



Jahresbericht 2014 | Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen

RTU
Darmstadt

Jahresbericht 2014
Annual Report 2014



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

RTU
Darmstadt

Institut für Produktionstechnik
und Umformmaschinen

Institute for Production Engineering
and Forming Machines

Metal Forming at PtU

The metal forming industry is still an important industrial sector in Germany. With our services in teaching and research we help to advance this industrial sector and ensure a high quality education in that area.

With our ambitious teaching we qualify the new generation of engineers to master future challenges. They learn theoretical foundations in basic and advanced lectures and their application in tutorials. By means of group and project work we enable students to develop their problem solving skills and scientific creativity. Contents of these group and project work might be experimental, analytical or numerical calculations. These courses deepen the theoretical knowledge gained in the lectures. Additionally, we offer tutorials on specific subjects. These subjects include work on control concepts for forming machines and numerical simulations of forming processes. Furthermore, we offer students the possibility to write Bachelor- and Master theses. In doing so, they can prove their expertise regarding complex scientific problems.

The consideration of current problems in metal forming and manufacturing and the future orientation of our research focus led us to a restructuring of our institute. The new structure consists of four research areas comprising the departments of process chains and forming units, roll forming and flow splitting, tribology and smart structures.

With a comprehensive view on process chains and the associated machine and plant technology we both develop new and optimize existing production processes. For example, we work on the topic "industry 4.0" by integrating robust sensors in the value chain to use the newly gained information for control concepts. Additionally, we deal with the production of resource-saving permanent magnets by means of the substitution of rare earths. For this purpose we use a severe plastic deformation process to fine grains and realize a texture in the material.

In the fields of roll forming and flow splitting we combine and expand roll forming operations. One example is the roll forming of flow split profiles. Thus, integral joining areas can be produced without an additional manufacturing operation. Furthermore, areal parts with flexible, load- and usage-adapted flanges can be produced by linear flow splitting in order to expand the process limits.

The success of a forming operation often depends on the tribological system. Multiple research projects deal with the analysis and the optimization of such systems. Examples are subjects in the field of investigation of wear and the development of friction models for industrial use.

A new research focus is the development of smart structures. Here we examine the process-integrated production of composite structures. This enables a reduction of costs and a high level of automation. In addition, we investigate the method of shear cutting of composite structures to increase the economic processing of these structures.

We are glad to be your competent partner for consulting and research services in the future.

We would like to thank all our project partners, sponsors and funding organizations for the constructive and successful cooperation. We are looking forward to mastering future challenges with you!

Yours, Peter Groche



Umformtechnik am PtU

Die Umformtechnik ist nach wie vor ein bedeutender Wirtschaftszweig in Deutschland. Durch unsere Arbeit in Lehre und Forschung wollen wir einen Beitrag für die Weiterentwicklung dieser Branche leisten und die qualitativ hochwertige Ausbildung der Studierenden auf diesem Gebiet sicherstellen.

Im Rahmen unserer Lehre qualifizieren wir Nachwuchssingenieure für zukünftige Herausforderungen. Sie erlernen in Grundlagen- und Vertiefungsvorlesungen sowohl theoretische Grundlagen als auch deren Anwendung in praktischen Übungen. In ingenieurtypischen Team- und Projektarbeiten ermöglichen wir den Studierenden, ihre Problemlösungskompetenzen und wissenschaftliche Kreativität weiterzuentwickeln. Solche Projektarbeiten können experimentelle, analytische oder auch numerische Berechnungen enthalten und vertiefen das in den Vorlesungen erarbeitete Wissen. Ebenfalls bieten wir Tutorien zur Bearbeitung spezieller Themengebiete in der Umformtechnik an. Diese umfassen Aufgabenstellungen aus den Bereichen der Steuerungs- und Regelungstechnik sowie der numerischen Simulation von Umformprozessen. Abgerundet wird das Angebot durch das Betreuen von Bachelor- und Masterarbeiten, in denen Studierende ihre fachlichen Fähigkeiten auch in komplexen wissenschaftlichen Fragestellungen unter Beweis stellen können.

Die Betrachtung aktueller umform- und produktionstechnischer Fragestellungen sowie die zukünftige Ausrichtung unserer Forschungsschwerpunkte haben uns in diesem Jahr dazu bewogen, eine Umstrukturierung unseres Instituts vorzunehmen. Die neue Struktur umfasst nun vier Abteilungen, die sich in die Themengebiete Prozessketten und Anlagen, Walz- und Spaltprofilieren, Tribologie sowie Funktions- und Verbundbauweise gliedern.

Mit der ganzheitlichen Betrachtung von Prozessketten und der zugehörigen Maschinen- und Anlagentechnologie entwickeln und optimieren wir neue bzw. bestehende Produktionsprozesse. So adressieren wir beispielsweise das Thema Industrie 4.0 in der Umformtechnik durch Integration robuster Sensorik in die Wertschöpfungskette, um dadurch gewonnene Informationen als Steuerungs- und Regelungsgrundlage zu nutzen. Ebenfalls befassen wir uns mit der Herstellung ressourcenschonender Permanentmagnete durch die Substitution von seltenen Erden. Dies gelingt mittels Kornfeinung und der Erzeugung von Umformtexturen durch hochgradig plastische Umformung.

Im Bereich des Walz- und Spaltprofilierens beschäftigen wir uns mit der Kombination und Erweiterung von Profilierverfahren. Ein Beispiel hierfür stellt das Walzprofilieren von Spaltprofilflanschen dar, wodurch integrale Verbindungsstellen ohne einen weiteren Fertigungsschritt geschaffen werden. Des Weiteren ermöglicht das flexible Spaltbiegen, flächige Bauteile mit flexiblem, belastungs- bzw. anwendungsangepasstem Flanschverlauf zur Erweiterung der Prozessgrenzen herzustellen.

Der Erfolg einer Umformoperation hängt in vielen Fällen vom tribologischen System ab. Die Analyse und Optimierung solcher Systeme zur Steigerung der Produktivität und Stabilität umformtechnischer Prozesse ist Gegenstand mehrerer aktueller Forschungsvorhaben. Beispiele hierfür sind Themen im Bereich der Verschleißuntersuchungen und der Entwicklung von Reibmodellen für die industrielle Praxis.

Ein neuer Forschungsschwerpunkt an unserem Institut stellt der Bereich der Funktions- und Verbundbauweise dar. Hierin betrachten wir beispielsweise die prozessintegrierte Herstellung von Sandwichstrukturen, um

ein hohes Maß an Automatisierung zur Einsparung von Kosten sicherzustellen. Ebenfalls steigern wir die wirtschaftliche Verarbeitung dieser Strukturen durch die Erforschung der Anwendung des Scherschneidens.

Gerne stehen wir Ihnen auch in Zukunft als Ansprechpartner für Beratungsdienstleistungen und Forschungsk Kooperationen zur Verfügung.

Allen Projektpartnern und Förderern unseres Instituts danken wir für die konstruktive und erfolgreiche Zusammenarbeit. Wir freuen uns auf die Bearbeitung neuer Herausforderungen mit Ihnen!

Ihr Peter Groche



Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche
Director of the Institute Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche

Index of contents

Foreword	2
Institute	6
History	8
Structure of the Institute	10
Funding	12
Institute for Research in Production Technology e. V. (IfF e.V.)	14
Technical Equipment	16
Development	18
Research Departments	20
Research Activities with other Institutes	48
Completed Dissertations	56
Publications	62
Presentations	64
Teaching	66
Content of Teaching	68
Courses	69
Completed Theses	70
Student Numbers	72
Life at the Institute	74
WGP Soccer Contest	76
Summer Festival	76
Staff Day	77
Ultramarathon	78
Competition »Airborne Steel«	79
New Staff	80
Excursions	82
Conference	83
Scientific Awards and scholarships	84
ECRA Study Awards	85
Workshop	86
Outlook	87
Directions	88
Imprint	90

Inhalt

Vorwort	2
Institut	6
Institutsentwicklung	8
Institutsstruktur	10
Dienstleistungen & Finanzierung	12
Institut für Fertigungsforschung e. V. (IfF e.V.)	14
Technische Ausstattung	16
Forschung	18
Abteilungsübersicht	20
Forschungsaktivitäten mit anderen Instituten	48
Abgeschlossene Dissertationen	56
Veröffentlichungen	62
Vorträge	64
Lehre	66
Lehrinhalte	68
Vorlesungen	69
Abgeschlossene Arbeiten	70
Studierendenzahlen	72
Institutsleben	74
WGP Fußballturnier	76
Sommerfest	76
Betriebsausflug	77
Ultramarathon	78
Stahl fliegt	79
Neue MitarbeiterInnen	80
Exkursionen	82
Tagungen	83
Wissenschaftspreise und Stipendien	84
ECRA-Preisverleihung	85
Workshop	86
Ausblick	87
Anfahrt	88
Impressum	90

Institute



Institut



History from 1976 to 2014

A long Tradition of Metal Forming at Technische Universität Darmstadt

Die produktionstechnische Forschung und Lehre blickt in Darmstadt auf eine 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 an Prüfständen und Werkzeugmaschinen ausgestattet. Durch die Anbindung einer mechanischen Werkstatt mit 22 Facharbeitern und 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 Gründung des Instituts ist die Mitarbeiterzahl stetig gestiegen. Aktuell arbeiten

38 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am PtU. 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. Weiterhin arbeiten 11 Mitarbeiter in Verwaltung und Technik sowie etwa 70 studentische Hilfskräfte am PtU.

Auf Grund der stetig wachsenden Anzahl an wissenschaftlichen Mitarbeitern wurde 2014 eine Umstrukturierung der Abteilungen durchgeführt. Die Mitarbeiter der drei früheren 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 look back on a 120 year old tradition in Darmstadt. In 1976, metal forming evolved 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 bears today's name Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) and is 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 22 skilled workers and trainees, forming tools and test rigs can be manufactured locally. In 2007 a second experimenting hall, built for the Collaborative Research Centre CRC 666, opened for more experimenting capacities. Modern computer hardware enables the efficient use of state-of-the-art simulation and design software and 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 risen to currently 38 scientific assistants. Preserving this positive development over the years confirms the good reputation the institute has gained with funding organisations and industrial partners. Additionally, the PtU employs 11 administrative and technological members of staff as well as about 70 student research assistants.

Due to the steadily growing number of research associates a restructuring of departments has taken place in 2014. The members of the three former departments have been redistributed thematically to the four new departments „Process Chains and Forming Units“, „Roll Forming and Flow Splitting“, „Tribology“ and „Smart Structures“ to facilitate the internal communication and to improve the scientific exchange.

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

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

1894

Gründung des Lehrstuhls Maschinenbau durch Professor Krauß
Foundation of the Chair for Engineering by Professor Krauß

1944

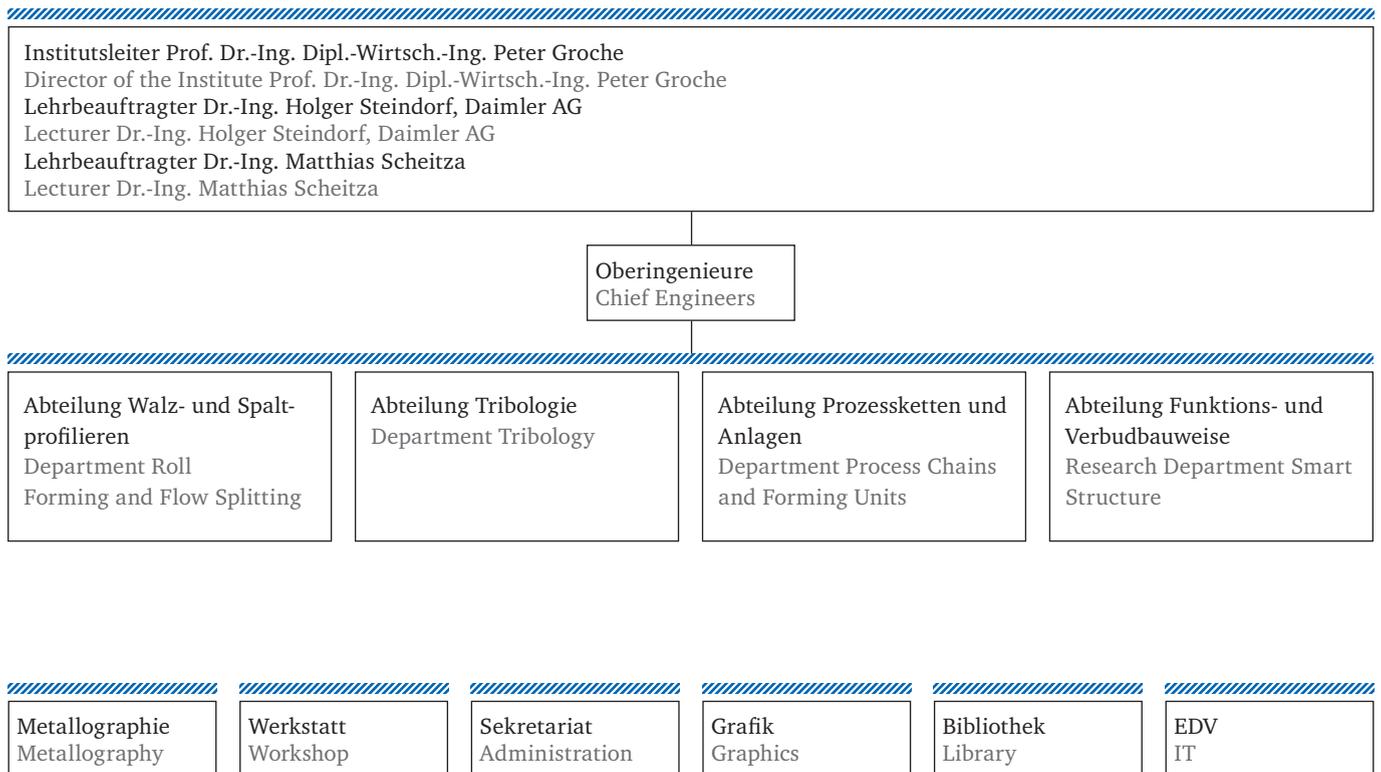
Professor Dr.-Ing.
Carl Stromberger
Professor Dr.-Ing.
Carl Stromberger

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

Institutsentwicklung von 1976 bis 2014

Eine lange Tradition der Umformtechnik an der Technischen Universität Darmstadt



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

Eröffnung einer neuen Versuchshalle
auf dem Campus Lichtwiese
Opening of New Testing Facility on
Campus Lichtwiese
2007

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

2012
Aufbau der 3D-Servo-Press
Assembly of the 3D Servo Press

Institutsstruktur

Structure of the Institute

Institutsleitung

Director of the Institute

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

Oberingenieure

Chief Engineers

Dipl.-Ing. Benjamin Heß
Dipl.-Ing. Lennart Wießner

Forschungsabteilung Prozessketten und Anlagen

Research Department
Process Chains and Forming Units

Leitung

Head of Department

Dipl.-Ing. Sebastian Zang
Dipl.-Ing. Mesut Ibis

MitarbeiterInnen

Staff

Dipl.-Ing. Stefan Calmano
Dipl.-Ing. Benjamin Heß
Dipl.-Ing. Daniel Hesse
M.Sc. Johannes Hohmann
M.Sc. Thomas Kessler
M.Sc. Dominik Kraus
Dipl.-Ing. Wiktorija Morkwitsch
M.Sc. Johanna Schreiner
Dipl.-Ing. Lennart Wießner
M.Sc. Julian Sinz

Technischer Support

Technical Support

Leitung mechanische Werkstatt
Head of Mechanical Facilities

Mirko Feick

Versuchsfeldtechniker
Testfield Engineers

Paul Boger
Edwin Kirchner

Lehrbeauftragte

Lecturers

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

Sekretariat

Office

Claudia Baltes
Sabine Passet

Forschungsabteilung Walz- und Spaltprofilieren

Research Department
Roll Forming and Flow Splitting

Leitung

Head of Department

Dipl.-Ing. Alexander Duschka
Dipl.-Ing. Frederic Bäcker

MitarbeiterInnen

Staff

M.Tech. Pushkar Mahajan
M.Sc. Vinzent Monnerjahn
M.Sc. Manuel Neuwirth
Dipl.-Ing. Mahmut Özel
M.Sc. Tilman Traub
M.Sc. Matthias Moneke
M.Sc. Matthias Breil

Öffentlichkeitsarbeit

Public Relations

Design | Layout | Fotografie
Design | Layout | Photography

Dipl.-Des. Sarah Mank
Dipl.-Des. Tina Schmid
Dipl.-Des. Julia Voit

Bibliothek | Buchhaltung | SFB 666

Library | Accountancy | SFB 666

Katrin Beckmann
Stephanie Keller
Dipl.-oec.-troph Annette Metz
Magdalena Moron

Forschungsabteilung Tribologie

Research Department
Tribology

Leitung

Head of Department

M.Sc. Manuel Steitz

MitarbeiterInnen

Staff

M.Sc. Matthias Christiany
M.Sc. Florian Dietrich
Dipl.-Ing. Philipp Kramer
M.Sc. Viktor Recklin
Dipl.-Ing. Franziska Resch

IT Support

IT Support

IT-Systems Manager

IT-Systems Manager

Roman Haaf

Auszubildende

Tara Dommerhausen
Tino Unterköfler

Forschungsabteilung Funktions- und Verbundbauweise

Research Department
Smart Structures

Leitung

Head of Department

M.Sc. Simon Wohletz

MitarbeiterInnen

Staff

M.Sc. Matthias Brenneis
Dipl.-Ing. Dominik Huttel
M.Sc. Stefan Köhler
M.Sc. Martin Krech
M.Sc. Arne Mann
M.Sc. Christian Pabst
M.Sc. Philipp Stein
M.Sc. David Übelacker

eXist Forschungstransfer

eXist Research Transfer

M.Sc. Matthias Brenneis
Dr.-Ing. Jörg Stahlmann

Services & Funding

Services: As part of our research activities in the field of production engineering, we offer our partners a wide range of services. The focus is always on innovative and individual solutions that suit the customer's job definition. Knowledge and experience transfer from fundamental research in production engineering to our industrial partners is our key objective. At your request, we will enhance or newly develop your forming processes and products. Not only do we test the technology but we also analyze processes' and products' efficiency and quality. We well know our industrial partners' objectives and tasks from longtime collaboration.

From teaming up with us both sides benefit: interaction between basic and pre-competitive research raises ideas.

PtU Darmstadt offers the following services:

01. Feasibility studies and profitability analysis in the field of production and forming technology
02. Optimization of production flow
03. Accompaniment of product development processes by choosing manufacturing processes
04. Numerical process simulation of sheet metal and bulk forming processes
05. Evaluation of tribological systems (workpiece, coatings and lubricants) with model experiments
06. Prototype development for products, tools and machinery
07. Process analyse using the optical measuring systems GOM Argus, Aramis and Atos as well as a thermography camera
08. Material characterization
09. Surface analyse

Funding: The funding of the institute is mainly based on three pillars. In addition to public authorities there are research and development associations as well as close collaboration with different branches of industry to be mentioned. The state of Hesse, represented by Technische Universität Darmstadt, offers capital for basic equipment and hardware while the main part of our funding is provided by third-party-funds.

Among the most important third-party funds are the German Research Foundation (DFG), the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), the Hessian Ministry of Research and Art, the Research Associations of Iron and Steel Processing Industries (AVIF), the German Federation of Industrial Research Associations (AiF), the European Research Association for Sheet Metal Working (EFB), Research Association for Steel Application (FOSTA), the German Fasteners Association, the Forging Association (IMU), the European Cold Rolled Section Association (ECRA) and the German Cold Forging Group (GCFG).

Thus, by every research project the institute acquires funds for a continuous and profound improvement of our research and teaching.

Dienstleistungen & Finanzierung

Dienstleistungen: Im Rahmen unserer produktionstechnischen Forschungsaktivitäten bieten wir unseren Projektpartnern ein vielfältiges Portfolio an Dienstleistungen. Im Fokus steht dabei immer eine innovative und kundenspezifische Lösung der an uns gestellten Aufgaben. Der aktive Wissens- und Erfahrungstransfer von Ergebnissen der durchgeführten produktionstechnischen Grundlagenforschung an die Industriepartner steht bei uns an erster Stelle. Neuartige Umformprozesse und -produkte unterziehen wir für Sie gerne einer Neu- bzw. Weiterentwicklung. Neben der Technologie stellen wir auch die Wirtschaftlichkeit und die Qualität von Prozessen und Produkten auf den Prüfstand. Die Zielsetzungen und Aufgaben, die industrielle Partner an uns stellen, sind uns aus langjähriger Zusammenarbeit bekannt. Die dabei entstehende Wechselwirkung zwischen Grundlagenforschung und vorwettbewerblicher Forschung bringt für beide Seiten positive Impulse mit sich.

Konkret bietet das PtU Darmstadt folgende Dienstleistungen an:

01. Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsanalysen im Bereich Produktions- und Umformtechnik
02. Optimieren von Produktionsabläufen
03. Begleitung von Produktentwicklungsprozessen durch Auswahl von Fertigungsverfahren
04. Numerische Prozesssimulation von Blech- und Massivumformprozessen
05. Beurteilung tribologischer Systeme (Werkstück, Beschichtung, Schmierstoff) mit Hilfe von Modellversuchen
06. Prototypenentwicklung für Produkte, Werkzeuge und Maschinen
07. Prozessanalyse durch den Einsatz der optischen Messsysteme GOM Argus, Aramis und Atos sowie einer Thermographiekamera
08. Materialcharakterisierung
09. Oberflächenanalytik

Finanzierung: Die Finanzierung des PtU Darmstadt stützt sich im Wesentlichen auf drei Säulen. Neben der öffentlichen Hand und Forschungsfördergesellschaften ist die enge Zusammenarbeit mit der Industrie eine wichtige Finanzierungsquelle. Das Land Hessen, vertreten durch die Technische Universität Darmstadt, stellt dem Institut die Mittel zur Grundausstattung zur Verfügung. Der überwiegende Teil der Finanzierung erfolgt jedoch durch Drittmittel.

Zu den wichtigsten Drittmittelgebern zählen dabei die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst, die Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der eisen- und stahlverarbeitenden Industrie (AVIF), die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), die Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung (EFB), die Forschungsvereinigung (FOSTA), der Schraubenverband, der Industrieverband Massivumformung (IMU), die European Cold Rolled Section Association (ECRA) und die German Cold Forging Group (GCFG).

Die akquirierten Mittel aus Forschungsprojekten leisten einen wichtigen finanziellen Beitrag zur ständigen Modernisierung der Ausstattung für Forschung und Lehre.

IFF

The Institute for Manufacturing Research E.V. (IfF) regards itself as a forum to promote the relevance of teaching and research at the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) by lively exchange of scientific insights between industry and the PtU. At the same time, the IfF provides financial support as the various tasks of research at PtU require resources that are not always covered by the state budget of the Technical University of Darmstadt. Founded in 1981, the association is committed to promoting scientific research in the fields of production engineering by providing additional funds. Here, the association pursues exclusively and directly non-profit purposes. The association's subsidies mainly consist of membership fees and donations. The contributed funds are used to improve the equipment of the institute, support research projects, promote young scientists and to convey production engineering knowledge through the organization of conferences and seminars. Under this motto, the efforts of the IfF are to gain former employees, private individuals and companies for its goals. The PtU needs a large and dedicated circle of friends to make the alignment of research attractive in the future, encourage communication between employees of PtU and production engineers and to intensify existing contacts. In addition, the IfF supports a variety of measures to prepare students for the tasks in professional practice and enhance the skills of graduates.

We cordially invite you to also become a member of the Institute for Manufacturing Research!

IFF

Das Institut für Fertigungsforschung e.V. (IfF e.V.) versteht sich als ein Forum, das die Aktualität von Forschung und Lehre am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) durch lebhaften Austausch von Erkenntnissen zwischen der Industrie und dem PtU fördert. Gleichzeitig leistet das IfF finanzielle Unterstützung, da die vielfältigen Forschungsaufgaben des PtU Mittel erfordern, die nicht immer aus dem staatlichen Etat der Technischen Universität Darmstadt gedeckt werden können. Der Verein sieht seit seiner Gründung im Jahr 1981 seine Aufgabe darin, durch die Bereitstellung zusätzlicher Mittel die Forschung auf dem Gebiet der Fertigungstechnik zu fördern. Dabei verfolgt das IfF ausschließlich gemeinnützige Zwecke. Die Fördermittel des Vereins setzen sich dabei 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 Veranstaltung von Tagungen und Seminaren eingesetzt. Unter diesem Motto stehen die Bemühungen des IfF, ehemalige 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 Mitarbeitern des PtU und Fertigungstechnikern anzuregen und bestehende Kontakte zu vertiefen. Zudem unterstützt das IfF vielfältige Maßnahmen, um Studierende auf die Aufgaben in der Berufspraxis vorzubereiten und die Qualifikation der Absolventen zu erhöhen.

Wir laden Sie herzlich dazu ein, ebenfalls Mitglied des Instituts für Fertigungsforschung e.V. zu werden!



Technical Equipment

Forming Machines, Special purpose machinery and test rigs

01. HMP UR8 CNC rotary swaging machine with induction heating and upset swaging unit

02. Leifeld St500 spinning- and roller spinning machine

03. Flexible production line for branched multi-chamber profiles with linear flow-splitting module, roll forming module and linear bend-splitting

04. Hydraulic bulge test equipment for flow limit diagrams according to Nakazima

05. Dunkes combined deep drawing and hydroforming press 30.000 kN
 · Burst testing of tubes and profiles
 · Modular tool system for high pressure forming of sheet metals
 (size of workpieces up to 1m²)

06. Self-made 500 kN triple-acting hydraulic press

07. Combined strip drawing facility

08. Linear motor driven press version Limo20

09. Linear motor driven press version Limo40

10. Linear bearing test station

11. Laser welding and cutting system

12. Test stand for the investigation of material properties during hot hydroforming

13. Test stand for joining by hydroforming in the hot temperature range

14. Slide-compression test stand for measurement of wear and friction in cold, warm and hot bulk metal forming

15. Intermitting strip drawing test stand

16. Strip drawing test stand according to VDA-standard

17. Synchropress SWP 2500 servo motor press

18. High performance stamping press BSTA 8103D

19. 3D Servo press with programmable ram stroke, tilting and orbital movement

20. VoestAlpine roll forming line (12 stands)

21. Numerically controlled calibration stand

22. Flexible roll forming stand

23. Pneumatic press for conventional forming (up to 40kN) and hydroforming (up to 10 bar) of fibre material

24. Test device for pneumatic bulge testing of thin sheet metal as well as plastic and fibre material

25. Film applicator and drying time recorder COATMASTER 510

26. Deep rolling system and hammer peening system for smoothing of surfaces and hardening of the surface layer

27. Hot melt coating machine Hardo TH 300-V37,5

28. Laser machining system 3D microSTRUCT ns532

29. Induction generator Hüttinger Tru 5040 MF

30. Test stand for collision welding

Measurement Equipment

01. GOM Atos III 3D Digitizer

02. GOM Aramis optical 3D deformation measurement

03. GOM Argus optical forming analysis

04. Hommel Waveline T8000 roughness measuring station

05. Confocal white light microscope μ surf ®

06. Optical 3D measurement equipment μ surf ® mobile

07. Krautkramer USD 15SX ultrasonic test instrument

08. Thermography camera

09. Combined tensile compression test machine

10. Metallography laboratory

11. Scanning electron micrograph JEOL JSM6610LV

12. Acoustic testing up to 500 kHz

13. Sonic camera „Noise Inspector Compact“ produced by CAE Software & Systems

14. Profile measurement system Bytewise Profile360

15. HBM measurement equipment to analyze forming forces and driving torques

16. LUBRImini: Can be used to measure coating thicknesses. Especially the amount of lubricants can be detected. The measuring principle is based on the fluorescence technique.

17. Fischer MP 40 Dualscope: Measurement of film thickness using the eddy current method, equipped with measuring probes ETA 3.3 H and ED NC/NF

18. Pulsed diode laser light source CAVI-LUX SMART for high speed visualization

19. 4-channel high-speed camera PCO hsf pro for high speed visualization

Technische Ausstattung

Umformmaschinen, Sondermaschinen und Prüfstände

01. HMP UR8 CNC-Rundknetmaschine mit Induktionserwärmungsanlage und Stauchereinheit

02. Leifeld St500 Drück- und Drückwalzanlage

03. Flexible Fertigungsanlage zur Herstellung verzweigter Mehrkammerprofile mit Spaltprofiliermodul, Walzprofiliermodul und Spaltbiegemodul

04. Hydraulischer Tiefungsversuchsstand zur Aufnahme der Grenzformänderungskurve nach Nakazima

05. Dunkes kombinierte Tiefzieh- & IHU- Presse 30.000 kN
· Berstprüfstand für Rohre und Profile
· Modulares Werkzeugsystem für die Hochdruck-Blechumformung (Bauteilgröße bis 1 m²)

06. Eigenbau 500 kN 3-fachwirkende hydraulische Versuchspressen

07. Kombinierte Streifenzieh-anlage

08. Linearmotorpresse Typ Limo20

09. Linearmotorpresse Typ Limo40

10. Linearführungsprüfstand

11. Laserbearbeitungszentrum mit kombinierter Schneid-/Schweißoptik

12. Prüfstand für die Aufnahme von Fließdaten für IHU-Prozesse im warmen Temperaturbereich

13. Prüfstand für das Warm-Innenhochdruck-Fügen

14. Gleitstauchanlage für Reib- und Verschleißuntersuchungen in der Kaltmassiv-, Halbwarm- und Warmumformung

15. Intermittierender Dauerstreifenziehprüfstand

16. Reibversuchsanlage nach VDA-Standard

17. Synchropress SWP 2500 Servomotorpresse

18. Hochleistungs-Stanzautomat BSTA 810

19. 3D-Servo-Presse mit frei programmierbarer Hub-, Schwenk- und Taumelbewegung des Stößels

20. VoestAlpine 12-gerüstige Walzprofilieranlage

21. Kalibriergerüst

22. Sonderprofiliergerüst mit vier fliegend gelagerten Rollen zum Profilieren von dickenveränderlichen Blechen

23. Pneumatische Presse zur konventionellen (bis 40 kN) und wirkmedienbasierten (bis 10bar) Umformung von Faserwerkstoffen

24. Prüfstand für pneumatische Tiefungsversuche an Feinstblechen sowie Kunst- und Faserwerkstoffen

25. Filmzieh- und Trocknungsprüfgerät COATMASTER 510

26. Festwalzsystem und Festklopfsystem zur Oberflächen-Einglättung und Randschicht-Aufhärtung

27. Walzenauftragsmaschine für Schmelzkleber Hardo TH 300-V37,5

28. Laserbearbeitungszentrum 3D microSTRUCT ns532

29. Induktionsanlage Hüttinger Tru 5040 MF

30. Versuchsstand zum Kollisionsschweißen

Messtechnik

01. GOM Atos III 3D Digitalisierungssystem

02. GOM Aramis Optische 3D Verformungsmessung

03. GOM Argus Optische Formänderungsanalyse

04. Hommel Waveline T 8000 Rauheitsmessgerät im Tastschrittverfahren

05. Konfokales Weisslichtmikroskop μ Surf®

06. Optisches 3D Messgerät μ surf® mobile

07. Krautkramer USD 15SX - Ultraschallprüfgerät

08. Thermografie-Kamera

09. Zug-Druckprüfmaschine

10. Metallografie Labor

11. Rasterelektronenmikroskop JEOL JSM-6610LV

12. Akustische Schädigungsmessung bis 500 kHz

13. Akustische Kamera „Noise Inspector Compact“ der Firma CAE Software & Systems

14. Profilmessgerät Byte-wise Profile360™

15. Messtechnikaufbau von HBM zur Untersuchung von Umformkräften und Antriebsmomenten

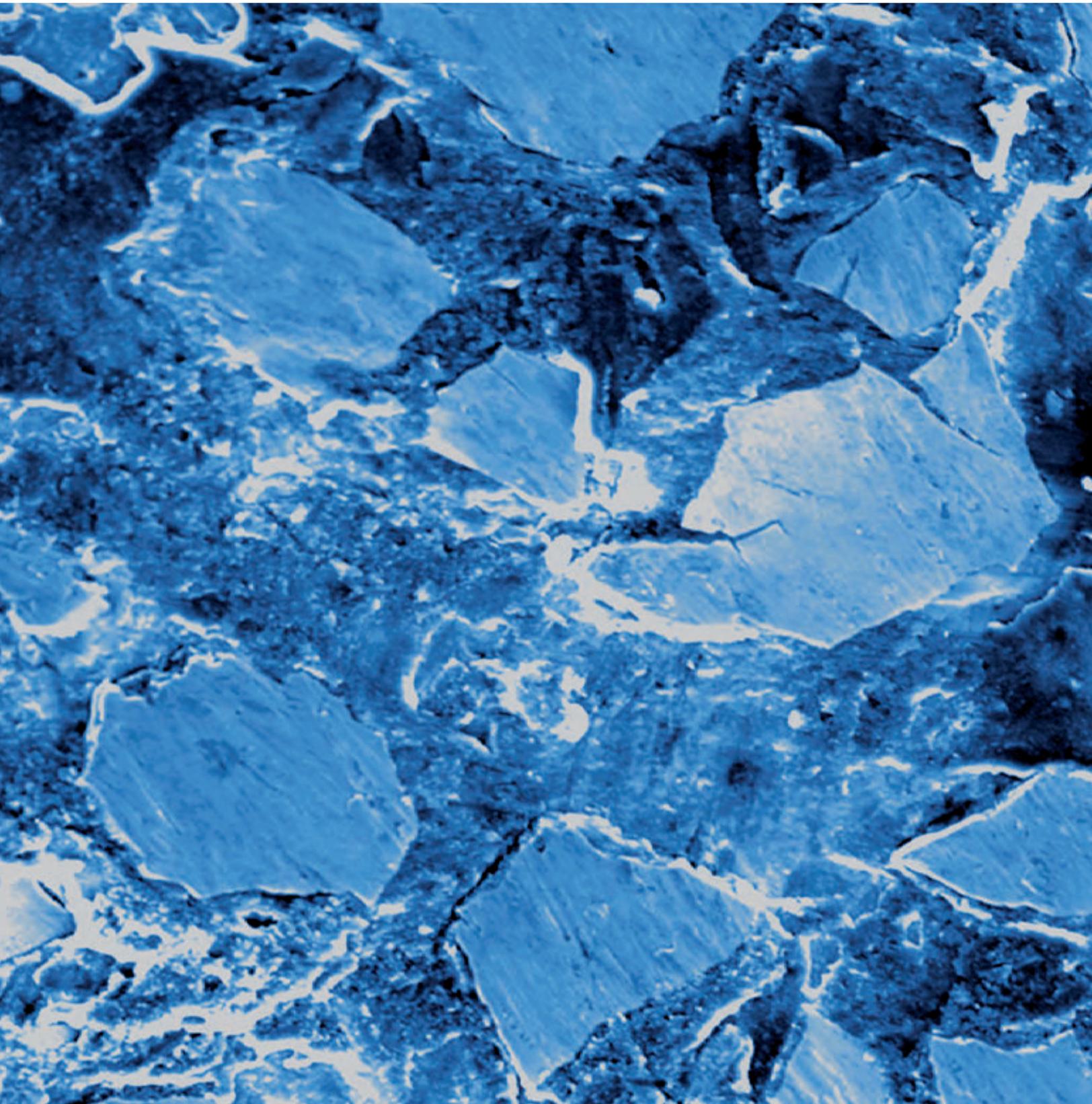
16. LUBRImini: Dient zur Messung von aufgetragenen Schichten, speziell auch Schmierstoffmengen. Das Messprinzip beruht auf der Fluoreszenzmesstechnik.

17. MP 40 Dualscope der Fa. Fischer: Schichtdickenmessgerät nach dem Wirbelstromverfahren, mit den Sonden ETA 3.3 H und ED 10 NC/NF

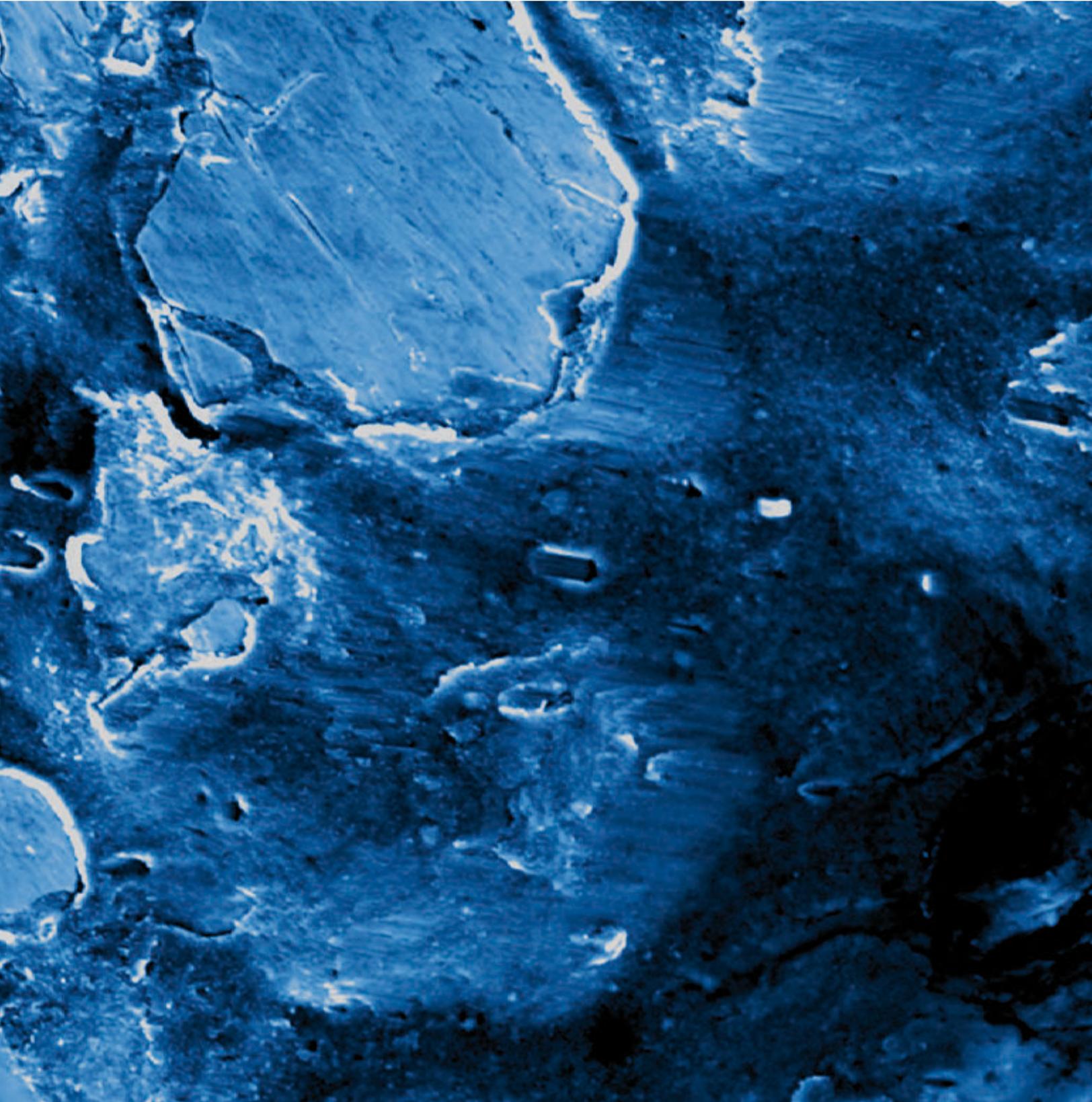
18. Gepulster Beleuchtungslaser CAVILUX SMART für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen

19. Vierkanalige Bildverstärkerkamera hsf pro von PCO für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen

Research



Forschung



REM-Aufnahme der Bruchcharakteristik einer kaltpressgeschweißten Probe aus dem SPP 1640 (siehe Seite 55)
SEM image of the fracture characteristic of a cold pressure welded sample from the SPP 1640 (see page 55)

Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen

	Abteilung Walz- und Spaltprofilieren Research Department Roll Forming and Flow Splitting	Abteilung Tribologie Research Department Tribology
Highlight 1 Highlight 1	<p>Walzprofilieren von Spaltprofilflanschen</p> <p>Roll forming of linear flow split profiles</p> <p>24</p>	<p>Übertragung eines Reibmodells für die Kaltmassivumformung in die industrielle Praxis</p> <p>Application of a friction model for cold forming to industrial processes</p> <p>30</p>
Highlight 2 Highlight 2	<p>Erweiterung der Verfahrensgrenzen beim Spaltprofilieren</p> <p>Enhancement of process limits from linear flow splitting</p> <p>26</p>	<p>Verschleißfestigkeitskurven zur Beurteilung von Tribosystemen</p> <p>Wear resistance characteristics for the evaluation of tribosystems</p> <p>32</p>



Abteilung Prozessketten und Anlagen Research Department Process Chains and Forming Units	Abteilung Funktions- und Verbundbauweise Research Department Smart Structure
<p>Verbundprojekt RobIN 4.0 –Robustheit durch Integration, Interaktion, Interpretation und Intelligenz</p> <p>Joint Project RobIN 4.0 –Robustness through Integration, Interaction, Interpretation und Intelligence</p> <p style="text-align: right;"> 36</p>	<p>Prozessintegrierte Herstellung von Sandwichstrukturen</p> <p>Process-integrated manufacturing of sandwich structures</p> <p style="text-align: right;"> 42</p>
<p>SFB 805 - Teilprojekt T3: Die 3D-Servo-Presse – von der Forschungsversion zur industriellen Standardmaschine</p> <p>SFB 805 - Transferproject T3: The 3D Servo Press – from a research version to an industrial standard machine</p> <p style="text-align: right;"> 38</p>	<p>Trocken-Scherschneiden von Verbundwerkstoffen</p> <p>Lubricant free shear cutting of composite materials</p> <p style="text-align: right;"> 44</p>

Research Department Roll Forming and Flow Splitting

Research in the field of roll forming has been one of the main topics at the PtU since the 1970s. Today, the institute is equipped with two roll forming lines with over 30 stands. In addition to conventional roll forming stands, a variety of new developments has been integrated successfully, such as automated calibration stands, linear flow and bend splitting processes as well as stands with additional degrees of freedom for the manufacturing of profiles with varying cross sections. Current research focuses on four areas: flexibility, improved methods of process design and dimensioning, the use of roll forming process to introduce additional functionality into the part and continuous splitting processes.

Flexibility: A significant part of roll formed products is used as structural components and, therefore, subject of lightweight design. By using flexible forming stands, lightweight profiles with variable cross sections and thicknesses in longitudinal direction can be made. The department Roll Forming and Flow Splitting develops the forming stands and the equipment and does research on the process layout.

Methods of process design and dimensioning: One of the basics of bending process design is a determination of the required bend allowance. A variety of scientific and industrial methods are state of the art. However, in calculating the unfolded length of profiles different approaches provide (at times heavily) differing results. The objective of one of our projects is to derive a unified and improved method for bend allowance calculation on the basis of extensive experimental investigations on roll forming,

folding and die bending. Another important goal is the acceleration of finite element roll forming simulations.

Splitting processes: Linear flow splitting and bend splitting are two process developments of the PtU. They are used for manufacturing metal sheets with integrally bifurcated cross-sections at room temperature. Bifurcations can be created at the band edge (linear flow splitting) or somewhere else on the sheet (bend splitting). In contrast to roll forming, these continuous bulk forming operations avoid double layers of material. Combined with conventional roll forming, stringer profiles and multi-chamber profiles made of high strength steel can be manufactured from the coil. Current project targets are dedicated to the development of flexible flow splitting. By analogy to flexible roll forming this process allows bifurcated cross-sections changing along the longitudinal direction.

Integration of functionality: Due to their sequential arrangement, roll forming installations are easily integrated with other manufacturing operations. Using a forming operation not only to shape a part but also to introduce further functionality is an idea that leads to profiles with integrated electrical conductors. Sheets and conductors are formed simultaneously to profiles with closed cross-sections and built in electrical circuits. In another project, the process induced longitudinal strains in flow splitting are used to integrate additional components, e.g. valves.

List of projects 2014

01. Optimized calculation of the unfolded length in bending of sheet metal into cold sections and pipes (AiF)
02. Computer aided part optimization with numerical process chain analysis (DFG - CRC666)
03. Extension of ascertained process limitations of linear flow splitting (DFG - CRC666)
04. Manufacturing of bifurcated profiles by integrated forming, milling and joining operations (DFG - CRC666)
05. Inline-manufacturing of functional cold-rolled profiles with integrated electrical conductors (AVIF; completed 30.6.2014)
06. Production of multi-directional widened profiles (DFG)
07. Reducing of spring back in cutting operations of cold rolled profiles (AiF)

Abteilung Walz- und Spaltprofilieren

Seit den 1970er Jahren zählt Forschung auf dem Gebiet des Walzprofilierens zu den Kernkompetenzen des PtU, das damals noch IfU hieß. Heute stehen dem Institut zwei Profilerstraßen zur Verfügung, auf denen neben konventionellen Gerüsten eine Vielzahl an Eigenentwicklungen, wie Kalibrier- und Spaltgerüste oder Gerüste mit zusätzlichen Freiheitsgraden zum Einsatz kommen. Gegenwärtig forschen wir an vier Schwerpunkten: Flexibilisierung, Verbesserung der Methoden zur Prozessauslegung, Funktionsintegration während der Umformung und Querschnittsverzweigung durch kontinuierliche Spaltprozesse.

Flexibilisierung: Flexible Profileranlagen ermöglichen die Herstellung von lastangepassten Leichtbauprofilen mit veränderlichem Querschnitts- und Dickenverlauf über der Längsachse. Die Abteilung Walz- und Spaltprofilieren beschäftigt sich sowohl mit der Konzeption und Konstruktion der Anlagen als auch mit der Prozessauslegung.

Methoden zur Prozessauslegung: Zu den Grundlagen der Prozessauslegung zählt die Ermittlung der abgewickelten Länge beim Biegen von Blech. Dennoch bestehen zwischen einzelnen Berechnungsansätzen im Stand der Technik und der industriellen Praxis im Ergebnis oft große Unterschiede. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wird hierzu ein Konzept zur Überarbeitung und Verbesserung dieser Ansätze auf Basis ausführlicher experimenteller Analysen erarbeitet. Ein weiteres Ziel ist die Beschleunigung der Finite-Elemente-Simulation von Profilerprozessen.

Spaltprozesse: Spaltprofilieren und Spaltbiegen sind Eigenentwicklungen des PtU. Sie zählen zu den Verfahren der Blechmasivumformung und dienen der Erzeugung von Verzweigungen des Blechquerschnitts ohne Materialdopplung. Die Verzweigungen entstehen dabei in einem kontinuierlichen Profilerprozess bei Raumtemperatur entweder an der Bandkante (Spaltprofilieren) oder in der Bandfläche (Spaltbiegen). Durch Kombination mit konventionellem Profileren entstehen so z. B. Mehrkammerprofile aus höherfestem Stahl vom Band. Aktuelle Vorhaben beschäftigen sich u. a. mit dem flexiblen Spaltprofilieren, das analog zum flexiblen Walzprofilieren in Längsrichtung veränderliche und gleichzeitig verzweigte Querschnitte erzeugt.

Funktionsintegration: Ihr sequentieller Aufbau prädestiniert Profileranlagen für die Integration weiterer Fertigungsoperationen in den Umformprozess. Der Gedanke die Funktionalität der erzeugten Produkte zu erweitern, führte zu Profilen mit integrierten Leiterbahnen. Dabei werden während des Walzprofilierens isolierende Polymerschichten und Leiterbahnen in die später geschlossenen Profile eingebracht und gemeinsam mit dem Blech umgeformt. Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit der gezielten Nutzung der beim Spaltprofilieren auftretenden Längs- und Querdehnungen, um dadurch Funktionselemente, beispielsweise Ventile, fertigungssynchron in die Profile einzuformen.

Projektliste 2014

01. Optimierte Berechnung der abgewickelten Länge beim Biegen von Blech zu Kaltprofilen und Rohren (AiF)
02. Rechnergestützte Bauteiloptimierung durch numerische Prozesskettenanalyse und numerische Betriebsfestigkeitsuntersuchungen (DFG – SFB666)
03. Erweitern der Verfahrensgrenzen beim Spaltprofilieren (DFG – SFB666)
04. Herstellung verzweigter Bauteile durch integrierte Umform-, Zerspan- und Fügeoperationen (DFG - SFB666)
05. Inline-Fertigung von funktionalen Kaltprofilen aus Stahl mit integrierten elektrischen Leiterbahnen (AVIF; abgeschlossen 30.6.2014)
06. Herstellung mehrdirektional geweiteter Profile (DFG)
07. Reduzierung der Rückfederung beim Trennen von Rollprofilen (AiF)



Abteilungsleitung

Head of department

Dipl.-Ing. Alexander Duschka
+49 6151-16-5457
duschka@ptu.tu-darmstadt.de

MitarbeiterInnen

Staff of department

Dipl.-Ing. Frederic Bäcker
M.Tech. Pushkar Mahajan
M.Sc. Matthias Moneke
M.Sc. Vinzent Monnerjahn
M.Sc. Manuel Neuwirth

Dipl.-Ing. Mahmut Özel
M.Sc. Tilman Traub
M.Sc. Matthias Breil

Roll Forming of Linear Flow Split Profiles

Motivation: Linear flow splitting is a massive forming process and is an alternative to conventional manufacturing processes concerning material properties and stiffness of cold rolled profiles. In the linear flow splitting process a flat sheet metal is moved translational through a tool system, which consists of supporting and splitting rolls. Induced by high hydrostatic compressive stresses the sheet metal material flows at the band edge and a bifurcation is created [1].

Cold rolled profiles are often joined mechanically and have cut-outs, which have to be manufactured in an additional process.

Aim: Current researches at PtU concern further processing of linear flow split profiles, which enables a mechanical joining of several parts. For this purpose the linear flow split flanges have to be formed by a roll forming process to integral joining areas without an additional manufacturing process. Furthermore, the high work hardened flanges are placed at the joining areas and offer a durable and bearing connection of profiles [2].

Approach: The linear flow split flanges are ultra-fine grained, showing a high strength with limited formability. Therefore, the profile flanges will be thermally (e.g. laser, induction) or mechanically (e.g. rolling) processed for a stable roll forming process to maintain the specific material properties.



[1] Prozesskette beim Spaltprofilieren
[1] Process chain of the linear flow splitting process



[1] Profilverbindung aus Spaltprofilen
[1] Connection of linear flow split profiles

Walzprofilieren von Spaltprofilflanschen

Motivation: Spaltprofilieren wird den Verfahren der Massivumformung zugeordnet und stellt hinsichtlich Werkstoffeigenschaften und Steifigkeit von Kaltprofilen eine Alternative zu konventionellen Fertigungsverfahren dar. Beim Spaltprofilierprozess wird ein ebenes Blech durch ein Werkzeugsystem, bestehend aus Hilfs- und Spaltwalzen, translatorisch bewegt. Der Blechwerkstoff fließt unter hohen hydrostatischen Druckspannungen in der Bandkante auseinander und es entsteht eine Verzweigung im Randbereich des Blechs [1].

Kaltprofile werden häufig mit weiteren Profilen mechanisch verbunden und besitzen hierfür z.B. Aussparungen oder Anbindungsflansche, die erst durch einen zusätzlichen Fertigungsprozess eingebracht werden müssen.

Zielsetzung: Aktuelle Forschungen des PtU beschäftigen sich mit der Weiterverarbeitung von Spaltprofilen, die ein Verbinden von mehreren Spaltprofilen ermöglichen sollen. Die durch den Spaltprofilierprozess hergestellten Flansche werden hierfür mittels Walzprofilieren umgeformt, sodass integrale Verbindungsstellen ohne einen weiteren Fertigungsprozess entstehen. Des Weiteren werden die hochverfestigten Profilflansche gezielt in die Verbindungsstellen eingebracht und bieten somit langlebige und besonders tragfähige Profilverbindungen [2].

Lösungsweg: Die Profilflansche der Spaltprofile weisen ein ultrafeinkörniges Gefüge (UFG) auf, das sich unter anderem durch eine sehr hohe Festigkeit bei begrenzter Umformbarkeit auszeichnet. Die Profilflansche werden daher durch thermische (z.B. Laser, Induktion) bzw. mechanische (z.B. Vorkonturierung) Prozesse bearbeitet, sodass die Profilflansche möglichst unter Beibehaltung der spezifischen Materialeigenschaften schadungsfrei umgeformt werden können.



M.Sc. Vinzent Monnerjahn
+49 6151-16-6473
monnerjahn@ptu.tu-darmstadt.de

Enhancement of Process Limits from Linear Flow Splitting

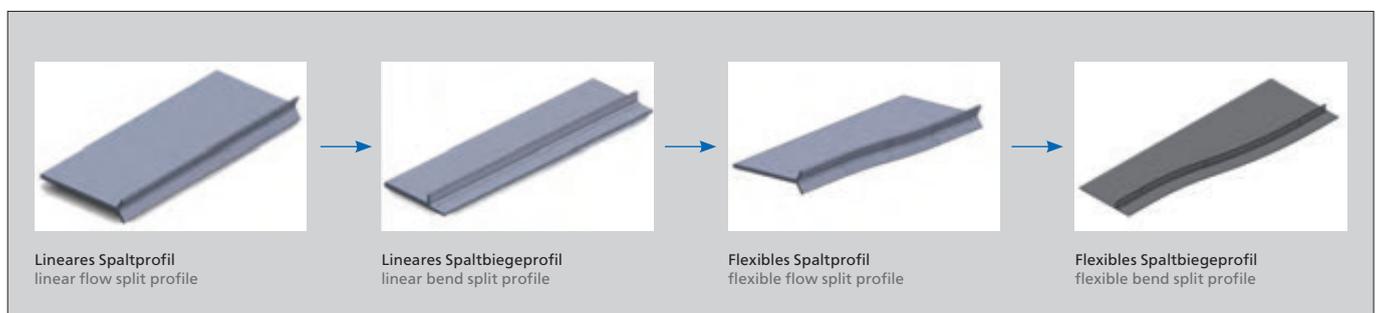
Motivation: Recently developed processes of linear flow splitting and linear bend splitting enable the production of integral bifurcations of sheet metal. The branched profiles are yet limited to be straight. The transition to flexible geometries enhances the product spectrum as well as the capabilities. With the development of the forming process of flexible bend splitting, the last step in the consistent chain to resolve residual restrictions on the design of branched sheet metal parts has been achieved [1]:

- 01. Linear flow splitting: bifurcations at the band edges.
- 02. Linear bend splitting: bifurcations at any place in the plane of sheet metal.
- 03. Flexible flow splitting: non-linear bifurcations at the band edges.
- 04. Flexible bend splitting: non-linear bifurcations at any place in the plane of sheet metal.

Aim: The research project aims at the enhancement of the spectrum of producible parts with integral bifurcations. The enhancement of the spectrum of producible parts

with integral bifurcations is goal of the research project. This goal is to be realized by the forming processes of flexible flow splitting and flexible bend splitting as well as by the combination of these processes with further flexible or conventional forming processes. A process chain of forming methods enables the production of sheet metal parts with flexible, load-adapted and usage-adapted progression of the bifurcation. Residual restrictions concerning position, orientation and progression of the bifurcations will be resolved.

Approach: For the realization of non-linear, integral bifurcations in the plane of sheet metals, a novel process chain has to be developed. This process chain consists of a serial sequence of the forming processes flexible roll forming, flexible bend splitting and flexible roll forming [2]. This results in the linkage of three flexible, multi-stage forming processes for the production of dimensionally stable parts with integral bifurcations.



[1] Entwicklungsstufen integraler Verzweigungen
[1] Stages of development of integral bifurcations

Erweiterung der Verfahrensgrenzen beim Spaltprofilieren

Motivation: Das Forschungsprojekt verfolgt das Ziel, die herstellbaren Geometrien der bisher entwickelten Spaltverfahren weiter zu flexibilisieren und damit das Bauteilspektrum durch Herstellung und Weiterverarbeitung des flexibel gespaltenen Halbzeugs zu vergrößern. Mit der Entwicklung des Verfahrens flexibles Spaltbiegen kann die Erzeugung von Blechen mit frei gestaltbaren flexiblen Flanschverläufen realisiert werden. Damit wird der letzte Schritt der konsistenten Kette zur Auflösung bestehender Restriktionen an die Gestaltung von Blechverzweigungen umgesetzt [1]:

01. Verzweigungen an der Bandkante durch Spaltprofilieren.
02. Verzweigungen an beliebiger Stelle auf dem Blech durch Spaltbiegen.
03. Flexible Verzweigungen an der Bandkante durch flexibles Spaltprofilieren.
04. Flexible Verzweigungen an beliebiger Stelle auf dem Blech durch flexibles Spaltbiegen.

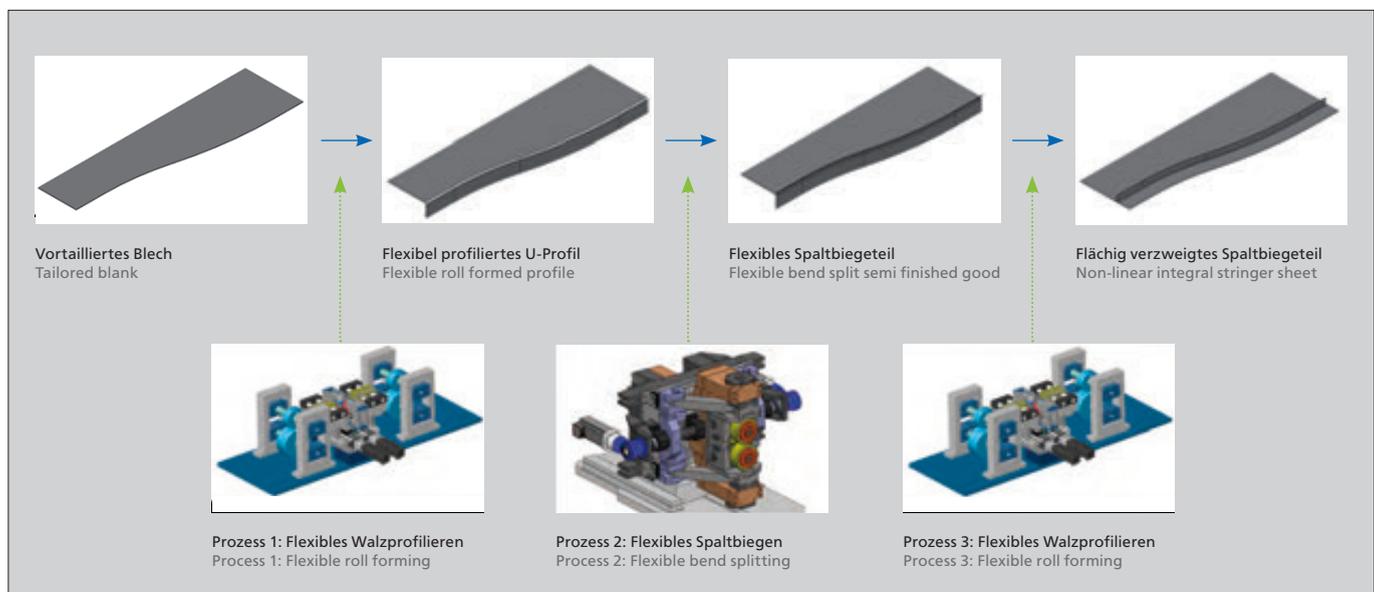
Zielsetzung: Zielsetzung ist die Erweiterung des herstellbaren Formenspektrums integral verzweigter Profile durch die Verfahren flexibles Spaltprofilieren und flexi-

bles Spaltbiegen und deren Kombination mit dem flexiblen Walzprofilieren. Durch eine umformtechnische Prozesskette sollen flächige Bauteile mit flexiblem, belastungs- bzw. anwendungsangepasstem Flanschverlauf erzeugt werden können. Noch vorhandene geometrische Restriktionen bezüglich Lage, Position und Verlauf der integralen Verzweigungen werden weitgehend aufgelöst.

Lösungsweg: Zur Realisierung integraler flexibler Verzweigungen in der Ebene von Blechen ist eine neuartige Prozesskette aus den umformenden Verfahren flexibles Walzprofilieren, flexibles Spaltbiegen und erneutes flexibles Walzprofilieren zu gestalten und zu implementieren [2]. Dies bedeutet eine Verkettung dreier flexibler, mehrstufiger Profilierprozesse zur maßhaltigen Erzeugung integral verzweigter Bleche.



M.Sc. Manuel Neuwirth
+49 6151-16-6473
neuwirth@ptu.tu-darmstadt.de



[2] Prozesskette zur Herstellung nicht-linearer, flächiger Verzweigungen

[2] Process chain for the production of non-linear, planar bifurcations

Research Department Tribology

Importance of Tribology: Tribology with its subsections friction, lubrication and wear is an inherent part of research and development at the PtU. On the one hand, comprehension of this fundamental area is an important subject. On the other hand, valuable results for industrial applications are obtained by working on application-oriented researches. The main focus of activities at the Department Tribology is set on investigations of different forming processes like stretch and deep drawing as well as cold forging.

Optimization measures for tribological systems: For a working tribological process optimization, it is important to understand the conditions of friction between tool and workpiece. It is crucial to set them as homogeneous, constant and well-defined as possible. Furthermore, it is necessary to minimize the wear of tools and workpieces. A major precondition is the basic comprehension of appearing friction and wear mechanisms. Based on this, optimization methods can be derived, taking the whole tribological system into consideration, ranging from the semi-finished part over the lubricant to the tool. In addition, active and local modifications of the contact zone are important parts. Finally, detected dependencies can be described in friction and wear models, providing a valuable input for more precise numerical simulations and an increased accuracy of the formed parts.

The surfaces of tools and workpieces are of great importance in the field of forming technology. They do not only give a functional property to the produced workpiece but also influence significantly the acting

friction mechanisms during the forming process in the forming zone. For the creation of convenient surfaces on semi-finished parts, the mechanisms, leading to surface changes during forming processes, must be understood.

Research methods: The fundamental experimental investigation of tribological conditions in specific forming processes requires the mapping of occurring tribological load profiles in model experiments. Under laboratory conditions, the test stands at the PtU offer on the one hand the accessibility to measurement systems, and on the other hand the defined and selective adjustment of tribological loads. Examples are the strip drawing test for the determination of friction and wear in sheet metal forming and the slide-compression-test for cold forging. Besides the experimental research, the finite element method is used which allows the analysis of the tribological loads in the forming zone.

List of projects 2014

01. Wear resistance curves for the evaluation of tribological systems (research association: EFB)
02. Development of an innovative design methodology and computer-aided analysis tools for thermal-tribological analysis and optimization of temperature-dependent processes in bulk metal forming - Development of a temperature-controlled friction test for processes of bulk metal forming (BMBF)
03. Transfer of a friction model for bulk metal forming into industrial practice (DFG)
04. Environmentally friendly process chains in bulk metal forming of segments by eliminating wet-chemically applied conversion coatings (DBU)
05. Tailored tool surfaces for the reduction of friction and wear in sheet metal forming (EFB)
06. Dry forming of aluminum alloys: from fundamental material and surface characterization to new tribological systems (DFG SPP 1676)
07. FricON – Advanced friction consideration in sheet metal forming simulation (Hessen Agentur)
08. Machine hammer peening and deep rolling of austenitic ferritic cast iron (EFB)
09. Robot-assisted joining of battery components by electromagnetic pulse technology (BMW; completed 30.9.2014)

Abteilung Tribologie

Bedeutung der Tribologie: Die Tribologie mit den Teilgebieten Reibung, Schmierung und Verschleiß ist ein fester Bestandteil der Forschung und Entwicklung am PtU. Dabei steht zum einen das Verständnis dieses Grundlagengebietes im Vordergrund. Zum anderen können durch die Bearbeitung von anwendungsbezogenen Fragestellungen wertvolle Erkenntnisse für die industrielle Praxis gewonnen werden. Zu den betrachteten Umformverfahren gehört u. a. das Tief- und Streckziehen sowie verschiedene Verfahren der Kaltmassivumformung.

Optimierungsmaßnahmen für tribologische Systeme: Für eine tribologische Prozessoptimierung ist es wesentlich, möglichst konstante und definierte Reibverhältnisse in der Kontaktzone zwischen Werkstück und Werkzeug einzustellen sowie den resultierenden Verschleiß von Werkzeug und Werkstück zu minimieren. 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. Auch die aktive, lokale Beeinflussung der Kontaktzone während der Umformung spielt hier eine Rolle. Hergestellte Wirkzusammenhänge lassen sich in Reib- und Verschleißmodellen beschreiben, die auch einen wertvollen Beitrag zur Vorhersagegüte der numerischen Simulation liefern.

Den Oberflächen von Werkzeug und Werkstück kommt im Rahmen der Umformtech-

nik eine große Bedeutung zu. Zum einen geben sie dem hergestellten Bauteil eine funktionale Eigenschaft, zum anderen beeinflussen sie die wirkenden Reibungsmechanismen in der Umformzone. Zum Einstellen geeigneter Halbzeuoberflächen müssen wiederum die Mechanismen bekannt sein, die zu einer Oberflächenveränderung während der Umformung führen.

Untersuchungsmethoden: Die grundlegende, experimentelle Untersuchung tribologischer Gegebenheiten bei einzelnen Umformprozessen erfordert die Abbildung der jeweiligen tribologischen Beanspruchungsprofile in Modellversuchen. Unter Laborbedingungen bieten die Versuchsanordnungen am PtU zum einen messtechnische Zugänglichkeit und zum anderen das definierte Einstellen einzelner tribologischer Größen. Beispiele stellen der Streifenziehversuch zur Ermittlung der Reibungs- und Verschleißverhältnisse sowie die Gleitstauchanlage für die Massivumformung dar. Neben den experimentellen Untersuchungen kommt die Finite-Elemente-Methode zur Anwendung, die eine Analyse der in der Umformzone vorliegenden Beanspruchungszustände bei definierten Umgebungsgrößen erlaubt.

Projektliste 2014

01. Verschleißfestigkeitskurven zur Beurteilung von Tribosystemen (EFB)
02. Entwicklung einer innovativen Auslegungsmethodik und computergestützter Analyse-Tools zur thermisch-tribologisch gekoppelten Analyse und Optimierung von temperaturabhängigen Prozessen in der Kaltmassivumformung - Entwicklung eines temperaturgeregelten Reibversuchs für Prozesse der Kaltmassivumformung (BMBF)
03. Überführung eines Reibmodells für die Kaltmassivumformung in die industrielle Praxis (DFG)
04. Umweltfreundliche Prozessketten in der Kaltmassivumformung von Abschnitten durch den Verzicht auf nasschemisch aufgetragene Konversionsschichten (DBU)
05. Maßgeschneiderte Werkzeugoberflächen zur Reibungs- und Verschleißreduktion in der Blechumformung (EFB)
06. Trockenumformung von Aluminiumlegierungen: von material- und oberflächenphysikalischen Charakterisierungen zu neuen Tribosystemen (DFG SPP 1676)
07. FricON: Reibungsberücksichtigung in der Umformsimulation (Hessenagentur)
08. Maschinelles Oberflächenhämmern und Festwalzen von austenitisch ferritischem Gusseisen (EFB)
09. Robotergestütztes Fügen von Batteriekomponenten durch elektromagnetische Pulstechnologie (BMW; abgeschlossen 30.9.2014)



Abteilungsleitung

Head of department

M.Sc. Manuel Steitz
+49 6151-16-6754
steitz.ma@ptu.tu-darmstadt.de

MitarbeiterInnen

Staff of department

M.Sc. Matthias Christiany
Dipl.-Ing. Philipp Kramer
M.Sc. Viktor Recklin
Dipl.-Ing. Franziska Resch
M.Sc. Florian Dietrich

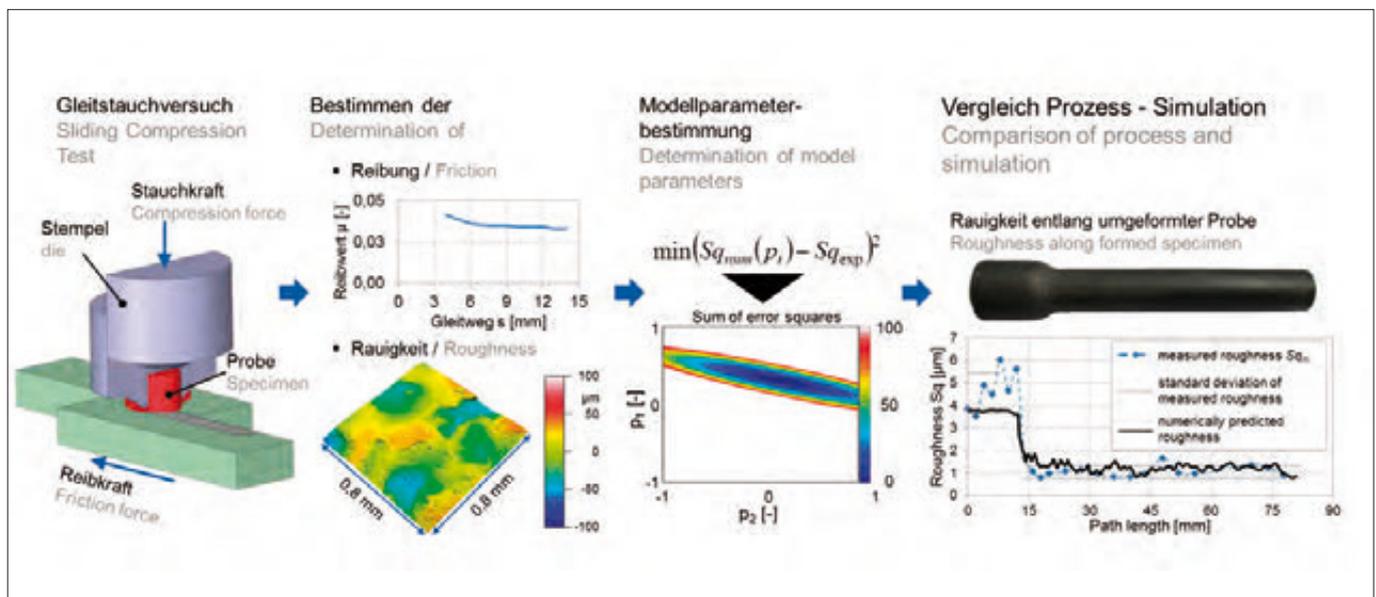
Application of a Friction Model for Cold Forming to Industrial Processes

Motivation: The modeling of friction within numerical simulations of cold forming operations is nowadays mostly carried out by an arbitrary definition of a global friction coefficient before conducting the simulation. However, it is known that the friction coefficient is not constant but dependent on the interactions within the work piece /tool interface. Since this interaction may not be described with available numerical simulations, the quality of the gained numerical results is not optimal.

Aim: A friction model, which was developed and verified within laboratory conditions at the PtU, shall be transferred onto industrial processes. The goal is to improve the quality of the numerical simulation in terms of predicting the surface roughness as well as other quantitative values, such as workpiece geometry. During the project duration, additional influencing factors besides contact normal stresses and the surface enlargement shall be incorporated into the model.

Approach: Typical industrial cold forming processes will be reproduced with the sliding compression test in order to determine the surface roughness as well as the friction coefficient. These findings are the basis for the implementation of the friction model into the numerical simulation tool Simufact.

Results: It could be shown that it is possible to predict the surface evolution for blasted specimens in rod extrusion processes with a high accuracy. Moreover, with the help of the friction model it was possible to predict the resulting surface roughness of the specimens depending on the employed tribological system.



[1] Projektinhalt
[1] Project content

Übertragung eines Reibmodells für die Kaltmassivumformung in die industrielle Praxis

Motivation: Die Modellierung der Reibung bei der numerischen Simulation von Kaltmassivumformprozessen erfolgt heutzutage größtenteils durch arbiträre Festlegung von globalen Reibwerten vor der Durchführung der Simulation. Es ist jedoch bekannt, dass die Reibung keine konstante Größe ist, sondern in Abhängigkeit unterschiedlicher Einflussgrößen in der Werkzeug/Werkstück-Kontaktzone veränderlich ist. Diese Einflüsse können jedoch mit derzeit existierenden Modellierungsmöglichkeiten nicht abgebildet werden. Hierunter leidet unter anderem die Güte des Simulationsergebnisses.

Zielsetzung: Ein am PtU entwickeltes und unter Laborbedingungen verifiziertes Reibmodell, welches lokal unter anderem die Kontaktnormalspannung und Oberflächenvergrößerung bei der Bestimmung des Reibwertes miteinbezieht, soll auf industrielle Prozesse übertragen werden. Ziel ist die Verbesserung der Simulationsgüte und der Vorhersage der Wandlung der Oberflächenrauigkeit. Neben den genannten Einflussgrößen soll das Reibmodell während der Projektlaufzeit um zusätzliche Größen erweitert werden.

Lösungsweg: Für die Kaltmassivumformung typische Umformprozesse werden mittels Gleitstauchversuch abgebildet, um mittels dieses Versuches die Oberflächenwandlung und die Reibwerte zu bestimmen. Diese Informationen dienen als Grundlage für das entwickelte Reibmodell, welches in der Simulationsumgebung Simufact implementiert wird.

Ergebnisse: Es konnte gezeigt werden, dass das Reibmodell mit integrierter Oberflächenvorhersage in der Lage ist, die Entwicklung der Oberflächenrauigkeit bei gestrahlten Proben im Fließpressen mit hoher Güte zu berechnen. Dabei war es möglich, die Oberflächenentwicklung in Abhängigkeit unterschiedlicher Schmierstoffe quantitativ zu bestimmen.



Dipl.-Ing. Philipp Kramer
+49 6151-16-76172
kramer@ptu.tu-darmstadt.de

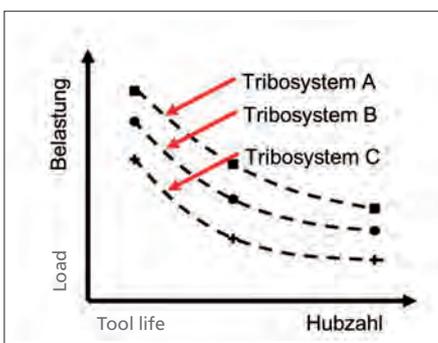
Wear Resistance Characteristics for the Evaluation of Tribosystems

Motivation: The increased relevance of lightweight design intensifies the use of advanced high strength steels (AHSS). Due to the high strength, less material is needed for load bearing. Therefore, parts made of high strength steel and advanced high strength steel allow a weight reduction while the strength of the parts remains constant or increases.

However, the use of AHSS leads to higher stresses on the forming tools. Therefore, severe wear occurs on the tool thus making it impossible to achieve the aspired tool life.

Aim: The objective of this research project is the development of wear resistance characteristics for tribological systems [1], which can be used to estimate tool life. The further development of a monitoring system broadens knowledge on the wear development of tribological systems. An additional study provides information on the reproducibility of wear analyses in model tests.

Approach: For experimental tests, a strip drawing test with drawbead geometry is used. The strip drawing test allows simulating real deep drawing and stretch forming conditions and its wear behavior [2]. The experiments are performed at graduated load levels, so that relationships between stress level and tool life can be examined. The data obtained serve as a basis for the development of wear resistance characteristics. In order to assure the correlations statistically, all experimental tests at different load levels are repeated several times. Furthermore, all data are examined in a subsequent study with regard to their reproducibility.



[1] Verschleißfestigkeitskennlinien für verschiedene Tribosysteme
[1] Wear resistance characteristic for different tribosystems



[2] Verschleißmarke am Werkzeug
[2] Wear mark on the tool

Verschleißfestigkeitskurven zur Beurteilung von Tribosystemen

Motivation: Vor dem Hintergrund steigender Leichtbauanforderungen nimmt die Bedeutung höherfester und höchstfester Blechwerkstoffe immer mehr zu. Aufgrund der hohen Festigkeit kann zur Lastaufnahme weniger Material verwendet werden. Somit ermöglicht die Nutzung höher- und höchstfester Blechwerkstoffe eine Gewichtsreduzierung bei gleichbleibender oder gesteigerter Festigkeit der gefertigten Bauteile.

Der Einsatz höchstfester Blechwerkstoffe erfordert allerdings eine Optimierung der eingesetzten Werkzeugwerkstoffe und Tribosysteme, da in erhöhtem Maße Verschleißprobleme an Umformwerkzeugen auftreten.

Zielsetzung: Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von Verschleißfestigkeitskennlinien für Tribosysteme [1], die zur Abschätzung von Werkzeugstandzeiten genutzt werden können. Durch die Entwicklung eines Monitoring-Systems sollen Erkenntnisse bezüglich der Verschleißentwicklung von Tribosystemen erweitert werden. Zusätzliche Untersuchungen sollen Auskünfte zur Reproduzierbarkeit von Verschleißuntersuchungen im Modellversuch liefern.

Lösungsweg: Für die experimentelle Untersuchung des Verschleißverhaltens werden Streifenziehversuche mit Ziehsickengeometrie durchgeführt. Im Streifenziehversuch ist die praxisnahe Abbildung von Tief- und Streckziehprozessen und deren Verschleißverhalten möglich [2]. Die Versuche werden bei abgestuften Belastungsniveaus durchgeführt, so dass Zusammenhänge zwischen Belastungshöhe und Werkzeugstandzeit untersucht werden können. Die ermittelten Daten dienen als Grundlage für die Entwicklung von Verschleißfestigkeitskennlinien. Parallel dazu werden die ermittelten Daten anhand eines Verschleißmodells überprüft. Eine mehrfache Wiederholung der experimentellen Untersuchungen bei sämtlichen Belastungsniveaus ermöglicht eine statistische Absicherung der ermittelten Ergebnisse. Die gewonnenen Daten werden in einer anschließenden Studie hinsichtlich ihrer Reproduzierbarkeit untersucht. Die kontinuierliche Erfassung von Messdaten auf Basis der Monitoring-Systeme erlaubt dabei eine deutlich verbesserte Analyse der Verschleißentwicklung.



M.Sc. Matthias Christiany
+49 6151-16-4915
christiany@ptu.tu-darmstadt.de

Research Department Process Chains and Forming Units

The department Process Chains and Forming Units focuses on the technical and economic analysis of forming processes, the development of new forming machines and the optimization of production processes using forming techniques.

Development of new machine concepts:

Because of ever faster changes in sales markets the demand for flexible production systems has risen remarkably. The demands originate not only from the sale market but also from buying market factors such as varying batch qualities. One example is the need for quick adaption of installations and processes when production volume is changing. Actual approaches aim upon the development of machines and processes which are able to produce different products of one family with low effort for setting up. Progress in drive technology and control systems allow to build machines for a multitude of processes.

One major focus in this area is on servo presses. Great achievements have been obtained at the PtU by applying linear induction motors and a 3D ram movement in press technology. Further development and evaluation of this drive train technology is carried out in several projects which use commercialized servo presses and test stands for the implementation of new machine concepts.

Development, analysis and optimization of process chains: Products manufactured by forming are usually the results of a value chain consisting of a multitude of individual processes. Each individual process leads

to a change of characters, like hardening, microstructure change, thinning etc., which are relevant for downstream processes. The understanding of the interactions and the conduction of need for optimization are important steps to develop improved and new process chains.

One focal point in this area is the development of a process chain that enables grain refining and continuous production of highly textured magnetically anisotropic samples. For grain refinement and induction of the necessary high defect densities in soft and hard magnetic materials a new production method based on a modified rotary swaging process is used.

The approach of the joint research project RobIN 4.0 is an increase of the robustness of forming processes. Therefore, a target of this project is the development of an appropriate sensor system for the monitoring of forming processes. Afterwards, the obtained data are being collected, interpreted and continued to use. The storage and preparation of data on the entire process chain enables an adaptive control of individual processes as well as the upstream and downstream processes. This allows the management of increasingly volatile company surroundings.

The extension and optimization of the process chain hydroforming, ultrafine grained materials production and the usage of servo presses in sheet metal forming are examined in the projects using FE-simulation, small-scale test and prototyping.

List of projects 2014

01. Analysis technologies for multi-stage forming processes using sensoric fasteners and data mining tools (Hessenagentur)
02. The 3D Servo Press – From a Research Version to an Industrial Standard Machine (DFG – SFB 805)
03. Forming – Production Families at Equal Quality (DFG – SFB 805)
04. Development of a self-learning straightening machine for the adaptive 3D bending of cubic parts (ZIM)
05. Integration of Sensors and Interpretation of Measurements in Metal Forming Process Chains (Subproject) Joint Project: Robustness through Integration, Interaction, Interpretation and Intelligence (RobIN 4.0) (BMBF)
06. LOEWE-Centre AdRIA (Adaptronics – Research, Innovation, Application), Subproject: forming of functional printed sheets (completed 30.06.2014)
07. LOEWE-Focus RESPONSE (Resource-saving Permanent Magnets by Optimized Use of Rare Earth) Subproject: New Synthesizing Process Top-Down
08. Combined rolling and plain bearings for rotary bearings and linear guides (EFB 10/108; completed 30.04.2014)

Abteilung Prozessketten- und Anlagen

Die Schwerpunkte der Abteilung Prozessketten und Anlagen liegen auf der technischen und wirtschaftlichen Analyse von Umformverfahren, der Neuentwicklung von Anlagen sowie der Optimierung von Produktionsprozessen mit Fokus auf die Umformtechnik.

Entwicklung neuer Maschinenkonzepte:

Auf Grund der immer schneller erfolgenden Veränderungen auf den Absatzmärkten werden flexible Produktionssysteme stärker nachgefragt. Die Anforderungen entstehen dabei sowohl auf Basis der beschaffungsmarktorientierten Schwankungen, als auch durch die Veränderung auf den Absatzmärkten. So ist beispielsweise eine rasche Anpassung von Anlagen und Prozessen auf schwankende Produktionsmengen erwünscht. Aktuelle Ansätze zielen darauf ab, Anlagen und Prozesse zu entwickeln, welche in der Lage sind, verschiedene Produkte einer Produktfamilie ohne bedeutenden Rüstaufwand herstellen zu können. Neue Technologien, wie Antriebs Elemente und Steuerungen erlauben es, Maschinen für eine Vielzahl von Prozessen einzurichten und somit dem Produzenten ein äußerst flexibel einsetzbares Werkzeug an die Hand zu geben.

Einen wesentlichen Schwerpunkt in diesem Bereich nehmen Servopressen ein. Wegweisende Entwicklungen wurden am PtU durch den Einsatz von Linearmotoren und die Einführung der 3D-Stößelbewegung erbracht. Die Weiterentwicklung und Evaluierung dieser Antriebstechnologie erfolgt in mehreren Forschungsprojekten sowohl auf kommerziell erhältlichen Anlagen als auch auf Prüfständen, mit welchen Anlagenkonzepte erprobt werden können.

Entwicklung, Analyse und Optimierung

von Prozessketten: Umformtechnisch hergestellte Produkte sind in der Regel das Resultat einer Wertschöpfungskette, bestehend aus einer Vielzahl von Einzelprozessen, die jeweils zu einer Veränderung der Bauteileigenschaften führen. Ziel ist daher, die Wechselwirkungen durch eine entsprechende Analyse der Prozesskette zu verstehen, Optimierungsbedarf abzuleiten und auf dieser Basis neue, verbesserte Prozessketten zu entwickeln.

Ein Schwerpunkt in diesem Bereich liegt in der Entwicklung einer Prozesskette zur Herstellung hochtexturierter magnetischer Proben in einem wirtschaftlichen, kontinuierlichen Prozess. Zur notwendigen Kornfeinung und zur Induzierung der hohen Defektdichten in weich- und hartmagnetischen Werkstoffen wird dabei ein modifiziertes Rundknetverfahren verwendet.

Im Rahmen des Verbundprojekts RobIN 4.0 wird eine Steigerung der Robustheit von Umformprozessen angestrebt. Hierfür wird eine geeignete Sensorik zur Überwachung der Prozesse entwickelt, die daraus gewonnenen Daten gespeichert, interpretiert und anschließend weiter verwendet. Die Speicherung und Aufbereitung der Daten über die gesamte Prozesskette ermöglicht die adaptive Steuerung einzelner Prozesse sowie von vor- und nachgelagerten Prozessen.

Die Ergänzung und Optimierung der Prozesskette Innenhochdruck-Umformen, UFG Werkstoff Herstellung sowie der Einsatz von Servopressen in der Blechumformung wird in den einzelnen Projekten durch FE-Simulationen, Modellversuche und Prototyping untersucht.

Projektliste 2014

01. Analysetechnologien für mehrstufige Umformprozesse auf Basis von Sensorischen Verbindungselementen und Datamingtools (Hessenagentur)
02. Die 3D-Servo-Pressen – von der Forschungsversion zur industriellen Standardmaschine (DFG – SFB 805)
03. Umformen – Produktionsfamilien bei gleichbleibender Qualität, Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus (DFG – SFB 805)
04. Entwicklung einer selbstlernenden Richtmaschine für das adaptive 3D-Biegen von kubischen Formbauteilen (ZIM)
05. Integration von Sensorik und Interpretation von Messwerten in umformtechnischen Prozessketten, Verbundprojekt: Robustheit durch Integration, Interaktion, Interpretation und Intelligenz (RobIN 4.0) (BMBF)
06. LOEWE-Zentrum AdRIA (Adaptronics – Research, Innovation, Application) – Teilprojekt: Umformen funktional bedruckter Bleche (abgeschlossen: 30.06.2014)
07. LOEWE-Schwerpunkt RESPONSE (Ressourcenschonende Permanentmagnete durch optimierte Nutzung seltener Erden) Teilprojekt: Neue Syntheseverfahren top-down
08. Kombinierte Wälz-Gleitlagerungen für Linearführungen und Rotationslager (EFB; abgeschlossen: 30.04.2014)



Abteilungsleitung

Head of department

Dipl.-Ing. Sebastian Zang

+49 6151-16-5457

zang@ptu.tu-darmstadt.de

MitarbeiterInnen

Staff of department

Dipl.-Ing. Stefan Calmano

M.Sc. Johanna Schreiner

Dipl.-Ing. Benjamin Heß

M.Sc. Julian Sinz

Dipl.-Ing. Daniel Hesse

Dipl.-Ing. Lennart Wießner

M.Sc. Johannes Hohmann

M.Sc. Thomas Kessler

Dipl.-Ing. Mesut Ibis

M.Sc. Dominik Kraus

Dipl.-Ing. Wiktorija Morkwitsch

Joint Project RobIN 4.0

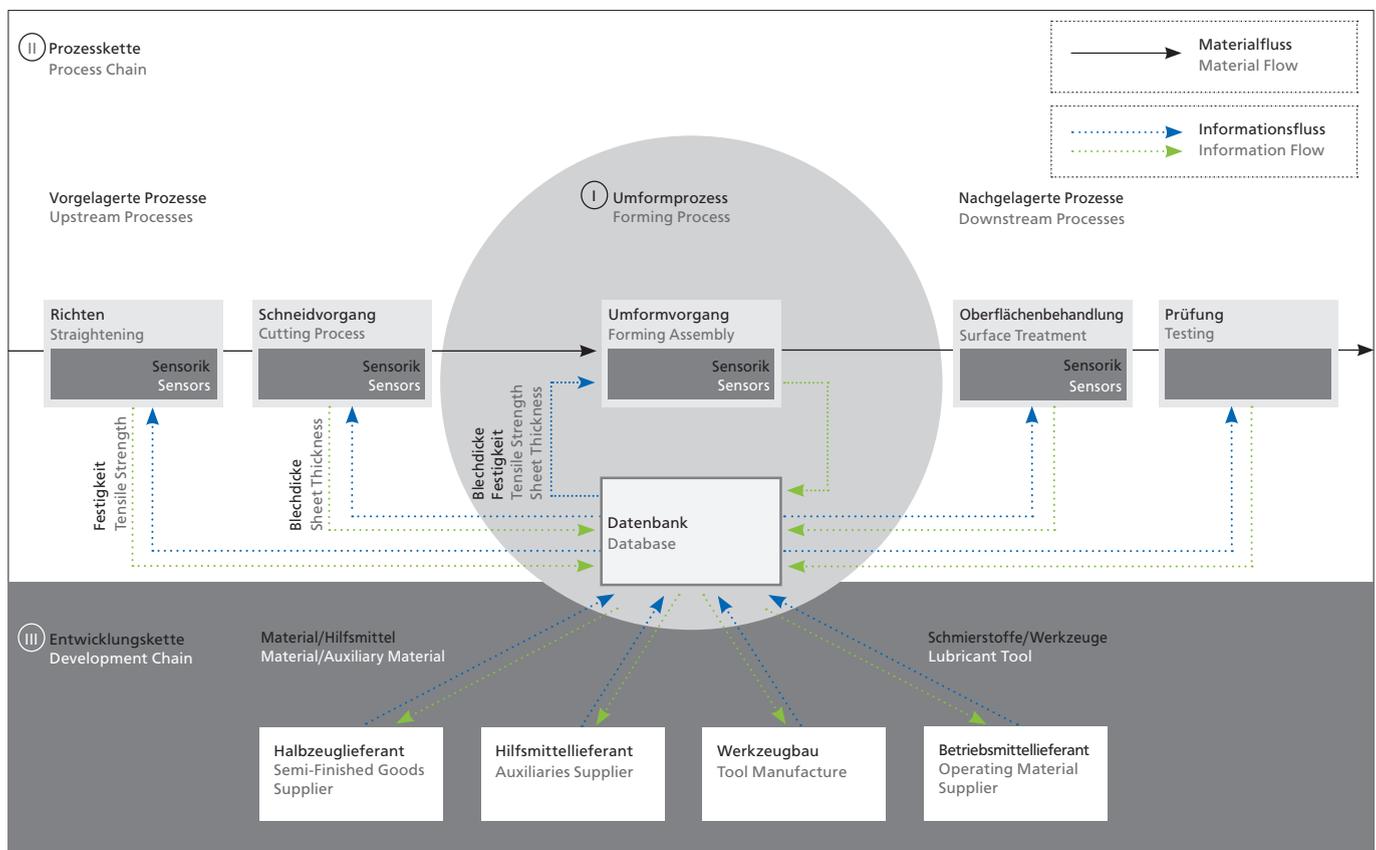
Robustness through Integration, Interaction, Interpretation und Intelligence

Motivation: Process chains in metal forming are characterized by high productivity and high quantities. Hence, the metal forming process is the backbone of the manufacturing industry. At the same time, the information flow within the process chain and into the development chain is often insufficiently. One consequence is the loss of the optimization potential as well as the potential to increase the robustness of value added chains. Nevertheless, an increase of the robustness of the value added chain is possible through linking parallel information flows to the material flow or an information transport into the development chain, see figure 1. Consequently, the quality of the components can be influenced by optimized semi-finished goods or process components prior to production.

Aim: The project RobIN 4.0 is embedded in the field of »Smart Networking in production – a contribution to the future project Industrie 4.0«. The project objectives are composed of three items. The first objective is the integration of robust sensors in typical forming processes. The second objective is the implementation of parallel information flows with the material flows within the value added chain and the last one is the flow of information into the development chain. The additional benefit out of that is an optimized process robustness and reliability in production for the value added chain.

Approach: At the beginning of the project the focus is on the development of robust sensors and their integration in various forming assemblies. Furthermore, correlations of process parameters and parameters of

the semi-finished goods have to be identified. These correlations can be used in the course of the process chain as information for single processes, as well as passed into the development chain [1] and be used as a basis for optimization or controlling. One aspect is the information about the state of the wear of the forming tool and location during production. This is the basic information for toolmakers or coaters in the development chain to optimize the structure of the tools or the coating. An intelligent analysis of the sensor data from the processes these information shall be used to generate, see [2]. In the final stage a catalog of actions for the production and a model process chain from the developed partial results will be produced.



[1] Informationsflüsse in der Produktion

[1] Information flows in the production

Verbundprojekt RobIN 4.0

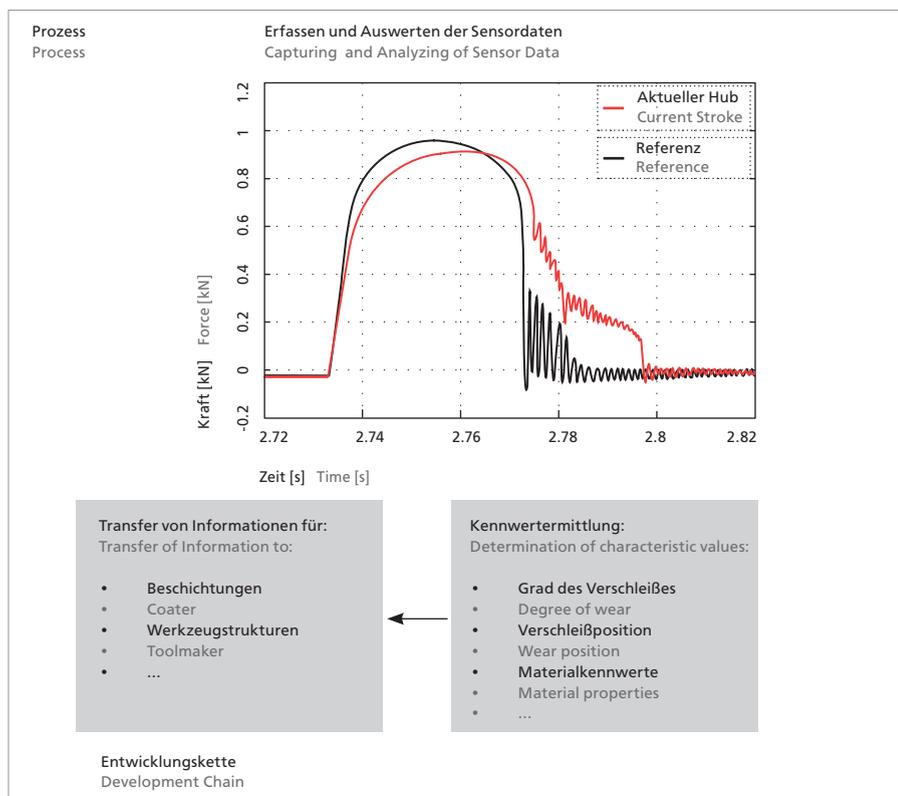
Robustheit durch Integration, Interaktion, Interpretation und Intelligenz

Motivation: Prozessketten in der Umformtechnik zeichnen sich durch eine hohe Produktivität und hohe Stückzahlen aus, wodurch sie das Rückgrat der produzierenden Industriedarstellen. Dabei sind Informationsflüsse innerhalb der Prozesskette selbst und in die Entwicklungskette hinein häufig nur unzureichend vorhanden. Eine Folge daraus ist, dass das Optimierungspotenzial sowie das Potenzial die Robustheit der Wertschöpfungsketten zu steigern, verloren gehen. Dabei kann die Robustheit von Wertschöpfungsketten zum einen durch die Verknüpfung von Informationsflüssen parallel zu den Materialflüssen und zum anderen durch den Informationstransport in die Entwicklungskette hinein erhöht werden, siehe Abbildung 1. Folglich kann bereits vor der Produktion die Qualität der Bauteile durch optimierte Halbzeuge oder Prozesskomponenten beeinflusst werden.

Zielsetzung: Das Projekt RobIN 4.0 ist in das Themenfeld „Intelligente Vernetzung in der Produktion – ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ eingebettet. Die Projektziele setzen sich aus der Integration von robuster Sensorik in typischen Umformprozessen, dem parallel verlaufenden Informations- und Materialfluss innerhalb der Wertschöpfungskette und dem Informationsfluss in die Entwicklungskette zusammen. Der Mehrertrag daraus ist es, eine optimierte Prozessrobustheit und Produktionssicherheit der Wertschöpfungskette zu erreichen.

Vorgehensweise: Zu Beginn des Projektes liegt der Fokus auf der Entwicklung von robuster Sensorik und der Integration dieser in verschiedene Umformaggregate. Des Weiteren sind Korrelationen von verschiedenen Prozess- und Halbzeugparametern zu identifizieren. Diese können im Verlauf

einer Prozesskette als Informationen für einzelne Prozesse genutzt sowie in die Entwicklungskette weitergegeben [1] und als Optimierungs- oder Steuerungsgrundlage verwendet werden. Ein Aspekt können hierbei Informationen über den Verschleißzustand und -ort am Werkzeug während der Produktion sein, welche als Optimierungsgrundlage für Werkzeugmacher oder Beschichter in der Entwicklungskette dienen können. Genau solche Informationen sollen über eine intelligente Auswertung der Sensordaten aus den Prozessen generierbar sein [2]. Abschließend entstehen ein Maßnahmenkatalog für die Produktion sowie eine Musterprozesskette aus den erarbeiteten Teilergebnissen.



M.Sc. Johanna Schreiner
M.Sc. Johannes Hohmann
+49 6151-16-5356
hohmann@ptu.tu-darmstadt.de

[2] Intelligente Auswertung von Sensordaten

[2] Intelligent analysis of the sensor data

SFB 805 - Transferproject T3: The 3D Servo Press – from a Research Version to an Industrial Standard Machine

Motivation: Fluctuations in the market demand and quality variations of semi-finished products in the production technology are representing the uncertainty, which has a direct economic and technological influence on manufacturing companies. The industry is highly interested in the results and methods of the project B2 "Forming – Production families at equal quality" of the first funding period, so that a transfer into an industrial environment is designated during the second funding period of the SFB 805.

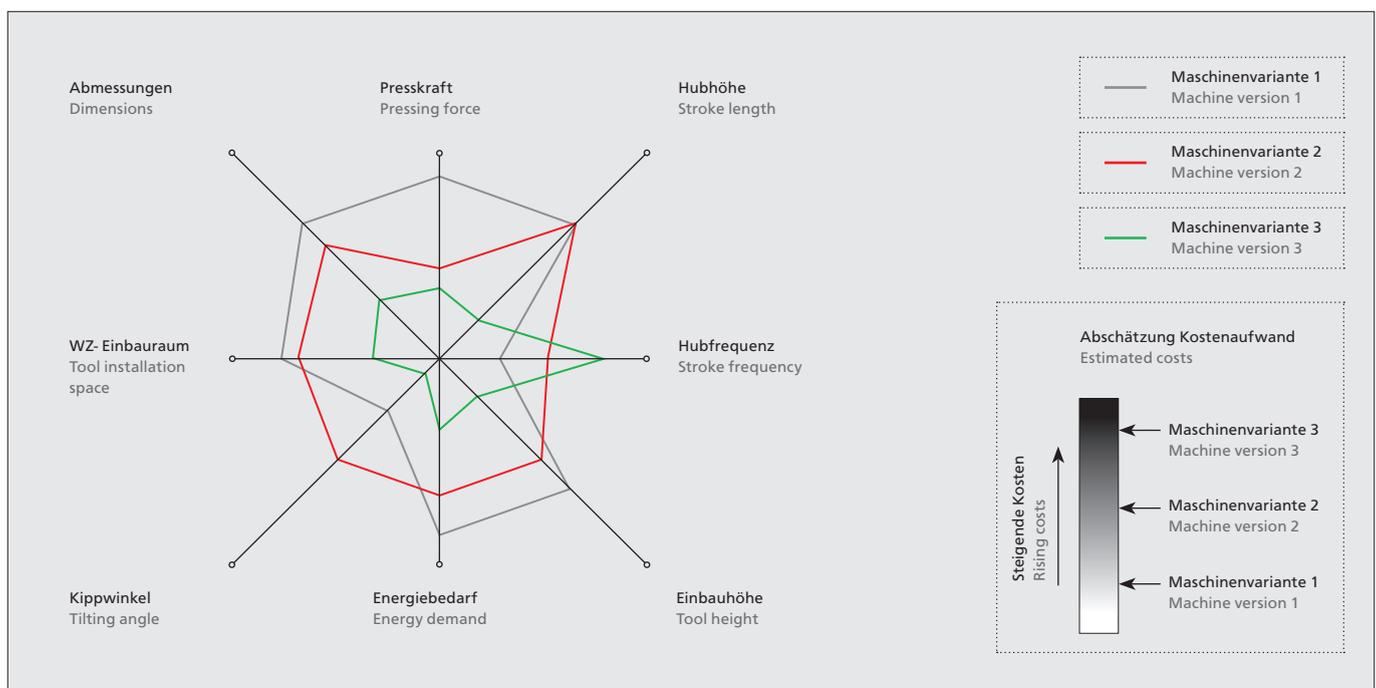
Aim: The key note of this transfer project is the use of the technologies of the 3D Servo Press to design flexible processes under industrial conditions in order to analyze and control any uncertainty in the applications. Furthermore, the preparation of a series development for multi-technology machines is acquired. For this, a technological and economic comparison between conventional and flexible process variants is provided.

Approach: Supported by a press manufacturer

a methodology for a structured approach in the development process from a research version to industrial standard machine is generated. For this purpose, requirements of various industrial partners from the fields of cold forging, sheet metal forming and sintering technology are classified. A configurator based on the user requirements is to be developed and enables the industrial partners to compare various machine configurations on a technological and economical basis [1]. Following, the design and production planning of selected machine components is carried out by the press manufacturer.

An exemplary process, which is developed in cooperation with one of the four industrial partners, aims at a local increase in the density of the material by a defined redensification. This increase in strength is useful for example at the edges of a sintered gear wheel [2]. This redensification can be integrated into a downstream calibration step

using the additional degrees of freedom of the 3D Servo Press.



[1] Konfigurator zum Vergleich von anwenderspezifischen Maschinen

[1] Configurator for the comparison of user-configured machines

SFB 805 - Teilprojekt T3: Die 3D-Servo-Presse – von der Forschungsversion zur industriellen Standardmaschine

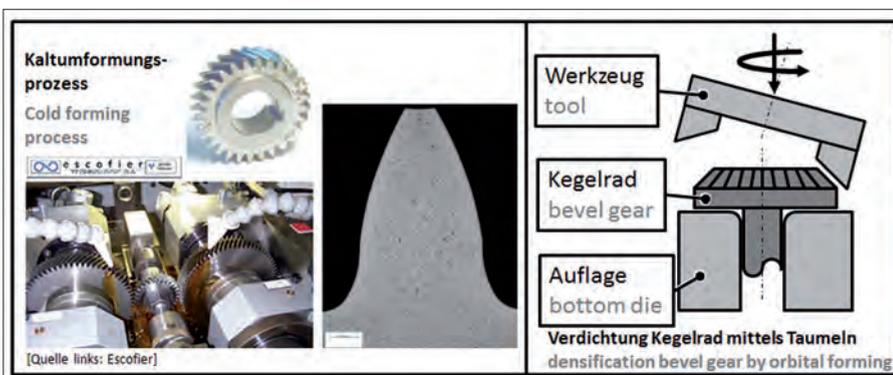
Motivation: Fluktuationen in der Bauteilnachfrage und Schwankungen in der Qualität der Halbzeuge sind in der Produktionstechnik als Unsicherheit zu betrachten und besitzen einen direkten wirtschaftlichen und technologischen Einfluss auf produzierende Unternehmen. Die in der ersten Förderperiode erarbeiteten Ergebnisse und Methoden aus dem SFB 805 Teilprojekt B2 „Umformen Produktionsfamilie bei gleichbleibender Qualität“ stießen in der Industrie auf großes Interesse, sodass diese in der zweiten Förderperiode in ein industrielles Umfeld transferiert wurden.

Zielsetzung: Grundgedanke dieses Transferprojekts ist die Nutzung der Technologien der 3D-Servo-Presse, um einerseits flexible Prozesse unter industriellen Rahmenbedingungen zu konzipieren, auftretende Unsicherheit in den Anwendungen zu analysieren und zu beherrschen und andererseits eine Baureihenentwicklung für Mehrtechnologiemaschinen vorzudenken. Hierzu

ist unter anderem ein technologischer und ökonomischer Vergleich zwischen flexiblen und konventionellen Verfahrensvarianten vorgesehen.

Vorgehensweise: Mit der Unterstützung eines Pressenherstellers werden die Anforderungen verschiedener Industriepartner aus dem Bereich der Massiv- und Blechumformung sowie der Sintertechnologie klassifiziert und eine Methodik zur strukturierten Vorgehensweise im Entwicklungsprozess von der Forschungsversion hin zur industriellen Standardmaschine ausgearbeitet. Ein auf den Anwenderanforderungen basierender Produktkonfigurator wird erarbeitet und ermöglicht den Industriepartnern einen technologischen und ökonomischen Vergleich verschiedener Maschinenkonfigurationen [1]. Anschließend wird mit dem Pressenhersteller die Auslegung und Fertigungsplanung von ausgewählten Baureihenkomponenten vorgenommen.

Ein exemplarischer Prozess, der in Kooperation mit einem der insgesamt vier Industriepartner entwickelt wird, zielt auf eine lokale Erhöhung der Materialdichte durch eine definierte Nachverdichtung und ermöglicht so eine Steigerung der Festigkeit, wie sie z.B. an den Flanken eines gesinterten Zahnrad von Nutzen wäre [2]. Diese Nachverdichtung kann über einen nachgelagerten Kalibrierungsschritt unter Nutzung der zusätzlichen Stoßfreiheitsgrade in die Prozessabfolge auf der 3D-Servo-Presse integriert werden.



[2] Mögliche Verfahren zur Steigerung der Oberflächendichte von Zahnradern

[2] Possible method for increasing the surface density of gears



M.Sc. Julian Sinz
Dipl.-Ing. Daniel Hesse
+49 6151-16-75173
sinz@ptu.tu-darmstadt.de

Research Department Smart Structures

Today's generations of researchers focus on a more efficient and sustainable use of available resources. Key issues of the department smart structure are the manufacturing and the scientific basis of forming functional materials. Furthermore, joining by forming is an objective of this department. The research activities cover the broad field between fundamental research on the joint formation and the characteristics of forming functional materials to the manufacturing of complex components with integrated sensors and actuators.

Manufacturing and fundamentals of forming functional materials: The trend towards a more efficient forming is promoted by the developments in the electro mobility and by the need for a more sparing use of rare earth materials. Due to relatively high plastic deformation ultra-fine grained material can be produced. This effect can be used to manufacture permanent magnets without rare earth materials. This example is only one facet of the issue modern materials for forming technology. In order to benefit from the advantages of forming with regard to productivity to the fullest, the formability of workpiece materials has to be controlled in forming processes. Thus, the PtU develops own experimental methods and test stands in order to evaluate the formability of fiber materials and to prepare the industrial implementation.

The use of new materials and material compounds is more and more subject to tasks in modern design. Thus, the question arises, how conventional forming processes are limited by the processing of these materials and how these limitations can be

extended. In comparison with shear cutting of monolithic material, additional defects like delamination, edge indentation or core compression can occur by shear cutting of sandwich material. In addition to the issue of the processing of compound material, the manufacturing of sandwich structures is also in the focus of the institute's research. The consequent adaption of the servo press technology enables the integration of joining into forming processes.

Joining by plastic deformation: Joining processes utilizing the mechanisms of plastic deformation include the possibility to combine high strength with lightweight material for the sake of weight reduction by an optimal strength to weight distribution. Furthermore, compounds of metallic workpiece materials enable the local use of specific material properties with regard to corrosion, heat transfer or magnetizability in a component. The phenomenological basics, which lead to a sound joint by cold pressure welding or collision joining, are in scope of the department's research work. On the long term these projects aim for a safe, predictable and robust design of new processes and components. In addition to the research on the fundamental basics of the metallurgical and mechanical joints formation, the manufacturing of structures with integrated sensors and actuators are also subject of the institute's work.

List of projects 2014

01. Investigation and enhancement on bonding by cold bulk metal forming processes (DFG, SPP 1640)
02. Investigation of the formation mechanisms of the bonding zone in collision welding (DFG, SPP 1640)
03. Integration of Function Materials (DFG, SFB 805)
04. Hydroforming processes of paper and paper-board (AiF)
05. Stringer Sheet Hydroforming (DFG, SFB 666)
06. Process-integrated manufacturing of sandwich structures (AiF)
07. Lubricant free shear cutting of composite materials (AiF)
08. Intelligent die for lubricant free shear cutting of composite materials (DFG)
09. Sensoric fastener (EXIST)

Abteilung Funktions- und Verbundbauweise

Heutige Forschergenerationen widmen sich dem Leitthema eines effizienten sowie nachhaltigen Einsatzes zur Verfügung stehender Ressourcen. Zentrale Forschungsschwerpunkte der Abteilung Funktions- und Verbundbauweise sind daher die Erzeugung und die umformtechnischen Grundlagen von Funktionswerkstoffen sowie das Fügen durch Umformung. Die Forschungsaktivitäten decken dabei das breite Feld zwischen Grundlagenuntersuchungen von Verbundentstehung und umformtechnischen Besonderheiten funktionaler Werkstoffe bis hin zur Erzeugung komplexer Baugruppen mit integrierter Sensorik und Aktorik ab.

Erzeugung und umformtechnische Grundlagen von Funktionswerkstoffen:

Der Trend zur ressourceneffizienten Umformung wird unter anderem durch die Elektromobilität oder den Bedarf nach einem sparsamen Einsatz seltener Erden vorangetrieben. Durch vergleichsweise hohe plastische Deformationen mit hohen Scheranteilen kann ultrafeinkörniges Gefüge erzeugt werden, welches sich in Abhängigkeit der Legierungszusammensetzung eignet, Permanentmagnete umformtechnisch herzustellen. Dies ist jedoch nur eine Facette des Bereichs der neuen Werkstoffe für die Umformtechnik. Im Gegensatz zu metallischen Werkstoffen sind die umformtechnischen Grundlagen bei Faserwerkstoffen wie Papier nicht bekannt, so dass das PtU eigene Versuchsmethoden und Versuchsstände zur Beurteilung des Umformverhaltens für Faserwerkstoffe entwickelt.

Der Einsatz neuartiger Werkstoffe und Werkstoffverbunde rücken vermehrt in den Fokus heutiger Konstruktionsaufgaben. Da-

raus leitet sich die zentrale Fragestellung ab, inwiefern konventionelle Umformprozesse durch die Verarbeitung neuer Werkstoffe und Verbünde limitiert werden und durch welche Maßnahmen diese Verfahrensgrenzen ausgeweitet werden können. Neben der Fragestellung der Verarbeitung von Werkstoffverbunden ist auch die Erzeugung von Sandwichblechen in neuartigen Umformprozessen Gegenstand der Forschungsaktivität.

Fügen: Wird der Trend zur ressourceneffizienten Herstellung von Bauteilen konsequent verfolgt, so bieten Fügeverfahren, basierend auf den Mechanismen der plastischen Deformation, das Potential, funktional gestaltete Bauteile mit einer optimierten Festigkeits-Gewichtsverteilung herzustellen. Ferner ermöglichen Verbunde metallischer Werkstoffe die gezielte Einbringung spezifischer Materialeigenschaften in ein Bauteil. Im Fokus dieser Untersuchungen stehen die phänomenologischen Grundlagen, die zu einer belastbaren Verbindung durch Pressschweißen und Kollisionsfügen führen. Langfristig sollen durch diese Untersuchungen neuartige Prozesse und Bauteile, sicher und reproduzierbar vorhersagbar werden. Neben den grundlegenden Mechanismen, die zu einem Stoffschluss oder mechanischen Verbund führen, widmen sich die Forschungsaktivitäten dieser Abteilung der Erzeugung von Strukturen mit integrierten sensorischen oder aktorischen Funktionen. Durch diese Vorgehensweise erhalten umformtechnische Erzeugnisse Funktionalität ohne zusätzliche Handhabungs- und Montageprozesse.

Projektliste 2014

01. Untersuchung und gezielte Verstärkung des stoffschlüssigen Fügens durch Verfahren der Kaltmassivumformung (DFG, SPP 1640)
02. Untersuchung der Bildungsmechanismen der Fügezone beim Kollisionsschweißen (DFG, SPP 1640)
03. Integration von Funktionsmaterialien (DFG, SFB 805)
04. Grundlagen der umformgerechten Papierherstellung (AiF)
05. Herstellung verzweigter Bauteile durch integrierte Umform-, Zerspan- und Fügeoperationen (DFG, SFB 666)
06. Prozessintegrierte Herstellung von Sandwichstrukturen (AiF)
07. Trocken-Scherschneiden von Sandwichblechen (AiF)
08. Intelligente Werkzeuge für das Trocken-Scherschneiden von Verbundwerkstoffen (DFG)
9. Sensorische Verbindungselemente (EXIST)



Abteilungsleitung

Head of department

M.Sc. Simon Wohletz
+49 6151-16-76982
wohletz@ptu.tu-darmstadt.de

MitarbeiterInnen

Staff of department

M.Sc. Matthias Brenneis
Dipl.-Ing. Dominik Huttel
M.Sc. Stefan Köhler
M.Sc. Martin Krech
M.Sc. Arne Mann
M.Sc. Christian Pabst
M.Sc. Philipp Stein
M.Sc. David Übelacker

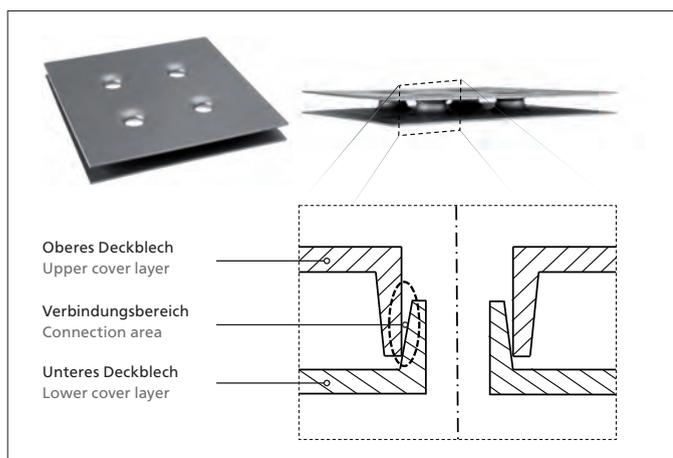
Process-integrated Manufacturing of Sandwich Structures

Motivation: A growing sense of responsibility in the use of resources requires new technologies for reducing weight. This goal is valid beyond the boundaries of traditional industries for lightweight design. Especially sandwich structures play an important role in this field. The advantage of sandwich structures is the high specific bending stiffness and strength. However, due to high production costs this lightweight construction is not yet economically viable for many applications.

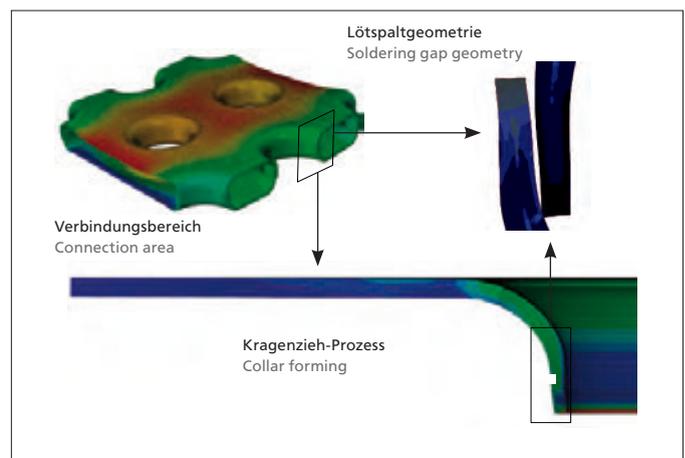
Aim: The aim of this research project is to develop a technological basis for sandwich structures made of sheet metal. The economic production will be ensured by a high degree of automation. [1] shows a prototype of the representative sandwich structure, which shall ensure the achievement of these goals. Sheet metal is used as a cover layer. In these sheets collars are formed with the same hole pattern. The collars have a varying diameter so they fit into each other. The characteristic core of the sandwich which provides the distance of the cover layers, consists of the collar forming connection element (connection area in [1]).

Approach: The development of the sandwich structure is optimized with respect to its assembly and load carrying capacity. Among others, brazing is investigated as a joining technology, because of its high lightweight potential due to the 2-dimensional joining surface, a resulting uniform stress distribution and force transmission. In this context an integrated and automated brazing process is investigated. The soldered connection requires a high accuracy of the collars. The design of the required collar geometry and the related tools is achieved by finite-elements analysis. This includes the collar forming design.

In [2] the development and design steps which are necessary to achieve the aims are shown. A research objective is to develop a load capable design suitable for brazing and manufacturing.



[1] Prototyp der Sandwichstruktur
[1] Prototype of the sandwich structure



[2] Entwicklungsschritte der Sandwichstruktur
[2] Development steps of the sandwich structure

Prozessintegrierte Herstellung von Sandwichstrukturen

Motivation: Ein wachsendes Verantwortungsbewusstsein beim Ressourceneinsatz verlangt nach neuen Technologien, um Gewicht zu reduzieren. Dieses Ziel ist mittlerweile über die Grenzen der traditionellen Industriezweige für Leichtbau hinaus gültig. Besonders Sandwichstrukturen haben im Leichtbau eine tragende Rolle. Der Vorteil von Sandwichstrukturen liegt in der hohen spezifischen Biegesteifigkeit und -festigkeit. Allerdings ist diese Leichtbauweise aufgrund hoher Fertigungskosten für viele Einsatzgebiete noch nicht wirtschaftlich.

Zielsetzung: Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, eine technologische Basis für Sandwichstrukturen aus Blechen zu erarbeiten. Die wirtschaftliche Fertigung soll durch ein hohes Maß an Automatisierung sichergestellt werden. In [1] ist ein Prototyp der repräsentativen Sandwichstruktur abgebildet, mit welcher ebendiese Ziele erreicht werden sollen. Für die Sandwichstruktur werden einfache Bleche als Deckschicht verwendet. Aus diesen Blechen werden mit gleichem Lochbild Kragen gezogen. Die Kragen je Deckschicht weisen einen unterschiedlichen Durchmesser auf, sodass sie in einem folgenden Prozessschritt ineinander gefügt werden können. Der charakteristische Kernbereich des Sandwichs, welcher für den Abstand der Deckhäute sorgt, wird so durch die entstehende Kragenverbindung bereitgestellt (Verbindungsbereich in [1]).

Lösungsweg: Die Entwicklung der Sandwichstruktur erfolgt optimiert bezüglich ihrer Herstellung sowie Belastbarkeit. Als Füge-technologie der Kragenverbindung wird u. a. das Lötten aufgrund des großen Leicht-

baupotenzials durch flächige Fügezonen und der daraus folgenden gleichmäßigen Spannungsverteilung sowie Kraftübertragung untersucht. In diesem Zusammenhang gilt es, das Lötten in den Herstellungsprozess möglichst automatisiert zu integrieren. Mit dem Ziel das Lötten einzusetzen, leiten sich eine Vielzahl von Herausforderungen an den Kragenziehprozess ab. So gelten beispielsweise hohe Genauigkeitsanforderungen an die Kragengeometrie. Die Auslegung der benötigten Kragengeometrie und somit der Werkzeuge kann vorausschauend mit Hilfe der Finite-Elemente-Untersuchung durchgeführt werden. Dazu gehört die Untersuchung des Kragenziehens unter dem Gesichtspunkt, dass dieses den Verbindungsbereich der Sandwichstruktur maßgeblich beeinflusst.

[2] zeigt Entwicklungs- und Auslegungsschritte zur Erreichung der Ziele. Dazu gehört neben der lötgerechten auch eine belastungs- und fertigungsgerechte Auslegung.



M.Sc. Arne Mann
+49 6151-16-3656
mann@ptu.tu-darmstadt.de

M.Sc. Arne Mann

Lubricant Free Shear Cutting of Composite Materials

Motivation: The increasing requirement for more efficient processes in all technical fields, calls for the usage of new materials. Such new materials are composite materials which enable the combination of different materials according to their positive properties. In sandwich structures, mostly metal cover sheets are glued with a soft and light core, consisting mostly of polymers. Due to this combination that the stiffness and strength to weight ratios compared to monolithic materials can be improved, especially on beams. For efficient processing new manufacturing processes are essential or existing ones need to be adapted. A commonly used manufacturing process is shear cutting. Using common shear cutting processes, two different types of failure may occur. On the one hand there might be a high bending in the facings and on the other hand may occur delamination effects [1].

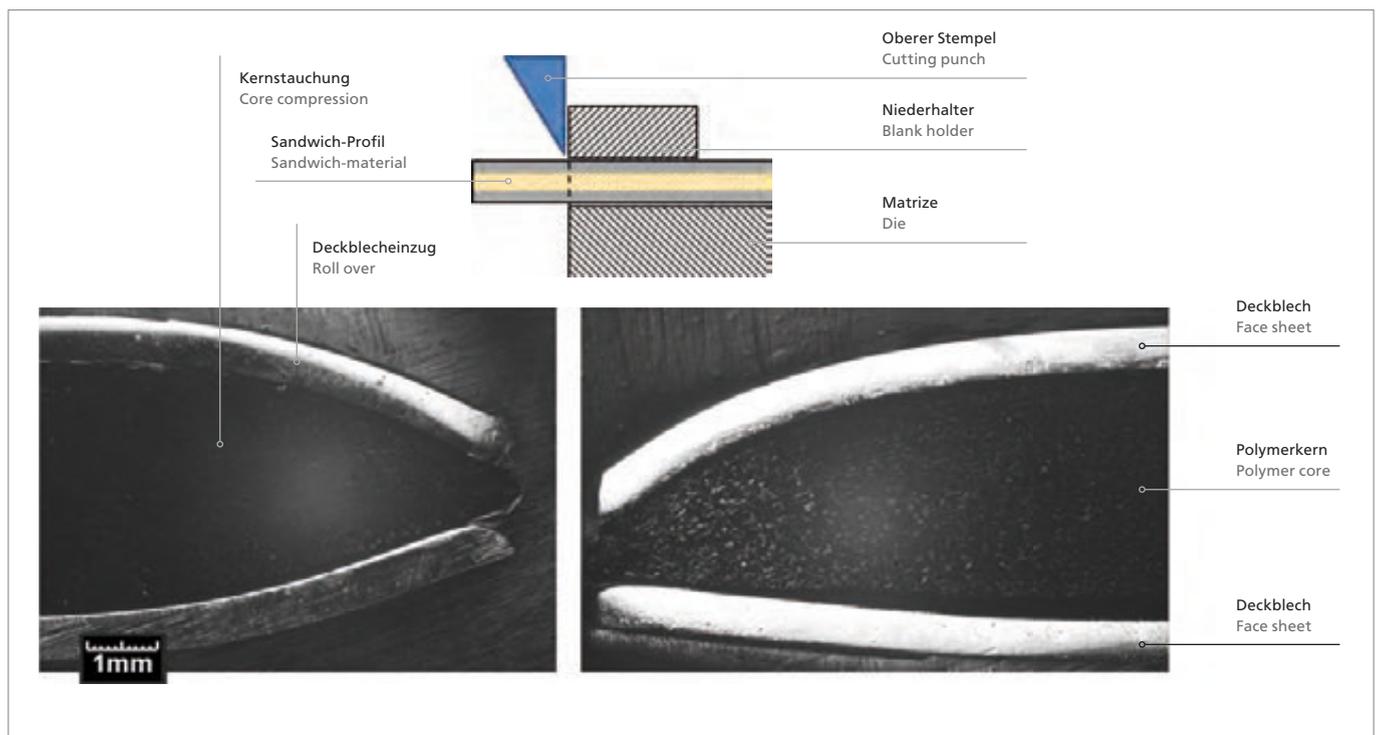
Aim: To investigate suitable cutting parame-

ters for sandwich structures two research projects are in process at the institute. The focus of one project is set on the development of a parametric model for composite beams. With this model it will be possible to evaluate the cutting ability of different material combinations. The parallel project focuses on the implementation and the determination of considerable impact factors on the cutting result.

Methodical approach: The first step is to design and build a novel experimental tool. The triple-acting die allows to extend the limits of the counter shear cutting process [2].

In parallel, an analytical model will be developed. This model is capable of estimating different material combinations according to their cutting ability.

The aim of the last step is the validation of the analytic model by an experimental study and the models adaption to shear cutting processes.



[1] Versagensarten beim Scherschneiden von Sandwichblechen

[1] Failure modes during shear cutting of sandwich beams

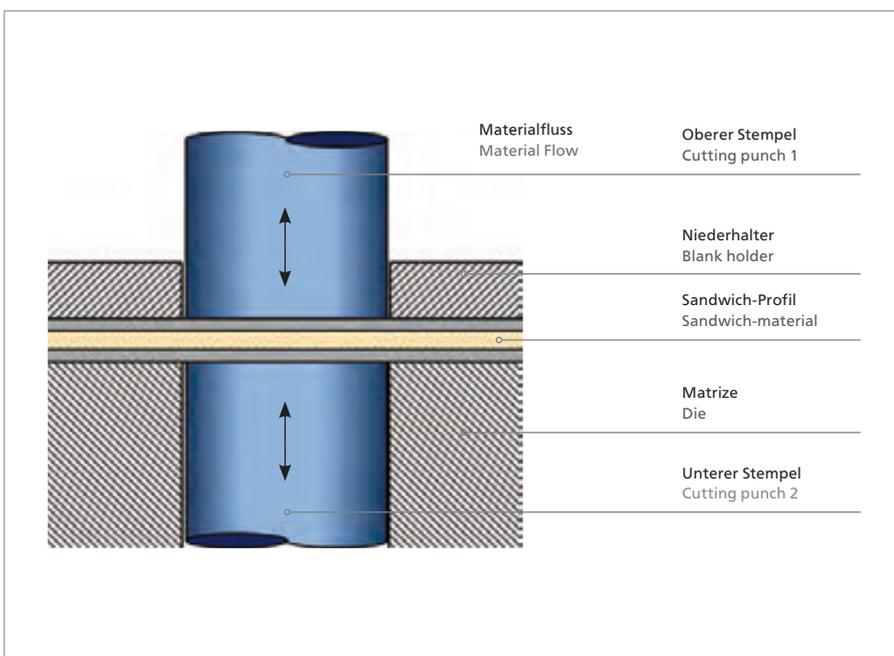
Trocken-Scherschneiden von Verbundwerkstoffen

Motivation: Die zunehmende Forderung nach effizienteren Prozessen in allen Bereichen der Technik erfordert den Einsatz innovativer Werkstoffe. Hierzu zählen unter anderem Verbundwerkstoffe, die es ermöglichen verschiedene Werkstoffe so zu kombinieren, dass sich die jeweiligen positiven Eigenschaften ergänzen. In Sandwichblechen werden hierzu meist metallische Deckbleche mit einem weichen und leichten Kern, meist Kunststoff, kombiniert. Durch diese Kombination können besonders bei Biegestrukturen deutliche Gewichtseinsparungen erzielt werden. Zur wirtschaftlichen Verarbeitung dieser Werkstoffe sind neue Fertigungsverfahren erforderlich bzw. bestehende Verfahren anzupassen. Ein häufig eingesetztes Verfahren zum Schneiden von Blechmaterialien ist das Scherschneiden. Beim Scherschneiden von Sandwichblechen kommt es allerdings zu einem starkem Deckblecheinzug, einer Stauchung des Kerns sowie zur Delamination zwischen den Schichten (vgl. [1]).

Zielsetzung: Die Erforschung geeigneter Scherschneidparameter für das Scherschneiden von Sandwichblechen ist das Ziel zweier Forschungsprojekte am Institut. Der Schwerpunkt des einen Projekts liegt dabei auf der Erstellung eines parametrisierten Verbundwerkstoffmodells. Mit Hilfe des Modells sollen unterschiedliche Materialkombinationen hinsichtlich ihrer Schneidbarkeit beurteilt werden können. In dem parallel laufenden Projekt liegt der Fokus auf der prozesstechnischen Umsetzung und der Ermittlung wesentlicher Einflussfaktoren auf das Schneidergebnis.

Lösungsweg: Zunächst wird ein intelligentes Versuchswerkzeug entwickelt und gebaut. Durch das dreifachwirkende Konterschneidwerkzeug ist es möglich, das Konterschneidverfahren und dessen Grenzen zu erweitern (vgl. [2]). Parallel dazu wird ein parametrisches Verbundwerkstoffmodell entwickelt. Insbesondere stehen dabei die Materialkennwerte und die Geometrie

der einzelnen Werkstoffe im Fokus. Die entwickelte Analytik wird anhand einer Parameterstudie experimentell validiert und angepasst.



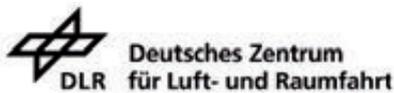
[2] Prinzipskizze des Konterschneidverfahrens

[2] Schematic diagram of the counter shear cutting



M.Sc. David Übelacker
M.Sc. Philipp Stein
+49 6151-16-5257
stein@ptu.tu-darmstadt.de

Acknowledgement



Danksagung

Wir bedanken uns bei unseren Partnern, Förderern, Sponsoren und zahlreichen Firmen recht herzlich für die gute Zusammenarbeit und die finanzielle Unterstützung!

We would like to thank our partners, supporters, sponsors and numerous companies for a good cooperation and financial support!

Research activities with other institutes

Collaborative Research Center 666 – Integral Sheet Metal Design with Higher Order Bifurcations

The collaborative research center (CRC 666) »Integral sheet metal design with higher order bifurcations« was established by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) and the Technische Universität Darmstadt in 2005. A main goal of the interdisciplinary research project is to develop new forming processes such as linear flow splitting for bifurcated sheet metal in an integral style. However, research activities are not limited to the manufacturing processes. By using an interdisciplinary, global approach new methods, procedures and forming units are generated for the development, manufacturing, characterization and application of sheet metal branched in an integral style. For this objective scientists of the TU Darmstadt from the fields of mathematics, mechanical engineering, physical metallurgy and construction engineering form the interdisciplinary scientific venture of the CRC 666.

High rigidity with low component weight? This is an important factor to assess today's sheet metal profiles for example in automotive or civil engineering parts. Linear flow splitting extends conventional machining operations and generates completely new opportunities for sheet metal design. Flexible stiffening ribs, curved profiles or a high profile rigidity? These are only some characteristics of the innovative manufacturing process »linear flow splitting«, which was successfully presented at the Hannover Messe in 2014 [1] – [3].



[1] Einseitig flexibles Spaltprofil
[1] Flexible linear flow split part



[2] Spaltprofile mit definierten Biegeradien
[2] Linear flow split parts with different bending radii



[3] Spaltprofil mit integrierter Verbindungsstelle
[3] Linear flow split part with integral joining area

Forschungsaktivitäten mit anderen Instituten

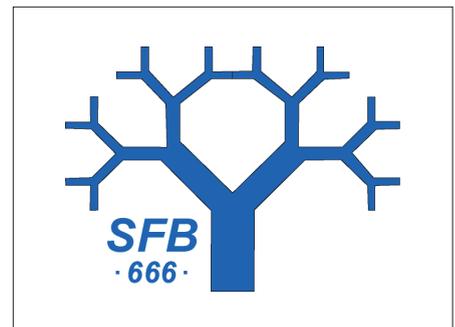
Sonderforschungsbereich 666 – Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung

Im Mittelpunkt des im Jahr 2005 seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Technischen Universität Darmstadt eingerichteten interdisziplinären Forschungsprojektes stehen neuartige Umformprozesse zum kontinuierlichen Einbringen von integralen Verzweigungen in Blech. Durch einen interdisziplinären, ganzheitlichen Ansatz entstehen neue Methoden, Verfahren und Anlagen zur Entwicklung, Fertigung, Bewertung und Anwendung integral verzweigter Blechstrukturen. Zu diesem Zweck haben sich Wissenschaftler der TU Darmstadt aus den Disziplinen Produktentwicklung, Mathematik, Materialwissenschaften, Produktionstechnik, Betriebsfestigkeit und Baukonstruktion zu einem fachgebietsübergreifenden Forschungsverbund zusammengeschlossen.

Hohe Steifigkeit bei gleichzeitig geringer Bauteilmasse? Dies ist ein entscheidendes Kriterium bei der Beurteilung heutiger Kaltprofile aus Blech, z. B. im Bereich der Automobilbranche oder im Bauwesen. Die Spaltprofilierertechnologie erweitert konventionelle Blechbearbeitungsverfahren und eröffnet völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten für Kaltprofile. Flexible Versteifungsrippen, gekrümmte Profilverläufe oder eine hohe Profilsteifigkeit? Dies sind nur einige Besonderheiten des innovativen Fertigungs-

prozesses Spaltprofilieren, die im Rahmen eines Hochschulgemeinschaftsstandes der TTN-Hessenagentur auf der Hannover Messe 2014 vorgestellt wurden.

Der Sonderforschungsbereich arbeitet seit mehr als neun Jahren an der Erweiterung der Form-, Produkt- und Anwendungsspektren. Durch die erfolgreiche Umsetzung eines neu entwickelten flexiblen Spaltprofiliergerüsts werden neue Möglichkeiten der Profilgestaltung eröffnet. Bisher wurden integrale Verzweigungen in Blechprofilen mit konstanten Querschnitten eingebracht. Durch flexibles Spaltprofilieren ist es nun erstmals möglich, Spaltprofile mit veränderlichen Querschnitten herzustellen (vgl. [1]). Für viele Anwendungen werden gebogene Blechprofile mit definierten Biegeradien benötigt. Im Sonderforschungsbereich wurde nun der kontinuierliche Spaltprofilierprozess weiterentwickelt und somit können während des Herstellungsprozesses verzweigte Blechstrukturen in gekrümmter Form realisiert werden (vgl. [2]). Ein weiterer Forschungsschwerpunkt des Projektes ist eine gezielte Nutzung der Profilverzweigungen für einen Fügeprozess. Die Profilverzweigungen dienen somit nicht nur der Profilsteifigkeit, sondern durch gezielte Umformung lassen sich integrierte Verbindungsstellen erzeugen (vgl. [3]).



M.Sc. Vincent Monnerjahn

Collaborative Research Centre (SFB 805) – Control of Uncertainty in Load-Carrying Mechanical Systems

Since 2009, scientists from the field of engineering and mathematics investigate methods, technologies and criteria to control uncertainty in load-carrying systems. The key topics of the current, second funding period deal with the dynamics, modularity and scalability of technical systems and processes, as well as the crucial question of whether ultimately an active or passive solution is preferred. The year 2014 is dedicated to this last question which is to be answered by means of appropriate criteria and assessment factors. The gain and loss of uncertainty through active measures must be evaluated and estimated. On the one hand, it is possible to compensate uncertainty like fluctuating semi-finished properties or varying system parameters by active measures. On the other hand, by increasing the complexity of an active system, which usually consists of sensors, actuators, a power supply and a data processing, new uncertainty arises.

The PtU participates in the SFB 805 in the area of production technology and is represented in two subprojects as well as in one transfer project.

Within the subproject B2 “Forming – Production families at constant quality” important knowledge could be obtained in the

field of conception, design and construction of flexible processes and tools. Furthermore, one focal point is to control uncertainty under fluctuations in semi-finished part properties. For this purpose control methods are developed which follow on the one hand the approach of self-learning process control and on the other hand the approach of iterative process control. Another investigation of the second funding period is the expansion of single-stage, flexible processes to multi-stage processes, where several product properties are being regulated and their conflicts are resolved.

In the subproject B4 »Integration of Functional Materials« the main emphasis is put on the production of sensory and active rods. Focus of this study are thin-walled tubes with an even outer contour and thus a small structural rigidity, which are eligible for a (semi-) active use. The sensory and active rods produced by rotary swaging are characterized in their properties and can be installed in the three-dimensional truss structure of the SFB-demonstrator.

The transfer project T3 »The 3D Servo Press – from a research version to an industrial standard machine« has been started in the second funding period. A technological and economic comparison between conventio-

nal and flexible process variants will indicate the advantages of the use of flexible manufacturing systems in forming under industrial conditions. The focus is set on the use of the flexible movement possibilities of the press ram, which allows to extend and to adapt the boundaries of conventional forming processes. A second focal point of this project is the further development of the research version of the 3D Servo Press towards a standard machine capable for model series.

Sonderforschungsbereich 805 (SFB 805) – Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus

Seit 2009 forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Maschinenbau und der Mathematik an Methoden, Technologien und Kriterien zur Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen. Die Kernthemen der laufenden, zweiten Förderperiode beschäftigen sich mit der Dynamisierung, Modularisierung und Skalierung technischer Systeme und Prozesse sowie der entscheidenden Frage, ob letztlich eine aktive oder passive Lösung vorzuziehen ist. Das Jahr 2014 steht ganz im Zeichen dieser letzten Fragestellung, die mithilfe geeigneter Kriterien und Bemessungsgrundlagen beantwortet werden soll. Der Gewinn und Verlust von Unsicherheit durch aktive Maßnahmen muss bewertet und abgewägt werden. Einerseits lassen sich durch aktive Maßnahmen Unsicherheiten in Form von schwankenden Halbzeugeigenschaften oder veränderlichen Systemparametern kompensieren. Andererseits können durch die steigende Komplexität eines aktiven Systems, welches meist aus Sensorik, Aktorik, einer Energieversorgung und einer Datenverarbeitung besteht, neue Unsicherheiten entstehen.

Das PtU beteiligt sich im SFB 805 im Bereich der Produktionstechnik und ist in zwei Teilprojekten sowie in einem Transferprojekt vertreten.

Im Rahmen des Teilprojekts B2 »Umformen – Produktionsfamilie mit gleichbleibender Qualität« konnten in der abgeschlossenen Förderperiode wichtige Erkenntnisse im Bereich der Konzeption, Auslegung und Konstruktion flexibler Prozesse und Werkzeuge gewonnen werden. Weiterhin liegt ein Schwerpunkt auf der Beherrschung von Unsicherheiten unter schwankenden Halbzeugeigenschaften. Die zu diesem Zweck entwickelten Regelungsmethodiken verfolgen einerseits den Ansatz der selbstlernenden Prozesssteuerung und andererseits den Ansatz der iterativen Prozessregelung.

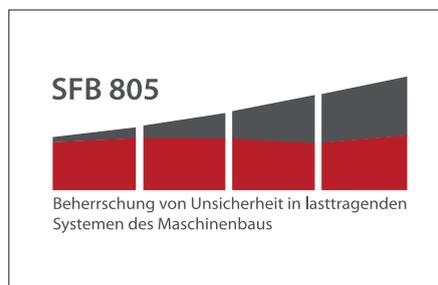
Im Teilprojekt B4 »Integration von Funktionsmaterialien« steht in der aktuellen Phase die Herstellung sensorischer und aktiver Stäbe im Vordergrund. Untersuchungsschwerpunkt stellen dünnwandige Rohre mit glatter Außenkontur dar, die durch eine geringe Struktursteifigkeit für (semi-)aktive

Einsätze tauglich sind. Die durch Rundkneten hergestellten sensorischen und aktori-schen Stäbe werden in ihren Eigenschaften charakterisiert und kommen im dreidimensionalen Fachwerk des Gesamtdemonstrators zum Einsatz.

Das Transferprojekt T3, »Die 3D-Servo-Pressen – von der Forschungsversion zur industriellen Standardmaschine«, ist in der zweiten Förderperiode beantragt worden. Ein technologischer und ökonomischer Vergleich zwischen flexiblen und konventionellen Verfahrensvarianten soll zeigen, welche Vorteile der Einsatz von flexiblen Fertigungssystemen in der Umformtechnik unter industriellen Rahmenbedingungen hat. Der Fokus liegt dabei auf flexiblen Bewegungsmöglichkeiten des Pressenstößels, die es erlauben, die Grenzen konventioneller Prozesse zu erweitern und zu flexibilisieren. Ein zweiter wichtiger Schwerpunkt dieses Teilprojektes ist überdies die Weiterentwicklung der Forschungsversion der 3D-Servo-Pressen hin zu einer baureihentauglichen Standardmaschine.



M.Sc. Martin Krech



LOEWE-centre AdRIA

The LOEWE-centre AdRIA (Adaptronics: Research, Innovation, Application) is one of eight centers funded by the Hessian research funding program »LOEWE«. Its main objective is the investigation and the development of innovative adaptronic concepts for an increase of the effectiveness and acceptance of adaptronic applications and adaptive systems and to open up new markets for them. In doing so, the interdisciplinary research centre encounters problems in the fields of materials sciences, electrical engineering, mathematics and mechanical engineering.

Research areas within the LOEWE-centre AdRIA include:

01. Development of cost-efficient, compact and reliable adaptronic components
02. Implementation of innovative and efficient control concepts for complex systems
03. Developing new and customized smart materials for adaptronic applications
04. Developing cost-efficient and flexible manufacturing processes for both small and large series.

The development of cost-efficient and flexible manufacturing processes is the core theme of the research group for manufacturing processes of the LOEWE-centre AdRIA. The main objective is the technological development and optimization of economic manufacturing processes for the manufacturing

of components for adaptronic systems and applications. The research group consists of several research institutes. Three research institutes of the “Technische Universität Darmstadt” are part of the research group for manufacturing processes: the Institute for Production Engineering and Forming Machines, the Institute of Production Management, Technology and Machine Tools and the Institute of Printing Science and Technology. Within this research project the PtU develops concepts and forming processes for the integration of electronic components into formed sheet metal parts. For this purpose, electronic components like flat brass or copper conductors are bonded on sheet metal surfaces prior to the forming process by using polymer films. These flat copper conductors are able to transmit energy or data. The application of the electrically conductive structures is performed with two different technologies. First, the flat copper conductors are bonded on sheet metal surfaces with a subsequent forming operation. Second, the conductive structures are printed on polymer-coated sheet metal surfaces prior to the forming process. In particular, the forming processes bending and deep drawing are used to form the above mentioned multi-layered sheets due to their cost efficiency. In addition to data or energy transmission, the printed conductive structures can also measure temperatures and strains if designed properly according

to the respective measurement task. In this way, load-carrying components with an additional electrical functionality can be manufactured economically.

LOEWE-Zentrum AdRIA

Das LOEWE-Zentrum AdRIA (Adapt-ronics: Research, Innovation, Application) ist eines von acht LOEWE-Zentren, welche im hessischen Forschungsförderprogramm »LOEWE« (Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) gefördert werden. Ziel des Zentrums ist die Untersuchung und Entwicklung von innovativen adaptronischen Konzepten zur Steigerung der Effektivität, der Akzeptanz und der Erschließung neuer Einsatzgebiete und Märkte für Adaptronik. In der interdisziplinären Forschung des Zentrums werden Fragestellungen der Materialwissenschaften, der Elektrotechnik, der Mathematik und des Maschinenbaus betrachtet.

Forschungsschwerpunkte im Rahmen des LOEWE-Zentrums AdRIA sind unter anderem:

01. Erarbeitung kostenoptimierter, kompakter und zuverlässiger adaptronischer Komponenten
02. Realisierung innovativer und leistungsfähiger Regelungskonzepte für komplexe Systeme
03. Entwicklung neuer, auf die Anwendungsfälle angepasster Wandlerwerkstoffe
04. Kostengünstige, flexible Fertigungsverfahren sowohl für Klein- als auch Großserien

Insbesondere der letzte Forschungsschwerpunkt stellt das Kernthema des Technologiebereichs Fertigung dar. Dieser Techno-

logiebereich erarbeitet die technologische Entwicklung und Gestaltung wirtschaftlicher Fertigungsprozesse für adaptronische Systemkomponenten. Er setzt sich aus mehreren Forschungsstellen zusammen. An der Technischen Universität Darmstadt arbeiten das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen sowie das Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren gemeinsam an der Entwicklung neuer Fertigungstechnologien, um die beschriebenen Ziele zu erreichen. Das PtU entwickelt im Speziellen Konzepte für die Integration elektrischer und elektronischer Komponenten in umgeformte Blechbauteile. Hierzu werden z. B. elektrische Leiterbahnen zur Daten- oder Energieübertragung bereits vor dem Umformprozess auf das umzuformende Blechhalbzeug aufgebracht und anschließend umgeformt. Das Aufbringen der elektrisch leitfähigen Strukturen kann jeweils vor dem Umformprozess durch Aufkleben der elektrisch leitfähigen Flachleiter aus Kupfer- und Messinglegierungen auf die Bleche oder durch Drucken leitfähiger Strukturen und anschließende Umformung erfolgen. Die Umformverfahren Biegen und Tiefziehen eignen sich aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit besonders für die Herstellung umgeformter Blechbauteile mit integrierten leitfähigen Strukturen. Neben der Daten- und Energieübertragung können die ge-

druckten leitfähigen Strukturen, sofern ihr Layout für die entsprechende Messaufgabe ausgelegt ist, auch Temperaturen und Dehnungen messen. Auf diese Weise entstehen kostengünstige Bauteile, die zusätzlich zu ihren mechanischen Aufgaben auch elektrische Funktionen übernehmen können.



Dipl.-Ing. Alexander Duschka



Priority Program 1640 (SPP 1640) – Joining by plastic Deformation

The PtU is the coordinator of the priority program 1640 which is funded by the German Research Foundation (DFG). It was initiated in 2011, and in late 2012 the first research projects started to the first of three phases with a duration of two years each. The proposal colloquium for the second phase, which continues the priority program in late 2014, took place in Darmstadt in June. Besides the projects of the first phase, four new projects were proposed to the reviewers. The colloquium directly followed the ICTMP (p. 83). At the conference, a particular session was dedicated to joining by plastic deformation, where the results of the individual projects have been presented.

The aim of the priority program is an interdisciplinary gain of knowledge concerning the underlying mechanisms in the processes of joining by plastic deformation. The enhanced knowledge of the acting joining mechanisms is supposed to lead to the design of new or improved joining techniques to advance the distribution and the acceptance of hybrid structures.

Driven by the demand for an efficient use of resources, current design criteria of technical products consider the possibilities of consequent lightweight construction and so-called smart structures. Both approaches lead to hybrid components consisting of dissimilar materials. A smart combination of these materials offers excellent properties regarding functionality, safety and consumption of energy and resources. Joining processes based on plastic deformation of at least one workpiece promise great potential regarding the production of multi-material joints.

Though, substantial gaps of knowledge exist regarding the effective joining mechanisms, their specific activation as well as design guidelines, destructive and non-destructive testing methods. Furthermore, it is not possible to predict the joint strength. The achievement of the required plastic strain is a challenge as well for materials which show limited plastic deformation ability. In order to fill these knowledge gaps, developments on the fields of forming technique, measuring and controlling engineering, plastic mechanics, chemistry, mathematics and materials science are combined within this priority program.

In the first phase of the priority program, altogether 32 research institutions are linked in 17 research projects. Corresponding to their contentual orientation, the particular projects are associated with one of the workgroups metallurgical joints, form- and force-closed joints and simulation.

The PtU is involved in the priority program with two research projects: The first project »Investigation and Enhancement on Bonding by Cold Bulk Metal Forming Processes« is carried out by Mr. Simon Wohletz in collaboration with the Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH in Düsseldorf. Mr. Christian Pabst works on the second project »Investigation of the Formation Mechanisms of the Bonding Zone in Collision Welding«.

Schwerpunktprogramm 1640 (SPP 1640) – Fügen durch plastische Deformation

Das PtU ist Koordinator des Schwerpunktprogrammes 1640, das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird. Es wurde 2011 ins Leben gerufen, und Ende 2012 starteten die ersten Forschungsprojekte in die erste von insgesamt drei Phasen mit einer Dauer von jeweils zwei Jahren. Das Antragskolloquium zur zweiten Phase, die sich Ende 2014 anschließt, fand im Juni in Darmstadt statt. Neben den Projekten der ersten Phase stellten auch vier Neuantragsteller ihre Vorhaben den Gutachtern vor. Das Kolloquium schloss direkt an die ICTMP an (S. 83). Auf der Konferenz war dem Fügen durch plastische Deformation eine eigene Session gewidmet, in deren Rahmen unter anderem Ergebnisse der einzelnen Projekte vorgetragen wurden.

Das Ziel des Schwerpunktprogrammes ist es, einen interdisziplinären Erkenntnisgewinn bezüglich der relevanten Mechanismen beim Fügen durch plastische Deformation zu schaffen. Das erweiterte Wissen über wirkende Fügemechanismen führt zur Gestaltung neuer oder verbesserter Füge-technologien und Gestaltungsprinzipien, um die Verbreitung und Akzeptanz hybrider Bauweisen zu fördern.

Vor dem Hintergrund der Rohstoff- und Energieeinsparung nutzen aktuelle Gestaltungsprinzipien insbesondere die Möglichkeiten des konsequenten Leichtbaus und sogenannter smarterer Strukturen. Beide Ansätze führen zu einem Mischbau aus artungsgleichen Werkstoffen. Eine geschickte Kombination aus diesen Werkstoffen ermöglicht ausgezeichnete Eigenschaften hinsichtlich Funktionserfüllung, Sicherheit, Energieeinsatz und Ressourcenverbrauch. Fügeverfahren, die auf plastischer Deformation mindestens eines Fügepartners beruhen, offenbaren hier großes Potenzial bei der Herstellung von Multi-Material-Verbunden.

Allerdings bestehen noch erhebliche Erkenntnislücken hinsichtlich der wirksamen Fügemechanismen, deren gezielter Aktivierung sowie der Auslegungs- und Prüfmethoden. Ebenso wenig ist die Vorhersage der Verbindungsfestigkeit möglich. Zudem stellt auch die Realisierung der notwendigen plastischen Deformation bei Werkstoffen mit stark eingeschränktem Formänderungsvermögen noch eine Herausforderung dar. Um diese Lücken zu füllen, werden die verfügbaren Entwicklungen aus den Wissenschaftsdisziplinen Umformtechnik, Mess- und Regelungstechnik, Plastomechanik, Chemie, Mathematik und Werkstoffkunde in diesem Schwerpunktprogramm zusammengeführt.

In der ersten Phase des Schwerpunktprogrammes sind insgesamt 32 Forschungseinrichtungen in 17 Projekten verknüpft. Die Projekte sind, entsprechend ihrer inhaltlichen Ausrichtung, jeweils einer der Arbeitsgruppen Stoffschluss, Form- und Kraftschluss sowie Simulation zugeordnet.

Das PtU ist mit zwei Forschungsprojekten zum Stoffschluss im Schwerpunktprogramm aktiv: Das erste Projekt »Untersuchung und gezielte Verstärkung des stoffschlüssigen Fügens durch Verfahren der Kaltmassivumformung« wird von Herrn Simon Wohletz 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 Christian Pabst bearbeitet.



M.Sc. Simon Wohletz



M.Sc. Christian Pabst



Completed Dissertations

Identifikation und Bewertung von Prozessintegrationen

Unsicherheiten im Umfeld umformender Unternehmen verlangen nach Lösungen, um die Produktion an schwankende Losgrößen und Toleranzeigenschaften anzupassen. Die Arbeit zeigt, dass sich die technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften von Prozessketten durch Integration von Zusatzprozessen gezielt verändern lassen. Um dieses Potenzial ausschöpfen zu können, stellt die Arbeit eine Methodik vor, um integrierte Prozesse systematisch zu realisieren.

Diese Methodik wird genutzt, um das umformprozessintegrierte Hartlöten samt thermografischer Bauteilprüfung zu entwickeln. Dieses ermöglicht es, gelötete Baugruppen innerhalb einer Presse herzustellen, Lager- und Transportaufwendungen einzusparen und die Qualität der Bauteile zu verbessern. In [1] ist eine Schnittansicht des Beispielbauteils abgebildet. Das Bauteil wird durch Kragenziehen mit integriertem Hartlöten hergestellt.

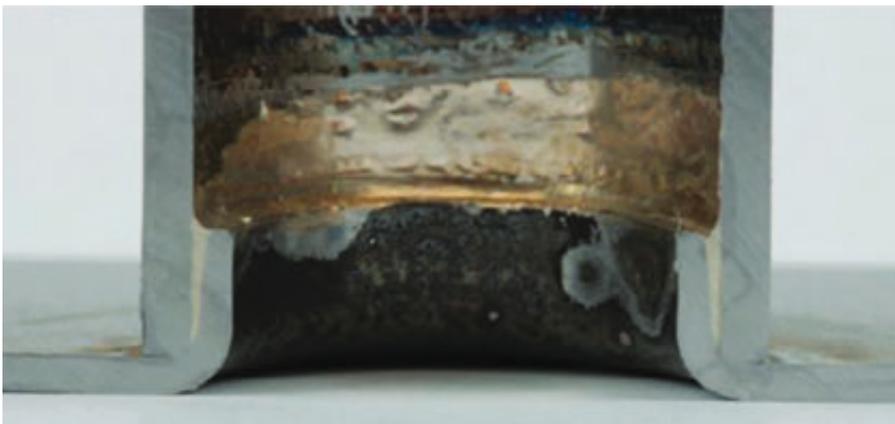
Identification and evaluation of process-integrations

The forming industry requires solutions for uncertainties in manufacturing. Uncertainties are, for example, unstable lot sizes or geometrical tolerances. This work shows that technical and economic aspects of a process chain can directly be affected by the integration of additional processes. To exploit this potential, a methodology to implement integrated processes systematically is developed within this thesis.

This methodology is used to integrate a brazing process into a forming process with thermographic component testing. Thus, it is possible to produce brazed assemblies within a press and therefore save storage and transportation expenses and improve the components' quality. In [1], a sectional view of a test part is shown. The component is produced by collar forming with integrated brazing.



Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jörg Avemann



[1] Schnittansicht durch Beispielbauteil. Das Bauteil wird durch Kragenziehen mit integriertem Hartlöten hergestellt.

[1] Cross section of a test part. The component is produced by collar forming with integrated brazing.

Abgeschlossene Dissertationen

Numerische Abbildung und Validierung von Beanspruchungsgrößen in Rollprofilierprozessen

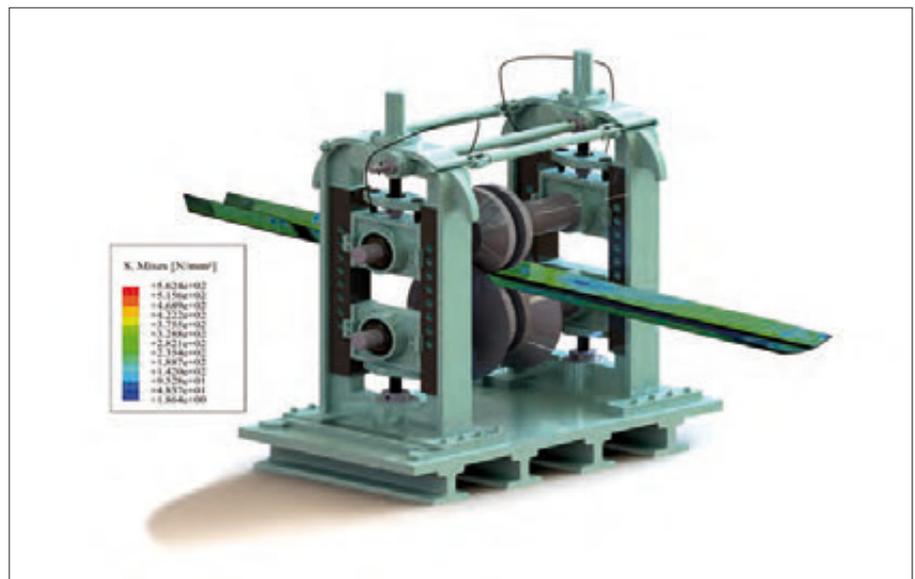
Steigende Qualitätsanforderungen und kürzere Produktionszyklen bedingen, dass der Entwurfsprozess von Rollprofiliervorgängen beschleunigt und optimiert werden muss. Eine Möglichkeit zur Verbesserung des Konstruktionsprozesses ist der intensive Einsatz numerischer Berechnungsverfahren wie der Finiten-Elemente-Methode. Gegenwärtige Simulationsmodelle beruhen jedoch häufig auf vereinfachenden Annahmen wie beispielsweise starren Werkzeugen und Reibungsfreiheit. Im Rahmen der Dissertation wurde mittels eines Vergleichs von Ergebnissen numerischer Simulationen [1] und realer Experimente gezeigt, dass diese vereinfachenden Modelle nicht ausreichen, um die beim Rollprofilieren auftretenden Belastungen (Kontaktnormalspannungen, Reaktionskräfte und Antriebsmomente) realitätsnah abzubilden. Ferner wurde eine verbesserte Modellierungsstrategie entwickelt, um durch eine Berücksichtigung von Reibungseinflüssen und Auffederungen der Gerüste zu einer Übereinstimmung der Ergebnisse von numerischen Simulationen und realen Experimenten zu gelangen.

Numerical Simulation and Validation of Load Parameters in Roll-Forming

Increasing quality requirements and shorter production cycles require an acceleration and optimization of the design of roll-forming-processes. One approach to improve the design process is to use numerical methods such as the finite-element-method intensively. However, current simulation models are often based on simplified assumptions, such as rigid tools and a frictionless contact behavior. A part of this dissertation shows, by comparing results of numerical simulations [1] and real experiments, that some results of these simplified models (contact normal stresses, reaction forces and driving torques) do not match with the loads measured during a roll-forming process. Finally, an improved modeling strategy was designed, aiming at an improvement of the numerical results by considering friction and tool compliance.



Dr.-Ing. Christian Müller



[1] Fotomontage: Verknüpfung von realen und numerischen Versuchsaufbauten

[1] Photo composition: Combining real and numerical experimental set-ups

Simulation des Walzprofilierprozesses unter Ausnutzung von stationären Prozesseigenschaften

Analytische Auslegungsalgorithmen für kontinuierliche Umformprozesse unterstellen in der Regel Stationarität. Dies gilt insbesondere für das Walzprofilieren. Damit bleiben die Ausdehnung instationärer Anfangs- und Endzonen und deren Einfluss auf die Prozessauslegung unberücksichtigt. Im Gegensatz dazu bildet die Finite Elemente Simulation bei richtiger Konfiguration der Randbedingungen Ein- und Auslaufeffekte hinreichend genau ab. Ähnlichkeiten innerhalb des Umformprozesses, die auf der Ausbildung von Stationarität beruhen, bleiben jedoch ungenutzt. Aus diesem Grund liegen Rechenzeiten der FEA von Profilierprozessen nach aktuellem Stand und je nach Anwendung im Bereich mehrerer Tage bis Wochen.

In dieser Dissertation wird der Ansatz beschrieben, innerhalb der Simulation ermittelte Zustandsgrößen nach Erreichen von Stationarität bis zur nächsten Umformstufe zu extrapolieren. Zeiträume ohne signifikante Änderung können so übersprungen und die Simulation beschleunigt werden.

Simulations of Roll Forming Processes on the Basis of Steady State Properties

Analytical algorithms for the design of continuous forming processes usually assume stationarity. This is especially true for roll forming. The impact of instationary regions (i.e. at the entrance or exit of profiles to the rolling stand) remains unconsidered during the process design. In contrast, simulations based on the finite element method provide accurate results for these regions. Up to now, their main disadvantage is a disability to exploit similarities within the process originating from stationarity. Hence, computation time for the simulation of roll forming processes ranges from several days to several weeks, depending on the profile design.

The approach in this dissertation is to extrapolate the calculated state variables of a process to the next forming step as soon as they become stationary. In doing so, stationary periods of the process with no significant changes of state variables can be skipped and thus the simulation is accelerated.



Dr.-Ing. Ahmed Abrass

Beschreibung der Relativgeschwindigkeiten sowie deren Einflüsse beim Tiefziehen

Reibung und Reibkräfte haben einen großen Einfluss auf Tiefziehprozesse. Neben der Flächenpressung wird diese ebenfalls von der Gleitgeschwindigkeit zwischen Blech und Werkzeug beeinflusst. Durch den Einsatz von Servopressen können diese Effekte gezielt genutzt werden. In der Arbeit wird eine Approximation für die Beeinflussung des Reibkoeffizienten durch Gleitgeschwindigkeit und Flächenpressung vorgeschlagen und anhand eines Streifenziehversuchs mit variabler Flächenpressung und Gleitgeschwindigkeit überprüft. Auf Basis der Daten werden numerische Simulationen durchgeführt, um die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Prozesskräfte beim Tiefziehen zu untersuchen. In experimentellen Tiefziehversuchen werden diese Daten weiter analysiert und eine Methode zur halbanalytischen Vorhersage dieser Abhängigkeit erstellt.

Abschließend werden Differenzen zwischen halbanalytischer bzw. simulativer Vorhersage und den experimentellen Daten analysiert und die Ursachen diskutiert.

Description of Relative Velocities and their Effects in Deep Drawing

Friction and friction forces have a major impact on deep-drawing processes. Friction is thereby also affected by the surface pressure and the sliding speed between sheet metal and tool. Through the use of servo presses, these effects can be used specifically.

In this dissertation, an approximation for the influence of the friction coefficient by sliding speed and surface pressure is proposed and experimentally evaluated using a strip drawing test with variable surface pressure and sliding speed. Based on the data, numerical simulations are performed to investigate the velocity dependence of the process forces in deep drawing operations. In experimental deep drawing tests these data are further analyzed and a method for the semi-analytical prediction of this dependence is developed.

Finally, differences between semi-analytical and simulative prediction and the experimental data are analyzed and discussed.



Dr.-Ing. Norman Möller

Hochgradige plastische Umformung von metallischen Werkstoffen durch Equal Channel Angular Swaging

Trotz der vielversprechenden Eigenschaften ist die kommerzielle Nutzung der durch hochgradige plastische Umformung erzeugten ultrafeinkörnigen Werkstoffe aufgrund des hohen Fertigungsaufwands bislang sehr begrenzt. Die Entwicklung kontinuierlicher und damit kosteneffizienter Verfahren zur Herstellung von UFG Werkstoffen ist daher von großer technologischer Bedeutung.

Im Rahmen dieser Dissertation wird ein neues Verfahren entwickelt, das auf einer Kombination der Konzepte des Equal-Channel Angular Pressing (ECAP) und des Vorschubrundknetens basiert. Der neu entwickelte ECAS-Prozess zeichnet sich durch seine besondere Kinematik sowie durch die Entkopplung von Vorschub- und radialen Umformkräften aus. Die dadurch resultierenden geringen Vorschubkräfte sind eine Grundvoraussetzung für eine Übertragung des Prozesses in eine kontinuierliche Fertigung und stellen einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem etablierten ECAP-Prozess dar.

Die Untersuchungen an Kupfer und kohlenstoffarmen Stahl beweisen die grundsätzliche Machbarkeit des ECAS-Prozesses, wobei die Materialien bereits nach dem ersten Umformschritt ultrafeine Subkornstrukturen aufweisen. Weiterhin wird mittels FE-Simulationen der Einfluss ausgewählter Prozessparameter auf die Prozesskräfte, die Temperatur und den Materialfluss untersucht.

Severe plastic deformation of metallic materials by equal channel angular swaging: Theory, experiment and numerical simulation

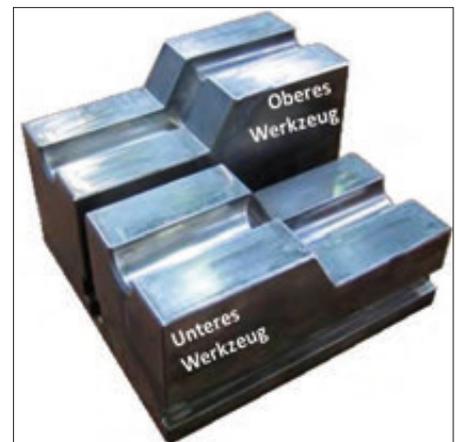
Ultrafine-grained metals produced by severe plastic deformation processes are characterized by many outstanding mechanical properties. Although several severe plastic deformation processes (SPD) have been developed over the last three decades, the industrial utilization of such materials is still at an early stage. The development of continuous and cost-efficient methods for the production of ultra fine grain materials is of great technological importance.

To overcome efficiency problems of current SPD methods, a new process, the so-called »Equal Channel Angular Swaging« (ECAS) is presented which is based on the combination of the conventional Equal-Channel Angular Pressing (ECAP) and infeed rotary swaging. The newly developed ECAS process is characterized by its unique kinematics and the decoupling of feed and radial forming forces. The resulting low feed forces are a basic requirement for the transmission of the process in continuous production. Compared with the established ECAP process, this represents a significant advantage.

Experiments with the developed tool system on commercially pure copper and low carbon prove the feasibility of the ECAS process. Microstructural investigations reveal that with the developed SPD process an average grain size under $1 \mu\text{m}$ can be achieved even after one single pass. Moreover, the effects of the most important process parameters such as: friction, temperature, feeding speed and feeding type are investigated by means of finite element simulations.



Dr.-Ing. Okan Görtan



[1] ECAS Werkzeuge
[1] ECAS forming tools



Publications

P. Groche; S. Wohletz; M. Brenneis; C. Pabst; F. Resch:
Joining by forming—A review on joint mechanisms, applications and future trends, Journal of Materials Processing Technology, 10/2014, S. 1972 – 1994, Elsevier

P. Groche; S. Wohletz; A. Erbe; A. Altin:
Effect of the primary heat treatment on the bond formation in cold welding of aluminum and steel by cold forging, Journal of Materials Processing Technology, 10/2014, S. 2040 – 2048, Elsevier

S. Wohletz; P. Groche:
Material Adherence in Cold Welding By Cold Forging, International Symposium on Plasticity 2014, 01/2014, S. 34 – 36, NEAT, Inc.

A. Altin; S. Wohletz; W. Krieger; A. Kostka; P. Groche; A. Erbe:
Nanoscale Understanding of Bond Formation during Cold Welding of Aluminum and Steel Advanced Materials Research, Ausgabe: 966 – 967, 06/2014, 445 – 452, Trans Tech Publications

S. Wohletz; P. Groche:
Temperature influence on bond formation in multi-material joining by forming, Procedia Engineering, 10/2014, Elsevier

P. Groche; M. F.-X. Wagner; C. Pabst; S. Sharafiev:
Development of a novel test rig to investigate the fundamentals of impact welding, Journal of Materials Processing Technology, Ausgabe: 214, 10/2014, S. 2009 – 2017, Elsevier

C. Pabst; P. Groche:
Electromagnetic Pulse Welding: Process Insights by High Speed Imaging and Numerical Simulation 6th International Conference on High Speed Forming, 05/2014, S. 77 – 88

C. Pabst; P. Kramer; C. Müller; V. Rezanov; P. Groche:
A novel method to investigate the principles of impact welding: Development and enhancement of a test rig, experimental and numerical results, Advanced Materials Research; Ausgabe: 966 – 967, 05/2014, S. 500 – 509, Trans Tech Publications

P. Groche; C. Müller; T. Traub:
Das Profilieren realitätsnah simulieren, BLECH ROHRE PROFILE, 09/2014, S. 14 – 17, Meisenbach Verlag

P. Groche; J. Hohmann; J. Schreiner, M. Birkhold; A. Lechler:
Industrie 4.0 – Chance auch für die Umformtechnik?, VDI-Z - Integrierte Produktion, 06/2014, S. 28 – 31, Springer VDI Verlag

P. Groche; M. Ludwig; M. Steitz:
Einfluss der Belastungshistorie beim Tiefziehen – Untersuchung des Effekts vorbelasteter Bleche auf die resultierende Reibungszahl, wt Werkstattstechnik online, 10/2014, Springer VDI Verlag

P. Groche; C. Müller; L. Bäumer:
Verification of numerical roll forming loads with the aid of measurement, Advanced Materials Research, Ausgabe: 993, Trans Tech Publications

P. Groche; C. Müller; T. Traub:
Das Profilieren realitätsnah simulieren, BLECH ROHRE PROFILE, Ausgabe: 4, S. 14 – 17, Meisenbach GmbH

C. Müller; X. Gu, P. Groche:
Influence of friction on the loads in a roll forming simulation with compliant rolls Key Engineering Materials, Ausgabe: Vol. 611 – 612, Trans Tech Publications

P. Groche; A. Duschka; O. Knobl:
Multifunktionale Profile – Bedingungen für die prozesssichere Herstellung durch Walzprofilieren, wt Werkstattstechnik online, 10/2014, Springer VDI Verlag

P. Groche; S. Zang; C. Müller:
Einfluss der Relativgeschwindigkeit auf tribologische Systeme der Kaltmassivumformung, Tribologie und Schmierungstechnik, Ausgabe: 2/14, S. 26 – 32, Expert Verlag

S. Zang; C. Müller; D. Bodenmüller; P. Groche:
Influence of Temperature on Environmentally Benign Tribological Systems in Cold Forging Operations, Proceedings of the NAMRI/SME, S. 42, 06/2014,

S. Zang; P. Kramer; C. Müller; V. Rezanov; P. Groche:
Influence of a Heat Treatment prior to Cold Forging Operations on the Performance of Lubricants Proceedings of the ICFG 2014, Ausgabe: 47, 09/2014, S. 93 – 98

C. Müller; P. Groche:
Tribological Measurement in Cold Forging, Proceedings of the International Colloquium Tribology, Ausgabe: 19

P. Groche; C. Müller:
Tribologie rostfreier Edelmetalle, Umformtechnik, S. 50 – 52, Meisenbach Verlag

P. Groche; C. Müller, A. Jahn:
Effects of the Tool Lubrication in Cold Forging, Tribology Letters, Ausgabe: 53 – 3, S. 599 – 605

Veröffentlichungen

P. Groche; C. Müller, M. Keller:

A new concept of the Sliding Compression Test to independently investigate the Contact Normal Stress and the Surface Enlargement,

Advanced Materials Research, Ausgabe: 939, S. 473 – 480

C. Müller; L. Rudel, D. Yalcin, P. Groche:

Cold Forging with lubricated tools,

Key Engineering Materials, Ausgabe: 611 – 612, S. 971 – 980, Trans Tech Publications

D. Übelacker; J. Hohmann, P. Groche:

Force requirements in shear cutting of metal-polymer-metal composites,

Advanced Materials Research, Ausgabe: 1018, S. 137 – 144, Trans Tech Publications

P. Groche; M. Ibis, C. Hatzfeld, A. Stöckigt, C. Gerlitzky:

Economic production of load-bearing sheet metal parts with printed strain gages by combining forming and screen printing, International Journal of Material Forming, 02/2014, Springer-Verlag France 2014

G. McBain; M. Wohlmuth; S. Calmano; J. Stahlmann:

Überlegungen zur Nutzung der Umformsimulation für die Prozesssteuerung und die Prozessüberwachung,

P. Groche (Ed.) 29. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2014, 02/2014, VDI

P. Groche; S. Calmano; T. Felber; S. O. Schmitt:

Statistical analysis of a model based product property control for sheet bending, Production Engineering Research and Development, 2014

M. Özel; V. Monnerjahn, P. Mahajan, F.

Rullmann, P. Groche:
Verification of Linear Flow Splitting Process Simulations, METFORM 2014

T. Freund; J. Würtenberger; S. Calmano; D. Hesse; H. Klobberdanz:

Robust design of active systems – An Approach to Considering Disturbances within the Selection of Sensors,

T. Howard, T. Eifler (Eds.) International Symposium on Robust Design – ISoRD14, Copenhagen, Denmark, 08/2014, S. 137–147

M. Brenneis; P. Groche:

Integration of Piezoceramic Tube under Prestress into a Load Carrying Structure, Advanced Materials Research, Ausgabe: 651/2014, S. 966 – 967

P. Groche; M. Brenneis:

Manufacturing and Use of Novel Sensoric Fasteners for Monitoring Forming Processes, Measurement, Ausgabe: 53/2014, S. 136 – 144

M. Christiany; P. Groche:

Reproducibility of wear tests and the effect of load on tool life in sheet metal forming, Advanced Materials Research, Ausgabe: 1018/2014, S. 293 – 300, Trans Tech Publications

W. Schmitt; M. Neuwirth, F. Kretz, P. Groche:

On the origin of specimen: load-adapted integral sheet metal products, Procedia Engineering, Ausgabe: 10/2014, S. 310 – 315, Elsevier

H. Dominik; G. Peter, M. Alexander, E. Markus:

Friction Measurement Device for Fiber Material Forming Processes, Advanced Materials Research 966-967, 65-79

D. Huttel; P. Groche:

New hydroforming concepts for sustainable fiber material, Neue wirkmedienbasierte Umformkonzepte für nachhaltige Faserwerkstoffe,

NEBU, Neuere Entwicklungen in der Blechumformung, Neuere Entwicklungen in der Hydroumformung

Presentations

M. Steitz; P. Stein, P. Groche:

Influence of hammer peened surface textures on friction behavior,
Tribology Frontiers Conference,
26. – 28. Oktober 2014, Chicago, IL, USA

S. Zang; C. Müller, D. Bodenmüller, P. Groche:

Influence of Temperature on Environmentally Benign Tribological Systems in Cold Forging Operations,
NAMRC 2014, 09. – 13. Juni 2014, Detroit, MI, USA

S. Zang; P. Kramer, C. Müller, V. Rezanov, P. Groche:

Influence of a Heat Treatment prior to Cold Forging Operations on the Performance of Lubricants,
ICFG 2014, 21. – 24. September 2014, Ankara, Türkei

S. Zang; P. Kramer, V. Rezanov, P. Groche:
Prediction of the Evolution of the Surface Roughness in Dependence of the Lubrication System for Cold Forging Processes,
Metform 2014, 24. – 27. September 2014, Ankara, Türkei

C. Müller; P. Groche:

Tribological Measurement in Cold Forging,
19. International Colloquium Tribology,
21. – 23. Januar 2014, Stuttgart, Deutschland

C. Müller; L. Rudel, D. Yalcin, P. Groche:
Cold Forging with lubricated tools,
17th ESAFORM Conference, 07. – 09. Mai 2014, Espoo, Finnland

D. Übelacker; J. Hohmann, P. Groche:
Untersuchungen zum Kraftbedarf beim Scherschneiden von Metall-Polymer-Metall Verbänden,
WGP Kongress 2014, 09. – 10. September 2014, Erlangen, Deutschland

M. Ibis; P. Groche:

Forming Limit Curves of Electrically Conductive Layers Printed on Sheet Metal Surfaces,
11th International Conference on Technology of Plasticity, 19. – 24. Oktober 2014, Nagoya, Japan

M. Christiany; P. Groche:

Reproducibility of wear tests and the effect of load on tool life in sheet metal forming,
WGP Kongress 2014, 09. – 10. September 2014, Erlangen, Deutschland

S. Wohletz; P. Groche:

Material Adherence in Cold Welding by Cold Forging,
The 20th International Symposium on Plasticity and Its Current Applications, Plasticity 2014, 03. – 08.01.2014, Freeport, The Commonwealth of The Bahamas

S. Wohletz; P. Groche:

Temperature Influence on Bond Formation in Multi-material Joining by Forging,
11th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2014,
19. – 24. 10. 2014, Nagoya, Japan

M. Neuwirth; W. Schmitt, F. Kretz, P. Groche:

On the origin of specimen: load-adapted integral sheet metal products,
11th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2014,
19. – 24.10. 2014, Nagoya, Japan

C. Pabst; P. Groche:

Electromagnetic Pulse Welding: Process Insights by High Speed Imaging and Numerical Simulation,
6th International Conference on High Speed Forming, 26. – 28.05.2014, Daejeon, Korea

C. Pabst; P. Groche:

A Novel Method to Investigate the Principles of Impact, Welding: Development and Enhancement of a Test Rig, First Experimental and Numerical Results,
6th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes & Joining by Plastic Deformation, 22. – 24.06.2014, Darmstadt

M. Özel; V. Monnerjahn, P. Mahajan, F. Rullmann, P. Groche:

Verification of Linear Flow Splitting Process Simulations,
METFORM 2014, 24. – 27.09.2014, Ankara, Türkei



Vorträge

Teaching



Lehre

HINENBAU



Lehrinhalte Contents of Teaching

Am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU), werden für Studierende der Studiengänge Mechanical and Process Engineering, Wirtschaftsingenieurwesen, Computational Engineering und Education verschiedene Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Produktionstechnik angeboten. Einen ersten Einblick in das weitläufige Themengebiet der Produktionstechnik erhalten die Studierenden in der Basisvorlesung »Technologie der Fertigungsverfahren«, die im ersten Semester des Bachelorstudiums angeboten wird. Das Verständnis für Produktionsprozesse wird hierbei durch praxisbezogene Fertigungsbeispiele und Bauteildemonstratoren gefördert. Zusätzlich bieten die angebotenen Fallstudien den Studierenden die Möglichkeit, reale Problemstellungen aus der Industrie zu bearbeiten. Die besten Lösungsansätze werden in der Vorlesung ausgezeichnet und die Teilnehmer erhalten die Möglichkeit zur Teilnahme an einer Exkursion zu dem jeweiligen Industriepartner. In den folgenden Semestern kann das erlangte Basiswissen in verschiedenen weiterführenden Vorlesungen des Wahlpflichtbereichs vertieft werden. Hierzu zählen unter anderem die Vorlesungen »Umformtechnik I + II« und »Maschinen der Umformtechnik I + II«. Schwerpunkte dieser Vorlesungen sind die Grundlagen der Plastomechanik und Tribologie, Umformtechnologien und die dafür erforderlichen Maschinen sowie Fertigungs- und Handhabungsvorrichtungen. Die Vorlesung »Laser in der Fertigung« stellt des Weiteren die Grundlagen und Anwendungsgebiete der lasertechnischen Materialbearbeitung vor. Abgerundet 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 den Studierenden ein tiefer Einblick in die industrielle Praxis sowie in das fertigungsgerechte Gestalten ermöglicht wird. Daneben wird die Projektvorlesung zum Sonderforschungsbereich 666 angeboten, die die Entstehung von integralen Blechbauteilen beinhaltet.

Das umfangreiche Vorlesungsangebot wird durch die »FE Tutorien I + II«, das umformtechnische Tutorium »Stahl fliegt« und das Tutorium »Steuerung und Regelung von Umformmaschinen« ergänzt. Neben dem Lehrangebot besteht für Studierende die Möglichkeit ihr Wissen, in Bachelor- und Masterarbeiten sowie in Advanced-Design-Projects anzuwenden.

At the Institute for Production Engineering and Forming Machines, PtU, a broad range of courses, covering various areas of production engineering, are offered to students majoring in mechanical and process engineering, industrial engineering, computational engineering and education. The students at Bachelor degree level receive a 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 manufacturing examples. Case studies additionally provide an opportunity to industrial tasks. The best student solution is honored in the lecture and the members of the case study are invited to visit industrial partners. In the successive semesters, the gained basic knowledge can be extended in different compulsory selective courses. These courses are »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 into the basics and fields of applications of lasers used for industrial material processing. All lectures are rounded off 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 industrial practice as well as into production oriented design. In addition, a lecture on producing integral sheet metal devices in co-operation with the Collaborative Research Center 666

is offered. The comprehensive lectures are rounded off by the »FE-Tutorial I + II«, the forming tutorial »Airborne Steel« and the tutorial »Control of Forming Machines«. Besides all the lectures, the students have the possibility to further their knowledge in Bachelor and Master Theses and Advanced Design Projects.

Vorlesungen

Lectures

	Titel Title	Inhalte Topics	Durchführung Held by
Vorlesungen Lectures	Technologie der Fertigungsverfahren Technology of Manufacturing Processes	Einführung in die Fertigungstechnik, Grundlagen des Ur- und Umformens, Fertigungsbeispiele Introduction into Production Technology, Basics of Master Forming and Metal Forming, Examples from Production	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Umformtechnik I+II Forming Technologies I+II	Technische und wirtschaftliche Grundlagen, Metallkunde, Plastomechanik und Tribologie, Verfahren der Blech- und Massivumformung Technical and Economical Basics, Metal Science, Plasto-Mechanics 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
	Laser in der Fertigung Laser in Manufacturing	Grundlagen der Lasertechnik, Materialbearbeitung mit Laser, Rapid Prototyping Basics of Laser Technology, Material Processing with Lasers, Rapid Prototyping	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	SFB-Projektvorlesung SFB-Project Lecture	Interdisziplinäre Ringvorlesung zur Entstehung von integralen Blechbauteilen Interdisciplinary Cycle of Lectures on the Development of Integral Sheet Metal Components	Prof. P. Groche und Kollegen Prof. P. Groche and colleagues
	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	Grundlagen der Konstruktionslehre und Prinzipien des fertigungsgerechten Gestaltens Fundamentals of Engineering Design and Principles of Production-Oriented Designing	Dr.-Ing. M. Scheitza Dr.-Ing. M. Scheitza
Kolloquien Colloquia	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
Sonstige Other	Tutorium »Stahl fliegt« Tutorial »Airborne Steel«	Konstruktion und Fertigung eines flugfähigen Objekts aus Stahlwerkstoffen (Studienwettbewerb »Stahl fliegt«) Design and Construction of a Flying Object Only Made from Steel Products (Study Competition »Airborne Steel«)	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and Staff
	Tutorium Umformtechnik Tutorial Forming Technologie	Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Ingenieurpraxis mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode Real-Life-Task from Practise: Application of the Finite Elements Analysis	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and Staff
	Tutorium Modelbildung Tutoiral modelling	Erlernen von benutzerdefinierten Programmier- und Modellierungsstrategien mit verschiedenen Programmcodes Learning Custom Programming and Modeling Strategies with Different Program Codes	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and Staff
	Forschungsseminar Research Project	Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf wechselnden Spezialgebieten der Umformtechnik Develop Scientific Insights into Various Fields of Forming Techniques	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and Staff
	Advanced Design Project Advanced Design Project	Bearbeitung einer komplexen Aufgabenstellung aus der Ingenieurpraxis in Teamarbeit Real-Life-Task from Practise: Complex Engineering Task in Team Work	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and Staff
	Exkursionen Excursion	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 Prof. P. Groche, Dr.-Ing. H. Steindorf

Abgeschlossene Arbeiten

Completed Theses

Studienarbeiten

Study Theses

Schäfer, Christian; Betreuer: Dr.-Ing. Jörg Stahlmann:
Produktkostenrechnung und Produktpreisfindung für innovative Umformerzeugnisse

Nau, Christoph; Betreuer: M.Sc. Simon Wohletz:
Konstruktionsrichtlinien für Werkzeugelemente für das Fließpressen mehrerer deformierbarer Körper

Bachelor Arbeiten

Bachelor Theses

Dridi, Hamsa; Betreuer: M.Sc. Tilman Traub:
Temperatur- und Geschwindigkeitseinfluss auf die Position der ungelängten Faser beim Biegen

Röhm, Benjamin; Betreuer: Dipl.-Ing. Alexander Duschka:
Entwicklung, Konstruktion und Inbetriebnahme einer Linearführung aus multifunktionalen Profilen mit integrierter Positionsmessung

Schmidt, Eric; Betreuer: M.Sc. Simon Wohletz:
Einfluss der Oberflächenbehandlung und Materialzusammensetzung auf die Erzeugung eines Stoffschlusses

Schiller, Eugen; Betreuer: M.Sc. Simon Wohletz:
Temperatur als Einflussfaktor auf die Erzeugung metallischer Verbunde

Ammons, Maxwell; Betreuer: M.Sc. Christian Pabst:
Prozessfensterermittlung beim Fügen durch Hochgeschwindigkeitsaufprall

Yalcin, Deniz; Betreuer: Dipl.-Ing. Christoph Müller:
Werkzeugschmierung mit Einschichtschmierstoffsystemen in der Kaltmassivumformung

Landua, Marcel; Betreuer: Dipl.-Ing. Christoph Müller / Dipl.-Ing. Stefan Calmano:
Untersuchung der Auswirkungen erzeugter Härtesteigerungen auf stoßerregte Bauteil-schwingungen

Nies, Levin; Betreuer: M.Sc. David Übelacker:
Experimentelle Untersuchungen zum Trocken-Scherschneiden von Verbundwerkstoffen

Kamp, Niklas; Betreuer: M.Sc. Manuel Steitz:
Entwicklung einer Methode zur Mikrofertigung eines Werkzeuges für das maschinelle Oberflächenhämmern

Klasen, Paul; Betreuer: M.Sc. Manuel Steitz:
Untersuchung des Verschleißverhaltens mikrostrukturierter Tiefziehwerkzeuge

Gawrisch, Julian; Betreuer: Dipl.-Ing. Frederic Bäcker:
Untersuchungen zum Laserschweißen von T-Stößen entlang gekrümmter Bahnen

Beutner, Thomas; Betreuer: M.Sc. Matthias Christiany:
Untersuchung zur Reproduzierbarkeit von Verschleißversuchen

Alouani, Fadi; Betreuerin: M.Sc. Johanna Schreiner:
Erfassung der Material- und Informationsflüsse von Prozessketten der Massiv- und Blechumformung

Zimmermann, Jan; Betreuer: M.Sc. David Übelacker:
Entwicklung eines analytischen Modells zur Berechnung des Kraftverlaufs beim Trockenscherschneiden mit experimenteller Validierung

Schröder, Julius; Betreuer: M.Sc. Manuel Steitz:
Titel: Strukturierung von Tiefziehwerkzeugen durch maschinelle Oberflächenbehandlung

Wiedenroth, Constantin; Betreuer: Dipl.-Ing. Christian Müller:
Tribologische Untersuchungen bei dem Umformverfahren Walzprofilieren

Budde, Jasper; Betreuer: Dipl.-Ing. Christian Müller:
Experimentelle Untersuchung der Beanspruchungsgrößen bei dem Umformverfahren Walzprofilieren mithilfe von Meßtechnik

Chi, Fansun; Betreuer: Dipl.-Ing. Frederic Bäcker:
Entwicklung, Konstruktion und Inbetriebnahme einer Spannvorrichtung zum Laserschweißen gekrümmter und höhenveränderlicher Versteifungsrippen auf ebene Bleche

Schneider, Jan; Betreuer: Dipl.-Ing. Lennart Wießner:
Experimentelle Untersuchungen eines im Warm-IHU-Prozess hergestellten Bauteils

Heinzmann, Nicolas; Betreuer: M.Sc. Vincent Monnerjahn:
Biegen hochverfestigter Flansche in Spaltprofilen

Bodenmüller, Dominik; Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian Zang:
Untersuchung der Leistungsfähigkeit neuartiger Einschichtschmierstoffe bei erhöhten Temperaturen in der Kaltmassivumformung

Franke, Hagen; Betreuer: Dipl.-Ing. Christoph Müller:
Definition einer realitätsnahen Versuchsdurchführung auf der Gleitstauchanlage zur Untersuchung der Veränderung der Probenoberfläche

Clußen, Hendrik; Betreuer: Dipl.-Ing. Mesut Ibis:
Konzeption und Konstruktion eines Werkzeugs für das Tiefziehen von bedruckten Blechen

Scheffer, Florian; Betreuer: Dipl.-Ing. Dominik Huttel / Dipl.-Ing. Stefan Calmano:
Konstruktion einer Servopresse für den Lehrbetrieb

He, Lingfei; Betreuer: Dipl.-Ing. Christian Müller:
Untersuchung der Veränderung von beanspruchten laserstrukturierten Blechoberflächen im Walzprofilierprozess

Stahl, Simon; Betreuer: Dipl.-Ing. Mahmut Özel; Dipl.-Ing. Christoph Taplick:
Untersuchung der Einflussparameter beim Biegen spaltprofilierter Halbzeuge

Diplomarbeiten Diploma Theses

Brenner, Philipp; Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian O. Schmitt:
Einsatzmöglichkeiten der zusätzlichen Stößelfreiheitsgrade der 3D-Servo-Pressen in Prozessen der Pulvermetallurgie

Piatscheck, Jonas; Betreuer: M.Sc. Matthias Brenneis:
Auslegung eines zweistufigen Umformprozesses zur Herstellung von sensorischen Verbindungselementen

Master Arbeiten Master Theses

Wang, Yazhou; Betreuer: Dipl.-Ing. Daniel Hesse:
Entwicklung eines Werkzeuges zur Nutzung der zusätzlichen Stößelfreiheitsgrade der 3D-Servo-Pressen in der Blechumformung

Kessler, Thomas; Betreuer: Dipl.-Ing. Alexander Duschka:
Prozessauslegung und konstruktive Erweiterung einer Vorrichtung zur Bestückung von polymerbeschichteten Blechen mit Leiterbahnen

Sinz, Julian; Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian Schmitt:
Erarbeitung eines Referenzbauteils und -werkzeuges zur Nutzung der zusätzlichen Stößelfreiheitsgrade der 3D-Servo-Pressen in der Massivumformung

Vogel, Alexander; Betreuer: M.Sc. Matthias Christiany:
Implementierung eines kontinuierlichen Oberflächenmesssystems im Streifenziehversuch

Solé Gras, Marc; Betreuer: Dipl.-Ing. Dominik Huttel:
Ermitteln von Walzkräften an einer CNC-Profilwalzmaschine

Tschierschke, Maurice; Betreuer: Dipl.-Ing. Mesut Ibis:
Entwicklung einer Prüfvorrichtung für die Ermittlung von Materialkennwerten zur Beschreibung der Blechdickenänderung von Organoblechen in Umformprozessen

Euler, Markus; Betreuer: Dipl.-Ing. Dominik Huttel:
Untersuchung des tribologischen Systems Faserwerkstoff-Werkzeug-Kontakt

Henkes, Tom; Betreuer: Dipl.-Ing. Frederic Bäcker / M.Sc. Okan Görtan:
Erarbeiten eines Werkzeugkonzepts für die kontinuierliche Herstellung von UFG-Werkstoffen

Öchsner, Sebastian; Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian O. Schmitt:
Erarbeitung und Anwendung einer Baureihenmethodik für die Weiterentwicklung der 3D-Servo-Pressen hin zu einer industriellen Standardmaschine

Gu, Xun; Betreuer: Dipl.-Ing. Christian Müller:
Analyse von wirkenden Belastungen im Walzprofilierprozess mithilfe numerischer Simulationen

Hu, Yifan; Betreuer: M.Sc. Christian Pabst:
Numerische Simulation des stoffschlüssigen Fügevorganges mit kinetischer Energie

Dietrich, Florian; Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian O. Schmitt:
Einsatzmöglichkeiten der zusätzlichen Stößelfreiheitsgrade der 3D-Servo-Pressen in Prozessen der Blechumformung

Lan, Xutao; Betreuer: M.Sc. Manuel Steitz:
Gezielte Beeinflussung des Tiefziehprozesses durch die Klopfbearbeitung

Studierendenzahlen

Student Numbers

TU Darmstadt

Maschinenbau gesamt	3123	Mechanical Engineering total	3123
Diplom Maschinenbau	41	Diploma ME	41
Bachelor MPE	1871	Bachelor MPE	1871
Master MPE	1211	Master MPE	1211
Master PST	18	Master PST	18

Diplom Maschinenbau (ME)

Gesamt	41	Total	41
Davon weiblich	3	Female	3
Anfänger im Wintersemester	0	First Semester (total)	0

Bachelor Mechanical und Process Engineering (MPE)

Gesamt	1871	Total	1871
Davon Weiblich	207	Female	207
Im 1. Fachsemester (gesamt)	399	First Semester (total)	399

Master Mechanical und Process Engineering (MPE)

Gesamt	1211	Total	1211
Davon weiblich	133	Female	133
Im 1. Fachsemester (gesamt)	234	First Semester (total)	234

Master Paper Science und Technology

Gesamt	18	Total	18
Davon weiblich	8	Female	8
Im 1. Fachsemester (gesamt)	3	First Semester (total)	3

TU Darmstadt

Mechanical Engineering total	3123
Diploma ME	41
Bachelor MPE	1871
Master MPE	1211
Master PST	18

Diploma Mechanical Engineering (ME)

Total	41
Female	3
First Semester (total)	0

Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)

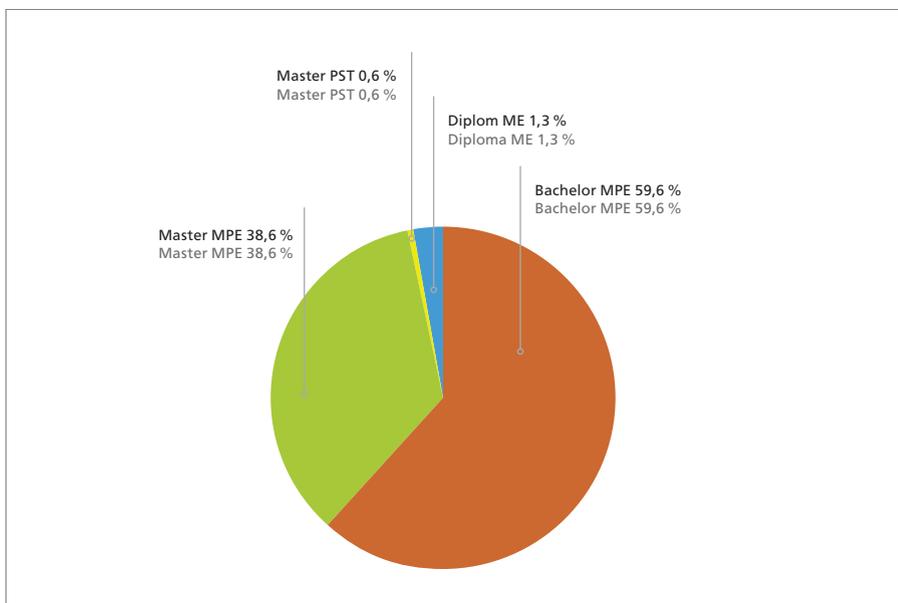
Total	1871
Female	207
First Semester (total)	399

Master Mechanical and Process Engineering (MPE)

Total	1211
Female	133
First Semester (total)	234

Master Paper Science and Technology

Total	18
Female	8
First Semester (total)	3





Life at the Institute



Institutsleben



WGP Fußballturnier

Auch in diesem Jahr ist das PtU gemeinsam mit dem Partnerinstitut PTW beim WGP Fußballturnier angetreten und hat den 2. Platz belegt. Austragungsort in diesem Jahr war Berlin, wo die neun Mitgliedsinstitute der wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) am 24. und 25. Juli den Titel ausgespielt haben. Nach einer souveränen Vorrunde als Gruppensieger und einem kämpferischen 1:0 Erfolg im Halbfinale, stießen wir im Finale erneut auf den Vorjahressieger. In einem spannenden Finale fiel der entscheidende Treffer 20 Sekunden vor Spielende zu Gunsten des Titelverteidigers wodurch wir uns dem WZL aus Aachen geschlagen geben mussten.



Gruppenfoto WGP Fußballturnier
Team Photo WGP Soccer Contest

WGP Soccer Contest

Once again this year, the PtU participated at the WGP Soccer Contest in collaboration with its partner Institute PTW and reached the 2nd place. From July 24-25 the nine member institutions of the German Academic Society for Production Engineering

(WGP) competed for the cup in Berlin, this year's venue. After convincingly finishing the preliminary round as the group winner and a 1-0 success in the semi-final, we yet again met last year's winner in the final. In an exciting final the decisive goal was

scored 20 seconds before the final whistle in favor of the defending champion, whereby we had to admit defeat to the WZL from Aachen.

Sommerfest 2014

Jedes Jahr veranstaltet das PtU für Studierende und MitarbeiterInnen als Dank für ein erfolgreiches Jahr ein Sommerfest. Bei ausreichend Grillgut, einem gekühlten Fass Bier und dem WM-Klassiker Spanien gegen Niederlande folgten bei gutem Wetter am 13.

Juni 2014 hundertfünfzig Gäste der diesjährigen Einladung. Unter den Anwesenden befanden sich, wie auch im letzten Jahr neben Studierenden, Werkstattmitarbeitern, den Mitarbeiterinnen des Sekretariats und wissenschaftlichen Hilfskräften auch Mitglie-

der des IfF. In diesem lockeren Umfeld entwickelten sich viele interessante Gespräche auch abseits der üblichen Themen des Universitätslebens.



Sommerfest 2014 am PtU
Summer festival 2014 at the PtU

Summer Festival 2014

Every year, the PtU organizes a summer festival for students and employees to say »thank you« for a successful year. This year, a total of 150 guests followed the invitation to have a nice evening on June 13th, 2014. Tasty food, a chilled barrel of beer and a live broadcast of the world cup classic Spain versus the Netherlands ensured a great evening. Guests included students, employees and members of the IfF. In the relaxed atmosphere very interesting conversations were held, also about not common issues of the workaday life of university business.

Betriebsausflug 2014

Am 04.09.2014 fand der alljährliche Betriebsausflug des Instituts statt. Wie schon in den Jahren zuvor wusste die Belegschaft, mit Ausnahme von Prof. Groche und den Organisatoren, nicht was für diesen Tag geplant war. Entsprechend hoch war die Aufregung, als pünktlich um 08:00 Uhr der Bus losfuhr. Nach kurzer Fahrzeit erreichte die Gruppe die Adam Opel AG in Rüsselsheim. Hier erhielten die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen einen spannenden Einblick in das Presswerk und in die Classic-Werkstatt des Unternehmens. Anschließend ging es mit dem Bus zurück nach Darmstadt, wo sowohl eine Stärkung als auch ein sportliches Programm auf die Kollegen und Kolleginnen wartete. Bei dem Baseball- und Softballverein „The Whippets“ wurde die Gruppe mit

selbstgemachten Burgern und Getränken versorgt. Nachdem alle gestärkt waren, nahmen sich vier erfahrene Trainer der Gruppe an und lehrten die Grundzüge des Baseballs. Nach dem etwa 1,5 stündigen Training konnten die 4 Gruppen ihr Können in einem Hobbyturnier unter Beweis stellen. Neben tollen Erinnerungen an einen gelungenen Tag nahmen viele der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen einen gehörigen Muskelkater mit nach Hause.

Staff day 2014

On September 4th, 2014 the annual works outing was held. As always no one did know what was planned for the day, except Prof. Groche and the organizers. Accordingly, the

excitement was high as the bus drove off on time at 8 o'clock. After a short ride, the group reached the Adam Opel AG in Rüsselsheim. Here, employees were given a fascinating insight into the press plant and the Classic Workshop of the company. Afterwards, the bus drove back to Darmstadt, where refreshments, consisting of burgers and drinks, awaited the colleagues at the Memory Field of the baseball- and softball club "The Whippets". Subsequently, four experienced trainers taught the fundamentals of baseball. Following the one and a half hours of training, the staff was able to test their skills in a hobby tournament. In addition to great memories of a great day, many of the employees took home a decent muscle ache.



Classic-Werkstatt, Adam Opel AG in Rüsselsheim
Classic-Workshop, Adam Opel AG in Rüsselsheim



PtU beim Baseball- und Softballverein »The Whippets«
PTU at the Memory Field of the baseball- and softball club »The Whippets«

Teilnahme des PtUs am Ultramarathon

Auch in diesem Jahr veranstaltete die TU Darmstadt am 4. Juni ihr jährliches Campusfest TU meet & move. Sowohl kulinarische als auch kulturelle Angebote luden die Besucher zum Verweilen ein. Wie bereits in den vergangenen Jahren waren die Mitarbeiter und Studierenden des PtUs auch bei diesem Campusfest wieder sportlich aktiv und starteten gemeinsam beim Ultramarathon. Zu regnerischer Abendstunde und beflügelt durch neue Lauftrikots konnten Sie dabei den 1. Platz aller teilnehmenden Maschinenbau-Institute (Gesamtwertung: 6. Platz) mit einer Zeit von 3:04:46 Stunden erreichen. Beim anschließenden gemeinsamen Grillen am Institut konnten sich alle von den Anstrengungen erholen und den Abend ausklingen lassen.

Participation of the PtU at the Ultramarathon

On June 4th, the TU Darmstadt once again invited to the annual campusparty TU meet & move, where numerous culinary and cultural offerings enticed the visitors to linger. The staff and students of the PtU were also involved, competing in the Ultramarathon. Although slight rain accompanied the competition, the PtU team ranked first amongst all competing engineering institutes and achieved an overall 6th place with a combined time of 3:04:46 hours. The team then went on to enjoy the rest of the evening with a barbeque at the institute.



Das PtU-Laufteam nach erfolgreicher Teilnahme
The PtU running team after a successful competition

Wettbewerb »Stahl fliegt 2014«

Am 2. und 3. Juli fand die 15. Auflage des studentischen Wettbewerbs »Stahl fliegt« in Bremen statt. Dabei traten 54 Studierende in 14 Teams von fünf deutschen Universitäten an, um eine möglichst lange Flugzeit mit einem Luftfahrzeug zu erzielen, das ausschließlich aus Stahl besteht. Am Vortag zu den Wettflügen stellten die Teams ihre Flieger und deren Fertigung vor. Austragungsort für die Wettflüge am nächsten Tag war die Bremer ÖVB Arena, in der die Flieger aus etwa zehn Metern Höhe gestartet wurden. Außer einem maximalen Gewicht von 400 Gramm mussten die Flieger auch in einem Kubus von einem Meter Kantenlänge Platz finden und eine Mutter als Nutzlast transportieren. Das maximale Budget für die Teams betrug jeweils 250,- €. Neben den drei Preisen für die längsten Flugzeiten wurde außerdem ein Preis für das innovativste Konzept vergeben, den ein Team aus Darmstadt gewinnen konnte. Ihr Dreide-

cker »Stählerner Baron« verfügte neben der großen Flügelfläche auch über einen Propeller mit Gummibandtrieb. Im nächsten Jahr wird »Stahl fliegt« in Aachen stattfinden. Der Wettbewerb wird vom Institut für bildsame Formgebung (IBF) in Aachen organisiert und von der FOSTA (Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.) finanziell unterstützt.

Competition »Stahl fliegt 2014«

From July 2-3, 2014, the 15th student competition »Stahl fliegt« took place in Bremen. 54 students in 14 teams from five German universities competed for the longest possible flight with an aircraft entirely made of steel. At the day before the competition, all teams presented the planes and their manufacturing processes. The day ended with a barbecue together with all teams and the

organizers. The »ÖVB Arena« in Bremen was the venue for the flights on the next day, where the planes were launched from a height of about 10 meters. Besides a maximum weight of 400 grams, the planes had to fit into a cube with an edge length of one meter and had to carry a nut as payload. The maximum budget for each team was 250,- €. In addition to the prizes for the three longest flights, an extra prize was awarded for the most innovative concept. A team from Darmstadt won this prize with their triplane »Stählerner Baron«. It did not only have a great wing surface, but also featured a rubber band motor which drove a propeller. Next year, »Stahl fliegt« will take place in Aachen. The competition is organized by the Institute of Metal Forming (IBF) in Aachen and funded by FOSTA (Research Association for Steel Application).



Darmstädter TeilnehmerInnen des Wettbewerbs »Stahl fliegt 2014«
Participants of the competition »Stahl fliegt 2014« from Darmstadt

Neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Im Jahr 2014 konnten am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen insgesamt elf neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter begrüßt werden. Neu in der Abteilung »Funktions- und Verbundbauweise« sind M.Sc. Martin Krech und M.Sc. Stefan Köhler. Die Abteilung »Tribologie« unterstützen nun M.Sc. Florian Dietrich und M.Sc. Viktor Recklin. Zudem dürfen wir M.Sc. Matthias Moneke und M.Sc. Matthias Breil in der Abteilung »Walz- und Spaltprofilieren« sowie M.Sc. Julian Sinz und M.Sc. Thomas Kessler in der Abteilung »Prozessketten und Anlagen« begrüßen. Unsere Abteilung »Öffentlichkeitsarbeit« erhält tatkräftige Unterstützung durch Dipl.-Des. Sarah Mank und Dipl.-Des. Tina Schmid. Weiterhin konnte Sebastian Locker als neuer Werkstattmitarbeiter gewonnen werden. Traditionsgemäß bedankten sich bereits einige der Neuankömmlinge bei allen Kolleginnen und Kollegen und der Werkstatt für ihre herzliche Aufnahme in das Institut mit einem gemeinsamen Mittagessen in geselliger Runde. Den noch ausstehenden Einstandsfeiern fiebert das gesamte Kollegium mit großer Vorfreude entgegen. Allen neuen Kolleginnen und Kollegen wünschen wir einen guten Start und viel Erfolg am PtU!

New Staff

This year, eleven new colleagues took up employment at the Institute for Production Engineering and Forming Machines. New members in the department »function and composite construction« are M.Sc. Martin Krech and M.Sc. Stefan Köhler. The department »Tribology« is now supported by M.Sc. Florian Dietrich and M.Sc. Viktor Recklin. In addition, we welcome M.Sc. Matthias Moneke and M.Sc. Matthias Breil in the department »rolling and flow splitting« and M.Sc. Julian Sinz as well as M.Sc. Thomas Kessler in the department »Process chains and forming units«. Furthermore, Dipl.-Des. Sarah Mank and Dipl.-Des. Tina Schmid join our »public relations«. Moreover, Sebastian Locker is working now in our mechanical support. In good tradition, the new employees organized a lunch for all employees of the PtU and the mechanical support. We wish a good start and good luck to all our new colleagues at the PtU!



M.Sc. Martin Krech



M.Sc. Florian Dietrich



M.Sc. Viktor Recklin



M. Sc. Stefan Köhler



M.Sc. Julian Sinz



M.Sc. Matthias Moneke



M.Sc. Thomas Kessler



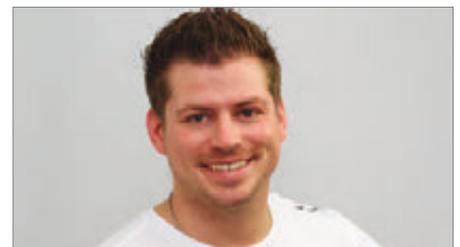
M.Sc. Matthias Breil



Dipl. -Des. Sarah Mank



Dipl. -Des. Tina Schmid



Sebastian Locker

Umformtechnik Exkursion Forming Excursion 2014 2014

Ergänzend zu den Vorlesungsinhalten der Umformtechnik Vorlesung findet jährlich eine Exkursion statt, um die Inhalte mit praktischen Beispielen zu vertiefen. Die Exkursion hatte dieses Jahr den Großraum Saarland als Ziel. Als erstes wurde die Fertigung der Firma Saarstahl in Völklingen besucht. Dort stand insbesondere die Stahlerzeugung im Fokus. Die Weiterverarbeitung des Stahls in einer der größten Schmieden der Welt, wurde in der zweiten Station der Saarschmiede behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf dem Schwerpunkt der Blechumformung. Um dieses Wissen mit Praxis zu füllen, stand als dritte Station die Firma Eberspächer auf dem Programm. In dem Werk der Firma Eberspächer wurde die Herstellung von Komponenten eines Abgasstranges vorgestellt. Dabei konnten insbesondere Stanz-, Biege- und Tiefziehoperationen vorgeführt werden.

In addition to the lectures at the TU Darmstadt, it is an intention to offer students the possibility to get an impression of production processes. Therefore, every year a field trip is offered. This year's excursion covered a whole day with the Saarland as its destination. First, the production facilities of Saarstahl in Völklingen were visited. Here, the steel production process was the main point of interest. The aim of the next stop was to have a look at the processing of crude steel in one of the biggest forge shops in the world, the Saarschmiede. Another focus of the lecture »forming technology« is the sheet metal forming. In order to get an overview of this production field, a visit of the company Eberspächer was the third station. Eberspächer produces different exhaust systems for the automotive industry. The accompanying students and staff could observe processes such as stamping, bending and deep drawing.



Gruppenfoto bei Eberspächer
Group Photo at Eberspächer

Tagungen Conferences



9. Fachtagung Walzprofilieren (WAPRO Tagung) und 5. Zwischenkolloquium SFB 666

Die 9. Fachtagung Walzprofilieren des Instituts für Produktionstechnik und Umformmaschinen fand am 19. und 20. November 2014 im Tagungszentrum Mörfelden nahe Darmstadt statt. Ausgewählte Referenten aus Industrie und Forschung boten in ihren Vorträgen einen Einblick in aktuelle Schlüsselfragen der Werkstoffentwicklung und Prozessoptimierung von der Produktentwicklung bis hin zu neuen Anlagen für die Profilmfertigung. Während der Abendveranstaltung und der Besichtigung des PtU-Versuchsfelds bestand ausreichend Zeit zur Kontaktpflege und zum Meinungsaustausch. Auch in diesem Jahr fand die Veranstaltung zusammen mit dem 5. Zwischenkolloquium des Sonderforschungsbereichs 666 »Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung« statt. Neben dem Thema Walzprofilieren wurden den zahlreichen Teilnehmern zusätzliche Einblicke in die aktuelle Forschung im Bereich neuer Halbzeuge ermöglicht.

9th Conference on Roll Forming and 5th Colloquium Collaborative Research Center 666

From November 19-20, 2014, the 9th conference on roll forming was hosted in the conference center Mörfelden near Darmstadt. The expert presentations of selected speakers spanned a wide range of current key issues from material developments and process optimization to product developments and new production lines. During the evening event as well as during the conference plenty of opportunities arose to discuss technological innovations in the field of roll forming. At the same time, the 5th colloquium of the Collaborative Research Center 666 »Integral Sheet Metal Design with Higher Order Bifurcations« took place. In addition to the main topic of roll forming, the conference offered all participants an insight into current research in the field of new semi-finished parts.

6th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes (ICTMP)

Im Juni 2014 richtete das PtU die »6th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes & Joining by Plastic Deformation« aus. Im Rahmen der Konferenz wurden in 75 Vorträgen die neuesten Entwicklungen und Untersuchungsergebnisse im Bereich der Tribologie von Fertigungsprozessen präsentiert. Thematisiert wurden dabei u. a. die Aspekte Schmierung, Oberflächenbehandlung, FE-Simulation und Verschleißphänomene. Einen weiteren Schwerpunkt der Konferenz bildete die Integration von Fügeoperationen in Umformprozesse. Keynote-Vorträge von Prof. Bay, Prof. Kitamura, Prof. Mori und Prof. Montmitonnet leiteten die Konferenzthemen ein. Drei parallel verlaufende Sitzungen an zwei Konferenztagen boten dabei die Möglichkeit, einen umfassenden Blick auf eine Vielzahl aktueller Forschungsergebnisse zu erhalten.

6th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes (ICTMP)

In June 2014, the PtU organized the »6th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes & Joining by Plastic Deformation«. During the conference, the latest developments in the research of tribological aspects in manufacturing processes were presented by 75 lecturers. Subjects like lubrication, surface treatment, simulation, or wear phenomena were in the scope of interest. Furthermore, the conference focused on the integration of joining operations into forming processes. Keynote speeches of Prof. Bay, Prof. Kitamura, Prof. Mori, and Prof. Montmitonnet introduced the conference topics. Three parallel sessions on two days offered the possibility to obtain a comprehensive look at a variety of current research results.



Wissenschaftspreise und Stipendien

Auch im letzten Jahr wurden einige der wissenschaftlichen Mitarbeiter des PtU für ihre Arbeit mit verschiedenen Forschungspreisen ausgezeichnet. So wurde Herr Okan Görtan auf dem 46. Plenary Meeting und Herrn Christoph Müller auf dem 47. Plenary Meeting der International Cold Forging Group (ICFG) der ICFG Paper Prize verliehen. Dieser Preis wird einmal pro Jahr für eine herausragende Veröffentlichung verliehen.

Die exzellente Bearbeitung des Projektes „Prozessoptimierung durch oszillierende Werkzeugbewegungen in der Kaltmassivumformung“ durch Herrn Benjamin Heß wurde mit gleich zwei Preisen prämiert. So wurde er am 22.05.2014 für seine hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen durch den Industrieverband Massivumformung e. V. in den Kongresshallen Dortmund mit der Verleihung des Otto-Kienzle-Preises 2014 ausgezeichnet. Der Preis ist mit einer Summe von 5.000 € dotiert. Zudem konnte er im Rahmen des 15. Simufact RoundTable am 11.06.2014 in Hamburg für die wegweisende Bearbeitung seines Projektes stellvertretend den „Scientific Award“ der Firma Simufact für das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) in Empfang nehmen.

Ein weiterer Preis wurde Herrn Matthias Brenneis am 21.10.2014 auf der 11th ICTP in Nagoya/Japan für seine herausragende wissenschaftliche Arbeit verliehen. Er wurde mit dem Karl Kolle Preis ausgezeichnet, einem internationalen Wissenschaftspreis, der in zweijährigem Turnus von der Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik verliehen wird und mit 10.000 € dotiert ist.

Weiterhin konnte auch in diesem Jahr das Stipendium Nachwuchsförderung des Industrieverbands Massivumformung e. V., das mit 4.000 € dotiert ist, an einen Masterarbeiter des PtU verliehen werden. Wilhelm Schmidt wird damit für seine bisherigen Studienleistungen im Bereich der Massivumformung ausgezeichnet.

Scientific Awards and Scholarships

In the past year as well as in the years before, the scientific work of some research assistants of the PtU was prized. Mr. Okan Görtan and Mr. Christoph Müller were both awarded the ICFG Paper Prize. Mr. Okan Görtan received the prize at the 46th Plenary Meeting 2013 in Paris and Mr. Christoph Müller at the 47th Plenary Meeting 2014 in

Ankara. This prize is granted at most once per year for an outstanding publication.

For the excellent handling of the project „Process optimization by oscillating tool movements in cold forging“ Mr. Benjamin Heß was awarded two prizes. For his excellent scientific achievements he received the Otto-Kienzle Award 2014 at the congress hall in Dortmund. The Otto-Kienzle Award, a total of 5,000 €, is commissioned by the Industrial Association for Cold Forging e.V. At the 15th Simufact Roundtable on June, 11th 2014 in Hamburg Mr. Hess also received the „Scientific Award“ from Simufact for his outstanding project handling.

On October 21st 2014 another prize was given to Matthias Brenneis at the 11th ICTP in Nagoya / Japan, for his extraordinary scientific work. He was awarded the Karl Kolle prize, an international science prize which is awarded every two years by the Working Group Forming with 10,000 €.

Furthermore Wilhelm Schmidt a master student of the PtU was awarded the IMU scholarship endowed with 4,000 €.



Verleihung des Otto-Kienzle-Preises sowie des IMU-Stipendiums zur Nachwuchsförderung in Dortmund (Quelle: Industrieverband Massivumformung e.V.)
Awarding of the Otto-Kienzle-Prize and of the IMU scholarship in Dortmund (source: Industrieverband Massivumformung e.V.)



Verleihung des Karl Kolle Preises auf der 11. ICTP in Nagoya (Quelle: ICTP)
Awarding of the Karl Kolle prize at the 11th ICTP in Nagoya (source: ICTP)

Verleihung des ECRA-Studienpreises

Der Sonderforschungsbereich 666 »Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung« unter der Leitung des PtU, bietet den Studierenden der Studiengänge Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Materialwissenschaft und Mathematik in jedem Wintersemester die Projektvorlesung »Innovative Produkte aus Blech« an. Während der Vorlesung entwickeln die Studenten in interdisziplinären Teams ein Produkt, wobei sie die einzelnen Disziplinen der beteiligten Institute kennenlernen und behandeln. Die Veranstaltung endet mit der Präsentation der Gruppenlösungen.

Mit der ECRA (Fachverband der europäischen Kaltprofilhersteller) konnte der SFB einen Förderer der Lehre gewinnen, der jedes Jahr einen Sachpreis in Höhe von 1.000 € an die Studierenden der besten Gruppe verleiht. Die Preisverleihung für die Projektvorlesung 13/14 fand in diesem Jahr im Rahmen der Fachtagung Walzprofilieren WAPRO 2014 zusammen mit dem 5. Zwischenkolloquium des SFB 666 statt.

Award Ceremony of the ECRA-Student-Awards

The collaborative research center 666 under administration of the PtU annually provides an interdisciplinary project lecture for students of the departments of civil engineering, mechanical engineering, material science and mathematics. The students work together in teams to develop their own product, exercising the disciplines of the participating research institutes. The lecture concludes with team presentations of the developed products.

The European Cold Rolled Section Association supports the lecture of the CRC 666 by donating prizes to the students of the best team, amounting to 1,000 €, every year. The award ceremony of the interdisciplinary project lecture of 2013/2014 took place during the evening event of the Fachtagung Walzprofilieren WAPRO 2014 together with the 5th Zwischenkolloquium of the CRC 666.



Herr Böhm (Verbandsvorsitzender ECRA), Herr Abt, Herr Kremer, Frau Dr. Schwegmann (Geschäftsführerin ECRA), Frau Dübbers, Herr Träger-Steintjes, Herr Braun und Herr Prof. Groche bei der Preisverleihung
Mr. Böhm (Chairman of Association of ECRA), Mr. Abt, Mr. Kremer, Mrs. Dr. Schwegmann (CEO of ECRA), Mrs. Dübbers, Mr. Träger-Steintjes, Mr. Braun and Mr. Prof. Groche at the Award Ceremony

Workshop 2014

Workshop 2014

Vom 15.09.14 bis 19.09.14 wurde der im zweijährigen Turnus stattfindende Workshop des Instituts ausgetragen. Veranstaltungsort des Workshops war in diesem Jahr die Universitätsstadt Ilmenau im Thüringer Wald. Wie schon in den Vorjahren stand eine Mischung aus intensiven Arbeitseinheiten und Teambuilding-Maßnahmen auf dem Programm.

Am Montag morgen begann für die Wissenschaftlichen Mitarbeiter und Prof. Groche die Workshop-Woche in der Ilmenauer Jugendherberge. Schwerpunkt der folgenden drei Tage war das Erlernen und Anwenden der Grundzüge des Projektmanagements. Dies geschah unter der Aufsicht und Anleitung von Herrn Dr. Zettler, einem Ehemaligen des PtU, dem auf diesem Wege noch einmal für den angenehmen und kompetenten Ausflug in die Welt des Projektmanagements gedankt sei. Als Ergebnis des Workshops wurden viele interne Abläufe des Instituts aufgearbeitet und optimiert. Ein besonderes Augenmerk lag hierbei auf der Betreuung studentischer Arbeiten und der Verbesserung der Lehre. Durch eine Besichtigung der kleinsten Brauerei Thüringens und einem Grillabend wurden auch die Abende fernab der Heimat zu einer gelungenen Abwechslung. Am Donnerstag stand mit der Besichtigung eines Schaubergwerkes inklusive abenteuerlicher Einblicke in die Tiefen des Schmiedefeldes und einem Bogenschießturnier das Teambuilding im Vordergrund. Nach einer ausführlichen Feedback-Runde wurde am Freitag die Heimreise angetreten.

From September 15th to September 19th the biennially held workshop of the Institute for Production Engineering and Forming Machines took place in the university city of Ilmenau. Same as in the years before, a mixture of intense work units and teambuilding activities were scheduled at the workshop.

The workshopweek began on Monday morning in the youth hostel of Ilmenau with Prof. Groche and the scientific staff. The focus was set on the study and the application of the basic principles of project management in the following three days. The attendance and guidance was done by Dr. Zettler, an alumnus of the PtU. Our gratitude once again goes out to Dr. Zettler for the pleasant and competent insight into the world of project management. As a result of the workshop, many internal procedures of the institute were focused and optimized. Especially the support of student work and the improvement of teaching were made a subject of discussion. The evenings were complemented by a visit of the smallest brewery in Thuringia and a barbecue. On Thursday, a trip to a historical mine and an archery tournament were used to reinforce the sense of community. After a detailed feedback session the institute headed back to Darmstadt on Friday.



PtU-Mitarbeiter während des Workshops
PtU staff during the workshop

Ausblick 2015 Outlook 2015



Ausblick: 12. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt 2015

Das Umformtechnische Kolloquium Darmstadt (UKD) ist eine 1,5 tägige Vortragsveranstaltung, die traditionsgemäß alle drei Jahre in Darmstadt stattfindet. Als Informationsveranstaltung und Kommunikationsplattform richtet sich das UKD insbesondere an Fach- und Führungskräfte produktions-technischer Unternehmen sowie Wissenschaftler aus der Produktionstechnik und angrenzenden Fachgebieten. Referenten aus Industrie und Forschung berichten in ihren Vorträgen über aktuelle Entwicklungen und Innovationen in der Produktions- und Umformtechnik.

Im Jahr 2015 findet die Veranstaltung am 10. und 11. Juni im Wissenschafts- und Kongresszentrum darmstadtium in Darmstadt statt. Das Thema des UKD 2015 wird »Industrie 4.0 in der Umformtechnik« sein.

Outlook: 12. Umformtechnisches Kolloquium Darmstadt 2015

The Umformtechnische Kolloquium Darmstadt (UKD) is a 1.5 day's lecture symposium, which traditionally takes place every three years in Darmstadt. As an information event and communication platform, the UKD aims primarily at specialists and managers of production-related companies, as well as scientists from production technology and related fields. Speakers from industry and research report in their presentations on the latest developments and innovations in production engineering and forming technology.

In 2015, the event will be held on June 10-11 at the »darmstadtium« in Darmstadt. The Key issue will be »Industry 4.0 in metal forming«.

Ausblick: Forum »Tribologische Entwicklungen in der Umformtechnik«

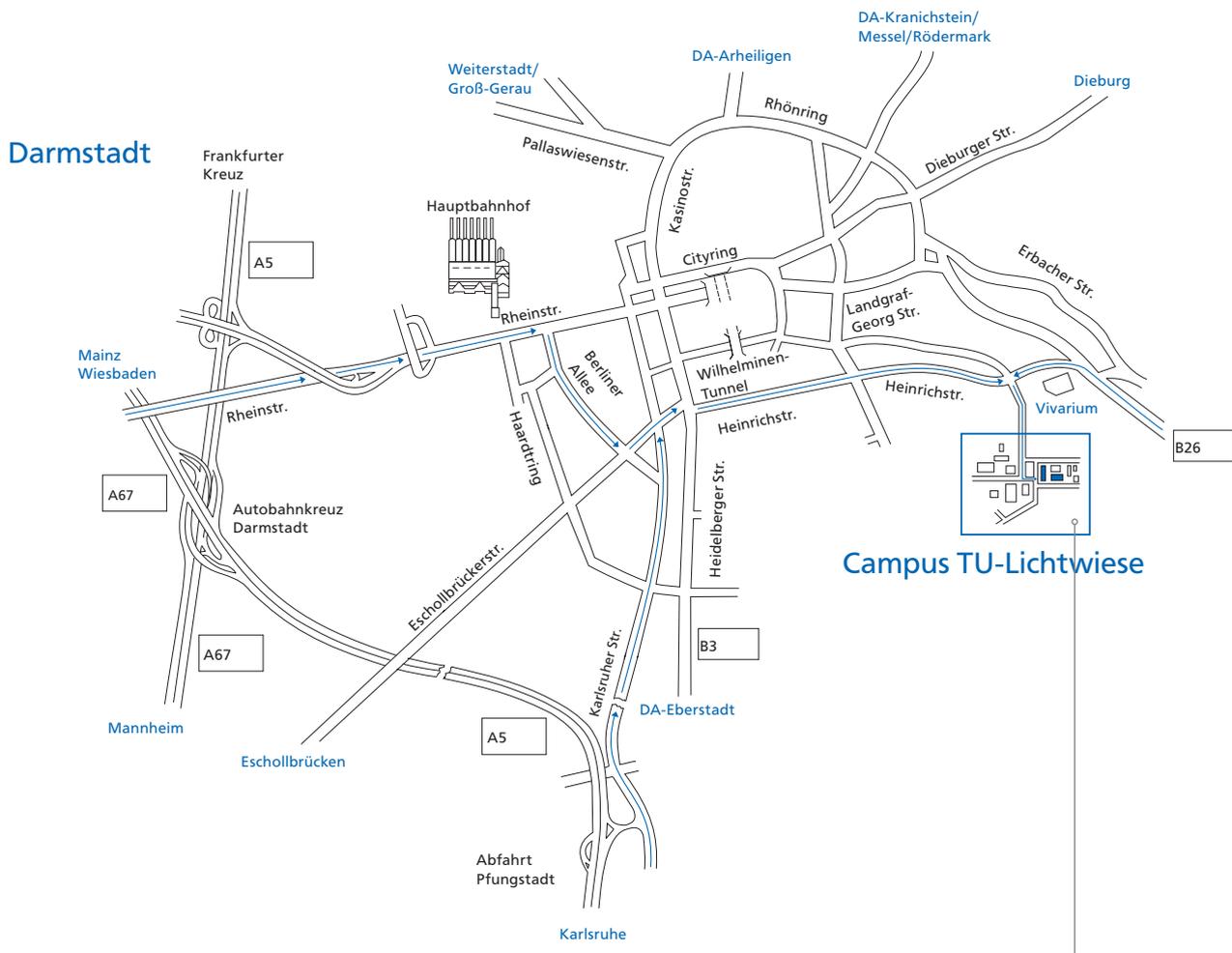
Im Winter 2015/2016 findet zum 9. Mal das Forum »Tribologische Entwicklungen in der Umformtechnik« in Darmstadt statt. Ziel der eintägigen Veranstaltung ist es, den Dialog zwischen Produktentwicklern, Fertigungstechnikern und Anwendern zu intensivieren und interessierten Gästen aus Verbänden, Industrie und Wissenschaft ein Forum zu bieten. Ausgewählte Vorträge aus dem Bereich Tribologie bilden für die Teilnehmer aus allen Branchen der Blech- und Massivumformung hierzu die Grundlage. Detaillierte Informationen finden sich ab Anfang 2015 auf der Seite www.ptu.tu-darmstadt.de.

Outlook: Forum »Tribological developments in metal forming«

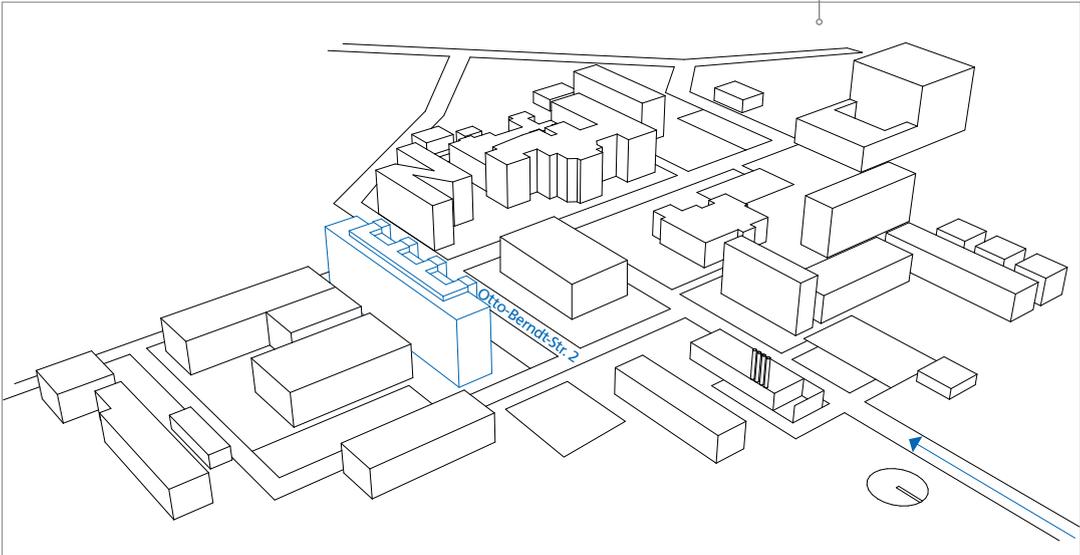
In the winter of 2015/2016, the 9th forum »Tribological developments in metal forming« will take place in Darmstadt. The aim of the one-day event is to strengthen the dialogue between product designers, manufacturing engineers and users and to offer interested guests from associations, industry and science an appropriate forum. Selected lectures from the field of tribology will be the basis for a vital discussion between the participants from sectors of sheet metal forming and cold forging. Detailed information will be available from the beginning of 2015 on the website www.ptu.tu-darmstadt.de.



Directions



Campus TU-Lichtwiese
PtU
Gebäude L1|01 Raum 148
Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt



Anfahrt

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 (Fahrzeit 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 Maschinenbaugeschäftes.

Ab Darmstadt Hauptbahnhof

 Buslinie K oder KU bis zur Endstation TU-Lichtwiese. Die gesamte Fahrzeit 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 Maschinenbaugeschäft, 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.

Your Way to PtU 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 ar-

rival 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.



Impressum

Imprint

Herausgeber

Publisher

Technische Universität Darmstadt
Institut für Produktionstechnik
und Umformmaschinen
Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt
Telefon +49 (61 51) 16 30 56
Telefax +49 (61 51) 16 30 21
info@ptu.tu-darmstadt.de
www.ptu.tu-darmstadt.de

Redaktion

Editor

M.Sc. Manuel Steitz, M.Sc. Florian Dietrich, die Mitarbeite-
rinnen des Sekretariats und alle weiteren wissenschaftlichen
MitarbeiterInnen des PtU
M.Sc. Manuel Steitz, M.Sc. Florian Dietrich, the
administrative team and all other scientific assistants of the PtU

Gestaltung

Layout

Dipl.-Des. Sarah Mank
Dipl.-Des. Tina Schmid

Druck

Print

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

Auflage: 600
Corporate Design der Technischen Universität Darmstadt
Schriften: Charter, Frontpage, Stafford
Farbe: 100c 60m

© PtU Darmstadt 2014 — Nachdruck, auch auszugsweise, nur
mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Instituts.

© PtU Darmstadt 2014 — Reproduction, even in extracts,
only after written permission from the institute.