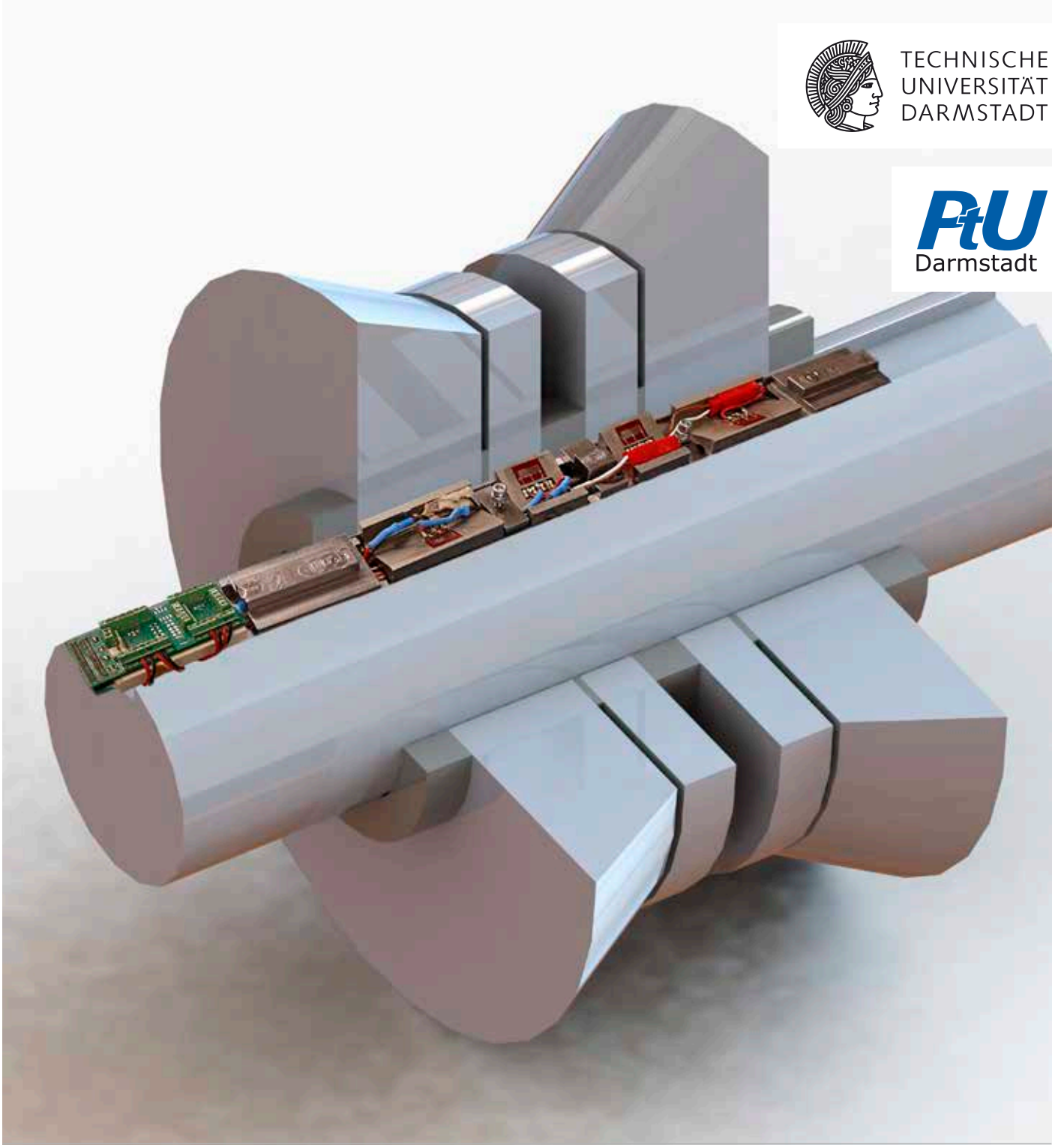
Jahresbericht 2018
Annual Report 2018

Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen
Institute for Production Engineering and Forming Machines

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

PtU Darmstadt



Titelbild
Sensorische Passfedern als Beispiel für smarte Maschinenelemente zur systematischen Umsetzung von Industrie 4.0
Tilman Traub, M. Sc., Jasmin Dories

Cover
Sensory parallel keys as an example of smart machine elements enabling the systematic implementation of industry 4.0
Tilman Traub, M. Sc., Jasmin Dories

Institut für Produktionstechnik
und Umformmaschinen
Institute for Production Engineering
and Forming Machines

Inhaltsverzeichnis
Index of contents

Vorwort | Foreword 4–5

Institut | Institute 6–15

Geschichte | History 8–9
Institutsstruktur | Structure of the institute 10–11
Finanzierung | Funding 12
Institut für Fertigungsforschung e. V. | The Institute for Manufacturing Research e. V. 13
Technische Ausstattung | Technical facilities 14–15

Forschung & Entwicklung | Research & Development 16–79

Forschungsaktivitäten mit anderen Instituten | Research activities with other institutes 18–39
Abteilungen | Departments 40–65
Abgeschlossene Dissertationen | Completed Dissertations 66–73
Vorträge & Veröffentlichungen | Presentations & Publications 74–79

Studium & Lehre | Study & Teaching 80–95

Lehrveranstaltungen | Courses 82–83
Kursbegleitende Fallstudien | Case studies 84–90
Studierendenzahlen | Student numbers 91
Abgeschlossene Arbeiten | Completed theses 92–95

Institutsleben | Life at the Institute 96–115

In Erinnerung an Ingolf Kunz | In memory of Ingolf Kunz 98–99
Neue Mitarbeiter | New staff 100
Edwin Kirchners 40-jähriges Mitarbeiterjubiläum |
Edwin Kirchner's 40th anniversary at PtU 101
10. Forum „Tribologische Entwicklungen in der Blechumformung“ – „Triboforum“ |
10th Conference “Tribological Developments in Sheet Metal Forming” – “Triboforum” 102
13. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt (UKD) – „Moderne Umformtechnik“ |
13th Forming Technology Colloquium Darmstadt (UKD) – „Modern Forming Technology“ 103
Sommerfest | Summer festival 104
Betriebsausflug | Staff outing 105
WGP-Fußballturnier | WGP football tournament 106
Wettbewerb „Stahl fliegt!“ | Competition “Steel flies!” 107
Ultramarathon | Ultramarathon 108
Exkursionen | Excursions 109
Besuch des hessischen Staatssekretärs | Visit of the Hessian State Secretary 110–111
Neue Anlagen | New machines 112
Ausblick 2019 | Outlook 2019 113–115

Anfahrt | Directions 116

Impressum | Imprint 118

Umformtechnik am PtU
Forming technology at PtU

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche

Umformtechnische Wertschöpfungsketten sind durch ihre hohe Produktivität von immenser Bedeutung für unsere moderne Industriegesellschaft am Wirtschaftsstandort Deutschland. Aktuelle Trends wie Digitalisierung und Automatisierung stellen einerseits neue Herausforderungen für die Umformtechnik dar, eröffnen ihr andererseits aber auch neue Chancen. Die sich ändernden Marktanforderungen führen dazu, dass bislang erfolgreiche Geschäftsmodelle überdacht und teilweise neu ausgerichtet werden müssen. Vor diesem Hintergrund beschäftigen wir uns in unseren Arbeiten aus Forschung und Lehre mit zahlreichen spannenden Fragestellungen der modernen Umformtechnik. Inhaltlich umfassen sie vielfältige Themen – von fortschrittlichen Umformanlagen bis hin zu neuartigen Halbzeugen.

Seit einigen Jahren entwickeln wir ein neues Servopressen-Konzept, welches durch drei voneinander unabhängige Freiheitsgrade eine dreidimensionale Bewegung des Stößels gewährleistet. Diese ermöglicht eine hohe Anlagen-, Produkt- und Prozessflexibilität und kann gleichzeitig verwendet werden, um vorhandenen Prozess- und Halbzeugschwankungen gezielt entgegenzuwirken. Die Vorbereitungen zum Aufbau der Presse am PtU laufen derzeit auf Hochtouren.

Zur erfolgreichen Automatisierung umformtechnischer Prozesse gehören als Bestandteil einer robusten Prozessregelung insbesondere Sensorik und Aktorik. Stets mit einem Blick auf die Wirtschaftlichkeit beschäftigen wir uns mit deren Integration in den Umformprozess. Hier seien zum einen intelligente Maschinenelemente in Form von sensorischen Getriebewellen und Passfedern und zum anderen kompakte, selbsthemmende Aktoren auf Dehnstoffbasis genannt. Mit diesen können, nahe an der eigentlichen Umformung, relevante Prozessgrößen erfasst und direkt Einfluss auf den Prozess genommen werden.

Weiterhin beschäftigen wir uns mit der Übertragung klassischer Umformverfahren der Metallverarbeitung auf neuartige und unkonventionelle Werkstoffe. Ein Aspekt ist hierbei der Werkstoffleichtbau, bei dem hochfeste Aluminiumlegierungen und polymerbasierte Schichtverbunde im Fokus stehen. Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Erfüllung gesellschaftlicher und legislativer Anforderungen durch den Einsatz nachhaltiger Werkstoffe wie Papier, dessen Umformung wir im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktprogramms „Bauen mit Papier“ untersuchen.

Unser umfangreiches Angebot in der universitären Lehre bereitet zukünftige Ingenieurinnen und Ingenieure für kommende Herausforderungen vor. Dabei kombinieren wir gezielt die Vermittlung von Grundlagenwissen zu umformtechnischen Anlagen, Prozessen und Prozessketten in Vorlesungen mit der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse in Übungen, Fallstudien, Tutorien sowie Projekt- und Abschlussarbeiten. Neben der Qualifikation in der zielgerichteten Nutzung numerischer Berechnungsmethoden sowie der Auslegung von Steuerungs- und Regelungssystemen erfahren Studierende hier die Vielseitigkeit und die Faszination produktionstechnischer Aufgabenstellungen und erweitern ihre Problemlösungskompetenzen sowie wissenschaftliche Kreativität. Die hierbei bearbeiteten Fragestellungen sind aktuellen Forschungsprojekten entnommen und verlangen so einen Transfer des erarbeiteten Wissens in einen neuen Kontext.

An dieser Stelle möchten wir uns für die hervorragende Zusammenarbeit im vergangenen Jahr herzlich bedanken. Ein großes Dankeschön gilt unseren Projektpartnern für die tatkräftige Unterstützung bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Vielen Dank außerdem an unsere Partnerunternehmen für die Durchführung von Fallstudien und Exkursionen im Rahmen diverser Lehrveranstaltungen. Unser besonderer Dank gilt den Fördergesellschaften DFG, AiF, dem BMBF und BMWi sowie dem Land Hessen. Alle diese Projekte wären ohne Ihre Unterstützung und die fruchtbare Kooperation nicht möglich.

Gerne stehen wir Ihnen auch in Zukunft als Ansprechpartner für Beratungsdienstleistungen und Forschungskooperationen zur Verfügung. Wir laden Sie herzlich ein, auf der „11. Fachtagung Walzprofilieren“ mit uns Erfahrungen auszutauschen und dabei Grundlagen für neue, erfolgversprechende Kooperationen zu legen. Wir freuen uns auf ein neues Jahr mit vielen spannenden, gemeinsamen Herausforderungen.

Ihr Peter Groche

Due to their high productivity, forming processes are of immense importance for the modern industry in Germany. Current trends such as digitization and automation present new challenges for forming technology while also opening up new opportunities. Changing market conditions require that successful business models must be revised and partially re-oriented. Against this backdrop, our research and lectures cover a wide range of topics – from advanced forming systems to innovative semi-finished products.

For some years we have been developing a new servo press concept, which enables a three-dimensional movement of the ram, due to three independent degrees of freedom. This allows a high degree of plant, product and process flexibility and can be used simultaneously to counteract existing fluctuations in processes and semi-finished products. Preparations for the press installation at PtU are currently in full swing.

The successful automation of forming processes requires sensors and actuators as components of a robust process control system. Taking economic efficiency into account, we are researching the integration of novel sensors and actuators into the forming process. These include intelligent machine components in the form of sensory gear shafts and feather keys as well as compact, self-locking actuators based on paraffin wax. With these, relevant process variables close to the actual forming process can be recorded and used to influence the process directly.

Furthermore, we are investigating the transfer of classical metal forming processes to novel and unconventional materials. One aspect of this is lightweight material construction, which focuses on high-strength aluminum alloys and polymer-based laminates. A further aspect is the fulfilment of social and legislative requirements by using sustainable materials such as paper, which we are investigating as part of the LOEWE programme “Building with Paper”.

Our extensive range of university courses prepares future engineers for future challenges. We specifically combine the teaching of basic knowledge about forming plants, processes and process chains in lectures with the practical application of the acquired knowledge in exercises, case studies, and tutorials as well as project and final theses. In addition to the qualification in the targeted use of numerical calculation methods and the design of control systems, students experience the versatility and fascination of production engineering tasks and expand their problem-solving skills and scientific creativity. The tasks dealt with in these courses are taken from current research projects and thus require a transfer of the acquired knowledge into a new context.

We would like to take this opportunity to express our sincere thanks for the excellent cooperation over the past year. A big thank you is due to our project partners for their active support in research and development projects. Many thanks go to our partner companies for organizing case studies and excursions for various lectures. We owe special thanks to the funding agencies DFG, AiF, BMBF, BMWi and the State of Hesse. All these projects would not be possible without your support and the valuable cooperation.

We would be pleased to be your competent partner for consulting and research cooperations in the future. We cordially invite you to the “11th Symposium on Roll Forming” to exchange experiences with us and lay the foundations for new, promising collaborations. We are looking forward to a new year with many exciting common challenges and opportunities.

Yours Peter Groche

Bild
Gruppenbild PtU
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Photo
Group photo PtU staff

Von 1976 bis 2018 – eine lange Tradition der Umformtechnik an der Technischen Universität Darmstadt

From 1976 to 2018 – a long tradition of forming technology at Technische Universität Darmstadt

Die produktionstechnische Forschung und Lehre in Darmstadt blickt auf eine über 120-jährige Tradition zurück. Im Jahre 1976 wurde aus dem Institut für Werkzeugmaschinen die Umformtechnik ausgegliedert. Prof. Dr.-Ing. Dieter Schmoeckel leitete das damals unter dem Namen Institut für Umformtechnik (IfU) gegründete Fachgebiet. Seit 1989 führt das Institut den heutigen Namen Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) und wird seit 1999 von Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche geleitet.

Das Versuchsfeld an der Lichtwiese ist mit einer Vielzahl von Prüfständen und Werkzeugmaschinen ausgestattet. Durch die Anbindung einer mechanischen Werkstatt mit Facharbeiterinnen und Facharbeitern sowie Auszubildenden können Umformwerkzeuge und Versuchsstände direkt vor Ort gefertigt werden. Seit 2007 steht zusätzlich die für den Sonderforschungsbereich SFB 666 gebaute zweite Versuchshalle zur Verfügung. Moderne Computerhardware ermöglicht die effiziente Nutzung aktueller Simulations- und Konstruktionssoftware sowie neuester Messtechnik im Rahmen der Forschungsarbeiten. Abgerundet wird die Ausstattung im Bereich Lehre durch multimediale Arbeitsplätze sowie einen Lernbaukasten zur Durchführung von praktischen Übungen im Rahmen des Tutoriums „Steuerung und Regelung von Umformmaschinen“.

Seit der Gründung des Instituts ist die Beschäftigtenzahl stetig gestiegen. Diese Bilanz über Jahre aufrecht zu erhalten, bestätigt den guten Ruf, den sich das Institut im Laufe der Zeit bei Fördergesellschaften und Industriepartnern erworben hat.

Aufgrund der stetig wachsenden Anzahl an wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wurde 2014 eine Umstrukturierung der Abteilungen durchgeführt. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ehemals drei Abteilungen wurden thematisch auf die vier neuen Abteilungen „Prozessketten und Anlagen“, „Walz- und Spaltprofilieren“, „Tribologie“ und „Funktions- und Verbundbauweise“ umverteilt. Dadurch wird die abteilungsinterne Kommunikation erleichtert und der wissenschaftliche Austausch verbessert.

Technical research and teaching in Darmstadt has over 120 years of tradition. In 1976, metal forming was spun off from the Institute for Machine Tools. Prof. Dr.-Ing. Dieter Schmoeckel became head of the newly founded Institute for Metal Forming (IfU). Since 1989, the institute has been bearing its present name Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) and it has been led by Professor Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche since 1999.

The test area on campus Lichtwiese is equipped with numerous test facilities and machine tools. By employing a mechanical workshop with skilled workers and trainees, forming tools and test rigs can be manufactured locally. For more experimenting capacities, a second experimenting hall, built for the Collaborative Research Centre CRC 666, was opened in 2007. Modern computer hardware enables the efficient use of state-of-the-art simulation and design software plus the latest measurement technologies in research. The equipment is completed by student multimedia workstations as well as a training kit to perform hands-on exercises in the new tutorial “Control of Forming Machines”.

Since the early days of the institute, the number of employees has constantly been rising. The fact that PtU has preserved this positive development over the years confirms the good reputation the institute has gained among funding organizations and industrial partners.

Due to the increasing number of research associates and in order to facilitate the internal communication and improve the scientific exchange, the departments were reconstructed in 2014. The members of the three former research departments have been thematically redistributed to the four new departments “Process Chains and Forming Units”, “Roll Forming and Flow Splitting”, “Tribology” and “Smart Structures”.

1894
Gründung des Lehrstuhls Maschinenbau durch Professor Krauß
Foundation of the chair for engineering by Professor Krauß

1903
Erweiterung des Lehrstuhls durch Professor Dipl.-Ing. Ludwig von Roeßler
Expansion of the chair by Professor Dipl.-Ing. Ludwig von Roeßler

1944
Professor Dr.-Ing. Carl Stromberger
Professor Dr.-Ing. Carl Stromberger

1968
Professor Dr.-Ing. Theodor Stöferle
Professor Dr.-Ing. Theodor Stöferle

1976
Gründung des Instituts für Umformtechnik (IfU) durch Professor Dr.-Ing. Dieter Schmoeckel
Foundation of the Institute for Metal Forming (IfU) by Professor Dr.-Ing. Dieter Schmoeckel

1989
Umbenennung in Institut für Produktionstechnik und Umformmachinen (PtU)
Renaming into Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU)

1999
Professor Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche
Professor Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche

2007
Eröffnung einer neuen Versuchshalle auf dem Campus Lichtwiese
Opening of new testing facility on campus Lichtwiese

2012
Beginn: Aufbau der 3D-Servo-Presse
Beginning: Assembly of the 3D Servo Press

2014
Inbetriebnahme IPG 3kW Faserlaser
Commissioning of IPG 3kW fibre laser

2019
3D-Servo-Presse
3D Servo Press

Institutsstruktur
Structure of the institute

Institutsleitung | Director of the institute

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Groche

Oberingenieure | Chief engineers

Dominic Griesel, M. Sc.
Henning Husmann, M. Sc.
Arne Mann, M. Sc.
Tilman Traub, M. Sc.

Abteilung
Prozessketten und Anlagen
Department of Process Chains and Forming Units

Leitung | Head of department

Florian Hoppe, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Alexander Breunig, M. Sc.
Fansun Chi, M. Sc.
Carolin Englert, M. Eng.
Janosch Günzel, M. Sc.
Johannes Hohmann, M. Sc.
Thomas Kessler, M. Sc.
Maximilian Knoll, M. Sc.
Dipl.-Ing. Wiktorija Morkwitsch
Erik Sellner, M. Sc.
Julian Sinz, M. Sc.

Technischer Support | Technical support

Leitung mechanische Werkstatt
Head of mechanical facilities

Mirko Feick

Versuchsfeldtechniker | Testfield engineers

Paul Boger
Edwin Kirchner

Lehrbeauftragte | Lecturers

Prof. Dr.-Ing. Matthias Scheitza
Dr.-Ing. Holger Steindorf

Sekretariat | Office

Isabella Dölfel
Sabine Passet

Abteilung
Walz- und Spaltprofilieren
Department of Roll Forming and Flow Splitting

Leitung | Head of department

Matthias Moneke, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Alexander Baron, M. Sc.
Timon Suckow, M. Sc.
Tianbo Wang, M. Sc.

Öffentlichkeitsarbeit | Public relations

Design & Layout & Fotografie
Design & layout & photography

Dipl.-Des. Angelika Philipp

Buchhaltung & Verwaltung
Accountancy & administration

Dipl.-Inf.-Wirt. Heidrun Felger
Stephanie Keller
Dipl.-oec.-troph Annette Metz

Abteilung
Tribologie
Department of Tribology

Leitung | Head of department

Felix Kretz, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Alessandro Franceschi, M. Sc.
Viktor Recklin, M. Sc.
Lukas Schell, M. Sc.
Wilhelm Schmidt, M. Sc.
Peter Sticht, M. Sc.
Patrick Volke, M. Sc.
Yutian Wu, M. Sc.

IT Support | IT support

IT-Systems Manager
IT-systems manager

Roman Haaf

Auszubildende | Trainees

Lion Hirschel
Aaron Stier

Abteilung
Funktions- und Verbundbauweise
Department of Smart Structures

Leitung | Head of department

Stefan Köhler, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Nassr Al-Baradoni, M. Sc.
Wilken Franke, M. Sc.
Christiane Gerlitzky, M. Sc.
Martin Krech, M. Sc.
Julian Mushövel, M. Sc.
Benedikt Niessen, M. Sc.

Stand 11/2018
Status 11/2018

Finanzierung
Funding

Die Finanzierung des Instituts für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) verteilt sich im Wesentlichen auf drei Säulen. Neben der öffentlichen Hand und Forschungsfördergesellschaften ist die enge Zusammenarbeit mit der Industrie eine weitere, wichtige Finanzierungsquelle.

Das Land Hessen, vertreten durch die Technische Universität Darmstadt, stellt dem Institut Mittel zur Grundausstattung zur Verfügung. Der überwiegende Teil der Finanzierung erfolgt jedoch durch Drittmittel. Zu den wichtigsten Drittmittelgebern zählen die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), die Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung (EFB), die Forschungsvereinigung Stahlanwendung (FOSTA), der Verband Deutscher Papierfabriken (VDP), der deutsche Schraubenverband (DSV), die Forschungsgesellschaft Stahlverformung (FSV), der Industrieverband Massivumformung (IMU), die European Cold Rolled Section Association (ECRA), die German Cold Forging Group (GCFG), die Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-Ökonomischer Exzellenz (LOEWE), die Hessen Agentur und die Europäische Union (EU). Die akquirierten Mittel aus Forschungsprojekten leisten einen wichtigen finanziellen Beitrag zur ständigen Modernisierung der Ausstattung für Forschung und Lehre.

The state Hesse, represented by Technische Universität Darmstadt, offers capital for basic equipment and hardware only, while the main part of funding comes from third-party funds. Among the most important third-party funding sources are the German Research Foundation (DFG), the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) as well as the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), the German Federation of Industrial Research Associations (AiF), the European Research Association for Sheet Metal Working (EFB), the European Research Association for Steel Application (FOSTA), the German Pulp and Paper Association (VDP), the German Fasteners Association (DSV), the Research Association Steel Deformation (FSV), the Forging Association (IMU), the European Cold Rolled Section Association (ECRA), the German Cold Forging Group (GCFG), the State Offensive for Development of Scientific and Economic Excellence (LOEWE), the Hesse Agency and the European Union (EU). Thus, through every research project, the institute acquires means for a continuous and profound improvement of its research and teaching.

Legende

TUD
Technische Universität Darmstadt

DFG
Deutsche Forschungsgemeinschaft

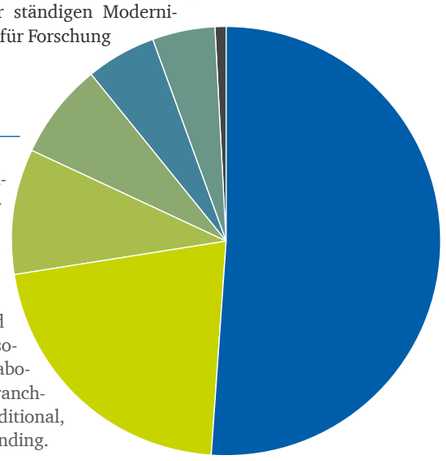
AiF
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke" e.V.

Bund
Bundeshaushalt

LOEWE
Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz

EU/Sonstige
Erasmus, Spenden, etc.

The funding of the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) is mainly based on three separate pillars. In addition to public authorities and research promotion associations, the close collaboration with different branches of industry are additional, important sources for funding.



DFG DFG	(51,2 %) (51,2 %)
TUD TUD	(21,5 %) (21,5 %)
AiF AiF	(9,4 %) (9,4 %)
Bund Bund	(7,0 %) (7,0 %)
LOEWE LOEWE	(5,3 %) (5,3 %)
Industrie Industry	(4,7 %) (4,7 %)
EU/Sonstige EU/Other	(0,8 %) (0,8 %)

Institut für Fertigungsforschung e. V.
The Institute for Manufacturing Research e. V.

Das Institut für Fertigungsforschung e. V. (IfF) versteht sich als ein Forum, das die Aktualität von Forschung und Lehre am PtU durch lebhaften Austausch von Erkenntnissen zwischen der Industrie und dem PtU fördert. Gleichzeitig unterstützt der im Jahr 1981 gegründete Verein die Forschung auf dem Gebiet der Fertigungstechnik durch die Bereitstellung zusätzlicher Gelder, da die vielfältigen Forschungsaufgaben des PtU Mittel erfordern, die nicht immer aus dem staatlichen Etat der Technischen Universität Darmstadt gedeckt werden können. Dabei verfolgt das IfF ausschließlich gemeinnützige Zwecke. Die Fördergelder des Vereins setzen sich hauptsächlich aus Mitgliedsbeiträgen und Spenden zusammen.

Die eingebrachten Mittel werden zur Verbesserung der Institutsausstattung, Unterstützung von Forschungsvorhaben, Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und Vermittlung fertigungstechnischer Erkenntnisse durch die Veranstaltung von Tagungen und Seminaren eingesetzt. Unter diesem Motto bemüht sich das IfF, ehemalige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Privatpersonen, Gesellschaften und Unternehmen für seine Ziele zu gewinnen. Das PtU braucht einen großen und engagierten Freundeskreis, um die Ausrichtung der Forschungsaktivitäten auch in Zukunft attraktiv zu gestalten, die Kommunikation zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des PtU und in der Produktionstechnik tätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren anzuregen und um bestehende Kontakte zu vertiefen. Zudem unterstützt das IfF vielfältige Maßnahmen, um Studierende auf die Aufgaben in der Berufspraxis vorzubereiten und die Qualifikation der Absolventinnen und Absolventen zu erhöhen.

Wir laden Sie oder Ihr Unternehmen herzlich dazu ein, ebenfalls Mitglied des Instituts für Fertigungsforschung zu werden!

The Institute for Manufacturing Research e. V. (IfF) is a forum that promotes the timeliness of teaching and research at PtU by an active exchange of scientific insights between industry and PtU. At the same time, the association founded in 1981 is committed to sponsoring scientific research in the fields of production engineering by providing additional funds for research activities that are not covered by the state budget of Technische Universität Darmstadt. Here, the association pursues exclusively non-profit purposes. Its subsidies consist mainly of membership fees and donations.

[01]

The contributed funds are used to improve the equipment of the institute, support research projects, promote young scientists and convey production engineering knowledge by organizing conferences and workshops. Using this motto, the efforts of IfF lie within gaining former employees, private individuals and companies for its goals. PtU needs a large and dedicated circle of friends to make the alignment of research appealing in the future, encourage the communication between PtU employees and production engineers and intensify existing contacts. In addition, IfF supports a variety of measures to prepare students for the tasks in professional practice and to enhance the skills of graduates.

We cordially invite you as well as your enterprise to become a member of the Institute for Manufacturing Research!

Institut für Fertigungsforschung e.V.

Abbildung [01]
Gruppenfoto IfF Mitglieder

Figure [01]
Group photo IfF members

Technische Ausstattung
Technical equipment

Anlagen

1. 12-gerüstige Walzprofilieranlage – VoestAlpine
   - Flexibles Profiliergerüst
2. 3-fach wirkende hydraulische Versuchspresse (500 kN)
3. 3D-Servo-Presse – im Aufbau (3 DOF, 1.600 kN)
4. Anlage für die Warm-Innenhochdruck-Umformung
5. Drück- und Drückwalzanlage
6. Flexible Fertigungsanlage zur Herstellung verzweigter Mehrkammerprofile
   - Spaltprofiliermodul
   - Walzprofiliermodul
7. Flexibles Spaltprofiliergerüst
8. Gleitstauchanlage (Kalt- und Warmmassivumformung)
9. Hotmelt Walzenauftragsmaschine für Schmelzkleber TH 300-V37,5
10. Hydraulische Universalpresse mit IHU-Einheit (30.000 kN)
    - Berstprüfstand für Rohre und Profile
11. Hydraulischer Tiefungsversuchsprüfstand (HTV)
12. Induktionsanlage TruHeat 5040 MF
13. Intermittierender Dauerstreifenziehprüfstand
14. Kombinierte Streifenziehanlage
15. Laserbearbeitungszentrum mit kombinierter Schneid-/Schweißoptik
16. Linearführungsprüfstand
17. Linearmotorpresse Typ Limo20
18. Linearmotorpresse Typ Limo40
19. Modellversuchsstand zum Kollisionsschweißen
20. Pneumatische Presse zur konventionellen und wirkmedienbasierten Umformung
21. Pneumatischer Tiefungsversuch (PTV)
22. Präzisionssiebdruckhalbautomat PAB 45 für Flach- und Runddruck
23. Prototyp der 3D-Servo-Presse (3 DOF, 10 kN)
24. Reibversuchsanlage nach VDA-Standard
25. Reibversuchsanlage für Faserwerkstoffe und Kunststoffe
26. Rundknetanlage UR 8-4-DD-50LH-CNC
27. SCARA Bestückungssystem
28. Schnellläuferpresse – BRUDERER Stanzautomat BSTA 810-145
29. Servomotorpresse (Synchropress SWP 2500, 2.500 kN)
30. Systeme zur maschinellen Oberflächenbehandlung – Maschinelles Oberflächenhämmern und Festwalzen
31. Wärmebehandlungsofen N 41/H
32. Zug-Druckprüfmaschine – Zwick Roell 100

Messtechnik

1. Gepulster Beleuchtungslaser CAVILUX SMART
2. GOM Aramis – Optische 3D Bewegungs- und Verformungsmessung
3. GOM Atos III – Industrieller 3D Scanner
4. GOM Pontos – 3D-Online-Photogrammetrie
5. Härteprüfer DuraScan 20 – Struers
6. Hochgeschwindigkeit-Bildverstärkerkamera PCO hsfc pro
7. Konfokales Weisslichtmikroskop μSurf® (stationär und mobil)
8. Metallographie
9. Öl-Schichtdickenmessgerät – LUBRImini
10. Profilmessgerät Bytewise Profile360
11. Rasterelektronenmikroskop – Jeol JSM 6610LV
12. Thermografie-Kamera – FLIR S65
13. Umfangreiche Messtechnik zur Prozessintegration und online Aufnahme von Prozessparametern und Zuständen
14. Ultraschallprüfgerät – Krautkramer USD 15SX
15. Ultraschall-„MiniScanner“ Amsterdam Technology
16. Waveline T8000 Taktiles Rauhigkeitsmessgerät im Tastschrittverfahren – Hommel

Facilities

1. Roll Forming Line (12 stands)
   - Stand for the Flexible Roll Forming
2. Triple Acting Hydraulic Press (500 kN)
3. 3D Servo Press – Under Construction (3 DOF, 1.600 kN)
4. System for Hot Gas Forming
5. Spinning and Flow Forming Machine
6. Flexible Production Plant for Branched Multiple Chamber Profiles
   - Linear Flow Splitting Module
   - Roll Forming Module
7. Stand for the Flexible Flow Splitting
8. Sliding Compression Test Stand (Cold and Hot Bulk Metal Forming)
9. Hotmelt Coating Machine TH 300-V37,5
10. Hydraulic Universal Press with High Pressure Unit (30.000 kN)
    - Burst Testing of Tubes and Profiles
11. Hydraulic Bulge Test Bench (HBT)
12. Induction Generator TruHeat 5040 MF
13. Intermitting Strip Drawing Test Rig
14. Combined Strip Drawing Facility
15. Laser Welding and Cutting System
16. Test Rig for Linear Guideways
17. Linear Motor Driven Press Version Limo20
18. Linear Motor Driven Press Version Limo40
19. Model Test Rig for Collision Welding
20. Pneumatic press for conventional and fluid-based forming
21. Pneumatic bulge test (pbt)
22. Semi-automatic Precision Screen Printing Machine PAB 45 for Flat and Round Printing
23. Prototype of the 3D Servo Press (3 DOF, 10 kN)
24. Strip Drawing Test Rig According to VDA Standard
25. Strip drawing test rig for fibrous materials and plastics
26. Rotary Swaging Machine UR 8-4-DD-50LH-CNC
27. SCARA Placement System
28. High Performance Stamping Press – BRUDERER BSTA 810-145
29. Servo Motor Press (Synchropress SWP 2500, 2.500 kN)
30. Systems for Mechanical Surface Treatment – Machine Hammer Peening and Deep Rolling
31. Heat Treatment Furnace N 41/H
32. Combined Tensile Compression Test Machine

Measuring

1. Pulsed Diode Laser Light Source CAVILUX SMART
2. GOM Aramis – Optical 3D Deformation and Motion Measurement
3. GOM Atos III – Industrial 3D Scanning Technology
4. GOM Pontos – 3D-Online-Photogrammetry
5. Hardness Tester DuraScan 20 – Struers
6. High-speed Image Intensifier Camera hsfc pro
7. Confocal Microscope μSurf® (Stationary and Mobile)
8. Metallography Laboratory
9. Oil Thickness Measuring Device – LUBRImini
10. Profile Measuring System Bytewise Profile360
11. Scanning Electron Micrograph JEOL JSM6610LV
12. Thermography Camera – FLIR S65
13. Broad Measurement Equipment for Process Integration and Identification of Process Parameters and States
14. Ultrasonic Test Instrument – Krautkramer USD 15SX
15. Ultraschall-„MiniScanner“ Amsterdam Technology
16. Hommel Waveline T8000 Roughness Measuring Station

Bild
Arbeitsgruppe
Hochgeschwindigkeitsfügen des
Schwerpunktprogramms 1640

Photo
Task group
High Speed Joining of the
Priority program 1640

Forschungsaktivitäten mit anderen Instituten
Research activities with other institutes

LOEWE-Schwerpunktprogramm BAMP! (Bauen mit Papier) — Seite 20–21

LOEWE-focus program BAMP! (Building with paper) — Page 20–21

SFB 805: Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus — Seite 22–23

CRC 805: Control of uncertainty in load-carrying structures in mechanical engineering — Page 22–23

LOEWE-Schwerpunktprogramm – ALLEGRO (Hochleistungskomponenten aus Aluminiumlegierungen durch ressourcen-optimierte Prozesstechnologien) — Seite 24–25

LOEWE-focus program – ALLEGRO (High-performance components made of aluminium alloys through resource-optimized process technologies) — Page 24–25

WarmAp (Warmumformen von Aluminium-blechen für Hochleistungskomponenten zukünftiger Mobilitätskonzepte) — Seite 26–27

WarmAp (Hot Forming of Aluminium Sheets for high-performance Components of future Mobility Concepts) — Page 26–27

Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt — Seite 28–29

SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre — Page 28–29

Schwerpunktprogramm 1676 Trockenumformung von Aluminiumlegierungen — Seite 30–31

Priority Program 1676 Dry forming of aluminum alloys — Page 30–31

Schwerpunktprogramm 2013 Gezielte Einstellung von Eigenspannungen während der Kaltmassivumformung — Seite 32–33

Priority Program 2013 Targeted use of forming induced residual stresses in metal components — Page 32–33

Schwerpunktprogramm 1640 Fügen durch plastische Deformation — Seite 34–35

Priority Program 1640 Joining by plastic deformation — Page 34–35

Nächste Generation von Tiefziehprozessen durch Nutzung smarter Beobachter, geschlossener Regelkreise und einer 3D-Servo-Presse — Seite 36–37

Next Generation Deep Drawing Using Smart Observers, Closed-Loop Control, and 3D Servo Press — Page 36–37

International Cold Forging Group (ICFG) – Benchmark Test der Subgroup Lubrication — Seite 38–39

International Cold Forging Group (ICFG) – Benchmark Test of the Subgroup Lubrication — Page 38–39

LOEWE-Schwerpunktprogramm BAMP! (Bauen mit Papier)*

LOEWE-focus program BAMP! (Building with paper)*

Julian Mushövel, M. Sc.
+49 6151 16 233 58
mushoevel@ptu.tu-darmstadt.de

Die öffentliche Forderung nach einem verantwortungsvollen und nachhaltigen Ressourceneinsatz führte in den letzten Jahren zu einem Forschungsschwerpunkt in den Bereichen Werkstoff- und Strukturleichtbau. Der Werkstoff Papier bietet dabei als nachwachsender Rohstoff eine umweltfreundliche Alternative zu den etablierten, erdölbasierten Lösungen, wie glasfaserverstärkten Kunststoffen und Schichtverbunden mit Polymerkern.

Im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktprogramms „Bauen mit Papier (BAMP!)“ soll Papier für den Einsatz in Baustrukturen qualifiziert und weiterentwickelt werden. Zum Erreichen dieser Ziele haben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TU Darmstadt, der Hochschule Darmstadt und der Technischen Hochschule Mittelhessen zu einem weltweit einzigartigen Konsortium im Bereich der Papierforschung zusammengeschlossen (Bild 01). Neben Papieringenieurinnen und Papieringenieuren sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Bereichen Maschinenbau, Chemie, Bauingenieurwesen und Architektur an dem Vorhaben beteiligt. Innerhalb des Konsortiums kommt dem PtU die Aufgabe zu, etablierte Umformverfahren an den Werkstoff Papier und die Dimensionen und Anforderungen im Baugewerbe anzupassen. Hierzu wird unter anderem die Übertragbarkeit des aus der Metallumformung bekannten inkrementellen Umformens untersucht. Das Verfahren kann zur Herstellung von Strukturen mit geometrischen Freiformflächen genutzt werden. Aus vorherigen Untersuchungen ist bekannt, dass durch eine Drucküberlagerung während des Umformprozesses die Formgebungsgrenzen von Papier deutlich erweitert werden können. Der Ansatz der reversiblen Drucküberlagerung wurde in einem entwickelten Werkzeug intergiert.

Neben der Prozessentwicklung befasst sich das PtU innerhalb des Projekts mit der Herausforderung, die Auswirkungen chemischer und mechanischer Modifikationen am Grundwerkstoff Papier auf das Umformvermögen zu untersuchen. Diese Modifikationen sind notwendig, um den Werkstoff sowohl feuchteresistent als auch flammhemmend einzustellen. Darüber hinaus werden diese Modifikationen gezielt genutzt, um die mechanischen Eigenschaften sowie das Formgebungsvermögen an die Anforderungen im Baugewerbe anzupassen.

Während der vierjährigen Projektlaufzeit (Beginn: 01.01.2017) werden regelmäßige, öffentliche Kolloquien durchgeführt, die dazu dienen, die erreichten Fortschritte einem breiten Fachpublikum aus der Industrie zu präsentieren und mit anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den verschiedenen Fachdisziplinen zu diskutieren.

Weiterführende Informationen erhalten Sie unter : **https://www.tu-darmstadt.de/bauenmitpapier**

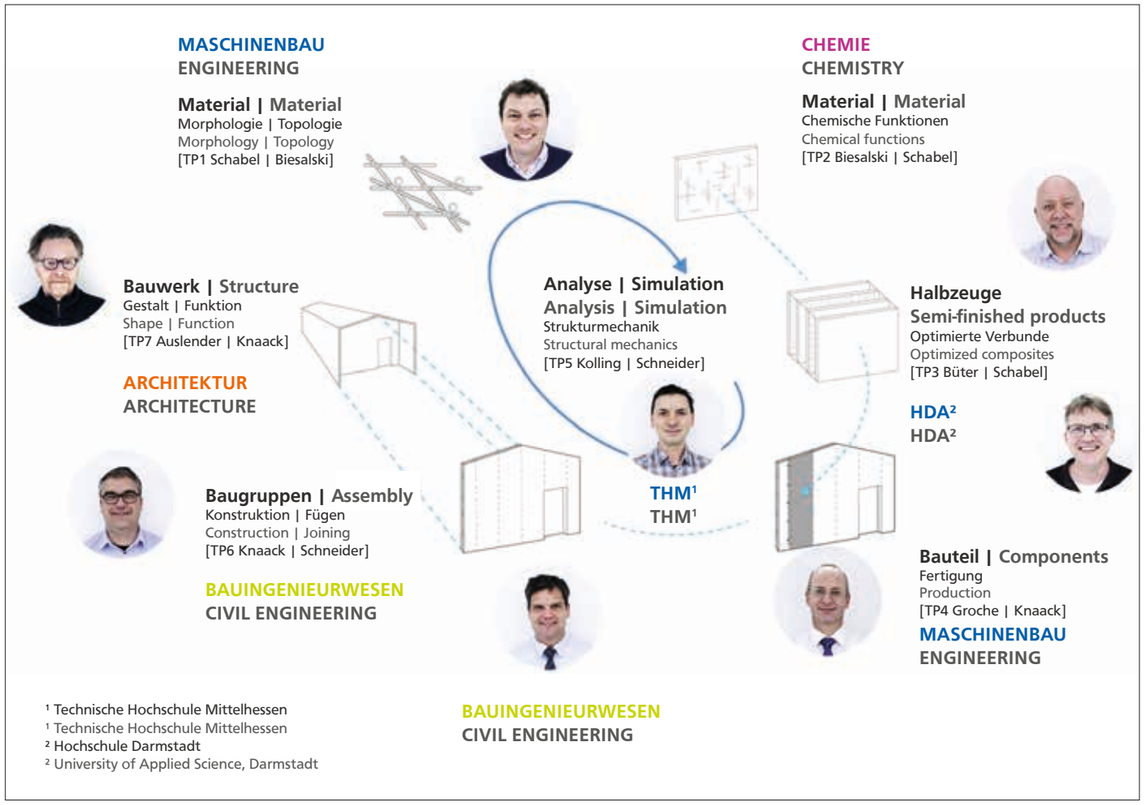
Over the last years thwe public demand for a responsible and sustainable use of resources has led to a research focus in the fields of material and structural lightweight design. As a renewable raw material, paper offers an environmentally friendly alternative to established, crude-oil-based solutions such as glass-fibre reinforced plastics and sandwich structures with polymer cores.

Within the LOEWE-focus program “Building with Paper (BAMP!)” funded by the Hessian government, paper is being qualified and further developed to fit the requirements in building structures. To achieve these goals, scientists of TU Darmstadt, University of Applied Science – Darmstadt and Technische Hochschule Mittelhessen joined their forces and formed a unique consortium in the field of paper science (figure 01). In addition to paper engineers, scientists of the Departments of Mechanical Engineering, Chemistry, Civil Engineering and Architecture contribute to the project. Within the project, PtU focuses on the adaptation of established forming processes to the material paperboard and to the dimensions and requirements of the construction industry. Among other things, the transferability of incremental forming known from metal forming to paper forming is investigated. The process can be used to produce structures with geometric free-form surfaces. It is known from previous studies that the forming limits of paper can be significantly extended by superimposing a counter pressure during the forming process. The approach of reversible counter pressure superposition was integrated into a developed tool.

In addition to the process development, the task of PtU within the project is to investigate the effects of chemical and mechanical modifications to the base material paper regarding formability. These modifications are crucial to make the material both moisture-resistant and flame-retardant. Additionally, the modifications are used to adapt the mechanical and shaping properties to the specific requirements of the construction industry.

During the four-year term of the project (start: 01.01.2017), public colloquia are scheduled regularly to present the findings and the scientific progress to a broad expert audience. Additionally, the meetings are used to discuss the results with representatives from industry and science.

Further information is available at:
https://www.tu-darmstadt.de/bauenmitpapier



[01]

Abbildung [01]
Konsortium im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktprogramms BAMP!

Figure [01]
Consortium of the LOEWE-focus program BAMP!

** Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Hessen*

SFB 805: Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus

CRC 805: Control of uncertainty in load-carrying structures in mechanical engineering

Maximilian Knoll, M. Sc
+49 6151 16 231 48
knoll@ptu.tu-darmstadt.de

Seit Januar 2017 dürfen 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des interdisziplinären Sonderforschungsbereichs (SFB) 805 weitere vier Jahre an dem Thema der „Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus“ arbeiten. Auch dieses Jahr ist das PtU mit drei Forschungsprojekten und vier Mitarbeitern am Forschungsverbund beteiligt. Das Teilprojekt T6, welches von Herrn Felber bis Ende 2017 bearbeitet wurde, wird von Herrn Sinz weitergeführt. Die Aufgaben von Herrn Hesse, der in seiner 5-jährigen Institutszeit das Projekt der 3D-Servo-Presse sowie das Teil-projekt B2 erfolgreich vorangetrieben hat, wurden von Herr Knoll übernommen. Nach Vorstellung der ersten Baugruppen der 3D-Servo-Presse im Jahr 2016 konnte dieses Jahr die Montage und Inbetriebnahme der Forschungsversion im zweiten Quartal 2018 erfolgreich abgeschlossen werden.

Mit den im Teilprojekt B2 entwickelten Verfahren und dem Prototypen der 3D-Servo-Presse ist es bereits möglich, unterschiedliche Eigenschaften von Produkten während des Prozesses durch Modelle zu prädiktieren und deren Produkteigenschaften zu regeln, sodass eine gleichbleibende Qualität eines jeden einzelnen Bauteils sichergestellt ist. Die daraus resultierenden Einzelteile weisen spezifische Bauteileigenschaften nach Kundenwunsch auf. Die während des Prozesses anfallenden Produktdaten werden durch eine in den Prozess integrierte Merkmalseinbringung für die Einzelteilrückverfolgung gekennzeichnet.

Das Teilprojekt B4 hat bereits gezeigt, dass Funktionselemente wie Sensoren oder Piezoaktoren schädigungsfrei in lasttragende Strukturen integrierbar sind. Als Demonstrator dient dabei ein Rohr, in das durch Rundkneten Sensoren eingebracht werden. Diese sind in der Lage, Zug-, Druckkräfte sowie Biegemomente zu erfassen. Es konnte dabei gezeigt werden, dass die bei der Herstellung erfassten Daten zur Prozessregelung genutzt werden können. In der dritten Förderperiode wird erforscht, inwieweit die Erfassung von Drehmomenten durch eine formschlüssige Einbringung der Sensorelemente in die Rohre möglich ist. Das Transferprojekt T6 hat die bereits aus der 3D-Servo-Presse sowie anderen Forschungsprojekten des PtU bekannten kombinierten Wälz-Gleitlagerungen als zentrales Forschungsobjekt. Ziel des Projektes ist die Überwachung des Lager- und Maschinenzustandes über verschiedene, direkt im Lager integrierte Sensoren sowie durch die Nutzung von physikalischen Modellen zur Datenerfassung. Die gewonnenen Daten werden im Anschluss dazu genutzt, den Lagerzustand über Aktoren aktiv zu beeinflussen.

Since January 2017, 40 researchers of the interdisciplinary Collaborative Research Centre (CRC) 805 have been allowed to work for further four years on the topic “Control of uncertainty in load-carrying mechanical systems”. PtU is still involved in the research network throughout three research projects and four employees. The subproject T6, which was managed by Mr. Felber until the end of 2017, will be continued by Mr. Sinz. The tasks of Mr. Hesse, who successfully drove the project of the 3D Servo Press as well as the subproject B2 forward during his 5 years at the institute, were taken over by Mr. Knoll. After the presentation of the first components of the 3D Servo Press in 2016, the assembly and the first start-up of the research version were successfully completed in the second quarter of 2018.

Based on the methods, which were developed in subproject B2 and the prototype of the 3D Servo Press, it is already possible to predict different product properties during the process by means of models and to control them in order to maintain constant quality of each individual product. The resulting individual parts have specific product properties according to the customer’s requirements. The product data, which is generated during the process, is tagged to each product in order to enable individual part tracking.

The subproject B4 has already shown that functional elements such as sensors or piezo actuators can be integrated into load-bearing structures without damage. Thereby, a steel tube was used as a demonstrator, in which sensors were embedded by rotary swaging. These are capable of measuring tensile and compressive forces as well as bending moments. It was shown that the data collected during production can be used for process control. In the third research period, it will be investigated how far torsional moment can be measured by inserting the sensor elements into the pipes using a form-fit. The transfer project T6 focusses on combined roller and plain bearings, which are already known from the 3D Servo Press and other research projects of PtU. The project aims for monitoring the bearing and machine condition using various sensors located directly in the bearing as well as using physical models for data acquisition. Subsequently, the obtained data is used to actively influence the bearing condition using actuators.

[01]

SFB 805
Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus

DFG

Abbildung [01]
Mitglieder des SFB 805

Figure [01]
Members of SFB 805

LOEWE-Schwerpunktprogramm – ALLEGRO (Hochleistungskomponenten aus Aluminiumlegierungen durch ressourcenoptimierte Prozesstechnologien)*

LOEWE-focus program – ALLEGRO (High-performance components made of aluminium alloys through resource-optimized process technologies)*

Timon Suckow, M. Sc.
+49 6151 16 231 77
suckow@ptu.tu-darmstadt.de

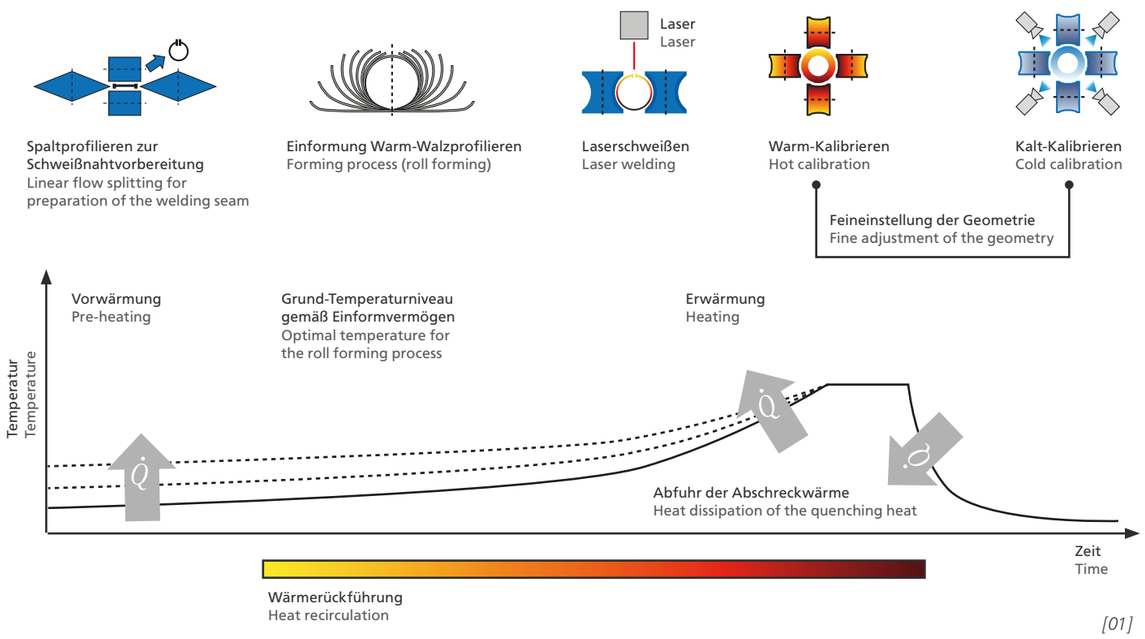
Die aktuelle Forschung in der Produktionstechnik konzentriert sich vor allem auf die Steigerung der Ressourceneffizienz und folgt somit dem Ansatz einer grundlegenden Nachhaltigkeit von Prozessen und Produkten. Die Ressourceneffizienz bezieht sich hierbei auf die gesamte Lebensdauer des Produktes von der Herstellung über die Nutzungsphase bis hin zur Wiedereinbringung in den Wertstoffkreislauf. Im Bereich der Aluminiumumformung zeigt sich ein großes Potenzial an Verbesserungsmaßnahmen zum Erreichen einer höheren Ressourceneffizienz. Ein Beispiel hierfür können Bauteile mit gradierten Eigenschaften durch gezielte Wärmebehandlung sein, welche dadurch ein besonderes Leichtbaupotenzial ermöglichen. Im Gegensatz zu der aktuellen Produktion von Hochleistungsbauteilen, bei der zeit- und kostenintensive nachträgliche Wärmebehandlungen nötig sind, soll eine prozessintegrierte Realisierung der Zieleigenschaften durch neuartige Prozessrouten erreicht werden, bei denen die Wärmebehandlung Inline integriert ist. Da eine Kopplung zwischen den Produktionsprozessen und den finalen Werkstoff- bzw. Produkteigenschaften vorliegt, sind neue Ansätze in der Produktionsstrategie erforderlich. Diesen widmet sich der LOEWE*-Schwerpunkt – ALLEGRO (Hochleistungskomponenten aus Aluminiumlegierungen durch ressourcenoptimierte Prozesstechnologien). Das Kernziel von ALLEGRO ist die Schaffung einer Technologiebasis für neue effiziente Prozesse der integrierten Formgebung und Wärmebehandlung von Aluminiumknetlegierungen. Die Technologieentwicklung soll durch synergistische Zusammenführung der relevanten Technologiebausteine (Umformen, Tribologie, Fügen, Beschichten, Werkstoffcharakterisierung, Bauteileigenschaften und Lebensdauerabschätzung) beschleunigt und in die Anwendung transferiert werden. Als Ausblick soll eine Übersicht über die Prozesskette im ALLEGRO-Projekt gegeben werden. Zu Beginn der Prozesskette erfolgt die Schweißnahtvorbereitung, wie in Bild 01 dargestellt, durch Anstauchen der Bandkanten durch Spaltprofilieren. Im nächsten Schritt wird das Blech umgeformt und anschließend zum geschlossenen Rohr verschweißt. Darauf folgt das Warm-Kalibrieren des Rohres, wobei die endgültige Geometrie erzeugt und das Material auf Lösungsglühtemperatur erhitzt wird. Im letzten Schritt folgt das gezielte Kalt-Kalibrieren des Rohres, mit gezieltem Abschrecken des Rohres um gradierte mechanische Eigenschaften am Endprodukt zu erzeugen. Die Gradierung der Eigenschaften erfolgt sowohl in Umfangs-, als auch in Längsrichtung.

Das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen dankt LOEWE, der Hessen Agentur und den beteiligten Partnern für die Unterstützung bei der Durchführung dieses Projekts.

Current research projects in production technology focus on the increase of resource-efficiency and follow the approach of a fundamental sustainability of products and processes. Resource efficiency refers to the entire life cycle of the product, from its manufacturing process and use through to its reintroduction into the material cycle. In the area of aluminium forming, there is a great potential for improvement to achieve higher resource efficiency. Components with graded properties through targeted heat treatment, which enable an excellent lightweight construction potential, may serve as an example. In contrast to the current production of high-performance components where time-consuming and expensive subsequent heat treatments are necessary, a process-integrated realization of the target properties is to be achieved through new process chains, in which the heat treatment is integrated inline. Since there is a link between the production processes and the final material or product properties, new approaches in the production strategy are required. The LOEWE* focal point – ALLEGRO (High-performance components made of aluminium alloys through resource-optimized process technologies) is dedicated to this. The main objective of ALLEGRO is to create a technology base for new efficient processes of integrated shaping and heat treatment of wrought aluminum alloys. The technology development should be accelerated and transferred into the application by a synergistic combination of the relevant technology building blocks (forming, tribology, joining, coating, material characterization, component properties and lifetime estimation). As an outlook, an overview of the process chain in the ALLEGRO project is given. At the beginning of the process chain, the weld seam is prepared by upsetting the strip edges by gap profiling, as shown in Figure 01. In the next step, the sheet is formed and then welded into a closed tube. Afterwards the final geometry is formed and the material is heated to solution annealing temperature. The last step is the targeted cold calibration of the pipe, during which the pipe is specifically quenched to produce graded mechanical properties on the end product. Graded properties can be achieved in both circumferential and longitudinal direction.

The Institute for Production Engineering and Forming Machines would like to thank LOEWE, the Hessen Agency and the partners involved for their support in the implementation of this project.

Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Hessen



[01]

Abbildung [01]
Prozesskette

Figure [01]
Process chain

WarmAp (Warmumformen von Aluminiumblechen für Hochleistungskomponenten zukünftiger Mobilitätskonzepte)

WarmAp (Hot forming of aluminium sheets for high-performance components of future mobility concepts)

Janosch Günzel, M. Sc.
+49 6151 16 231 77
guenzel@ptu.tu-darmstadt.de

Erik Sellner, M. Sc.
+49 6151 16 231 78
sellner@ptu.tu-darmstadt.de

Lukas Schell, M. Sc.
+49 6151 16 231 78
schell@ptu.tu-darmstadt.de

Durch den Trend zur Elektromobilität entstehen aktuell neue Herausforderungen bezüglich der Gewichtsreduzierung und Großserientauglichkeit. An den auf Seite 24 vorgestellten LOEWE-Schwerpunkt ALLEGRO (Hochleistungskomponenten aus Aluminiumlegierungen durch ressourcenoptimierte Prozesstechnologien) setzt das angegliederte KMU-Verbundvorhaben WarmAp an. In WarmAp selbst steht die Warmumformung von hochfesten Aluminiumlegierungen für Hochleistungskomponenten zukünftiger Mobilitätskonzepte im Vordergrund. Um das Leichtbaupotential vollständig auszuschöpfen, ist das Hauptziel von WarmAp die Implementierung und Erprobung der in ALLEGRO getätigten Technologiesprünge in einem industrienahen Umfeld. Dabei stehen insbesondere die Prozessrobustheit und die Reproduzierbarkeit für die Serienfertigung im Fokus. Weiterhin wird die Entwicklung neuer Produktgruppen mit einer deutlichen Komplexitätssteigerung der umzuformenden Bauteile angestrebt.

Zur Gewährleistung der industrienahen Umsetzung ist die Besonderheit von WarmAp die duale Ausrichtung von drei Promotionsstellen mit je einer 50% Stelle am PtU und einer 50% Stelle in einem der folgenden drei hessischen Unternehmen:

1. Der Fokus von Filzek TRIBOtech liegt auf der Untersuchung der auftretenden Reib- und Verschleißphänomene bei hochfestem Aluminium. Hierzu wird eine existierende Streifenziehanlage für Warmformgebungsbedingungen umgerüstet werden, sodass Dauerversuche unter prozessnahen tribologischen Bedingungen möglich sind.

2. Ergänzend dazu steht bei der Hörmann Automotive Gustavsburg GmbH die Prozessimplementierung und Methodenplanung im Vordergrund. Hierzu bedarf es der Entwicklung eines Erwärmungskonzeptes, mithilfe dessen eine flexible Anordnung der Zonen lokaler Erwärmung erreicht werden kann.

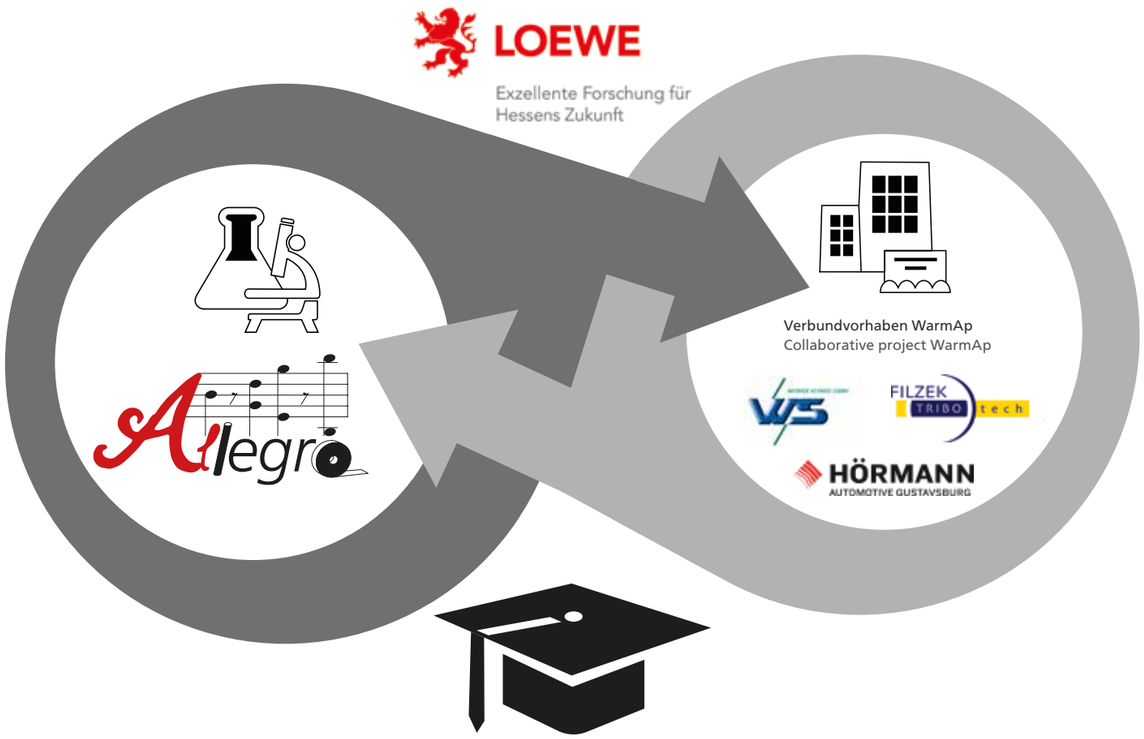
3. In dem Teilprojekt der Werner Schmid GmbH geht es um die Erweiterung der Verfahrensgrenzen von Tiefziehteilen aus hochfestem Aluminium mit angepassten Dickenverteilungen durch den gezielten Einsatz von angepassten Erwärmungskonzepten.

Sowohl bei Hörmann als auch bei Werner Schmid werden in Zusammenarbeit mit Filzek TRIBOtech ausgewählte Werkzeugbeschichtungs- bzw. Schmierstoffsysteme in industriellen Biege- und Tiefziehprozessen untersucht, sodass dadurch eine Erweiterung der Formgebungsgrenzen möglich wird. Dies führt wiederum zu einer Steigerung der geometrischen und mikrostrukturellen Komplexität der Produkte und somit zu einer gesteigerten Nutzung des Leichtbaupotentiales.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:
https://www.uni-kassel.de/projekte/allegro

The trend towards electromobility is creating new challenges in terms of weight reduction and suitability for mass production. The affiliated SME collaborative project WarmAp is based on the LOEWE focus ALLEGRO (high-performance components made of aluminium alloys using resource-optimised process technologies) presented on page 24 WarmAp itself focuses on the hot forming of high-strength aluminium alloys for high-performance components of future mobility concepts. In order to fully exploit the lightweight construction potential, the main objective of WarmAp is the implementation and testing of the technological leaps made in ALLEGRO in an industry-oriented environment. The focus lies on process robustness and reproducibility for series production. Furthermore, the development of new product groups with a significant increase in the complexity of the components to be formed is aimed for.

To ensure industry-oriented implementation, the special feature of WarmAp is the dual orientation of three doctoral positions, each with a 50% position at PtU and a 50% position in one of the following three Hessian companies:



[01]

1. The focus of Filzek TRIBOtech lies on the investigation of friction and wear phenomena in high-strength aluminium. For this purpose, an existing strip drawing facility will be converted for hot forming conditions so that endurance tests under process-related tribological conditions are possible.

2. In addition, Hörmann Automotive Gustavsburg GmbH focuses on process implementation and method planning. This requires the development of a heating concept that allows a flexible arrangement of the zones of local warming.

3. The subproject of Werner Schmid GmbH is concerned with the extension of the process limits of deep-drawn parts made of high-strength aluminium with adapted thickness distributions through the targeted use of adapted heating concepts.

In cooperation with Filzek TRIBOtech, Hörmann and Werner Schmid investigate selected tool coating and lubricant systems in industrial bending and deep-drawing processes so that the forming limits can be extended. This in turn leads to an increase in the geometric and microstructural complexity of the products and thus to an increased utilization of the lightweight construction potential.

Further information is available at:
https://www.uni-kassel.de/projekte/allegro

Abbildung [01]
Vernetzung zwischen ALLEGRO und WarmAp

Figure [01]
Networking between ALLEGRO and WarmAp

Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt

SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre

Johannes Hohmann, M. Sc.
+49 6151 16 231 47
hohmann@ptu.tu-darmstadt.de

Der Einsatz digitaler Technologien in Produktions- und Arbeitsprozessen bietet vielversprechende Chancen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Erschließung neuer Märkte. Gerade kleine und mittlere Unternehmen verfügen jedoch häufig nicht über die Erfahrung oder personellen Kompetenzen bzw. Kapazitäten, um sich intensiv mit den Möglichkeiten der Digitalisierung in Verbindung mit Industrie 4.0 zu beschäftigen. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, wird das Kompetenzzentrum Darmstadt – MiT 4.0 als Teil der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Acht Partner aus Wissenschaft und Praxis bündeln ihr Know-how und ermöglichen die Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen. Neben dem Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen sind drei weitere Institute der TU Darmstadt, zwei Fraunhofer Institute sowie die Industrie- und Handelskammer Darmstadt und die Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main als Partner eingebunden.

Das Kompetenzzentrum Darmstadt bietet Unternehmen ein umfassendes Informations- und Schulungsangebot zu verschiedenen Aspekten der Digitalisierung sowie deren Auswirkungen auf Geschäftsprozesse. Dabei gliedert sich das Zentrum in die vier Bereiche „Informieren“, „Analysieren“, „Qualifizieren“ und „Umsetzen“. Innerhalb dieser Bereiche wird thematisch auf fünf Felder eingegangen: „IT-Sicherheit“, „Arbeit 4.0“, „Neue Geschäftsmodelle“, „Energieeffizienz“ und „Effiziente Wertschöpfungsprozesse“. Die Inhalte der unentgeltlichen Angebote sind praxisorientiert und können kostenlos besucht werden. Durch ein breites Angebotsspektrum können die Unternehmen sowohl beim Einstieg in die Thematik Industrie 4.0 als auch bei Umsetzungen in den Betrieben durch das Zentrum unterstützt werden.

Das PtU bietet seit 2016 Schulungsprogramme zum Thema Digitalisierung und Industrie 4.0 in der Umformtechnik an. Im Rahmen der Schulungen wird den Teilnehmenden praxisnah erläutert, welchen Mehrwert die Ausstattung von Umformprozessen mit Sensorik und Aktorik bieten kann und welche Anforderung an die Integration bestehen. Darüber hinaus sind für die kommenden Jahre sowohl Umsetzungen in Betrieben als auch weitere Schulungen vorgesehen, welche die Möglichkeiten zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis intelligenter Bauteile vermitteln. Interessenten sind jederzeit herzlich zu unseren Veranstaltungen eingeladen.

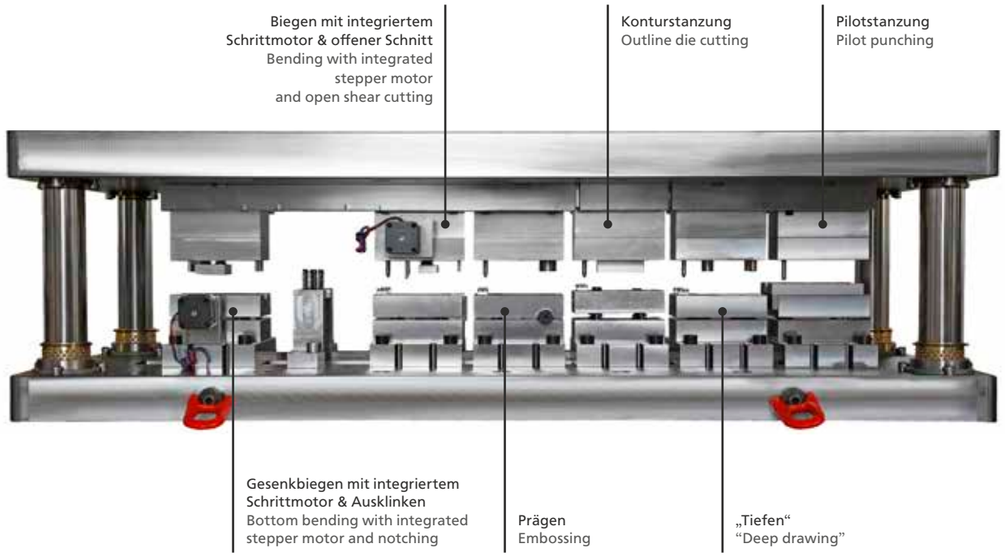
Danksagung – Das Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt ist Teil der Förderinitiative „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“, die im Rahmen des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird.

The use of digital technologies in manufacturing and working processes offers promising opportunities for increase competitiveness and for reaching new markets. Especially smaller and medium sized companies, however, commonly lack experience, adequate competences or capacity for dealing intensively with the opportunities provided by digitalization and Industry 4.0. In order to counteract these issues, the SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre funded by the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) as part of the funding initiative “Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes” has been launched in March 2016. Eigth partners from science and practice bundle their know-how and enable the support of small and medium-size enterprises. Besides the Institute for Production Engineering and Forming Machines, three other institutes of the Technische Universität Darmstadt, two Fraunhofer Institutes as well as the Industrie- and Handelskammer Darmstadt and the Handelskammer Frankfurt-Rhein-Main are involved.

The SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre provides companies a compressive offer of information and training workshops informing about different aspects of digitalisation and their effect on business operations. Therefore, the center is divided into four divisions: “Informing”, “Analyzing”, “Qualifying” and “Implementing”. Within these divisions, the focus is set on five topics: “IT security”, “Work 4.0”, “New Business Models”, “Energy Efficiency” and “Efficient Value-Added Processes”. The contents of the various offers are practice-oriented and can be visited free of charge. Through a broad range of products and services, companies can be supported by the Center, both for the first steps with Industry 4.0 as well as during the implementation of new technologies in the factories.

Since 2016, PtU has been offering training programs on the topic of digitalization and industry 4.0 in forming technology. In this workshop, the participants learn which added value can be gained by equipping forming processes with sensors or additional actuators. In addition to that, the requirements for integrating sensory elements are discussed. Furthermore, in the coming year, implementations are planned for companies as well as a further workshop on opportunities for developing new service concepts by using intelligent components. Interested parties are cordially invited to join our workshops and trainings.

Acknowledgement – The SMEs 4.0 – Competence Centre Darmstadt is part of the funding initiative “Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse” sponsored by the Federal Ministry of Economics and Technology in the framework of the funding program “Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse”.



[01]

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Darmstadt

Mittelstand-Digital

Abbildung [01]
Prototyp eines intelligenten Folgeverbundwerkzeugs mit integrierter Aktorik und Sensorik

Figure [01]
Prototype of an intelligent progressive forming tool with integrated actuators and sensors

Schwerpunktprogramm 1676
Trockenumformung von Aluminiumlegierungen
Priority program 1676
Dry forming of aluminum alloys

Felix Kretz, M. Sc.
+49 6151 16 233 14
kretz@ptu.tu-darmstadt.de

Die starke Adhäsionsneigung von Aluminiumwerkstoffen gegenüber gängigen Werkzeugwerkstoffen stellt nach wie vor eine Herausforderung in der Produktionstechnik dar. Aus diesem Grund bedarf es bei der Herstellung von Aluminiumbauteilen eines hohen Einsatzes von Schmiermedien und Ziehfolien. Wie bereits durch das Schwerpunktprogramm (SPP 1676) zum Ausdruck gebracht, fordern ökonomische und geoökologische Gesichtspunkte einen Verzicht auf die verwendeten Schmiermedien zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit bei Umformprozessen.

Amorphe hydrogenisierte Kohlenstoffschichten (a-C:H, DLC) sind bekannt für ihre besonderen tribologischen Eigenschaften und sind als Werkzeugbeschichtung für zahlreiche Umformanwendungen etabliert. Zur Realisierung der Trockenumformung von Aluminiumlegierungen werden bei unserem Projektpartner am Fraunhofer IST in Braunschweig a-C:H-Werkzeugbeschichtungen weiterentwickelt. Ziel des aktuellen Projektes ist eine Verbesserung des sogenannten Einlaufverhaltens von DLC Schichten. Insbesondere bei der Trockenumformung spielt die initiale Rauheit der Schicht eine entscheidende Rolle. Diese reduziert sich in Tribometertests sukzessive, sodass ab einem bestimmten Rauheitswert kaum Verschleiß entsteht. Die Vorbehandlung der Schicht und eine Reduktion der Rauheit bereits beim Abscheiden, um einen frühzeitigen Werkzeugausfall zu verhindern, ist der wesentliche Fokus der aktuellen Projektphase.

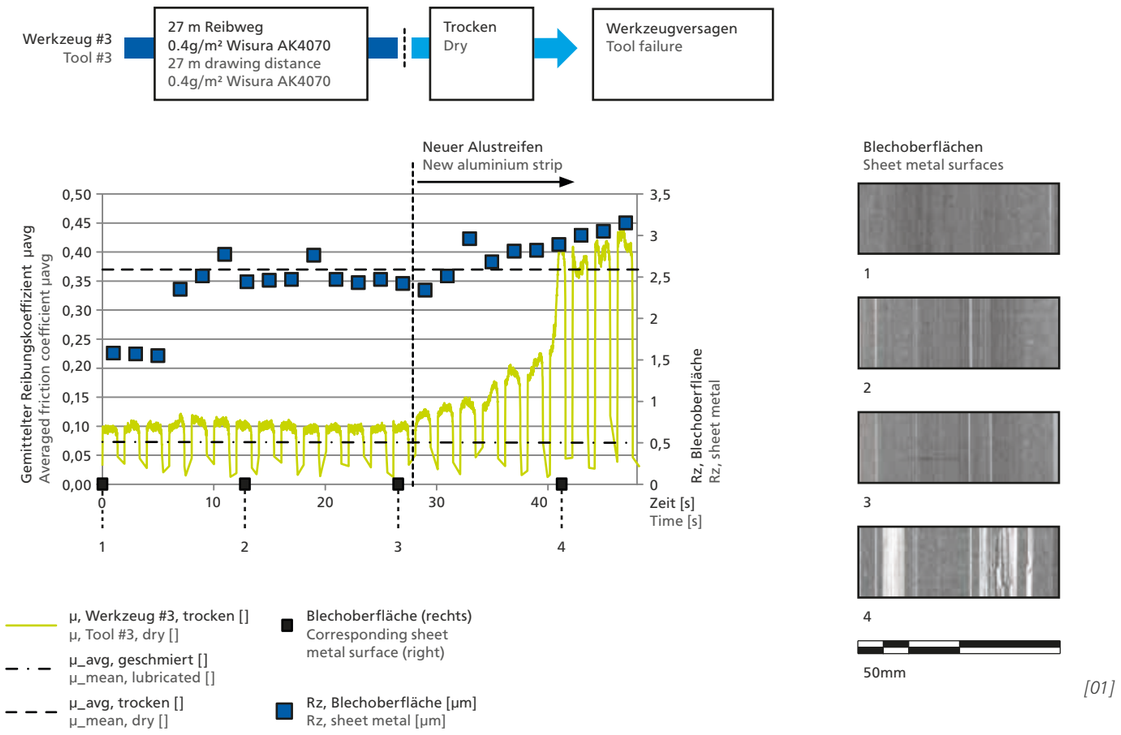
Schwerpunkt der Forschungstätigkeit am PtU ist die Entwicklung von verschleißmindernden Oberflächen auf den Aluminiumblechen. Hierzu wurden bereits im letzten Jahr Untersuchungen zur Oberflächenstruktur des Aluminiums durchgeführt. Die Bemühungen belaufen sich daher auf eine gezielte Manipulation der Aluminiumoxidschicht mittels chemischer und anodischer Oxidation, wodurch bestimmte Phasen der Aluminiumoxidschicht forciert werden sollen. Ziel ist eine Oxidschicht mit schmierenden Eigenschaften, ohne jedoch herkömmliche Schmiermedien einzusetzen oder zu imprägnieren.

Die Ergebnisse dienen der Entwicklung neuartiger, legierungsspezifischer Tribosysteme, die eine Trockenumformung von Aluminiumlegierungen ermöglichen. Diese Tribosysteme beinhalten neue Werkzeugbeschichtungen sowie optimierte Prozess- und Umgebungsparameter und werden anhand von anwendungsnahen Tiefziehversuchen qualifiziert.

The strong adhesion tendency of aluminum alloys compared to commercial tool materials reduces the surface quality of the components, the process reliability and the targeted tolerances. Thus, a high quantity of lubricants and drawing foils are currently needed to produce lightweight components made of aluminum. As already expressed by the Priority Program SPP 1676, there is a high demand to increase the ecological and economic efficiency of forming processes by utilizing dry forming of aluminum.

Amorphous hydrogenated carbon coatings (a-C:H, DLC) are well known for their exceptional tribological properties and established as tool coatings for numerous forming applications. In one part of this project our project partner at the Fraunhofer IST in Brunswick is developing advanced a-C:H tool coatings to realize dry forming of aluminum alloys. The aim of the current project is to improve the so-called run-in behavior of DLC coatings. Especially during dry forming, the initial roughness of the coating plays a decisive role. This gradually reduces in tribometer tests, so that hardly any wear occurs after a certain roughness value. The pre-treatment of the coating and a reduction in roughness already during deposition in order to prevent premature tool failure is the main focus of the current project phase.

The focus of research at PtU is the development of wear-reducing surfaces on the aluminum sheets. For this purpose, investigations on the surface structure of the aluminum were carried out last year already. Current effort is focused on targeted manipulation of the oxide layer by means of chemical and anodic oxidation, which should favor certain phases of the aluminum oxide layer.



The goal is an oxide layer with lubricating properties, but without using or impregnating with conventional lubricants.

Finally, the correlations between the observed adhesion behavior and the influencing factors will allow the optimization of the tribological system concerning a real dry forming process of aluminum. These systems include newly developed tool coatings as well as optimized process and environmental parameters and will be qualified by deep drawing experiments.

Abbildung [01]
Einlaufverhalten einer DLC Beschichtung

Figure [01]
Run-in behaviour of a DLC coating

Schwerpunktprogramm 2013
Gezielte Einstellung von Eigenspannungen während der Kaltmassivumformung
Priority program 2013
Targeted use of forming induced residual stresses in metal components

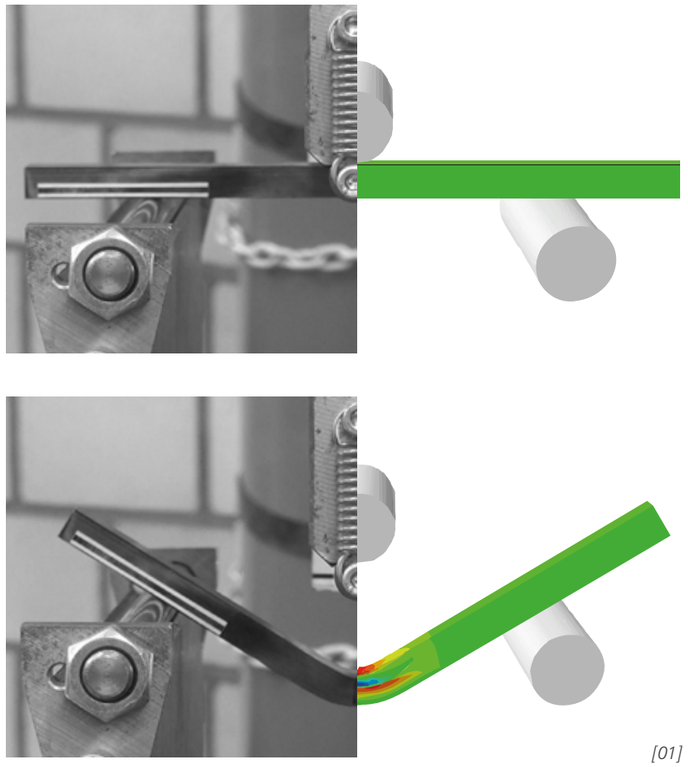
Alessandro Franceschi, M. Sc.
+49 6151 16 233 56
franceschi@ptu.tu-darmstadt.de

Das Schwerpunktprogramm (SPP) 2013 ist ein nationales Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), das im Jahr 2017 ins Leben gerufen wurde. Im Rahmen des Programms sind 12 Projekte mit 25 Forschungsstellen beteiligt. Die Gesamtdauer des Programms beträgt sechs Jahre und ist in drei Phasen aufgeteilt. Schwerpunkt des Programms ist ein umfassender Ansatz zur Untersuchung der Entstehung von Eigenspannungen bei umformenden Fertigungsprozessen. Eigenspannungen beeinflussen das Verhalten der Bauteile sowohl indem Ausschuss während des Fertigungsprozesses entsteht, als auch während der Lebensdauer des Bauteils, erheblich. Deshalb gelten Eigenspannungen heute als sehr ungünstige Eigenschaft, die sich negativ auf die Lebensdauer eines Bauteils auswirkt. Eine Tendenz ist daher, sie grundsätzlich zu vermeiden. Gleichzeitig ist jedoch nachgewiesen, dass eine gezielte und kontrollierte Erzeugung von Eigenspannungen äußerst vorteilhaft sein kann. Ziel des Schwerpunktprogramms ist es daher, die Eigenspannungen durch den Einsatz von Umformtechnologien zu regulieren, um einen positiven Einfluss auf die relevanten Eigenschaften der durch Umformprozesse hergestellten Bauteile zu erzielen.

In Zusammenarbeit mit der Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt und Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde (MPA/IfW) der TU Darmstadt bearbeitet das PtU das Projekt: „Gezielte Einstellung von Eigenspannungen während der Kaltmassivumformung“. Das Projekt analysiert die kontrollierte Bildung von Eigenspannungen in Edelstahl in verschiedenen Kaltumformoperationen und deren Entwicklung während einer Prozesskette. Darüber hinaus wird die Entwicklung der Eigenspannungen während zyklischer Belastung überwacht, um das Verhalten eines Bauteils während dessen Lebensdauer zu verstehen. Die experimentelle Messung von Eigenspannungen erfolgt mittels Röntgendiffraktometrie mit einer Chromquelle. Außerdem werden Finite-Elemente-Modelle zur Vorhersage von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung des Werkstoffmodells entwickelt. Ziel ist es, zuverlässige Werkzeuge für die zuverlässige, effektive und systematische Nutzung von Eigenspannungen zur Leistungssteigerung von mechanischen Bauteilen in Kaltumformprozessen zu entwickeln.

The priority program (SPP) 2013 is a national program funded by the German Research Foundation (DFG) that started in 2017. Within the program there are 12 projects with 25 participating research institutes. The total duration of the program is six years, divided in three phases. Focus of the program is a deep effort in the investigation of the formation of residual stresses related to forming manufacturing processes. Internal stresses greatly influence the performance of these components, both for the failure during the manufacturing process and during the service life of the component. Nowadays, internal stresses are considered as a highly unfavorable characteristic, which has a negative impact on a component's life. Therefore the tendency is to avoid them. However, it is proved that a targeted and controlled influence of the residual stresses can have extremely beneficial effects. Therefore, the objective of the priority program is to regulate and control internal stresses by utilizing forming technologies in order to achieve a positive impact on relevant characteristics of components manufactured by forming processes.

In cooperation with the State Materials Testing Institute (MPA/IfW) of TU Darmstadt, PtU develops the project: “Targeted Manipulation of Residual Stresses during Cold Forging”. The controlled formation of residual stresses in stainless steel in different cold forming operations and their targeted manipulation during a process chain are analyzed in the project. Moreover, the evolution of the residual stresses is monitored during cyclic loading, to have an understanding of the behaviour of a component during its service life. The experimental measurement of the residual stresses is performed through X-Ray diffractometry with a Chromium source. Also, finite element models are developed for the prediction of the residual stresses with particular attention to the material model. The intent is to develop reliable tools for the reliable, effective and systematic use of the residual stresses for enhanced performances of mechanical components in cold forming processes.



[01]

Abbildung [01]
Simulation von Eigenspannungen mit einem FE-Modell in 3-Punkte-Biegen

Figure [01]
Simulation of the residual stresses with a FE model in 3-point-bending

Schwerpunktprogramm 1640
Fügen durch plastische Deformation
Priority program 1640
Joining by plastic deformation

Christiane Gerlitzky, M. Sc.
+49 6151 16 233 57
gerlitzky@ptu.tu-darmstadt.de

Benedikt Niessen, M. Sc.
+49 6151 16 233 57
niessen@ptu.tu-darmstadt.de

Das PtU koordiniert seit 2012 das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Schwerpunktprogramm (SPP) 1640 „Fügen durch plastische Deformation“. Entsprechend ihrer inhaltlichen Ausrichtung sind die 15 Projekte den Arbeitsgruppen „Stoffschluss“ oder „Form- und Kraftschluss“ eingegliedert. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit unterstützen sich die Teilprojekte insbesondere bei der Messtechnik und Probenpräparation gegenseitig und gewährleisten so einen erhöhten Erkenntnisgewinn.

Seit dem Start des SPP im Jahr 2012 befinden sich die Teilprojekte zurzeit in der dritten und letzten Phase. Diese hat das Ziel die Grundlagen der in den vorherigen Phasen untersuchten Fügeverfahren in die industrielle Praxis zu übertragen. Hierzu zählen die Vorhersagbarkeit, die Qualitätssicherung sowie die Robustheit der Fügeprozesse. Dabei stehen sowohl bereits erfolgreiche als auch zukünftig realisierbare Werkstoffkombinationen im Fokus, um so die wachsende Nachfrage nach Fügeverfahren für hybride Verbundbauweisen zu bedienen.

Während der International Conference on Tribology in Manufacturing Processes (ICTMP) am 24.–26. Juni in Elisnore, Dänemark präsentierten die Teilprojekte im Rahmen des Symposiums „Joining by forming“ ihre neusten Erkenntnisse dem wissenschaftlichen Publikum. Am 02. Oktober fand ein Workshop mit Industrievertreterinnen und Industrievertretern und den Mitgliedern des SPP 1640 in der Erholungsgesellschaft Aachen statt. In diesem Rahmen wurde speziell die Diskussion über die Übertragbarkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse in den industriellen Einsatz mit Industriellen Vertretern angestrebt.

Das SPP 1640 endet im Frühjahr 2019, während der internationale Abschluss in Form eines Mini-Symposium auf der ESAFORM (8.–10. Mai 2019) in Vitoria-Gasteiz, Spanien erfolgt. Den nationalen Abschluss wird das PtU am 6. Juni 2019 in Darmstadt ausrichten und lädt dazu herzlich Vertreter sowohl aus Wissenschaft als auch Industrie ein, um sich über die wichtigsten Erkenntnisse der abgeschlossenen Teilprojekte zu informieren.

Neben der Koordination des SPP werden zwei Forschungsprojekte durch das PtU bearbeitet: Das erste Projekt „Untersuchung und gezielte Verstärkung des stoffschlüssigen Fügens durch Verfahren der Kaltmassivumformung“ wird von Frau Christiane Gerlitzky in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH in Düsseldorf durchgeführt. Das zweite Projekt „Untersuchung der Bildungsmechanismen der Fügezone beim Kollisionsschweißen“ wird von Herrn Benedikt Niessen bearbeitet. Hiermit bedanken wir uns bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Unterstützung dieser Projekte im Rahmen des Schwerpunktprogramms.

Since 2012, PtU has coordinated the 1640 Priority Program (SPP) “Joining by plastic deformation” funded by the German Research Foundation (DFG). In accordance with their focus, the 15 projects are integrated into the working groups “material close joint” or “form-closed joint & force-closed joint”. Thanks to the interdisciplinary cooperation, the subprojects support each other, especially in measurement technology and sample preparation, thus ensuring increased knowledge gain.

Since the launch of the SPP in 2012, the sub-projects are currently in the third and final phase. The aim of this research is the transfer of the basic principles of the joining processes investigated in the previous phases into industrial practice. This includes the predictability, quality assurance and robustness of the joining processes. The spotlight will be on material combinations that are already used successfully or also can be used in the future in order to meet the growing demand for joining processes for hybrid composite structures.

During the International Conference on Tribology in Manufacturing Processes (ICTMP) on June 24th–26th in Elisnore, Denmark, the subprojects presented their latest findings to the scientific audience as part of the symposium “Joining by forming”. On the 02nd of October a workshop with industrial stakeholders and members of the SPP 1640 took place in the Erholungsgesellschaft Aachen. In this context, the discussion with industrial partners on the transferability of scientific findings to industrial applications was particularly targeted.

The SPP 1640 will end in spring 2019, while the international conclusion will be in the form of a mini-symposium at ESAFORM (8–10 May 2019) in Vitoria-Gasteiz, Spain. PtU will host the national collogue on 6th of June 2019 in Darmstadt and cordially invites representatives from both science and industry to get informed about the most important findings of the completed subprojects.

In addition to coordinating the SPP, PtU is working on two research projects: The first project “Investigation and enhancement on bonding by cold bulk metal forming processes” is conducted by Christiane Gerlitzky in cooperation with the Max Planck Institute for Iron Research GmbH in Düsseldorf. The second project “Investigation of the formation mechanisms of the bonding zone in collision welding” is being researched by Benedikt Niessen. We hereby want to express our gratitude to the DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) for the support of the projects within the priority program.

SPP 1640

DFG

Nächste Generation von Tiefziehprozessen durch Nutzung smarter Beobachter, geschlossener Regelkreise und einer 3D-Servo-Presse

Next generation deep drawing using smart observers, closed-loop control, and 3D Servo Press

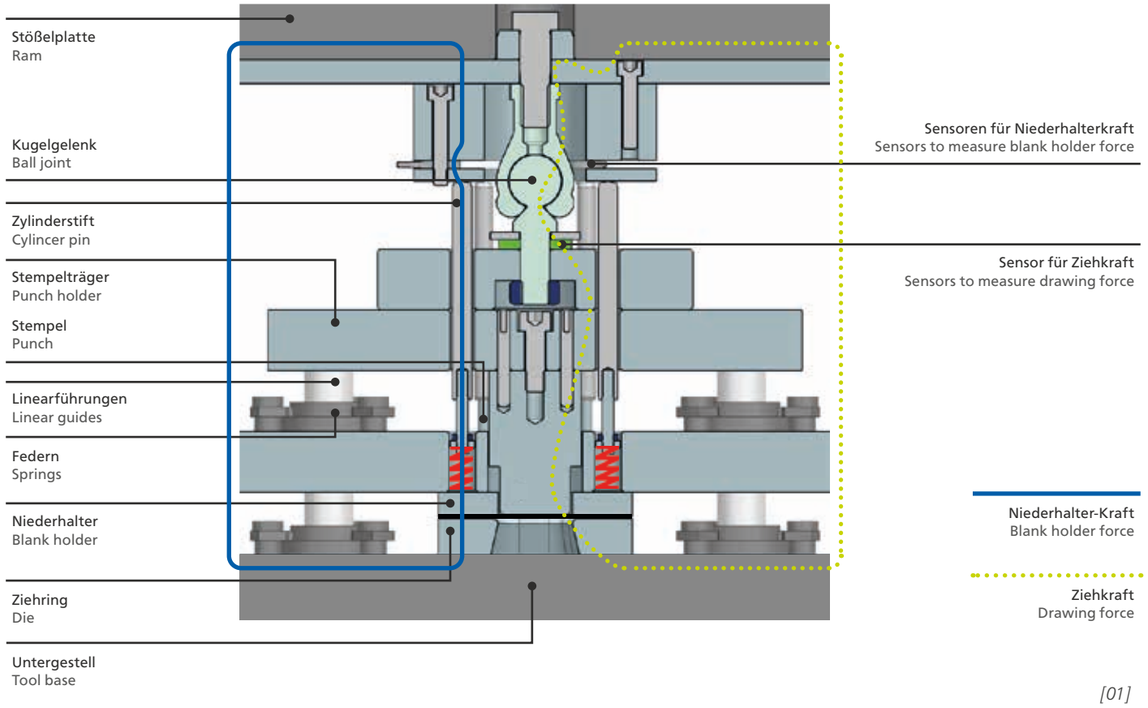
Alexander Breunig, M. Sc.
+49 6151 16 233 16
breunig@ptu.tu-darmstadt.de

Erst seit wenigen Jahren gibt es die Möglichkeit, gemeinsame Projekte der „National Science Foundation“ (NSF) der USA und der „Deutschen Forschungsgemeinschaft“ (DFG) fördern zu lassen. Bei diesem Programm ist auch das PtU mit einem Projekt beteiligt: Gemeinsam mit der US amerikanischen University of New Hampshire (UNH) wird eine Erweiterung des Prozessfensters beim Tiefziehen durch den Einsatz von flexiblen 3D-Servo-Pressen untersucht. Hierbei profitieren beide Universitäten von den jeweiligen Stärken der Anderen. Während sich die amerikanischen Forscher mit der Bestimmung der Materialkennwerte und dem Aufbau einer numerischen Simulation befassen, kann am PtU auf profunde Kenntnisse in der Pressenentwicklung und Werkzeugkonstruktion zurückgegriffen werden.

Im Rahmen dieser Partnerschaft wird der Einsatz geeigneter Sensoren untersucht und daraus anknüpfend, Beobachter entwickelt. Hierbei soll durch die Verwendung von Körperschallsensoren neben der Rissdetektion auch die beginnende Einschnürung von Materialien während des Umformprozesses detektiert werden. Weiterhin werden konventionelle Kraftsensoren für Zieh- und Niederhalterkraft sowie Wegsensoren zur Aufnahme des Blecheinzugs unter dem Niederhalter vorgesehen. Die Innovation besteht darin, dass die zusätzlichen Freiheitsgrade der am PtU entwickelten 3D-Servo-Presse dazu genutzt werden, den Prozess gezielt zu beeinflussen. Im Gegensatz zu bisherigen Lösungsansätzen wird hierfür keine externe Aktorik benötigt, sondern die notwendigen Regeleingriffe werde durch eine Taumelbewegung der 3D-Servo-Presse vorgenommen.

Mitte diesen Jahres wurde ein erstes Werkzeugkonzept entwickelt, bei dem der Materialeinzug während eines Tiefziehvorgangs durch die Stößelkippung gezielt beeinflusst werden kann. Dieses befindet sich aktuell in der Erprobungsphase.

[02]



[01]

Auch für Studierende der University of New Hampshire und der TU Darmstadt bieten sich durch das Projekt einmalige Möglichkeiten: Während des Projektes ist es vorgesehen, dass Studierende einen Teil ihrer Abschlussarbeit am jeweils anderen Institut verbringen und somit erste Erfahrungen bei der Zusammenarbeit in internationalen Teams sammeln können.

Joint research projects between the “National Science Foundation” (NSF) and the “Deutsche Forschungs Gemeinschaft” (DFG) were only made possible a couple of years ago. PtU is also involved with a project in this program: Together with the American University of New Hampshire (UNH) the possible enlargement of process windows for deep drawing by the means of a 3D Servo Press is investigated. During this project, both universities benefit from the respective strengths of the other university. While researches at UNH characterize material properties and implement a numerical analysis, profound knowledge concerning machine and tool design is available at PtU.

During this partnership the use of suitable sensors is studied, and based on the findings, smart observers will be developed. Acoustic emission sensors are deployed with the aim of not only detecting fractures, but also to analyze the onset of necking and thinning during the forming process. Additionally, conventional force transducers measuring the drawing and blank holder forces, as well as displacement sensors to detect the blank draw-in are being used. While a closed-loop control of the drawing process has been realized before, the innovation of this project consists in the actuation: Instead of relying on external actuators, the additional degrees of freedom provided by the 3D Servo Press, namely an orbital motion of the ram, are being utilized.

During the first half of this year, a first conceptual tool allowing a closed-loop control of the blank draw-in via the tumbling motion has been designed and is currently being tested.

Furthermore, the project provides a unique opportunity for students at the University of New Hampshire and TU Darmstadt alike. An exchange program is coupled to the project, giving several students the opportunity to work on their thesis at the respective other institution. This allows them to experience the collaboration in an international team at first-hand.

Abbildung [01]
Funktionsprinzip eines Werkzeugs zur Anpassung der Niederhalterkraft mittel Stößekippung: Durch eine Verkippung der Stößelplatte, werden die Zylinderstifte linear bewegt was eine Kompression der darunterliegenden Federn zur Folge hat. Hierdurch können lokal unterschiedliche Kräfte im Niederhalter aufgeprägt werden.

Figure [01]
Tool concept to apply local blank holder forces using the orbital ram movement: Tilting of the ram causes a linear movement of the cylindrical pins, which causes a compression of the springs. This allows for locally different blank holder forces.

Abbildung [02]
Fertiges Werkzeug, eingebaut in Presse

Figure [02]
Manufactured tool installed in the press

International Cold Forging Group (ICFG) – Benchmark Test der Subgroup Lubrication

International Cold Forging Group (ICFG) – Benchmark Test of the Subgroup Lubrication

Wilhelm Schmidt, M. Sc.
+49 6151 16 233 56
schmidt@ptu.tu-darmstadt.de

Weltweit existiert eine Vielzahl verschiedener Anlagen zur Reibungsbestimmung. Diese Tribometer basieren auf verschiedenen Testaufbauten, was zur Folge hat, dass die daraus resultierenden Reibwerte bisher nicht vergleichbar sind. Im Rahmen der International Cold Forging Group (ICFG) konnte die Subgroup Lubrication zusammen mit Instituten der University of Valenciennes and Hainaut Cambrésis (Frankreich), Technical University of Denmark (Dänemark), Shizuoka University (Japan), Shanghai Jiao Tong University (China) und dem Nagoya Institute of Technology (Japan) einen Benchmark der Anlagen durchführen. Proben, Schmierstoff und Werkzeuge wurden von einem internationalen Industriekonsortium bereitgestellt. Somit konnte sichergestellt werden, dass dieselben Ausgangsparameter für alle Beteiligten vorlagen. Für die Beteiligten war es nicht überraschend, dass die gemessenen Reibwerte zwischen den Versuchsaufbauten stark variierten. Unter Betrachtung verschiedener Prozessparamter gelang es, die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsaufbauten miteinander vergleichbar zu machen. Die Reibwerten konnte somit durch eine Funktion in Abhängigkeit der identifizierten Parameter beschrieben werden.

Die gewonnenen Resultate wurden in einer Veröffentlichung publiziert und sind in „Friction coefficients in cold forging: A global perspective; P. Groche, P. Kramer, N. Bay, P. Christiansen, L. Dubar, K. Hayakawa, C. Hue, K. Kitamura , P. Moreau; CIRP Annals; Vol 67; Elsevier; 2018.“ zu finden.

Dieses Ergebnis wäre ohne die Hilfsbereitschaft von Herrn Muralishankar (Super Auto Forge India Pvt. Ltd.), Herrn Dr. Meidert (ThyssenKrupp Presta) und Herrn Dr. Hollmann (BASF Chemetall GmbH) nicht möglich gewesen, wofür sich das Institut PtU im Namen der ICFG Subgroup Lubrication herzlich bedankt.

There is a large number of different systems for friction determination worldwide. These tribometers are based on various test set-ups, resulting in friction values that were previously not comparable. Within the framework of the International Cold Forging Group (ICFG), Subgroup Lubrication, together with institutes from the University of Valenciennes and Hainaut Cambrésis (France), the Technical University of Denmark (Denmark), Shizuoka University (Japan), Shanghai Jiao Tong University (China) and the Nagoya Institute of Technology (Japan), it was possible to carry out a benchmarking of the tribometers. Specimens, lubricants and tools were provided by an international industrial consortium. This ensured that the same initial parameters were available for all participants. It was not surprising for the participants that the measured coefficients of friction varied greatly between the test set-ups. By considering different process parameters, it was possible to compare the different test set-ups. The parameters were used to determine a function for describing the coefficient of friction.

The obtained results are published in a paper titled “Friction coefficients in cold forging: A global perspective; P. Groche, P. Kramer, N. Bay, P. Christiansen, L. Dubar, K. Hayakawa, C. Hue, K. Kitamura , P. Moreau; CIRP Annals; Vol 67; Elsevier; 2018.”

This result would not have been possible without the support of Mr. Muralishankar (Super Auto Forge India Pvt. Ltd.), Dr. Meidert (ThyssenKrupp Presta) and Dr. Hollmann (BASF Chemetall GmbH), for which the Institute PtU would like to express its sincere appreciation on behalf of the ICFG Subgroup Lubrication.

[01]

Abbildung [01]
Gruppenbild des ICFG Plenary Meetings 2018

Figure [01]
Group photo of the ICFG Plenary Meeting 2018

Abteilungsübersicht
Departmental overview

Abteilung Walz- und Spaltprofilieren
Department of Roll Forming and Flow Splitting
Seite 42–43 | Page 42–43

Highlight 1 Seite 44–45 Flächentragwerke aus gekrümmten Sandwichelementen

Highlight 1 Page 44–45 Shell structures made of curved sandwich panels

Highlight 2 Seite 46–47 Digitalisierung von Profilierprozessen

Highlight 2 Page 46–47 Digitization of roll forming processes

Abteilung Tribologie
Department of Tribology
Seite 48–49 | Page 48–49

Highlight 1 Seite 50–51 Optimierung der Werkzeugnutzung in der Blechumformung

Highlight 1 Page 50–51 Optimization of tool use in sheet metal forming

Highlight 2 Seite 52–53 Untersuchung von Reibung und Verschleiß in der Warmumformung hochfester Aluminiumlegierungen

Highlight 2 Page 52–53 Investigation of friction and wear during hot forming of high-strength aluminium alloys

Abteilung Prozessketten und Anlagen
Department of Process Chains and Forming Units
Seite 54–55 | Page 54–55

Highlight 1 Seite 56–57 SFB 805: T6 – Zustandsbeeinflussung von kombinierten Wälz-Gleitlagerungen

Highlight 1 Page 56–57 CRC 805: T6 – State control of combined roller and plain bearings

Highlight 2 Seite 58–59 Konturvermessung beim Profilbiegen

Highlight 2 Page 58–59 Contour measurement for profile bending

Abteilung Funktions- und Verbundbauweise
Department of Smart Structures
Seite 60–61 | Page 60–61

Highlight 1 Seite 62–63 SFB 805: B4 – Integration von Funktionsmaterialien

Highlight 1 Page 62–63 CRC 805: B4 – Integration of functional materials

Highlight 2 Seite 64–65 Transferprojekt: Stegblechumformung für den Karosseriebau

Highlight 2 Page 64–65 Transfer project: Stringer sheet forming for car body construction

Abteilung Walz- und Spaltprofilieren
Department of Roll Forming and Flow Splitting

Seit mehreren Jahrzehnten zählt die Forschung auf dem Gebiet des Walzprofilierens zu den Kernkompetenzen des PtU. Heute stehen dem Institut zwei Profilierstraßen zur Verfügung, auf denen neben konventionellen Gerüsten eine Vielzahl an Eigenentwicklungen, wie Spaltprofilier- oder flexible Walzprofiliergerüste, zum Einsatz kommen. Die Walz- und Spaltprofilierabteilung beschäftigt sich sowohl mit der Konzeption und Konstruktion solcher Anlagen als auch mit der numerischen Abbildung und Prozessauslegung.

Aktuell gibt es u. a. folgende Schwerpunkte: Blechverzweigung, Flexibilisierung, Funktionsintegration während der Umformung sowie die Erhöhung der Prozesseffizienz durch intelligente Sensorik.

Blechverzweigung – Blechverzweigungen spielen im konstruktiven Leichtbau eine wichtige Rolle. Beispielsweise in der Luftfahrt oder dem Karosseriebau ermöglichen sie eine signifikante Steigerung der Belastbarkeit bei nahezu gleichbleibender Masse. Im Rahmen mehrerer Forschungsarbeiten wird die Erzeugung und Weiterverarbeitung von verzweigten Blechen untersucht. Hierbei sind besonders die selbst entwickelten Prozesse des Spaltprofilierens und Spaltbiegens zu nennen.

Flexibilisierung – Flexible Profilieranlagen ermöglichen die Herstellung von lastangepassten Leichtbauprofilen mit veränderlichem Querschnitt über der Längsachse. Dies umfasst sowohl breitenveränderliche Profile, wie sie derzeit in der Automobilindustrie und im Bauwesen zum Einsatz kommen, als auch die Fertigung von Profilen mit höhenveränderlichen Querschnitten.

Funktionsintegration – Durch den sequentiellen Aufbau bieten Profilieranlagen optimale Voraussetzungen für die Integration weiterer Fertigungsoperationen in den Umformprozess. Ein Projekt beschäftigt sich dabei mit der Integration der Wärmebehandlung hochfester Aluminiumlegierungen innerhalb des Profilierprozesses.

Prozesseffizienz – Im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung innerhalb industrieller Fertigungsprozesse beschäftigt sich die Abteilung Walz- und Spaltprofilieren mit der Integration intelligenter Sensorik in den Walzprofilierprozess. Ziel ist die Optimierung der Antriebsmomente zur Erhöhung der Energieeffizienz.

Research in the field of roll forming has been one of the main topics at PtU since several decades. Today, the institute is equipped with two roll forming lines with more than 30 stands. In addition to conventional roll forming stands, a variety of self-developed processes are available, such as linear flow and bend splitting as well as flexible roll forming. The Department of Roll Forming and Flow Splitting develops the forming stands and the equipment complemented by numerical investigations and the design of the process.

Current research focuses on four areas: sheet metal bifurcations, flexibility, introducing additional functionality into the part as well as process efficiency due to intelligent sensors.

Sheet metal bifurcation – Sheet metal bifurcations play an important role in lightweight constructions. For example, in airplane or car body constructions, they enable a significant increase in load capacity at almost constant mass. Several research projects investigate the production and further processing of bifurcated sheet metal. This lead to developments such as flow splitting and bend splitting.

Flexibility – Roll formed products are largely used as structural components and therefore are subject to lightweight design. By using flexible forming stands, lightweight profiles with variable cross sections over the profile length can be produced. This includes profiles with varying width, which are currently used in the automotive and building industry as well as profiles with variable profile height.

Integration of functionality – Due to their sequential arrangement, roll forming lines offer optimal conditions for integrating other manufacturing operations. Within one project the integration of heat treatment of high strength aluminium alloys into the roll forming process is researched.

Process efficiency – Within the frame of the advancing digitalization within manufacturing processes the Department of Roll Forming and Flow Splitting investigates the integration of intelligent sensors into the roll forming line. The research focuses on optimizing the driving torque with the aim to increase energy efficiency.

Beschäftigte (Stand 1. November 2018):
Staff (standings per November 1st, 2018):

Matthias Moneke, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of department)
Alexander Baron, M. Sc
Timon Suckow, M. Sc
Tilman Traub, M. Sc
Tianbo Wang, M. Sc.

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2018 abgeschlossenen Projekte:

1. Flächentragwerke aus gekrümmten Sandwichelementen (AiF – Fosta)
2. ALLEGRO – Hochleistungskomponenten aus Aluminiumlegierungen durch ressourcenoptimierte Prozesstechnologien (LOEWE – Hessen Agentur)

Overview of ongoing and completed projects in 2018:

1. Shell structures made of curved sandwich panels (AiF – Fosta)
2. ALLEGRO – High-performance components made of aluminum alloys through resource-optimized process technologies (LOEWE – Hessen Agentur)

Matthias Moneke, M. Sc.
+49 6151 16 230 47
moneke@ptu.tu-darmstadt.de

Flächentragwerke aus gekrümmten Sandwichelementen
Shell structures made of curved sandwich panels

Matthias Moneke, M. Sc.
+49 6151 16 230 47
moneke@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation – Aufgrund der ausgezeichneten Kombination von raumabschließender, wärmedämmender und tragender Funktion werden Sandwichelemente als Dach- und Wandkonstruktion immer häufiger eingesetzt. Hierzu werden in der Regel immer ebene Sandwichelemente eingesetzt. Dies führt dazu, dass die Bauwerksgeometrie konstruktiv eingeschränkt wird. Frei gestaltete Formen spielen in der Architektur jedoch eine immer größere Rolle, besonders seit sie in den letzten 20 Jahren durch neu entwickelte CAD- und FEM-Tools leichter plan- und berechenbar wurden. Die Verfügbarkeit flexibel gekrümmter Sandwichelemente wäre eine Möglichkeit, derart freie Formen baulich zu realisieren. Für eine Umsetzung fehlen bisher jedoch die notwendigen, fertigungstechnischen Grundlagen zur wirtschaftlichen Erzeugung flexibel gekrümmter Deckbleche mit geringen Dicken sowie Kenntnisse über das mechanische Verhalten derselben.

Zielsetzung – Das primäre Ziel des interdisziplinären Forschungsvorhabens ist es, künftig freigeformte Flächentragwerke durch den Einsatz von gekrümmten Sandwichelementen zu ermöglichen. Die Arbeitshypothese des geplanten Vorhabens postuliert daher, durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Forschungsstellen ein architektonisches Designtool zur Auslegung freigeformter Flächentragwerke zu realisieren, das sowohl mechanische als auch fertigungstechnische Restriktionen beinhaltet.

Lösungsweg – Im Rahmen des Projektes sollen dazu zunächst geometrische Anforderungen an gekrümmte Sandwichelemente definiert werden, mit denen ein möglichst großes Spektrum an Flächentragwerken realisiert werden kann. Im nächsten Schritt wird eine Analyse der mechanischen Eigenschaften von gekrümmten Sandwichelementen erfolgen und die notwendigen fertigungstechnischen Restriktionen anhand einer Prozesskette zur Fertigung flexibler Deckbleche bestimmt. Die sich ergebenden mechanischen und fertigungstechnischen Randbedingungen bilden abschließend den begrenzenden Rahmen und die Eingangsparameter für ein architektonisches Designtool. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist dabei wie folgt aufgeteilt: Abbildung [01]

Danksagung – Für die Unterstützung im Rahmen des Projekts dankt das PtU der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA), dem Internationalen Verband für den Metallleichtbau (IFBS) und den nachstehenden Projektpartnern:

- ArcelorMittal Construction Deutschland GmbH
- BASF Polyurethanes GmbH
- Bollinger und Grohmann GmbH
- Covestro AG
- Fischer Profil GmbH
- Hennecke Profiliertechnik GmbH
- Herkules Wetzlar GmbH
- Ingenieur- und Sachverständigenbüro Korff
- iS-engineering GmbH
- PBI - Entwicklung innovativer Fassaden GmbH
- quadrat+ Architektengesellschaft mbH
- TriLogiX Ingenieurbüro

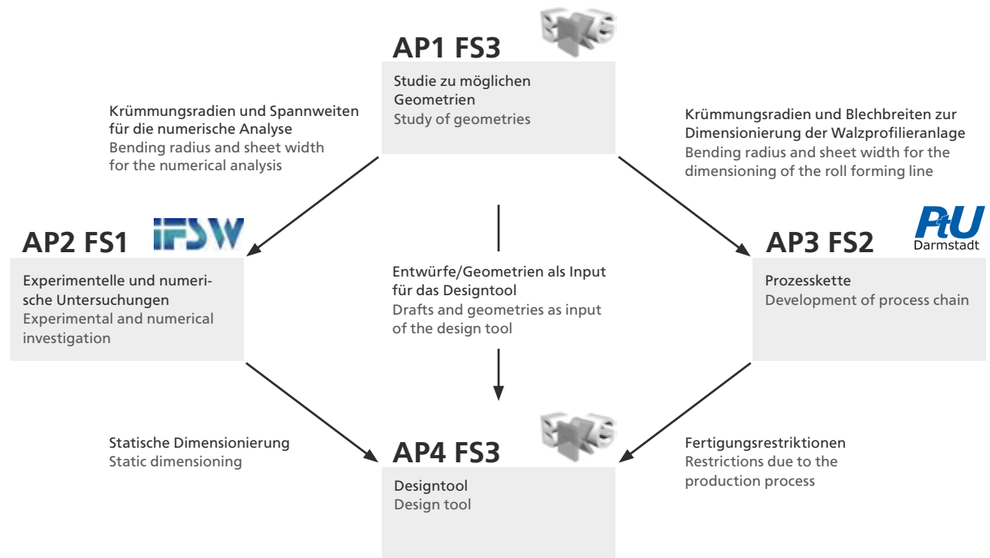
Motivation – Due to the excellent combination of space-enclosing, heat insulating and supporting function, steel sandwich panels are used for roof and wall cladding more and more frequently. In addition, free forms are playing an increasingly important role in contemporary architecture. The availability of flexible curved sandwich panels could be a way to realize buildings with such free-form structures.

Objective – As part of the interdisciplinary research project of architects, civil engineers and mechanical engineers, the necessary manufacturing foundations for the economic production of curved flexible cover plates with small thicknesses and an understanding of the mechanical behavior of the curved elements are to be worked out. As a result of the project an architectural design tool for designing free-form surface structures is planned, which considers both mechanical as well as production- related restrictions.

Approach – Initially, geometrical requirements for curved sandwich panels will be defined to cover a wide spectrum of supporting frameworks. In the next step an analysis of the mechanical properties of curved sandwich panels will be done and the necessary production related restrictions are defined. Thereby, the whole process chain from the material coil to the curved sandwich panels will be taken into account. The mechanical and production related demands and restrictions will be the boundaries of the architectural tool. The interdisciplinary approach is as follows: Figure [01]

Acknowledgement – PtU would like to thank the “Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen “Otto von Guericke” e.V. (AiF)”, the Research Association for Steel Application (FOSTA), the Internationaler Verband für den Metallleichtbau (IFBS) and the following companies for their support.

- ArcelorMittal Construction Deutschland GmbH
- BASF Polyurethanes GmbH
- Bollinger und Grohmann GmbH
- Covestro AG
- Fischer Profil GmbH
- Hennecke Profiliertechnik GmbH
- Herkules Wetzlar GmbH
- Ingenieur- und Sachverständigenbüro Korff
- iS-engineering GmbH
- PBI - Entwicklung innovativer Fassaden GmbH
- quadrat+ Architektengesellschaft mbH
- TriLogiX Ingenieurbüro



[01]

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Abbildung [01]
Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Figure [01]
Interdisciplinary approach

Digitalisierung von Profilierprozessen
Digitization of roll forming processes

Tilman Traub, M. Sc.
+49 6151 16 233 11
traub@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation – Etablierte Fertigungsmethoden stehen fortlaufend vor neuen Herausforderungen. Gegenwärtig tendieren die Marktanforderungen zu höheren Qualitätsanforderungen bei kürzeren Produktlebenszyklen und kleiner werdenden Losgrößen. Die Nebenzeiten, die zum Rüsten und Einstellen neuer Prozesse sowie der Fehlerbehebung zur Sicherstellung der benötigten Produktqualität anfallen, entscheiden somit zunehmend über die Wirtschaftlichkeit einer Fertigungstechnologie. Gerade beim Walzprofilieren kann aufgrund der vielen Einstellmöglichkeiten, je nach Anwendungsszenario, die produktive Anlagennutzungszeit auf unter 50 Prozent abfallen.

Zielsetzung – Einen Ansatz zur Lösung dieser Herausforderungen bietet die Unterstützung durch intelligente Automatisierung mit autonomen Elementen. Ziel ist es daher, durch eine sensorische Ausstattung des Profiliervorgangs, prozessrelevante Daten zu erfassen, auszuwerten und Rückschlüsse auf den Prozess zu generieren. Diese sollen durch ein Assistenzsystem den Anlagenbediener bei der Gewährleistung stabiler Prozessbedingungen unterstützen (Abbildung 01).

Lösungsweg – Eine Voraussetzung zur Digitalisierung von Fertigungsprozessen ist der Zugriff auf inline erfasste Daten, die Aufschluss über den aktuellen Prozesszustand geben. Hierzu ist eine prozessnahe Integration von Sensorik notwendig. Das PtU entwickelt sensorische Maschinenelemente wie Schrauben, Gelenkwellen oder Passfedern, die durch den alleinigen Tausch eines standardisierten Maschinenelements digitale Schnittstellen erschaffen können. Mit Hilfe einer sensorischen Passfeder können beispielsweise die Antriebsmomente von einzelnen Rollenabschnitten erfasst werden.

Die Grundidee der sensorischen Passfeder besteht darin, eine normgerechte Passfeder strukturell so zu verändern, dass mittels Dehnungsmesstreifen ein dem übertragenen Antriebsmoment proportionales Signal entsteht. Je nach Drehsinn des übertragenen Antriebsmoments liegen im Stegbereich der N-Geometrie positive oder negative Dehnungen vor, die durch dort applizierte Dehnungsmessstreifen erfasst werden können. Eine Unterscheidung des Drehsinns des übertragenen Moments ist somit möglich (Abbildung 02).

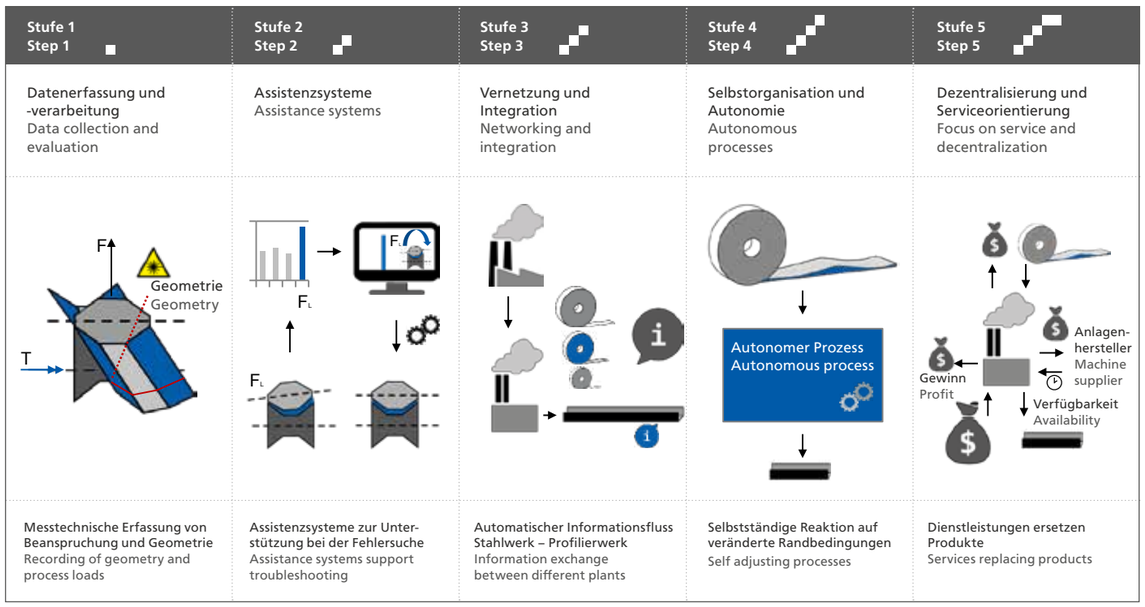
Die sensorische Ausstattung von Fertigungsprozessen schafft die Grundlage, intelligente Fertigungssysteme und Bedienerassistenzsysteme zu ermöglichen. Die Sensordaten können beispielsweise dazu genutzt werden, Prozesse effizienter zu gestalten. Assistenzsysteme erkennen Fehlstellungen sowie ungünstige Anlageneinstellungen und geben Optimierungsvorschläge.

Motivation – Established manufacturing methods are constantly facing new challenges. Currently, market demands tend to higher quality with shorter product lifecycles and smaller lot sizes. Therefore, the non-productive time required to set up new processes and to troubleshoot to ensure the required product quality is critical for the profitability of a manufacturing technology. Especially in roll forming the productive time can fall below 50 percent, due to the many adjustment possibilities depending on the application scenario.

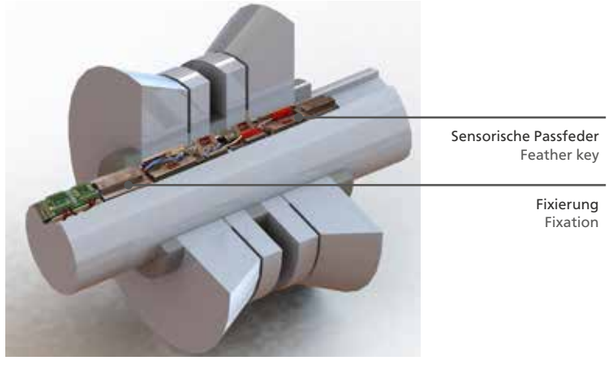
Objective – One approach to solve these challenges is the support of intelligent automation with autonomous elements. Therefore, the aim is to acquire process-relevant data within the roll forming process, which allow to draw conclusions about the process conditions. By means of an assistance system, the data is used to support the plant operator to ensure stable process conditions (figure 01).

Approach – A prerequisite for the digitization of manufacturing processes is the access to inline recorded data, which provide information about the current process status. This requires a process-oriented integration of sensors. PtU develops sensory machine elements such as screws, drive shafts or feather keys, which can create digital interfaces by simply exchanging a standardized machine element. With the help of a sensory feather key the drive torques of individual roll sections can be detected.

The basic idea of the sensory feather key is to structurally modify a standard feather key so that



[01]



[02]

a signal proportional to the transmitted drive torque is generated by means of strain gauges. Depending on the direction of rotation of the transmitted drive torque, there are positive or negative strains in the web region of the N geometry which can be detected by strain gauges applied there. A distinction of the direction of rotation of the transmitted torque is thus possible (figure 02).

The sensory equipment of manufacturing processes creates the basis for enabling intelligent manufacturing systems and operator assistance systems. The sensor data, for example, can be used to make processes more efficient. Assistance systems detect malposition and unfavorable system settings and provide suggestions for optimization.

Abbildung [01]
Anwendung des WGP-Fünfstufenmodells auf das Walzprofilieren
Traub, T.; Gregório, M. G.; Groche, P.: A framework illustrating decision making in operator assistance systems and its application to a roll forming process.
Journal of Advanced Manufacturing Technologies, Nr. 97(9-12), 2018, S. 3701–3710

Figure [01]
WGP's five-step model applied on roll forming
Traub, T.; Gregório, M. G.; Groche, P.: A framework illustrating decision making in operator assistance systems and its application to a roll forming process.
Journal of Advanced Manufacturing Technologies, Nr. 97(9-12), 2018, S. 3701–3710

Abbildung [02]
Sensorische Passfeder

Figure [02]
Sensory feather key

Bedeutung der Tribologie – Die Untersuchung der Tribologie in Blech- und Massivumformprozessen, mit den Teilgebieten Reibung, Schmierung und Verschleiß, ist ein fester Bestandteil der Forschung und Entwicklung am PtU. Dabei stehen sowohl Grundlagenuntersuchungen als auch die Übertragung der hierbei gewonnenen Erkenntnisse auf anwendungsbezogene Fragestellungen im Vordergrund. Zu den betrachteten Umformverfahren gehören unter anderem das Tief- und Streckziehen sowie unterschiedliche Verfahren der Kaltmassivumformung.

Optimierungsmaßnahmen tribologischer Systeme – Für eine tribologische Prozessoptimierung ist es wesentlich, möglichst optimale Lastverhältnisse in der Kontaktzone zwischen Werkstück und Werkzeug einzustellen. Voraussetzung hierfür ist das grundlegende Verständnis der wirkenden Reib- und Verschleißmechanismen. Aus diesem Verständnis heraus lassen sich Maßnahmen zur Optimierung ableiten, wobei das gesamte tribologische System vom Halbzeug über den Schmierstoff bis hin zum Werkzeug betrachtet werden muss. Das verbesserte Verständnis der Wirkzusammenhänge erlaubt so zum Beispiel die Substitution konventioneller, umweltschädlicher Schmiermittelsysteme durch neuartige Einschichtschmierstoffsysteme.

Insbesondere den Oberflächen von Werkzeug und Werkstück kommt im Rahmen dieser Untersuchungen eine große Bedeutung zu. So dienen die Oberflächen der finalen Bauteile einerseits zur Erfüllung spezifischer funktionaler Eigenschaften, zum anderen beeinflussen sie die wirkenden Reibungsmechanismen in der Umformzone. Zur gezielten Auslegung und Fertigung geeigneter Halb- und Werkzeugoberflächen bedarf es wiederum des Verständnisses der relevanten Wirkmechanismen in der Kontaktzone.

Die hergestellten Wirkzusammenhänge lassen sich in Reib- und Verschleißmodellen beschreiben, die neben der analytischen Beschreibung des Reibungs- und Verschleißverhaltens auch einen wertvollen Beitrag zur Steigerung der Vorhersagegüte der numerischen Simulation liefern können.

Untersuchungsmethoden – Die grundlegende empirische Untersuchung tribologischer Gegebenheiten der jeweiligen Umformprozesse erfordert die Abbildung der entsprechenden tribologischen Beanspruchungsprofile in Modellversuchen. Die Versuchsanordnungen am PtU weisen hierbei zum einen die erforderliche messtechnische Zugänglichkeit der Kontaktzone auf und zum anderen erlauben die Versuchsstände das definierte Einstellen einzelner tribologischer Größen. Beispiele für diese Tribometer zur Ermittlung der Reibungs- und Verschleißverhältnisse stellen der Streifenziehversuch für Prozesse der Blechumformung sowie die Gleitstauchanlage für Prozesse der Massivumformung dar. Zusätzlich zu diesen experimentellen Untersuchungsmethoden findet die Finite-Elemente-Methode Anwendung, die eine Analyse der in der Umformzone vorliegenden Beanspruchungszustände bei definierten Umgebungsgrößen erlaubt.

Importance of tribology – Investigation of tribology in sheet and bulk metal forming, with its subsections of friction, lubrication, and wear, are an inherent part of research and development at PtU. Fundamental investigations within this field of research as well as transfer of the hereby gained knowledge towards applied industrial challenges comprise the main activities. The examined forming processes encompass stretch- and deep drawing as well as different cold forming processes.

Optimization measures for tribological systems – In order to be able to perform an efficient tribological process optimization, the contact loads need to be favorably adjusted. A prerequisite for this is the basic comprehension of interactions regarding friction and wear within the contact zone. Based on this understanding, measures to reduce friction and wear can be derived. These measurements encompass the entire tribological system, ranging from the semi-finished part to the lubricant as well as the tool. The improved understanding thereby allows, for example, the substitution of complex conventional multilayer lubricants through innovative single layer lubricants.

The surfaces of the tool and work piece are of particular importance in the field of forming tribology. On the one hand, these surfaces serve to uphold certain product functionalities, and on the other hand, these surfaces influence the frictional properties during forming. A systematic design and manufacturing of tool and work piece surfaces requires knowledge concerning the relevant interactions within the contact zone.

Finally, the detected dependencies and interactions can be described with the help of friction and wear models. Next to being used for analytic description of the evolution of wear and friction, these models provide a valuable basis for a more precise numerical simulation.

Research methods – The fundamental experimental investigation of tribological conditions in specific forming processes requires the mapping of occurring tribological load profiles in model experiments. The test stands at PtU offer accessibility to measurement systems as well as the possibility to selectively adjust the tribological loads under laboratory conditions. Examples for the measurement of friction and wear are the strip drawing test for sheet metal forming applications and the sliding compression test for cold forming operations. Finite element analysis is also used in addition to empirical research. This allows, for example, for an individual analysis of the influence of the tribological loads in the forming zone.

Beschäftigte (Stand 1. November 2018):
Staff (standings per November 1st, 2018):

Felix Kretz, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of department)
Dipl.-Ing. Philipp Kramer
(Abteilungsleiter a.D. | Head of department a.D.)
Alessandro Franceschi, M. Sc.
Viktor Recklin, M. Sc.
Lukas Schell, M. Sc.
Wilhelm Schmidt, M. Sc.
Peter Sticht, M. Sc.
Patrick Volke, M. Sc.
Yutian Wu, M. Sc.

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2018 abgeschlossenen Projekte:

1. Trockenumformung von Aluminiumlegierungen: von material- und oberflächenphysikalischen Charakterisierungen zu neuen Tribosystemen (DFG – SPP 1676, abgeschlossen in 2018)
2. Verschleißuntersuchung und -vorhersage beim oszillierenden Verzahnungsdrücken (DFG, abgeschlossen in 2018)
3. Weiterentwicklung einer Reinigungs- und Beschichtungseinheit für die umweltfreundliche Verarbeitung von Halbzeugen und Ermittlung der Praxistauglichkeit bei der zinkphosphatfreien Kaltmassivumformung (DBU)
4. Net-Shape Verzahnungen aus hochfesten Stählen durch oszillierende Umformung (AiF)
5. Optimierung der Werkzeugnutzung in der Blechumformung (DFG)
6. WarmAp – Warmumformen von Aluminiumblechen für Hochleistungskomponenten zukünftiger Mobilitätskonzepte (LOEWE – Hessen Agentur)
7. Tribologische Systeme für die Kaltmassivumformung rostfreier Stähle (AiF)
8. Funktionalisierung von a-C:H-Werkzeugbeschichtungen und Homogenisierung der Aluminiumpassivschicht für die schmiermittelfreie Aluminiumumformung (DFG – SPP 1676)
9. Gezielte Einstellung von Eigenspannungen während der Kaltmassivformung (DFG – SPP 2013)

Overview of ongoing and completed projects in 2018:

1. Dry forming of aluminum alloys: from fundamental material and surface characterization to new tribological systems (DFG – SPP 1676, completed in 2018)
2. Wear investigation and prediction in gear forming processes with oscillating ram movement (DFG, completed in 2018)
3. Development of an inline, zinc-phosphate free lubrication process for environmentally friendly lubrication of bar stock and investigation of the suitability for industrial use (DBU)
4. High strength net-shape gears by oscillating forming (AiF)
5. Optimized tool utilization in sheet metal forming (DFG)
6. WarmAp – Hot forming of aluminum sheets for high performance components of future mobility concepts (LOEWE – Hessen Agentur)
7. Tribological systems for cold massive forming of stainless steels (AiF)
8. Functionalising of a-C:H tool coatings and homogenization of the aluminum passive layer for the dry forming of aluminum (DFG – SPP 1676)
9. Targeted manipulation of residual stresses during cold forging (DFG – SPP 2013)

Felix Kretz, M. Sc.
+49 6151 16 233 12
kretz@ptu.tu-darmstadt.de

Optimierung der Werkzeugnutzung in der Blechumformung
Optimization of tool use in sheet metal forming

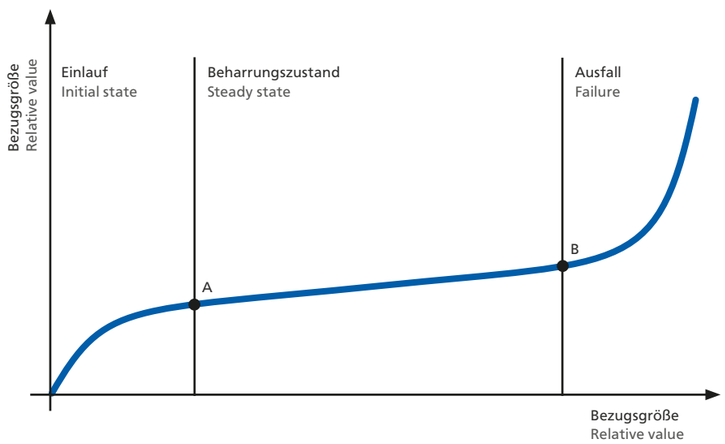
Yutian Wu, M. Sc.
+49 6151 16 233 14
wu@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation – Die zunehmende Verwendung von höher- und höchstfesten Stählen in der Blechumformung hat zu neuen industriellen Herausforderungen geführt. Eines der Hauptprobleme liegt in den tribologisch anspruchsvollen Bedingungen während der Umformung, die zum frühzeitigen Ausfall der Umformwerkzeuge führen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, ist es unerlässlich, die Erkenntnisse bezüglich Werkzeugstandzeiten und Verschleißentwicklung zu erweitern. Eine genaue Kenntnis der wirkenden Mechanismen und Wechselwirkungen im Verschleißfall ermöglicht eine Abschätzung von Werkzeugstandzeiten und damit eine optimierte Werkzeugnutzung. Dabei sind die Ursachen, die die Verschleißentwicklung bedingen und letztendlich zum Ausfall eines Werkzeuges führen, noch nicht ausreichend erforscht.

Zielsetzung – Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht darin, die grundlegenden Vorgänge und Phänomene der Verschleißentwicklung und des Werkzeugausfalls in der Blechumformung zu analysieren und zu prognostizieren. Insbesondere wird das Verschleißverhalten im Übergang zwischen dem Beharrungszustand und dem Ausfall untersucht (Abbildung 01). Mit diesen Ergebnissen wird es in Zukunft ermöglicht die Werkzeugstandzeiten abzuschätzen und Wartungsintervalle besser zu planen.

Lösungsweg – In der ersten Phase wird das vorhandene Messsystem zur Verschleißcharakterisierung erweitert, um die Verschleißentwicklung mit einer sehr hohen Messfrequenz bis zu 100 Hz zu erfassen und den Versagenszeitpunkt genauer zu identifizieren. Dies erfolgt durch die Messung von thermoelektrischen Strömen im Streifenziehversuch (Abbildung 02). In der zweiten Projektphase werden die Einflussfaktoren auf die Verschleißentwicklung ermittelt. Hierbei werden Härte und Oberflächenrauheit der Umformwerkzeuge variiert und auf ihren Einfluss untersucht. Abschließend werden passende Maßnahmen zur Verlängerung der Werkzeugstandzeit abgeleitet.

Danksagung – Das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen dankt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Unterstützung bei der Durchführung dieses Projekts.



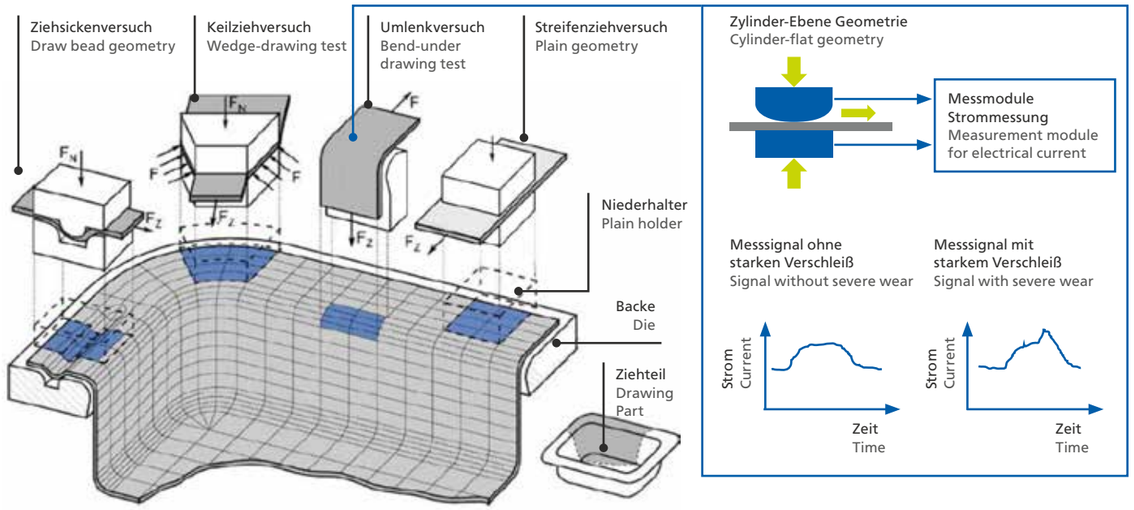
[01]

Motivation – The increasing use of higher and highest strength steels (AHSS) in sheet metal forming leads to new industrial challenges. One of the main problems is the high tribological load conditions during forming, which can lead to premature failure of the lubricating film and subsequent product failure. This leads further to failure of the forming tools. In order to meet this challenge, it is essential to extend the knowledge about tool life and wear development. An exact knowledge of the wear mechanisms and wear interactions allows an approximation of tool life and thus an optimized tool use. This has a significant potential for increasing economy, quality and process stability in the sheet metal forming industry. The reasons, which cause the development of wear and the failure of a tool, have not yet been sufficiently researched.

Objective – The aim of this research project is to analyze and predict the development and phenomena of the advanced wear development as well as tool failure in sheet metal forming. Particularly, the wear behavior in the transition from steady state to failure is being investigated (Figure 01). In addition, the factors that influence the tool wear are being researched. With these results, it will then be possible for better estimate of tool life and plan for maintenance intervals in the future.

Approach – In the first phase of the project, the current measuring system for wear characterization is upgraded in order to obtain measuring values with higher resolution up to 100 Hz and to identify the moment of failure more accurately. This can be realized through the measurement of the thermoelectrical current in the strip drawing test (Figure 02). The main objective of the second project phase is to determine the factors influencing wear development. In this part, the hardness and the surface topography of the forming tool are selected as influencing factors. Finally, suitable measures to extend the life span of the forming tools are derived.

Acknowledgment – The Institute for Production Engineering and Forming Machines would like to thank the German Research Foundation (DFG) for their support in this project.



[02]

Abbildung [01]
Typischer Verschleißverlauf von Stahlwerkstoffen

Figure [01]
Typical wear development of steel

Abbildung [02]
Prinzip der Verschleißdetektion durch Messung des thermoelektrischen Stroms im Streifenziehversuch

Figure [02]
Principle of wear detection through measuring theromoelectrical current in strip drawing test

Untersuchung von Reibung und Verschleiß in der Warmumformung hochfester Aluminiumlegierungen

Investigation of friction and wear during hot forming of high-strength aluminium alloys

Lukas Schell, M. Sc.
+49 6151 16 231 78
schell@ptu.tu-darmstadt.de

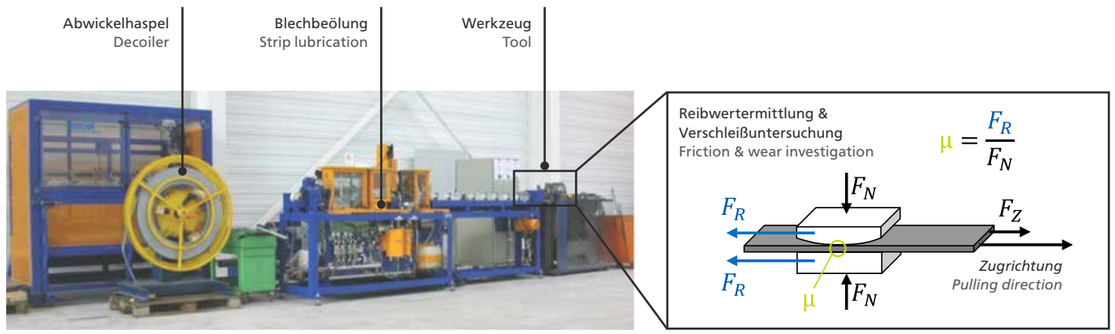
Das im Folgenden beschriebene Forschungsprojekt ist Teil des beschriebenen KMU-Verbundvorhabens WarmAp (Seite 26) innerhalb des LOEWE-Schwerpunkts ALLEGRO (Seite 24) und wird als duale Promotionsstelle mit der Firma Filzek TRIBOtech bearbeitet.

Motivation – Die Tribologie ist ein zentrales Forschungsthema bei der Weiterentwicklung von Aluminium-Warmumform-Prozessen. Für die erfolgreiche industrielle Umsetzung dieser Prozesse ist die Analyse und Vorhersage von Reibung und Werkzeugverschleiß unter verschiedenen tribologischen Bedingungen essenziell. Mit den bisher eingesetzten Prüfständen ist keine zufriedenstellende Untersuchung des Werkzeugverschleißes in der Aluminium-Warmumformung möglich.

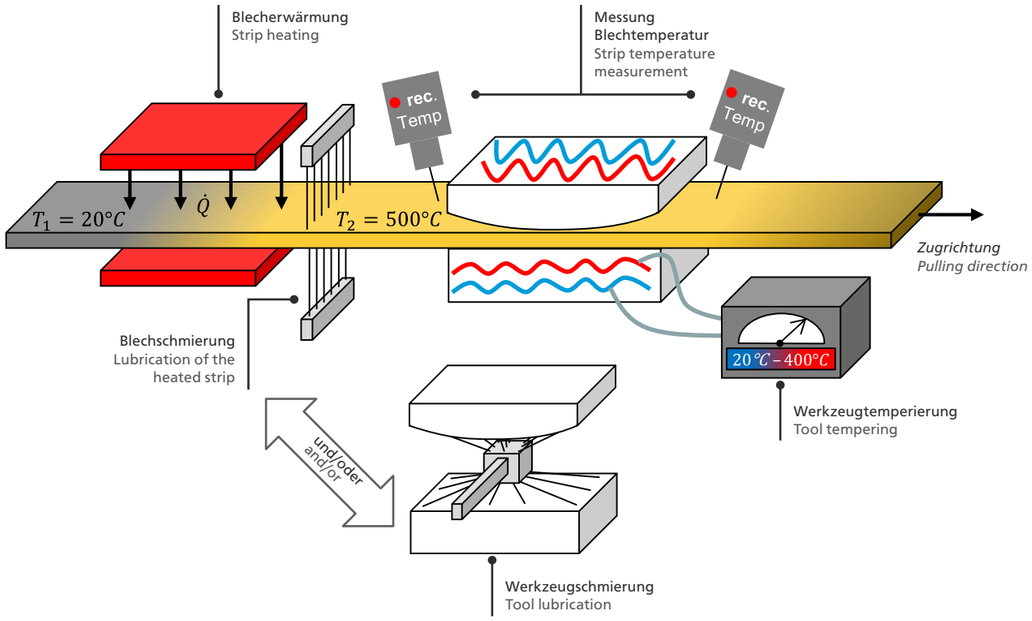
Zielsetzung – Ziel des Projekts ist die Durchführung von Streifenziehversuchen, um Aufschluss über das Reib- und Verschleißverhalten bei der Warmumformung hochfester Aluminiumlegierungen zu erhalten. Dazu ist der Aufbau und die Validierung eines Verschleißmodells auf Basis der Archard'schen Kontakttheorie geplant.

Lösungsweg – Am PtU ist bereits eine Streifenziehanlage zur prozessnahen Verschleißmessung in der Kaltumformung im Einsatz (vgl. Abbildung 01). Bis Ende des Jahres 2019 ist die Weiterentwicklung dieser Anlage vorgesehen, um sie für die o.g. Untersuchungen zu nutzen. Dazu wird die Anlage um die prinzipiell in Abbildung 02 gezeigten Elemente und Funktionen erweitert. Nach Abschluss der Anlagenerweiterung werden unterschiedliche Schmierstoffe bei verschiedenen Prozessbedingungen (Temperatur, Kontaktnormalspannung, Werkzeugbeschichtung etc.) untersucht. Aus den daraus gewonnenen Erkenntnissen wird ein geeignetes Verschleißmodell abgeleitet. Dieses wird anschließend mittels realer Umformversuche validiert.

Danksagung – Wir danken der Hessenagentur für die Finanzierung des Forschungsprojekts. Außerdem gilt unser Dank den im WarmAp Verbundvorhaben beteiligten Unternehmen, insbesondere Filzek TRIBOtech, sowie allen Beteiligten von ALLEGRO für die gute Zusammenarbeit.



[01]



[02]

The research project described below is part of the SME collaborative project WarmAp (page 26) within the LOEWE focus ALLEGRO (page 24) and is being conducted as a dual PhD position with Filzek TRIBOtech.

Motivation – Tribology is a central research topic in the further development of aluminium hot forming processes. The analysis and prediction of friction and tool wear under various tribological conditions is essential for the successful industrial implementation of these processes. With the test benches used so far, no satisfactory examination of tool wear in the hot forming of aluminium is possible.

Objective – The project goal is to carry out strip drawing tests in order to obtain information on the friction and wear behaviour during the hot forming of high-strength aluminium alloys. The development and validation of a wear model based on Archard's contact theory is planned.

Approach – A strip drawing machine is already in use at PtU for wear measurement in cold forming (see Figure 01). The further development of this facility is planned until the end of 2019 in order to use it for the above-mentioned investigations. For this purpose, the system is extended by the elements and functions shown in principle in Figure 02. After completion of the system expansion, different lubricants are tested under different process conditions (temperature, normal contact stress, tool coating, etc.). A suitable wear model is derived from the gained knowledge. This wear model is then validated by means of real forming tests.

Acknowledgment – We thank the "Hessenagentur" for financing this research project. We would also like to thank the companies involved in the WarmAp collaborative project, in particular Filzek TRIBOtech, and all those at ALLEGRO for their excellent cooperation.

Abbildung [01]
Bestehende Streifenziehanlage und Funktionsprinzip

Figure [01]
Existing strip drawing facility and operating principle

Abbildung [02]
Benötigte Komponenten für die Weiterentwicklung der Streifenziehanlage

Figure [02]
Components required for the further development of the strip drawing facility

Abteilung Prozessketten und Anlagen
Department of Process Chains and Forming Units

Die Schwerpunkte der Abteilung Prozessketten und Anlagen liegen in der Entwicklung, Digitalisierung und Regelung von neuartigen Umformprozessen und -anlagen sowie deren wirtschaftlichen und technischen Optimierung.

Digitalisierung – Die Digitalisierung eröffnet neue Horizonte für die Automatisierung durch erweiterte Steuerungsansätze und spannt ein interdisziplinäres Handlungsfeld auf. Innovative Entwicklungen basieren auf der Integration von Sensoren zur Überwachung sowie von Aktoren zur Beeinflussung der Umformprozesse. Hierdurch gewonnene Daten können mithilfe von Prozess- und Anlagen-Know-How interpretiert werden und dienen der Überwachung der Produktion. In diesem Zusammenhang bilden sie auch die Basis für die Echtzeit-Vernetzung einzelner Produktionssysteme und die Generierung von cyberphysischen Systemen. Dies ermöglicht zum einen, aus den Produktionsdaten zu lernen und Optimierungsmöglichkeiten schneller zu identifizieren. Zum anderen entstehen neue serviceorientierte Geschäftsmodelle, welche auf die Vereinfachung der Wertschöpfungskette, Optimierung des Ressourceneinsatzes und Prognosen wie dem Maschinen- oder Werkzeugzustand abzielen.

Ein Forschungsschwerpunkt hierzu sind automatisierte Umformprozesse, welche in Form von Regelkreisen selbständig und in Echtzeit auf die aktuelle Produktqualität reagieren und langfristig lernen, diese auch unter Prozessschwankungen unter Kontrolle zu behalten. Oft ist bereits eine spezifische Produkteigenschaft entscheidend. Dabei ist die große Herausforderung, dass viele Produkteigenschaften erst nach mechanischer und thermischer Relaxation messbar sind. Daher werden modellbasierte Regler in Kombination mit lernenden Steuerungen eingesetzt, um Schwankungen in der Produktion zu erkennen, zu kompensieren und damit die Produktqualität sicherzustellen.

Entwicklung neuer Maschinenkonzepte und Prozesse – Aufgrund absatz- sowie beschaffungsmarktseitiger Schwankungen sind flexible Produktionssysteme gefordert, welche eine rasche Adaption von Anlagen und Prozessen ermöglichen. Aktuelle Entwicklungen zielen auf Systeme ab, die sich beispielsweise an Materialschwankungen oder veränderliche Produkteigenschaften und -mengen anpassen können. Wegweisende Entwicklungen wurden am PtU durch die Einführung der 3D-Servo-Presse mit einer frei programmierbaren 3D-Bewegung des Stößels erbracht, welche durch den Einsatz kombinierter Wälz-Gleitlager eine hochpräzise Bewegung durchführen kann. Eine Maschinenregelung ermöglicht zudem eine präzise Regelung der Stößelbewegung sowie die Reaktion auf schwankende Bauteileigenschaften während der Umformung. Ein weiterer Schwerpunkt in diesem Bereich liegt in der Entwicklung einer Prozesskette zur Herstellung von zum einen ultra-feinkörniger und zum anderen seltenerdfreier magnetischer Proben in einem kontinuierlichen Prozess. Dabei wird beispielsweise ein nanokristalliner Vorkörper mit hoher Koerzitivfeldstärke erzeugt und nachgelagert eine Textur im Material realisiert.

The department of Process Chains and Forming Units focuses on the development, digitization and control of innovative forming processes and machines as well as their economic and technical optimization.

Digitization – Digitalization opens up new horizons for automation through extended control approaches and covers an interdisciplinary field of action. Innovative developments base on the integration of sensors for monitoring and actuators for influencing the forming processes. Data acquired in this way can be interpreted with the aid of process and plant know-how and serve to monitor the production. In this context, they also form the basis for real-time integration of individual production systems and the generation of cyberphysical systems. On the one hand, this enables learning from production data and faster identifying optimization opportunities. On the other hand, new service-oriented business models are being developed. They aim to reduce the complexity of the value chain, optimize the resource usage and predict the condition of machines or tools.

One research focus is on automated forming processes, which react independently and in real-time to the actual product quality by means of closed-loop control systems and learn in the long term. Often one specific product property is decisive. The great challenge is that many product properties can only be measured after mechanical and thermal relaxation. Model-based controllers are therefore used in combination with learning controllers to detect and compensate for fluctuations in production and thus ensure product quality.

Development of new machine concepts – Due to fluctuations in the sales and the procurement market, the demand for flexible production systems has risen remarkably. Current developments aim at systems which are able to adapt to material fluctuations or varying product properties and quantities. A pioneering achievement has been obtained at PtU by the development of the 3D Servo Press which allows a free programmable 3D movement of the ram which can perform a high-precision motion by using combined roller-plain bearings. A closed-loop machine control also enables precise control of the ram motion and reaction to varying part properties during forming. Another focus in this area is the design of a process chain for the production of ultra-fine grain and rare earth-free magnetic samples in a continuous process. For example, a nanocrystalline preform with high coercive field strength is produced and a texture is subsequently realized in the material.

Beschäftigte (Stand 1. November 2018):
Staff (standings per November 1st, 2018):

Florian Hoppe, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of department)
Alexander Breunig, M. Sc.
Fansun Chi, M. Sc.
Carolin Englert, M. Eng.
Janosch Günzel, M. Sc.
Johannes Hohmann, M. Sc.
Thomas Kessler, M. Sc.
Maximilian Knoll, M. Sc.
Dipl.-Ing. Wiktorija Morkwitsch
Erik Sellner, M. Sc.
Julian Sinz, M. Sc.

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2018 abgeschlossenen Projekte:

1. Umformen – Produktionsfamilien bei gleich bleibender Qualität, SFB 805 – Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus, Teilprojekte B2 (DFG)
2. LOEWE-Schwerpunkt RESPONSE (Ressourcenschonende Permanentmagnete durch optimierte Nutzung seltener Erden) Teilprojekt: Neue Syntheseverfahren top-down (abgeschlossen in 2018)
3. Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt (BMWi)
4. Zustandsbeeinflussung von Wälz-Gleitlagerungen, SFB 805 – Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus, Transferprojekt T6 (DFG)
5. Nächste Generation von Tiefziehprozessen durch Nutzung smarter Beobachter, geschlossener Regelkreise und einer 3D-Servo-Presse (DFG)
6. WarmAp – Warmumformen von Aluminiumblechen für Hochleistungskomponenten zukünftiger Mobilitätskonzepte (LOEWE, Hessen Agentur, Hessen)
7. KonPro – Konturvermessung beim Profilbiegen (LOEWE, Hessen Agentur, Hessen)

Overview of ongoing and completed projects in 2018:

1. Forming – Production families at equal quality, DFG Collaborative Research Centre SFB 805 – Control of uncertainty in load-carrying mechanical systems, subprojects B2 (DFG)
2. LOEWE-Focus RESPONSE (Resource-saving Permanent Magnets by Optimized Use of Rare Earth) Subproject: New synthesizing process top-down (completed in 2018)
3. SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre (BMWi)
4. State control of combined roller and plain bearings, DFG Collaborative Research Centre SFB 805 – Control of uncertainty in load-carrying mechanical systems, transfer project T6 (DFG)
5. Next generation deep drawing using smart observers, closed-loop control, and 3D Servo Press (DFG)
6. WarmAp – Hot forming of aluminium sheets for high-performance components of future mobility concept (LOEWE, Hessen Agentur, Hessen)
7. KonPro – Contour measurement during profile bending (LOEWE, Hessen Agentur, Hessen)

Florian Hoppe, M. Sc.
+49 6151 16 231 44
hoppe@ptu.tu-darmstadt.de

SFB 805: T6 – Zustandsbeeinflussung von kombinierten Wälz-Gleitlagerungen

CRC 805: T6 – State control of combined roller and plain bearings

Julian Sinz, M. Sc.
+49 6151 16 231 48
sinz@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation – Technologischer Fortschritt sowie die Anforderungen des Marktes nach immer schnelleren, besseren und flexibleren Maschinen führen zu erhöhten Anforderungen an die Maschinenelemente von Pressen, allen voran Lagerstellen. Gerade bei der 3D-Servo-Presse, die am PtU in Darmstadt entwickelt wurde, führen extreme Betriebsmodi zu sehr hohen Lagerbelastungen. Durch drei unabhängige ansteuerbare Getriebe ermöglicht die 3D-Servo-Presse neben dem konventionellen z-Hub ebenfalls zwei Kippfreiheitsgrade des Stößels bis zu einem Kippwinkel von ca. 3,6°. In Kombination mit einem Pendelhubbetrieb ergeben sich gesteigerte Anforderungen an die Lager, die von reinen Wälz- bzw. Gleitlagern nicht ausreichend erfüllt werden können. Aus diesem Grund werden in der 3D-Servo-Presse kombinierte Wälz-Gleitlager eingesetzt.

Zielsetzung – Da es sich bei der 3D-Servo-Presse sowie bei den Lagerungen um Neukonstruktionen handelt, gilt es nun, die kombinierten Lager für den industriellen Einsatz auszulegen und deren Verhalten unter industrienahen Bedingungen zu untersuchen. In vorangegangenen Forschungsprojekten konnte bereits eine Auslegungsmethodik für industriell einsetzbare Lager entwickelt und durch Versuche grundlegend bestätigt werden. Eine tiefergehende Untersuchung der Lager im Dauerbetrieb und unter verschiedenen Betriebsbedingungen ist Ziel aktueller Forschungsaktivitäten. Hierfür soll eine Zustandsüberwachung der Lager durchgeführt werden.

Lösungsweg – Zur Durchführung der Zustandsüberwachung wurde am PtU ein Lagerprüfstand entwickelt und aufgebaut. Dieser ermöglicht die Durchführung von Einzel- und Dauerhubversuchen sowie die Untersuchung unterschiedlicher Last-Drehzahl-Szenarien, die sich aus den unterschiedlichen Betriebsarten der Lager (Vollumlauf- und Schwenkbetrieb) ergeben. Die Betriebsfähigkeit der Lager ergibt sich aus der Lastaufteilung auf die unterschiedlichen Lagerkomponenten. Um diese zu überwachen kommen ein Kraftsensor zur Messung der Gesamtlast, zwei Wirbelstromsensoren zur Messung der Wellenposition sowie ein Mikropiezo-Kraftsensor zur Messung der Druckverteilung im Gleitlager zum Einsatz. Ein Beschleunigungssensor und eine zugehörige Hüllkurvenüberwachung ergänzt die Zustandsüberwachung im Bereich der Dauerversuche.

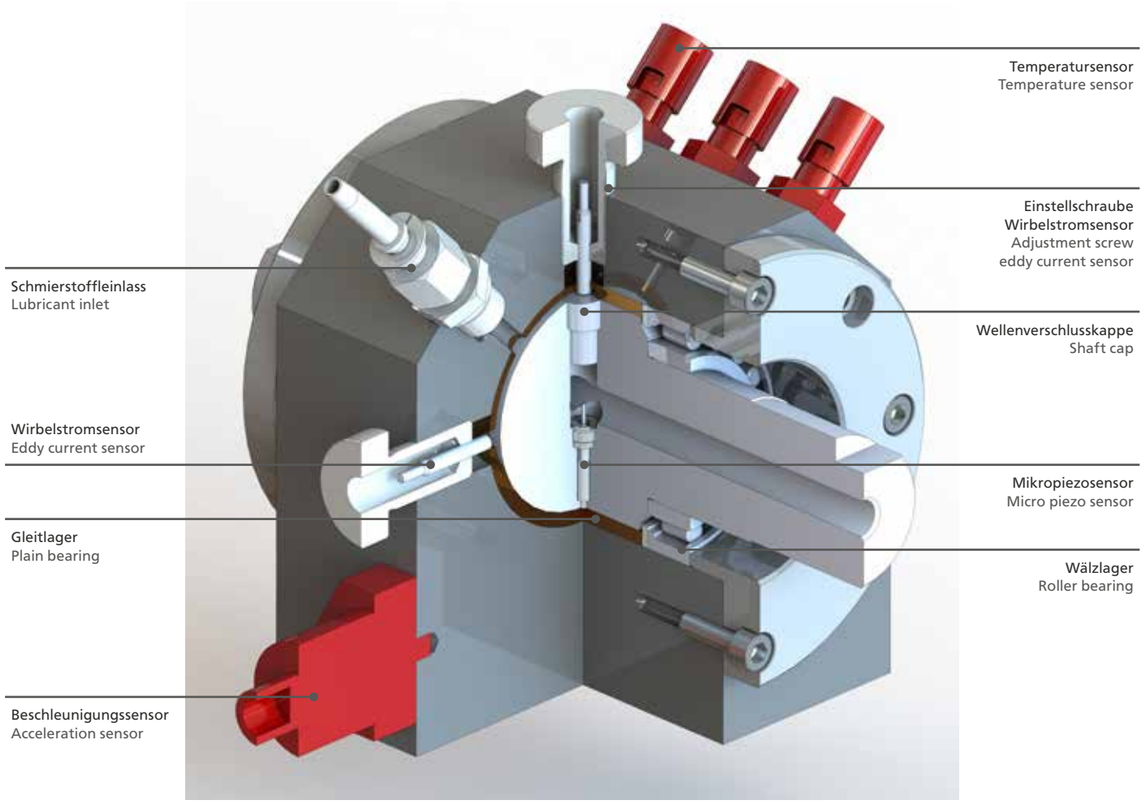
Danksagung – Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des Sonderforschungsbereichs SFB 805 „Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden System des Maschinenbaus“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Motivation – Technological progress and the demands of the market for increasingly faster, better and more flexible machines lead to increased demands on a presses machine elements, especially the bearings. Particularly using the 3D Servo Press, which was developed at PtU in Darmstadt, extreme operating modes lead to very high bearing loads. With three independently controllable gears, the 3D Servo Press enables not only the conventional z-stroke but also two rotational degrees of freedom up to a tilting angle of approx. 3.6°. In combination with pivoting operation, this results in increased demands on the bearings, which cannot be fulfilled sufficiently by pure roller or plain bearings. For this reason, combined roller and plain bearings are used in the 3D Servo Press.

Objective – Since the 3D Servo Press and the bearings are new developments, it is now essential to design the combined bearings for industrial use and to investigate its behaviour under conditions close to industry usage. In previous research projects, a design methodology for industrial bearings has already been developed and validated fundamentally by tests. A more detailed investigation of the bearings in continuous operation and under various operating conditions is the aim of current research activities. For this purpose, a condition monitoring of the bearings is to be carried out.

Approach – A bearing test bench was developed and set up at PtU to carry out the condition monitoring. This enables the execution of single and continuous stroke tests as well as the investigation of different load speed scenarios resulting from the different operating modes of the bearings (full-circulation and pivoting mode). The serviceability of the bearings results from the load distribution between the different bearing components. These are monitored by a force sensor for measuring the total load; additionally two eddy current sensors for measuring the shaft position and a micro piezo force sensor for measuring the pressure distribution in the plain bearing are used. An acceleration sensor and an associated envelope monitoring complement the condition monitoring in the area of continuous tests.

Acknowledgment – The Collaborative Research Centre SFB 805 “Control of Uncertainty in Load-Bearing in Mechanical Engineering Structures” is funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).



[01]

Abbildung [01]
Zustandsüberwachtes Wälz-Gleitlager

Figure [01]
Sensory monitored roller and plain bearing

Konturvermessung beim Profilbiegen
Contour measurement for profile bending

Thomas Kessler, M. Sc.
+49 6151 16 233 16
kessler@ptu.tu-darmstadt.de

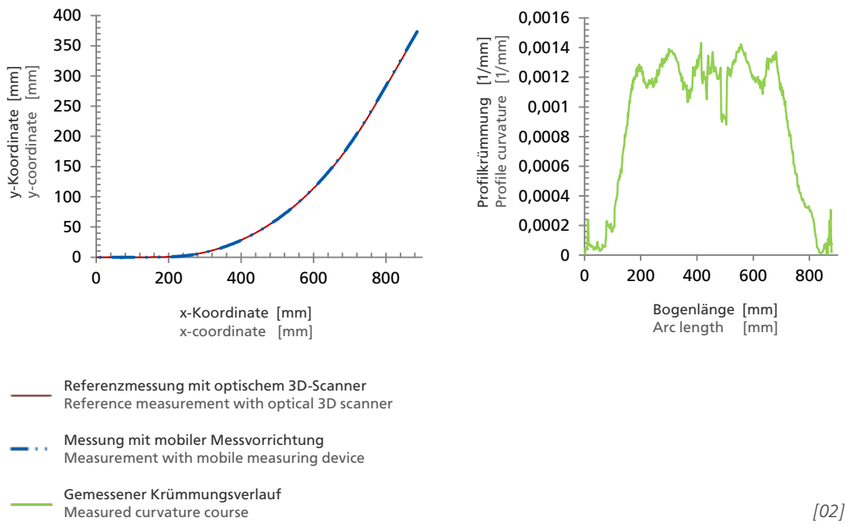
Motivation – Das Drei-Rollen-Profilbiegen bietet als kinematisches Biegeverfahren den Vorteil einer hohen Flexibilität an fertigbaren Konturen. Dies erfordert jedoch einen hohen Personalaufwand zum Einstellen des Prozesses und dem Vermessen des gebogenen Profils und erlaubt bisher einen nur sehr geringen Automatisierungsgrad. Grund hierfür ist die iterative Prozessführung und das Fehlen von industrietauglicher Messtechnik zur Erfassung der Profilkontur. Der industrielle Standard sieht eine manuelle Vermessung der Profile unter Verwendung von Schablonen und Lehren sowie Ersatzgrößen wie Sekanten- und Stichmaßen vor. Die Folge sind hohe Nebenzeiten und eine teils unzureichende Beschreibung der Profilkontur.

Zielsetzung – Die Ziele des Projektes sind die Entwicklung industrietauglicher Online- und Offline-Messvorrichtungen zur Erfassung der Kontur gebogener Profile und darauf aufbauend die Realisierung eines geregelten Drei-Rollen-Profilbiegeprozesses. Durch die Automatisierung und Digitalisierung der Konturmessung sollen zum einen die Nebenzeiten reduziert und zum anderen eine durchgängige Qualitätskontrolle ermöglicht werden.

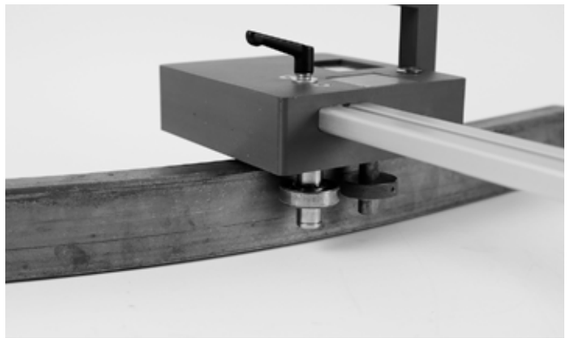
Lösungsweg – Die Grundlage für die Realisierung einer Prozessregelung bildet die Weiterentwicklung eines bestehenden optischen Messsystems, welche eine Onlineerfassung aller erforderlichen Prozess- und Produktparameter ermöglicht. Zur Unterstützung der Maschinenbediener/-innen werden außerdem taktile Messvorrichtungen (mobil und stationär) entwickelt, um die Ist-Kontur von gebogenen Profilen zu erfassen. Der dabei verfolgte Ansatz hat zum Ziel, die Profilkontur virtuell abzubilden und einen digitalen Soll-Ist-Abgleich der Profilkontur zu ermöglichen. So können sowohl indirekte Messgrößen, wie der Radiusverlauf, als auch direkte Messgrößen wie Sekanten- und Stichmaße zur Prüfung der Qualität eines Bauteils erfasst und der Biegeprozess auf Basis dieser adaptiert werden.

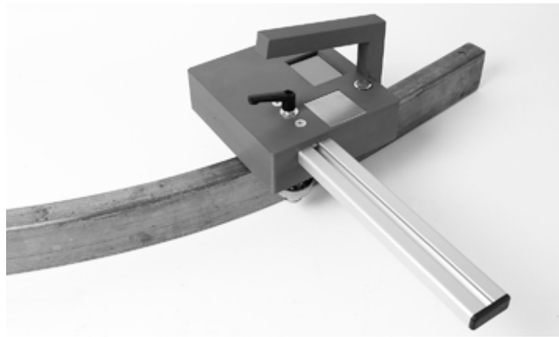
Ein erster Prototyp der mobilen taktilen Messvorrichtung (Abbildung 01) liefert vielversprechende Ergebnisse (Abbildung 02).

Förderung – Dieses Projekt (HA-Projekt-Nr.: 632/18-55) wird im Rahmen von Hessen Modell-

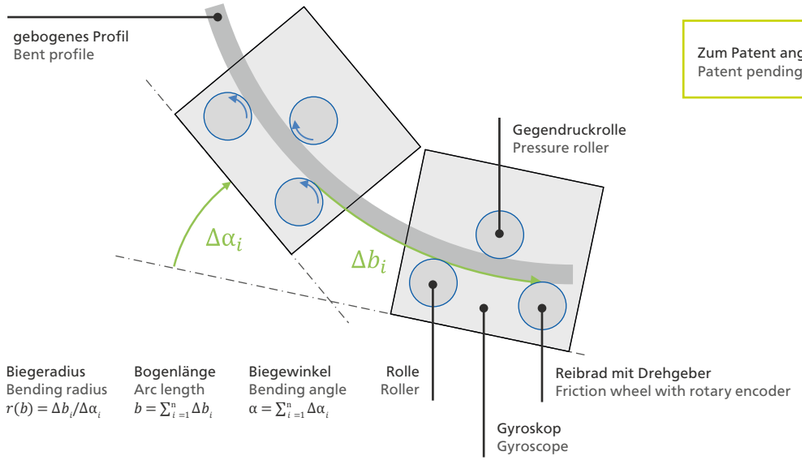


[02]





[01]



Projekte aus Mitteln der LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben gefördert.

Motivation – As a kinematic bending process, three-roll profile bending offers the advantage of high flexibility of the producible contours. However, this requires high personnel expenditure for setting up the process and measuring the bent profiles and has so far only allowed a very low degree of automation. The reason for this is the iterative process guidance and the lack of industrial-suited measurement technology to determine the profile contour. The industrial standard provides a manual measurement of the profiles using templates as well as substitutional values such as secant and segment height dimensions. This results in high auxiliary process times and an in part insufficient description of the profile contour.

Objective – The objectives of the project are the development of online and offline measuring devices suitable for the industrial use to measure the contour of bent profiles and, based on this, the implementation of a controlled three-roll profile bending process. By automating and digitizing the contour measurement, auxiliary process times are to be reduced on the one hand and continuous quality control is to be enabled on the other.

Approach – The basis for the realization of a closed-loop process control is the further development of an existing optical measuring system, which enables online recording of all necessary process and product parameters. Also tactile measurement devices (mobile and stationary) are developed to support the machine operators in order to measure the contour of curved profiles. The aim of this approach is to virtually visualize the profile contour and to enable a digital target/actual comparison of the profile contour. Indirect measurement variables, such as the radius progression, as well as direct measurement variables such as secant and segment height dimensions can be determined for controlling the quality of a part and the bending process can be adapted on this basis.

A first prototype of a mobile tactile measuring device (Figure 01) provides promising results (Figure 02).

Funding – This project (HA project no. 632/18-55) is funded in the framework of Hessen ModellProjekte, financed with funds of LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz, Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben (State Offensive for the Development of Scientific and Economic Excellence).

Abbildung [01]
Mobile Messvorrichtung (oben), Funktionsprinzip (unten)

Figure [01]
Mobile measurement device (top), function principle (bottom)

Abbildung [02]
Manuelles Abfahren des Profils (links), Messergebnisse (rechts)

Figure [02]
Manual traversing of the profile (left), measurement results (right)

Leichtbau, Ressourcenschonung und Funktionsintegration sind häufig Innovationstreiber in der Umformtechnik. Bei der Erfüllung der wachsenden Anforderungen erwies sich die gezielte Kombination einzelner Werkstoffe zu Verbunden, deren spezifischen mechanischen Eigenschaften die der einzelnen Materialien deutlich übertreffen, als besonders geeignet. Die Abteilung Funktions- und Verbundbauweise des PtU widmet sich in diesem Zusammenhang vornehmlich der Untersuchung umform- und fertigungstechnischer Grundlagen bei der Erzeugung und Verarbeitung von Verbund- und multifunktionalen Bauteilen. Vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Materialeinsatzes wird zudem das Umformverhalten von Papierwerkstoffen bei der dreidimensionalen Formgebung intensiv untersucht.

Herstellung und Verarbeitung von Verbundbauteilen – Der Einsatz von Verbundkomponenten liefert einen entscheidenden Anteil bei der Gewichtsreduzierung im Transportwesen. Die Kombination von Materialien mit grundlegend unterschiedlichen Eigenschaften stellt jedoch neue Herausforderungen an die Fertigungstechnik. So sind bestehende Konzepte anzupassen oder gänzlich neu zu entwickeln. Am PtU wird diesbezüglich in dem Projekt „Kragenziehen von Sandwichblechen“, der Prozess des Kragenziehens an die Anforderungen bei der Verarbeitung von Sandwichblechen, untersucht und angepasst.

Herstellung von multifunktionalen Bauteilen – Die Untersuchungen zur Herstellung multifunktionaler Bauteile befassen sich unter anderem mit der umformtechnischen Integration von Sensorik und Aktorik in Strukturelemente. Derart gefertigte Bauteile ermöglichen es, die Belastungen der Struktur kontinuierlich zu erfassen und bei Überlasten Gegenmaßnahmen einzuleiten. Überdies können bereits während der Fertigung Sensorsignale aufgezeichnet werden, die für die Überwachung der Fertigungsprozesse genutzt werden können.

Stoffschlüssiges Fügen durch Umformung – Verfolgt man das Ziel von Multimaterialbauteilen weiter, so bietet das Fügen durch Umformen die Möglichkeit, zwei Prozessschritte zu vereinen. Am PtU wird dies zum einen durch einen selbstentwickelten Prüfstand zur Untersuchung des Kollisionsschweißens umgesetzt. Zum anderen können durch Fließpressen Werkstoffe in Folge der hohen plastischen Deformation stoffschlüssig gefügt werden. Beide Verfahren ermöglichen es, sowohl artgleiche als auch artungleiche Materialien wie Stahl und Aluminium, die sich mittels thermischer Fügeverfahren nur bedingt verbinden lassen, zu fügen.

Vorspannung und Umformung verzweigter Blechstrukturen – Ein beliebtes Mittel im konstruktiven Leichtbau zur Versteifung flächiger Strukturen sind Stringer oder Stege. Die Herstellung von räumlich gekrümmten Stegblechen birgt dabei einige Herausforderungen. Nachdem in den vergangenen Jahren die grundsätzliche Machbarkeit der Umformung von Stegblechen nachgewiesen wurde, befasst sich ein Projekt mit der Optimierung durch Vorspannung mittels faserverstärkten Kunststoffen und ein weiteres entwickelt eine industrietaugliche Prozesskette.

Lightweight design, resource conservation and functional integration are often drivers of innovation in forming technology. We aim to achieve a sustainable production and product life cycle. Therefore, the combination of different materials as in composites is a suitable approach. The manufactured composites stand out against single materials by significantly superior specific mechanical properties. In this context, the department Smart Structures at PtU focuses on the fundamentals of forming, production and the processing of composites and multifunctional parts. To satisfy a sustainable material usage, the three-dimensional forming behavior of paperboard is investigated intensively.

Manufacture and processing of composite materials – The use of composite materials has contributed significantly to the weight reduction in transportation. The combination of materials with fundamentally different mechanical properties leads to new challenges in production engineering. Subsequently, existing concepts have to be adapted or new processes have to be developed. In this context, the collar forming of sandwich panels (steel – polymer – steel) is investigated.

Manufacture of multifunctional components – Investigations on the manufacturing of multifunctional parts include the integration of sensors and actuators by rotary swaging into structural elements. These components enable a continuous structure monitoring and the possibility to initiate countermeasures in case of an overload. Furthermore, the manufacturing process can be monitored and controlled by evaluating sensor signals in real time.

Joining by forming – Joining by forming enables the combination of the manufacturing process of compounds with the subsequent molding process. Therefore, a test rig for the investigation of the fundamentals of collision welding was developed at PtU. Furthermore, compounds are joined due to high plastic deformations by cold extrusion. Both processes enable the joining of similar materials as well as of dissimilar materials like steel and aluminum. The phenomenological basics which lead to a resilient joint by cold pressure welding or collision joining, are in scope of the department’s research. In the long term, these projects aim at a safe, predictable and robust design of new processes and components.

Pre-stressing and forming of branched sheet metal structures – Stringers are a popular means of stiffening flat structures in lightweight construction. The production of spatially curved stringer sheets poses a number of challenges. After the basic feasibility of forming stringer sheets has been proven in recent years, one project is concerned with optimization by pre-stressing using fiber-reinforced plastics and another is developing an industrial process chain.

Beschäftigte (Stand 1. November 2018):
Staff (standings per November 1st, 2018):

Stefan Köhler, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of department)
Philipp Stein
(Abteilungsleiter a.D. | Head of department a.D.)
Nassr Al-Baradoni, M. Sc.
Wilken Franke, M. Sc.
Christiane Gerlitzky, M. Sc.
Dominic Griesel, M. Sc.
Henning Husmann, M. Sc.
Martin Krech, M. Sc.
Arne Mann, M. Sc.
Julian Mushövel, M. Sc.
Benedikt Niessen, M. Sc.

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2018 abgeschlossenen Projekte:

1. Untersuchung und gezielte Verstärkung des stoffschlüssigen Fügens durch Verfahren der Kaltmassivumformung (DFG – SPP 1640, Teilprojekt A3)
2. Untersuchung der Bildungsmechanismen der Fügezone beim Kollisionsschweißen (DFG – SPP 1640, Teilprojekt A5)
3. Integration von Funktionsmaterialien (DFG – SFB 805, Teilprojekt B4)
4. Vorgespannte, hybride Stegblechstrukturen (DFG, abgeschlossen in 2018)
5. Multifaktorielle Überwachungsregeln in industriellen Mehrstufenprozessen (Hessen Agentur, abgeschlossen in 2018)
6. Neue Produkte aus Papier durch hydromechanische Papierumformung (AiF – VDP, abgeschlossen in 2018)
7. Fertigung dreidimensional geformter Komponenten auf Papierbasis (LOEWE-Schwerpunkt BAMP! (Bauen mit Papier))
8. Kragenziehen von Sandwichblechen (AiF – EFB)
9. Auslegungsmethoden für neuartige, energieeffiziente, geschlossene Dehnstoffaktoren mit hoher Kraftwirkung (DFG)
10. Stegblechumformung für den Karosseriebau (DFG – SFB 666, Teilprojekt T7)

Overview of ongoing and completed projects in 2018:

1. Investigation and enhancement on bonding by cold bulk metal forming processes (DFG – SPP 1640, subproject A3)
2. Investigation of the formation mechanisms of the bonding zone in collision welding (DFG – SPP 1640, subproject A5)
3. Integration of function materials (DFG – SFB 805, subproject B4)
4. Prestressed, hybrid stringered sheets (DFG, completed in 2018)
5. Multifactorial monitoring rules in industrial multi-stage processes (Hessen Agentur, completed in 2018)
6. New paperboard products by hydromechanical forming (AiF – VDP, completed in 2018)
7. Manufacturing of three-dimensional shaped paper-based components (LOEWE – Research Cluster – BAMP! (Construction with Paper))
8. Collar Forming of sandwich panels (AiF – EFB)
9. Design methods for novel, energy-efficient, closed phase change actuators with high action of force (DFG)
10. Stringer sheet forming for car body construction (DFG – CRC 666 – subproject T7)

Stefan Köhler, M. Sc.
+49 6151 16 231 88
koehler@ptu.tu-darmstadt.de

SFB 805: B4 – Integration von Funktionsmaterialien
CRC 805: B4 – Integration of functional materials

Nassr Al-Baradoni, M. Sc.
+49 6151 16 231 87
al-baradoni@ptu.tu-darmstadt.de

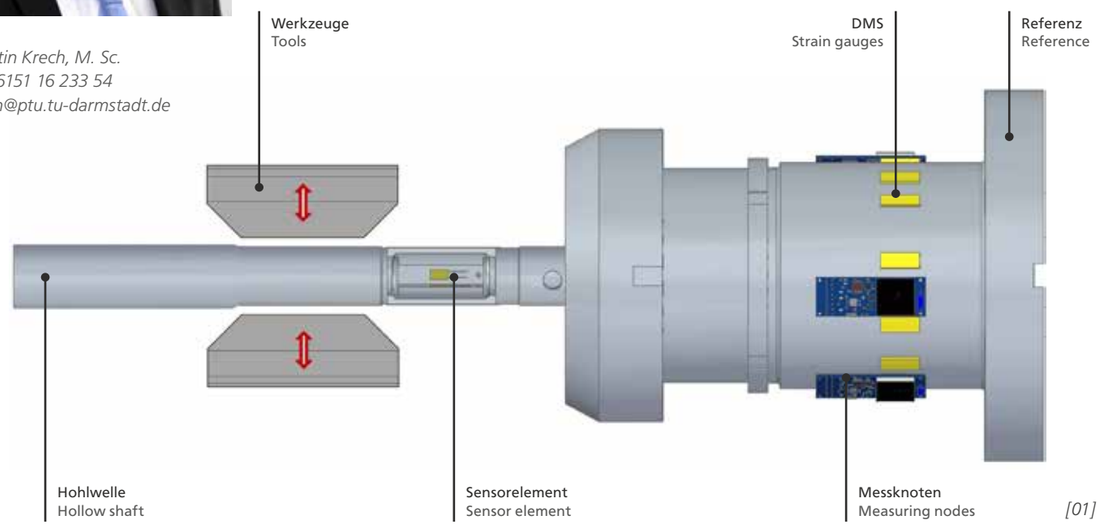
Martin Krech, M. Sc.
+49 6151 16 233 54
krech@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation – Mechanische Strukturen wie Kräne, Fahrzeuge oder Flugzeuge sind dafür ausgelegt, die während der gesamten Lebensdauer auftretenden Belastungen sicher zu tragen. Jedoch kann es aufgrund von falschen Annahmen während des Entwicklungsprozesses, Unsicherheiten in der späteren Fertigung oder abweichenden Nutzungsszenarien zu einem späten Zeitpunkt der Nutzung zu Ausfällen mit fatalen Folgen kommen. Ein im Rahmen des Sonderforschungsbereiches (SFB) 805 untersuchter Ansatz besteht darin, metallische Strukturen mit integrierter Sensorik auszustatten und so die tatsächlichen, während der Nutzungsphase auftretenden Kräfte zu erfassen.

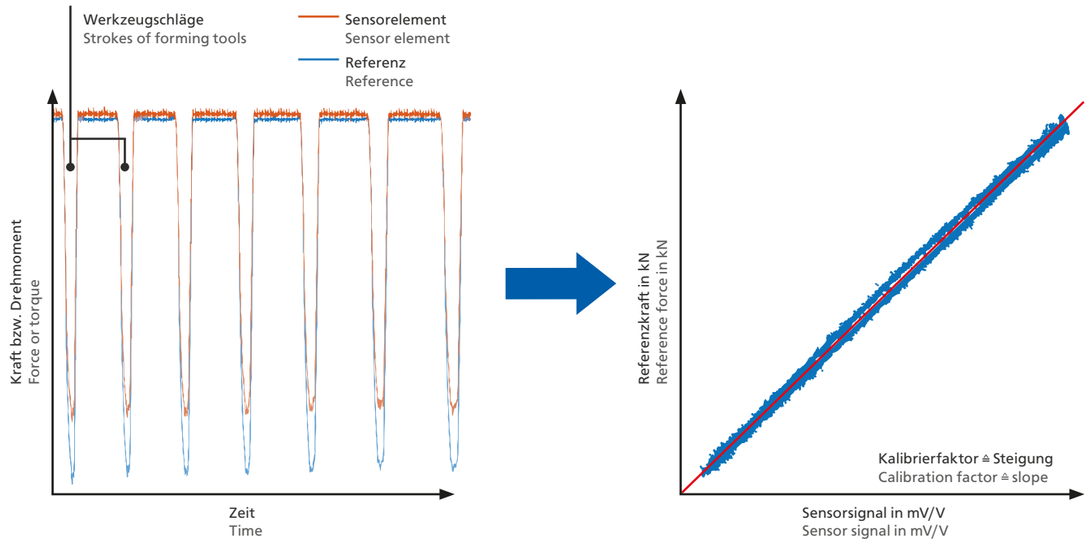
Zielsetzung – Die Arbeiten im Teilprojekt beschäftigen sich insbesondere mit der Prozessgestaltung zur effizienten Herstellung jener Strukturen. Ziel ist es, nicht nur die mechanischen sondern auch die sensorischen Eigenschaften sensorintegrierter Bauteilen bereits während der Formgebung gezielt zu beeinflussen. Dazu zählen insbesondere die Sensorlinearität und der Messbereich der sensorintegrierten Strukturen.

Lösungsweg – Einerseits wurde eine Prozessregelung entwickelt, die die Höhe der axialen Vorspannkraft unter Unsicherheit regelt und dadurch den Messbereich eines Bauteils individuell einstellbar macht. Andererseits wird das sensorische Bauteil noch im Herstellungsprozess kalibriert, um die Sensitivität jedes Bauteils zu erfassen und so nachgelagerte Kalibrierschritte einzusparen. Hierfür wurde eine sensorische Einspannung entwickelt, die die auf das Bauteil wirkende Prozesskräfte und Drehmomente erfasst. Die gegeneinander aufgetragenen Messwerte bilden eine Punktewolke, die die Steigung der Kalibriergeraden darstellt.

Danksagung – Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des SFB 805 „Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.



[01]



[02]

Motivation – Mechanical structures such as cranes, vehicles or aircraft are designed to safely support the loads occurring during the entire life cycle. However, due to incorrect assumptions during the development process, uncertainty in subsequent production or deviating usage scenarios, breakdowns with fatal consequences can occur at a late stage of use. One approach investigated in the Collaborative Research Centre (CRC) 805 is to equip metallic structures with integrated sensors and thus to record the actual forces occurring during the utilization phase.

Objective – The work in the subproject focuses in particular on the process design for the efficient production of these structures. The aim is to influence not only the mechanical but also the sensory properties of sensor-integrated components during the forming process. This includes in particular the sensor linearity and the measuring range of the sensor-integrated structures.

Approach – On the one hand, a process control was developed that regulates the level of the axial pretension under uncertainty and thus makes the measuring range of a component individually adjustable. On the other hand, the sensory structure is calibrated during the manufacturing process in order to detect the sensitivity of each component and thus save subsequent calibration steps. For this purpose, a sensory fixture was developed that records the process forces and torques acting on the component. The measured values plotted against each other form a point cloud, which represents the slope of the calibration line.

Acknowledgement – The research project is funded by the German Research Foundation (DFG) within the framework of CRC 805 “Control of Uncertainty in Load-bearing Systems in Mechanical Engineering”.

SFB 805
Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus

DFG

Abbildung [01]
Erfassung der Prozesskräfte und Drehmomente sowohl im Sensorelement als auch an der maschinenseitigen Referenzstelle

Figure [01]
Measuring the process forces and torques in the sensor element and at machine-side reference point

Abbildung [02]
In-situ Kalibrierung der hergestellten Struktur

Figure [02]
In-situ calibration of produced structure

Transferprojekt: Stegblechumformung für den Karosseriebau

Transfer project: Stringer sheet forming for car body construction

Stefan Köhler, M. Sc.
+49 6151 16 231 88
koehler@ptu.tu-darmstadt.de

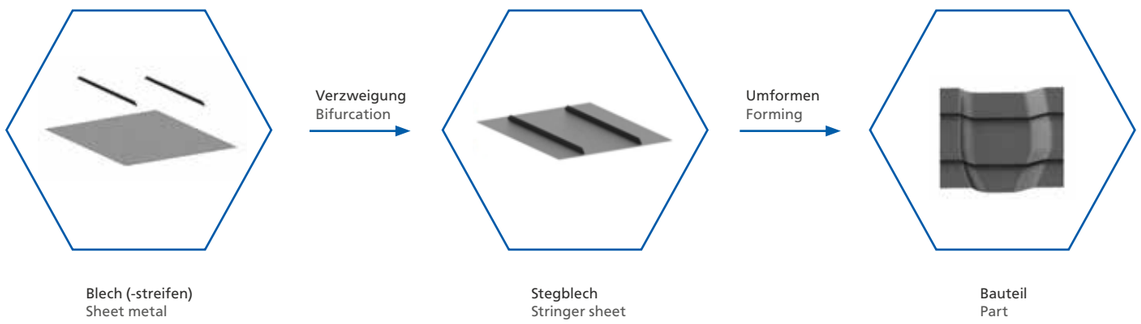
Motivation – Die Idee der Versteifung von flächigen Blechstrukturen durch verzweigte Querschnitte ist Vorbildern aus der Natur nachgeahmt. Die Technologie bietet ein enormes Leichtbaupotential und ein breites Anwendungsspektrum, bspw. im Fahrzeugbau oder der Architektur. Die Reihenfolge der in Abbildung 01 dargestellten Prozesskette (Verzweigungsgenerierung vor der Umformung) spielt dabei eine wichtige Rolle, da sich der Fügeprozess zwischen Steg und Grundblech im ebenen Zustand sehr viel effizienter durchführen lässt als in einer dreidimensionalen Bauteilkontur.

Zielsetzung und Vorgehensweise – Die wissenschaftliche Machbarkeit der Stegblechumformung wurde im Rahmen der Arbeiten des Sonderforschungsbereichs 666 nachgewiesen. Konsequenter nächster Schritt ist der Erkenntnistransfer in die Industrie im Rahmen des DFG Transferprojekts „Stegblechumformung für den Karosseriebau“, das im Juli 2017 gestartet wurde. Anwendungspartner des PtU ist *LÄPPLE AUTOMOTIVE* als Spezialist für Pressteile, Baugruppen und anspruchsvolle Umformlösungen im Karosseriebau von Premium-Fahrzeugen. Ziel des Projekts ist die Fertigung eines Stegblech-Prototypen, welcher das große Leichtbaupotential der Technologie in Anlehnung an ein bestehendes Serienprodukt, bspw. ein Strukturteil einer Pkw-Karosserie, aufzeigt.

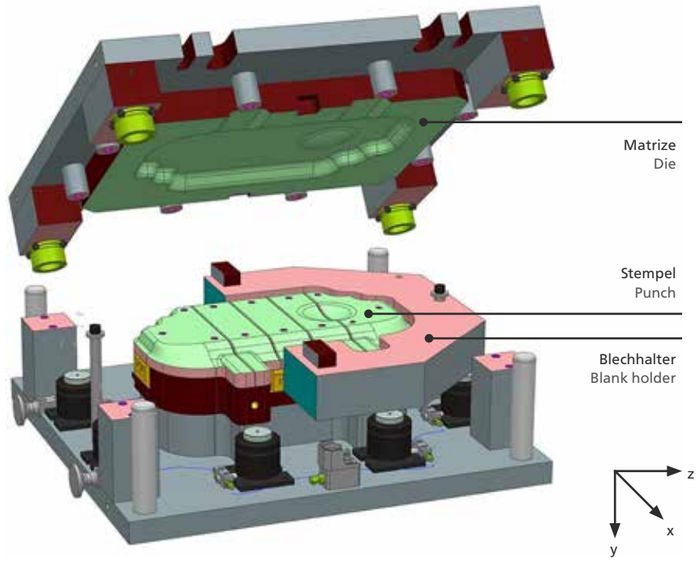
Der Weg zu diesem Ziel wird über 2,5 Jahre zunächst über die Identifikation eines geeigneten Bauteils zur numerischen und experimentellen Prozess- und Produktauslegung führen. Nach der bestmöglichen Auslegung der Prozesskette mit Füge- und Umformverfahren, schließt sich eine entsprechende Werkzeugkonstruktion und -fertigung an, um Demonstratoren herzustellen und zu charakterisieren.

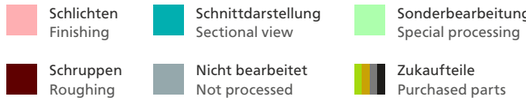
Ergebnisse – Die Umformbarkeit von lasergeschweißten Stegblechen mit industrietauglichen starren Werkzeugen konnte bereits erfolgreich nachgewiesen werden. Die Werkzeuge für einen industriellen Use-Case im Karosseriebau wurden konstruiert und werden aktuell gefertigt. Abbildung 02 zeigt das Ziehwerkzeug.

Danksagung – Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des SFB 666 „Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.



[01]





[02]

Motivation – The idea of stiffening flat sheet metal structures by branching cross sections is orientated on models from nature. This technology offers enormous potential for lightweight construction and a wide range of applications, for example in the transportation sector or architecture. The sequence of the process chain shown in Figure 01 (bifurcation before forming process) plays an important role since the joining process between the stringer and the sheet metal in the planar state is much easier to carry out than in a three-dimensional component contour.

Objective and approach – The scientific feasibility of stringer sheet forming has been demonstrated within the work of the CRC 666. The next logical step is the transfer of those findings to industry as part of the DFG transfer project “stringer sheet forming for car body construction” since July 2017. *LÄPPLE AUTOMOTIVE* is PtU’s application partner as a specialist for pressed parts, assemblies and sophisticated forming solutions in the body construction of premium vehicles. The aim of the project is the production of a prototype which demonstrates the great lightweight potential of the technology based on an existing series product (e.g. a structural part of a car body).

To reach this goal within a period of two and a half years, the initial step will be to identify a suitable component for numerical and experimental process and product design. After defining the best possible design of the process chain with joining and forming processes, a corresponding tool design and manufacturing follows before demonstrators can be manufactured and characterized.

Results – The formability of laser-welded stringer sheets with industry suitable solid tools has already been successfully demonstrated. The tools for an industrial use case in car body construction have been designed and are currently being manufactured. Figure 02 shows the drawing tool.

Acknowledgement – The research project is funded by the German Research Foundation (DFG) within the framework of CRC 666 “Integral Sheet Metal Design with Higher Order Bifurcations”.

Abbildung [01]
Prozesskette der Stegblechumformung

Figure [01]
Process chain of stringer sheet forming

Abbildung [02]
Werkzeug für die industrielle Stegblechumformung

Figure [02]
Formed stringer sheet using solid tools

Abgeschlossene Dissertationen
Completed dissertations

Methode zur effizienten Simulation des Spaltprofilierprozesses — Seite 68

Method for efficient simulation of linear flow splitting — Page 68

Spaltprofilieren von Blechen mit nicht-linearem Bandkantenverlauf — Seite 69

Flow-splitting of sheet metal with a non-linear band edge — Page 69

Vorgehensweise zur Gestaltung phasen-orientierter Prozesskraftüberwachungssysteme für Umformprozesse — Seite 70

Design procedure for phase-oriented force monitoring systems for forming processes — Page 70

Umformendes Pineinpressen – Grundlagen der Produkt- und Prozessgestaltung — Seite 71

Forming pin insertion – basics of product and process design — Page 71

Simultanes Umformen und Fügen im Fertigungsprozess Spaltprofilieren — Seite 72

Simultaneous forming and joining by linear flow splitting — Page 72

Einfluss der Werkzeugspannsituation auf den Scherschneidprozess — Seite 73

Influence of the tool clamping situation on the shear cutting process — Page 73

Methode zur effizienten Simulation des Spaltprofilierprozesses
Method for efficient simulation of linear flow splitting

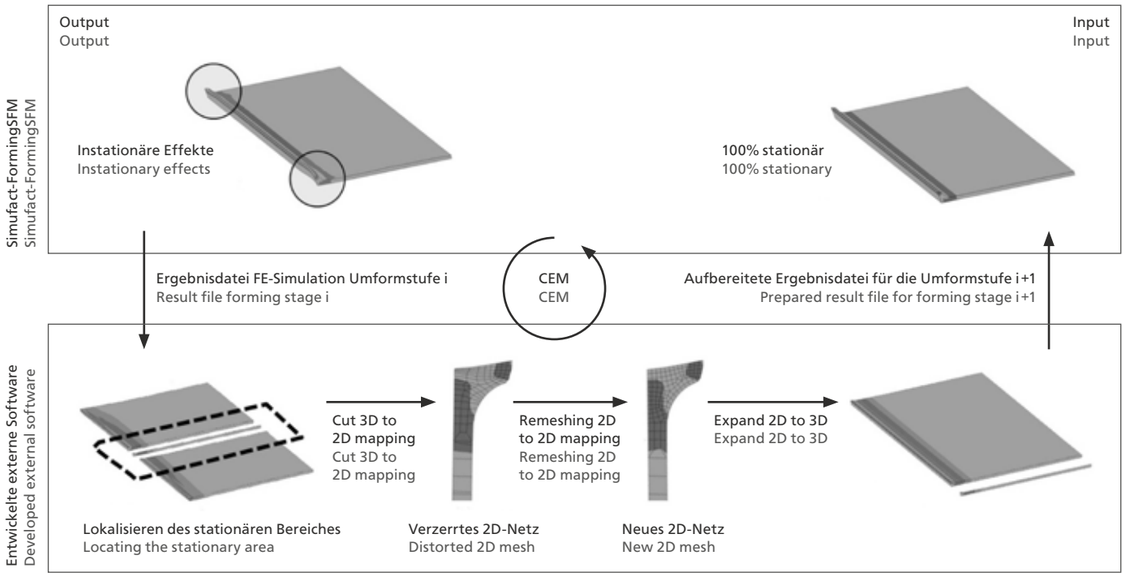
Dr.-Ing. Felix Rullmann

In dieser Arbeit wird eine Prozesskette aus Spaltprofilieren, Rollprofilieren und Innenhochdruckumformen numerisch untersucht und mit den experimentell ermittelten Ergebnissen verglichen. Im Fokus stehen dabei zum einen die Abbildung des Spaltprofilierverfahrens und der Aufbau einer durchgängigen Prozesskette. Die Eingangsparameter zu den Prozessstufen resultieren aus den jeweils Vorangegangenen. Die Annahme eines homogenen Halbzeuges ist daher nicht mehr gültig. Da konventionelle FE-Algorithmen aufgrund der großen Dehnungen beim Spaltprofilieren nicht anwendbar sind, wurde für die effiziente Abbildung des Prozesses die Cut-Expand-Methode (CEM) entwickelt (siehe Bild 01). Sie ermöglicht es, den Prozess mit großen Spalttiefen bei gleichzeitiger Kontrolle der Elementanzahl und Eliminierung von stabilitätsgefährdenden Längsdehnungen zu analysieren. Neben der numerischen Abbildung der Prozesse wird untersucht, wie die schädigungsmechanischen Ansätze der marktüblichen FEM-Programme auf die Prozesskette übertragbar sind.

In this work a process chain of linear flow splitting, roll profiling and hydroforming is numerically analyzed and compared to the experimentally determined results. The focus lies on the mapping of the flow splitting process and the development of a continuous process chain. The input parameters for the individual process steps result from the preceding step. The assumption of a homogeneous semi-finished product is therefore no longer valid. Since conventional FE algorithms cannot be used due to the high strains during flow splitting, the cut-expand method (CEM) was developed for the efficient mapping of the process (see Fig. 1). It allows analyzing the process with large splitting depths while simultaneously controlling the number of elements and eliminating longitudinal strains that endanger stability. In addition to the numerical mapping of the processes, it is investigated how the damage-mechanical approaches of standard FEM programs can be applied in the process chain.

Abbildung
Prinzip der Cut-Expand-Methode

Figure
Cut-Expand-Method



Spaltprofilieren von Blechen mit nicht-linearem Bandkantenverlauf
Flow-splitting of sheet metal with a non-linear band edge

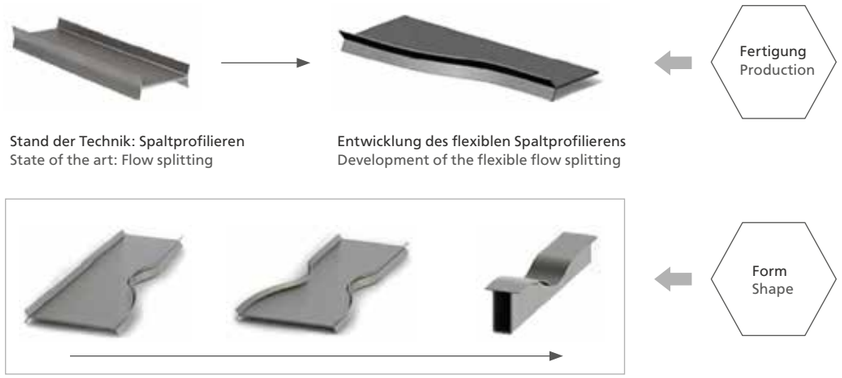
Die moderne Umformtechnik kennzeichnet sich durch hohe Produktivität sowie Materialausnutzung, aber auch durch einen hohen Kapitalbedarf für Investitionen in Anlagen und Werkzeuge sowie eine eingeschränkte Flexibilität und Anpassungsfähigkeit. Angelehnt an Beispiele aus der Natur, können lastangepasste, verzweigte Profile einen Beitrag leisten, um das herstellbare Formenspektrum zu erweitern. Im Mittelpunkt der Dissertation stehen die Fragen nach der umformtechnischen Verfahrenscharakterisierung, den maßgeblichen Sensitivitäten auf Prozess- und Geometriegrößen sowie dem fertigungstechnischen Machbarkeitsnachweis von integral verzweigten Blechbauteilen mit einer nicht-linear verlaufenden Bandkante. Die Inhalte der Dissertation dienen als Grundlage für die zukünftige Realisierung einer neuartigen Bauteilklasse nicht-linear verzweigter Blechstrukturen mittels Spaltprofilieren.

The modern forming technology is characterized by high productivity and material utilization, but also by a high capital requirement for investments in equipment and tools as well as limited flexibility and adaptability. Based on examples from nature, load-adapted, branched profiles can contribute to broadening the manufacturable range of shapes. The main aspect of this dissertation is the forming process characterization, the relevant sensitivities on process and geometry measurements as well as the technical proof of concept of integrally branched sheet metal components with a non-linear band edge. The contents of the dissertation serve as a basis for the future realization of a novel class of non-linearly branched sheet metal structures by flow splitting.

Dr.-Ing. Wolfram Schmitt

Abbildung
Herstellung integral verzweigter, flexibler Profile durch flexibles Spaltprofilieren

Figure
Production of flexible profiles with integral bifurcations by flexible flow splitting



Vorgehensweise zur Gestaltung phasenorientierter Prozesskraftüberwachungssysteme für Umformprozesse

Design procedure for phase-oriented force monitoring systems for forming processes

Dr.-Ing. David Übelacker

Die blechumformende Industrie ist ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Das Bauteilspektrum in der Blechumformung umfasst dabei viele Bereiche, von Zulieferteilen für die Elektro-, über die Lebensmittel- bis hin zu Karosserieteilen für die Automobilindustrie. Um dem steigenden Kostendruck an Hochlohnstandorten wie Deutschland zu begegnen, müssen die Stillstandszeiten der teuren Produktionsanlagen minimiert werden.

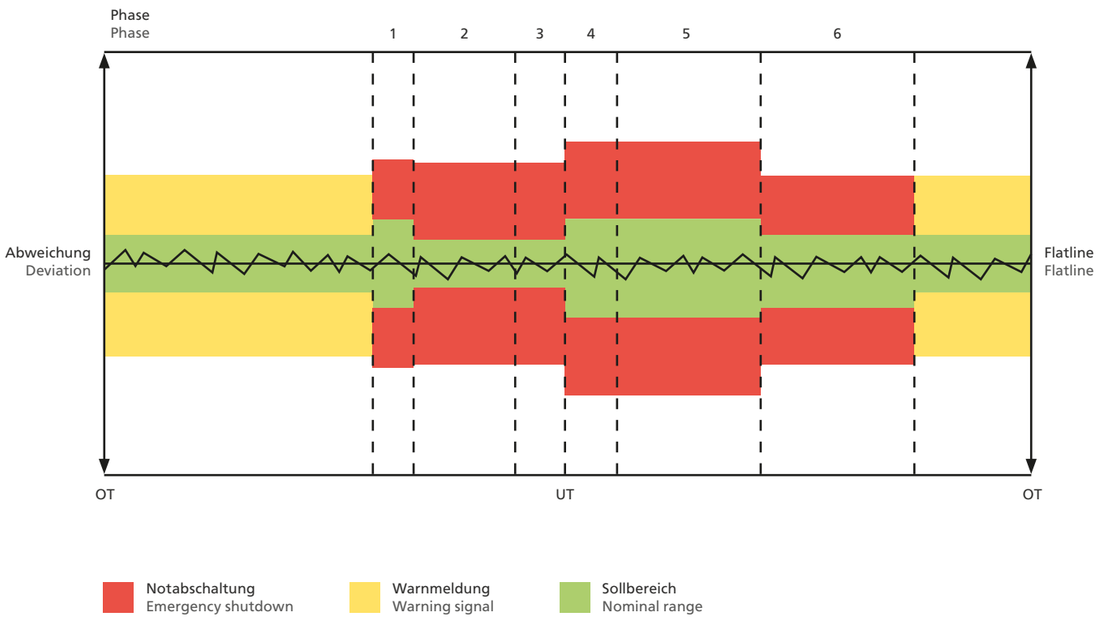
Ein Ansatz hierfür besteht in der kontinuierlichen Überwachung der Prozesse, welche zum einen die Steigerung der Wirtschaftlichkeit, aber auch die Verringerung von Arbeitsunfällen und eine höhere Anlagenverfügbarkeit zum Ziel hat. Im Rahmen dieser Dissertation wird der Ansatz verfolgt, die Methode der phasenweisen Optimierung auf die Auslegung von Prozesskraftüberwachungssystemen zu übertragen, um Abweichungen im Kraftverlauf auf ihre Fehlerursachen zurückzuführen.

The sheet metal forming industry has an important economic significance. The component spectrum in sheet metal forming covers many applications, ranging from supplied parts for the electrical and food industry to body parts for automotive manufacturers. In order to counter the increasing cost pressure at high-wage locations such as Germany, the downtimes of expensive production plants must be minimized.

One possible solution to this problem is the continuous monitoring of processes, which aims at reducing work-related accidents and increasing profitability and plant availability. Within the scope of this dissertation, the approach of applying the method of phase-oriented optimization to the design of process force monitoring systems is pursued in order to identify force deviations and their causes.

Abbildung
Phasenorientierte Überwachungsregeln mit Differenzbildung

Figure
Phase-oriented monitoring rules with difference analysis



Umformendes Pineinpressen – Grundlagen der Produkt- und Prozessgestaltung

Forming pin insertion – basics of product and process design

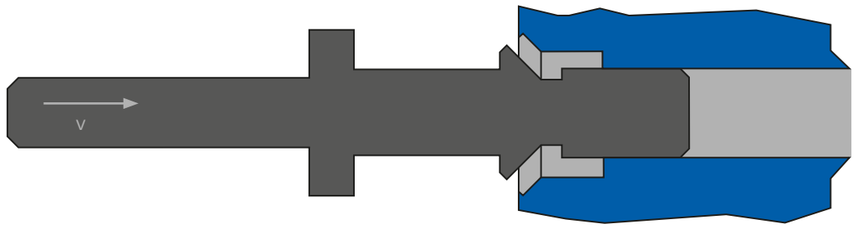
Frau Erhardt beschäftigte sich im Rahmen ihrer dualen Promotion mit dem Einpressen eines metallischen Pins in eine Kunststoffkammer. Ziel der Arbeit war es, die Formgebungsmechanismen bei dem bereits weit verbreiteten Pineinpressen zu analysieren, um so zukünftige Bauteile zielgerichteter und verlässlich auslegen zu können. Hierzu wurde das Pineinpressen zunächst schrittweise betrachtet, um die Formgebungsmechanismen zu analysieren. Der Fokus der mechanischen und thermischen Analysen lag dabei auf geometrischen, materialwissenschaftlichen und verfahrensbasierten Kenngrößen. Aufbauend auf den Erkenntnissen wurde ein analytisches Modell zur Produkt- und Prozessgestaltung abgeleitet.

Within the scope of her dual doctoral thesis, Mrs. Erhardt dealt with the insertion of a metallic pin into a plastic chamber. The aim of the work was to analyze the forming mechanisms of the already widespread pin press insertion process in order to be able to design future components in a more targeted and reliable manner. For this purpose, the process was first examined step by step in order to analyze the forming mechanisms. The focus of the mechanical and thermal analyses was on geometric, material-scientific and process-based parameters. Based on the findings, an analytical model for product and process design was derived.

Dr.-Ing. Maximiliane Erhardt (Mitte)
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele (links)
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche (rechts)

Abbildung [01]
Schematische Verfahrensdarstellung des Pineinpressens (Pin in grau; Kunststoffkammer in blau)

Figure [01]
Schematic representation of the pin insertion process (pin in grey; plastic chamber in blue)



Simultanes Umformen und Fügen im Fertigungsprozess Spaltprofilieren
Simultaneous forming and joining by linear flow splitting

Dr.-Ing. Vinzent Monnerjahn

Verzweigte Strukturen spielen im Leichtbau eine große Rolle. Durch die Verzweigungen kann die Festigkeit der Bauteile bei gleichem Gewicht enorm gesteigert werden. Das Verfahren „Spaltprofilieren“ bietet die Möglichkeit, solch verzweigte Profile integral herzustellen. Häufig werden die Bauteile im Nachgang mit Funktionselementen, wie beispielsweise Anbindungspunkten versehen. Dies geschieht heute durch einen nachgeschalteten Fügevorgang.

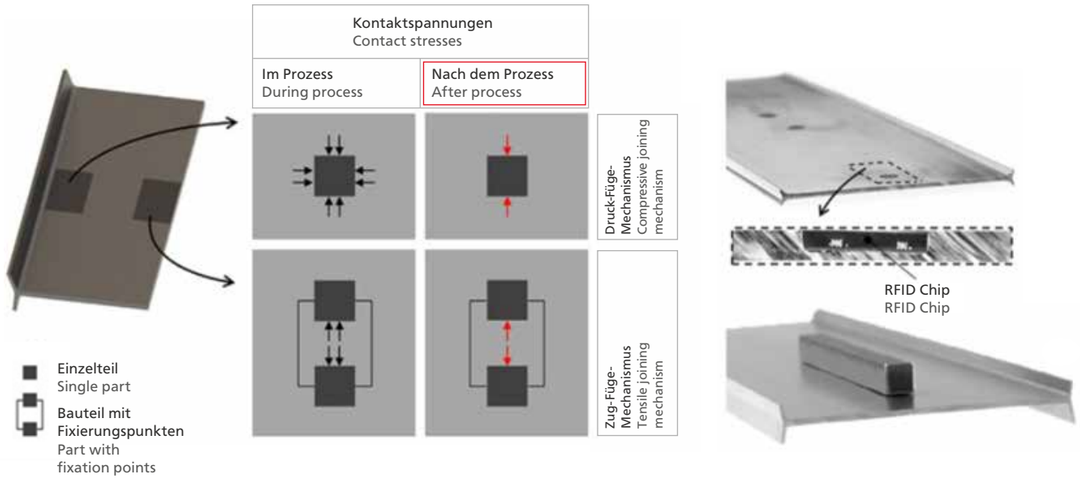
Um Zeit und Energie einzusparen sowie den Einbau von Funktionselementen an schwer erreichbaren Stellen zu ermöglichen, wurde ein neues Verfahren entwickelt. Dabei werden die durch den Spaltprofilierprozess hervorgerufenen Spannungszustände im Stegbereich zum simultanen Fügen von Funktionselementen genutzt. Dem Verfahren liegen zwei Mechanismen zugrunde: Beim „Einpunktfügen“ beruht die Verbindung auf längsorientierten Druckspannungen. Beim „Zweipunktfügen“ sorgt die Dehnung des Profilsteges für eine verbleibende Zugspannung im Funktionselement.

Branched structures play a major role in lightweight construction. The branching can significantly increase the strength of the components while keeping the same weight. The “linear flow splitting” process offers the possibility of integrally producing such branched profiles. The components are often subsequently provided with functional elements such as connection points. Today, this is done by a sequential joining process.

A new process was developed to save time and energy and to enable the installation of functional elements at hard-to-reach locations. The stress states in the web area caused by the linear flow splitting process are used for the simultaneous joining of functional elements. The process is based on two mechanisms: In “single-point joining”, the connection is based on longitudinally oriented compressive stresses. With “two-point joining”, the elongation of the profile web ensures that tensile stress remains in the functional element.

Abbildung
Fügemechanismen und Anwendungsbeispiele

Figure
Joining mechanisms and application examples



Einfluss der Werkzeugspannsituation auf den Scherschneidprozess
Influence of the tool clamping situation on the shear cutting process

Durch den Schnittschlag erzeugen Schneidprozesse enorme Vibrationen in der Presse sowie im Werkzeug. Mit dem Ziel, die Genauigkeit der Presse und die Lebensdauer der Werkzeuge zu verbessern, sind Dämpfungssysteme zur Reduzierung der Schwingung der Presse auf dem neuesten Stand der Technik. Allerdings wird die Werkzeugvibration bisher weitestgehend ignoriert. Abhängig vom Einbauzustand des Werkzeugs kann dieses wie eine Biegeplatte schwingen.

Die Werkzeugschwingung beeinflusst aufgrund der Relativbewegung zwischen Schneidelement und Werkzeug maßgeblich den Verschleiß. Die Amplitude der Schwingung hängt von der Spannsituation des Werkzeugs hab. Vor diesem Hintergrund ist es möglich, den Verschleiß eines Scherschneidewerkzeugs durch systematische Gestaltung der Spannsituation zu reduzieren. Der Einfluss der Spannsituation auf verschiedene Prozess- und Werkzeugparameter wurde durch experimentelle Untersuchungen dargestellt und Korrelationen wurden systematisch analysiert.

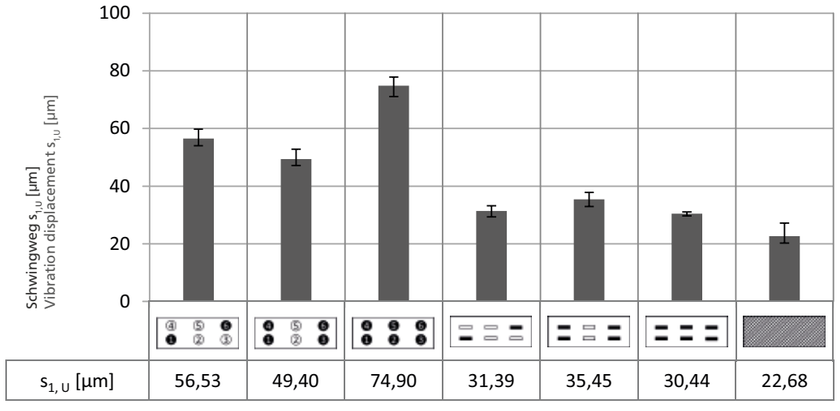
Cutting processes generate enormous vibrations in the press as well as in the tool due to the cutting impact. With the aim of improving the accuracy of the press and the service life of the tools, damping systems to reduce the vibration of the press are state of the art. However, tool vibration has so far been largely ignored. Depending on the installation condition of the tool, it can vibrate like a bending plate.

Due to the relative movement between cutting element and tool, tool vibration has a decisive influence on wear. The amplitude of the oscillation depends on the clamping situation of the tool. In this context, it is possible to reduce the wear of a shear cutting tool by systematically designing the clamping situation. The influence of the clamping situation on various process and tool parameters was demonstrated by experimental investigations and systematically analyzed.

Dr.-Ing. Dominik Kraus

Abbildung
Schwingweg $s_{1,U}$ in Abhängigkeit der Werkzeugspannsituation

Figure
Vibration displacement $s_{1,U}$ depending on tool clamping situation



Vorträge | Presentations

T. Traub, J. Hohmann, D. Übelacker, P. Groche
Höhere Robustheit von Umformprozessen durch Digitalisierung
Internationale Messe für Technologien der Metallbearbeitung im Rahmen des 2. mav Themenparks Industrie 4.0, METAV 2018, 20.–24. Februar 2018, Düsseldorf, Deutschland

T. Traub, P. Groche
Energy efficient roll forming processes through numerical simulations
The 11th International Conference and Workshop on Numerical Simulation of 3D Sheet Metal Forming Processes, NUMISHEET 2018, 30. Juli – 3. August 2018, Tokio, Japan

Y. Wu
Verschleißdetektion durch Messung von thermoelektrischem Strom und elektrischem Widerstand im Streifenziehversuch
10. Forum Tribologische Entwicklungen in der Blechumformung, TRIBOFORUM 2018, 06.–07. Juni 2018, Darmstadt, Deutschland

Y. Wu, C. Chen, P. Groche
Wear detection through measurement of the thermoelectrical current and electrical resistance
59. Tribologie-Fachtagung 2018, GFT Fachtagung 2010, 24.–26. September 2018, Göttingen, Deutschland

T. Traub, P. Groche, C. Müller
Werkerassistenzsysteme am Beispiel des Profilierens
13. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt, 13. UKD, 25. September 2018, Darmstadt, Deutschland

P. Kramer, P. Groche
Influence of Friction towards Material Flow in Thread Rolling
Processdings of the 8th JSTP International Seminar on Precision Forging, 8th ISPF, 05.–08. März 2018, Nagoya, Japan

P. Kramer, *P. Groche*
Fehlerdetektion beim Profilwalzen mittels direkter Kraftmessung – Der Einfluss des tribologischen Systems
33. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer, 07.–08. Februar 2018, Düsseldorf, Deutschland

W. Franke, P. Stein, S. Dörsam, P. Groche
Formability of paperboard during deep-drawing with local steam application
21st ESAFORM Conference 2018, ESAFORM 2018, 23.–25. April 2018, Palermo, Italien

P. Groche, P. Kramer, N. Bay, P. Christiansen, L. Dubar, K. Hayakawa, C. Hu, K. Kitamura, P. Moreau
Friction coefficients in cold forging – a global perspective
68th General Assembly of the CIRP, CIRP2018 2018, Tokio, Japan

P. Kramer, P. Groche
Simulation von Profilwalzprozessen
19. Roundtable Simulating Manufacturing, Simufact Roundtable, 16.–17. Mai 2018, Marburg, Deutschland

P. Stein, P. Groche
Werkstoffkombinationen – Schlüsselelemente für die Elektromobilität
Arbeitskreis Werkstoffe des Industrieverband Blechumformung e.V., 28. Februar 2018, Lüdenscheid, Deutschland

P. Stein, P. Groche, W. Franke, P. Hardt
Papierbasierte Schichtverbunde als Alternative zu polymerbasierten Kompositen
PTS Faserstoffsymposium 2017, 28.–29. November 2017, Dresden, Deutschland

P. Groche, P. Kramer, W. Schmidt
Benchmark Test on Cold Forging Lubricants
International Conference on Tribology in Manufacturing Processes 2018, ICTMP 2018, 24.–26. Juni 2018, Elsinore Dänemark

M. Moneke, P. Groche
End flare of profiles with multiple bending zones
Metal Forming 2018, 17th International Conference on Metal Forming, Metal Forming 2018, 16.–19. September 2018, Toyohashi, Japan

J. Mushövel, P. Stein, W. Franke, P. Groche
Increased Formability of Paperboard by Hydrostatic Pressure
Progress in Paper Physics Seminar, PPPS2018, 23.–27. September 2018, Lodz, Polen

F. Dietrich, V. Recklin
Integration tribologischer Effekte in die Umformsimulation von Karosseriebauteile
10. Forum tribologische Entwicklung in der Blechumformung, TriboForum 2018, 06.–07. Juni 2018, Darmstadt, Deutschland

F. Dietrich
Berücksichtigung temperaturinduzierter Effekte auf die Reibung in der Blechumformung
ESI Forum in Germany 2017, 7.–9. November 2017, Weimar, Deutschland

S. Köhler, M. Heckmann, J. Mushövel, L. Schell, P. Groche
Stegblechumformung – von den wissenschaftlichen Grundlagen in den Karosseriebau
13. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt, 13. UKD, 25. September 2018, Darmstadt, Deutschland

S. Köhler, C. Rohnert, P. Groche
Extension of geometric limits in drawing of stringer sheets
Metal Forming 2018, 17th International Conference on Metal Forming, Metal Forming 2018, 16.–19. September 2018, Toyohashi, Japan

F. Kretz, F. Dietrich, V. Recklin, W. Schmidt, D. Moshfeghi, P. Groche
Reib- und Verschleißeigenschaften beschichteter Umformwerkzeuge
Get More, Werkseröffnung Oerlikon Balzers, Get More 2018, 18.–19. April 2018, Bielefeld, Deutschland

H. Husmann, P. Groche
A New Path to Lightweight Sheet Metal Structures Strengthened by In Situ Joined Fibre Reinforced Thermoplastic Tapes
18th European Conference on Composite Materials ECCM 18, 24.–28. Juni 2018, Athen, Griechenland

T. Kessler, D. Huttel, J. Kilz, P. Groche
Profilbiegen 4.0 – Roadmap für die Automatisierung des Drei-Rollen-Profilbiegens
13. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt, 13. UKD, 25. September 2018, Darmstadt, Deutschland

T. Traub, M. Haag, P. Groche
Perspective of operator assistance systems supporting decision making in roll forming
3rd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering, ICUME 2018, 16. November 2018, Darmstadt, Deutschland

F. Hoppe, M. Knoll, B. Götz, M. Schäffner, P. Groche
Reducing Uncertainty in Shunt Damping by Predicting Product Stiffness during a Single Point Incremental Forming Process
3rd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering, ICUME 2018, 16. November 2018, Darmstadt, Deutschland

P. Groche, F. Hoppe, T. Kessler, A. Kleemann
Industrial Working Environment 2025
New Developments in Sheet Metal Forming NEBU 2018, 15. Mai 2018, Fellbach, Deutschland

P. Groche, D. Griesel, F. Chi, A. Franceschi, W. Franke, F. Hoppe, T. Kessler, M. Knoll, S. Köhler, M. Krech, F. Kretz, A. Mann, J. Sinz, P. Sticht, T. Suckow, T. Traub, P. Volke, T. Wang, Y. Wu
Entwicklung moderner Umformtechnologien am PtU – flexibel, wandlungsfähig, resilient
13. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt, 13. UKD, 25. September 2018, Darmstadt, Deutschland

L. Joggerst, M. Knoll, F. Hoppe, J. Wendt, P. Groche
Autonomous Manufacturing Processes under Legal Uncertainty
3rd International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering, ICUME 2018, 16. November 2018, Darmstadt, Deutschland

W. Schmidt, P. Groche
Wear Prediction for Oscillating Gear Forming Processes Using Numerical Methods
International Conference om Tribology in Manufacturing Processes 2018, ICTMP 2018 24.–26. Juni 2018, Elsinore, Dänemark

Veröffentlichungen | Publications

T. Traub, C. Miks, P. Groche
Force Measurements Supporting the Set-up Process in Roll Forming
ATINER'S Conference Paper Series, jMEC2017-2346, 2017

T. Traub, J. Hohmann, D. Überlacker, P. Groche
Höhere Robustheit von Umformprozessen durch Digitalisierung
MAV-event, 2. MAV Themenpark Industrie 4.0, 2018, 6–7

T. Traub, M. G. Gregorio, P. Groche
A framework illustrating decision-making in operator assistance systems and its application to a roll forming process
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 97(9-12), 2018, 3701–3710

T. Traub, P. Groche
Energy efficient roll forming processes through numerical simulations
IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series, 1063, 2018, 12182

T. Traub, M. Krech, P. Groche
Profilierprozesse digitalisieren
bbr – Bänder, Bleche, Rohre Onlineausgabe 08/2018

B. Niessen, M. Siegel, P. Groche
Investigations on Shock Waves during Collision Welding
8th International Conference on High Speed Forming, Columbus, 2018

B. Niessen, A. Franceschi, P. Groche
Proofs and Contradictions for Wave Formation Theories in Collision Welding
Key Engineering Materials, 767, 2018, 447–455, Trans Tech Publications

M. Krech, A. Trunk, P. Groche
Controlling the sensor properties of smart structures produced by metal forming
Journal of Materials Processing Technology, 18. September 2018, 541–550

J. Sinz, P. Felber, P. Groche
Kombinierte Wälz-Gleitlager – Anforderungsgerechter Funktionsübergang
Konstruktionspraxis, 4 Spezial, 04/2018, 78–80, Vogel Business Media

T. Traub, P. Groche, C. Müller
Werkerassistenzsysteme am Beispiel des Profilierens
Tagungsband zum 13. Umformtechnischen Kolloquium Darmstadt, 9/2018, 978-3-9819947-1-1, 61–74

P. Kramer, P. Groche
Numerisch unterstützte Auslegung von Profilwalzprozessen
massivUMFORMUNG, 1, 2018, 64–67

P. Kramer, P. Groche
Influence of Friction towards Material Flow in Thread Rolling
Processdings of the 8th JSTP International Seminar on Precision Forging, Nagoya, 2018

P. Kramer, P. Groche
Fehlerdetektion beim Profilwalzen mittels direkter Kraftmessung – Der Einfluss des tribologischen Systems
Tagungsband des 33. Jahrestreffens der Kaltmassivumformer, 2018

P. Kramer, P. Groche
Defect detection in thread rolling processes – Experimental study and numerical investigation of driving parameters
International Journal of Machine Tools and Manufacture, 129, 2018, 27–36

M. Moneke, P. Mahajan, P. Groche
End flare of linear flow split profiles
International Journal of Material Forming, 2018, 1–12

J. Hazrati, P. Stein, P. Kramer, T van den Boogaard
Tool Texturing for Deep Drawing Applications
Proceedings of the 37th International Deep-Drawing Research Group Conference (IDDRG), June 3–7, 2018, Waterloo, Canada

P. Groche, P. Kramer, N. Bay, P. Christiansen, L. Dubar, K. Hayakawa, C. Hu, K. Kitamura, P. Moreau
Friction coefficients in cold forging – a global perspective
CIRP Annals – Manufacturing Technology, 67, 2018, 261–264

P. Groche, P. Kramer
Numerical investigation of the influence of frictional conditions in thread rolling operations with flat dies
International Journal of Material Forming, 56, 2018, 687–703

W. Franke, P. Stein, A. Ackermann, P. Groche
Paper forming with steam – improved sha.pe accuracy of deep-drawn paper products by steam
Professional Papermaking, 1, 2018, 34–35

A. E. Tekkaya, F. Gutknecht, F. Steinbach, W. Volk, F. Neumayer, T. Hammer, W.-G. Chi, P. Groche, D. Übelacker, P. Stein
Trockenscherschneiden von metallischen Schichtverbundwerkstoffen
Abschlussbericht, 2018, 978-3-86776-529-9

W. Franke, P. Stein, S. Dörsam, P. Groche
Formability of paperboard during deep-drawing with local steam application
Proceedings of the 21st ESAFORM Conference, April 23–25, 2018, Palermo, Italy

P. Stein, J. Mushövel, W. Franke, P. Groche
Increased Formability of Paperboard by Hydrostatic Pressure
Proceedings of the Progress in Paper Physics Seminar 2018, September 23–27, 2018, Lodz, Poland

W. Franke, P. Stein, A. Ackermann, P. Groche
Umformung mit Dampf
Wochenblatt für Papierfabrikation, 11, 2017, 748-749

M. Moneke, P. Groche
End flare of profiles with multiple bending zones
Procedia Manufacturing, 15, 2018, 743–750

P. Groche, M. Moneke, T. Wang, M. Storbeck
Designfreiheit im Bauwesen durch flexible Profiliertechnik
Festschrift Jörg Lange, 2018, 105–112

H. Husmann, S. Köhler, P. Groche
Hybride Leichtbaustrukturen umformtechnisch gefügt – Potential und Grenzen umformend gefügter Tragstrukturen aus Blech und Faser-Kunststoff-Verbunden
Wt Werkstattstechnik online, 10, 2018, 668–673

H. Husmann, P. Groche
A New Path to Lightweight Sheet Metal Structures Strengthened by In Situ Joined Fibre Reinforced Thermoplastic Tapes
Proceedings of the 18th European Conference on Composite Materials, June 24–28, 2018, Athens, Greece

V. Recklin, F. Dietrich, P. Groche
Influence of Test Stand and Contact Size Sensitivity on the Friction Coefficient in Sheet Metal Forming
Lubricants, 6, 04/2018

P. Groche, J. Günzel, T. Suckow
Blechkomponenten aus hochfestem Aluminium – Möglichkeiten und Potenzial der Inline-Wärmebehandlung von EN AW-7075 beim Walzprofilieren
Wt Werkstattstechnik online, 10, 2018, 668–673

P. Groche, S. Köhler
Blick in die Natur: Natürlicher Leichtbau in der Karosserie
Blechnet 4, 43344, Vogel Business Media

P. Groche, S. Köhler, S. Kern
Stamping of stringer sheets
Journal of Manufacturing Processes, 36, 2018, 319–329

S. Köhler, C. Rohnert, P. Groche
Extension of geometric limits in drawing of stringer sheets
Procedia Manufacturing, 15, 693–700

S. Köhler, M. Heckmann, J. Mushövel, L. Schell, P. Groche
Stegblechumformung – von den wissenschaftlichen Grundlagen in den Karosseriebau
Tagungsband zum 13. Umformtechnischen Kolloquium Darmstadt, 9/2018, 978-3-9819947-1-1 61-74

P. Groche, A. Kleemann, S. Köhler
Surface pre-treatment and its influence on electric functionality and the formability of screen printed steel sheet
Production Engineering, 12, 43374, 789–795

C. Gerlitzky, S. Volz, P. Groche
Brushing for high performance cold pressure welded bonds
Key Engineering Materials, 767, 2018

T. Abraham, G. Bräuer, F. Kretz, P. Groche
Observation of the a-C:H run-in behaviour for dry forming applications of aluminium
5th International Conference on New Forming Technology, 2018

D. Griesel, M. Keller, P. Groche
Numerical simulation of the hole-flanging process for steel-polymer sandwich sheets
Proceedings of the 21st ESAFORM Conference, April 23–25, 2018, Palermo, Italy

P. Groche, D. Griesel
Sandwichkragen als Anbindungsstellen – Kragenziehen ermöglicht die Schaffung versteifter Fügestellen in Sandwichblechen
wt Werkstattstechnik online, 10, 2018, 662–667

P. Groche, F. Hoppe, T. Kessler, A. Kleemann
Industrial Working Environment 2025
New Developments in Sheet Metal Forming, Institute for Metal Forming Technology, 2018, 125–126

C. Bölling, F. Hoppe, F. Geßner, M. Knoll, E. Abele, P. Groche
Fortpflanzung von Unsicherheit in Prozessketten
Werkstattstechnik online, 108 (1/2), 2018, ISSN 1436-4980, 82–88

T. Kessler, D. Huttel, J. Kilz, P. Groche
Profilbiegen 4.0 – Roadmap für die Automatisierung des Drei-Rollen-Profilbiegens
Tagungsband zum 13. Umformtechnischen Kolloquium Darmstadt, 09/2018, 978-3-9819947-1-1, 83–90

P. Groche, D. Griesel, F. Chi, A. Franceschi, W. Franke, F. Hoppe, T. Kessler, M. Knoll, S. Köhler, M. Krech, F. Kretz, A. Mann, J. Sinz, P. Sticht, T. Suckow, T. Traub, P. Volke, T. Wang, Y. Wu
Entwicklung moderner Umformtechnologien am PtU
Tagungsband zum 13. Umformtechnischen Kolloquium Darmstadt, 09/2018, 978-3-9819947-1-1, 1–17

F. Hoppe, M. Knoll, B. Götz, M. Schäffner, P. Groche
Reducing Uncertainty in Shunt Damping by Predicting Product Stiffness during a Single Point Incremental Forming Process
Uncertainty in Mechanical Engineering III, 11/2018, 978-3-0357-1310-7, 35–47

L. Joggerst, M. Knoll, F. Hoppe, J. Wendt, P. Groche
Autonomous Manufacturing Processes under Legal Uncertainty
Uncertainty in Mechanical Engineering III, 11/2018, 978-3-0357-1310-7, 227–239

W. Schmidt, P. Groche
Wear Prediction for Oscillating Gear Forming Processes Using Numerical Methods
Key Engineering Materials, 767, 2018, 978-3-0357-1299-5, 283–289

11/2017–11/2018
11/2017–11/2018

Bild
Vorlesung „Technologie der Fertigungsverfahren“

Photo
Lecture “Production Technology”

Lehrveranstaltungen
Courses

Am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) werden für Studierende der Studiengänge Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Mechatronik, Computational Engineering Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Produktionstechnik angeboten. Die Grundlagen der Produktionstechnik erlernen die Studierenden in der Basisvorlesung „Technologie der Fertigungsverfahren“. Das Verständnis für Produktionsprozesse wird hier durch praxisbezogene Fertigungsbeispiele, Bauteildemonstratoren und Fallstudien mit realen Problemstellungen aus der Industrie gefördert. Das erlernte Basiswissen kann in den folgenden Semestern in verschiedenen weiterführenden Vorlesungen vertieft werden. Hierzu zählen die Vorlesungen „Umformtechnik I + II“ und „Maschinen der Umformtechnik I + II“, welche sich auf die Grundlagen der Plastomechanik, Tribologie, Umformtechnologien und die dafür erforderlichen Maschinen sowie Fertigungs- und Handhabungsvorrichtungen konzentrieren. Des Weiteren stellt die Vorlesung „Laser in der Fertigung“ die Grundlagen und Anwendungsgebiete der lasertechnischen Materialbearbeitung dar. Erweitert wird das Lehrangebot durch die Vorlesungen „Prozessketten in der Automobilindustrie I + II“ und „Fertigungsgerechte Maschinenkonstruktion I + II“. Beide Vorlesungen werden von externen Dozenten gehalten, wodurch ein tiefer Einblick in die industrielle Praxis sowie in das fertigungsgerechte Gestalten ermöglicht wird. Das umfangreiche Vorlesungsangebot wird durch die Tutorien „Umformtechnik“, welches eine Einführung in die Software der Finite-Element-Modellierung verschafft, sowie „Stahl fliegt“ und „Steuerung und Regelung von Umformmaschinen“ ergänzt. Neben den Lehrveranstaltungen besteht für Studierende die Möglichkeit, ihr Wissen im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten sowie in Advanced Design Projects (ADP) und Advanced Research Projects (ARP) anzuwenden.

The Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) offers a broad range of courses in the field of production engineering to students majoring in mechanical and process engineering, industrial engineering, mechatronics, computational engineering. The students receive their first impression of the extensive field of production engineering in the basic course “Technology of Manufacturing Processes”. The understanding of production processes is expanded on the basis of practice-oriented manufacturing examples, demonstrators and case studies, which additionally provide the opportunity to solve industrial tasks. In the successive semesters, the already gained basic knowledge can be extended in the compulsory selective courses “Forming Technologies I + II” and “Forming Machines I + II”. The focus in these lectures is set on the basics of plastomechanics and tribology, forming technologies and the necessary machines, manufacturing and handling facilities. The lecture “Laser in Manufacturing” also introduces students to the basics and fields of applications of lasers used for industrial material processing. The range of lectures is complemented by the courses “Process Chains in the Automotive Industry I + II” and “Machine Design I + II”. Both courses are held by industrial guest lecturers who are able to provide a deeper insight into the industrial practice as well as into the production-oriented design. Furthermore, the introduction of finite-element-modelling software by tutorial “metal forming” as well as the tutorials “Airborne Steel” and “Control of Forming Machines” are offered for supplementing the wide range of lectures. Besides all the lectures, the students have the possibility to apply their knowledge in Bachelor and Master Theses, as well as advanced design projects (ADP) and advanced research projects (ARP).

	Titel Title	Inhalte Topics	Durchführung Held by
Vorlesungen Lectures	Technologie der Fertigungsverfahren Production Technology	Randbedingungen und Ziele der Fertigungstechnik Grundlagen und Verfahren des Urformens und Umformens Beispiele aus der Fertigung Boundary conditions and aims of the production technology Fundamentals and processes of primary shaping and forming technologies Examples from real life production	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Laser in der Fertigung Laser in Manufacturing	Grundlagen der Lasertechnik, Lasertypen, Materialbearbeitung mit Laser, Rapid Prototyping und Lasersicherheit Basics of laser technology, material processing by means of Lasers, rapid prototyping and laser safety	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Umformtechnik I + II Metal Forming I + II	Technische und wirtschaftliche Grundlagen, Metallkunde, Plastomechanik und Tribologie, Verfahren der Blech- und Massivumformung Technical and economical basics, metallurgy, plastomechanics and tribology, processes of sheet and bulk metal forming	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Maschinen der Umformtechnik I + II Forming Machines I + II	Bauarten von Maschinen: Kenngrößen, Baugruppen, Steuerungen Forming machines: parameters, components, controls	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Prozessketten in der Automobilindustrie I + II Process Chains in the Automotive Industry I + II	Automobilindustrie und Nutzfahrzeuge, Pilot- und Vorserienfertigung, Produktionshochlauf und Markteinführung Automotive and utility vehicle industry, pilot production and market introduction	Dr.-Ing. H. Steindorf, Daimler AG Dr.-Ing. H. Steindorf, Daimler AG
	Fertigungsgerechte Maschinenkonstruktion I + II Machine Design I + II	Vertiefung bereits bekannter Konstruktionsprinzipien, Auslegen und Detaillieren von Einzelteilen und Baugruppen in Übungen Deepening of existing design principles, Design and dimensioning of individual parts and assemblies in practice sessions	Prof. M. Scheitza Prof. M. Scheitza
Tutorien Tutorials	Tutorium „Stahl fliegt“ Tutorial “Stahl fliegt”	Konstruktion und Fertigung eines flugfähigen Objekts aus Stahlwerkstoffen (Studierendenwettbewerb „Stahl fliegt“) Design and construction of a flying object only made from steel products (student competition “Stahl fliegt”)	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Tutorium Umformtechnik Tutorial Forming Technologies	Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Ingenieurspraxis mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode sowie die Einarbeitung in das FE-Software Paket Abaqus 6.12 Real-life-task from practice: Application of the Finite Elements Analysis as well as the familiarization with the FE-software package Abaqus 6.12	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Tutorium Modellbildung Tutorial Modelling	Erlernen von benutzerdefinierten Programmier- und Modellierungsstrategien mit verschiedenen Programmcodes Learning custom programming and modelling strategies with different program codes	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Tutorium Steuerung und Regelung von Umformmaschinen Tutorial Control of Forming Machines	Erlernen von Prinzipien der Steuerung und Regelung von Umformmaschinen und Bearbeitung einer Aufgabenstellung der Ingenieurspraxis Learning principles of control systems of forming machines and processing a Real-life-task from practice	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
Sonstige Other	Umformtechnische Kolloquien Forming Colloquia	Vorstellung von Bachelor- und Masterarbeiten Presentation of Bachelor- and Master theses	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Advanced Design Project und Advanced Research Project Advanced Design Project and Advanced Research Project	Bearbeitung einer komplexen Aufgabenstellung aus der Ingenieurspraxis in Teamarbeit Real-life-task from practice: complex engineering task in team work	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Exkursionen Excursions	Besichtigungen und Führungen durch Betriebe im Bereich Umformtechnik Field trips and guided tours through companies in the field of metal forming	Prof. P. Groche, Dr.-Ing. H. Steindorf, Daimler AG Prof. P. Groche, Dr.-Ing. H. Steindorf, Daimler AG

Kursbegleitende Fallstudien zur Vorlesung „Technologie der Fertigungsverfahren“

Case studies as part of the lecture “Production Technology”

Die Vorlesung „Technologie der Fertigungsverfahren“ wird im ersten Semester des Bachelorstudiums angeboten und vermittelt den Studierenden zum Einstieg in das Studium einen umfassenden Überblick und das grundlegende Verständnis für Produktionsprozesse. Vorlesungsbegleitend wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, ihr erlerntes Wissen im Rahmen von Fallstudien mit realen Problemstellungen aus der Industrie einzusetzen.

Die insgesamt sechs Fallstudien werden in Kooperation mit verschiedenen Partnerunternehmen in Form von Kleinprojekten zu den Themengebieten „Fabrikplanung“, „Gießen“, „Pulvermetallurgie“, „Umformtechnik“ und „Kaltmassivumformung“ angeboten.

Die eingesendeten Lösungskonzepte werden bewertet und die Gewinner jeder Fallstudie erhalten die Gelegenheit an einer Exkursion zum entsprechenden Partnerunternehmen teilzunehmen.

The lecture “Production Technology” as part of the first semester course schedule of the bachelor program imparts a broad overview and basic understanding of production processes to the students. During the lecture the students are also offered the opportunity to apply their acquired knowledge by participating in case studies with real problems from the industry.

The six case studies are offered in cooperation with various partner companies in the form of small projects on the topics “factory planning”, “casting”, “powder metallurgy”, “forming technology” and “cold massive forming”.

The submitted solution concepts will be evaluated and the winners of each case study will have the opportunity to participate in an excursion to the respective partner company.

1. Fallstudie: Fabrikplanung

1st case study: Fabric planning

Partnerunternehmen: Werner Schmid GmbH

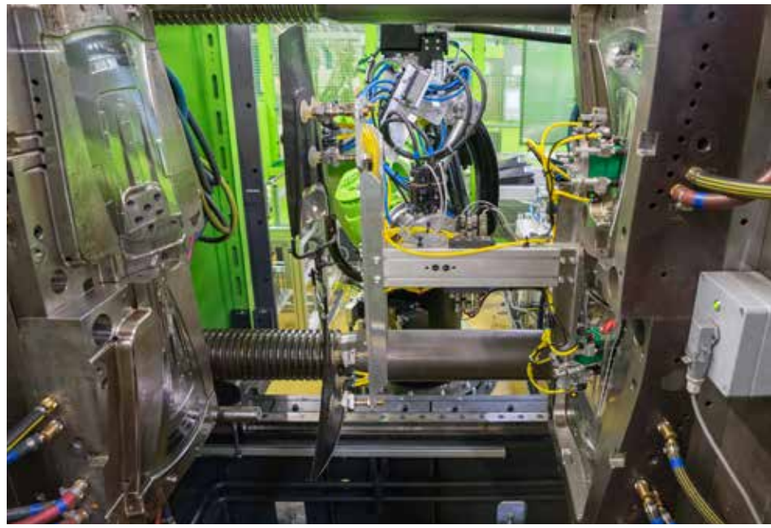
Die Aufgabe in der ersten Fallstudie war die Konzipierung eines neuen Hallenkonzepts für die Produktion von Spritzguss- und Hybridbauteilen. Die Hallenplanung erfolgte unter den Gesichtspunkten eines möglichst kurzen Materialflusses und der Berücksichtigung der Prozessketten.

Wir bedanken uns bei der „Werner Schmid GmbH“ für die Zusammenarbeit und das Ermöglichen dieser Fallstudie.

Partner company: Werner Schmid GmbH

The task of the first case study was to design a new plant layout for the production of injection molding and hybrid components. The fabric planning was made under the aspects of a short material flow and the consideration of the process chains.

We would like to thank “Werner Schmid GmbH” for the cooperation and making this case study possible.



2. Fallstudie: Qualitätssicherung beim Gießen
2nd case study: Quality assurance of a casting process

Partnerunternehmen:
Römheld & Moelle Eisengießerei GmbH

Das Thema der zweiten Fallstudie war die Qualitätssicherung beim Gießen des Ständers einer Richtpresse. Die Aufgabe hierbei lag in der Sicherstellung der Qualität des gegossenen Bauteils durch sinnvolle Auswahl von Messmitteln und Messmethoden und der Identifikation von gießtechnischen Problemstellen.

Wir bedanken uns bei der „Römheld & Moelle GmbH“ für die Zusammenarbeit und das Ermöglichen dieser Fallstudie.

Partner company:
Römheld & Moelle Eisengießerei GmbH

The subject of the second case study was the quality assurance of the casting process manufacturing the stand of a straightening press. The task here was to ensure the quality of the cast component by a sensible selection of measuring equipment and measuring methods and the identification of casting problems.

We would like to thank “Römheld & Moelle GmbH” for the cooperation and making this case study possible.

Römheld & Moelle

3. Fallstudie: Gießtechnische Optimierung
3rd case study: Optimization of casting processes

Partnerunternehmen:
DOERING GmbH

Die dritte Fallstudie befasste sich mit der gießtechnischen Auslegung eines Pressenkopfes unter Vermeidung von Gussfehlern. Hierfür wurde durch Dimensionierung des Gießprozesses ein qualitativ hochwertiger Abguss sichergestellt. Die Studierenden beschäftigten sich hierbei mit den auftretenden Problemen im Prozess und der Ableitung von Gegenmaßnahmen.

Wir bedanken uns bei der „DOERING GmbH“ für die Zusammenarbeit und das Ermöglichen dieser Fallstudie.

Partner company:
DOERING GmbH

The third case study dealt with the design of a casting process for the manufacture of a press head while avoiding casting defects. For this purpose, a high-quality casting was ensured by dimensioning the casting process. The students dealt with the occurring problems in the process and the derivation of countermeasures.

We would like to thank “DOERING GmbH” for the cooperation and making this case study possible.

DOERING
Stark in Form und Guss

4. Fallstudie: Wirtschaftlichkeit in der Pulvermetallurgie
4th case study: Economic efficiency in powder metallurgy

Partnerunternehmen:
Schunk Sintermetalltechnik GmbH

Die Aufgabenstellung der vierten Fallstudie war der Vergleich zwischen konventionellem Einfachsintern und selektivem Lasersintern aus wirtschaftlichem Blickwinkel am Beispiel eines Bauteils. Hierfür war die Konzipierung für eine sintergerechte Bauteilgestaltung erforderlich. Die Bewertungen und der Vergleich der Fertigungsverfahren erfolgten durch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anhand einer Stückkostenrechnung.

Wir bedanken uns bei der „Schunk GmbH“ für die Zusammenarbeit und das Ermöglichen dieser Fallstudie.

Partner company:
Schunk Sintermetalltechnik GmbH

The assignment of the fourth case study was the comparison between conventional sintering and selective laser sintering from an economic perspective using the example of a component. For this purpose, the design for a sintering-suitable component was required. The evaluations and the comparison of the manufacturing processes were carried out by a profitability analysis on the basis of a unit cost calculation.

We would like to thank “Schunk GmbH” for the cooperation and making this case study possible.

5. Fallstudie: Prozessauslegung in der Umformtechnik
5th case study: Process design in forming technology

Partnerunternehmen:
Freudenberg Sealing Technologies

Die Kernaufgabe dieser Fallstudie war die Konzipierung eines Prozesses zur Herstellung von Radialwellendichtringen. Erforderlich war hierfür neben Kraftberechnungen zum Tiefziehen und Scherschneiden die Konzeptentwicklung eines Werkzeuges zum gleichzeitigen Tiefziehen und Scherschneiden.

Wir bedanken uns bei der „Freudenberg SE“ für die Zusammenarbeit und das Ermöglichen dieser Fallstudie.

Partner company:
Freudenberg Sealing Technologies

The task of this case study was to design a process for producing radial shaft seals. In addition to force calculations for deep drawing and shearing processes, the concept development of a tool for simultaneous deep drawing and shearing was required.

We would like to thank “Freudenberg SE” for the cooperation and making this case study possible.

6. Fallstudie: Messtechnik in der Massivumformung
6th case study: Measuring technology in massive forming

Partnerunternehmen:
baier & michels GmbH

Die Problemstellung der letzten Fallstudie lag in der Quantifizierung des Funktionsmaßes von Verschlussbolzen aufgrund von Ungenauigkeiten bei der Herstellung. Durch relativ große Formabweichungen an den Kanten der Gewinde und der komplexen Gewindeform ist das Funktionsmaß schwer zu messen und erschwert die Durchführung einer Qualitätssicherung. Ziel der Fallstudie war die Entwicklung einer einfachen Prüfvorrichtung zur Erfassung dieses Funktionsmaßes.

Wir bedanken uns bei der „baier & michels GmbH“ für die Zusammenarbeit und das Ermöglichen dieser Fallstudie.

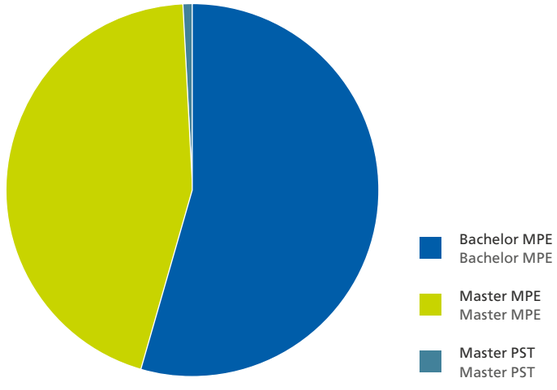
Partner company:
baier & michels GmbH

The problem of the last case study was the quantification of the functional dimension of closure bolts due to manufacturing inaccuracies. Because of relatively large shape deviations at the edges of the threads and the complex thread form, the functional dimension is difficult to be measured complicating the application of quality assurance. The aim of the case study was to develop a test device to measure this functional dimension.

We would like to thank “baier & michels GmbH” for the cooperation and making this case study possible.

Studierendenzahlen
Student numbers

TU Darmstadt		*TU Darmstadt*	
Bachelor MPE	1467	Bachelor MPE	1467
Master MPE	1209	Master MPE	1209
Master PST	17	Master PST	17
Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)		*Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)*	
Gesamt	1467	Total	1467
Weiblich	172	Female	172
Im 1. Fachsemester (gesamt)	305	First Semester (total)	305
Master Mechanical and Process Engineering (MPE)		*Master Mechanical and Process Engineering (MPE)*	
Gesamt	1209	Total	1209
Weiblich	157	Female	157
Im 1. Fachsemester (gesamt)	256	First Semester (total)	256
Master Paper Science and Technology (PST)		*Master Paper Science and Technology (PST)*	
Gesamt	17	Total	17
Weiblich	5	Female	5
Im 1. Fachsemester (gesamt)	3	First Semester (total)	3



Studierendenzahlen zum Wintersemester 2018 laut Hochschulstatistik, Stand 11/2018

Student numbers winter semester 2018 according to university statistics, status 11/2018

Studienarbeiten | Study theses

Bensing, Timo
Implementierung einer Temperaturregelung in einen Lötprozess für Dehnstoffgehäuse
Betreuer: Arne Mann, M. Sc.

Nicolas, Patric
Fabrikplanung für eine variantenreiche Blechteilefertigung
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Stoffel, Sebastian
Prozesskettenoptimierung der Getriebewellenfertigung durch Herstellung von Verzahnungen mittels der Umformung hochfester Werkstoffe
Betreuer: Wilhelm Schmidt, M. Sc.

Bachelorarbeiten | Bachelor theses

Fischer, Florentin; Scholz Patrick
Implementierung und Validierung von Werker Assistenz Systemen in kontinuierlichen Walzprofilierprozessen
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Endl, David Alexander
Experimentelle Untersuchung des Vorspannvermögens mittels Hochdruck-Blechumformung gespannter Hybridstrukturen
Betreuer: Henning Husmann, M. Sc.

Klemm, Carl Philipp
Entwicklung eines drahtlosen, miniaturisierten Messverstärkers für sensorintegrierte Strukturen
Betreuer: Martin Krech, M. Sc.

Chen, Haoming
Charakterisierung und Vorhersage des Materialverfestigungsverhaltens
Betreuer: Alessandro Franceschi, M. Sc.

Han, Cong
Konstruktive Auslegung eines Prüfstandes zur Bestimmung thermischer Kennwerte für die Kaltmassivumformung
Betreuer: Patrick Volke, M. Sc.

Zhang, Chen
Numerische Untersuchung der Eindringtiefe von Rauheitshügeln bei Kontakt im Streifenziehversuch
Betreuer: Yutian Wu, M. Sc.

Luo, Guo
Experimentelle Verschleißuntersuchung durch Messung akustischer Emission im Streifenziehversuch
Betreuer: Yutian Wu, M. Sc.

Theis, Tim
Sensorische Überwachung kombinierter Wälz-Gleitlager
Betreuer: Julian Sinz, M. Sc.

Schwalm, Johannes Wolrad
Numerische Abbildung eines flexiblen Armierungssystems für die Massivumformung
Betreuer: Wilhelm Schmidt, M. Sc.

Wang, Yabing
Untersuchung des Größeneinflusses der Fügepartner auf die Verbindungsausbildung beim Kollisionsschweißen
Betreuende: Benedikt Niessen, M. Sc.; Christiane Gerlitzky, M. Sc.

Tran, Duc Anh
Entwicklung einer Kalibriervorrichtung zur Auswertung von Druckmessfolien
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Omelchuk, Vitaliy
Industrie 4.0 beim Walzprofilieren: Durch fallbasiertes Schließen zum Assistenzsystem
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Liu, Xiao
Method for analyzing wear mechanisms with advanced damage of the forming tools in sheet metal forming
Betreuer: Yutian Wu, M. Sc.

Kuhn, Christoph
Untersuchung des Werkstoff- und des Temperatureinflusses auf das Verschleißverhalten von Aluminium bei trockener Umformung
Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.

Winnewisser, Paul
Entwicklung eines Werkzeugkonzepts zum Biegen von flexibel walzprofilierten Bauteilen
Betreuer: Thomas Kessler, M. Sc.

von Elling, Magnus
Entwicklung eines reversiblen Gegenhalters zur Erweiterung der Prozessgrenzen bei der inkrementellen Umformung von Papier
Betreuer: Philipp Stein, M. Sc.

Wiese, Florian
Erstellung eines Kennfeldes zur zuverlässigen Berechnung der Zuschnittsbreite beim Walzprofilieren
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Martínez Gómez, Cristian Enrique
Herstellung und Charakterisierung von integrierten Querkraft- und Biegesensoren in umgeformten Hohlstrukturen
Betreuer: Martin Krech, M. Sc.

Goossens, Niels
Experimentelle Untersuchungen zum Verfahren des flexiblen Rollsickens
Betreuer: Tianbo Wang, M. Sc.

Meise, Frederik
Simulationsgestützte Untersuchung der Eigenschwingungen der 3D-Servo-Presse
Betreuer: Maximilian Knoll, M. Sc.

Matzke, Stephan
Analyse von Prozessfehlern auf der Blechrückseite beim Tiefziehen von Stegblechen und Entwicklung von Gegenmaßnahmen
Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.

Baumeister, Axel
Tauglichkeit thermochromer Stoffe zur Bestimmung auftretender Temperaturen in der Kaltmassivumformung
Betreuer: Patrick Volke, M. Sc.

Lorey, Megan
Untersuchungen zum Geometrieeinfluss beim Kollisionsschweißen
Betreuer: Benedikt Niessen, M. Sc.

Suhr, Jan Christoph
Experimentelle Untersuchungen zur Oberflächenpräparation durch tempereriertes Bürsten beim Kaltpressschweißen
Betreuer: Christiane Gerlitzky, M. Sc.

Kilz, Johannes
Entwicklung einer mobilen Messvorrichtung zur Erfassung der Kontur von gebogenen Profilen
Betreuer: Thomas Kessler, M. Sc.

Scholl, Matthias
Untersuchungen zum Einfluss des Oberflächenzustands beim Kollisionsschweißen
Betreuer: Benedikt Niessen, M. Sc.

Barth, Michaela Juliane
Untersuchung von Fertiungsstrategien für die Herstellung lastangepasster Papierstrukturen
Betreuer: Philipp Stein, M. Sc.

Ruiter, Mats
Experimentelle Bestimmung eines Prozessfensters zum Laserschweißen von Dehnstoffgehäusen
Betreuer: Arne Mann, M. Sc.

Moshfeghi, Danyal
Untersuchung des Einflusses von Größe und Geometrie der Reibwerkzeuge auf den Reibungskoeffizienten von VDA genormten Flachbahnstreifenziehversuchen
Betreuer: Florian Dietrich, M.Sc.

Bürgel, Christoph Maria
Experimentelle Untersuchung des Materialverhaltens von Paraffin zur Abbildung in der Simulation
Betreuer: Arne Mann, M. Sc.

Dörsam, Sven Nicolas
Experimentelle Untersuchung des Einflusses von Dampf beim Tiefziehen von Papier
Betreuende: Wilken Franke, M. Sc.; Philipp Stein, M. Sc.

Bergmann, Jaqueline
Entstehung von Eigenspannungen in Biegebauteilen
Betreuende: Christiane Gerlitzky, M. Sc.; Alessandro Franceschi, M. Sc.

Hunger, Lukas
Experimentelle Ziehringoptimierung für die trockene Umformung von Aluminiumlegierungen
Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.

Zhuravlev, Dmitry
Experimentelle Ermittlung des Einflusses dehnungsinduzierter Oberflächenevolution auf die Blechtopographie
Betreuer: Viktor Recklin, M. Sc.

Thein, Johannes
Optimierung der Prozesskette für Steckverzahnungen in der Automobil-Zulieferer Industrie
Betreuer: Wilhelm Schmidt, M. Sc.

Jessen, Nicola
Optimierung der Schnittkantenqualität an papierbasierten Schichtverbunden beim Scherschneiden
Betreuer: Philipp Stein, M. Sc.

Groll, Hendrik
Optimierung der Schnittkantenqualität an Schichtverbunden beim Laserschneiden
Betreuer: Philipp Stein, M. Sc.

Doan, Anh Minh Augustino
Umformung und Charakterisierung von lasergeschweißten Hybridstegblechen
Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.

Kluy, Lukas
Dynamische Nullpunktreferenzierung zur Kompensation der Bauteilerwärmung bei der Kalibrierung sensorischer Bauteile während ihrer Umformung
Betreuer: Martin Krech, M. Sc.

Masterarbeiten | Master theses

Qian, Daiwei
Numerische Untersuchung des Vorspannvermögens mittels Hochdruck-Blechumformung gespannter Hybridstrukturen
Betreuer: Henning Husmann, M. Sc.

Loos, Steven
Auslegung eines Verfahrens zur Fixierung gefalzter Blechbauteile durch Umformung
Betreuer: Arne Mann, M. Sc.

Sellner, Erik Paul Kilian
Thermomechanisch gekoppelte Simulation der Umformung hochfester Aluminiumwerkstoffe unter lokaler Erwärmung
Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.

Ohse, Jan Philipp
Untersuchung zur Einzelteilrückverfolgung durch inkrementell eingebrachte Merkmale als integraler Teil des Produktionsprozesses
Betreuer: Maximilian Knoll, M. Sc.

Breunig, Alexander
Konzeption und Konstruktion eines Tiefziehwerkzeugs mit verkippbarem Niederhalter
Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.

Al-Baradoni, Nassr
Kalibrierung und Optimierung der sensorischen Eigenschaften umformtechnisch erzeugter smarter Strukturen
Betreuer: Martin Krech, M. Sc.

Yao, Zhipeng
Berücksichtigung termperaturinduzierter Effekte auf die Reibung innerhalb der Methodenplanung von Karosseriebauteilen
Betreuer: Florian Dietrich, M. Sc.

Grübner, Eric Rainer
Screening gängiger Schmierstoffsysteme zur Entwicklung eines tribologischen Prüfkonzeptes für die Aluminiumwarmumformung
Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.

Tjaden, Lukas
Ermittlung von Differenzierungsmöglichkeiten der Prozessfehler durch Condition Monitoring Systeme in einer industriellen Anwendung mit Folgeverbundwerkzeugen
Betreuer: Johannes Hohmann, M. Sc.

Issaoui, Souhaiel
Entwicklung und Implementierung einer Linear-Quadratischen Regelung für die 3D-Servo-Presse und Bewertung hinsichtlich der Energieeffizienz
Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.

Schell, Lukas
Entwicklung eines Ziehwerkzeugs für die industrielle Fertigung verzweigter Karosseriebleche
Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.

Mushövel, Julian
Entwicklung einer Schweißvorrichtung für die industrielle Fertigung verzweigter Karosseriebleche
Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.

Röder, Jan
Untersuchungen von CrN-Schichten an einem neuartigen Versuchsstand für Schlag- und Reibverschleiß
Betreuer: Yutian Wu, M. Sc.;
Wilhelm Schmidt, M. Sc.

Shen, Shuo
Entwicklung und Implementierung einer In-line-Messung der Werkstücktemperatur in einem Warm-Rundknetprozess
Betreuer: Fansun Chi, M. Sc.

Kampa, Thomas
Robuste Regelung der 3D-Servo-Presse unter Unsicherheit
Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.

Rakowitsch, Martin
Modellierung der Dynamik eines Koppelgetriebes am Beispiel der 3D-Servo-Presse
Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.

Aulbach, Diana Christiane
Verschleißvorhersage durch industrielle Bildverarbeitung im Streifenziehversuch
Betreuer: Yutian Wu, M. Sc.

Kubrom, Abel
Entwicklung und Untersuchung einer adaptiv geregelten Stanz-Biege-Prozesskette
Betreuer: Maximilian Knoll, M. Sc.

Chen, Chen
Weitergehende experimentelle Verschleißuntersuchung durch Widerstandsmessung im Streifenziehversuch
Betreuer: Yutian Wu, M. Sc.

Wang, Hui
Numerische und experimentelle Optimierung der Antriebsleistung beim Walzprofilieren
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Küsel, Mathias Helmut
Untersuchung des Faserverhaltens von Papier unter Zugbelastung mithilfe der Computertomographie
Betreuende: Philipp Stein, M. Sc.;
Wilken Franke M. Sc.

Li, Peng
Optimierung der Getriebewellenherstellung durch Verwendung höherfester Ausgangswerkstoffe
Betreuer: Wilhelm Schmidt, M. Sc.

Günzel, Janosch
Entwicklung eines Konzeptes einer hydraulischen Presse mit einer hochpräzisen Positionsregelung für den Einsatz im digitalisierten Prototypenbau
Betreuer: Wilken Franke, M. Sc.

Behrendt, Maria
Untersuchungen zur Integration von Hohlräumen in kaltpressgeschweißte Multimaterial-Bauteile
Betreuerin: Christiane Gerlitzky, M. Sc.

Baron, Alexander
Simultanes Fügen von kreisrunden Funktionselementen durch Spaltprofilieren
Betreuer: Vinzent Monnerjahn, M. Sc.

Murphy, James
Prüfstandsaufbau und simulationsgestützte Verschleißuntersuchung in der Kaltmassivumformung
Betreuer: Wilhelm Schmidt, M. Sc.

Keller, Marco Christian
Entwicklung und Inbetriebnahme eines modularen Werkzeugs zum Kragenziehen von Sandwichblechen
Betreuer: Dominic Griesel, M. Sc.

Xiao, Di
Inbetriebnahme und experimentelle Untersuchung eines Profilführungssystems beim beidseitigen flexiblen Spaltprofilieren mit Regelung der Werkzeugposition
Betreuer: Manuel Neuwirth, M. Sc.

Garcia Gregório, Mateus
Erstellung eines Vorgehensmodells zur Einführung von Werkerassistensystemen zur Optimierung des Energieverbrauchs beim Walzprofilieren
Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.

Suckow, Timon
Vorhersage der Verbindungungsfestigkeit beim simultanen Fügen durch Spaltprofilieren
Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.

Betzold, Clemens
Modellbasierte Regelung einer 3D-Servo-Presse in externen Koordinaten
Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.

Farahmand Kahrizi, Ehsan
Konstruktive Auslegung und Inbetriebnahme eines Werkzeugs zum hydromechanischen Tiefziehen von Faserwerkstoffen
Betreuer: Wilken Franke, M. Sc.

10/2017–09/2018
10/2017–09/2018

Bild
Foodtruck-Catering bei der Abendveranstaltung des 13. Umformtechnischen Kolloquiums Darmstadt (UKD)

Photo
Foodtruck catering at the soiree of the 13th Forming Technology Colloquium Darmstadt (UKD)

In Erinnerung an Ingolf Kunz
In memory of Ingolf Kunz

*Ingolf Kunz *25. März 1958, † 26. Dezember 2017*

Nach schwerer Krankheit ist unser langjähriger und geschätzter Mitarbeiter sowie stellvertretender Werkstattleiter Ingolf Kunz am 26. Dezember 2017 im Alter von 59 Jahren gestorben.

Ingolf Kunz hat in den Jahren 1974 bis 1977 seine Ausbildung zum Maschinenbauer an der Technischen Hochschule Darmstadt durchgeführt und war im Anschluss an die erfolgreich abgeschlossene Prüfung in unserem Fachbereich angestellt. In den darauffolgenden Jahrzehnten hat er einen großen Anteil zum Aufbau und zur Leistungsfähigkeit der gemeinsamen Werkstatt PtU/PTW beigetragen. Am 1. September 2014 feierte er sein 40-jähriges Dienstjubiläum.

Seine Fachkenntnisse, seine Koordinationsfähigkeit, aber insbesondere auch seine menschliche Art – geprägt durch Hilfsbereitschaft und Humor – zeichneten Ingolf Kunz besonders aus.

Es ist sehr schwer, tröstende Worte zu finden, wenn sich ein Mensch, der uns so viele Jahre unseres Wegs begleitet hat, für immer verabschiedet. Wir werden unseren stellvertretenden Werkstattleiter Ingolf Kunz als kompetenten, fairen und unermüdlichen Kollegen in Erinnerung behalten und sein Engagement wird noch lange fortwirken.

In Dankbarkeit und Trauer, alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU).

After a serious illness, our long-time and valued colleague and deputy workshop manager Ingolf Kunz died on 26 December 2017 at the age of 59.

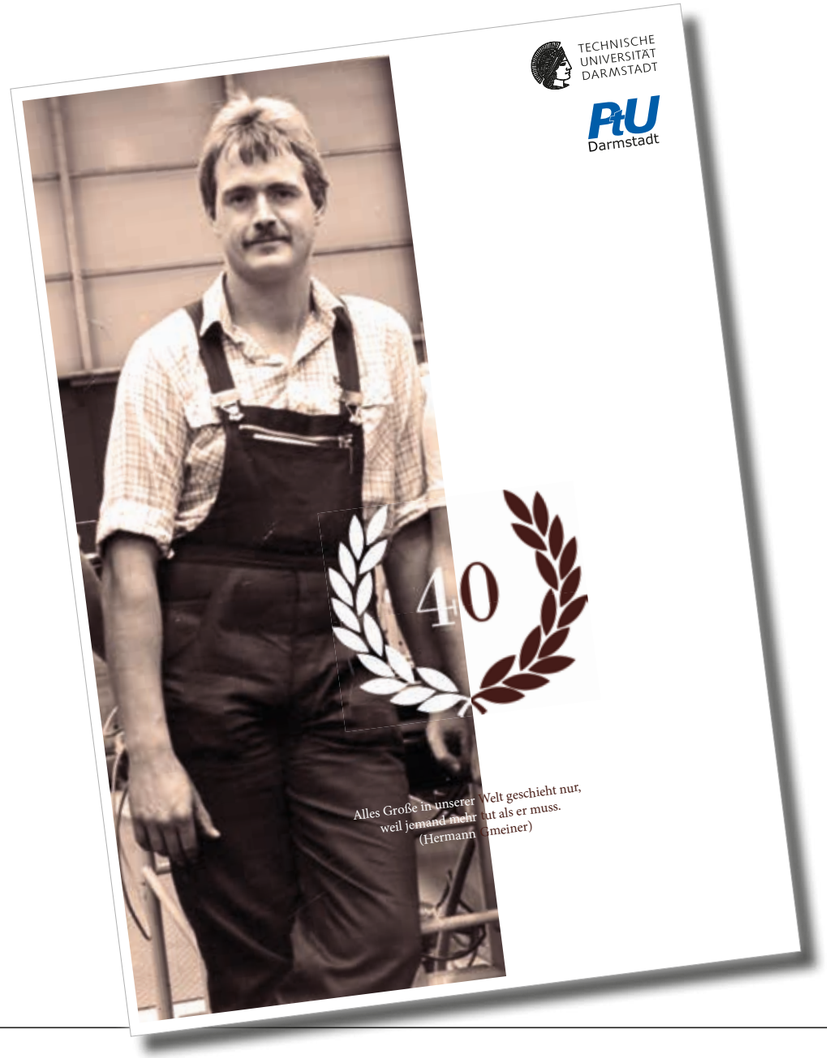
Ingolf Kunz pursued his vocational training as a mechanical fitter at the Technische Hochschule Darmstadt from 1974 to 1977. After successfully passing the examination he joined our department and contributed considerably to the development and performance of the joint workshop PtU/PTW in the following decades. On September 1st, 2014, he celebrated 40 years of service.

He was particularly appreciated for his expertise, his ability to coordinate, but especially for his personality – characterized by helpfulness and humour.

It is very difficult to find comforting words when a person who has accompanied us for so many years of our journey leaves us forever. We will remember our deputy workshop manager Ingolf Kunz as a competent, fair and tireless colleague and his commitment will last for a long time to come.

With gratitude and sorrow, all employees of the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU).

„Eine Stimme, die vertraut war, schweigt.
Ein Mensch, der uns lieb war, ging.
Was bleibt, sind Liebe, Dank und Erinnerung.“



Neue Mitarbeiter
New staff

Im Jahr 2018 konnten wir am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen insgesamt neun neue Mitarbeiter begrüßen.

Zukünftig wird die Abteilung „Prozessketten und Anlagen“ durch Herrn Alexander Breunig, Herrn Janosch Günzel und Herrn Erik Sellner unterstützt. Die Abteilung „Walz- und Spaltprofilieren“ erhält tatkräftige Unterstützung durch Herrn Alexander Baron und Herrn Timon Suckow. Herr Nassr Al-Baradoni und Herr Julian Mushövel werden fortan die Abteilung „Funktions- und Verbundbauweisen“ verstärken. Die Abteilung „Tribologie“ begrüßt Herrn Lukas Schell in ihren Reihen. Weiterhin wird unsere mechanische Werkstatt von Herrn Damian Klein unterstützt. Allen neuen Kollegen wünschen wir einen guten Start und viel Erfolg am PtU!

In 2018, we welcomed a total of nine new employees to the Institute for Production Engineering and Forming Machines.

Mr. Alexander Breunig, Mr. Janosch Günzel and Mr. Erik Sellner now assist the department “Process Chains and Forming Units”. The department “Roll Forming and Flow Splitting” is supported by Mr. Alexander Baron and Mr. Timon Suckow. Mr. Nassr Al-Baradoni and Mr. Julian Mushövel joined the department “Functional and composite construction”. The department “Tribology” welcomes Mr. Lukas Schell to its ranks. Furthermore our mechanical workshop is complemented by Mr. Damian Klein. We wish a good start and much success at PtU to all our new colleagues!

Nassr Al-Baradoni , M. Sc.

Alexander Baron, M. Sc.

Alexander Breunig, M. Sc.

Janosch Günzel, M. Sc.

Damian Klein

Julian Mushövel, M. Sc.

Lukas Schell, M. Sc.

Erik Sellner, M. Sc.

Timon Suckow, M.

Edwin Kirchner feiert sein 40-jähriges Mitarbeiterjubiläum
Edwin Kirchner’s 40th anniversary at PtU

Am 19. September feierten wir am PtU das 40-jährige Mitarbeiterjubiläum von Edwin Kirchner. Herr Kirchner machte am PtU bereits seine Ausbildung und ist seitdem als Versuchsfeldtechniker bei uns tätig. In seiner beruflichen Laufbahn erlebte er einen umfassenden technologischen Wandel in der Produktions- und Umformtechnik und wirkte aktiv bei der Durchführung zahlreicher Forschungs- und Industrieprojekte mit.

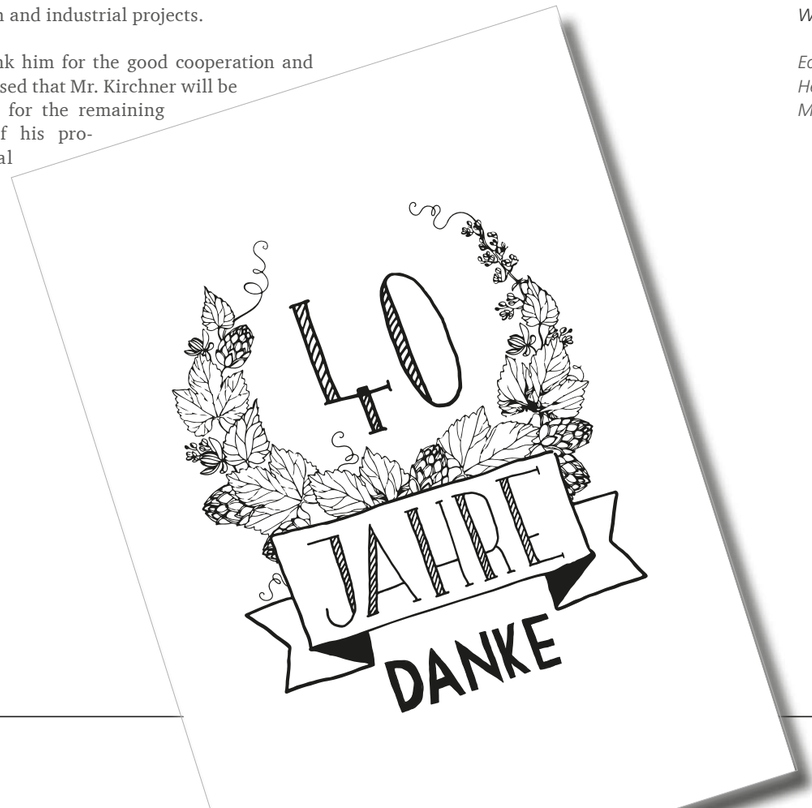
Wir danken Ihm für die gute Zusammenarbeit und freuen uns, dass Herr Kirchner uns auch für die noch anstehenden Jahre seiner beruflichen Laufbahn erhalten bleibt.

On September 19 we celebrated Edwin Kirchner’s 40th anniversary at PtU. Mr. Kirchner already completed his apprenticeship at PtU and has been working for us as an experimental field technician ever since. During his professional career he experienced a comprehensive technological change in production and forming technology and was actively involved in the execution of numerous research and industrial projects.

We thank him for the good cooperation and are pleased that Mr. Kirchner will be with us for the remaining years of his professional career.

Edwin Kirchner [rechts]
Werkstattleiter Mirko Feick [links]

Edwin Kirchner [right]
Head of mechanical facilities
Mirko Feick [left]



10. Forum „Tribologische Entwicklungen in der Blechumformung“ – „Triboforum“

10th Conference “Tribological Developments in Sheet Metal Forming” – “Triboforum”

Am 06. und 07. Juni 2018 richtete das Institut für Fertigungsforschung e. V. in Zusammenarbeit mit dem Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der Technischen Universität Darmstadt zum zehnten Mal das Forum „Tribologische Entwicklungen in der Blechumformung“ in Darmstadt aus. Mit Fachvorträgen ausgewählter Referenten aus den Gebieten der Schmierstofftechnik, des Werkzeugbaus und der numerischen Simulation verfolgte die Tagung das Ziel, den Dialog zwischen Produktentwicklern, Fertigungsfachleuten und Anwendern zu intensivieren. Interessierten Gästen aus Verbänden, Industrie und Wissenschaft konnte hierdurch ein entsprechendes Forum geboten werden.

Darüber hinaus konnte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern bereits an einer Abendveranstaltung ein Einblick in die aktuellen Forschungstätigkeiten des PtU im Bereich der Tribologie gegeben werden. Gäste, Referenten, Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Institutes ließen den Abend im Anschluss hieran gemeinsam ausklingen und stellten sich in fachlichen Diskussionen auf den darauffolgenden Tagungstag ein.

On June 6th and 7th, the Institut für Fertigungsforschung e. V. organized in cooperation with the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) the 10th conference on “Tribological Developments in Sheet Metal Forming”. The aim of the conference was to intensify the dialogue between product developers, manufacturing experts and consumers. The event was also intended to offer interested guests from associations, industry and science a corresponding forum with technical presentations by selected speakers from the fields of lubricant technology, tool construction and numerical simulation.

In addition, an insight to the participants into the current research activities of PtU in the field of tribology was given at an evening event. Guests, speakers and staff of the institute were able to end the evening in a relaxed get-together and prepare for the following conference day in technical discussions.

Abbildung
Gruppenfoto

Figure
Group photo

13. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt (UKD)

13th Forming Technology Colloquium Darmstadt (UKD)

Am 25. September 2018 fand zum 13. Mal das Umformtechnische Kolloquium Darmstadt (UKD) statt, welches dieses Jahr unter dem Motto „Moderne Umformtechnik – flexibel, wandlungsfähig, resilient“ stand. Ausgewählte Referenten aus Industrie und Forschung präsentierten in elf Fachvorträgen einen Überblick über aktuelle Schlüsselfragen von Elektromobilität und Leichtbau, der praktischen Umsetzung von Industrie 4.0 in der Umformtechnik sowie der Gestaltung moderner und flexibler Produktionsanlagen.

Die Besichtigung des PtU-Versuchsfelds bot die Gelegenheit zum regen Austausch unter den Teilnehmenden und die Möglichkeit, moderne Umformtechnik hautnah zu erleben.

Das diesjährige Highlight bildete die Präsentation der 3D-Servo-Presse, die im Rahmen der Abendveranstaltung vorgestellt wurde. Diese befand sich seit 2009 am PtU in Entwicklung und zeichnet sich durch die frei programmierbare, dreidimensionale Bewegung des Stößels aus. Zum Ausklang der Veranstaltung gab es ein gemütliches Beisammensein mit Catering und Live-Cooking vom Food-Truck.

On the 25th of September 2018 the Forming Technology Colloquium Darmstadt (UKD) took place for the 13th time. This year’s topic was “Modern Forming Technology – Flexible, Versatile, Resilient”.

In eleven presentations, selected speakers from industry and research gave an overview of current key issues in electro mobility and lightweight construction, the practical implementation of Industry 4.0 in forming technology and the design of modern and flexible production plants.

A tour of PtU test field offered the opportunity for a lively exchange among the participants and the chance to experience modern forming technology live.

This year’s highlight was the presentation of the 3D servo press, which was shown as part of the soiree. This press has been under development at PtU since 2009 and is characterized by a freely programmable, three-dimensional movement of the ram. The event was rounded off by a relaxed get-together with catering and live cooking provided by a food truck.

Abbildung
Versuchsfeldbegehung

Figure
Test field

Sommerfest
Summer festival

Jedes Jahr veranstaltet das PtU für Studierende sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Dank für ein erfolgreiches Jahr ein Sommerfest. Am 06. Juli 2018 folgten rund 120 Gäste der Einladung, um bei ausreichend Grillgut, selbstgemachten Salaten und kühlen Getränken den Nachmittag und frühen Abend zu verbringen.

Als Highlight wurde mit den Studierenden, Beschäftigten und allen anderen Gästen ein kleiner Triathlon veranstaltet. Im Zuge der Fußball-WM traten 21 Teams in den Disziplinen „Fußball-Boule“, ein mit Videoauswertung ausgerüsteter Tischkicker, „Torwand-Schießen“ mit integrierten Sensoren zur schnellen Auswertung und dem „Weitwurf“, bei dem unter Kombination der Materialien Papier und Stahl ein Flugobjekt gebaut wurde, an. Somit bat das Sommerfest ein lockeres Umfeld, in dem sich viele interessante Gespräche auch abseits der üblichen Themen des Universitätslebens entwickeln konnten.

Every year PtU organizes a summer party for students and employees as a thank you for a successful year. On 6th of July 2018, around 120 guests accepted the invitation to spend the afternoon and early evening with sufficient grilled food, homemade salads and cool drinks. As a highlight, a small triathlon was organized with students, staff and all other guests. In the context of the football world cup, 21 teams competed in the disciplines “football-boule”, a table soccer equipped with video evaluation, “goal wall” with integrated sensors for a fast evaluation and “distance throwing” in which a flying object was built using a combination of paper and steel. In this relaxed atmosphere, many interesting conversations took place, also beyond the usual topics of university life.

Abbildung
Gewinner Team

Figure
Winning team

Betriebsausflug
Staff outing

Am 04. September starteten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des PtU mit dem Bus in Richtung Frankenthal. Das erste Ziel des diesjährigen Betriebsausflugs war die Firma KSB SE & Co. KGaA. Nach einer kurzen Vorstellung des Unternehmens durch den ehemaligen PtU-ler Dr. Matthias Beth wurde ein interessanter Einblick in die Produktion von Pumpen für unterschiedliche Einsatzzwecke (z. B. Kraftwerkstechnik) gegeben. Der zweite Teil des Tages wurde bei Sonnenschein und warmen Temperaturen am Felsenmeer im Odenwald verbracht. Hier wurden in Viererteams unterschiedliche sportliche und geistige Herausforderungen des PtU-Dekathlon auf dem Weg zum Gipfel bewältigt. Oben angekommen, wurden alle mit einem Grillbuffet im Wald für den Aufstieg belohnt. Das Siegerteam wurde auf der Rückfahrt mit dem PtU-Wanderpokal geehrt.

On 4th of September, PtU employees took off by bus for Frankenthal. The first destination of this year’s staff outing was the company KSB SE & Co. KGaA. After a short introduction of the company by the former PtU employee Dr. Matthias Beth, an interesting insight into the production of pumps for different purposes (e.g. power stations) was given. The second part of the day was spent in sunshine and warm temperatures at the Felsenmeer in the Odenwald, where teams of four had to master different sporting and mental challenges of PtU-Decathlon on their way to the summit. Once they reached the top, everyone was rewarded for their ascent with a barbecue buffet in the forest. The winning team was honoured with PtU Challenge Cup on the way back.

Abbildung
Klettern im Felsenmeer

Figure
Climbing in the Felsenmeer

WGP-Fußballturnier
WGP football tournament

Beim jährlichen Fußballturnier der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) bestritt das PtU gemeinsam mit dem Partnerinstitut PTW den sportlichen Vergleich gegen 19 weitere Mitgliedsinstitute. Am Austragungsort Bochum gelang der Mannschaft gleich zu Beginn des Turniers ein Auftaktsieg gegen das BIAS Bremen. Es folgte ein Unentschieden gegen den späteren Turniersieger WZL Aachen. Ein weiterer Sieg gegen das ISW Stuttgart sorgte für ein Endspiel in der Gruppe gegen das UTG München. Das Spiel wurde knapp verloren, sodass die Mannschaft nach der Gruppenphase nicht mehr um den Turniersieg mitspielen konnte. Das PtU/PTW beendete das Turnier auf dem 10. Platz.

At the WGP's (German Academic Society for Production Engineering) annual football tournament, this year held in Bochum, PtU, in collaboration with its partner institute PTW, competed against 19 member institutions of the German Academic Society for Production Engineering. At the beginning of the tournament, the first match was won against BIAS Bremen. The next game was a draw against the later tournament winner WZL Aachen. After another win, the team played a deciding match against UTG München. The game was lost, so the team finished third in their group and was no longer able to win the tournament. PtU/PTW finished the tournament at the 10th place.

Abbildung
Gruppenfoto WGP-Fußballturnier

Figure
Group photo
WGP football tournament

Wettbewerb „Stahl fliegt!"
Competition "Steel flies!"

Beim studentischen Wettbewerb „Stahl fliegt!" in Darmstadt/Frankfurt am 3. und 4. Juli 2018 traten Studierende in 11 Teams von fünf deutschen und einer ägyptischen Universität an, um eine möglichst lange Flugzeit und -weite mit ausschließlich aus Stahl bestehenden Flugmodellen zu erzielen. Austragungsort für die Wettflüge war Halle 1.2 der Messe Frankfurt, in der die Flieger aus etwa 11 Metern Höhe gestartet wurden. Mit einem klassischen Gleiter konnte sich dabei das Team Kassel 1 klar gegen das übrige Feld absetzen. Stahlfolie, Kapillarrohre und Federstahldraht ergaben ein Fluggerät mit einem Gewicht von 102 Gramm. Im Flugwettbewerb erreichte das Team im Durchschnitt eine Flugzeit von etwa 10 Sekunden bei Flugweiten von etwa 40 Metern. Dies reichte in diesem Jahr klar für den Gesamtsieg. Zweiter wurde Team Kassel 3. Das Team aus Darmstadt konnte aufgrund von Startschwierigkeiten in diesem Jahr leider keinen Podestplatz erreichen.

Der Wettbewerb wird vom Institut für Bildsame Formgebung (ibf) in Aachen organisiert und von der FOSTA (Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.) finanziell unterstützt.

Students in 11 teams from five German and one Egyptian university competed in Darmstadt/Frankfurt on the 3rd and 4th of July for the longest possible flight with an aircraft entirely made of steel. As a venue for the flights on the next day, hall 1.2 of the Messe Frankfurt was chosen. The planes where launched from a height of about eleven meters. With a classic glider, team Kassel 1 could settle clearly against the rest of the field. Steel foil, capillary tubes and spring steel wire yielded an aircraft weighing 102 grams. In the flight competition, the team reached an average of about 10 seconds in flight time and distances of about 40 meters. This was enough for the overall victory this year. Team Kassel 3 finished second. After a difficult start the team from Darmstadt was not able to reach the podium.

The competition is organized by the Institute of Metal Forming (ibf) in Aachen and financially supported by the FOSTA (Research Association for Steel Application).

Abbildung
Gruppenfoto „Stahl fliegt!",
JK-Film/Kretschmer

Figure
Group photo "Steel flies!",
JK-Film/Kretschmer

Ultramarathon
Ultramarathon

Auch in diesem Jahr fand im Rahmen des TU Meet & Move Sportfestes der Ultramarathon statt, bei dem sich Teams aus bis zu 20 Personen die Gesamtdistanz einer Marathonstrecke teilen. Auch das PtU stellte erneut einen Kader aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Studierenden, der erfolgreich die Podestplatzierung der vergangenen Jahre verteidigte. Die „PtUltras“ erzielten erneut den dritten Platz unter 35 teilnehmenden Teams.

Im Anschluss an die sportliche Betätigung wurde bei einem kleinen Grillfest auf den Erfolg angestoßen und der Abend gemeinsam ausgeklungen. Als Ziel für den Ultramarathon 2019 gilt es nun den gefestigten dritten Platz zu übertreffen.

As every year, the Ultramarathon took place as part of the TU Meet & Move sports festival, in which teams of up to 20 people split the total distance of a marathon. Once again PtU put together a team of staff members and students, which successfully defended last year's position; among 35 teams the "PtUltras" finished third.

Following the sporting activity, the success was celebrated with a barbecue and get-together bringing the day to an end. From here on, the aim for next year's Ultramarathon is now to surpass the consolidated third place.

Abbildung
„PtUltra“-Team

Figure
"PtUltra" team

Exkursionen im Rahmen der Vorlesungen Prozessketten in der Automobilindustrie I und II
Excursions within the scope of the lectures Process Chains in Automotive Industry I and II

In Zusammenarbeit mit der Daimler AG bietet das PtU die Vorlesung „Prozessketten in der Automobilindustrie“ an. In den von Dr.-Ing. Steindorf gehaltenen Vorlesungen erhalten die Studierenden einen tiefen Einblick in die Prozesse der Automobilindustrie.

Der erste Vorlesungsteil, der traditionell im Wintersemester angeboten wird, fokussiert sich vornehmlich auf die Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen. Im zweiten Vorlesungsteil während des Sommersemesters wird darauf aufbauend die tatsächliche Umsetzung von Prozessen vermittelt. Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte bietet Daimler in jedem Semester eine Exkursion an, die einen Einblick in die industrielle Praxis gestattet. Im Wintersemester war das Exkursionsziel das Werk in Wörth. Hier erhielten die Studierenden Einblicke in die Montage von Lastkraftwagen sowie die Fahrzeugerprobung auf Schlechtwegen. Die Studierenden konnten sich im Rahmen einer umfangreichen Testfahrt in einem gewöhnlichen Reisebus ein genaues Bild von den Beanspruchungen für Fahrer und Fahrzeuge machen, die während der Erprobung auf Rüttelstrecken und in Steilkurven wirken.

Im Sommersemester steuerte die Exkursion zum wiederholten Mal das neu errichtete Presswerk in Kuppenheim an. Hier erhielten die Studierenden einen Einblick in die Produktionsabläufe eines modernen Presswerks. Besonderes Highlight war die Präsentation einer neuartigen Laseranlage zum Platinenzuschnitt. Das Einzigartige an dem besuchten Standort ist, dass diese Fabrik in den vergangenen Jahren komplett neu auf der grünen Wiese entstand, und somit sowohl von der Anlagenseite als auch der Gestaltung von Prozessen und Materialfluss dem derzeitigen Stand der Technik entspricht. Nach dem Mittagessen ging es zur zweiten Station der Exkursion, dem Lastwagen-Erprobungsgelände „Sauberg“ in Gaggenau. Bei strahlendem Sonnenschein konnten sich die Studierenden in einer Vorführung vom Leistungsvermögen aktueller Lastwagenmodelle im Gelände überzeugen.

Für die Gastfreundschaft und Mühen dieser umfangreichen Exkursionen möchten wir uns bei der Daimler AG, insbesondere bei Herrn Dr.-Ing. Steindorf, herzlich bedanken.

The bipartite lecture given by Dr.-Ing. Steindorf offers deep insights into the processes in the automotive industry.

The first part of the lectures, which is traditionally scheduled in the winter term, focuses on the organization and handling of product design processes. The implementation and the organization of change processes are taught during the second part of the lecture in the summer term. In addition to the lecture, Daimler offers an excursion to deepen the knowledge in each semester. In the winter term, a field trip to Wörth took place where the assembly of trucks was presented. In the afternoon, the second stop of the excursion, the test facility, was visited. In a bus tour across the test facilities the students experienced the drive through a steep turn and how the loads man and material are exposed to during bad road tests.

The plant in Kuppenheim was visited in the summer term. Here the students gained many insights into the processes in a press plant. Especially a novel laser center used for cutting blank outlines was presented. The site in Kuppenheim is unique in Germany, since this factory was recently built on green field and, therefore, meets the requirements of state of the art regarding both machine design and the organisation of processes and material flow. The second destination of the excursion, the test facility for trucks "Sauberg", was visited in the afternoon. A demonstration displayed the off-road capabilities of recently developed trucks.

PtU thanks Daimler AG and especially Mr. Dr.-Ing. Steindorf for their hospitality and efforts.

In cooperation with the Daimler AG, PtU offers the lecture "Process chains in automotive industry".

Abbildung
Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Exkursion im Sommersemester auf dem Sauberg

Figure
Participants of the excursion this summer term at the Sauberg

Besuch des hessischen Staatssekretärs im Rahmen des durch LOEWE-3 geförderten Forschungsprojekts EfoS

Visit of the Hessian State Secretary within the research project EfoS, funded by LOEWE-3

Am 25.10.2018 wurde am PtU der Zuwendungsvertrag für das LOEWE geförderte Forschungsprojekt EfoS („Oberflächenveränderung bei der Karosserieteilherstellung“) durch den hessischen Staatssekretär Patrick Burghardt übergeben.

Beginnend mit einer kurzen Begrüßung durch Professor Groche und der Vorstellung der strategischen Ausrichtung des Instituts wurde der Kern des Projektes durch die Projektpartner OPEL Automobile, Filzek TRIBOtech und das PtU vorgestellt. Ziel des Projektes ist es, die Oberflächenwandlung während der Umformung besser abbilden zu können, um damit nachfolgende Prozesse ressourceneffizienter gestalten zu können. Dafür werden zum einen experimentelle Untersuchungen und zum anderen numerische Modelle genutzt.

Abschluss der Veranstaltung bildete die Versuchsfeldbegehung in der ausgewählte Projekte und Ausgründungen im Kontext von Industrie 4.0 und Digitalisierung vorgestellt wurden. Staatssekretär Burghardt zeigte sich besonders begeistert vom Projekt 3D-Servo-Presse und lobte das Engagement der TU Darmstadt und die Wichtigkeit, dass Universitäten eine Vorreiterrolle in der Forschungslandschaft einnehmen: „Eine Universität, die nichts Neues wagt, ist fehl am Platz“.

Wir bedanken uns für die Förderung durch das Land Hessen und für den Besuch von Herrn Patrick Burghardt, Frau Susanne Schlag und Herrn Frank Syring. Ebenso bedanken wir uns bei den Projektpartnern OPEL Automobile und FILZEK TRIBOtech.

On 25.10.2018 the grant contract for the LOEWE-funded research project EfoS (“Surface modification in car body part production”) was handed over at PtU by the Hessian State Secretary Patrick Burghardt.

Starting with a short welcome by Professor Groche and the presentation of the strategic orientation of the institute, the core of the project was presented by the project partners OPEL Automobile, Filzek TRIBOtech and PtU. The aim of the project is to better map the surface transformation during the forming process in order to be able to design subsequent processes more resource-efficiently. On the one hand experimental investigations and on the other hand numerical models are used.

At the end of the event, the test field tour was conducted, presenting selected projects and spin-offs in the context of industry 4.0 and digitisation. State Secretary Burghardt was particularly enthusiastic about the 3D Servo Press project and praised the TU Darmstadt’s commitment and the importance of universities taking on a pioneering role in the research landscape: “A university that dares nothing new is out of place”.

We would like to thank the State of Hesse for their support and for the visit of Mr. Patrick Burghardt, Mrs. Susanne Schlag and Mr. Frank Syring. We would also like to thank the project partners OPEL Automobile and FILZEK TRIBOtech.

Abbildung
Versuchsfeldbegehung

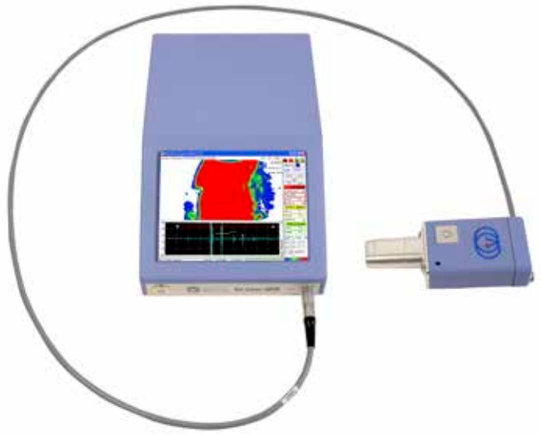
Figure
Test field

„Eine Universität, die nichts Neues wagt, ist fehl am Platz.“

Abbildung
Gruppenbild

Figure
Group photo

Neuer Ultraschall-„MiniScanner“
New ultrasonic “MiniScanner”



Für eine zerstörungsfreie Untersuchung von Fügezonen ist im Rahmen des Teilprojekts A5 zur Untersuchung des Kollisionsschweißens innerhalb des Schwerpunktprogramm (SPP) 1640 der Ultraschall-„MiniScanner“ der Firma Amsterdam Technology durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) beschafft worden.

Das Ultraschallprüfgerät wurde für die schnelle und detaillierte Untersuchung von kleinflächigen Verschweißungen (Scanbereich 12 mm x 25 mm) entwickelt. Der innerhalb der Scaneinheit verfahrbare Schallkopf erlaubt eine lokal hochaufgelöste Untersuchung der Fügestelle (Quelle: AmsTech). Dessen zweidimensionale Darstellung (C-Bild) erlaubt eine schnelle Analyse des stoffschlüssigen Verbunds. So kann der Einfluss der Prozessparameter auf das Fügeergebnis beim Kollisionsschweißen zerstörungsfrei bestimmt werden.

Das PtU bedankt sich bei der DFG für die Beschaffung des Prüfgeräts.

The ultrasonic “MiniScanner” from Amsterdam Technology was procured by the German Research Foundation (DFG) as part of the subproject A5 for the investigation of collision welding within the priority program (SPP) 1640 for a non-destructive investigation of joining zones.

The ultrasonic testing device was developed for the fast and detailed examination of small welding areas (scan area 12 mm x 25 mm). The movable sonic head inside the scanning unit allows a locally high-resolution examination (source: AmsTech). Its representation as a two-dimensional C-scan allows a fast analysis of the material close bond. Thus, the influence of the process parameters on the joining result during collision welding can be determined non-destructively.

PtU would like to thank the DFG for procuring the test equipment.

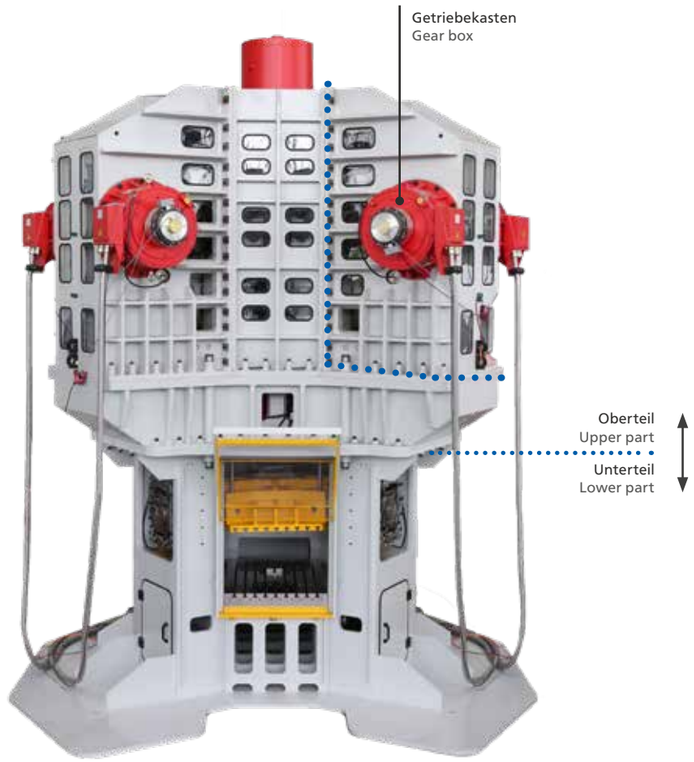
Abbildung
Amsterdam Technology
MiniScanner

Figure
Amsterdam Technology
MiniScanner

3D-Servo-Presse
3D Servo Press

Für die 3D-Servo-Presse begann das Jahr 2018 sehr erfreulich. Das Oberteil mit den Getriebekästen als Herzstück der 3D-Servo-Presse wurde abschließenden Funktionstests unterzogen und war bereit für die Hochzeit mit dem Unterteil, welches ebenfalls im ersten Quartal 2018 montiert werden konnte. Die Hochzeit der beiden Großbaugruppen konnte somit im zweiten Quartal 2018 bei der Firma Kinkele in Ochsenfurt stattfinden. Die anschließend durchgeführte Kaltinbetriebnahme bestätigt die Funktionsfähigkeit beim Zusammenspiel der Getriebekinematik und des Unterteils. Als nächste Schritte stehen die Anlieferung der Presse ans PtU sowie die Aufstellung in der Maschinenhalle L1|07 an. Hierfür erfolgt ein Rückbau der Presse in zwei transportfähige Teile, die bei der Firma Kinkele bis zum Transport ans PtU zwischengelagert werden. Zwischenzeitlich wird eine Öffnung in das Dach der Maschinenhalle eingebracht, um eine Montage der Presse am finalen Standort zu ermöglichen. Nach dem Zusammensetzen der Presse am PtU erfolgen die Endmontage und die Installation der elektrischen Komponenten sowie die für einen Betrieb am PtU notwendigen Sicherheitstechnik. Die Anlieferung und Inbetriebnahme der 3D-Servo-Presse ist für das Jahr 2019 geplant.

The year 2018 started off well for the 3D Servo Press. The upper part with the gearboxes as the centerpiece of the 3D Servo Press was subjected to final functional tests and was ready for the wedding with the lower part, which was also assembled in the first quarter of 2018. The marriage of these two large assemblies took place in the second quarter of 2018 at Kinkele in Ochsenfurt. The subsequent cold commissioning confirms a proper interaction between the kinematics of the gears and the lower part. Further steps are the delivery of the press to PtU and the installation in machine hall L1|07. For this purpose, the press is dismantled into two transportable parts, which are temporarily stored at Kinkele until they are transported to PtU. In the meantime, an opening is made in the roof of the machine hall to allow the press to be assembled at its final location. After assembling the press at PtU, the final assembly and installation of the electrical components as well as the safety technology required for its operation at PtU are carried out. Delivery and commissioning of the 3D Servo Press is scheduled for 2019.



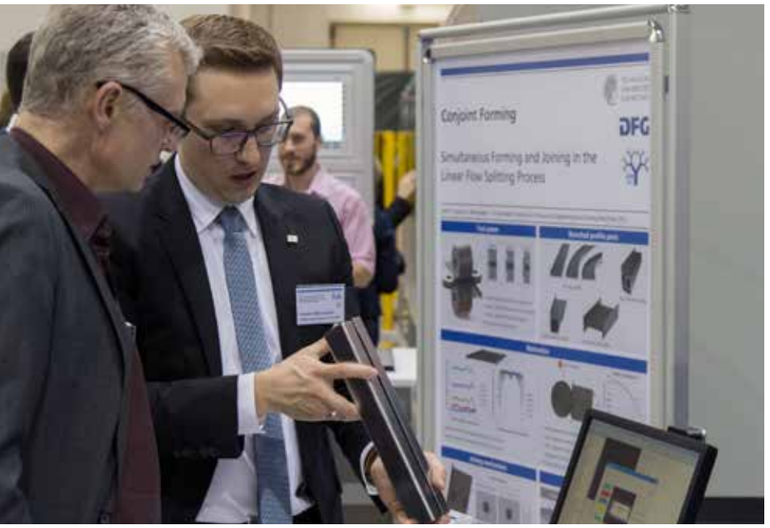
SFB 805
Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus

DFG

Abbildung
3D-Servo-Presse

Figure
3D Servo Press

11. Fachtagung Walzprofilieren | 26. September 2019
11th Symposium on Roll Forming | September 26th, 2019



Am 26. September 2019 richten das Institut für Fertigungsforschung e. V. und das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der Technischen Universität Darmstadt zum elften Mal die Fachtagung Walzprofilieren in Darmstadt aus. Die Tagung richtet sich mit Beiträgen ausgewählter Vortragender an Ingenieure, Fachkräfte, Entwickler, Anwender und Anwenderinnen von profilierten Blechen, die an Entwicklungen auf dem Gebiet des Walzprofilierens interessiert sind. Die Vorträge spannen einen Bogen von aktuellen Schlüsselfragen der Werkstoffentwicklung und Prozessoptimierung über die Produktentwicklung bis hin zu neuen Anlagen für die Profilfertigung. Im Rahmen der Veranstaltung wird ausreichend Möglichkeit gegeben, anwendungsorientierte und technologische Neuerungen im Bereich des Walzprofilierens zu diskutieren.

On September 26th in 2019, the Institut für Fertigungsforschung e. V. and the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) will organize the 11th "Symposium on Roll Forming" which will take place in Darmstadt. With selected speakers the conference addresses engineers, professionals, developers and users of roll forming, which are interested in the latest developments in the research on roll forming and related areas. The lectures address key topics ranging from material development, process optimization and product development to new forming stands for roll forming. During the conference, there will be sufficient time to discuss the latest insights in the field of roll forming.

WAPRO
Fachtagung Walzprofilieren

Abbildung
Versuchsfeldbegehung

Figure
Test field

Exist Forschungstransfer „core sensing technologies"
Exist research transfer "core sensing technologies"

Mechanische Strukturen finden sich industriell als auch im Alltag in vielfältiger Form wieder. Als Antriebswelle im Nutzfahrzeug, als Ausleger bei Baukränen oder auch als Fitnessgerät. Bisher besitzen solche Strukturen lediglich eine rein physische Funktionalität: Kräfte und Lasten sicher (über-) tragen. Informationen über Betrag und Richtung der wirkenden Lasten stehen nicht zur Verfügung. Das vom BMWi geförderte Projekt „core sensing technologies" möchte dies mit seinen smarten Rohrstrukturen ändern. Durch integrierte Kraftsensorik entstehen robuste und universell nutzbare Sensor-Halbzeuge, die als Schnittstelle für das Internet der Dinge dienen. Etablierte Maschinenbau-Hersteller verbauen diese Halbzeuge und schaffen so intelligente Alltagsprodukte oder Maschinenkomponenten, wie beispielsweise Antriebswellen, die Ihren Wartungsbedarf proaktiv mitteilen.

Mechanical structures can be found in many forms, both industrially and in everyday life: As drive shafts in commercial vehicles, as booms for construction cranes or as fitness equipment devices. Until now, such structures have only had a purely physical function: to safely (transfer) forces and loads. Information on the amount and direction of the acting loads was not available. The BMWi-funded project "core sensing technologies" aims to change this with its smart tubular structures. By integrating force sensors robust and universally usable semi-finished sensory tubes are created that serve as an interface for the Internet of Things. Established mechanical engineering manufacturers use these semi-finished products to create intelligent everyday products or machine components, such as drive shafts, which proactively communicate its maintenance requirements.

Martin Krech, M. Sc., Dipl.-Ing. Markus Hessinger, Arthur Buchta, M. Sc., Simon Krech, B. A.

core
sensing technologies

Anfahrt
Directions

Autobahn
Autobahn A5 (Frankfurt–Basel) oder Autobahn A67 (Köln–Mannheim), Abfahrt Darmstädter Kreuz, von dort Richtung Darmstadt Stadtmitte. Beschilderung „TU-Lichtwiese“ folgen. Je nach Tageszeit dauert die Fahrt mit dem Auto durch die Innenstadt zwischen 15 und 20 Minuten.

Ab Flughafen Frankfurt Main
Von Terminal 1 ab Bussteig 14 sowie von Terminal 2 fährt der HEAG-Airliner alle 30–60 Minuten direkt nach Darmstadt (Fahrtzeit ca. 30 Minuten). In Darmstadt an der dritten Haltestelle „Hauptbahnhof“ aussteigen. Von dort Buslinie K oder KU bis zur Endstation TU-Lichtwiese fahren. Die Busse fahren im Takt von ca. 15 Minuten.

Ab Frankfurt Hauptbahnhof
Mit der Odenwaldbahn SE 65 Richtung Erbach (Odw.) der VIAS GmbH bis zur Haltestelle TU-Lichtwiese. Folgen Sie dem Fußweg entlang der Versuchshallen des Fachbereichs Maschinenbau, bis Sie rechter Hand das große rote Zahnrad sehen. Dieses steht unmittelbar vor dem Foyer des Maschinenbaugebäudes.

Ab Darmstadt Hauptbahnhof
Buslinie K oder KU bis zur Endstation TU-Lichtwiese. Die gesamte Fahrtzeit beträgt etwa 30 Minuten, die Busse fahren im Takt von ca. 15 Minuten. Gegenüber der Bushaltestelle befindet sich das neue „Hörsaal- und Medienzentrum Lichtwiese“. Das Gebäude auf der anderen Seite des Neubaus ist das Maschinenbaugebäude, gut zu erkennen am großen Zahnrad vor dem Gebäude: Otto-Berndt-Straße 2, Gebäude L1|01. Das PtU befindet sich dort im ersten Stock. Bitte melden Sie sich im Sekretariat (Zimmer 148) im ersten Stock an

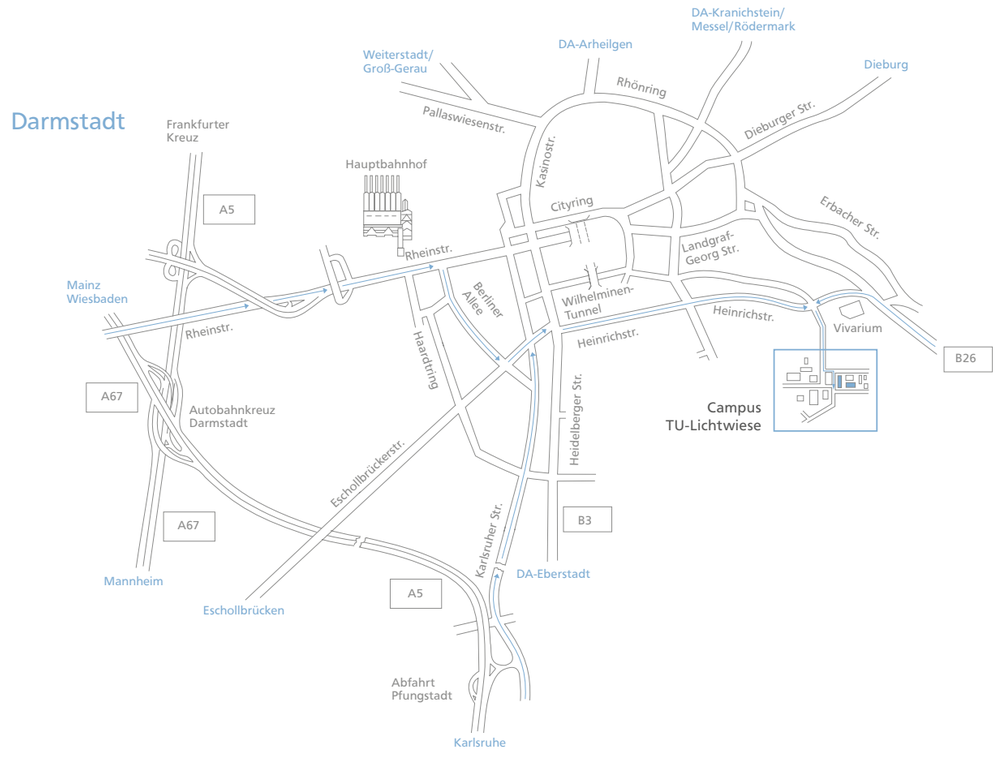
Autobahn
From Autobahn A5 (Frankfurt–Basel) or Autobahn A67 (Köln–Mannheim) take exit “Darmstadt” at Autobahn junction “Darmstädter-Kreuz” follow direction “Darmstadt Stadtmitte” (city centre) then follow the signs to “TU-Lichtwiese”. Driving through the city takes about 15 to 20 minutes.

From Frankfurt International Airport
Go to bus platform 14 outside the baggage claim area of terminal 1 on the arrival level or to the bus stop at terminal 2 and take the bus “Airliner”, which goes directly to Darmstadt (travel time about 30 minutes; leaving every 30–60 minutes). Change at the third stop in Darmstadt “Hauptbahnhof” (main station) to bus K or KU, exit at final destination “TU-Lichtwiese”.

From Frankfurt Main Station
Take the “Odenwaldbahn SE 65” Direction: Erbach (Odw.) operated by VIAS GmbH to “TU-Lichtwiese”. Follow the path along the laboratories until you reach the large red gearwheel on your right. Next to the gearwheel you find the building of mechanical engineering.

From Darmstadt Main Station
Take bus line K or KU to final destination “TU-Lichtwiese”. The trip takes about 30 minutes, the busses leave every 15 minutes. Bus tickets are available either at the ticket machine or from the bus driver. You will find the PtU at university campus “TU-Lichtwiese” in building number L1|01 (mechanical engineering). The building can be identified by the large gearwheel in front. Please register at the office in room 148 on the first floor.

Notizen
Notes



Impressum
Imprint

Herausgeber | Publisher

Technische Universität Darmstadt
Institut für Produktionstechnik
und Umformmaschinen
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Groche

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt

Telefon +49 61 51 16 231 43
Telefax +49 61 51 16 231 42
E-Mail info@ptu.tu-darmstadt.de
Web www.ptu.tu-darmstadt.de

Redaktion | Editor

Tianbo Wang, M. Sc.,
das Sekretariat und alle weiteren
wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen
und Mitarbeiter des PtU

Tianbo Wang, M. Sc.,
the administration and all other
scientific assistants of PtU

Gestaltung | Layout

Dipl.-Des. Angelika Philipp

Druck | Print

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

Auflage	550 Stück
Schriften	Charter, Frontpage, Stafford
Farbe	1b [100c 60m]
Total print run	550 copies
Fonts	Charter, Frontpage, Stafford
Colour	1b [100c 60m]

© PtU Darmstadt 2018 — Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Instituts.
© PtU Darmstadt 2018 — Reproduction, even in extracts,
only after written permission from the institute.

Technische Universität Darmstadt
Institut für Produktionstechnik
und Umformmaschinen

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt

Telefon +49 61 51 16 231 43
Telefax +49 61 51 16 231 42
E-Mail info@ptu.tu-darmstadt.de
Web www.ptu.tu-darmstadt.de