders intuitiv zugänglichen Lösungen zum Energiemonitoring (Datensynthese, Kennzahlen, Visualisierungen, Dashboards) erweiterte Funktionalitäten unter anderem zur Prognose und Optimierung des Anlagenbetriebs sowie Energieeinkaufs.

www.etalytics.de



Shopfloor Management Systems GmbH
Die Firmengründer
Dr.-Ing. Christian Hertle,
Dr.-Ing. Jens Hambach



ETA-Solutions GmbH
Die Firmengründer:
Dr.-Ing. P. Schraml, Dipl.-
Wirtsch.-Ing. Martin Beck



etalytics GmbH
Die Firmengründer bei der Preisverleihung zum BMWi Gründerwettbewerb „Digitale Innovationen“ (v. l.): Björn Scheurich, Thomas Weber, Dr.-Ing. Niklas Panten

3

Lehre

Praxisnah und multimedial

Vorlesungsangebot

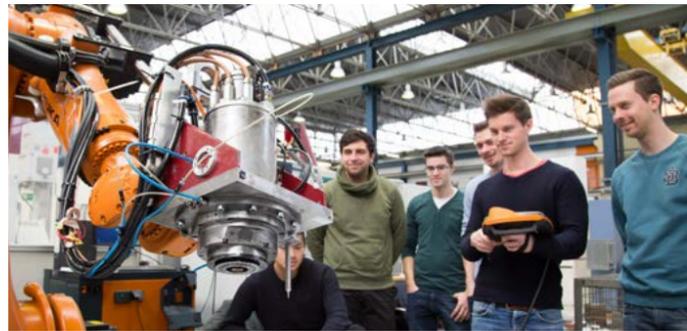
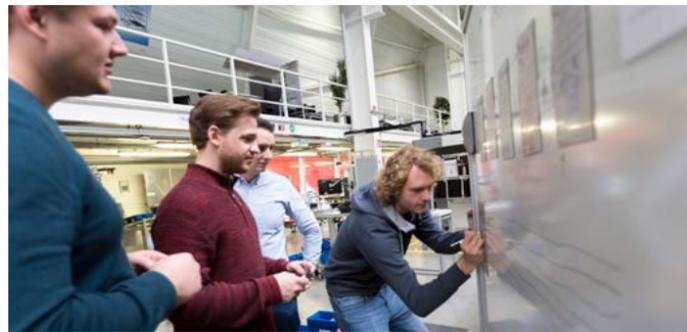
Getreu dem Leitspruch „Die Qualität der Lehre von heute ist das Fundament der Qualität der Fachkräfte von morgen“ legt das Fachgebiet seit seiner Gründung höchsten Wert auf die Ausbildung des ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchses. Das umfangreiche Lehrangebot für die Studierenden verschiedener Studiengänge behandelt unterschiedlichste Themenfelder der Produktionstechnik.

Vorlesungen

- Automatisierung in der Fertigung
- Betriebswirtschaft für Ingenieure
- Energieeffizienz und Energieflexibilität in der Produktion
- Lean Production
- Management industrieller Produktion
- Qualitätsmanagement – Erfolg durch Business Excellence
- Technologie der Fertigungsverfahren
- Technologie und Management im Werkzeug- und Formenbau
- Vernetzte Produktionenstehungsprozesse
- Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

Tutorien

- CAD-/CAM-Prozesskette in der Prozesslernfabrik CiP
- Grundlagen der Roboterprogrammierung
- Simulation von Versorgungssystemen in der Produktion
- Werkzeugmaschinen und Automatisierung



Prämierte Arbeiten am PTW

- SEW-Eurodrive-Stiftung**
- 2018 Markus Weber, „Vergleichende Untersuchung von Lagerbelastungen in Motorspindeln beim trochoidalen und linearen Fräsen“
- 2006 Benjamin Hueske, „Produktionsablaufoptimierung durch Wertstromdesign und Entwicklung einer Kennzahlensteuerung“
- August-Euler-Luftfahrtpreis**
- 2014 Jens Hambach, „Entwicklung alternativer Zukunftsstrategien für die Flugzeugwartung auf Basis der Szenariotechnik am Beispiel der Lufthansa Technik AG“
- 2011 Thomas Hoffmeister, „Entwicklung und Erprobung eines Automatic Drain Tools“
- 2010 Jonas Koch, „Schlanke Produktionssysteme in der Flugzeugwartung – Wertstromdesign als Werkzeug zur prozessorientierten Systemgestaltung“
- Darmstädter Stiftung für Technologietransfer**
- 2012 Erik Nowak, „Konzeption, Auslegung und Modellbildung einer Roboter-Kinematik zum Werkzeugwechsel an Großmaschinen“
- Günter-Spur-Preis**
- 2012 Karsten, Seeger, „Erarbeitung eines wandlungsfähigen Fertigungskonzeptes zur Montage medizinischer Großgeräte für das BIT Produktionssystem“
- CES-Förderpreis des VDI**
- 2009 Dennis Korff, „Untersuchung der Gestaltungsmöglichkeiten für die Schnittstelle Maschine Bearbeitungsmodul“
- Wettbewerb Junge Wissenschaft**
- 2007 Jan Kahle, „Analyse und Standardisierung von Werkzeugen der spanabhebenden Fertigung im Rahmen der Normenreihe DIN 4000“



Die SEW-Eurodrive-Stiftung hat am 10. Mai 2019 im Schloss Bruchsal den Studienpreis 2018 an Herr Markus Weber verliehen.



Der Absolvent Karsten Seeger wurde für seine Diplomarbeit im Rahmen des Wettbewerbs „Fabrik des Jahres/GEO“ mit dem Günter-Spur-Preis 2012 ausgezeichnet.

High Speed Machining Award

- 2006 Daniel Schlote, „Aufbau einer Messkette und Analyse des Einflusses der Prozessdynamik auf das Verschleißverhalten beim Tiefbohren mit langen Vollhartmetallbohrern auf Bearbeitungszentren
- 2004 Benjamin Fröhlich, „Einfluss unterschiedlicher Spanflächentopographien auf die Spanbildung und die Schnittkräfte beim Hochgeschwindigkeitsdrehen“

SEW Eurodrive Stiftung, Diplomandenpreis

- 2006 Benjamin Hueske, „Produktionsablaufoptimierung durch Wertstromdesign und Entwicklung einer Kennzahlensteuerung“

VDW Studienpreis

- 2005 Julien Hohenstein, „Analyse des Einflusses des dynamischen Verhaltens von Hartmetallwerkzeugen auf die Bohrungsqualität beim Hochgeschwindigkeitsbohren“

Tätigkeiten am FB Maschinenbau

Aufgaben und Funktionen

Eine Universität lebt durch aktive Fachbereiche, deren Mitglieder mit Kreativität und Engagement das Lehrangebot und die universitäre Selbstverwaltung und die dazu notwendigen Prozesse weiterentwickeln. Vor diesem Hintergrund hat sich das PTW und – in Person – Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele in den vergangenen 20 Jahren in die Weiterentwicklung des Fachbereichs und der TU-Darmstadt eingebracht.

Das rote Zahnrad.
Wahrzeichen des Fachbereiches
Maschinenbau auf der Lichtwiese



Dekan in den Jahren 2005 bis 2007

In dieser Zeit wurde der systematische Zielentfaltungprozess über die TU Darmstadt und den Fachbereich Maschinenbau erstmalig eingeführt. Professor Abele hat sich dabei insbesondere für die Integration des Fachbereiches Mechanik in den Fachbereich Maschinenbau eingesetzt, um somit Synergien zu erzeugen und letztendlich auch eine von der Universitätsleitung vorgeschlagene Verschlinkung und Synergie im Lehrangebot zu ermöglichen.

MASCHINENBAU
We engineer future



Praktikantenamt

Ein Maschinenbaustudium erfordert neben der hochschulinternen Lehre insbesondere auch einen studienbegleitenden Einblick in Industrieunternehmen. Die TU Darmstadt hat sich zum Ziel gesetzt durch die Vorgabe eines 6-monatigen Praktikums angehenden Maschinenbauingenieuren einen möglichst vielfältigen Einblick in die reale Welt der Produktion und Produktentwicklung zu geben. Dabei sollen den Studierenden sowohl unternehmensinterne Prozesse, aber auch Produkte und Fertigungsverfahren nähergebracht werden. Eine wichtige Komponente sind dabei Erfahrungen in einem sozialen Gefüge im Unternehmen, da letztendlich die Produktionstechnik immer nur durch Menschen im Team weiterentwickelt werden kann. Professor Abele hatte das Praktikantenamt seit seinem Amtsantritt bis zum Jahr 2016 geleitet, bzw. stand als Ansprechpartner für das MechCenter in dieser Funktion zur Verfügung.



Einführung in den Maschinenbau

Im Fachbereich Maschinenbau entstand Ende der 90er Jahre die Idee einer Projektwoche für Studierende im ersten Semester. Damit wollte der Fachbereich ein Gegengewicht zu den eher theorielastigen Vorlesungen am Studienbeginn schaffen und die jungen Studierenden auch in kleinen Gruppen vernetzen. Die Aufgabenstellungen waren dabei recht unterschiedlich. So sollten die Studierenden Wellness-Liegestühle, mit Solarstrom angetriebene Tretroller etc. entwickeln. Ein ganz besonderes Highlight war die Aufgabenstellung im Jahr 2000. Hierbei sollte ein Grill gebaut werden, der es während der Erstsemesterfeier ermöglicht, 500 hungrige Studierende und 30 Professoren mit Steaks und Würstchen zu verköstigen. Das Besondere an dieser Aufgabenstellung war, dass dieser Grill von der Werkstatt des PTWs tatsächlich umgesetzt wurde und zu aller Staunen auch den Anforderungen gerecht wurde. Insgesamt hatte das PTW die Koordination des EMB-Kurses in den Jahren 2000 bis 2014 inne.

EMB
Aufgabenstellungen
(Auswahl)



4

Sichtbarkeit

Kommunikation mit Partnern
und Kunden

Öffentlichkeitsarbeit

Messen

AMB Messe Stuttgart
 EMO Hannover
 METAV Düsseldorf
 IMTS Chicago
 Internationale Dental-Schau (IDS) Köln
 Entgratmesse „DeburringEXPO“

Konferenzen

International Conference on High Speed Machining (HSM)	seit 1998
Powertrain Manufacturing Conference (PMC)	seit 2006
Metal meets Medical	seit 2009
Conference on Learning Factories (CLF)	seit 2011
Staufen Best Practice Day	seit 2011
Robotertechnologietag	seit 2012
1 st Interdisciplinary Conference on Production, Logistics and Traffic (ICPLT)	seit 2013
Hessenmetall Effizienz Kongress	seit 2018

Webseiten

www.ptw.tu-darmstadt.de
www.prozesslernfabrik.de
www.eta-fabrik.de

Newsletter PTWissenswert

Zielgerechte Information über unsere Schwerpunkte seit 25 Jahren

Jahresbericht

Unser Jahr im Dialog



- 1 | 2012 | 120 Jahre PTW HSM / PMC
- 2 | 2014 | AMB
- 3 | 2017 | Lernfabrikkonferenz
- 4 | 2018 | AMB Innovationstour „Trends von morgen“
- 5 | 2018 | Technologietag
„Zerspanen mit Industrierobotern“
- 6 | 2019 | EMO Messe in Hannover
- 7 | 2019 | Entgratmesse „DeburringEXPO“

Publikationen

700
rd
Fachartikel und Konferenzbeiträge
national und international

14
Buchpublikationen
Wissen fest verankert

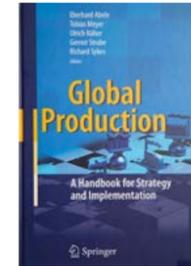
„Investition in Wissen bringt
die höchsten Zinsen.“
Benjamin Franklin



Energieflexibilität in der deutschen Industrie
Alexander Sauer
Eberhard Abele
Hans Ulrich Buhl
Fraunhofer Verlag 2019



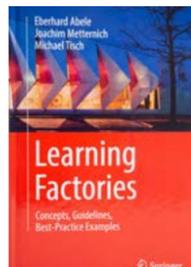
Zukunft der Produktion
Herausforderungen,
Forschungsfelder, Chancen
Eberhard Abele
Gunther Reinhart
Hanser Verlag 2011



Global Production
A Handbook for Strategy
and Implementation
Eberhard Abele
Tobias Meyer
Ulrich Näher
Gernot Strube
Richard Sykes
Springer Verlag 2008



Environmentally-friendly Product Development
Methods and Tools
Eberhard Abele
Reiner Anderl
Herbert Birkhofer
Springer Verlag 2004



Learning Factories
Concepts, Guidelines,
Best-Practice Examples
Eberhard Abele
Joachim Metternich
Michael Tisch
Springer Verlag 2018



Schutz vor Produktpiraterie
Ein Handbuch für den
Maschinen- und Anlagenbau
Eberhard Abele
Philipp Kuske
Horst Lang
Springer Verlag 2011



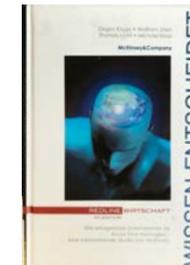
EcoDesign
Von der Theorie in die Praxis
Eberhard Abele
Reiner Anderl
Herbert Birkhofer
Bruno Rüttinger
Springer Verlag 2008



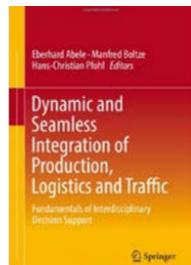
Die smarte Revolution in der Automobilindustrie
Eberhard Abele
Philipp Radtke
Andreas E. Zielke
Redline Wirtschaft 2004



Handbuch Globale Produktion
Eberhard Abele
Jürgen Kluge
Ulrich Näher
Hanser Verlag 2006



Wissen entscheidet
Wie erfolgreiche Unternehmen
ihr Know-how managen
Michael Kloss
Jürgen Kluge
Thomas Licht
Wolfram Stein
Co-Autorin: Alexandra Bendler (PTW)
Redline Wirtschaft 2003



Dynamic and Seamless Integration of Production, Logistics and Traffic
Fundamentals of Interdisciplinary
Decision Support
Eberhard Abele
Manfred Boltze
Hans-Christian Pfohl
Springer Verlag 2017



Wirksamer Schutz gegen Produktpiraterie im Unternehmen
Band 3 der Reihe „Innovationen gegen Produktpiraterie“
Eberhard Abele
Albert Albers
Jan C. Aurich
Willibald A. Günthner
VDMA Verlag 2010



How to Go Global
Designing and Implementing
Global Production Networks – Results
of the ProNet Initiative
Eberhard Abele
Jürgen Kluge
McKinsey & Company 2005



Knowledge Unplugged
The McKinsey & Company global
Survey on knowledge management
Jürgen Kluge
Thomas Licht
Wolfram Stein
Co-Autoren: Alexandra Bendler
Jens Elzenheimer (PTW)
Palgrave 2001

Auszeichnungen

- | | | | |
|------|--|------|--|
| 2018 | Athene Preis für Wissens- und Technologietransfer (Prof. Abele) | 2016 | Deutscher Ingenieurbaupreis ETA |
| 2018 | Handelsblatt Energy Awards, Finalist ETA | 2016 | Sieger und Top 3 des DGNB Preises für „Nachhaltiges Bauen“ ETA |
| 2018 | German Design Award, Gewinner „Excellent Communications Design Architecture“ ETA | 2014 | Verleihung des Nationalen Friendship Award durch chin. Premierminister (Prof. Abele) |
| 2018 | DAM Preis, Nominiert ETA | 2013 | Friendship-Medaille Jiangsu Provinz, China (Prof. Abele) |
| 2018 | Iconic Award, Gewinner „Architecture“ ETA | 2013 | Ehrenprofessor an der Nanjing Universität, China (Prof. Abele) |
| 2018 | Energy Award Handelsblatt ETA | 2011 | Hessischer Hochschulpreis für Exzellenz in der Lehre |
| 2017 | Bundespreis Ecodesign, Nominiert ETA | 2010 | Maschinen Markt Award |
| 2017 | Heinze Award, Nominiert ETA | 2008 | Ein Ort der Idee „Deutschland – Land der Ideen“ Prozesslernfabrik CiP |
| 2017 | Architektur Preis Beton, Nominiert ETA | 2005 | 2. Hessischer Kooperationspreis |
| 2017 | Detail Produktpreis, Sieger „Gebäudetechnik und digitale Systeme“ ETA | | |
| 2017 | Ein Ort der Idee „Deutschland – Land der Ideen“ ETA-Fabrik | | |



Athene Preis für Wissens- und Technologietransfer 2018 an Professor Eberhard Abele. Die feierliche Preisverleihung durch die Vizepräsidentin der TU Darmstadt Prof. Mira Mezini. (Bild: Matthias Wahl)



Ein Ort der Idee | „Deutschland-Land der Ideen“ Die ETA-Fabrik: Energieeffizienz weiter gedacht. Ausgezeichnete Orte 2017



Verleihung des National Friendship Award durch chin. Premierminister. Am 29. September 2014 wurde Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele in Peking als erster TUD-Professor mit dem Friendship Award der Volksrepublik China geehrt.



Die Hessische Wissenschaftsministerin Eva Kühne-Hörmann zeichnete 2011 Prof. Abele (m.l.) und Felix Brungs (m.r.) vom Insitut PTW mit dem Hessischen Hochschulpreis für Exzellenz in der Lehre aus. Prof. Dr. Michael Madaja, Geschäftsführer der Hertie-Stiftung, (links). (Bild: Uwe Dettmar)



MM Award 2010 Dennis Korff und Arno Wörn



Prozesslernfabrik CiP – Ein Ort der Idee 2008 | „Deutschland – Land der Ideen“ Übergabe der Auszeichnung von Herrn J. Süßmann, an Prof. E. Abele (2 v.r.) und Herrn N. Eichhorn (1 v.r.) PTW, TU Darmstadt im Beisein von Prof. Prömel (2 v.l.) Präsident der TU Darmstadt und Herrn K.P. Güttler, Staatssekretär vom Wirtschaftsministerium (Mitte).

Industriearbeitskreise



Arbeitskreis **Motorspindel** (gegründet 1980)

Im Industriearbeitskreis „Motorspindel“ steht die anwendungsorientierte Forschung an Motorspindelssystemen im Fokus. Der AK MSP ist der Arbeitskreis mit der längsten Tradition am PTW und existiert mittlerweile seit mehr als 30 Jahren. Aktuell befindet er sich in der 10. Ausgabe.

Schwerpunktbereiche des AK MSP sind:

- Analyse des Wälzlagerbewegungsverhaltens
- Rotordynamik der Motorspindel
- Regelung und optimierte Speisung des Antriebs
- Spannsysteme für die Hochdrehzahlanwendung
- Modellbasierte Spindelüberwachung



Arbeitskreis High **Quality Drilling** (gegründet 1993)

Im Industriearbeitskreis „High Quality Drilling“ steht die Bohrbearbeitung im Mittelpunkt. Dabei werden die folgenden Schwerpunkte in Bezug auf die Bauteilqualität untersucht:

- Tieflochbohren mit überlangen Spiralbohrern
- Bohrungsfeinbearbeitung
- Entgraten von Kreuzbohrungen

Werkzeug- und prozesseitige Einflussfaktoren auf das Bearbeitungsergebnis werden systematisch untersucht und in der Runde aus Werkzeugherstellern und Anwendern diskutiert.



Arbeitskreis **Powertrain Machining** (gegründet 2006)

Im Industriearbeitskreis „Powertrain“ am PTW der TU Darmstadt steht die Produktivitätssteigerung der spanenden Fertigung von Powertrain Komponenten im Fokus.

Optimierungen rund um Werkzeuge und Kühlschmierstrategien sowie die Erarbeitung und Analyse neuer Fertigungskonzepte sind die Ziele des Arbeitskreises.



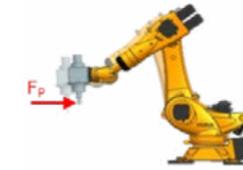
Arbeitskreis **Titan** (gegründet 2008)

Im Industriearbeitskreis Titan am PTW der TU Darmstadt steht die Steigerung der Produktivität und der Prozesssicherheit in der Zerspaltung von schwerzerspanbaren Werkstoffen für die Luft- und Raumfahrtindustrie im Fokus. Optimierungen rund um die Prozesstechnologie, die Prozessmodellierung sowie das Erarbeiten und Analysieren neuer Werkzeugkonzepte sind Ziele des Arbeitskreises.



Arbeitskreis **Tools** (gegründet 2009)

Im Industriearbeitskreis Tools am PTW der TU Darmstadt steht die Betriebsfestigkeit von Fräswerkzeugen mit Wendeschneidplatten und die Stabilität langauskragender Fräswerkzeuge im Fokus.



Arbeitskreis **Zerspaltung mit Industrierobotern** (gegründet 2017)

Im Industriearbeitskreis „Zerspaltung mit Industrierobotern“ steht die roboterbasierte Bearbeitung im Mittelpunkt. Dabei werden die folgenden Schwerpunkte in Bezug auf die Bauteilqualität untersucht:

- Kompensation der Industrieroboternachgiebigkeiten
- Prozessparameter für die spanende Bearbeitung
- Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Industrieroboter für die Zerspaltung

Partner im universitären Bereich

Brasilien

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Prof. K. Schützer
Jährliche Konferenz und Kooperationsprojekte seit 1998

China

Nanjing University of Aeronautics and Astronautics (NUAA), Prof. N. He

- Gemeinsame Konferenz seit 2004
- Summer School 2012

Shanghai, Tongji Universität, Partneruniversität

Delhi

Indian Institute of Technology, IIT Flagshipprojekt LeanDI (2005-2008)

Kroatien, Zagreb

University of Zagreb, Prof. T. Udiljak, Prof. D. Ciglar, Dr. Goia
Zweijährige gemeinsame Konferenz

Highspeedmachining Konferenzpartner

Deutschland PTW, Prof. E. Abele, Prof. J. Metternich

Spanien IK4 TEKNIKER, Dr. L. Uriarte

Tschechien RCMT, TU Prag, P. Kolár, Ph.D.

Frankreich LEM3, Universität Metz, Prof. A. D'Acunto

China NUAA, Nanjing, Prof. N. He

Europäische Lernfabrikinitiative

Deutschland TU Darmstadt, PTW, Prof. E. Abele, Prof. J. Metternich |

TU München, Prof. G. Reinhart | Universität Reutlingen, Prof. V. Hummel |

Universität Bochum, Prof. H. Meier

Ungarn Hungarian Academy of Science, Prof. L. Monostori

Portugal EST/IPS, CENI, Setubal, Prof. P. Cunha

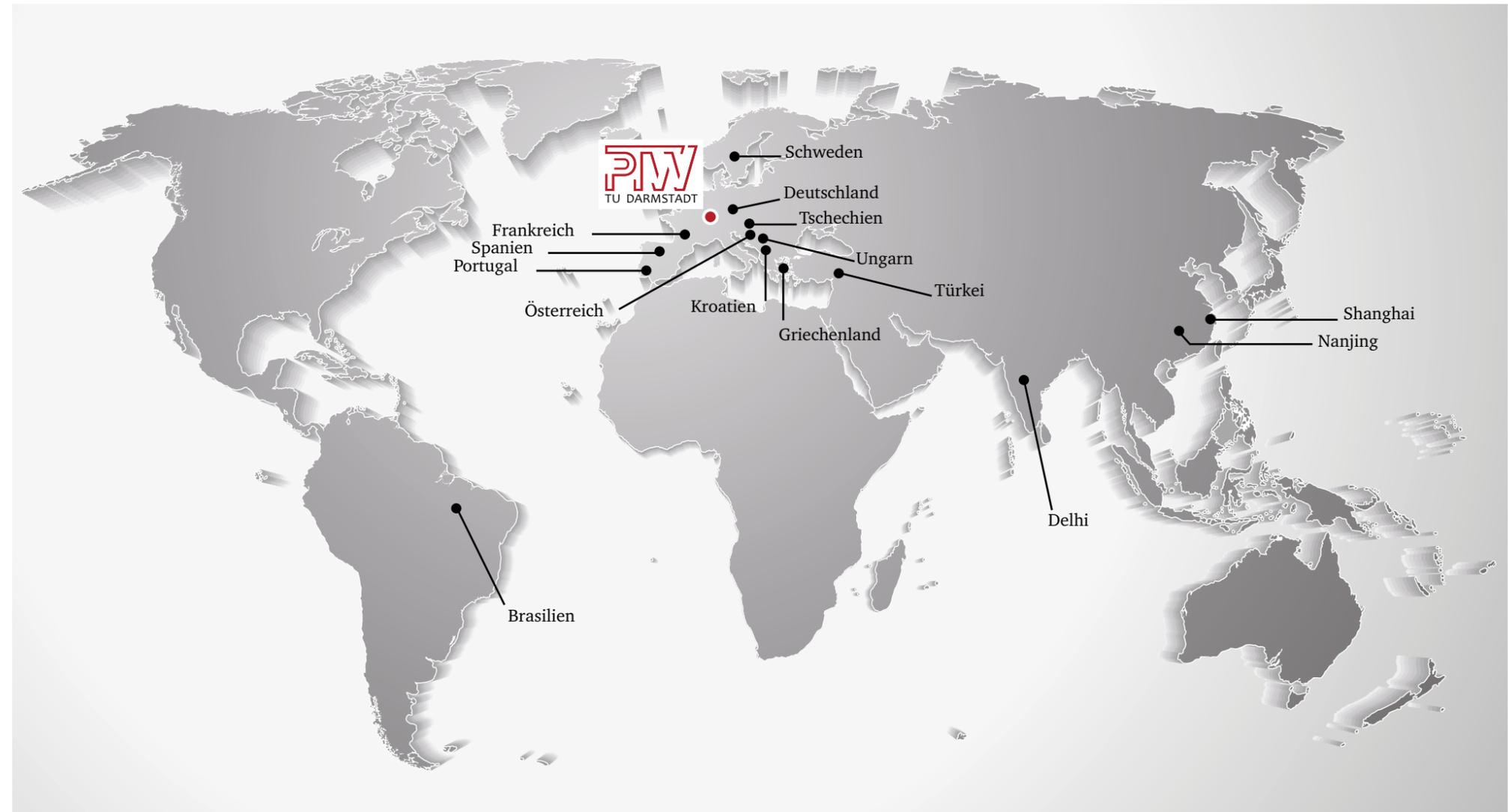
Schweden KTH Stockholm, Prof. B. Lindberg

Österreich Vienne University of Technology, Prof. W. Sihn, Prof. F. Bleicher

Kroatien University of Split, Prof. I. Veza

Griechenland Laboratory for Manufacturing Systems & Automation, Patras, Prof. G. Chryssolouris

„Alles auf der Welt kommt auf einen gescheiten Einfall und auf einen festen Entschluß an.“ Johann Wolfgang von Goethe



5

Promotion

Wissen geht um die Welt

Dissertationen

2000

Alp Atik

Entscheidungsunterstützende Methoden für die Entwicklung umweltgerechter Produkte

Ekkehard Schiefer

Entscheidungsunterstützende Methoden für die Entwicklung umweltgerechter Produkte

Kai Unsel

Erfolgsfaktoren zur nachhaltigen Erzielung von profitablen Wachstum in Automobilzulieferunternehmen

2001

Alexandra Bendler

Wissensmanagement in internationalem Vertrieb produzierender Unternehmen

Andreas Emrich

Optimierung des Spanraums bei Bohrwerkzeugen mit Hilfe genetischer Algorithmen

Thorsten Finzer

Verschleissprognose bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung mit Kugelkopfwerkzeugen

Wolfram Huerkamp

Einsatzgrenzen lang kragender rotierender Werkzeuge unter besonderen Aspekten der Prozess- und Arbeitssicherheit

Joachim Metternich

Wissen als Grundlage für Wettbewerbsstrategien

André Stoffels

Wissensorientiertes Management der Produkt- und Prozessentwicklung

Ulrich Reuter

Verschleißmechanismen bei der Bearbeitung von Gusseisen mit PCBN-Schneidstoffen

2002

Joachim Dörr

Modellgestützte Standwegprognose beim Einsatz verschleißmindernder Beschichtungen in der Trockenbearbeitung

Udo Fiedler

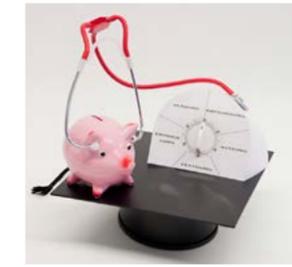
Prozesssicherheit beim HSC-Fräsen von Aluminium-Knetlegierungen

Markus Stanik

HSC-Freiformfeatures für den Werkzeug- und Formenbau

Leping Zhu

Beitrag zur Optimierung der Spitzengeometrie von Spiralbohrern mit Hilfe des Genetischen Algorithmus



2003

Guntram Nöth

Optimierung der automobilen Wertschöpfungskette mit Hilfe eines Genetischen Algorithmus

Alexander Sahn

Prognose der Schnittkräfte bei der HSC-Bearbeitung

Caspar v. Gyldenfeldt

Methode zur Beschreibung und Erkennung von Freiformfertigungsfeatures

2004

Wu Sun

Hochgeschwindigkeitsfräsen von hochwarmfesten Stählen mit Minimalmengenschmierung

Alexander Versch

Steigerung der Prozeßsicherheit durch sensorintegrierte Werkzeugaufnahmen

Thilo Ittner

Quantitative Bewertung von Kernkompetenzen in der Automobilzulieferindustrie am Beispiel des Presswerkzeugbaus

2006

Jens Elzenheimer

Beitrag zur Steigerung der Prozesssicherheit beim Hochgeschwindigkeitsbohren von Vergütungsstahl

Frank Jacob

Quantitative Optimierung dynamischer Produktionsnetzwerke

Tobias Lührig

Risikomanagement in der Produktentwicklung der deutschen Automobilindustrie

Tobias Meyer

Globale Produktionsnetzwerke – Ein Modell zur kostenoptimierten Standortwahl

Dietmar Schall

Spindelschwingungen beim Hochgeschwindigkeitsfräsen

Sebastian Simon

Benchmarking im Werkzeugmaschinenbau – Ein Beitrag zur wettbewerbsfähigen Produktentwicklung

2007

Karim Sharaf

Modell einer durchgängigen, kennzahlbasierten Zielentfaltung in einem Produktionsbereich als Basis für Business-Excellence

Feickert, Stefan

Ökologisches Product-Lifecycle-Management – Ein Integrationskonzept der ökologischen Produktbilanzierung in betriebliche ERP-Systeme



Rüstig, Alexander

Einfluss von standortspezifischen Faktoren auf den Produktionsanlauf am Beispiel der Kfz-Zulieferindustrie

Tschannerl, Matthias

Beitrag zur Qualitätssteigerung beim Bohren mit VHM-Spiralbohrern unter Berücksichtigung radialer Schwingungen und Kräfte

2008

Andreas Ellermeier

Methode zur Standwegprognose für lange Vollhartmetall-Spiralbohrer zum Tiefbohren auf Bearbeitungszentren

Madhu Munirathnam

Einfluss masseoptimierter Kragarmstrukturen auf die dynamische Bahngenauigkeit von HSC-Fräsmaschinen

Michael Kreis

Zum Eigenverhalten von Motorspindeln unter Betriebsbedingungen

Michael Kulok

Beitrag zur Steigerung der Bohrungsqualität von Kreuzbohrungen

Carsten Stroh

Über die Spline-basierte Werkzeugweggenerierung für die HSC-Schlichtbearbeitung von Freiformflächen

Matthias Weigold

Kompensation der Werkzeugabdrängung bei der spanenden Bearbeitung mit Industrierobotern

2009

Andreas Behrendt

Entwicklung eines Modells zur Fertigungssystemplanung in der spanenden Fertigung

Fromm, Helge Boris

Bewertung innovativer Instandhaltungsszenarien in den frühen Phasen des Innovationsprozesses in der Luftfahrt

Udo Hermenau

EcoDesign-Implementierung in die Produktentstehungspraxis – Ein Entscheidungsorientierter Ansatz

Tobias Liebeck

Markt- und ressourcenorientierter Ansatz zur strategischen Gestaltung globaler Produktionsnetzwerke

Michael Roth

Einsatz und Beurteilung eines aktiven Strukturdämpfers in einem Bearbeitungszentrum

Frank Koppka

A Contribution to the Maximization of Productivity and Workpiece Quality of the Reaming Process by Analyzing its Static and Dynamic Behaviour An Analysis with Focus on Automotive Powertrain Production

Dirk Reiner

Methode der kompetenzorientierten Transformation zum nachhaltig schlanken Produktionssystem

Arno Wörn

Ein Beitrag zur Gestaltung mechanischer Modulschnittstellen für rekonfigurierbare Mehrtechnologie-Werkzeugmaschinen

2010

Benjamin Fröhlich

Einfluss von Minimalmengenschmierung auf Werkzeugstandweg und Zerspantemperatur beim Hochgeschwindigkeitsschlichtfräsen von gehärteten Werkzeugstahl

Sebastian Stein

HSC-Kantenbearbeitung von Blech

Burkhard Schramm

Randbedingungen und Einsatzverhalten von diamantbasierten Schneidstoffen zur Bearbeitung von Gusseisen

2011

Jörg Bauer

Methoden der Offline- Bahnkorrektur für die spanende Bearbeitung mit Industrierobotern

Hendrik Degenhard

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

Marina Dervisopoulos

Methode zur lebenszyklusbezogenen Optimierung von Werkzeugmaschinen

Niels Eichhorn

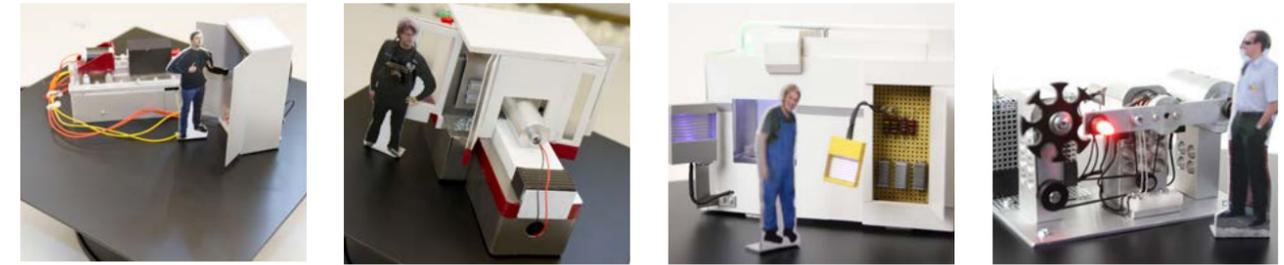
Methode zur Effizienzsteigerung beim Rüsten von Bearbeitungszentren in der Kleinserienfertigung

Marian Fujara

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

Tobias Geisbüsch

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



Benjamin Frank Hueske

Modell zur Ermittlung der optimalen Werkzeugwechselstrategie für die spanende Großserienfertigung

Benjamin Kuhrke

Methode zur Bewertung des Energie- und Medienbedarfs spanender Werkzeugmaschinen

Raffael H. Benjamin März

Methodik zur prozessorientierten Generierung und Bewertung standortgerechter Fertigungssysteme

Stefan Rothenbücher

Optimierte Ausnutzung von schnelldrehenden Synchron-Hauptspindelantrieben für Werkzeugmaschinen.

Frank Schaum

Gestaltung der frühen Innovationsphasen zur erfolgreichen Anwendung funktionaler Oberflächen im Maschinenbau

Andreas Schiffler

Steuerungsintegrierte Prozessüberwachung bei der Zerspanung mit Motorspindeln

2012

Felix Brungs

Der Milkrun in der Produktionslogistik

Mario Dewald

Titanzerspanung: Ein Beitrag zur Erhöhung der Standzeit

Josef Ernst

Methode zur Ermittlung von Standortstrukturalternativen in Maschinenbauunternehmen

Thomas Hauer

Modellierung der Werkzeugabdrängung beim Reiben – Ableitung von Empfehlungen für die Gestaltung von Mehrschneidenreibahlen

Julien Hohenstein

Oberflächengestalt beim Messerkopffräsen – Einflussgrößen, Wirkmechanismen, Vorhersage

Christoph Hubig

Fertigungsgerechtes Konstruieren von Hochdruckverdichterschäufeln in Blisk-Bauweise

Thomas Mützel

Planung und Implementierung standardisierter Produktionskonzepte im internationalen Produktionsverbund
Ein Modell zur Organisation der Fertigungsplanung im Rahmen internationaler Produktionstätigkeit

2013

Bastian Beckmann

Methode zur optimierten Exergieverwendung in Fabriken des Maschinenbaus
Ein Beitrag zur Nutzung von Wärmenetzen

Jan Cachay

Methode zur kompetenzorientierten Gestaltung und nachhaltigen Verankerung von proaktiven Verbesserungsprozessen in der Produktion

Philipp Kuske

Methode zur Gestaltung einer Know-how-Schutzstrategie für den Maschinen- und Anlagenbau

Guido Rumpel

Entscheidungshilfe zur Auswahl schlanker Produktionssysteme für die Montage von Werkzeugmaschinen

Jan Wennemer

Entwicklung eines Wissenstransfermodells zur nachhaltigen Behebung von Qualitätsdefiziten im Produktentwicklungs- und Produktionsprozess

Manuel Wolff

Methode zur Wertstromoptimierung mittels simulativer Bewertung von Handlungsalternativen

2014

Sven Bechtloff

Identifikation wirtschaftlicher Einsatzgebiete der Sequenzfertigung in der Bohr- und Fräsbearbeitung von Kleinserien

Christian Eisele

Simulationsgestützte Optimierung des elektrischen Energiebedarfs spanender Werkzeugmaschinen

Patrick Sven Pfeiffer

Technologische Prozessauslegung für die Zerspanung von Gusseisen mit Vermiculargraphit unter kontinuierlichen Schnittbedingungen

Sebastian Schrems

Methode zur modellbasierten Integration des maschinenbezogenen Energiebedarfs in die Produktionsplanung

2015

Florian Albrecht

Methode zur simulationsgestützten Bewertung der Wandlungsfähigkeit im regulatorischen Umfeld der Medizintechnik

Matthias Pischan

Entgraten von Kreuzbohrungen mit Industrierobotern



Dominik Schäfer

Untersuchung von Torsionsratterschwingungen beim Einsatz überlanger Vollhartmetall-Spiralbohrer

Hanns Alexander Stoffregen

Strukturintegration piezoelektrischer Vielschichtaktoren mittels selektiven Laserschmelzens

2016

Alexander Ehm

Einsatz von Industrierobotern für die Bohrbearbeitung an automobilen Strukturbauteilen unter Berücksichtigung des thermischen Verlagerungsverhaltens und der Prozessinteraktion

Sebastian Güth

Simulationsbasierte Entgratwerkzeugentwicklung für Kreuzbohrungen

Dennis Korff

Schutzmechanismen für Motorspindeln – Ein Beitrag zur Vermeidung kollisionsbedingter Schäden an Werkzeugmaschinen

Behzad Jalizi

Kompensation quasi-statischer und dynamischer Verlagerungen bei kompakten Portalfräsmaschinen

Robert Rost

Entwicklungssystematik für Antriebssysteme von Doppelarmgreifer-Werkzeugwechslern

Markus Philipp Rößler

Verfahren zur industriellen Produktionssystemoptimierung unter Berücksichtigung systemimmanenter Unsicherheiten

Michael Wedel

Effektive Priorisierung bei reaktiven Instandhaltungsmaßnahmen zur Steigerung der Ausbringung von komplexen Transferstraßen am Beispiel der Automobilindustrie

2017

Sören Reiner Dietz

Prozessentwicklung und ökonomische Bewertung der automatisierten Nachbearbeitung von additiv gefertigten Dentalunikaten

Laura Faatz

Kompetenzentwicklung im Werkzeugmanagement im Rahmen einer Lernfabrik: Entwicklung und Erprobung eines computergestützten Planspiels

Josep Grebner

Entwicklung eines wissensbasierten Systems zur wirtschaftlichen und ökologischen Bewertung der Minimalmengenschmierung bei der Planung flexibler Fertigungssysteme

Benjamin Menz

Methode zur digitalen Vernetzung von Produktionsmaschinen zur Lastgangglättung im Betrieb

Tilo Sielaff

Zum Einsatz von Synchronreluktanzmotoren in Motorspindeln für Universal-Bearbeitungszentren

2018

Jörg Böllhoff

Einflussfaktoren auf die Werkstückqualität zur simulationsgestützten Berechnung der Fehlerfortpflanzung in der Sequenzfertigung

Christian Bölling

Simulationsbasierte Auslegung mehrstufiger Werkzeugsysteme zur Bohrungsfeinbearbeitung am Beispiel der Ventilführungs- und Ventilsitzbearbeitung

Eugenia Gossen

Entscheidungshilfe zur Auswahl von Produktdatenverfolgungs-Technologien als Know-how-Schutzmaßnahmen

Christian Hasenfratz

Modellgestützte Prozessauslegung zum linearen Schaftfräsen von tiefen Kavitäten in TiAl6V4-Verdichterscheiben

Christian Hertle

Shopfloor Management Systeme zur zielgerichteten, systematischen Kompetenzentwicklung in der Produktion

Lars Holland

Analyse des Bewegungsverhaltens der Komponenten in Spindellagern mittels Hochgeschwindigkeitsvideographie

Philipp Schraml

Methode zur Reduktion maximaler elektrischer Lasten spanender Werkzeugmaschinen

Stefan Seifermann

Methode zur angepassten Erhöhung des Automatisierungsgrades hybrider, schlanker Fertigungszellen

Michael Tisch

Modellbasierte Methodik zur kompetenzorientierten Gestaltung von Lernfabriken für die schlanke Produktion

Emrah Turan

Simulative Vorhersage und Analyse der Oberflächenrauheit beim Formelementfräsen von dünnwandigen ultrafeinkörnigen (UFG) Spaltprofilen

2019

Siri Kristina Adolph

Methode zur strategischen Planung von Logistikwertströmen am Beispiel der Werkzeugmaschinenmontage

Matthias Berger

Einsatz von ultrahochfestem Beton als Alternative zu Stahl in Primärstrukturen von Werkzeugmaschinen

Andreas Bretz

Bestimmung der Bohrungsqualität mittels sensorischer Reibwerkzeuge

Jakob Fischer

Untersuchungen zum Mikrolaserschmelzen zur Herstellung feinwerktechnischer Komponenten

Jens Hambach

Methodik für einen digitalen Verbesserungsprozess im betrieblichen KVP Entwicklung und problemorientierte Validierung

Michael Haydn

Aktives Dämpfersystem zum Einsatz in modularen, lang auskragenden Ausspindelwerkzeugen

Thomas Heep

Funktionsintegriertes Drehwerkzeug zur Effizienzsteigerung kryogener Kohlendioxidkühlung

Niklas Panten

Deep Reinforcement Learning zur Betriebsoptimierung hybrider industrieller Energienetze

Guido Pfeiffer

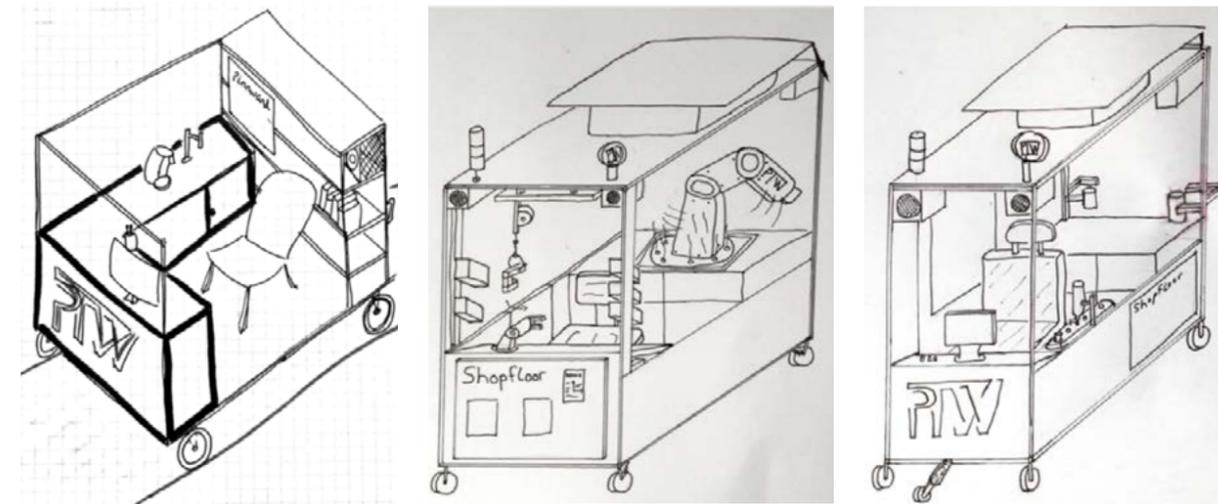
Positions- und richtungsabhängige Abdrängungskompensation von 3-Achs-Werkzeugmaschinen bei der Schruppbearbeitung

Sebastian Schmidt

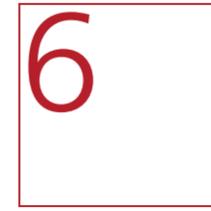
Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeiten von walzprofilierten Blechprofilen durch die In-Line Fräsbearbeitung

Andreas Wank

Methodik zur Wertstromintegration einer aktiven Bauteilrückverfolgung in die diskrete Variantenfertigung



Doktorwagen 4.0 am PTW



VdF

40 Jahre Alumni

Das PTW verbindet: Der Verein der Freunde

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



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

Der Verein bringt ehemalige und aktive Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des PTW, aber auch befreundete Industrieunternehmen zusammen, um die wissenschaftliche Arbeit des Instituts zu unterstützen. Dies geschieht in einem offenen Dialog zwischen Industrie und Hochschule, in dem Ideen für Weiterentwicklungen und auch gemeinsame Projekte entstehen.

Der Verein engagiert sich unter anderem in Form von finanzieller und technischer Unterstützung des PTW zur Verbesserung der Institutsausstattung und Erweiterung der Forschungsmöglichkeiten sowie der Finanzierung und Durchführung von verschiedensten Veranstaltungen. Die verfolgten Ziele des Vereins sind durchweg gemeinnütziger Natur.

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

Durch inzwischen regelmäßige Treffen hat der Verein insbesondere in den letzten 10 Jahren einen erheblichen Mitgliederzuwachs erhalten, so dass er aktuell aus 121 persönlichen Mitgliedern und 2 Firmenmitgliedschaften besteht. Über 90 % aller promovierten PTW-Absolvierenden traten in den letzten Jahren dem VdF bei.

Vorstand

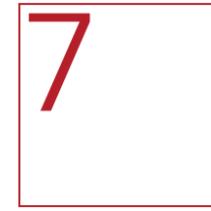
Vorsitzender	Dr.-Ing. Michael Kreis
stellv. Vorsitzender	Dr.-Ing. Sven Bechtloff
Schatzmeister	Dr.-Ing. Andreas Emrich
Kassenprüfer	Dr.-Ing. Michael Schulze Dieckhoff
Beirat	Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele (Vorsitzender) Prof. Dr.-Ing. Eckehard Kalhöfer (Beirat) Dr.-Ing. Thomas Kneisel (Beirat)

Finanzen und Administration	Jochen Schledt
-----------------------------	----------------



„Zusammenkommen ist ein Beginn,
Zusammenbleiben ein Fortschritt,
Zusammenarbeiten ein Erfolg.“ Henry Ford





Historie

Geschichte des PTW

Die Forschung auf dem Gebiet der Produktionstechnik hat in Darmstadt eine langjährige Tradition. Alles begann im Jahr 1893 mit dem Beschluss der Fakultät Maschinenbau der Technischen Hochschule Darmstadt, ein Fachgebiet für mechanische Technologie zu gründen. Dieses nahm 1894 unter Leitung von Herrn Professor Heinrich Krauß seinen Forschungsbetrieb auf und führte frühzeitig erste Untersuchungen zur Spanbildung durch, ohne über ein größeres Laboratorium zu verfügen. Dieses wurde erst 1921 aufgebaut, was schließlich umfangreiche experimentelle Arbeiten, z. B. im Bereich der Schweißtechnik, ermöglichte. Nach vollständiger Zerstörung des Labors während des 2. Weltkrieges

wurde im Jahr 1954 unter Professor Carl Stromberger ein neues Labor errichtet, welches den Fokus auf die spanenden Werkzeugmaschinen und die damit durchführbaren Prozesse legte. Im Laufe der Jahre entwickelte sich das Fachgebiet im Bereich der Zerspanungstechnik zu einem der führenden, produktionstechnischen Forschungsinstitute Deutschlands. Diese Entwicklung geht nicht zuletzt auch auf die jahrzehntelange Pionierarbeit auf dem Gebiet der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung unter Professor Herbert Schulz zurück, die neben der Erforschung von Prozess und Werkzeug insbesondere innovative Lösungen im Bereich der Maschinentechnik hervorbrachte.

LTW

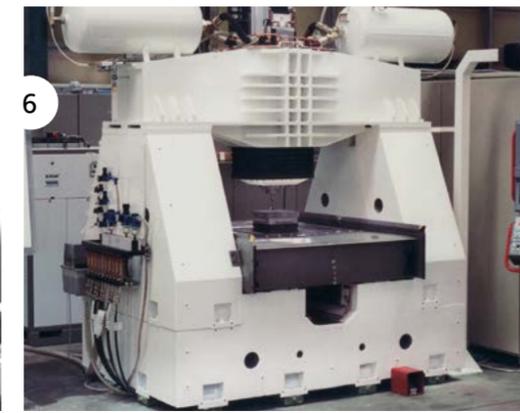
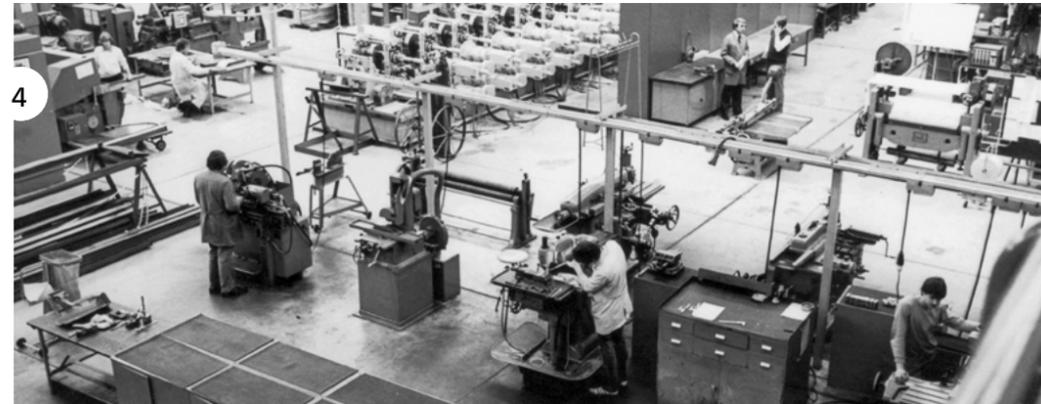
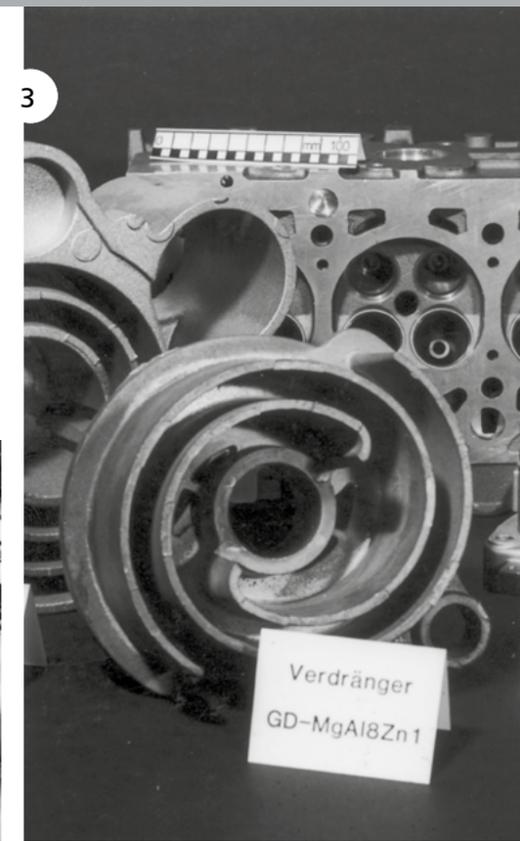
Lehrstuhl für Mechanische Technologie und Werkzeugmaschinen

ITW

Institut für Spanende Technologie und Werkzeugmaschinen

PTW

Institut für Produktionstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen



- 1 | 1983 | Erste industriereife Motorspindel mit aktiver Magnetlagerung
- 2 | 1979 | Werkatt und Ingenieure
- 3 | 1988 | HSC-Bauteile
- 4 | 1984 | Versuchsfeld mit Lehrwerkstatt
- 5 | 1977 | Der Maschinenbau bekommt sein Zahnrad
- 6 | 1983 | Prototyp HSC-Fräsmaschine mit Linearantrieb
- 7 | 1988 | CAD-CAM
- 8 | 1995 | Polymer und Beton



» Schlussendlich basiert unser Erfolg auf dem Wissen, unserem Teamgeist, der Kreativität sowie dem Engagement unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter«





20 Jahre PTW auf dem Campus Lichtwiese!
Wir freuen uns auf die kommenden Jahre!

Impressum

Herausgeber

Technische Universität Darmstadt
Institut für Produktionsmanagement,
Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW)

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt

Telefon +49 6151 16-20080
Telefax +49 6151 16-20087
info@ptw.tu-darmstadt.de
www.ptw.tu-darmstadt.de

Institutsleitung

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

Redaktion

Dr.-Ing. Thomas Heep
und alle weiteren Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter des PTW

Konzept, Layout und Zusammenstellung

Sibylle Scheibner

Bildnachweis:

Jan Hosan, S. 9/S. 53 l.u./S. 59 r.+l.u.
Eibe Sönnecken, S. 12
Andreas Körner, S. 11 r.o./S. 57-8
Nikolaus Heiss, S. 104
PTW-Archiv

Druck

typographics GmbH
Röntgenstraße 27a
64291 Darmstadt
www.27a.de

Corporate Design der
Technischen Universität Darmstadt
Schriften: Charter, Frontpage

© PTW Darmstadt 2020

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

20 JAHRE
PTW

