
Jahresbericht 2016

Annual Report 2016

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



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

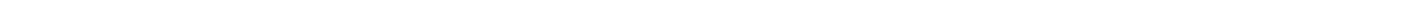
PTU
Darmstadt



Titelbild
Langzeitbelichtung zur Erfassung
des Prozessleuchtens während eines
Kollisionsschweißvorgangs

Cover
Long time exposure to detect
the process light during an impact
welding process

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



Inhaltsverzeichnis Index of Contents

Vorwort Foreword	4–5
Institut Institute	6–15
Geschichte History	8–9
Institutsstruktur Structure of the Institute	10–11
Finanzierung Funding	12
Institut für Fertigungsforschung e.V. The Institute for Manufacturing Research e.V.	13
Technische Ausstattung Technical facilities	14–15
Forschung & Entwicklung Research & Development	16–69
Forschungsaktivitäten mit anderen Instituten Research activities with other institutes	18–31
Abteilungen Departments	32–57
Abgeschlossene Dissertationen Completed dissertations	58–67
Veröffentlichungen & Vorträge Publications & Presentations	68–71
Studium & Lehre Study & Teaching	72–81
Lehrveranstaltungen Courses	74–75
Studierendenzahlen Student numbers	76–77
Abgeschlossene Arbeiten Completed theses	78–81
Institutsleben Life at the Institute	82–98
Neue Mitarbeiter New staff	84
Advanced Manufacturing Workshop Advanced Manufacturing Workshop	85
9. Triboforum 9 th Triboforum	86
5. Workshop Machine Hammer Peening 5 th Workshop Machine Hammer Peening	87
Sommerfest Summer festival	88
Betriebsausflug Staff outing	89
ICFG Preis ICFG prize	90
Summerschool Summerschool	91
WGP-Fußballturnier WGP football tournament	92
Wettbewerb „Stahl fliegt“ Competition “Stahl fliegt”	93
„Hessen Technikum“ zu Besuch “Hessen Technikum” visited PtU	94
Exkursionen Excursions	95
Ausblick 2017: 10. Fachtagung Walzprofilieren Outlook 2017: Final Colloquium CRC 666	96
Neue Anlagen New machines	97–98
Anfahrt Directions	99
Impressum Imprint	100

Umformtechnik am PtU | Forming technology at PtU



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

Umformtechnologien leisten einen wesentlichen Beitrag zur Wettbewerbs- und Innovationsstärke des Wirtschaftsstandorts Deutschland. Mit seinen Projekten in Lehre und Forschung will das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) die stetige Weiterentwicklung dieser Branche unterstützen und die international angesehene Ausbildung von Studierenden im Bereich der Produktions- und Umformtechnik fortlaufend aktualisieren.

Durch ein umfangreiches Angebot in der universitären Lehre am PtU bereiten wir Nachwuchsingenieurinnen und -ingenieure auf zukünftige Herausforderungen vor. Unser ganzheitlicher Ansatz umfasst dabei sowohl die Vermittlung von Grundlagenwissen zu umformtechnischen Anlagen, Prozessen und Prozessketten in Vorlesungen als auch die Anwendung der erworbenen Kenntnisse in Übungen und Fallstudien. In Tutorien schulen wir Studierende gezielt in der zielgerichteten Nutzung numerischer Berechnungsmethoden sowie der Auslegung von Steuerungs- und Regelungssystemen. Im Rahmen verschiedener Projektarbeiten können Studierende die Herausforderungen, die Vielseitigkeit und die Faszination produktionstechnischer Aufgabenstellungen erleben und ihre Problemlösungskompetenzen sowie wissenschaftliche Kreativität erweitern. Die Fragestellungen der Projektarbeiten sind aktuellen Forschungsprojekten entnommen und verlangen einen Transfer des erarbeiteten Wissens in einen neuen Kontext. Im Rahmen von Abschlussarbeiten stellen Studierende ihre im Studium erworbenen fachlichen Fähigkeiten in komplexen wissenschaftlichen Fragestellungen unter Beweis.

In unseren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beschäftigen wir uns mit aktuellen produktionstechnischen Fragestellungen. Das Institut gliedert sich hierzu in vier Abteilungen: Prozessketten und Anlagen, Walz- und Spaltprofilieren, Tribologie sowie Funktions- und Verbundbauweisen.

Die aktuelle Entwicklung im Bereich der Umformtechnik zeigt, dass durch Industrie 4.0 neue Tätigkeitsprofile, Produktarchitekturen und wissenschaftliche Fragestellungen entstehen. Sowohl im wissenschaftlichen Umfeld als auch in Produktionsbetrieben konnten mittlerweile positive Auswirkungen von intelligenten oder vernetzten Prozessen in der Umformtechnik nachgewiesen werden. Am PtU wird intensiv erforscht, inwiefern sich Produktionsprozesse in der Umformtechnik durch die Integration von Sensorik in der Prozesskette robuster, effizienter und flexibler gestalten lassen. Um den Transfer des erworbenen Know-Hows in die indus-

trielle Anwendung zu fördern, beteiligen wir uns seit März 2016 am Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt. Hier möchten wir in kostenfreien Schulungen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen auf die Anwendung von Industrie 4.0 vorbereiten.

Um zukünftig Umformtechnik noch flexibler gestalten zu können, entwickeln wir seit einigen Jahren ein neues Servopressen-Konzept, das durch zusätzliche Bewegungsfreiheitsgrade des Stößels größere Bewegungsvielfalt verspricht und so dem Trend hin zu kleineren Losgrößen und geregelten Prozessen Rechnung trägt. Nachdem die ersten zentralen Bauelemente dieser neuen Presse fertig gestellt sind, blicken wir mit Spannung und großen Erwartungen auf die Fertigstellung.

Neben diesen neuen Entwicklungen widmen wir uns jedoch auch „klassischen“ Fragestellungen der Umformtechnik. So verfolgen wir die Verarbeitung vielversprechender Werkstoffklassen im neu eingerichteten LOEWE-Schwerpunktprogramm „Bauen mit Papier“. Auf Foren wie unserer Fachtagung „9. Forum Tribologische Entwicklungen in der Blechumformung“ konnten wir neueste Erkenntnisse auf dem Gebiet der Tribologie, die häufig über Erfolg oder Misserfolg von Umformprozessen mitentscheidet, mit Teilnehmern aus Industrie und Wissenschaft teilen und diskutieren.

Alle diese Projekte wären ohne die fruchtbare Kooperation mit Partnern aus der Wirtschaft und der Wissenschaft nicht möglich. Für die hervorragende Zusammenarbeit im Rahmen verschiedener Lehr-, Forschungs- und Entwicklungsprojekte im vergangenen Jahr möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken.

Gerne stehen wir Ihnen auch in Zukunft als Ansprechpartner für Beratungsdienstleistungen und Forschungsk Kooperationen zur Verfügung. Wir freuen uns auf ein neues Jahr mit vielen spannenden, gemeinsamen Herausforderungen und laden Sie herzlich ein, beispielsweise auf der 10. Fachtagung Walzprofilieren vom 20. bis 21. Februar 2017, mit uns in einen Erfahrungsaustausch einzusteigen.

Ihr Peter Groche

Forming technology at PtU

Forming technologies significantly contribute to the competitive and innovative strength of Germany as an industrial location. The Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) intends to support the development of this industry with its projects in teaching and research to ensure high quality education in the field of manufacturing and forming technologies in the future.

We prepare prospective engineers for their future tasks with a comprehensive offer in university education. Our integrated approach considers the teaching of theoretical knowledge of forming, processes and process chains in lectures as well as the application of the gained knowledge in practical exercises and case studies. In tutorials, students acquire knowledge concerning the use of numerical simulations and the design of control systems for forming machines. Within the scope of group and project work, students can experience challenges, versatility and the fascination of project tasks in the field of manufacturing and thus train their skills in problem solving and scientific creativity. The tasks for these project works is usually derived from current research projects and require a transfer of knowledge to a new context. Last but not least, students can prove their expertise gained during their studies in complex scientific problems within the scope of Bachelor and Master theses.

In our research and development projects, we deal with current problems in forming technology and manufacturing. For that purpose, the institute is divided into four departments focusing on process chains and forming units, roll forming and flow splitting, tribology as well as smart structures.

Recent developments in forming technology prove that new activity profiles, product architectures and scientific problems evolve from Industry 4.0. In both scientific and industrial environments, positive effects of intelligent and networked processes in forming technologies became notable. Ongoing research projects at PtU examine intensively, how the robustness, efficiency and flexibility of forming processes can be improved by integrating sensors in the process chain. In order to guarantee an effective transfer of this knowledge in industrial applications, PtU is participating in the SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre since March 2016. In this scope, we want to prepare especially smaller and medium sized companies for the application of Industry 4.0 in workshops and trainings free of charge.

In order to increase the flexibility of forming processes, PtU has been developing a new servo press concept providing additional degrees of freedom of the punch for several years. The increased freedom of movement accounts for the trend to smaller production batches and controlled processes. Having completed first essential components of this new press in 2016, we are looking forward to the completion with excitement and huge expectations.

Besides these new trends, the research focus of PtU is still on “classical” questions related to forming technology. For instance, we deal with the forming of promising materials within the recently established LOEWE priority program “building with paper”. On our symposia, e. g. our conference “9th forum tribological developments in sheet metal forming”, we share and discuss latest developments in the field of, for instance, tribology which is usually crucial for success or failure of forming processes with participants having scientific or industrial background.

The success of projects would not be possible without the fruitful cooperation of partners from scientific and industrial communities. We would like to thank all project partners for the excellent cooperation within different educational, scientific or design projects during the last year.

We are glad to be your competent partner for consulting and research services in the future. We are looking forward to a new year providing new challenges to be addressed together. We cordially invite you to start an exchange of information with us, for example, within the “10th conference on roll forming” being held on February 20th and 21st 2017.

Yours Peter Groche





*Institut
Institute*



Von 1976 bis 2016 – eine lange Tradition der Umformtechnik an der Technischen Universität Darmstadt | From 1976 to 2016 – a long tradition of forming technology at Technische Universität Darmstadt

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

Das Versuchsfeld an der Lichtwiese ist mit einer Vielzahl von Prüfständen und Werkzeugmaschinen ausgestattet. Durch die Anbindung einer mechanischen Werkstatt mit 21 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 Lernbalken zur Durchführung von praktischen Übungen im Rahmen des Tutoriums „Steuerung und Regelung von Umformmaschinen“.

Seit der Gründung des Instituts ist die Mitarbeiterzahl stetig gestiegen. Aktuell arbeiten 31 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 10 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Auszubildende in Verwaltung und Technik sowie etwa 50 studierende Hilfskräfte am PtU.

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

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

*Professor Dr.-Ing.
Theodor Stöferle
Professor Dr.-Ing.
Theodor Stöferle*

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

1903

1968

1989

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*

*From 1976 to 2016 – a long tradition
of forming technology at Technische
Universität Darmstadt*

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

The test area on campus Lichtwiese is equipped with numerous test facilities and machine tools. By employing a mechanical workshop with 21 skilled workers and trainees, forming tools and test rigs can be manufactured locally. For more experimenting capacities, a second experimenting hall, built for the Collaborative Research Centre CRC 666, was opened in 2007. Modern computer hardware enables the efficient use of state-of-the-art simulation and design software plus the latest measurement technologies in research. The equipment is completed by student multimedia workstations as well as a training kit to perform hands-on exercises in the new tutorial “Control of Forming Machines”.

Since the early days of the institute, the number of employees has constantly been rising to currently 31 scientific assistants, 10 administrative and technical members of staff and two trainees as well as about 50 student research assistants. The fact that PtU has preserved this positive development over the years confirms the good reputation the institute has gained among funding organizations and industrial partners.

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

*Eröffnung einer neuen Versuchshalle
auf dem Campus Lichtwiese*

*Opening of new testing facility on
campus Lichtwiese*

2007

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

2014

1999

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

2012

*Beginn: Aufbau der 3D-Servo-Pressen
Beginning: Assembly of the 3D Servo Press*

Institutsleitung | Director of the Institute

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

Lehrbeauftragte | Lecturers

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

Oberingenieure | Chief Engineers

Arne Mann, M. Sc.
Tilman Traub, M. Sc.

Sekretariat & Bibliothek | Office & Library

Claudia Baltes
Sabine Passet

Abteilung
Prozessketten und Anlagen

Department of Process Chains and Forming Units

Abteilung
Walz- und Spaltprofilieren

Department of Roll Forming and Flow Splitting

Leitung | Head of Department

Florian Hoppe, M. Sc.

Leitung | Head of Department

Stefan Köhler, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Fansun Chi, M. Sc.
Carolin Englert, M. Eng.
Paul Felber, M. Sc.
Dipl.-Ing. Daniel Hesse
Johannes Hohmann, M. Sc.
Thomas Kessler, M. Sc.
Dominik Kraus, M. Sc.
Dipl.-Ing. Wiktorija Morkwitsch
Julian Sinz, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Annemie Kleemann, M. Sc.
Pushkar Mahajan, M. Tech.
Matthias Moneke, M. Sc.
Vinzent Monnerjahn, M. Sc.
Manuel Neuwirth, M. Sc.
Tilman Traub, M. Sc.
Tianbo Wang, M. Sc.

Technischer Support | Technical Support

Leitung mechanische Werkstatt
Head of Mechanical Facilities

Mirko Feick

Öffentlichkeitsarbeit | Public Relations

Design & Layout & Fotografie
Design & Layout & Photography

Dipl.-Des. Angelika Philipp

Versuchsfeldtechniker | Testfield Engineers

Paul Boger
Edwin Kirchner

Institutsstruktur *Structure of the Institute*

Buchhaltung & SFB 666 | Accountancy & CRC 666

Stephanie Keller
Dipl.-oec.-troph Annette Metz

Abteilung
Tribologie
Department of Tribology

Abteilung
Funktions- und Verbundbauweise
Department of Smart Structures

Leitung | Head of Department

Dipl.-Ing. Philipp Kramer

Leitung | Head of Department

Philipp Stein, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Florian Dietrich, M. Sc.
Felix Kretz, M. Sc.
Viktor Recklin, M. Sc.
Wilhelm Schmidt, M. Sc.
Peter Sticht, M. Sc.
Patrick Volke, M. Sc.

MitarbeiterInnen | Staff

Wilken Franke, M. Sc.
Christiane Gerlitzky, M. Sc.
Henning Husmann, M. Sc.
Martin Krech, M. Sc.
Arne Mann, M. Sc.
Benedikt Niessen, M. Sc.
David Übelacker, M. Sc.

IT Support | IT Support

IT-Systems Manager
IT-Systems Manager

Roman Haaf

Auszubildende | Trainees

Tara Dommershausen
Tino Unterköfler

Finanzierung Funding

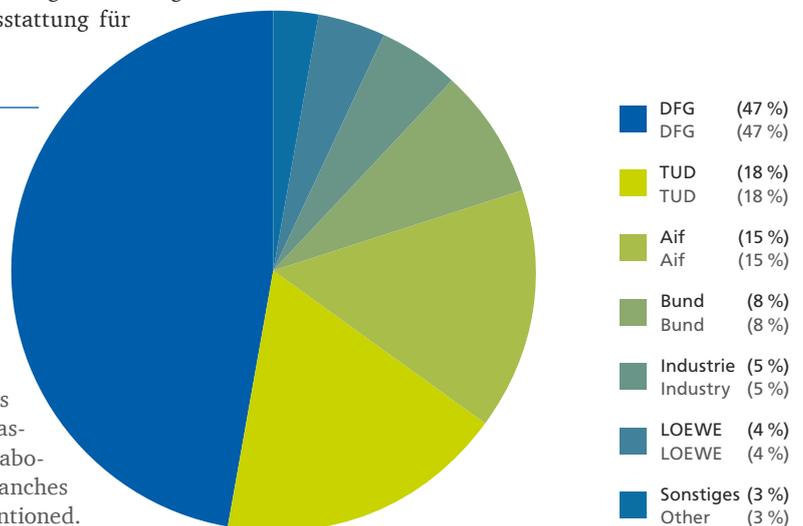
Die Finanzierung des PtU Darmstadt stützt sich im Wesentlichen auf drei Säulen. Neben der öffentlichen Hand und Forschungsfördergesellschaften ist die enge Zusammenarbeit mit der Industrie eine wichtige Finanzierungsquelle.

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

Funding

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

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



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

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

Die eingebrachten Mittel werden zur Verbesserung der Institutsausstattung, Unterstützung von Forschungsvorhaben, Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und Vermittlung fertigungstechnischer Erkenntnisse durch Veranstaltung von Tagungen und Seminaren eingesetzt. Unter diesem Motto bemüht sich das 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 zu werden!

The Institute for Manufacturing Research e.V.

The Institute for Manufacturing Research e.V. (IfF) is a forum that promotes the timeliness of teaching and research at the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) by an active exchange of scientific insights between industry and PtU. At the same time, the associa-

tion, founded in 1981, is committed to sponsoring scientific research in the fields of production engineering by providing additional funds for research activities that are not covered by the state budget of Technische Universität Darmstadt. Here, the association pursues exclusively non-profit purposes. Its subsidies consist mainly of membership fees and donations.



[01]

The contributed funds are used to improve the equipment of the institute, support research projects, promote young scientists and convey production engineering knowledge by organizing conferences and seminars. Under this motto, the efforts of IfF are to gain former employees, private individuals and companies for its goals. PtU needs a large and dedicated circle of friends to make the alignment of research attractive in the future, encourage the communication between PtU employees and production engineers and intensify existing contacts. In addition, IfF supports a variety of measures to prepare students for the tasks in professional practice and to enhance the skills of graduates. We cordially invite you to become a member of the Institute for Manufacturing Research!



Abbildung [01]
Gruppenfoto IfF Mitglieder

Figure [01]
Group photo IfF members

Technische Ausstattung

Technical equipment

Umformmaschinen, Sondermaschinen und Prüfstände

1. Retrofit der Rundknetanlage UR 8-4-DD-50LH-CNC der Fa. HMP: Modernisierte Steuerung/Zusätzliche Freiheitsgrade/Erweiterte Schnittstellen
2. Leifeld St500 Drück- und Drückwalzanlage
3. Flexible Fertigungsanlage zur Herstellung verzweigter Mehrkammerprofile mit Spaltprofiliermodul, Walzprofiliermodul und Spaltbiegemodul
4. Flexibles Spaltprofiliergerüst
5. Hydraulischer Tiefungsversuchsstand zur Aufnahme der Grenzformänderungskurve nach Nakazima
6. Dunkes kombinierte Tiefzieh- & IHU-Pressen 30.000 kN
 - a. Berstprüfstand für Rohre und Profile
 - b. Modulares Werkzeugsystem für die Hochdruckblechumformung (Bauteilgröße bis 1 m²)
7. Eigenbau 500 kN 3-fach wirkende hydraulische Versuchspressen
8. Kombinierte Streifenziehmaschine
9. Linearmotorpresse Typ Limo20
10. Linearmotorpresse Typ Limo40
11. Linearführungsprüfstand
12. Laserbearbeitungszentrum mit kombinierter Schneid-/Schweißoptik
13. Prüfstand für die Aufnahme von Fließdaten für IHU-Prozesse im warmen Temperaturbereich
14. Prüfstand für das Warm-Innenhochdruck-Fügen
15. Gleitstanchanlage für Reib- und Verschleißuntersuchungen in der Kaltmassiv-, Halbwarm- und Warmumformung
16. Intermittierender Dauerstreifenziehprüfstand
17. Reibversuchsanlage nach VDA-Standard
18. Synchropress SWP 2500 Servomotorpresse
19. Hochleistungsstanzautomat BSTA 810-145
20. 3D-Servo-Pressen mit freiprogrammierbarer Hub-, Schwenk- und Taumbewegung des Stößels
21. VoestAlpine 12-gerüstige Walzprofiliermaschine
22. Kalibriergerüst
23. Sonderprofiliergerüst mit vier fliegend gelagerten Rollen zum Profilieren von dickenveränderlichen Blechen
24. Pneumatische Pressen zur konventionellen (bis 40 kN) und wirkmedienbasierten (bis 10 bar) Umformung von Faserwerkstoffen
25. Prüfstand für pneumatische Tiefungsversuche an Feinstblechen sowie Kunst- und Faserwerkstoffen
26. Filmzieh- und Trocknungsprüfgerät COATMASTER 510
27. Festwalzsystem und Festklopfsystem zur Oberflächeneinglättung und Randschichtaufhärtung
28. Walzenauftragsmaschine für Schmelzkleber Hardo TH 300-V37,5
29. Laserbearbeitungszentrum 3D microSTRUCT ns532
30. Induktionsanlage Hüttinger Tru 5040 MF
31. Versuchsstand zum Kollisionsschweißen
32. Bestückungssystem Epson Scara G6-65xS
33. Wärmebehandlungsöfen Nabertherm N 41/H
34. Reibversuchsanlage für Faserwerkstoffe und Kunststoffe
35. Präzisionssiebdruckhalbautomat ESC-AT-PAB 45 für Flach- und Runddruck der Firma ESC

36. Handlingroboter Epson SCARA G6 zum automatischen Bestücken von kontinuierlichem Blechband

Messtechnik

1. GOM Atos III 3D Digitalisierungssystem
2. GOM Aramis Optische 3D Verformungsmessung
3. GOM Argus Optische Formänderungsanalyse
4. Hommel Waveline T 8000 Rauheitsmessgerät im Tastschrittverfahren
5. μ Surf ® Konfokalmikroskop
6. Optisches 3D-Messgerät μ surf ® mobile
7. Krautkramer USD 15SX – Ultraschallprüfgerät
8. Thermografie Kamera
9. Zug-Druckprüfmaschine
10. Metallografie Labor
11. Rasterelektronenmikroskop JEOL JSM6610LV
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: System 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 hsfc pro von PCO für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen
20. Härteprüfgerät DuraScan20

Technical equipment

Forming machines, special purpose machinery and test rigs

1. Retrofit of the rotary swaging machine UR 8-4-DD-50LH-CNC: Modernized Control / Additional degrees of freedom / Advanced Interfaces
2. Leifeld St500 spinning and roller spinning machine
3. Flexible production line for branched multi-chamber profiles with linear flow-splitting module, roll forming module and linear bend splitting
4. Stand for flexible flow splitting
5. Hydraulic bulge test equipment for flow limit diagrams according to Nakazima

6. Dunkes combined deep drawing and hydroforming press 30.000 kN
 - a. Burst testing of tubes and profiles
 - b. Modular tool system for high pressure forming of sheet metals (size of workpieces up to 1m²)
7. Self-made 500 kN triple-acting hydraulic press
8. Combined strip drawing facility
9. Linear motor driven press version Limo20
10. Linear motor driven press version Limo40
11. Linear bearing test station
12. Laser welding and cutting system
13. Test stand for the investigation of material properties during hot hydroforming
14. Test stand for joining by hydroforming in the hot temperature range
15. Slide-compression test stand for measurement of wear and friction in cold, warm and hot bulk metal forming
16. Intermitting strip drawing test stand
17. Strip drawing test stand according to VDA standard
18. Synchropress SWP 2500 servo motor press
19. High performance stamping press BSTA 810-145
20. 3D Servo Press with programmable ram stroke, tilting and orbital movement
21. VoestAlpine roll forming line (12 stands)
22. Numerically controlled calibration stand
23. Flexible roll forming stand
24. Pneumatic press for conventional forming (up to 40kN) and hydroforming (up to 10 bar) of fibre material
25. Test device for pneumatic bulge testing of thin sheet metal as well as plastic and fibre material
26. Film applicator and drying time recorder COATMASTER 510
27. Deep rolling system and hammer peening system for smoothing surfaces and hardening the surface layer
28. Hot melt coating machine Hardo TH 300-V37,5
29. Laser machining system 3D microSTRUCT ns532
30. Induction generator Hüttinger Tru 5040 MF
31. Test stand for collision welding
32. Placement system Epson Scara G6-65xS
33. Heat treatment furnace Nabertherm
34. Strip drawing test stand for fibrous materials and plastics
35. Semi-automatic precision screen printing machine ESC-AT-PAB 45 for flat and round printing of the company ESC
36. Handling Robot Epson SCARA G6 for the automatic assembly of continuous sheet metal strip
9. 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 CAVILUX SMART for high speed visualization
19. 4-channel high-speed camera PCO hsfc pro for high speed visualization
20. Hardness tester DuraScan20

Measurement equipment

1. GOM Atos III 3D Digitizer
2. GOM Aramis optical 3D deformation measurement
3. GOM Argus optical forming analysis
4. Hommel Waveline T8000 roughness measuring station
5. Confocal microscope μ surf ®
6. Optical 3D measurement equipment μ surf ® mobile
7. Krautkramer USD 15SX ultrasonic test instrument
8. Thermography camera





Forschung und Entwicklung
Research and Development



Forschungsaktivitäten mit anderen Instituten

Research activities with other institutes

Seite 20–21	LOEWE-Schwerpunktprogramm BAMP! (Bauen mit Papier)
Page 20–21	LOEWE-Schwerpunktprogramm BAMP! (Construction with paper)
<hr/>	
Seite 22–23	SFB 805: Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus
Page 22–23	Collaborative Research Centre 805 – Control of uncertainty in load-carrying structures in mechanical engineering
<hr/>	
Seite 24–25	LOEWE-Schwerpunkt RESPONSE (Ressourcenschonende Permanentmagnete durch optimierte Nutzung seltener Erden)
Page 24–25	LOEWE-Focus RESPONSE (Resource-Efficient Permanent Magnets by Optimised Use of Rare Earths)
<hr/>	
Seite 26–27	Schwerpunktprogramm 1640 „Fügen durch plastische Deformation“
Page 26–27	Priority Program 1640 “Joining by plastic deformation”
<hr/>	
Seite 28–29	SFB 666: Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung
Page 28–29	CRC 666: Integral sheet metal design with higher order bifurcations – development, production, evaluation
<hr/>	
Seite 30–31	Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt
Page 30–31	SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre

LOEWE*-Schwerpunktprogramm BAMP! (Bauen mit Papier)

LOEWE*-Schwerpunktprogramm BAMP! (Construction with paper)



Philipp Stein, M. Sc.

+49 6151 16 230 47

stein@ptu.tu-darmstadt.de

Die öffentliche Forderung nach einem verantwortungsvollen und nachhaltigen Ressourceneinsatz führte in den letzten Jahren zu einem Forschungsschwerpunkt in den Bereichen Werkstoff- und Strukturleichtbau. Als besonders geeignet erwiesen sich dabei kunststoffbasierte Lösungen, wie glasfaserverstärkte Kunststoffe oder Schichtverbunde mit Polymerkern. Diese Werkstoffe reduzieren das Gewicht der Bauteile teils deutlich, wodurch der Energiebedarf während des Produktlebenszyklus deutlich gesenkt wird. Der hohe Anteil des erdölbasierten Kunststoffs kompensiert die Nachhaltigkeit jedoch teilweise bis gänzlich.

Daher ist in den letzten Jahren ein weiterer Trend zum Einsatz nachwachsender Rohstoffe erkennbar. Im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktprogramms BAMP! (Bauen mit Papier) soll diesbezüglich Papier als nachwachsender Rohstoff für den Einsatz in Baustrukturen qualifiziert und weiterentwickelt werden. Zur Erreichung dieser Ziele haben sich Wissenschaftler der TU Darmstadt, der Hochschule Darmstadt und der Technischen Hochschule Mittelhessen zusammengeschlossen. Sie bilden ein weltweit einzigartiges Konsortium im Bereich der Papierforschung (Abbildung 01). Neben Papieringenieuren sind Wissenschaftler aus den Bereichen Maschinenbau, Chemie, Bauingenieurwesen und Architektur an dem Vorhaben beteiligt. Dem PtU kommt innerhalb des Konsortiums die Aufgabe zu, bereits bestehende Umformverfahren für Papier auf die Dimensionen und Anforderungen im Baugewerbe, wie die kostengünstige Fertigung von Freiformflächen, anzupassen. Hierzu wird unter anderem ein neuartiger, inkrementell-wirkmedienbasierter Umformprozess entwickelt. Dieser wird die Designfreiheiten der inkrementellen Umformung mit dem verbesserten Umformvermögen von Papier bei wirkmedienbasierter Umformung und gleichzeitiger Drucküberlagerung kombinieren. Neben der Prozessentwicklung ist es die Aufgabe des PtU, die Auswirkungen der chemischen und mechanischen Modifikationen am Grundwerkstoff Papier auf das Umformvermögen zu untersuchen. Diese Modifikationen sind notwendig, um den Werkstoff sowohl resistent gegenüber Feuchtigkeit einzustellen, als auch um die mechanischen Eigenschaften sowie das Formgebungsvermögen an die Anforderungen im Baugewerbe anzupassen.

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

**MASCHINENBAU
ENGINEERING**

Material | Material
Morphologie | Topologie
Morphology | Topology
[TP1 Schabel | Biesalski]

Bauwerk | Structure
Gestalt | Funktion
Shape | Function
[TP7 Auslender | Knaack]

**ARCHITEKTUR
ARCHITECTURE**

Baugruppen | Assembly
Konstruktion | Fügen
Construction | Joining
[TP6 Knaack | Schneider]

**BAUINGENIEURWESEN
CIVIL ENGINEERING**

¹ Technische Hochschule Mittelhessen
¹ Technische Hochschule Mittelhessen
² Hochschule Darmstadt
² University of Applied Science, Darmstadt

Während der vierjährigen Projektlaufzeit (Beginn: 01.01.2017) sind regelmäßige Kolloquien geplant. Ziel ist es dabei, die erreichten Fortschritte einem breiten Fachpublikum zu präsentieren und mit Industrievertretern sowie anderen Wissenschaftlern aus den verschiedenen Fachdisziplinen zu diskutieren.

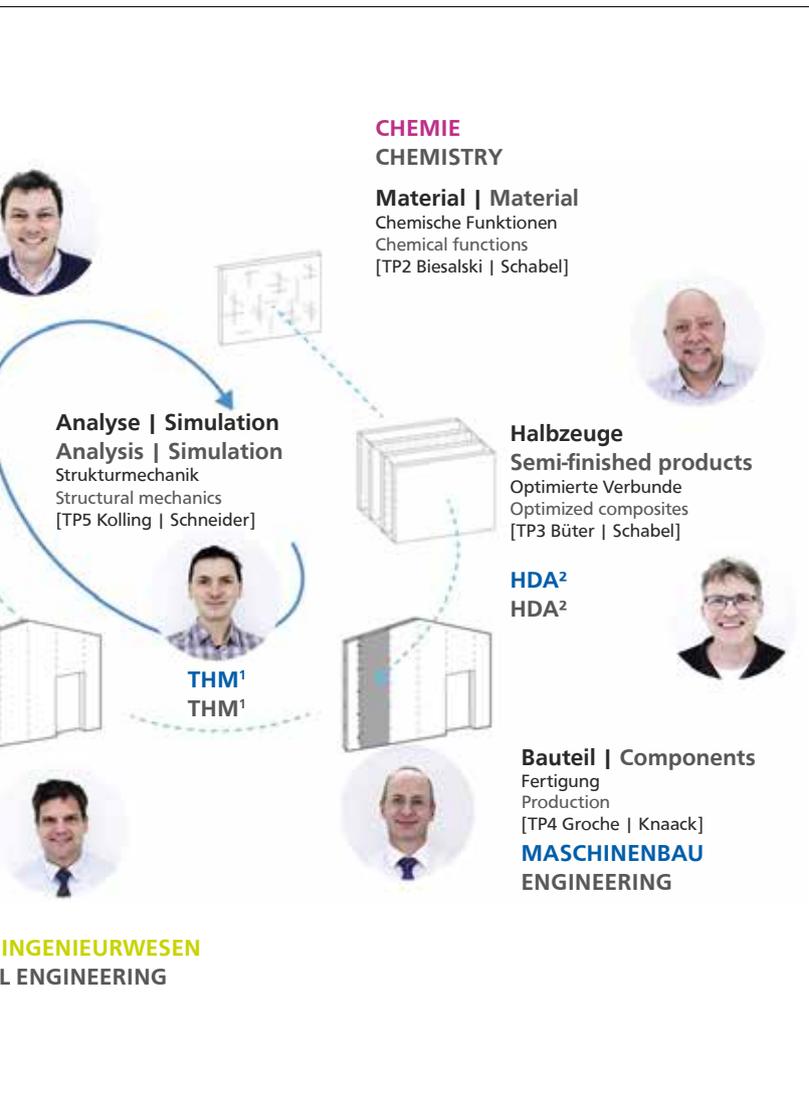
LOEWE*-Schwerpunktprogramm BAMP!
(Construction with paper)

The public demand for a responsible and sustainable use of resources has led to a focus on lightweight-design in material and construction research. Here the focus was especially on plastic-based solutions like glass fiber reinforced plastics and sandwich materials with a polymer core. On the one hand these materials reduce the weight of parts significantly, on the other hand these advantages are counterbalanced by the large amount of mineral oil-based polymers.

field of paper science (figure 01) which is unique in the world. Beside paper engineers, scientists of the Departments of Mechanical Engineering, Chemistry, Civil Engineering and Architecture will contribute to the project. Within the project PtU will focus on the adaptation of known forming technologies to the dimensions and requirements of the construction industry, like cost-efficient production of freeform surfaces. Therefore, a new incremental, fluid-based forming process will be developed. This new process shall combine the

design freedom of incremental forming processes with the extended forming limits, which are generated by installing a counter pressure. Besides the process development, the task of PtU is to investigate the influence of chemical and mechanical modifications of the raw material on the forming behavior. These modifications are crucial since paper needs a sufficient resistance against moisture to fulfill the mechanical requirements and forming targets of the construction industry.

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



Therefore, a new trend towards the application of renewable resources has become apparent during the last years. Within the LOEWE-focus program BAMP! (Building with Paper) funded by the Hessian government, paper shall be qualified and enhanced to fit the requirements of building structures. To fulfill these objectives scientists of TU Darmstadt, University of Applied Science, Darmstadt and Technische Hochschule Mittelhessen joined their forces and form a consortium in the

[01]



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

Figure [01]
Consortium of the LOEWE-Schwer-
punktprogramm BAMP!

SFB 805: Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus | Collaborative Research Centre 805 – Control of uncertainty in load-carrying structures in mechanical engineering



Martin Krech, M. Sc.

+49 6151 16 233 54

krech@ptu.tu-darmstadt.de

Im SFB 805 arbeiten Teilgebiete des Maschinenbaus und der Mathematik eng zusammen, um Unsicherheit in lasttragenden Systemen zu beherrschen. Gemeinsam werden neue Verfahren und Methoden zur Herstellung entwickelt. Zum anderen entstehen erweiterte mechanische und adaptionsfähige Technologien zur Nutzung, um lasttragende Systeme im Einsatz zu stabilisieren und Beanspruchungen zu dämpfen. In der Produktion werden umformende und zerspanende Fertigungsverfahren bei stets gleicher Fertigungsqualität flexibel gestaltet und Funktionsmaterialien für aktive Bauteile synchron mit der Formgebung integriert.

Die Begehung zur Antragsstellung der dritten Förderperiode fand im Juni 2016 statt. Die Entscheidung über eine mögliche dritte Förderperiode wird Ende des Jahres gefällt. Das PtU beteiligt sich in der laufenden, zweiten Förderperiode im Bereich der Produktionstechnik in zwei Teilprojekten sowie in einem Transferprojekt.

Im Rahmen des Projekts B2 „Umformen – Produktionsfamilien bei gleich bleibender Qualität“ wird in der zweiten Förderperiode die Regelung von Bauteileigenschaften am Beispiel mehrerer Umformprozesse bewiesen. Prozess- und Bauteilinformation werden in mehreren Stufen gesammelt, weitergeleitet und zur Prozessadaption genutzt. Entwickelt wurden dabei geregelte inkrementelle Blech- und Kaltmassivumformprozesse sowie ein mehrstufiger Stanz-Biege-Prozess mit selbstständiger Adaption an schwankende Produktionsbedingungen.

Im Projekt 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 aktorischen 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“ wurde nach DFG-Richtlinien planmäßig nach 3 Jahren Laufzeit erfolgreich beendet. Untersuchungsgegenstand waren flexible Fertigungsverfahren unter Nutzung der Freiheitsgrade der 3D-Servo-Pressen sowie ein Pressenkonfigurator. Mit dem letztgenannten kann die Unsicherheit bei der Pressenentwicklung beschrieben und beherrscht werden.

*Collaborative Research Centre 805 –
Control of uncertainty in load-carrying
structures in mechanical engineering*

Institutes of mechanical engineering and mathematics work closely together to control uncertainty in load-bearing systems. Together, new processes and methods for production are developed and extended mechatronic and adaptronic technologies to stabilize load-bearing systems in operation are generated. In production, forming and machining processes are designed with constant production quality and higher flexibility.

Within the project B2 “Forming – Production families at equal quality”, the closed-loop control of product properties is proved in terms of various example processes. Process and component information is collected in several steps, forwarded and used for process adaption. Thereby, incremental sheet metal forming and cold forging processes as well as a multistage stamping and bending process with autonomous adaption to variable production conditions were developed.



In project B4 “Integration of functional materials”, the production of sensory and active rods is paramount in the current phase. The study focuses on thin-walled tubes with a smooth outer contour which are suitable for (semi) active applications due to a low structural stiffness. The sensory and active rods produced by rotary swaging are characterized by their properties and are used in the three-dimensional framework of the SFB demonstrator.

The transfer project T3 “The 3D Servo Press – from a research version to an industrial standard machine” was finished successfully according to DFG guidelines on schedule after a period of 3 years. Object of investigation was to develop a flexible production process by application of the degrees of freedom provided by the 3D Servo Press as well as a press configurator. With the latter, the uncertainties during the press development can be described and controlled.

Functional materials for active components are integrated synchronously with the forming processes.

[01]

The inspection for application for the third funding period took place in June 2016. The decision about a possible third funding period will be made by the end of the year. In the ongoing funding period, PtU participates in two subprojects and one transfer project in production technology.



*Abbildung [01]
Gruppenfoto des SFB 805
entstanden in der Vorbereitung zur
Begehung 2016*

*Figure [01]
Group photo of SFB 805
taken during the preparation for the
inspection 2016*

LOEWE-Schwerpunkt RESPONSE (Ressourcenschonende Permanentmagnete durch optimierte Nutzung seltener Erden) | LOEWE-Focus RESPONSE (Resource-Efficient Permanent Magnets by Optimised Use of Rare Earths)



Fansun Chi, M. Sc.

+49 6151 16 231 44

chi@ptu.tu-darmstadt.de

Moderne Hochleistungspermanentmagnete stellen heutzutage eine Schlüsselkomponente für die sich im stetigen Wachstum befindliche Elektromobilität sowie für alternative Energiegewinnungsmethoden dar. Zum Erreichen einer besonders hohen Energiedichte werden in diesen Bereichen Magnete mit einem großen Anteil an seltenen Erden eingesetzt. Die Gewinnung von seltenen Erden ist jedoch aufgrund der geologischen Vorkommen und der chemischen Ähnlichkeit zu anderen Elementen nur sehr energieintensiv und unter hoher Belastung der Umwelt möglich.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden zwei Hauptziele verfolgt. Zum einen sollen die bisher stärksten Seltenerdsmagneten in ihrem Seltenerdanteil deutlich reduziert bzw. substituiert werden, ohne nennenswerte Leistungsverluste in Kauf zu nehmen. Zum anderen ist es das Ziel, neue seltenerdfreie Magnete der nächsten Generation mit einer deutlich höheren Energiedichte als klassische Magnetmaterialien zu entwickeln.

In Zusammenarbeit mit der Fraunhofer Projektgruppe IWKS und der Technischen Universität Darmstadt mit den Fachrichtungen Materialwissenschaft, Chemie und Physik werden Methoden für diese Projektziele entwickelt. Der Fokus des Teilprojekts „Neue Syntheseverfahren“ liegt dabei auf der Entwicklung von kontinuierlichen Prozessen zur Erhöhung der magnetischen Eigenschaften von bestehenden weich- und hartmagnetischen Materialien. Ein vielversprechender mechanischer Ansatz umfasst dabei die Generierung von maßgeschneiderten Mikrostrukturen mithilfe unterschiedlicher Umformprozesse. In diesem Zusammenhang bieten bspw. eine Kornfeinung, eine Anpassung Formanisotropie und kristallographische Textur die Möglichkeit, die Koerzitivfeldstärke eines Materials zu erhöhen. Zur Realisierung einer Kornfeinung wurde ein auf dem Equal Channel Angular Swaging (ECAS) basierender kontinuierlicher SPD-Prozess entwickelt und auf einer Schnellläuferpresse in Betrieb genommen. Mit diesem Prozess ist eine kontinuierliche Produktion von nanokristallinen, isotropen FeCo-Proben mit einer um den Faktor vier gesteigerten Koerzitivfeldstärke möglich. Die Induzierung einer Formanisotropie sowie kristallographischen Textur wird mithilfe eines Rund-

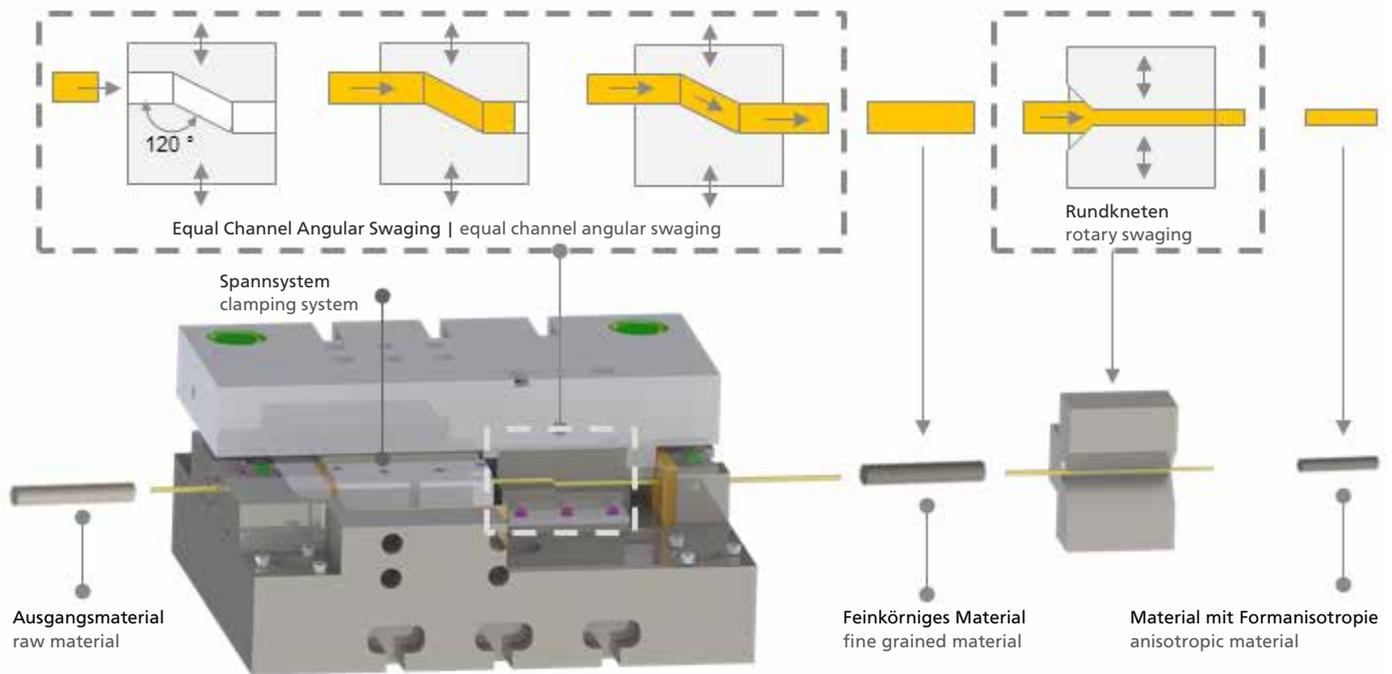
knetprozesses umgesetzt, wobei die umgeformten Proben eine höhere Koerzitivfeldstärke als kornverfeinerte Proben aufweisen. Des Weiteren zeigt eine Prozessabfolge aus ECAS und Rundkneten, dass die Effekte der Kornfeinung und Anisotropieinduzierung superponiert werden können. Die gegenwärtigen Forschungsaktivitäten beschäftigen sich mit dem Rundkneten von gekapselten NdFeB bei Temperaturen von 750 °C.

LOEWE-Focus RESPONSE (Resource-Efficient Permanent Magnets by Optimised Use of Rare Earths)

Modern high-performance permanent magnets represent a key component for the continuously growing electric mobility such as hybrid or electric drives. They are also important components in alternative energy generation methods such as wind power generators. To achieve a particularly high energy density, magnets are used with a large amount of rare earths, which have unique electronic, magnetic and optical properties. However, the extraction of rare earths is highly energy-intensive due to geological deposits as well as the chemical similarity, and causes intense pollution of the environment.

This research project has two main objectives. On the one hand, the aim is to reduce or to substitute the proportion of rare earths in the strongest rare earth magnets without having significant performance losses. The second objective is to develop new magnets of the next generation without rare earths with much higher energy density than conventional magnetic materials.

In cooperation with the Fraunhofer Project Group IWKS and the Technische Universität Darmstadt in its fields of materials science, chemistry and physics, methods for the achievement of the described project objectives are developed. The focus of the project “New methods of synthesis: top down” is to develop continuous processes to increase the magnetic properties of existing soft and hard magnetic materials.



One promising mechanical approach is to tailor the microstructure by different forming processes. For example, grain refinement, shape anisotropy, and crystallographic texture can enhance magnetic properties like the coercive field strength. For this reason a continuous severe plastic deformation process based on Equal Channel Angular Swaging (ECAS) was developed and put into operation on a high speed press. This process enables a continuous production of nanocrystalline isotropic FeCo-samples with a four times higher coercive field strength. The induction of a shape anisotropy and crystallographic texture is realized by a rotary swaging process. Samples processed by rotary swaging show a shape anisotropy and texture in forming direction with a higher coercive field strength in comparison to grain refined samples. A process chain of ECAS and a subsequent rotary swaging process demonstrates that both grain refinement and anisotropy effects can be superimposed. Current research activities are focusing on hot rotary swaging above 750 °C of capsuled NdFeB.

[01]



Abbildung [01]
 ECAS-Prozess zur Kornfeinung (links), Vorschubrundkneten zur Texturinduzierung (rechts)
 (P. Groche, L. Wiessner (2015) High performance permanent magnets by cold forming. 60 Excellent inventions in metal forming)

Figure [01]
 ECAS process for grain refinement (left), Rotary swaging for texturing (right)
 (P. Groche, L. Wiessner (2015) High performance permanent magnets by cold forming. 60 Excellent inventions in metal forming)

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



Christiane Gerlitzky, M. Sc.

+49 6151 16 233 16

gerlitzky@ptu.tu-darmstadt.de

Das PtU ist Koordinator des Schwerpunktprogrammes 1640, welches 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. Aktuell befinden sich die Forschungsprojekte in der zweiten Phase, wobei Ende 2016 die dritte und letzte Phase beginnt. Bis zum 5. April dieses Jahres wurden die Anträge der dritten Phase fristgerecht eingereicht, worauf am 9. Juni das Antragskolloquium bei der DFG in Bonn folgte. Wir sind sehr erfreut, mitteilen zu können, dass alle Projekte auch in der dritten Phase bewilligt wurden. Während des 7. Arbeitsgruppentreffens in Garching präsentierten die ProjektbearbeiterInnen am 17. November ihre Erkenntnisse zu einem der Themen Planbarkeit, Verstärkung der Verbundfestigkeit oder Gebrauchseigenschaften der Verbindung.

Ziel ist es, das bereits im Schwerpunktprogramm deutlich erweiterte Wissen über die wirkenden Fügemechanismen, die aufgrund plastischer Deformation vorherrschen, auszuweiten. Dies bietet vor dem Hintergrund des konsequenten Leichtbaus die Möglichkeit, die Realisierung von leichten und smarten Strukturen weiter voranzutreiben. Die erforschten neuen oder verbesserten Füge-technologien ermöglichen die Verbreitung von Multi-Material-Bauweisen. Hierbei führt interdisziplinäre Arbeit zwischen Ingenieur- und Naturwissenschaften zu einem erhöhten Erkenntnisgewinn, da die 15 verschiedenen Projekte des Schwerpunktprogramms sich gegenseitig, insbesondere auf den Gebieten Messtechnik und Probenpräsentation, unterstützen. Die Projekte sind, entsprechend ihrer inhaltlichen Ausrichtung, einer der Arbeitsgruppen „Stoffschluss“, „Form- und Kraftschluss“ oder „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 Frau Christiane Gerlitzky in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH in Düsseldorf durchgeführt. Das zweite Projekt „Untersuchung der Bildungsmechanismen der Fügezone beim Kollisionsschweißen“ wird von Herrn Benedikt Niessen bearbeitet.

Priority program 1640 “Joining by plastic deformation”

PtU is the coordinator of the priority program 1640 which is funded by the German Research Foundation (DFG). Initiated in 2011, in late 2012, the first research projects started into the first of three periods, each with a duration of two years. Currently, the research projects are in the second funding period, whereas the third and final period will begin in late 2016. Until the 5th of April this year, all applications of the third period were submitted on time. Afterwards, the proposal colloquium took place at DFG in Bonn on 9th of June and we are very pleased to report that all projects are accepted for the third phase. During the 7th working group meeting on the 17th of November, the participants of the three working groups presented in Garching their results regarding one of the topics predictability, enhancement of the bond strength and functional characteristics of the joint.

The aim of the priority program is to expand the already acquired knowledge of the joint mechanisms which are predominant during plastic deformation. This provides an opportunity to further advance the realization of lightweight and smart structures against the background of consequent lightweight constructions. The researched new or improved joining technologies allow the widespread use of multi-material construction. The interdisciplinary work between engineering and natural sciences leads to an increased knowledge gain, as the 15 different projects of the priority program support each other, especially in the fields measurement and sample preparation. The projects are assigned according to their thematic focus to one of the working groups “metallurgical”, “form- and force-closed joints” or “simulation”.

PtU is involved with two research projects in the priority program: The first project “Investigation and Enhancement on Bonding by Cold Bulk Metal Forming Processes” is carried out by Ms. Christiane Gerlitzky in collaboration with the Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH in Düsseldorf. Mr. Benedikt Niessen works on the second project “Investigation of the Formation Mechanisms of the Bonding Zone in Collision Welding”.



SPP 1640

DFG



SFB 666 Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung | CRC 666: Integral sheet metal design with higher order bifurcations – development, production, evaluation



Vinzent Monnerjahn, M. Sc.

+49 6151 16 233 11

monnerjahn@ptu.tu-darmstadt.de

Im Mittelpunkt des im Jahr 2005 seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Technischen Universität Darmstadt eingerichteten 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 Fertigungsprozesses Spaltprofilieren.

Der Sonderforschungsbereich arbeitet seit mehr als zehn Jahren an der Erweiterung der Form-, Produkt- und Anwendungsspektren. Durch die erfolgreiche Umsetzung eines neu entwickelten flexiblen Spaltprofiliergerüsts werden neue Möglichkeiten der Profilstaltung eröffnet. Bisher wurden integrale Verzweigungen in Blechprofilen mit konstanten Querschnitten eingebracht. Durch flexibles Spaltprofilieren ist es nun erstmals möglich, Spaltprofile mit veränderlichen Querschnitten herzustellen (Abbildung 01). 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 (Abbildung 02). Ein weiterer Forschungsschwerpunkt des Projektes ist eine gezielte Nutzung der Profilverzweigungen für eine Anbindung weiterer Profilgeo-

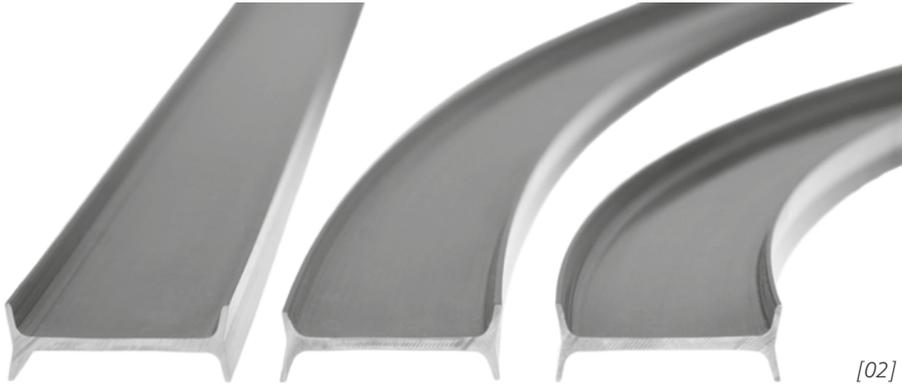
metrien. Die Profilverzweigungen dienen somit nicht nur der Profilsteifigkeit, sondern durch gezielte Umformung lassen sich integrierte Verbindungsstellen erzeugen (Abbildung 03).

CRC 666: Integral sheet metal design with higher order bifurcations – development, production, evaluation

The Collaborative Research Center 666 (CRC 666) “Integral Sheet Metal Design with Higher Order Bifurcations” was established by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) and Technische Universität Darmstadt in 2005. The 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, its 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 purpose, scientists of TU Darmstadt from the fields of mathematics, mechanical engineering, physical metallurgy and construction engineering joined forces and founded the interdisciplinary scientific venture of CRC 666.

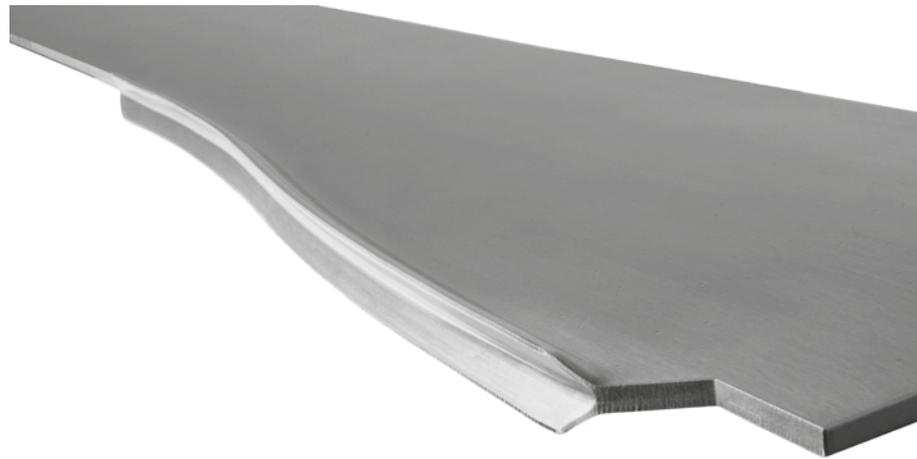
High rigidity and a low component weight at the same time? This is an important factor to assess today’s sheet metal profiles, e.g. in automotive or civil engineering parts. Linear flow splitting extends conventional machining operations and generates completely new opportunities for sheet metal design. Flexible stiffening ribs, curved profiles or a high profile rigidity? These are only some characteristics of the innovative manufacturing process linear flow splitting.

The CRC 666 has been working for more than ten years on the expansion of the form, product and application spectra. Through the successful implementation of a newly developed flexible flow splitting stand, new opportunities for the profile’s design are opened. Previously, integral branches

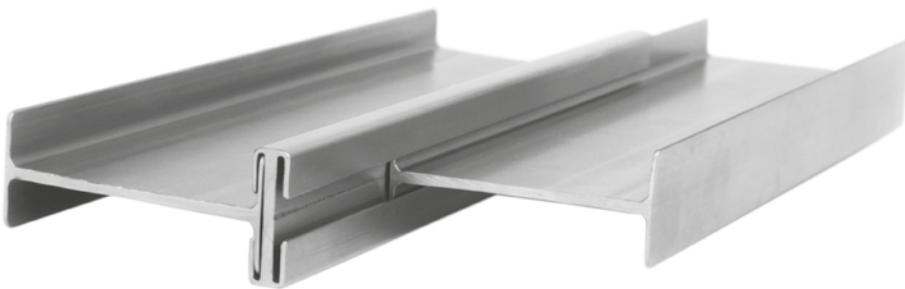


[02]

were manufactured into sheet metals with constant cross sections. Flexible flow splitting makes it now possible to produce branched profiles with variable cross sections (figure 01). For many applications, bent sheet profiles are needed with defined bending radii. In the CRC 666, the linear flow splitting process has been developed to manufacture branched sheet structures in a curved shape (figure 02). Current researches 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 profile connection (figure 03).



[01]



[03]

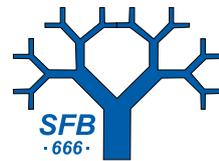


Abbildung [01]
Flexibles Spaltprofil

Figure [01]
Flexible flow split profile

Abbildung [02]
Gekrümmte Spaltprofile

Figure [02]
Curved linear flow split profiles

Abbildung [03]
Profilverbindung aus Spaltprofilen

Figure [03]
Profile connection with linear flow split profiles



Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt

SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre



Arne Mann, M. Sc.

+49 6151 16 233 10

mann@ptu.tu-darmstadt.de



Tilman Traub, M. Sc.

+49 6151 16 231 41

traub@ptu.tu-darmstadt.de

Der Einsatz digitaler Technologien in Produktions- und Arbeitsprozessen bietet vielversprechende Chancen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Erschließung neuer Marktchancen. Gerade kleine und mittlere Unternehmen verfügen jedoch häufig nicht über die Erfahrung oder personelle Ausstattung, um sich intensiv mit den Möglichkeiten der Digitalisierung in Verbindung mit Industrie 4.0 zu beschäftigen. Aus diesem Grund wurde im März diesen Jahres das Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt gegründet. Das Kompetenzzentrum setzt sich aus insgesamt acht Partnern aus Wissenschaft und Praxis zusammen. Neben dem Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen sind weitere drei Institute der TU Darmstadt, zwei Fraunhofer Institute sowie die IHK Darmstadt und die Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main als Partner eingebunden.

Das Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt bietet Unternehmen ein umfassendes Informations- und Schulungsangebot über verschiedene Aspekte der Digitalisierung sowie deren Auswirkungen auf Geschäftsprozesse. Mit kostenlosen, praxisorientierten Angeboten wird das gesamte Spektrum vom Einstieg in die Industrie 4.0-Themenwelt bis hin zur Umsetzung konkreter Lösungen abgedeckt. Der Fokus liegt dabei auf fünf Themenfeldern, „IT-Sicherheit“, „Arbeit 4.0“, „Neue Geschäftsmodelle“, „Energieeffizienz“ und „Effiziente Wertschöpfungsprozesse“.

Das PtU hat in diesem Jahr damit begonnen, ein Schulungsprogramm zum Thema Digitalisierung und Industrie 4.0 in der Umformtechnik aufzubauen. Im Rahmen der Schulungen wird den Teilnehmenden praxisnah erläutert, welchen Mehrwert die Ausstattung von Umformprozessen mit Sensorik und Aktorik bieten kann. In den kommenden Jahren ist darüber hinaus die Umsetzung einer weiteren Schulung vorgesehen, die Möglichkeiten zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis intelligenter Bauteile vermittelt. Interessenten sind jederzeit herzlich zu unseren Veranstaltungen eingeladen.

Danksagung Das Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt ist Teil der Förderinitiative

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

SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre

The use of digital technologies in manufacturing and working processes offers promising opportunities to increase competitiveness and make foreign markets accessible. Especially smaller and medium sized companies, however, commonly lack experience or adequate staffing for dealing with the opportunities provided by digitalisation and Industry 4.0 intensively. For this reason, the SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre has been launched in March 2016. The competence centre consists of eight partners from the industrial and the scientific community. Besides the Institute for Production Engineering and Forming Machines, three other institutes of Technische Universität Darmstadt, two Fraunhofer Institutes as well as IHK Darmstadt and the Chamber of Crafts Frankfurt-Rhine-Main are involved.

The SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre provides companies a compressive offer of information and training workshops informing about different aspects of digitalisation and their effect on business operations. The practice-oriented range of services being free of charge covers the whole spectrum from the first steps in an Industry 4.0 environment to the realisation of specific projects. The focus is set on five topics: “IT security”, “Work 4.0”, “New Business Models”, “Energy Efficiency” and “Efficient Value-Added Processes”.

PtU started a training workshop on digitalisation and Industry 4.0 in forming technology this year. In this workshop, the participants learn which added value can be gained by equipping forming processes with sensors and actuators. In the following years, a workshop on opportunities for developing new service concepts by using intel-



[02]

elligent components will be established. Interested parties are cordially invited to join our workshops and trainings.

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

Einladung zum Workshop
»Digitalisierung in der Umformtechnik«
18. November 2016 & 14. Dezember 2016



[01]



Mittelstand-Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Abbildung [01]

Flyer: Prototyp eines intelligenten Umformwerkzeugs
(Realisiert in Zusammenarbeit mit Phoenix Feinbau GmbH & Co. KG)

Figure [01]

Flyer: Prototype of an intelligent forming tool
(implemented in cooperation with Phoenix Feinbau GmbH & Co. KG)

Abbildung [02]

Demonstration eines intelligenten Werkzeugs innerhalb der Schulung

Figure [02]

Demonstration of an intelligent tool during the workshop





Abteilung Walz- und Spaltprofilieren
Department of Roll Forming and Flow Splitting
Seite 34–35 | Page 34–35

Highlight 1 Fügen durch Umformen im Fertigungsprozess
Seite 36–37 Spaltprofilieren

Highlight 1 Joining by forming in the process of linear
Page 36–37 flow splitting

Highlight 2 Methoden zur Auslegung von Umformteilen
Seite 38–39 mit aufgedruckten Sensoren

Highlight 2 Methods for the design of formed sheet
Page 38–39 metal parts with printed sensors

Abteilung Prozessketten und Anlagen
Department of Process Chains and Forming Units
Seite 46–47 | Page 46–47

Highlight 1 Auslegung und Einsatz eines kombinierten
Seite 48–49 Wälz-Gleitlagers als Schwenk- und
Hauptlager einer Servo-Kniehebelpresse

Highlight 1 Design and application of a combined roller
Page 48–49 and plain bearing as a pivot and main bearing
in a servo knuckle joint press

Highlight 2 RobIN 4.0 – Robustheit durch Integration,
Seite 50–51 Interaktion, Interpretation und Intelligenz

Highlight 2 RobIN 4.0 – Robustness through integration,
Page 50–51 interaction, interpretation and intelligence

Abteilung Tribologie
Department of Tribology
Seite 40–41 | Page 40–41

Highlight 1 Reibung beim Profilwalzen
Seite 42–43

Highlight 1 Friction in profile rolling operations
Page 42–43

Highlight 2 Verschleißuntersuchung und -vorhersage
Seite 44–45 beim oszillierenden Verzahnungsdrücken

Highlight 2 Wear investigation and prediction in
Page 44–45 gear forming processes with oscillating
ram movement

Abteilung Funktions- und Verbundbauweise
Department of Smart Structures
Seite 52–53 | Page 52–53

Highlight 1 Vorgespannte, hybride Stegblechstrukturen
Seite 54–55

Highlight 1 Prestressed, hybrid stringer sheet structures
Page 54–55

Highlight 2 Intelligente Werkzeuge für das Trocken-
Seite 56–57 Scherschneiden von Verbundwerkstoffen

Highlight 2 Intelligent dies for lubricant-free shear
Page 56–57 cutting of composite materials

Seit mehreren Jahrzehnten zählt die Forschung auf dem Gebiet des Walzprofilierens zu den Kernkompetenzen des PtU. 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. Aktuell gibt es unter anderem folgende Schwerpunkte: Flexibilisierung, Verbesserung der simulativen Prozessabbildung, Funktionsintegration während der Umformung und Erweiterung der Spaltprofilierertechnologie.

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.

Simulative Prozessauslegung – Ein wichtiges Werkzeug bei der Prozessauslegung ist die numerische Abbildung der Realität. Im Rahmen unterschiedlicher Projekte arbeitet die Walz- und Spaltprofilierabteilung an der Verbesserung dieser numerischen Modelle. Im Fokus dabei stehen zum einen die Genauigkeit der Simulationen und zum anderen die benötigte Zeit zur Lösungsermittlung.

Funktionsintegration – Durch den sequentiellen Aufbau bieten Profileranlagen optimale Voraussetzungen für die Integration weiterer Fertigungsoperationen in den Umformprozess. Der Gedanke, die Funktionalität der erzeugten Produkte zu erweitern, führte zu Profilen mit integrierten gedruckten Sensoren. Dabei werden vor dem Walzprofilierprozess Sensoren durch Drucken auf das ebene Blechband appliziert und anschließend 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 RFID-Tags, fertigungssynchron in die Profile einzuformen.

Erweiterung der Spaltprofilierertechnologie – Spaltprofilieren und Spaltbiegen sind Eigenentwicklungen des PtU. Sie zählen zu den Verfahren der Blechmassivumformung 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.

Department of Roll Forming and Flow Splitting

Research in the field of roll forming has been one of the main topics at the PtU since several decades. Today, the institute is equipped with two roll forming lines with more than 30 stands. In addition to conventional roll forming stands, a variety of 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 numerical methods, the use of roll forming processes to introduce additional functionality into the part and further development of splitting technologies.

Flexibility – Roll formed products are largely used as structural components and therefore are subject to lightweight design. By using flexible forming stands, lightweight profiles with variable cross sections and thickness in longitudinal direction can be produced. The Department of Roll Forming and Flow Splitting develops the forming stands and the equipment and does research on the process layout.

Numerical Process Design – The numerical representation of reality is an important tool in the process design. The Department Roll Forming and Flow Splitting is working on the improvement of these numerical models within several projects. On the one hand, the focus is on the accuracy of the simulations, and on the other hand on the time needed to determine the solution.

Integration of functionality – Due to their sequential arrangement, roll forming installations offer optimal conditions for integrating other manufacturing operations. The thought of enhancing the functionality of the produced products led to profiles with integrated printed sensors. Previous to the forming operation, sensors are printed onto the flat sheet and simultaneously are formed to profiles. Another project deals with the effects of longitudinal and lateral strains in flow splitting processes in order to integrate additional components, e.g. RFID-Tags.

Splitting processes – Linear flow splitting and bend splitting are two in-house 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 operations, these continuous bulk forming operations avoid double layers of material. Combined with conventional roll forming processes, 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 processes. Analogous to flexible roll forming processes, this allows for the production of bifurcated cross-sections which are variable along the longitudinal direction.

MitarbeiterInnen (Stand 1. November 2016):
Staff (standings per November 1st, 2016):

Stefan Köhler, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of Department)
Pushkar Mahajan, M. Tech.
Matthias Moneke, M. Sc.
Vinzent Monnerjahn, M. Sc.
Manuel Neuwirth, M. Sc.
Annemie Kleemann, M. Sc.
Tianbo Wang, M. Sc.
Tilman Traub, M. Sc.

Overview of ongoing and completed projects in 2016:

1. Computer aided part optimization with numerical process chain analysis (DFG – CRC 666)
2. Extension of ascertained process limitations of linear flow splitting (DFG – CRC 666)
3. Manufacturing of bifurcated profiles by integrated forming, milling and joining operations (DFG – CRC 666)
4. Production of multi-directional widened profiles (DFG)
5. Reducing of spring back in cutting operations of cold rolled profiles (AiF, completed in September 2016)
6. Methods for the design of formed metal parts with printed sensors (DFG)
7. Stringer Sheet Forming (DFG – CRC 666)
8. Development of an algorithm to accelerate the simulation of roll forming process (DFG, completed in August 2016)



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

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2016 abgeschlossenen Projekte:

1. Rechnergestützte Bauteiloptimierung durch numerische Prozesskettenanalyse und numerische Betriebsfestigkeitsuntersuchungen (DFG – SFB 666)
2. Erweitern der Verfahrensgrenzen beim Spaltprofilieren (DFG – SFB 666)
3. Herstellung verzweigter Bauteile durch integrierte Umform-, Zerspan- und Fügeoperationen (DFG – SFB 666)
4. Herstellung mehrdirektional geweiteter Profile (DFG)
5. Reduzierung der Rückfederung beim Trennen von Rollprofilen (AiF, abgeschlossen im September 2016)
6. Methoden zur Auslegung von Umformteilen mit aufgedruckten Sensoren (DFG)
7. Tiefziehen verzweigter Bleche (DFG – SFB 666)
8. Entwicklung eines Verfahrens zur beschleunigten Simulation von Walzprofilierprozessen (DFG, abgeschlossen im August 2016)

Fügen durch Umformen im Fertigungsprozess Spaltprofilieren

Joining by forming in the process of linear flow splitting



Vincent Monnerjahn, M. Sc.

+49 6151 16 233 11

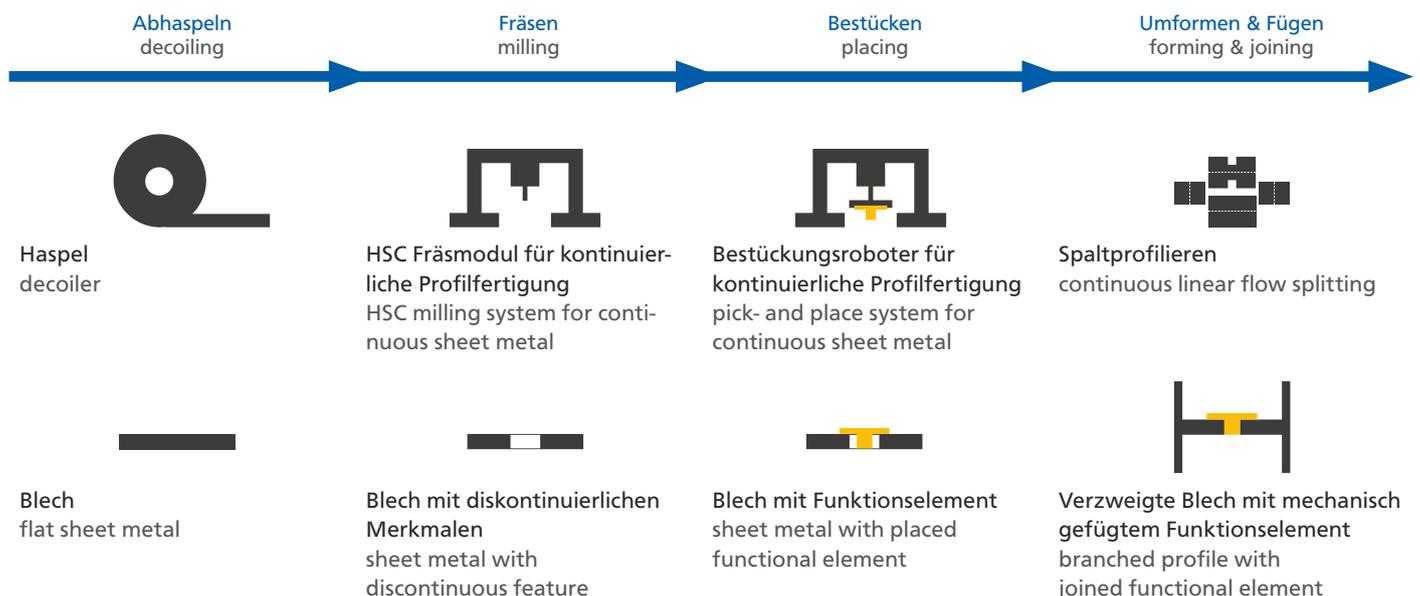
monnerjahn@ptu.tu-darmstadt.de

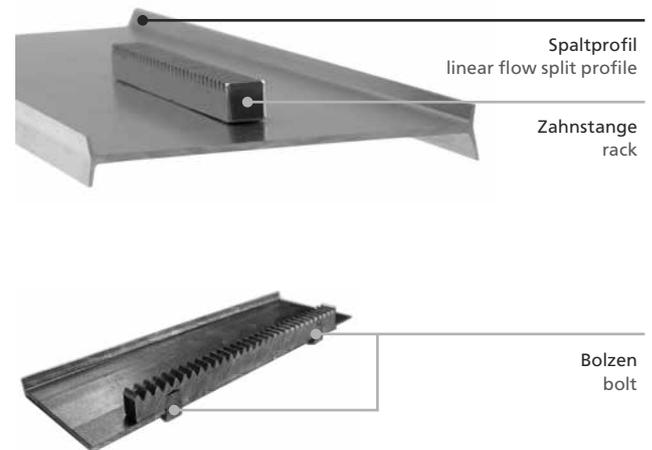
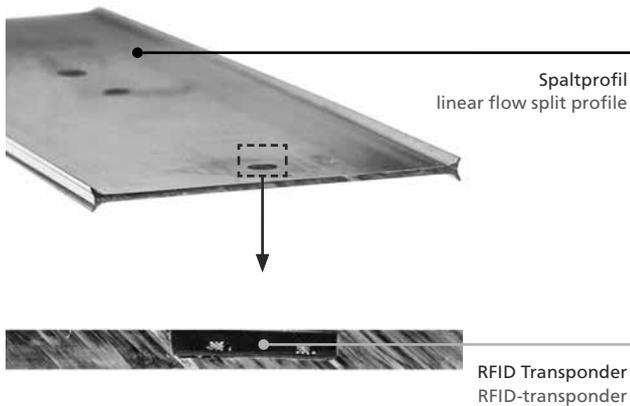
Motivation Spaltprofilieren wird den Verfahren der Massivumformung zugeordnet und stellt hinsichtlich Werkstoffeigenschaften und Steifigkeit von Kaltprofilen eine Alternative zu konventionellen Fertigungsverfahren dar. Kaltprofile werden heutzutage nicht nur für Versteifungs- oder Tragfunktionen eingesetzt, sondern erfüllen durch zusätzliche Elemente vielseitige Aufgaben. Um diese Multifunktionalität von Kaltprofilen zu erreichen, werden in industriellen Produktionsprozessen unterschiedliche Fertigungstechnologien, wie z.B. Stanz-, Schweiß- oder Clinchoperationen, eingesetzt.

Zielsetzung Aktuelle Forschungen des PtU beschäftigen sich mit der kontinuierlichen Fertigung multifunktionaler Kaltprofile mittels des Fertigungsverfahrens Spaltprofilieren. Ziel dieser Forschungsarbeiten soll es sein, zusätzliche Funktionselemente während des Spaltprofilierprozesses lokal einzubringen, um verzweigte Kaltprofile mit multifunktionalen Eigenschaften herzustellen (Abbildung 01).

Lösungsweg Beim Spaltprofilierprozess treten aufgrund eines inhomogenen Materialflusses prozessbedingte Eigenspannungen im Stegbereich des Spaltprofils auf, die gezielt für einen mechanischen Fügeprozess genutzt werden sollen. Einbringungs-ort, Elementgeometrie und Materialpaarungen werden untersucht und optimiert, sodass ein schädigungsfreier Fügeprozess von Funktionselementen, wie z.B. RFID-Transpondern oder Zahnstangen, durchgeführt werden kann (Abbildung 02).

Danksagung Das Teilprojekt B4 wird im Rahmen des SFB 666 „Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung – Entwicklung, Fertigung, Bewertung“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.





[02]

Joining by forming in the process of linear flow splitting

Motivation Linear flow splitting is a massive forming process and an alternative to conventional manufacturing processes concerning material properties and stiffness of cold roll formed profiles. Roll formed profiles are not only used for stiffening or bearing functions, but also for multifunctional tasks through additional elements. To reach this multifunctionality, different manufacturing processes, e.g. stamping, welding or clinching, are used in industry.

Aim The current research at PtU concerns multifunctional profiles, which are manufactured continuously by linear flow splitting. Goal of this research is to join additional elements, e.g. RFID transponders, through the linear flow splitting process to manufacture flow split profiles with multifunctional properties (figure 01).

Methodical approach Due to an inhomogeneous material flow in the linear flow splitting process, residual stresses appear in flow split profiles, which are used for a mechanical joining process. Placement, element geometry and material pairing have to be analyzed and optimized to realize a stable joining in the linear flow splitting process (figure 02).

Acknowledgment The subproject B4 of the “CRC 666 – Integral Sheet Metal Design with Higher Order Bifurcations” is funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

Abbildung [01]
Prozesskette

Figure [01]
Process chain

Abbildung [02]
Spaltprofile mit gefügten
Funktionselementen

Figure [02]
Linear flow split profiles with
joined functional elements

Methoden zur Auslegung von Umformteilen mit aufgedruckten Sensoren Methods for the design of formed sheet metal parts with printed sensors



Annemie Kleemann, M. Sc.

+49 6151 16 231 46

kleemann@ptu.tu-darmstadt.de

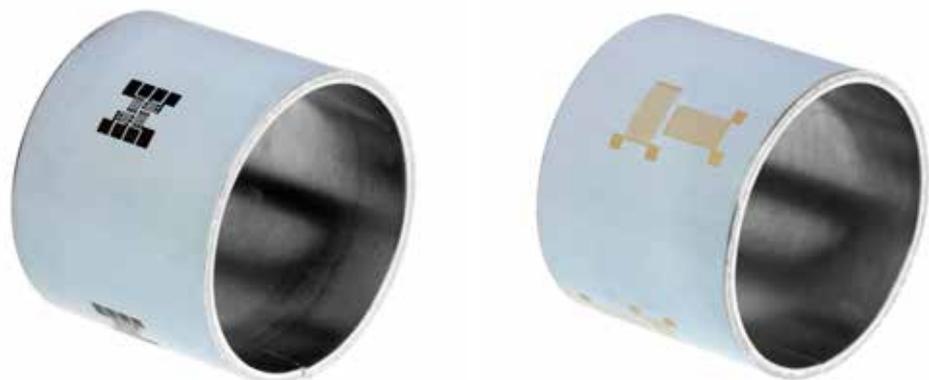
Motivation Die aktuelle Forschung beschäftigt sich vermehrt mit multifunktionalen Bauteilen. Eine Möglichkeit für das Fertigen eines solchen ist die Integration von Elektronik in umformtechnisch hergestellte Bauteile vor der Umformung mit Hilfe von Siebdruck. Auf diese Weise können elektronische Komponenten an Stellen eingebracht werden, die beim fertigen Bauteil nur noch schwer zugänglich sind. Ein Beispiel sind Dehnungsmessstreifen (DMS) auf durch U-O-Biegen umgeformten Bauteilen (Abbildung 01 und 02).

Zielsetzung Das Ziel des Projekts ist die Fertigung von Umformteilen mit aufgedruckten DMS, die nach der Umformung elastische Dehnungen messen können. Im Einzelnen soll der Einfluss verschiedener Parameter auf das Verhalten des DMS untersucht werden. Damit ist es möglich, die gedruckten Sensoren für verschiedene Umformverfahren und Anwendungen auszulegen.

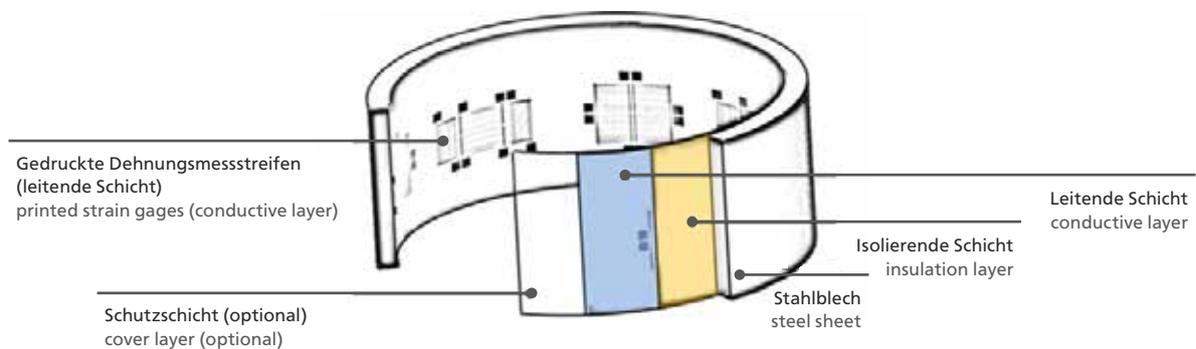
Lösungsweg Zu Beginn wird der Siebdruckprozess ausgelegt, geeignete Farben werden identifiziert. Anschließend werden die gedruckten DMS für kleine Dehnungen charakterisiert. Darauf folgt die Bestimmung der Zusammenhänge zwischen dem Verhalten des DMS und verschiedenen Parametern wie Temperatur oder Spannungszustand (ein- oder mehrachsrig) durch geeignete Versuche. Dadurch entwickelte Gesetzmäßigkeiten werden abschließend anhand eines Demonstratorbauteils überprüft.

Aktuelle Ergebnisse Eine Änderung der Prozessparameter ergab die Effizienzsteigerung des Prozesses durch eine Verringerung der nötigen Druckvorgänge. Aktuelle Untersuchungen widmen sich der Haftung und Druckgüte in Abhängigkeit von verschiedenen Oberflächenvorbehandlungen. Es wurde eine Abhängigkeit der Güte der gedruckten DMS von der physikalischen Vorbehandlung der Probe festgestellt. Der Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf die Haftung der gedruckten Schichten auf einer Stahloberfläche wird gerade untersucht.

Danksagung Das Forschungsprojekt wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).



[01]



[02]

Methods for the design of formed sheet metal parts with printed sensors

Motivation Recent developments focus on multifunctional components. One approach to manufacture such a component is the integration of electronics in formed sheet metal parts prior to forming by means of screen printing. This allows the integration on positions which are hard to access after the forming process. An example are printed strain gauges on u-o-bended components (Figure 01 and 02).

Aim The aim of the project is the manufacturing of formed sheet metal parts with printed strain gauges which are capable to measure elastic deformation in the formed part. Particularly, the influence of various parameters on the sensor characteristics will be examined. With this knowledge, printed strain gauges for varying forming processes and applications can be designed.

Methodical approach Initially, the layout of the screen printing process and sufficient screen printing inks are determined. Subsequently, the behaviour of printed strain gauges for small strains will be characterized. Afterwards, the dependency of strain gauge characteristics and different parameters like temperature or stress condition (uni- and multiaxial) will be analyzed with suitable experiments. Thereby, developed principles will be proven with the manufacturing of a demonstrator.

Recent Results Changing process parameters resulted in an increase of efficiency of the printing process by decreasing the required number of print runs. This has a positive effect on efficiency and reliability. Recent investigations address adhesion and print quality depending on physical and mechanical surface pretreatment. The dependency of the quality of printed strain gauges on physical pretreatment is determined. The impact of surface roughness on adhesion between oriented layer and steel surface is part of recent studies, results are currently being worked on.

Acknowledgment The research project is funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

DFG

Abbildung [01]
Sensorringe mit verschiedenen
DMS-Designs aus Graphit (schwarz)
und Silber (grau)

Figure [01]
Sensor rings with different kinds
of strain gauges: graphite (black)
and silver (gray)

Abbildung [02]
Schichtaufbau eines funktional
bedruckten Sensorrings

Figure [02]
Layer structure of a printed
sensor ring

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

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

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

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

Untersuchungsmethoden – Die grundlegende empirische Untersuchung tribologischer Gegebenheiten der jeweiligen Umformprozesse erfordert die Abbildung der entsprechenden tribologischen Beanspruchungsprofile in Modellversuchen. Die Versuchsanordnungen am PtU weisen hierbei zum einen die erforderliche messtechnische Zugänglichkeit der Kontaktzone auf und zum anderen erlauben die Versuchsstände das definierte Einstellen einzelner tribologischer Größen. Beispiele für diese Tribometer zur Ermittlung der Reibungs- und Verschleißverhältnisse stellen der

Streifenziehversuch für Prozesse der Blechumformung sowie die Gleitstauchanlage für Prozesse der Massivumformung dar. Zusätzlich zu diesen experimentellen Untersuchungsmethoden findet die Finite-Elemente-Methode Anwendung, die eine Analyse der in der Umformzone vorliegenden Beanspruchungszustände bei definierten Umgebungsgrößen erlaubt.

Department of Tribology

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

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

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

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

Research Methods – The fundamental experimental investigation of tribological conditions in specific forming processes requires the mapping of occurring tribological load profiles in model

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

MitarbeiterInnen (Stand 1. November 2016):
Staff (standings per November 1st, 2016):

Dipl.-Ing. Philipp Kramer
(Abteilungsleiter | Head of Department)
Florian Dietrich, M. Sc.
Felix Kretz, M. Sc.
Viktor Recklin, M. Sc.
Wilhelm Schmidt, M. Sc.
Peter Sticht, M. Sc.
Patrick Volke, M. Sc.

*Übersicht über die laufenden und
im Jahr 2016 abgeschlossenen Projekte:*

1. Trockenumformung von Aluminiumlegierungen: von material- und oberflächenphysikalischen Charakterisierungen zu neuen Tribosystemen (DFG – SPP 1676)
2. FricON: Reibungsberücksichtigung in der Umformsimulation (Hessenagentur, abgeschlossen in 2016)
3. Maschinelles Oberflächenhämmern und Festwalzen von austenitisch ferritischem Gusseisen (EFB, abgeschlossen in 2016)
4. Entscheidungshilfe für die tribologische Optimierung von Prozessen der Kaltmassivumformung (Erasmus+, abgeschlossen in 2016)
5. Weiterentwicklung des maschinellen Oberflächenhämmerns zur Ausweitung des industriellen Einsatzgebietes (CORNET)
6. Erhöhung der Simulationsgenauigkeit von Profilwalzprozessen durch ein tiefgehendes Verständnis und eine realitätsnahe Beschreibung der Reibung (GCFG)
7. Verschleißuntersuchung und -vorhersage beim oszillierenden Verzahnungsdrücken (DFG)
8. Weiterentwicklung einer Reinigungs- und Beschichtungseinheit für die umweltfreundliche Verarbeitung von Halbzeugen und Ermittlung der Praxistauglichkeit bei der zinkphosphatfreien Kaltmassivumformung (DBU)

*Overview of ongoing and
completed projects in 2016:*

1. Dry forming of aluminum alloys: from fundamental material and surface characterization to new tribological systems (DFG – SPP 1676)
2. FricON – Advanced friction consideration in sheet metal forming simulation (Hesse agency, completed in 2016)
3. Machine hammer peening and deep rolling of austenitic ferritic cast iron (EFB, completed in 2016)
4. Decision support system for the tribology optimization in forging processes (Erasmus+)
5. Further qualification of machine hammer peening technology for industrial use (CORNET)
6. Improvement of simulation accuracy of profile rolling by detailed understanding and realistic description of friction (GCFG)
7. Wear investigation and prediction in gear forming processes with oscillating ram movement (DFG)
8. Development of an inline, zinc-phosphate free lubrication process for environmentally friendly lubrication of bar stock and investigation of the suitability for industrial use (DBU)



Dipl.-Ing. Philipp Kramer
☎ +49 6151 16 233 12
✉ kramer@ptu.tu-darmstadt.de

Reibung beim Profilwalzen

Friction in profile rolling operations



Dipl.-Ing. Philipp Kramer

+49 6151 16 233 12

kramer@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation Die Auslegung von Prozessen der Kaltmassivumformung erfolgt heutzutage meist mittels Methoden der numerischen Simulation. Aufgrund der hohen Lasten in der Kontaktzone, wie zum Beispiel Kontaktnormalspannungen, die Werte bis zu 3.000 N/mm² annehmen, ist die Beschreibung der Reibung bei diesen Prozessen von hoher Bedeutung, um ein Simulationsergebnis von hoher Güte zu erlangen. Die Modellierung der Reibung erfolgt heutzutage zumeist noch durch die Nutzung eines globalen und konstanten Reibkoeffizienten μ , der die übertragene Reibkraft als Funktion der Normalkraft angibt. Es ist jedoch erwiesen, dass der Reibkoeffizient nicht konstant, sondern eine Funktion der tribologischen Lasten ist. Insbesondere Profilwalzprozesse (Abbildung 01) sind hinsichtlich der auftretenden Reibung sehr sensitiv, da nur mittels Reibschluss die translatorische Bewegung der Werkzeuge in eine rotatorische Bewegung des Halbzeuges umgewandelt werden kann (Abbildung 02). Ein umfassendes Wissen über die Reibzustände und deren Modellierung ist entsprechend essentiell für eine zielgerichtete Prozessauslegung.

Zielsetzung Ziel des Forschungsprojektes ist daher, die Ergebnishüte der numerischen Simulation von Profilwalzprozessen zu verbessern sowie mittels Charakterisierung relevanter tribologischer Systeme eine Datenbasis für eine zukünftige Prozessauslegung zu Verfügung zu stellen. Mittels dieser experimentell ermittelten Reibdaten soll eine realitätsnahe Reibmodellierung erfolgen.

Lösungsweg Mithilfe des Gleitstauchversuchs werden tribologische Systeme experimentell charakterisiert, um die Kontaktbedingungen im Walzspalt besser abbilden zu können. Basierend auf den numerischen Studien sowie empirisch durchgeführten Profilwalzprozessen können adaptierte Reibmodelle entwickelt werden, welche die komplexen Bedingungen in der Kontaktzone besser als herkömmliche Reibmodelle abbilden. Die so entwickelten optimierten numerischen Simulationen werden in Feldstudien bei teilnehmenden Partnern aus der Industrie verifiziert. Hierzu werden die verwendeten Flachbackenwerkzeuge mit piezoelektrischer Kraftsensorik ausgestattet, die eine Bestimmung der Umformkräfte sowohl in Vor-

schub- als auch in Walzbackennormalenrichtung erlaubt.

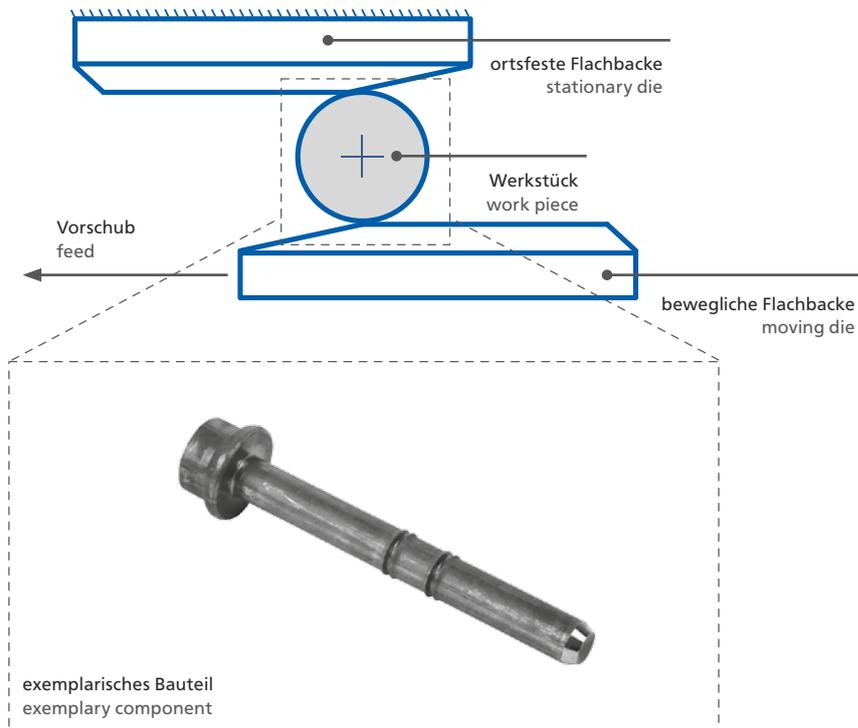
Danksagung Das PtU bedankt sich bei der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) für die Förderung dieses Forschungsprojektes.

Friction in profile rolling operations

Motivation The design of cold bulk metal forming operations is nowadays mostly carried out by means of numerical simulations. Due to the high loads within the contact zone (for example, contact normal stresses may reach values of up to 3,000 MPa), the modeling of the frictional properties is important in order to generate numerical results with high quality. The modeling of friction 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 multiple mechanisms within the work piece/tool interface. Friction modeling is especially significant when considering profile rolling operations of symmetric grooves with flat dies (Figure 01). Process feasibility is dependent upon the friction in this process setup, since the lateral translation of the work piece in between the dies relies solely on friction (Figure 02). A comprehensive knowledge of the frictional conditions is therefore essential for a goal-oriented process design.

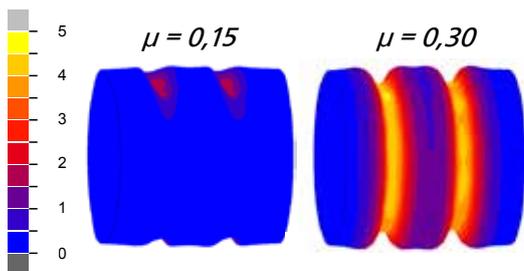
Aim The goal of this research project is the improvement of the quality of the numerical simulation so as to aid in the process design. Additionally, empirically gained friction data is used to improve the modelling of friction as well as data basis for future process designs.

Approach Using the sliding compression test, empirical friction data of different tribological systems is collected in order to help describe the boundary interactions. Adapted friction models, based on the experimental and numerical findings, are developed to ensure that the complex interactions within the contact zone are accounted for.



[01]

Vergleichsumformgrad [-]
Equivalent plastic strain [-]



[02]

The developed simulation model as well as friction model are verified in field tests at participating industrial partners. The used flat dies are fitted with threedimensional piezoelectric force sensors, which allow for the determination of forces in feed as well as normal die direction during forming.

Acknowledgement The PtU wishes to thank the German Federation of Industrial Research Associations (AiF) for funding of this project.

Abbildung [01]
Schematische Darstellung des Profilwalzprozesses und exemplarisches Werkstück

Figure [01]
Schematic depiction of the rolling process with flat dies and exemplary rolled component

Abbildung [02]
Ausbildung der Profilgeometrie in Abhängigkeit des Reibkoeffizienten

Figure [02]
Development of profile geometry in dependence of the friction coefficient

Verschleißuntersuchung und -vorhersage beim oszillierenden Verzahnungsdrücken | Wear investigation and prediction in gear forming processes with oscillating ram movement



Wilhelm Schmidt, M. Sc.

+49 6151 16 233 14

schmidt@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation Zur wirtschaftlichen umformtechnischen Herstellung von Verzahnungen eignet sich das Verfahren des oszillierenden Verzahnungsdrückens. Im Gegensatz zum unidirektionalen Hubverlauf ist bei diesem oszillierenden Verfahren eine Kraftreduktion festzustellen. Dieser Effekt ist auf das Wiedereindringen von Schmierstoff in die Umformzone zurückzuführen. Zur Auslegung des Prozesses und der Verschleißvorhersage ist die grundlegende Untersuchung des Verschleißverhaltens beim oszillierenden Verzahnungsdrücken unverzichtbar.

Zielsetzung Ziel des Projekts ist die Verschleißvorhersage für oszillierende Hubverläufe. Hierzu sollen die wirkenden Verschleißmechanismen untersucht und Parameter zur Vorhersage ermittelt werden. Zusätzlich soll die Vorhersage durch Versuche im industriellen Umfeld validiert werden.

Lösungsweg Untersuchungen des Verschleißes finden sowohl am PtU im Laborversuch, als auch im industriellen Umfeld statt. Parallel hierzu werden numerische Berechnungsmodelle untersucht und in Abhängigkeit der Versuchsergebnisse ent-

sprechend optimiert. Im Forschungsprojekt wird die Analyse und Identifikation der wirkenden Verschleißmechanismen angestrebt. Hierfür werden oszillierende Hubverläufe auf dem Tribometer Gleitstauchanlage sowie durch Umformversuche ermittelt. Des Weiteren sollen Parameter für die Verschleißmodellierung erfasst werden, welche schließlich zu einer numerischen Verschleißvorhersage genutzt werden sollen.

Ergebnisse Durch das Tribometer Gleitstauchanlage konnten in oszillierenden Hubverläufen Reibwerte ermittelt werden, welche den Lastfall des oszillierenden Verzahnungsdrückens beschreiben. Hierbei wird das tribologische System sowohl im Vor- als auch im Rückhub untersucht. Die tribologischen Lasten sind am industriellen Verzahnungsprozess angelehnt. Die Auswirkungen auf den Reibwert des Ausdünnens von Schmierstoff im Vorhub und ein Wiederbesmieren im Rückhub konnten gemessen werden. Durch die Implementierung von Reibwerten in numerische Simulationen, welche sowohl die Lashöhe als auch den Bewegungszyklus beachten, wird die Verschleißvorhersage weiter verbessert.

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



Wear investigation and prediction in gear forming processes with oscillating ram movement

Motivation For the economic production of gears by metal forming, the process oscillating gear forming is suitable. Unlike the unidirectional stroke, a force reduction occurs in the oscillating ram movement. This effect is caused by the re-entry of lubricant into the forming zone. For the optimization of the process and a wear prediction, a basic study of the oscillating gear forming process is indispensable.

[01]

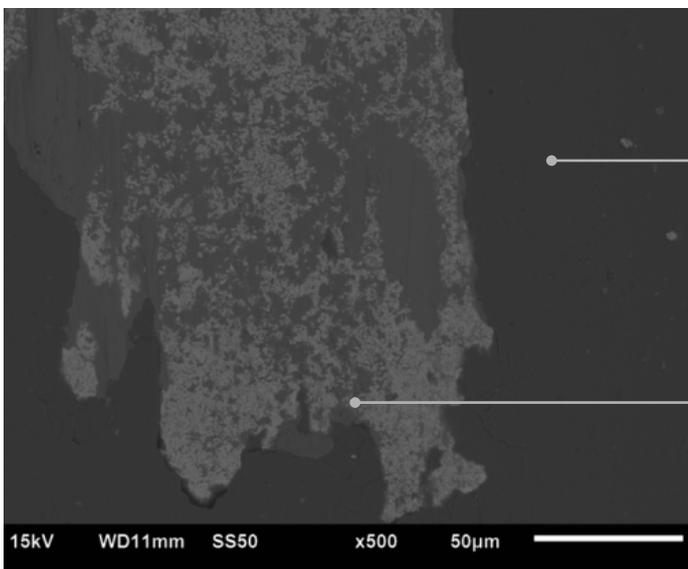
Aim The aim of this project is the generation of a wear forecast for oscillating ram movements. For this, the acting wear mechanisms will be studied and parameters for the prediction will be determined. In addition, the prediction will be validated by experiments in an industrial environment.

Approach Wear investigations will be carried out at the machine laboratory of the institute PtU as well as in an industrial environment. In parallel, numerical calculation models are examined and optimized accordingly, depending on the test results. In the research project, the analysis and identification of the acting wear mechanisms is sought. For this, oscillating stroke tribological characteristics are determined on the tribometer sliding compression test and by forming tests. Furthermore, wear parameters will be determined and be used for wear prediction.

Results Using the tribometer sliding compression test, friction coefficients could be determined in oscillating ram movements. Here, the tribological system is studied both in the pre- and in the return stroke. The tribological loads are based on

industrial forming process. The influence of the out-thinning effect of the lubricant during the pre-stroke and a relubrication during the return stroke on the friction coefficient could be measured. By implementing friction coefficients in numerical simulations, which consider both the load height and the movement direction, the wear prediction is improved. Furthermore, in the next step, tribologically optimized movement curves will be examined for oscillating gear forming.

Acknowledgement The Institute for Production Engineering and Forming Machines would like to thank the German Research Foundation (DFG) as well as the Felss System GmbH for their support in this project.



Beschichtung
coating

Werkzeugverschleiß
tool wear

Abbildung [01]
Verzahnungsmatrize mit
gefertigtem Bauteil

Figure [01]
Gear forming tool and
splined workpiece

Abbildung [02]
Mikroskopischer
Werkzeugverschleiß

Figure [02]
Microscopic tool wear

[02]

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 der Umformtechnik.

Entwicklung neuer Maschinenkonzepte – Aufgrund von absatz- sowie beschaffungsmarktseitigen Schwankungen sind flexible Produktionssysteme gefordert, welche eine rasche Adaption von Anlagen und Prozessen ermöglichen. Aktuelle Entwicklungen zielen auf Systeme ab, welche sich an beispielsweise Materialschwankungen oder veränderliche Produkteigenschaften und -mengen anpassen können. Technologien wie Servoantriebe und programmierbare Steuerungen erlauben es, Maschinen für eine Vielzahl von Prozessen einzurichten und somit dem Produzenten ein äußerst flexibel einsetzbares Werkzeug an die Hand zu geben. Wegweisende Entwicklungen wurden am PtU durch die Einführung der 3D-Servo-Presse mit einer frei programmierbaren 3D-Bewegung des Stößels erbracht. Einen alternativen Ansatz zur Schaffung der für adaptive Prozesse notwendigen Freiheitsgrade sind werkzeugintegrierte Antriebselemente. Durch gleichzeitige Erfassung der Prozesszustände ist es möglich, mithilfe adaptiver Steuerungen und Regelungen Produkteigenschaften gezielt einzustellen und schwankende Produktionsbedingungen auszugleichen. Dabei werden immer höhere Anforderungen an die Genauigkeit der Umformaggregate gestellt. Mit der kombinierten Wälz-Gleitlagerung wird am PtU eine hochbelastbare, spielfreie Lagerung entwickelt, welche solchen Anforderungen gerecht wird.

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 seltenerdfreier magnetischer Proben in einem wirtschaftlichen, kontinuierlichen Prozess. Dabei wird zunächst ein nanokristalliner Vorkörper mit hoher Koerzitivfeldstärke erzeugt und nachgelagert eine Textur im Material realisiert. Im Rahmen des Verbundprojekts RobIN 4.0 wird eine Steigerung der Robustheit von Umformprozessen angestrebt. Hierfür wird eine optimale Sensorintegration zur Überwachung der Prozesse entwickelt. Die daraus gewonnenen Daten werden gespeichert,

interpretiert und anschließend weiter verwendet. Die Speicherung und Aufbereitung der Daten über die gesamte Prozesskette ermöglicht die adaptive Steuerung einzelner Prozesse sowie die von vor- und nachgelagerten Prozessen.

Department of Process Chains and Forming Units

The department of 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 technology.

Development of new machine concepts – Due to fluctuations in the sales and the procurement market, the demand for flexible production systems has risen remarkably. Current developments aim upon the development of systems which are able to adapt to batch variations or varying product properties and quality. Technologies like servo drives and freely programmable control systems allow to build machines for a multitude of processes. A pioneering achievement has been obtained at PtU by the development of the 3D Servo Press which allows a freely controllable 3D movement of the ram. Another approach to achieve the necessary degrees of freedom is the integration of drive components into the forming tools. By measuring relevant process states, adaptive feed-forward and feed-back controls can be used to control product properties when facing varying conditions of production. This requires highly accurate forming aggregates. Therefore, a combined roller-plain-bearing having the advantages of a highly stressable, backlash-free bearing was developed at PtU.

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 the characteristic properties, such as hardening, microstructure change, thinning etc., which are relevant for the final product properties. 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 without the use of rare earths. Beginning with the production of a noncrystalline isotropic preform with high coercive field strength, the texture of the material is realized in a downstream process.

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 be used. 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.

MitarbeiterInnen (Stand 1. Dezember 2016):
Staff (standings per December 1st, 2016):

Florian Hoppe, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of Department)
Fansun Chi, M. Sc.
Carolin Englert, M. Eng.
Dipl.-Ing. Daniel Hesse
Paul Felber, M. Sc.
Johannes Hohmann, M. Sc.
Thomas Kessler, M. Sc.
Dominik Kraus, M. Sc.
Dipl.-Ing. Wiktorija Morkwitsch
Julian Sinz, M. Sc.

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2016 abgeschlossenen Projekte:

1. Die 3D-Servo-Pressen – von der Forschungsversion zur industriellen Standardmaschine, DFG Sonderforschungsbereich (SFB) 805 Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus, Transferprojekt T3 (abgeschlossen in 2016)
2. Umformen – Produktionsfamilien bei gleich bleibender Qualität, Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus, Teilprojekte B2
3. Entwicklung einer selbstlernenden Richtmaschine für das adaptive 3D-Biegen von kubischen Formbauteilen (ZIM, abgeschlossen 2016)
4. Integration von Sensorik und Interpretation von Messwerten in umformtechnischen Prozessketten, Verbundprojekt: Robustheit durch Integration, Interaktion, Interpretation und Intelligenz (RobIN 4.0) (BMBF)
5. LOEWE-Schwerpunkt RESPONSE (Ressourcenschonende Permanentmagnete durch optimierte Nutzung seltener Erden) Teilprojekt: Neue Syntheseverfahren top-down

6. Einfluss von Werkzeugspannmitteln auf die Werkstückqualität bei Stanz- und Tiefziehprozessen (EFB 15/114; IGF 18602N)
7. Auslegung und Einsatz eines kombinierten Wälz-Gleitlagers als Schwenk- und Hauptlager einer Servo-Kniehebelpresse (ZIM)
8. Entwicklung einer selbstlernenden 3-Rollen-Biegemaschine für das adaptive Biegen von Profilen mit variablen Querschnitten und Konturen (ZIM)
9. Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Darmstadt (BMW i)

Overview of ongoing and completed projects in 2016:

1. The 3D Servo Press – From a research Version to an Industrial Standard Machine, DFG Collaborative Research Centre SFB 805 – Control of Uncertainty in Load-Carrying Mechanical Systems, Transfer Project T3 (completed in 2016)
2. Forming – Production Families at Equal Quality, DFG Collaborative Research Centre SFB 805 – Control of Uncertainty in Load-Carrying Mechanical Systems, Subprojects B2
3. Development of a self-learning straightening machine for the adaptive 3D bending of cubic parts (ZIM, completed in 2016)
4. 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)
5. LOEWE-Focus RESPONSE (Resource-saving Permanent Magnets by Optimized Use of Rare Earth) Subproject: New Synthesizing Process Top-Down
6. Influence of tool clamping devices on the workpiece quality in shear cutting and deep drawing processes (EFB 15/114; IGF 18602N)
7. Design of a combined rolling-plain bearing and application as a hinge and main bearing in a servo knuckle joint press (ZIM)
8. Development of a self-learning three-roll-bending machine for adaptive bending of profiles with variable cross sections and contours (ZIM)
9. SMEs 4.0 – Darmstadt Competence Centre (BMW i)



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

Auslegung und Einsatz eines kombinierten Wälz-Gleitlagers als Schwenk- und Hauptlager einer Servo-Kniehebelpresse

Design and application of a combined roller and plain bearing as a pivot and main bearing in a servo knuckle joint press



Julian Sinz, M. Sc.

+49 6151 16 231 48

sinz@ptu.tu-darmstadt.de

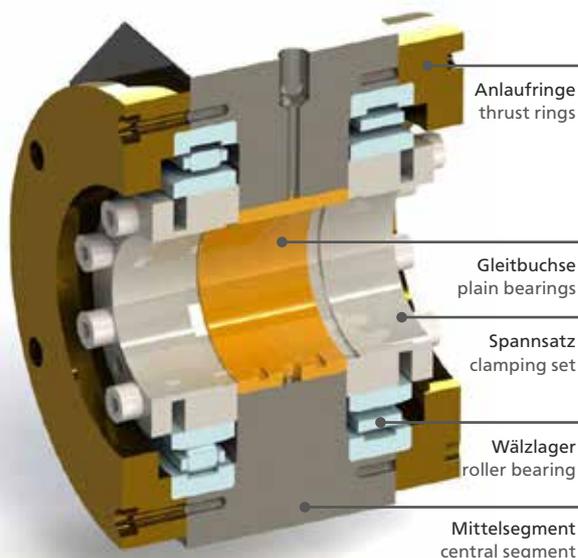
Motivation Ein Trend in der Umformtechnik geht in Richtung immer flexiblerer Prozesse und Technologien. Ein Beispiel hierfür ist die am PtU entwickelte 3D-Servo-Presse. Durch diese neuen Technologien steigen jedoch die Anforderungen an die Maschinenelemente von Pressen. Gerade die Anforderungen an die Belastbarkeit sowie die Genauigkeit der Lager können somit durch reine Wälz- oder Gleitlagerungen nicht mehr erfüllt werden, weshalb in der 3D-Servo-Presse eine Kombination beider Lagerarten, sogenannte Wälz-Gleitlagerungen, zum Einsatz kommen.

Zielsetzung Ziel dieser Lagerkombination ist die Ausnutzung der spezifischen Vorteile beider Lagerarten wie gute Anlaufeigenschaften und Spielfreiheit der vorgespannten Wälzlager sowie hohe Tragfähigkeit und gute Dämpfungseigenschaften der Gleitlager. Im Rahmen des Projekts sollen die kombinierten Wälz-Gleitlagerungen in Kooperation mit einem Industriepartner für den industriellen Einsatz qualifiziert werden, mit dem Ziel, diese in bestehenden oder neu entwickelten Pressen einzusetzen.

Lösungsweg Im Verlauf des Projekts entwickelt das PtU Prüflager und untersucht diese auf dem hauseigenen Lagerprüfstand. Aufbauend auf den daraus gewonnenen Informationen erstellt das Institut eine Auslegungsmethodik für kombinierte Wälz-Gleitlagerungen. In Abstimmung mit dem Industriepartner erfolgt eine Auswahl geeigneter Lagerstellen in vorhandenen oder neu zu entwickelnden Pressen. Unter Zuhilfenahme der erstellten Auslegungsmethodik legt der Industriepartner die Pressenlager aus, stellt diese bereit und integriert sie in ein industrielles Umfeld. Untersuchungen in der realen Maschine sollen anschließend die Auswirkungen spielfrei vorgespannter Wälzlager im Verbund mit Gleitlagern auf die Regelgüte der Pressen zeigen.

Danksagung Für die Unterstützung im Rahmen des Forschungsprojekts bedankt sich das PtU bei der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF-ZIM), dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie sowie bei Georg Maschinentechnik GmbH & Co. KG.

Design and application of a combined roller and plain bearing as a pivot and main bearing in a servo knuckle joint press



[01]

Aim The combination of the bearing types is aimed to use their specific advantages such as low clearance and an immediate bearing in the low load range by the rolling component as well as the high capacity and good damping properties of the sliding component. As part of the project, the combined roller and plain bearings are to be qualified for an industrial application and be applied in an existing or a newly developed press of the industrial partner.

Approach In the course of the project, test bearings are developed and investigated by PtU at its own bearing test bench. Based on the received information, a design methodology is provided by PtU. In cooperation with the industrial partner appropriate bearing positions in existing or newly developed press systems are selected. Subsequently, the industrial partner dimensions the press bearings using the design methodology, provides and integrates them into an industrial environment. After that, the effects of the clearance-free pre-loaded roller part of the combined bearings on the controllability of presses are investigated in the real press system.

Acknowledgement For the support in context of the research project, PtU would like to thank the German Federation of Industrial Research (AiF-ZIM), the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy as well as Georg Maschinentechnik GmbH & Co. KG.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abbildung [01]
Kombiniertes Wälz-Gleitlager

Figure [01]
Combined roller and plain bearing

RobIN 4.0 – Robustheit durch Integration, Interaktion, Interpretation und Intelligenz

RobIN 4.0 – Robustness through Integration, Interaction, Interpretation and Intelligence



Johannes Hohmann, M. Sc.

+49 6151 16 231 87

hohmann@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation Häufig sind im Bereich der umformtechnischen Produktion Informationsflüsse und Materialflüsse voneinander entkoppelt, wodurch eine erhebliche Lücke bei der Vernetzung von Produktionsabläufen entsteht. Durch diese Lücke kann häufig das tatsächliche Potenzial der Prozesse kaum ausgeschöpft werden. Bedingt durch eine weitgehende Entkopplung von Materialfluss und Informationsfluss sind die Möglichkeiten der autonomen Prozessanpassung in vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsschritten stark eingeschränkt und die Chancen zur gezielten Akkumulation und Auswertung von Erfahrungen sehr gering. Für die Auslegung robuster Prozessketten, auch bei stark schwankenden Chargengrößen und -eigenschaften, ist eine Erweiterung der Informationsflüsse unumgänglich.

Zielsetzung Das Ziel des Forschungsprojekts RobIN 4.0 ist es, Informationsflüsse parallel zu den produktiven Materialflüssen in der Umformtechnik zu ermöglichen. Dadurch kann eine bessere Prozessrobustheit bzw. Produktionssicherheit erreicht und die Produktivität prozessübergreifend gesteigert werden.

Lösungsweg Durch die Integration von geeigneten Sensoren und Aktoren innerhalb der Prozesskette können Informationen direkt aus dem Prozess erfasst, interpretiert und vorverarbeitet werden. Daraus entstehende Kenngrößen sind anschließend für vor- und nachgelagerte Prozesse, nach einer gezielten Aufbereitung, als Regelgrößen für integrierte Aktoren nutzbar. Dadurch kann aktiv in den laufenden Prozess eingegriffen und dieser an vorherrschende Bedingungen angepasst werden. Weiter wird durch eine durchgängige Informationsverarbeitung und -erhaltung die Prozesskette digitalisiert, wodurch sich ein cyber-physisches Gesamtsystem bildet.

Aktuelle Ergebnisse Im Rahmen von Parameterstudien, wurden Prozesskennwerte ermittelt, mit welchen zum einen für die Regelung von vor- und nachgelagerten Prozessen genutzt werden, und zum anderen als Trendgrößen für die Digitalisierung des eigentlichen Prozesses verwendbar sind. Weiter haben erste Versuche mit einem intelligenten Folgeverbundwerkzeug gezeigt, dass auf

Basis von Kraftsensoren und optischen Messsystemen sowohl das Einrichten als auch die Regelung des Biegewinkels adaptiv durchführbar ist. (Abbildung 01)

Danksagung Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird / wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ (Förderkennzeichen 02PJ2700) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

RobIN 4.0 – Robustness through Integration, Interaction, Interpretation and Intelligence

Motivation In the field of metal forming production the information and material flows often are decoupled, which results in a significant gap in the networking of production processes. Due to this gap, the actual potential of the processes can hardly be fully exploited. Because of this decoupling the possibilities for adaptive process adjustments of up- and downstream processes within the value chain are highly limited and the opportunity for a targeted accumulation and evaluation of experiences are very low. For the design of robust process chains, even with strongly fluctuating batch sizes and properties, an extension of the information flows is essential.

Aim The aim of the research project RobIN 4.0 is to allow information flows parallel to the productive material flow in metal forming. Thereby, better process robustness and production reliability can be achieved and the productivity across the process chain will be increased.



Integrierte Kraftsensoren
integrated force sensor

Optisches Messsystem
optical measurement system

Servomotor
servomotor

[01]

Approach At the beginning of the project, suitable sensors and actuators are integrated in the processes. Here resulting information of the sensor signals are interpreted and preprocessed. After the signal processing, the emerging characteristic values can be used in the up- and downstream processes to adapt the process by means of actuators. Furthermore, through a consistently information processing and data retention, the process chain can be digitized and a global cyber-physical system can be created.

Current results By parameter studies, the process understanding of the investigated processes could be enhanced. At the same time, process parameters have been identified, which can be used for the control of upstream and downstream processes and as a trend value for the actual conditions of the process. Due to this, the process chain can be digitized by the evaluated process and trend values. Further experiments with an intelligent progressive tool could be carried out. Integrated force sensors, actuators and optical measurement systems are the basis for the adaptive process control of the bending angle. (Figure 01)

Acknowledgement This research and development project is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) within the Framework Concept “Research for Tomorrow’s Production” (funding number 02PJ2700) and managed by the Project Management Agency Karlsruhe (PTKA). The author is responsible for the contents of this publication.



Abbildung [01]
Selbstregelndes Folgeverbundwerkzeug

Figure [01]
Self-adjusting progressive tool

Die wachsenden Forderungen nach einem nachhaltigeren Ressourceneinsatz etablierten in den letzten Jahren einen Forschungsschwerpunkt im Bereich des Werkstoff- und Strukturleichtbaus. Das Ziel dabei ist es, Ressourcen sowohl bei der Fertigung als auch während des Produktlebenszyklus effizient zu nutzen. Als besonders geeignet dafür erwies sich die Verbindung verschiedener Materialien. Durch die gezielte Kombination einzelner Werkstoffe werden Verbunde erzeugt, deren spezifischen mechanischen Eigenschaften die der einzelnen Materialien deutlich übertreffen. Die Abteilung Funktions- und Verbundbauweise des PtU widmet sich in diesem Zusammenhang vornehmlich der Untersuchung umform- und fertigungstechnischer Grundlagen bei der Erzeugung und Verarbeitung von Verbund und multifunktionalen Bauteilen. Vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Materialeinsatzes wird zudem das Umformverhalten von Papierwerkstoffen bei der dreidimensionalen Formgebung intensiv untersucht.

Herstellung und Verarbeitung von Verbundbauteilen – Der Einsatz von Verbundkomponenten liefert einen entscheidenden Anteil bei der Gewichtsreduzierung im Transportwesen. Die Kombination von Materialien mit grundlegend unterschiedlichen Eigenschaften stellt jedoch neue Herausforderungen an die Fertigungstechnik. So sind bestehende Konzepte anzupassen oder gänzlich neu zu entwickeln. Am PtU wurden in diesem Zusammenhang unter anderem das Scherschneiden auf die Bearbeitung von Verbundblechen (Aluminium-Polymer-Aluminium) [abgeschlossenes Projekt: „Trocken-Scherschneiden von Sandwichblechen“] und die wirkmedienbasierte Umformung auf Papier [Dissertation: „Wirkmedienbasiertes Umformen von Papier“] adaptiert.

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

Stoffschlüssiges Fügen durch Umformung – Verfolgt man das Ziel von Multimaterialbauteilen weiter, so bietet das Fügen durch Umformen die Möglichkeit, zwei Prozessschritte zu vereinen. Am PtU wird dies zum einen durch einen selbstentwickelten Prüfstand zur Untersuchung des Kollisions-schweißens umgesetzt. Zum anderen können durch

Fließpressen Werkstoffe in Folge der hohen plastischen Deformation stoffschlüssig gefügt werden. Beide Verfahren ermöglichen es, sowohl artgleiche als auch artungleiche Materialien wie Stahl und Aluminium, die sich mittels thermischer Fügeverfahren nur bedingt verbinden lassen, zu fügen. Ziel der Untersuchungen ist es, die für die Fügung verantwortlichen Mechanismen zu bestimmen und die Prozessführung reproduzierbar auszulegen.

Department of Smart Structures

The growing requirements of a sustainable resource management lead to a research focus in material and structural lightweight design. Within this focus, it is the aim to achieve sustainability in the production as well as in the product life cycle. Therefore, the combination of different materials as in composites is a suitable solution. The manufactured composites stand out by significant higher specific mechanical properties than these of the single materials. In this context, the department Smart Structures at PtU devotes to the investigation of forming and production fundamentals in the field of generating and the processing of composites and multifunctional parts. To satisfy a sustainable material usage, the three-dimensional forming behavior of paperboard is investigated intensively.

Manufacture and Processing of Composite Materials – The use of composite materials contributes a decisive amount to the weight reduction in transportation. The combination of materials with fundamentally different mechanical properties leads to new challenges in production engineering. Subsequently, consisting concepts have to be adapted or new processes have to be developed. In this context, the shear cutting of sandwich panels (aluminum-polymer-aluminum) [completed project: “Dry Shear Cutting of Sandwich Panels”] and the hydroforming of paperboard [dissertation: Hydroforming of Paperboard] were evolved onto the new requirements.

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

Joining by forming – Joining by forming enables the combination of the manufacturing process of

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

MitarbeiterInnen (Stand 1. November 2016):
Staff (standings per November 1st, 2016):

Philipp Stein, M. Sc.
(Abteilungsleiter | Head of Department)
Wilken Franke, M. Sc.
Christiane Gerlitzky, M. Sc.
Henning Husmann, M. Sc.
Martin Krech, M. Sc.
Arne Mann, M. Sc.
Benedikt Niessen, M. Sc.
David Übelacker, M. Sc.

Overview of ongoing and completed projects in 2016:

1. Investigation and enhancement on bonding by cold bulk metal forming processes (DFG – SPP 1640)
2. Investigation of the formation mechanisms of the bonding zone in collision welding (DFG – SPP 1640)
3. Integration of Function Materials (DFG – SFB 805)
4. Incremental forming of paper by the 3D-Servo-Press (DFG – SFB 805)
5. Prestressed, hybrid stringered sheets (DFG)
6. Multifactorial monitoring rules in industrial multi-stage processes (Hessen Agentur)
7. New paperboard products by hydro-mechanical forming (AiF – VDP)
8. Process-integrated manufacturing of sandwich structures (AiF, completed)
9. Lubricant free shear cutting of composite materials (AiF, completed)
10. Intelligent die for lubricant free shear cutting of composite materials (DFG, completed)



Philipp Stein, M. Sc.
☎ +49 6151 16 230 47
✉ stein@ptu.tu-darmstadt.de

Übersicht über die laufenden und im Jahr 2016 abgeschlossenen Projekte:

1. Untersuchung und gezielte Verstärkung des stoffschlüssigen Fügens durch Verfahren der Kaltmassivumformung (DFG – SPP 1640)
2. Untersuchung der Bildungsmechanismen der Fügezone beim Kollisionsschweißen (DFG – SPP 1640)
3. Integration von Funktionsmaterialien (DFG – SFB 805)
4. Inkrementelle Umformung von Papier mit Hilfe der 3D-Servo-Presse (DFG – SFB 805)
5. Vorgespannte, hybride Stegblechstrukturen (DFG)
6. Multifaktorielle Überwachungsregeln in industriellen Mehrstufenprozessen (Hessen Agentur)
7. Neue Produkte aus Papier durch hydromechanische Papierumformung (AiF – VDP)
8. Prozessintegrierte Herstellung von Sandwichstrukturen (AiF, abgeschlossen)
9. Trocken-Scherschneiden von Sandwichblechen (AiF, abgeschlossen)
10. Intelligente Werkzeuge für das Trocken-Scherschneiden von Verbundwerkstoffen (DFG, abgeschlossen)

Vorgespannte, hybride Stegblechstrukturen Prestressed, hybrid stringer sheet structures



Henning Husmann, M. Sc.

+49 6151 16 233 56

husmann@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation Hohe Bauteilsteifigkeiten bei geringem Gewicht und Kosten sind das Ziel der Automobil-, Luftfahrt- und Bauindustrie. Ansätze zur Erfüllung dieser Anforderungen stellen die Hybrid- und Stringerbauweise sowie die Vorspannung von Strukturen entgegen ihrer Hauptbelastungsrichtung dar. Letzteres wird bei Spannbeton genutzt, da der auf Druck vorgespannte Beton auf diese Weise deutlich höhere Zuglasten ertragen kann. Eine Kombination der genannten Methoden bei gleichzeitig geringem Fertigungsaufwand ist jedoch nur unzureichend erforscht.

Zielsetzung Dem Projekt liegt das Ziel zugrunde, Hybridstrukturen zu erzeugen, deren Steifigkeit durch Stege und eine umformtechnisch erzeugte Vorspannung gesteigert wird. Dazu werden Schlaufen aus Faser-Kunststoff-Verbund (FKV) um die Stege geschlungen (Abbildung 01). Die gewünschte Vorspannung wird durch Innenhochdruckumformung und gezielte Ausnutzung der unterschiedlichen Elastizitätsmoduln und Streckgrenzen der Werkstoffe erreicht. Durch die Rückfederungsdifferenz von Stahl und FKV werden die Komponenten während der Umformung gefügt und simultan vorgespannt. Als Beispielbauteile sind eine Schalen- und eine Rohrstruktur vorgesehen (Abbildung 01). Neben dem Machbarkeitsnachweis werden das Prozessfenster, typische Fehlerbilder sowie das mögliche Vorspannungspotential ermittelt.

Vorgehensweise Ausgehend von einfachen Modellversuchen sowie Finite-Elemente-Simulationen werden geeignete Materialkombinationen ausgesucht und Stegeometrien entwickelt. Federnde Stegenden versprechen hierbei ein erhöhtes Vorspannpotential (Abbildung 01). Mit den gewonnenen Erkenntnissen werden anschließend Werkzeuge und Steuerkurven für den wirkmediensbasierten Umformprozess entwickelt. Umfangreiche Untersuchungen an den damit erzeugten Versuchsteilen, den erreichten Vorspannungen und auftretenden Fehlerbildern schließen das Projekt ab (Abbildung 02).

Danksagung Das Forschungsprojekt wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

Prestressed, hybrid stringer sheet structures

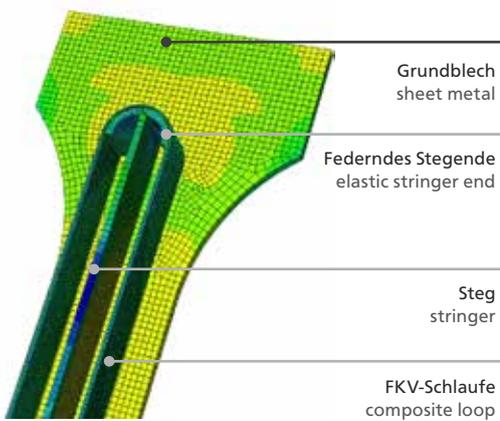
Motivation High component stiffnesses, reduced weight and small costs are the objectives of the industrial production in the automotive, aerospace and construction industries. Approaches to meet these requirements can be found in the hybrid and stringer design and in the prestressing of structures contrary to the main direction of loading. The latter is established in the construction industry, where concrete is set under pressure in order to use its good pressure resilience to increase the endurable tensile loads. A combination of the methods mentioned above combined with low production costs is, however, inadequately studied.

Objectives The research project is based on the aim of producing flat and tubular hybrid structures, whose rigidity is increased by stringers and by prestressing during the forming process. Therefore, composite loops are placed around the stringers (Figure 01). The desired prestress is achieved by hydroforming and the targeted use of the different elasticity moduli and yield strengths of the materials. The springback difference between steel and fiber-reinforced plastic is used to join and prestress the two components during forming simultaneously. A shell and a tube structure are defined as geometries (Figure 01). In addition to the proof of concept, the main objectives of the project are the determination of the process window, typical fault patterns as well as the achievable prestresses.

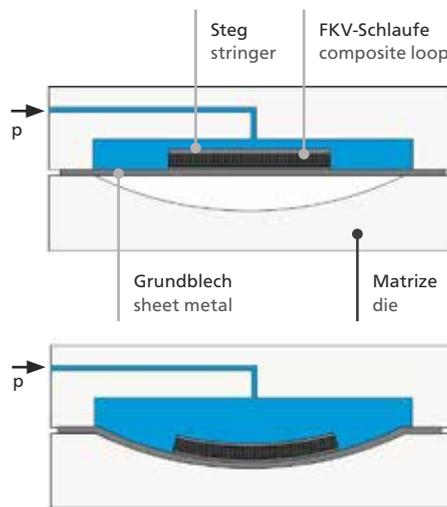
Approach Starting from simple tensile and bending tests as well as finite element simulations, suitable material combinations will be selected and stringer geometries will be developed. Stringer ends with a springy geometry promise an increased prestressing potential (Figure 01). With the knowledge gained, tools and control curves for the forming process will be developed. Additional investigations on the formed parts geometry, the achieved prestress and the occurring errors will conclude the project (Figure 02).

Acknowledgement The research project is funded by the German Research Foundation (DFG).

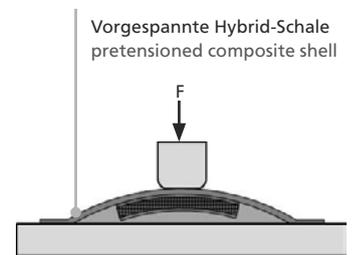
Geometrieentwicklung
Specimen design



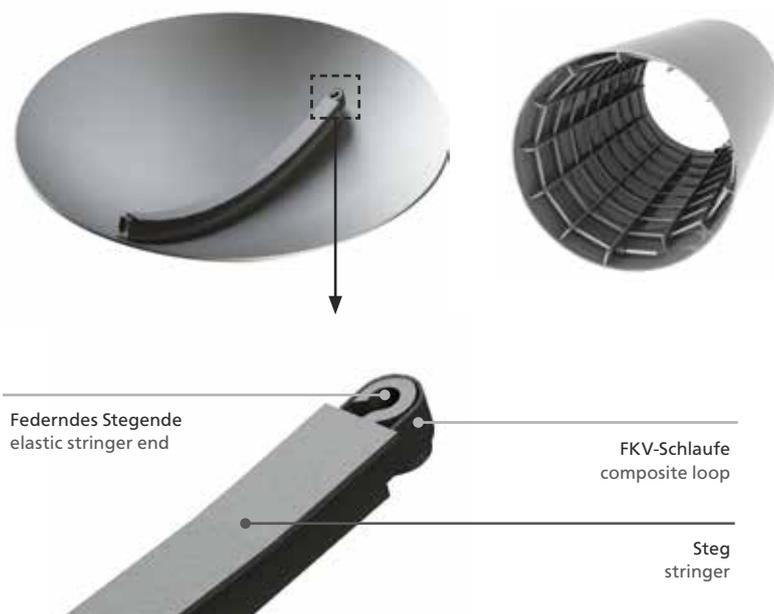
Prozessentwicklung
Process design



Bauteilcharakterisierung
Part characterization



[02]



[01]

Abbildung [01]
Zielgeometrien: Schalenstruktur mit federndem Stegende (links) und Rohrstruktur (rechts)

Figure [01]
Target geometries: shell with elastic stringer end (left) and tube structure (right)

Abbildung [02]
Vorgespannte, hybride Stegblechstrukturen

Figure [02]
Prestressed, hybrid stringer sheet structures

Intelligente Werkzeuge für das Trocken-Scherschneiden von Verbundwerkstoffen | Intelligent dies for lubricant-free shear cutting of composite materials



David Übelacker, M. Sc.

+49 6151 16 230 45

uebelacker@ptu.tu-darmstadt.de

Motivation Die Forderung nach Leichtbau macht die Anwendung von innovativen Werkstoffen erforderlich. Sandwichbleche, die aus zwei starren, metallischen Deckblechen und einem Polymerkern bestehen, liefern eine Kombination aus biege-steifer Struktur und gleichzeitig geringem Gewicht. Zur Verarbeitung dieser Werkstoffe müssen etablierte Fertigungsverfahren wie das Scherschneiden an die neuen Materialien angepasst werden. Durch konventionelle Schneidverfahren kann es zum Beispiel zu starkem Deckblecheinzug, einer Stauchung des Kerns sowie zu einer Delamination des Verbundes kommen (Abbildung 01).

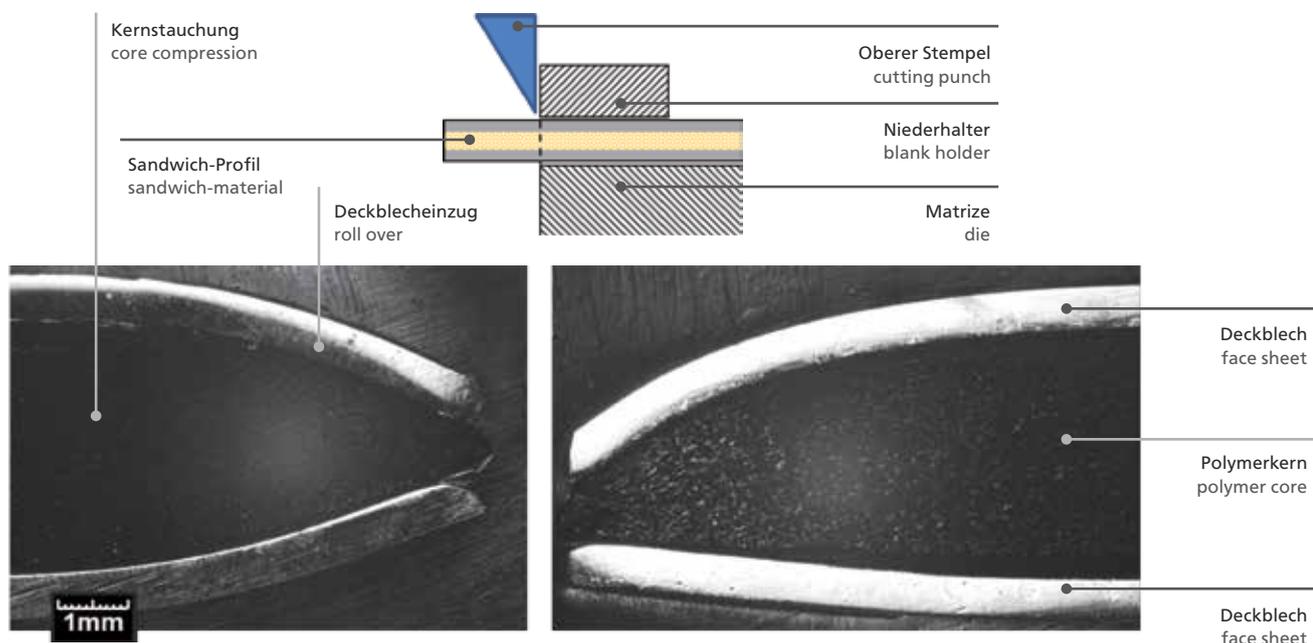
Zielsetzung Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines parametrisierten Verbundwerkstoffmodells. Mithilfe des Modells sollen unterschiedliche Materialkombinationen hinsichtlich ihrer Schneidbarkeit beurteilt werden können.

Lösungsweg Zunächst wurde ein dreifachwirkendes Konterschneidwerkzeug konstruiert, das es ermöglicht, das Konterschneidverfahren und dessen Prozessgrenzen zu erweitern. Parallel wurde

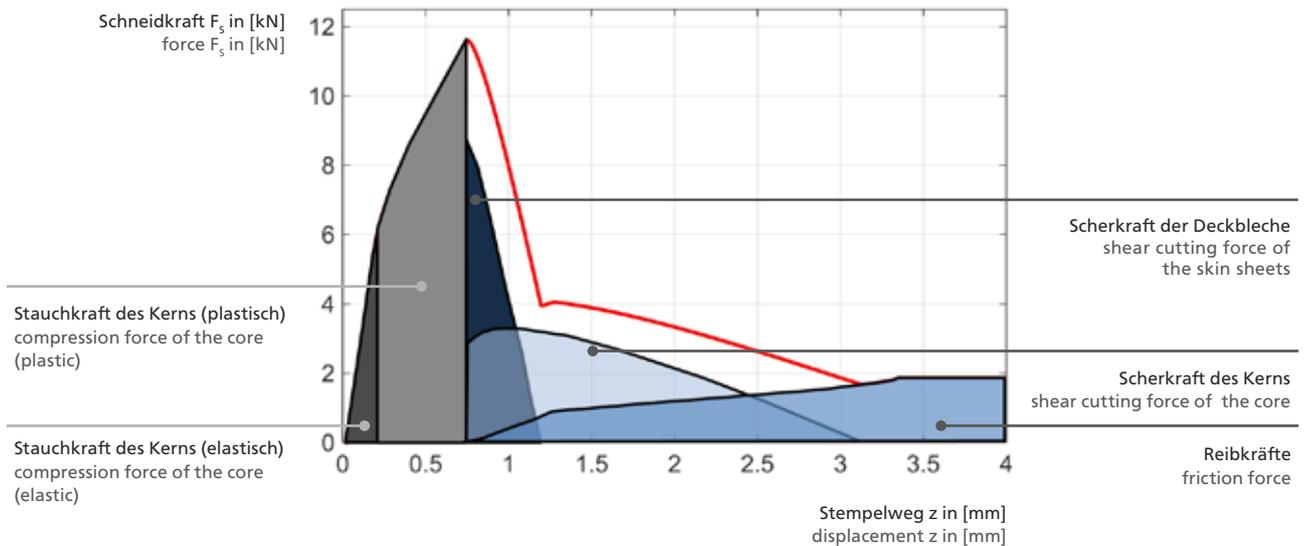
ein parametrisches Verbundwerkstoffmodell entwickelt. Insbesondere standen dabei die Materialkennwerte und die Geometrie der einzelnen Werkstoffe im Fokus. Die entwickelte Analytik wurde anhand einer Parameterstudie experimentell validiert und angepasst.

Ergebnisse Die wesentlichen Erkenntnisse lassen sich in die folgenden drei Themen unterteilen:

1. Durch eine Parameterstudie konnte das Prozessverständnis umfangreich erweitert werden. Zunächst wurden charakteristische Schnittflächenkenngrößen erarbeitet und Einflussfaktoren auf diese untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass die Halbzugtemperatur und der Schneidspalt den größten Einfluss auf die Kanteneinziehunghöhe besitzen.
2. Des Weiteren wurde eine Modellvorstellung entwickelt, die den Schneidprozess von Sandwichblechen in einzelne Phasen unterteilt. Durch Untersuchungen des Kraftverlaufs konnten Zusammenhänge zwischen Schnitt-



[01]



[02]

flächenkenngrößen und Kraftverläufen hergeleitet werden. Außerdem erfolgte eine Klassifizierung für Sandwichbleche anhand ihrer charakteristischen Schneidkraftverläufe. Darüber hinaus wurde ein parametrisiertes analytisches Modell entwickelt, mit dem sich Kraftverläufe beim Scherschneiden von Sandwichblechen vorhersagen lassen.

3. Im Rahmen der Untersuchungen wurden das Konterschneiden und das erweiterte Konterschneiden umfassend untersucht. Durch den Einsatz eines Gegenstempels zur Überlagerung des Werkstücks mit Druckspannungen im Scherspalt konnte der Kanteneinzug signifikant reduziert werden.

Danksagung Das Forschungsprojekt wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

Intelligent dies for lubricant-free shear cutting of composite materials

Motivation The increasing necessity of lightweight design in all fields of technic requires the usage of new materials. So-called sandwich beams consisting of strong and stiff facings and lightweight cores offer improved stiffness and strength to weight ratios compared to monolithic materials. For a cost-efficient processing of these materials, the adaption of established manufacturing technologies is necessary. When using normal shear cutting processes, there can be especially two different types of failure: on the one hand, a high bending in the facings and on the other hand, delamination effects (Figure 01).

Aim The aim of the project is the development of a parametric model for composite beams. This model should make it possible to evaluate the cuttability of different material combinations.

Approach In the first step, a triple-acting die was developed to extend the limits of the counter shear cutting process. In parallel, an analytical model was developed. The model enables the estimation of different material combinations according to their cuttability. The aim of the last step was the validation and the adaption of the analytic model with an experimental study.

Significant results The significant results can be summarized by the following three points:

1. Due to the performed parameter study, the process knowledge was significantly extended. In a first step, the influence of different process parameters on the cutting surface was investigated. Among other things, it could be proved that the temperature of the work piece and the clearance are the main important parameters to reduce the face bending of the upper skin sheet.
2. Based on the shear cutting experiments, the important process stages were derived and transferred in a model. In further studies, the force requirements and their correlation to the cutting surface parameters were investigated. Characteristic force displacement curves for different types of sandwich panels were found as well. In a last step, an analytical model was introduced to predict the cutting forces. The cuttability of different material combinations can be evaluated by means of this model.
3. During the project, the counter shear cutting and the extended counter shear cutting were also investigated. Thereby, the counter shear cutting without the overlapping of compression stresses did not have any positive influence on the cutting surface. Nevertheless, when using the counter punch to compress the core during the cutting process, the face bending can be reduced significantly.

Acknowledgement The research project is funded by the German Research Foundation (DFG).

Abbildung [01]
Versagensarten beim Scherschneiden von Sandwichblechen

Figure [01]
Failure modes during shear cutting of sandwich beams

Abbildung [02]
Analytisch berechnete Kraftkomponenten beim Scherschneiden von Sandwichblechen

Figure [02]
Analytical calculated force components for a shear cutting process with sandwich panels



Abgeschlossene Dissertationen

Completed Dissertations

Seite 60	Präzise Kaltmassivumformung für die Herstellung von Verzahnungen mittels oszillierendem Verzahnungseindrücken durch optimierte Reibverhältnisse
Page 60	Precise cold forming for the production of gears by oscillating gear forming through optimized friction conditions
Seite 61	Tribologisch günstige Oberflächenstrukturierung von Tiefziehwerkzeugen mittels maschinellem Oberflächenhämmern
Page 61	Tribologically optimized surface structuring of deep drawing tools by Machine Hammer Peening (MHP)
Seite 62	Methode zur Analyse des Verschleißverhaltens in der Blechumformung
Page 62	Method of analysis of wear behavior in sheet metal forming
Seite 63	Kombiniertes Hochkant-Biegen und Spaltprofilieren
Page 63	Combined edgewise bending and flow splitting
Seite 64	Erzeugung stoffschlüssiger Verbunde durch Kaltfließpressschweißen
Page 64	Generation of metallurgical closed compounds by cold extrusion welding
Seite 65	Methoden zur umformenden Herstellung sensorischer Tragstrukturen mit in situ vorge-spannten Sensoren
Page 65	Methods for forming of sensory load-bearing structures containing pre-stressed sensors
Seite 66	Erhöhen der Technologiereife des Spaltprofilierverfahrens
Page 66	Increasing the technology readiness level of linear flow splitting

Präzise Kaltmassivumformung für die Herstellung von Verzahnungen mittels oszillierendem Verzahnungseindrücken durch optimierte Reibverhältnisse

Precise cold forming for the production of gears by oscillating gear forming through optimized friction conditions



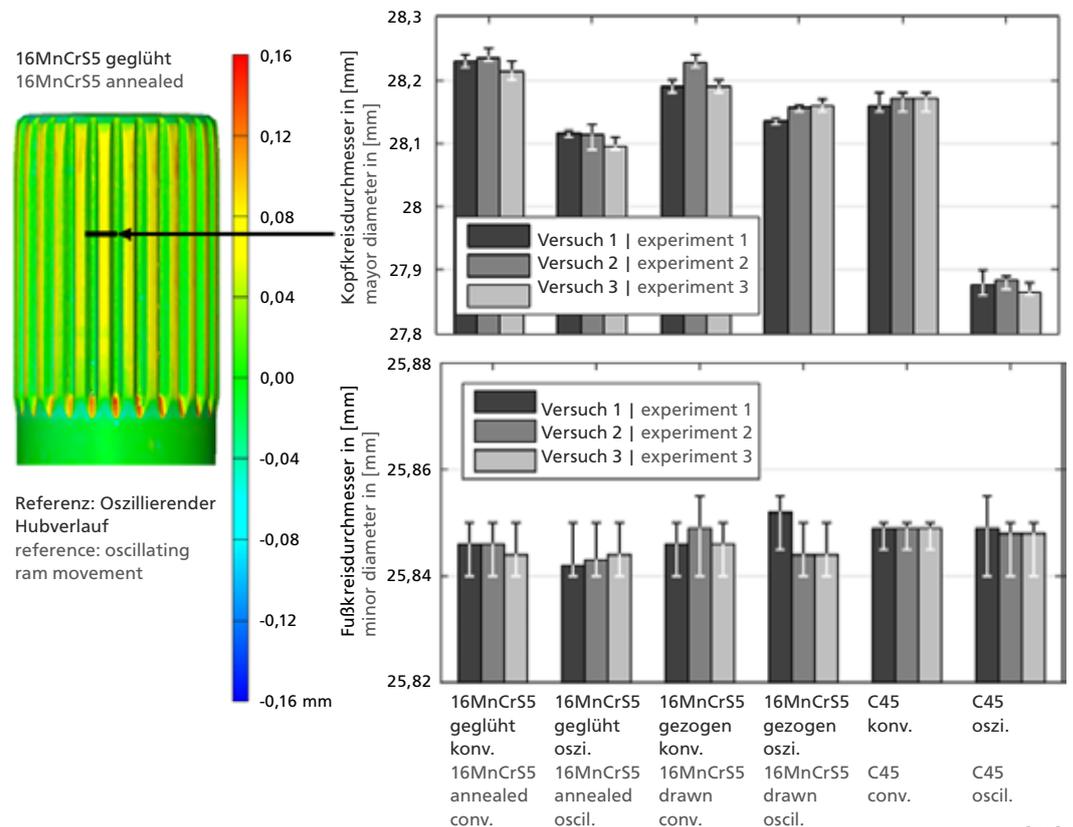
Dr.-Ing. Benjamin Heß

Verzahnungen stellen für die Branchen Automobilbau, Schiffbau und Fördertechnik wichtige Komponenten dar, welche millionenfach hergestellt werden. Durch das Verfahren des oszillierenden Verzahnungseindrückens kann sowohl die große Nachfrage, als auch die Anforderung hinsichtlich Genauigkeit befriedigt werden. Durch Anwendung des oszillierenden Hubverlaufs ergeben sich im Gegensatz zum unidirektionalen Hubverlauf verminderte Umformkräfte. Durch Untersuchungen mittels eines Werkzeugs mit implementierter aktiver Matrize konnte gezeigt werden, dass die Kraftreduktion maßgeblich durch einen Wiederbeschmierungseffekt begründet ist. Darüber hinausgehend konnten Potentiale für eine weitere Optimierung der Fertigungsgenauigkeit im Prozess und eine weitere Senkung der Prozesskraft aufgezeigt werden.

Gears are important components for industries like automotive, shipbuilding and conveyor technology which are manufactured million times. Using the method of oscillating gear forming, the high demand as well as the requirement in terms of accuracy can be satisfied. By applying oscillating ram movements, the forming force can be reduced in contrast to unidirectional ones. Research by means of a tool which implements an active container showed that the force reduction is predominantly caused by a relubrication effect. In addition a higher potential for further optimizations of the manufacturing accuracy in the process and a further reduction of the process force are shown.

Abbildung [01]
Geometrieänderung in Abhängigkeit der Stößelbewegung und des Schmierstoffs

Figure [01]
Change of geometry depending on ram movement and lubricant



Tribologisch günstige Oberflächenstrukturierung von Tiefziehwerkzeugen mittels maschinellem Oberflächenhämmern

Tribologically optimized surface structuring of deep drawing tools by Machine Hammer Peening (MHP)

Umformprozesse, wie das Tiefziehen von Blechen, zeichnen sich durch teils hohe Werkzeugbelastungen aus, was einen Verschleiß der Werkzeugoberflächen zur Folge hat. Ein ständiges Bestreben ist es daher, diese belastungsgerecht auszuliegen. Im Rahmen der Dissertation wurde hierzu eine neue Möglichkeit durch das maschinelle Oberflächenhämmern (MOH) entwickelt. Mittels MOH können gefräste Werkzeugoberflächen auf Polierqualität eingeläutet und optional gleichzeitig mikrostrukturiert werden. Dabei dienen die deterministisch verteilten Mikrostrukturen während des Tiefziehprozesses als reibungsmindernde Schmierstofftaschen und nehmen zudem verschleißfördernde Abriebpartikel auf. Gegenüber bestehenden Strukturierungsverfahren zeichnet sich das sogenannte „Strukturhämmern“ insbesondere durch eine verkürzte Prozesszeit aus.

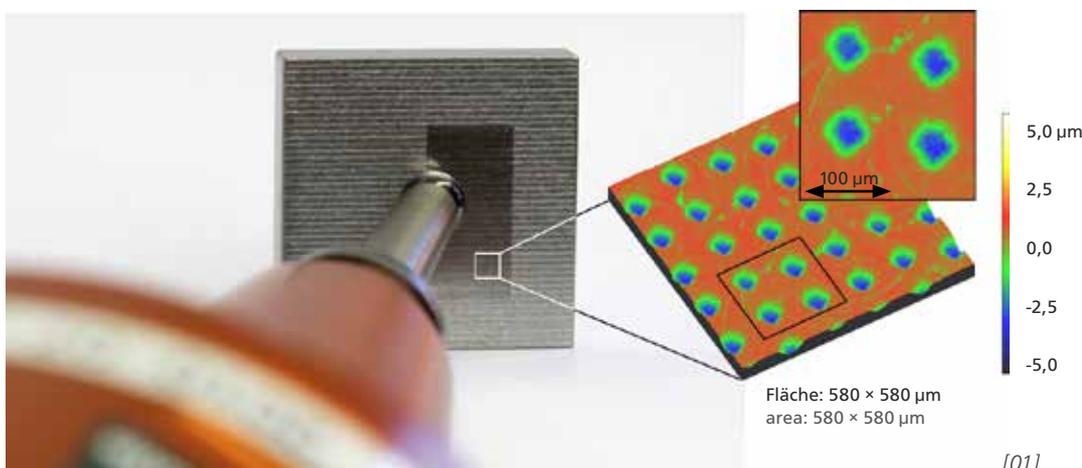
Sheet-Forming processes like deep drawing partially result in high tool surface loads which lead to wear. Therefore, it is a constant endeavor to adapt these tools to the high loads. Within the scope of this dissertation, the surfaces were altered by machine hammer peening (MHP). MHP enables a smoothing and optionally a micro-structuring of milled surfaces within one process step. The deterministically distributed micro-structures function as lubricant pockets. They reduce friction and collect wear particles during the forming process. In comparison with common structuring methods, MHP by means of a structured hammer head leads to a reduced process time.



Dr.-Ing. Manuel Steitz

Abbildung [01]
Strukturhämmern einer Oberfläche (links);
Oberflächentopographie nach dem Strukturhämmern (rechts)

Figure [01]
Surface structure by MHP (left);
Surface topography of a structured surface (right)



Methode zur Analyse des Verschleißverhaltens in der Blechumformung

Method of analysis of wear behavior in sheet metal forming



Dr.-Ing. Matthias Christiany

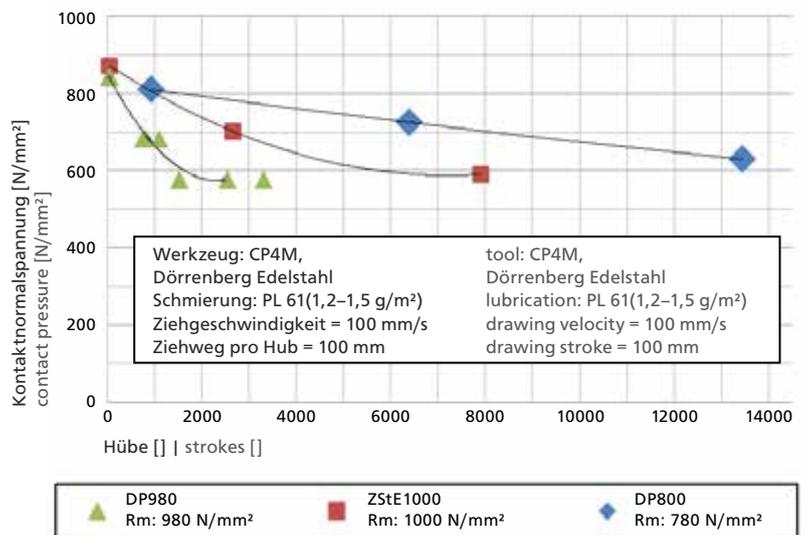
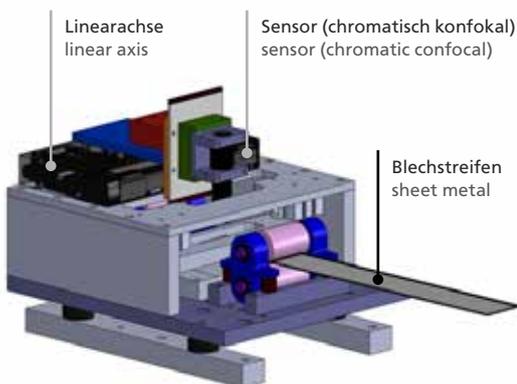
Vor dem Hintergrund steigender Leichtbauanforderungen wächst die Bedeutung höherfester und höchstfester Blechwerkstoffe weiter. Die Nutzung höher- und höchstfester Blechwerkstoffe ermöglicht eine Gewichtsreduzierung bei gleichbleibender oder gesteigerter Festigkeit der gefertigten Bauteile. Der Einsatz höchstfester Blechwerkstoffe erfordert allerdings eine Optimierung der eingesetzten Werkzeugwerkstoffe und Tribosysteme, da in erhöhtem Maße Verschleißprobleme an Umformwerkzeugen auftreten. Durch die Dissertation auf dem Gebiet der Tribologie konnte gezeigt werden, dass durch eine Inline Rauigkeitsmessung Rückschlüsse auf den Werkzeugverschleiß und die Lebensdauer gezogen werden können. Die aufgezeichneten Verschleißfestigkeitskennlinien ermöglichen eine direkte Analyse des Verschleißverhaltens und können für eine beanspruchungsorientierte Verschleißvorhersage genutzt werden.

The increased relevance of lightweight design intensifies the use of advanced high strength steels. 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. Thus, wear occurs on the tool and makes it challenging to achieve the aspired tool life. By means of the dissertation in the field of tribology it could be shown that by an in-line roughness measurement, conclusions on the tool wear and tool life can be drawn. The recorded wear characteristics enable direct analysis of wear resistance and can be used for a stress-oriented wear forecast.

Abbildung [01]
 Inline Rauigkeit Monitoring System (links);
 Verschleißfestigkeitskennlinien (rechts)

Figure [01]
 In-line roughness monitoring system (left);
 Wear resistance characteristic (right)

Inline Monitoring System
 inline monitoring system



Kombiniertes Hochkant-Biegen und Spaltprofilieren Combined edgewise bending and flow splitting

Der Bedarf nach leichten und gekrümmten Profilen macht die Produktion von gekrümmten Spaltprofilen notwendig. Im Rahmen dieser Doktorarbeit wurde ein Spaltprofilierprozess angepasst und unter Berücksichtigung mehrerer Biegeprozesse eine neuartige Verfahrenskombination abgeleitet und umgesetzt. Es wurde festgestellt, dass die Überlagerung von Spaltprofilieren mit Biegen die Biegekraft erheblich reduziert. Darüber hinaus wird ein analytisches Modell zur Berechnung des Biegemoments entwickelt. Das analytische Modell prognostiziert das Biegemoment innerhalb einer experimentellen Abweichung von lediglich 6 %. Zusätzlich wird der Rückfederungsfaktor durch die Messung des resultierenden Radius des gebogenen Profils analysiert. Es zeigt sich, dass die Rückfederung mit zunehmender inkrementeller Zustellung abnimmt. Die Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass die Herstellung gekrümmter, hochkant-gebogener Strukturen mit hoher Maßhaltigkeit möglich ist.

The demand of lightweight and curved profiles enforces the production of curved linear flow split profiles. Scope of the doctoral thesis is a process combination of linear flow splitting and edgewise bending. For this a linear flow splitting process was adapted and an appropriate bending process was chosen. It was found that superimposing linear flow splitting with bending reduces the bending force considerably. Furthermore, an analytical model is developed to calculate the bending moment. The analytical model predicts the bending moment within an average experimental deviation of 6 % only. Additionally, the springback factor is analyzed by measuring the final radius of the bent profile. Springback decreases with increasing the incremental depth. The study concludes that the edgewise bending of flow split profiles with high dimensional accuracy is possible.

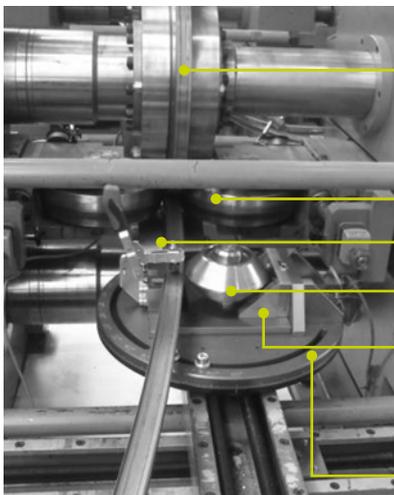


Dr.-Ing. Christoph Taplick

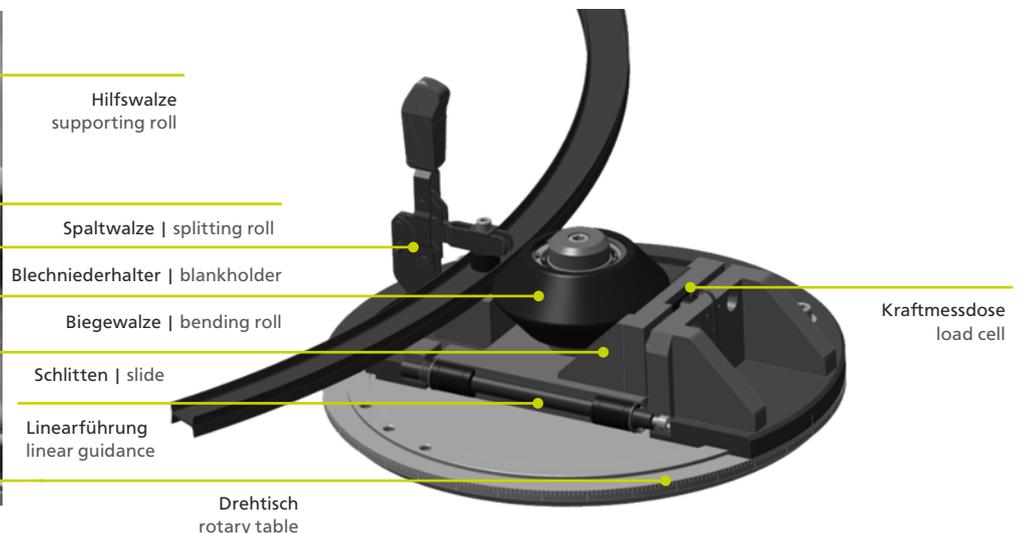
Abbildung [01]
Gekrümmte Profile durch kombiniertes Hochkant-Biegen und Spaltprofilieren

Figure [01]
Bending of linear flow split profiles

Versuchsaufbau
experimental setup



Biegewerkzeug
bending tool system



Erzeugung stoffschlüssiger Verbunde durch Kaltfließpressschweißen

Generation of metallurgical closed compounds by cold extrusion welding



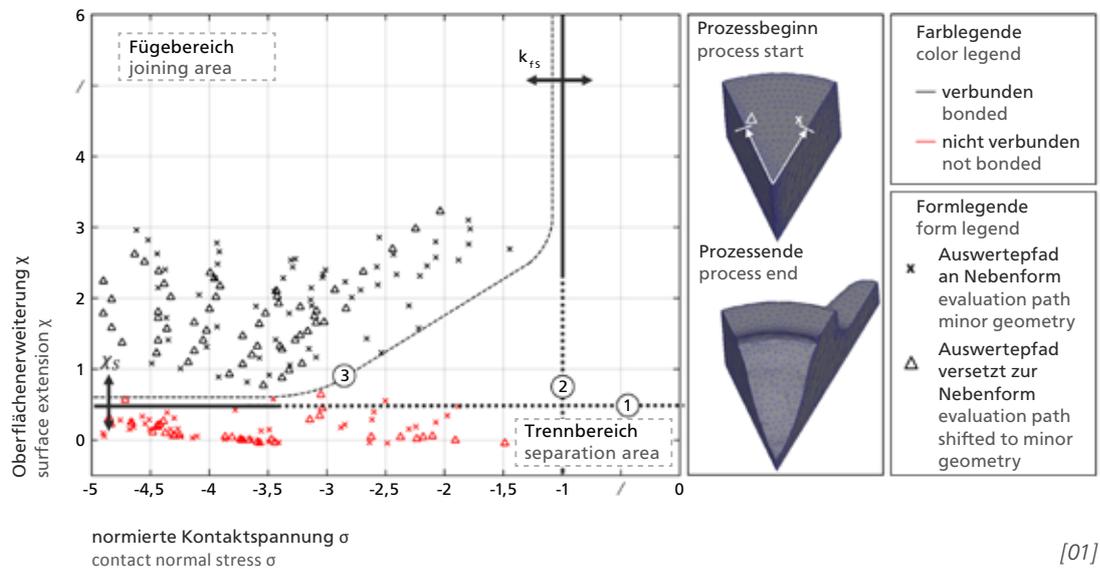
Dr.-Ing. Simon Wohletz

Fügetechnologien für die Multimaterialbauweise haben ein hohes Potential für die Weiterentwicklung des konsequenten Leichtbaus. Um eine stoffschlüssige Verbindung durch Fließpressen zu erzeugen und das Verfahren im Besonderen industriell anwendbar zu machen, wurden im Rahmen dieser Dissertation die Effekte und tribologischen Kontaktzustände, die zum Ausbilden einer solchen Kaltpressschweißung führen, untersucht. Numerische sowie experimentelle Methoden wurden genutzt, um die Verbundfestigkeit bis über die Festigkeit des weicheren Verbundmaterials zu erhöhen. Dies wurde mittels einer abgestimmten Wärmebehandlung der Halbzeuge sowie Oberflächenpräparation der Fügeflächen erreicht. Das daraus entwickelte Prozessfenster kann zukünftig zur Auslegung neuartiger Anwendungen des Fließpressschweißens genutzt werden.

Joining technologies enable the possibility of a multi-material design, and thus promise a high potential for lightweight constructions. To produce a metallurgical closed joint by extrusion and especially to make it industrially applicable, Simon Wohletz examined in his dissertation the effects of tribological contact conditions leading to the formation of cold pressure welded joints. Numerical and experimental methods were used to increase the bond strength. Through heat treatment of the semi-finished parts and a surface preparation of the joint surfaces, the bond strength was elevated over the strength of the softer composite material. In the future, the developed process window can be used to design new applications of extrusion welding.

Abbildung [01]
Prozessfenster eines Kaltpressschweißprozesses in Abhängigkeit von Oberflächenerweiterung und Kontaktnormalspannung

Figure [01]
Process window of a cold pressure welding process in dependence of surface enlargement and contact normal stress



[01]

Methoden zur umformenden Herstellung sensorischer Tragstrukturen mit in situ vorgespannten Sensoren | Methods for forming of sensory load-bearing structures containing pre-stressed sensors

Im Rahmen dieser Dissertation wurden Methoden zur Entwicklung und Herstellung axialsymmetrischer Tragstrukturen mit umformtechnisch gefügten Kraftsensoren aufgestellt und validiert. Durch einen simultanen Füge- und Formgebungsprozess werden empfindliche Funktionsmaterialien unter axialer Vorspannung in die umgeformte Struktur integriert. Durch die Positionierung im Kraftfluss ermöglichen sensorische Tragstrukturen die Erfassung von Lastkollektiven im Betrieb oder während der Montage. Durch den robusten Aufbau der empfindlichen Sensorik im Inneren der Tragstruktur qualifizieren sich derartige Sensorbauformen auch für den Einsatz in besonders rauen Umgebungen. Die Forschungsergebnisse führten bereits 2013 zu der EXIST-geförderten Ausgründung ConSenses GmbH, wodurch die Basistechnologie erfolgreich zu einem marktreifen Produkt weiterentwickelt werden konnte.

In the framework of this dissertation, methods have been established and validated for development and production of axisymmetric load-bearing structures with force sensors joined by forming technology. Through a simultaneous joining and forming process, sensitive, functional materials are integrated under axial pretension into the formed structure. By positioning them into the flow of forces, the sensory load-bearing structures enable the recording of load spectrums in operation or during assembly. The robust construction of the sensitive sensors inside the load-bearing structures qualifies for applications in harsh environments. The research results lead to an EXIST-promoted founding of the company ConSenses GmbH in 2013, whereby the basic technology was successfully transferred to a marketable product.



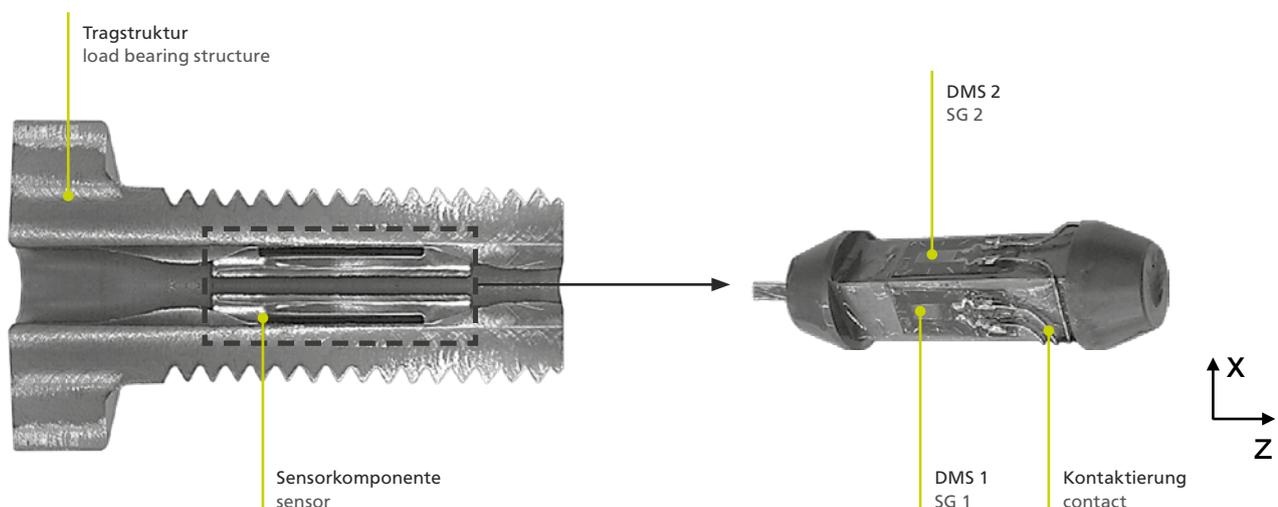
Dr.-Ing. Matthias Brenneis

Abbildung [01]
Aufbau eines sensorischen Verbindungselements

Figure [01]
Structure of a sensory fastener

Schnittansicht
Cutted View

Elementarsensorik
Sensorics



[01]

Erhöhen der Technologiereife des Spaltprofilierverfahrens

Increasing the technology readiness level of linear flow splitting



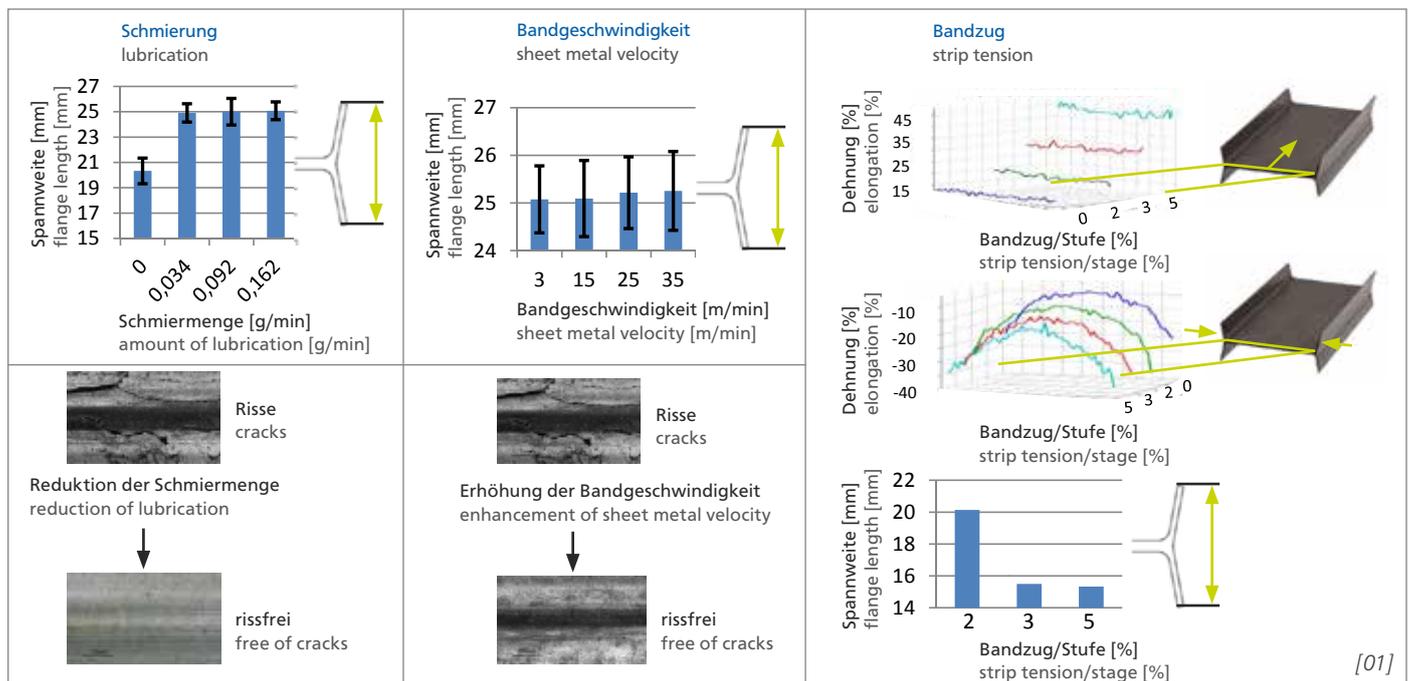
Dr.-Ing. Christian Ludwig

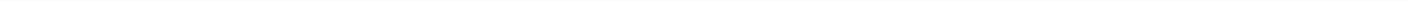
Abbildung [01]
Identifizierte Einflussgrößen auf die Profileigenschaften

Figure [01]
Identified influencing variables to the profile's properties

Das Spaltprofilierverfahren ermöglicht die umformende Herstellung integral verzweigter Blechbauteile, die zu erheblichen Materialeinsparungspotentialen in den Anwendungsbereichen von Struktur- und Funktionsbauteilen führen. Die Überführung einer solch innovativen Technologie aus der universitären Forschung in die industrielle Anwendung ist mit großen Risiken verbunden. Im Rahmen seiner Dissertation stellte Christian Ludwig sich der Herausforderung, mögliche Risiken hinsichtlich eines Einsatzes des Spaltprofilierens im industriellen Produktionsumfeld zu minimieren. Die identifizierten und umgesetzten Maßnahmen befassten sich mit der Herstellung verbesserter Oberflächenqualitäten und der Rissfreiheit von Spaltprofilen und der Implementierung einer In-Line Qualitätskontrolle. Weiterhin waren die Ausgabe von Justageanweisungen, der Einfluss ausgewählter Prozessgrößen auf die Bauteilqualität und schließlich die Nutzbarmachung der untersuchten Prozessgrößen zur In-Line Qualitätssicherung Bestandteile dieser Arbeit. Die erarbeiteten Erkenntnisse ermöglichen nun die Herstellung rissfreier Bauteile, bei gleichzeitig großen Flanschspanweiten und hohen Produktionsgeschwindigkeiten.

The technology of linear flow splitting enables the forming of integrally branched sheet metal parts, which leads to considerable material saving potentials in the application areas of structural and functional components. The transfer of such an innovative technology from the field of research into industrial applications is subject to certain risks. Within the scope of his dissertation, Christian Ludwig faced the challenge of minimizing possible risks with regard to the use of linear flow splitting in the industrial production environment. The identified and implemented methods dealt with the manufacturing of improved surface qualities of linear flow split profiles and the implementation of an in-line quality control. The output of adjustment instructions, the influence of selected process variables on the part quality and finally, the utilization of the investigated process variables for an in-line quality assurance were also part of this work. The knowledge gained enables to manufacture parts without cracks on the surface as well as simultaneously large flange lengths and high manufacturing velocities.





Veröffentlichungen | Publications

Peter Groche; A. Mann:

Lötgerechte Prozessauslegung zur Sandwichherstellung
Werkstoffe in der Fertigung 5, 2015, 24–25

Peter Groche; S. Wohletz; A. Mann; M. Krech; V. Monnerjahn:

Conjoint forming – technologies for simultaneous forming and joining
IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 119, 2016, IOPscience

Peter Groche; D. Huttel:

Paperboard Forming – Specifics Compared to Sheet Metal Forming
BioResources 11, 2016, 1855–1867

Julian Sinz; D. Hesse; S. Öchsner; P. Groche:

Data-based support in the development of press systems using the example of sheet metal forming
Applied Mechanics and Materials: Uncertainty in Mechanical Engineering 807, 11/2015, 978-3-03835-652-3, 130–139, Trans Tech Publications

Stefan Calmano; D. Hesse; F. Hoppe; P. Traidl; J. Sinz; P. Groche:

Orbital forming of flange parts under uncertainty
Applied Mechanics and Materials: Uncertainty in Mechanical Engineering 807, 11/2015, 978-3-03835-652-3, 121–129, Trans Tech Publications

Peter Groche; T. Traub:

Walzprofilieren im Industrie 4.0 Zeitalter – Einladung zu einer Umfrage
Blechnet onlineausgabe, 08/2016,
Vogel Business Media

Peter Groche; P. Stein:

Delaminationsdetektion an Schichtverbunden
BBR Online, Bänder, Bleche, Rohre 4, 2016,
Henrich Publikationen GmbH

Philipp Stein; F. Steinbach:

Scherschneiden ohne Schmierer möglich
MM MaschinenMarkt, 03. April 2016, 28–29
Vogel Verlag, Würzburg

Peter Groche; P. Stein; M. Steitz; J. Scheil; C. Müller:

Maschinelle Werkzeugoberflächenbearbeitung von ADI
WT Werkstattstechnik online, 10, 2016,
719–724 Springer VDI Verlag

Peter Groche; F. Hoppe; D. Hesse; S. Calmano:

Blanking-bending process chain with disturbance feed-forward and closed-loop control
Journal of Manufacturing Processes 24 (1),
10/2016, 62–70, Elsevier Ltd.

Christian Pabst; P. Groche:

The influence of thermal and mechanical effects on the bond formation during impact welding
Proceedings of the 7th International Conference on High Speed Forming 7, 04/2016, 309–320

Peter Groche; S. Zang:

Zinkphosphatfreie Kaltmassivumformung von Abschnitten
massivUMFORMUNG 1, 03/2016, 50–54

Peter Groche; M. Steitz:

Maßgeschneiderte Werkzeugoberflächen zur Reibungs- und Verschleißreduktion in der Blechumformung
EFB: Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. 420, 2016, 978-3-86776-466-7

Benjamin Heß; P. Groche:

Approaches to improve Productivity and Precision in Forming Gears with superimposed Oscillations
49th Plenary Meeting of the International Cold Forging Group 49, 09/2016, 146–150

Tim Abraham; G. Bräuer; F. Kretz; P. Groche:
Tribological investigation of silicon-modified DLC coatings for the dry forming of aluminum alloys
12th International Conference THE “A” Coatings 12, 2016, 145–152

Tim Abraham; G. Bräuer; F. Kretz; P. Groche:
Evaluation of silicon-modified DLC coatings in a dry sliding contact against aluminum EN AW-5083
Dry Metal Forming Open Access Journal 2, 2016, 11–17

Pushkar Mahajan; C. Taplick; M. Özel; P. Groche:
A study on springback of bending linear flow split profiles
IDDRG 2016 35, 2016, 598–606

Julian Sinz; P. Groche:

Innovation durch Kombination
MM MaschinenMarkt 41, 10/2016, 54–57,
Vogel Verlag, Würzburg

Dominik Kraus; J. Hohmann; S. Wehnes; P. Groche:
Influence of Stamping Tool Fixation on Vibrations using Specific Bolt Setups
Advanced Materials Reserch 1140, 04/2016,
353–360

Peter Groche; J. Schreiner; J. Hohmann; D. Ammann:

Neue Sensorik in der Blechumformung für Industrie 4.0
Maschinenbau – Das Schweizer Industriemagazin 2, 02/2016, 18–20

Johannes Hohmann; B. Klee; T. Harland;
H. Fleischmann:
*Predictive Maintenance als Schlüsselanwendung
von Industrie 4.0 – Umfassender Blick auf die
Produktion*
Industrieanzeiger 13, 06/16

Peter Sticht; P. Groche; M. Steitz:
*Prediction and Experimental Validation of
an Impact Energy Threshold for Mechanical
Surface Smoothing*
Procedia CIRP 45, 06/2016, 159–162,
Elsevier Ltd.

Manuel Neuwirth; L. Ahmels; S. Schmidt;
M. Hegemann; P. Groche; C. Müller:
*Research on the influence of the band edge proces-
sing on the process of linear flow splitting*
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 47
(1), 12/2015, 12–18, WILEY-VCH Verlag GmbH &
Co. KGaA, Weinheim

Johan Hol; J.H. Wiebenga; M. Hoerning;
F. Dietrich; C. Dane:
*Advanced friction simulation of standardized
friction tests: a numerical and experimental
demonstrator*
Journal of Physics: Conference Series 734,
2016

Jan Filzek; H. Schröder; F. Dietrich:
*Software-Tool zur Berücksichtigung variabler
Reibung in der FE-Simulation: Prozesstechnik
in der Blechverarbeitung*
36. Kolloquium EfB, Fellbach, 04/2016

Florian Dietrich; V. Recklin; F. Filzek;
M. Hoerning:
*Fricon – Reibungsberücksichtigung in
der Umformsimulation*
9. Forum Tribologische Entwicklungen in der
Blechumformung, Darmstadt, 02/2016

Florian Dietrich; M. Kraft; M. Hoerning;
D. Eller:
*Influencing sheet metal forming performance by
various surface textures*
Conference on Materials in Car Body
Engineering, Bad Nauheim, Germany, 05/2016

Stefan Köhler; P. Groche; A. Baron;
M. Schuchardt:
Forming of Stringer Sheets with Solid Tools
Advanced Materials Research, 1140, 2016, 3–10

Peter Groche; S. Köhler:
*Formgebung und Leichtbaupotential
verzweigter Blechbauteile*
VDI-Z – Integrierte Produktion 10, 2016, 70–72

Florian Guthknecht; D. Übelacker;
T. Clausmeyer; A. E. Tekkaya:
*Numerical investigation of blanking for metal
polymer sandwich sheets*
MATEC Web of Conferences 80, 2016

Clemens Müller; Peter Groche; Jan Scheil;
Manuel Steitz; Philipp Stein:
*Festklopfen und Festwalzen von austenitisch
ferritischem Gusseisen (ADI)*
EFB-Abschlussbericht 443, 2016,
EFB: Europäische Forschungsgesellschaft für
Blechverarbeitung e.V.

Peter Groche; J. Hohmann; W. Schmidt;
M. Brenneis; T. Traub; P. Kramer; V. Recklin:
Spatially resolved force sensing in forming processes
49th Plenary Meeting of the International Cold
Forging Group, ICFG 2016, 4.–7. Sept. 2016,
Stuttgart, Deutschland

Peter Groche:
Welcome Industrie 4.0 – ade Facharbeiter?
WT Werkstattstechnik online, 10/2016
Springer VDI Verlag

Peter Groche; Matthias Moneke:
*Reduzierung des Kopfsprungs
beim Walzprofilieren*
WT Werkstattstechnik online, 10/2016,
Springer VDI Verlag, 7

Julian M. Allwood; S. R. Duncan; J. Cao;
P. Groche; G. Hirt; B. Kinsey; T. Kuboki;
M. Liewald; A. Sterzing; A. E. Tekkaya:
*Closed-loop control of product properties
in metal forming*
CIRP Annals – Manufacturing Technology
Volume 65, Issue 2, 2016, 573–596

Volker Schulze; F. Bleicher; P. Groche; Y. B. Guo;
Y. S. Pyun:
*Surface modification by machine hammer peening
and burnishing*
CIRP Annals – Manufacturing Technology
Volume 65, Issue 2, 2016, 809–832

Peter Groche; S. Zang; P. Kramer; C. Müller;
V. Rezanov:
*Influence of a heat treatment prior to cold forging
operations on the performance of lubricants*
Tribology International, Volume 92, December
2015, 67–71

Peter Sticht; M. Steitz; P. Groche:
*Prediction and experimental validation
of an impact energy threshold for mechanical
surface smoothing*
Procedia CIRP, 2016, Volume 45, 2016, 159–162

Peter Groche; M. Krech:
Efficient production of sensory machine elements by a two-stage rotary swaging process – Relevant phenomena and numerical modelling
 Journal of Materials Processing Technology, November 2016

Jan Scheil; M. Steitz; C. Müller:
Austempered ductile iron heat treatment for machine hammer peening of milled tool surfaces
 Materials Science & Engineering Technology, Volume 47, 2016, 335–340

Vorträge | Presentations

Stefan Calmano; D. Hesse; F. Hoppe; P. Traidl; J. Sinz; P. Groche:
Orbital forming of flange parts under uncertainty
 International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering, ICUME 2015, 19.–20. Nov. 2015, Darmstadt, Deutschland

Julian Sinz; D. Hesse; S. Öchsner; P. Groche:
Data-based support in the development of press systems using the example of sheet metal forming
 International Conference on Uncertainty in Mechanical Engineering, ICUME 2015, 19.–20. Nov. 2015, Darmstadt, Deutschland

Christian Pabst; P. Groche:
The influence of thermal and mechanical effects on the bond formation during impact welding
 7th International Conference on High Speed Forming, ICHSF 2016, 27.–28. Apr. 2016, Dortmund, Deutschland

Semen Sharafiev; C. Pabst; M. F.-X. Wagner; P. Groche:
Microstructural characterisation of interfaces in magnetic pulse welded aluminum/aluminum joints
 18th Chemnitz Seminar on Materials Engineering, 10.–11. Mär. 2016, Chemnitz, Deutschland

Martin Krech; P. Groche:
A numerical and experimental analysis of a rotary swaging process for manufacturing smart structures
 MSE-Congress, MSE 2016, 27.–29. Sept. 2016, Darmstadt, Deutschland

Wilhelm Schmidt; B. Heß; P. Groche:
Investigation of the tribological conditions in forming gears with oscillating ram movements
 International Conference on Tribology in Manufacturing Processes, ICTMP 2016, 28. Feb.–2. Mär. 2016, Phuket, Thailand

Peter Groche; J. Hohmann; W. Schmidt; M. Brenneis; T. Traub; P. Kramer; V. Recklin:
Spatially resolved force sensing in forming processes
 49th Plenary Meeting of the International Cold Forging Group, ICFG 2016, 4.–7. Sept. 2016, Stuttgart, Deutschland

Sebastian Zang; P. Groche; K. Hayakawa:
Stand der phosphatfreien Umformung – ein internationaler Vergleich
 31. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer, 3.–4. Feb. 2016, Düsseldorf, Deutschland

Peter Groche; M. Steitz; M. Christiany; S. Stockert:
Tool wear in modern cold sheet metal forming and its countermeasures
 7th International Conference on Tribology in Manufacturing Processes, ICTMP 2016, 28. Feb.–2. Mär. 2016, Phuket, Thailand

Johannes Hohmann; D. Ammann:
Näher zum Prozess – Miniaturisierte Sensorik im Stanzwerkzeug
 8. Kongress Stanztechnik, 11.–12. Apr. 2016, Dortmund, Deutschland

Philipp Stein; D. Übelacker:
Analytische und experimentelle Untersuchungen zum Scherschneiden von Metall-Polymer-Metall-Verbänden
 Abschlusskolloquium Trocken-Scherschneiden von metallischen Schichtverbundwerkstoffen, 20. Mai 2016, Dortmund, Deutschland

Peter Sticht; P. Groche:
Maschinelles Oberflächenhämmern schwer zugänglicher Oberflächenbereiche
 4. Workshop Machine Hammer Peening, 11/2015

Peter Sticht; P. Groche:
Grundlagen und aktuelle Entwicklungen des maschinellen Oberflächenhämmerns an der TU Darmstadt
 Härtereykreis Frankfurt, 10/2016

Dominik Kraus; J. Hohmann; S. Wehnes; P. Groche:
Nutzung der Werkzeugspannsituation zur Schwingungsreduktion
 6. WGP-Jahreskongress, 05./06.09.2016, Hamburg, Deutschland

Christian Pabst; P. Groche:
Identification of process parameters in electro-magnetic pulse welding and their utilisation to expand the process window
 ICDME 2016 – 2016 International Conference on Design and Manufacturing Engineering in Auckland, New Zealand, November 19–21, 2016

Peter Groche:

*Maschinelles Oberflächenhämmern schwer
zugänglicher Oberflächenbereiche*
4. Workshop Machine Hammer Peening
11/2015, Darmstadt, Deutschland

Peter Groche:

*Grundlagen und aktuelle Entwicklungen
des maschinellen Oberflächenhämmerns
an der TU Darmstadt*
Härterekreis Frankfurt, 10/2016,
Frankfurt, Deutschland

Wohletz, Simon; P. Groche:

*Cold Pressure Welding – Bonding Mechanisms
and the Effect of Surface Treatment on the Bond
Formation – Invited Keynote Talk*
International Symposium on Plasticity,
03.01.2016–09.01.2016, Kona, HI, USA

Industrielle Produktionstechnik

Energietechnik

- Ausnutzung der Energiequellen
- Umwandlung der Energiearten
- Transport und Speicherung von Energien

Verfahrenstechnik

- Erzeugung formloser Werkstoffe mit def. physikalischen und chemischen Eigenschaften
- Veränderung der Stoffeigenschaften dieser Stoffe

Fertigungstechnik

- Herstellung von Werkstücken mit geometrisch definierter Form und definierten Eigenschaften und deren Zusammenbau zum fertigen Produkt

© Fachbereich 08/09



Quelle: H. Hoyer, 2008



Lehrveranstaltungen

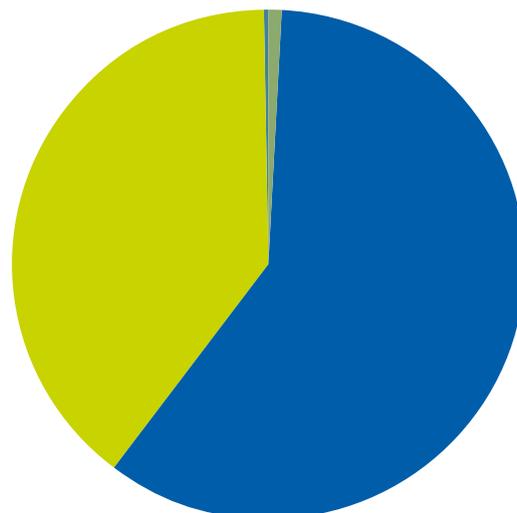
Courses

Am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) werden für Studierende der Studiengänge Mechanical and Process Engineering, Wirtschaftsingenieurwesen, Computational Engineering und Education Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Produktionstechnik angeboten. Die Grundlagen der Produktionstechnik erlernen die Studierenden in der Basisvorlesung „Technologie der Fertigungsverfahren“. Das Verständnis für Produktionsprozesse wird hier durch praxisbezogene Fertigungsbeispiele, Bauteildemonstratoren und Fallstudien mit realen Problemstellungen aus der Industrie gefördert. In den folgenden Semestern kann das Basiswissen in verschiedenen weiterführenden Vorlesungen vertieft werden. Hierzu zählen 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. Des Weiteren stellt die Vorlesung „Laser in der Fertigung“ die Grundlagen und Anwendungsgebiete der lasertechnischen Materialbearbeitung dar. Erweitert wird das Lehrangebot durch die Vorlesungen „Prozessketten in der Automobilindustrie I + II“ und „Fertigungsgerechte Maschinenkonstruktion I + II“. Beide Vorlesungen werden von externen Dozenten gehalten, wodurch ein tiefer Einblick in die industrielle Praxis sowie in das fertigungsgerechte Konstruieren ermöglicht wird. Daneben wird die Projektvorlesung zum Sonderforschungsbereich 666 angeboten, die sich mit der Entstehung von integralen Blechbauteilen auseinandersetzt. Das umfangreiche Vorlesungsangebot wird durch die Tutorien „FE I + II“, „Umformtechnik“, „Stahl fliegt“ und „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 und Advanced Research Projects anzuwenden.

Courses

The Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) offers students majoring in mechanical and process engineering, industrial engineering, computational engineering and education a broad range of courses in the field of production engineering. The students receive their first impression of the extensive field of production engineering in the basic course “Technology of Manufacturing Processes”. The understanding of production processes is expanded on the basis of manufacturing examples. Case studies additionally provide the opportunity to solve industrial tasks. In the following semesters, the acquired basic knowledge can be extended in the compulsory optional courses “Metal Forming 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. The teaching offer is extended 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 deep insight into industrial practice as well as 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 wide range of lectures is completed by the “FE-Tutorial I + II”, the forming tutorial “Stahl fliegt” and the tutorial “Control of Forming Machines”. Besides all the lectures, the students have the possibility to expand their knowledge in bachelor and master theses as well as advanced design projects and advanced research projects.

	Titel Title	Inhalte Topics	Durchführung Held by
Vorlesungen Lectures	Technologie der Fertigungsverfahren Technology of Manufacturing Processes	Einführung in die Fertigungstechnik, Grundlagen des Trennens, des Ur- und Umformens, Fertigungsbeispiele Introduction into Production Technology, Basics of Cutting, Master Forming and Metal Forming, Production Examples	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 by means of Lasers, Rapid Prototyping	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Umformtechnik I + II Metal Forming I + II	Technische und wirtschaftliche Grundlagen, Metallkunde, Plasto- mechanik und Tribologie, Verfahren der Blech- und Massivumformung Technical and economical Basics, Metallurgy, Plastomechanics and Tribology, Processes of Sheet and Bulk Metal Forming	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	Maschinen der Umformtechnik I + II Forming Machines I + II	Bauarten von Maschinen: Kenngrößen, Baugruppen, Steuerungen Forming Machines: Parameters, Components, Controls	Prof. P. Groche Prof. P. Groche
	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 SFB 666 TeilprojektleiterInnen Prof. P. Groche and CRC 666 Project Leaders
	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
Tutorien Tutorials	Tutorium „Stahl fliegt“ Tutorial “Stahl fliegt”	Konstruktion und Fertigung eines flugfähigen Objekts aus Stahlwerkstoffen (Studierendenwettbewerb „Stahl fliegt“) Design and Construction of a Flying Object only Made from Steel Products (Student Competition “Stahl fliegt”)	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Tutorium Umformtechnik Tutorial Forming Technologies	Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Ingenieurspraxis mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode Real-Life-Task from Practice: Application of the Finite Elements Analysis	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Tutorium Modellbildung Tutorial Modelling	Erlernen von benutzerdefinierten Programmier- und Modellierungs- strategien mit verschiedenen Programmcodes Learning Custom Programming and Modelling Strategies with Different Program Codes	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Tutorium Steuerung und Regelung von Umformmaschinen Tutorial Control of Forming Machines	Erlernen von Prinzipien der Steuerung und Regelung von Umform- maschinen und Bearbeitung einer Aufgabenstellung der Ingenieurspraxis Learning Principles of Control Systems of Forming Machines and processing a Real-Life-Task from Practice	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
Sonstige Other	Umformtechnische Kolloquien Forming Colloquia	Vorstellung von Bachelor- und Masterarbeiten Presentation of Bachelor- and Master Theses	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Forschungsseminar Research Project	Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf wechselnden Spezialgebieten der Umformtechnik Development of Scientific Insights into various Fields of Forming Technology	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Advanced Design Project und Advanced Research Project Advanced Design Project and Advanced Research Project	Bearbeitung einer komplexen Aufgabenstellung aus der Ingenieurspraxis in Teamarbeit Real-Life-Task from Practice: Complex Engineering Task in Team Work	Prof. P. Groche und MitarbeiterInnen Prof. P. Groche and staff
	Exkursionen Excursions	Besichtigungen und Führungen durch Betriebe im Bereich Umformtechnik Field Trips and Guided Tours through Companies in the Field of Metal Forming	Prof. P. Groche, Dr.-Ing. H. Steindorf, Daimler AG Prof. P. Groche, Dr.-Ing. H. Steindorf, Daimler AG



■ Bachelor MPE	(59,56 %)
■ Bachelor MPE	(59,56 %)
■ Master MPE	(39,40 %)
■ Master MPE	(39,40 %)
■ Diplom ME	(0,85 %)
■ Diplom ME	(0,85 %)
■ Master PST	(0,19 %)
■ Master PST	(0,19 %)

Studierendenzahlen
zum Wintersemester 2016
laut Hochschulstatistik,
Stand 10/2016

Student numbers
winter semester 2016
according to university statistics,
status 10/2016

Studierendenzahlen Student numbers

TU Darmstadt

Maschinenbau gesamt	2579	Mechanical Engineering total	2579
Diplom ME	22	Diploma ME	22
Bachelor MPE	1536	Bachelor MPE	1536
Master MPE	1016	Master MPE	1016
Master PST	5	Master PST	5

Diplom Maschinenbau (ME)

Gesamt	22	Total	22
Weiblich	0	Female	0
Im 1. Fachsemester (gesamt)	0	First Semester (total)	0

Bachelor Mechanical und Process Engineering (MPE)

Gesamt	1536	Total	1536
Weiblich	141	Female	141
Im 1. Fachsemester (gesamt)	311	First Semester (total)	311

Master Mechanical und Process Engineering (MPE)

Gesamt	1016	Total	1016
Weiblich	88	Female	88
Im 1. Fachsemester (gesamt)	225	First Semester (total)	225

Master Paper Science und Technology (PST)

Gesamt	5	Total	5
Weiblich	0	Female	0
Im 1. Fachsemester (gesamt)	0	First Semester (total)	0

TU Darmstadt

Mechanical Engineering total	2579
Diploma ME	22
Bachelor MPE	1536
Master MPE	1016
Master PST	5

Diploma Mechanical Engineering (ME)

Total	22
Female	0
First Semester (total)	0

Bachelor Mechanical and Process Engineering (MPE)

Total	1536
Female	141
First Semester (total)	311

Master Mechanical and Process Engineering (MPE)

Total	1016
Female	88
First Semester (total)	225

Master Paper Science and Technology (PST)

Total	5
Female	0
First Semester (total)	0

Studienarbeiten | Study Theses

Ott, Julian;

Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.:
Entwicklung und Implementierung einer modellbasierten Steuerung und Regelung der Stoßelposition der 3D-Servo-Presse in einer Software-in-the-Loop-Simulation

Klug, Andreas;

Betreuer: Dominik Kraus, M. Sc.:
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Magnetspannplatten in der Umformtechnik

Bachelorarbeiten | Bachelor Theses

Kerres, David Kojo;

Betreuer: Philipp Stein, M. Sc.; David Übelacker, M. Sc.:
Scherschneiden von papierbasierten Schichtverbunden

Kurpiers, Chantal Miriam;

Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.:
Lokale Wärmebehandlung in der Stegblechumformung

Günzel, Janosch;

Betreuer: Manuel Steitz, M. Sc.:
Untersuchung des Reibverhaltens mikrostrukturierter Werkzeugoberflächen

Birkholz, Philipp;

Betreuer: Manuel Steitz, M. Sc.:
Untersuchung des Verschleißverhaltens eines maßgeschneiderten Graugusses für Tiefziehenwendungen

Germann, Thiemo;

Betreuer: Manuel Steitz, M. Sc.:
Einfluss der Oberflächenfeingestalt von Umformwerkzeugen auf den Zinkabrieb

Moñino Riquelme, Miguel Ángel;

Betreuer: Manuel Steitz, M. Sc.; Peter Sticht, M. Sc.:
Inbetriebnahme eines Hammersystems zur Bearbeitung komplexer Geometrielemente in Umformwerkzeugen

Gotta, Christian;

Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.:
Entwicklung einer Vorrichtung zur Nachbehandlung von Laserschweißnähten

Helmling, Jörg;

Betreuer: Simon Wohletz, M. Sc.:
Entwicklung einer kombinierten Wärmebehandlung kaltfließpressgeschweißter Bauteile unter Berücksichtigung der Schweiß- und Materialfestigkeit

Reusch, Jannis;

Betreuer: Florian Dietrich, M. Sc.:
Untersuchung des Einflusses variierender Prozessbedingungen auf Prozessgrenzen und Messgenauigkeit der Reibversuchsanlage mittels FE-Simulation

Bork, Michael;

Betreuer: Florian Dietrich, M. Sc.:
Beurteilung des Einflusses variierender Prozessbedingungen auf die Wandlung der Oberflächentopographie von Karosserieblechen

Ossenbrink, Tim;

Betreuer: Dipl.-Ing. Mahmut Özel:
Entwicklung eines Metamodells für die Spaltprofiliersimulation unter Verwendung von Methoden der Versuchsplanung

Yazir, Mustafa;

Betreuer: Dipl.-Ing. Mahmut Özel:
Bewertung der Ergebnisgüte der Simulation der Prozesskette „Spaltprofilieren - Walzprofilieren“ unter Verwendung eines Metamodells für die Spaltprofilierung

Pohl, Milan;

Betreuer: Dipl.-Ing. Mahmut Özel:
Erweiterung eines Simulationsmodells für das Flexible Spaltprofilieren zur Abbildung von definiert eingebrachten Löchern

Doppler, Joachim;

Betreuer: Wilhelm Schmidt, M. Sc.:
Verschleißvorhersage und -optimierung mithilfe numerischer Methoden

Humpe, Stefan;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
„Industrie 4.0“ beim Walzprofilieren: Kalibrierung und Nutzung einer sensorischen Passfeder am Einbauort

Methfessel, Thomas;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
Analyse der Dehnungsverteilung und Rückfederung beim Freibiegen im Gesenk

Volz, Stefan;

Betreuerin: Christiane Gerlitzky M. Sc.:
Experimentelle Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit des stoffschlüssigen Fügens durch Kaltmassivumformung

Hennemann, Alexander;

Betreuer: Wilken Franke, M. Sc.; Philipp Stein, M. Sc.:
Analyseverfahren für die Faserstruktur, -orientierung und -schädigung in Papier und Papierverbänden in der Umformtechnik

Krull, Florian;

Betreuer: Wilken Franke, M. Sc.; Philipp Stein, M. Sc.; Julian Sarnes, M. Sc. (Fachgebiet PMD):
Erstellung eines Ökobilanzvergleichs zwischen polymer- und papierbasierten Schichtverbunden

Gick, Manuel;

Betreuer: Wilken Franke, M. Sc.; Philipp Stein, M. Sc.:
Experimentelle Materialcharakterisierung und numerische Modellbildung für die Faserwerkstoffumformung

Milowich, David;

Betreuer: Viktor Recklin, M. Sc.:
*Experimentelle Untersuchung der biaxialen
Dehnungen an der Streifenziehlanlage*

Gonther, Tobias;

Betreuer: Viktor Recklin, M. Sc.:
*Untersuchung der Übertragbarkeit von Reibwerter-
mittlungen mittels segmentiertem Niederhalter*

Fritz, Luisa;

Betreuer: Viktor Recklin, M. Sc.:
*Implementierung eines Reibwertkennfeldes in
die Umformsimulation*

Obach, Paul;

Betreuer: Florian Dietrich, M. Sc.; Viktor Recklin, M. Sc.:
*Untersuchung des Einfluss variierender
Blechttopographien auf das Prozessergebnis beim
Tiefziehen und Abbildung in der FE-Simulation*

Dopatka, Jascha;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
*Industrie 4.0 beim Walzprofilieren: Analyse und
Optimierung einer sensorischen Passfeder*

Muth, Christian;

Betreuer: Dipl.-Ing. Philipp Kramer:
*Experimentelle Untersuchung der Haftreibung in
der Kaltmassivumformung*

Grübner, Eric;

Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.;
Dipl.-Ing. Philipp Kramer:
*Experimentelle Untersuchung der
tribologischen Eigenschaften von Aluminium
in der Kaltmassivumformung*

Ramachandran, Shabetha;

Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.:
*Untersuchung von Einflussgrößen auf
die Adhäsionsneigung von Aluminium
bei trockener Reibung*

Rogalski, Timo;

Betreuer: Felix Kretz, M. Sc.:
*Numerische Betrachtung der Verschleißreduktion
beim Tiefziehen von Aluminiumlegierung*

Terlau, Jens;

Betreuer: Dipl.-Ing. Philipp Kramer:
*Aufbau und Untersuchung einer numerischen
Simulation des Profilwalzens mit Flachbacken*

Eckel, David;

Betreuer: Dipl.-Ing. Philipp Kramer:
*Auslegung, Optimierung und Konstruktion
eines Versuchsstandgestells*

Schmidt, Tilman;

Betreuer: Dipl.-Ing. Philipp Kramer:
*Entwicklung und Inbetriebnahme einer Beschich-
tungsvorrichtung für Kaltmassivumformprozesse*

Rudolph, Kris;

Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian Zang;
Dipl.-Ing. Philipp Kramer:
*Untersuchung der Eignung fluoereszierender
Partikel zur Bestimmung der Schmierfilmdicke in
der Kaltmassivumformung*

Fender, Edda;

Betreuerin: Annemie Kleemann, M. Sc.:
*Charakterisierung des Druckprozesses für
multifunktionale Bauteile*

Hamila, Fahkri;

Betreuer: Dipl.-Ing. Lennart Wießner:
FEM Simulation eines Rundknetprozesses

Klyn, Christian;

Betreuer: Martin Krech, M. Sc.:
*Untersuchung der statischen und dynamischen
Beanspruchbarkeit funktionsintegrierter
Stäbe und deren Eignung für das Structural
Health Monitoring*

Volpp, David;

Betreuer: Martin Krech, M. Sc.:
*Experimentelle Untersuchung zur
Beanspruchbarkeit und Dichtheit rundknet-
technisch gefügter Endstücke*

Memmel, Thomas;

Betreuer: Simon Wohletz, M. Sc.:
*Erweiterung der Verfahrensgrenzen des
Kaltpressschweißens durch mehrstufiges
gemeinsames Fließpressen*

Trunk, Andreas;

Betreuer: Martin Krech, M. Sc.:
*Experimentelle Untersuchung zur Beeinflussbar-
keit der Vorspannung rundknettechnisch gefügter
Funktionselemente*

Aulbach, Diana;

Betreuer: Christian Pabst, M. Sc.:
*Experimentelle Untersuchung des emittierten
Prozesslichtes beim Kollisionsfügen*

Post, Fabian;

Betreuer: Christian Pabst, M. Sc.:
*Abgleichung von Simulationsdaten mit dem
Realversuch beim Kollisionsschweißen*

Becker, Marco;

Betreuer: Christian Pabst, M. Sc.:
*Experimentelle Prozessfensterermittlung beim
Kollisionsfügen*

Giering, Jan-Erik;

Betreuer: David Übelacker, M. Sc.:
Konstruktive Anpassung eines Mehrstufenwerkzeugs

Guo, Yigang;

Betreuer: David Übelacker, M. Sc.:
*Experimentelle und analytische Untersuchung
der Schneidkräfte beim Scherschneiden von
Verbundmaterialien*

Diplomarbeiten | Diploma Theses

Schipper, Stefan;

Betreuer: Wilken Franke, M. Sc.; Philipp Stein, M. Sc.:
*Entwicklung eines Werkzeugkonzepts zur
hydromechanischen Papierumformung*

Khan, Jan;

BetreuerIn: Tilman Traub, M. Sc.; Johanna
Schreiner, M. Sc.:
*Optimierung der Prozessparameter beim Gewinde-
walzen ultrahochfester Werkstoffe*

Rudolphi, Robert;

Betreuer: Dipl.-Ing. Daniel Hesse:
*Methodik zur Konzeption einer neuen Werkzeugge-
neration für flexible mehrstufige Prozesse*

Heller, Paul;

Betreuer: Peter Sticht, M. Sc.:
*Charakterisierung und Optimierung eines
Hammersystems zur Bearbeitung schwer
zugänglicher Oberflächenbereiche*

Masterarbeiten | Master Theses

Chen, Xin;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
*Erstellung und Validierung eines Simulations-
modells zur Bestimmung der Position der
ungelängten Faser beim Walzprofilieren*

Zixiao, Ma;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
*Entwurf, Inbetriebnahme und Erprobung einer
Vorrichtung für zyklische Zug-Druck Versuche*

Cosic, Dejan;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
*Analyse des Energiesparpotentials beim Walz-
profilieren durch Auswertung der auftretenden
Antriebsmomente*

Wang, Tianbo;

Betreuer: Dipl.-Ing. Martin Storbeck;
Tilman Traub, M. Sc.:
*Untersuchungen zum Sicken von Blech
durch Profilieren*

Liu, Zhengdong;

Betreuer: Matthias Moneke, M. Sc.:
*Optimierung der Auslegung des Walzprofilierpro-
zesses zur Minimierung des Kopfsprungs*

Löffelsender, Sven;

Betreuer: Matthias Moneke, M. Sc.:
*Untersuchung des Einflusses des Trennver-
fahrens auf das Aufspringen von walzprofilierten
Bauteilen*

Boss, Thomas;

Betreuer: Dipl.-Ing. Alexander Duschka:
*Ermittlung von Prozessgrenzen beim Walzprofi-
lieren von multifunktionalen Profilen verursacht
durch den Werkzeugkontakt*

Miks, Christoph;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
*Vorbereiten von Walzprofilierprozessen für
„Industrie 4.0“: Auswahl und Einsatz verschiedener
Messsysteme*

Jia, Paer;

Betreuer: Tilman Traub, M. Sc.:
*Erweiterung und Erprobung eines numerischen
Modells zur Analyse der Dehnungsverteilung in der
Biegezone beim Walzprofilieren*

Müller, Peter;

Betreuer: Dipl.-Ing. Daniel Hesse; Florian Hoppe, M. Sc.:
*Entwicklung eines geregelten inkrementellen
Umformverfahrens mit gezielter Beeinflussung von
Steifigkeitsgrößen am Bauteil*

Hugo, Christoph;

Betreuer: Johannes Hohmann, M. Sc.:
*Entwicklung eines Vorhersagemodells für Ver-
schleißmechanismen beim Scherschneiden*

Zhang, Haoyu;

Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.:
*Modellbildung und Simulation im Pressenbau
anhand der 3D-Servo-Pressen*

Amrhein, Mario;

Betreuer: Florian Hoppe, M. Sc.:
*Modellbasierte Zustandsüberwachung der kine-
matischen Kette von Pressen zur automatischen
Fehlererkennung am Beispiel der 3D-Servo-Pressen*

Gerlitzky, Christiane;

Betreuer: Simon Wohletz, M. Sc.:
*Experimentelle Untersuchungen zur Verbund-
entstehung beim stoffschlüssigen Fügen
durch Massivumformung*

Volke, Patrick;

Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian Zang:
*Einbringung von Thermoindikatoren in Schmier-
stoffe zur Bestimmung auftretender Temperaturen
in der Kaltmassivumformung*

Niessen, Benedikt;

Betreuer: Julian Sinz, M. Sc.:
*Erstellung und Anwendung einer Auslegungsmetho-
dik für kombinierte Wälz-Gleitlagerungen*

Stoppel, Frederik;

Betreuer: Arne Mann, M. Sc.:
*Konstruktion und Auslegung einer Charakter-
isierungseinrichtung für Paraffine zur Anwendung
in Dehnstoffaktoren*

Strauß, Dominik;

Betreuer: Julian Sinz, M. Sc.:
*Untersuchung der Nachverdichtung poröser
Sinterbauteile unter Berücksichtigung der zusätzli-
chen Bewegungsmöglichkeiten der 3D-Servo-Pressen*

Schmidt, Sergej;

Betreuer: Arne Mann, M. Sc.:

Optimierung einer Blech-Sandwichstruktur

Xu, Yongqin;

Betreuer: Arne Mann, M. Sc.:

*Auslegung und Umsetzung eines optimierten
Dehnstofffaktor-Gehäuses*

Zhu, Qingyu;

Betreuerin: Christiane Gerlitzky, M. Sc.:

*Untersuchungen zur Integration von Hohlräumen
in durch Fließpressen kaltpressgeschweißte
Multimaterial-Bauteile*

Wang, Yixian;

Betreuer: Viktor Recklin, M. Sc.:

*Implementierung von Reibwertkennfeldern
in die Umformsimulation sowie konstruktive
Optimierung eines Tiefziehwerkzeuges*

Lie, Ricky;

Betreuer: Dipl.-Ing. Philipp Kramer:

*Entwicklung einer Methodik zur verbesserten
Abbildung der Reibung in Prozessen der
Kaltmassivumformung*

Franke, Hagen;

Betreuer: Dipl.-Ing. Philipp Kramer:

*Numerische Simulation und empirische Unter-
suchung industrieller Profilwalzprozesse*

Schuchard, Maximilian;

Betreuer: Stefan Köhler, M. Sc.:

*Stegblechumformung mit höhenveränderlichen
Verzweigungen*

Felber, Paul;

Betreuer: Christian Pabst, M. Sc.:

*Entwicklung und Implementierung eines adaptiven
Drückwalzsystems*

Junghenn, Sven;

Betreuer: Christian Pabst, M. Sc.:

*Untersuchung des Werkstoffverhaltens bei sehr
hohen Dehnraten*

Jiang, Xiaohua;

Betreuer: Philipp Stein, M. Sc.:

*Experimentelle Untersuchung des Klebprozesses
von Papier-Aluminium-Verbänden*

Sporer, Flora;

Betreuer: Christian Pabst, M. Sc.:

*Numerische und experimentelle Bewertung von
Materialmodellen für hohe Dehnraten*

Konrad, Jochen;

Betreuer: David Übelacker, M. Sc.;

Dominik Kraus, M. Sc.:

*Numerische Analyse der Fehlerentstehungs-
und Fehlerfortpflanzungsmechanismen in
einem Mehrstufenprozess*

Wehnes, Stephan;

Betreuer: Dominik Kraus, M. Sc.:

*Numerische Analyse des elastischen
Werkzeugverhaltens in Abhängigkeit der
Spannsituation mittels FEM*

Wu, Xiaoyang;

Betreuer: Dipl.-Ing. Mahmut Özel;

Vinzent Monnerjahn, M. Sc.:

*Numerische Abbildung der Werkzeug- und
Gerüststeifigkeit beim Spaltprofilieren*

Yu, Yufan;

Betreuer: Vinzent Monnerjahn, M. Sc.;

Dipl.-Ing. Mahmut Özel:

*Numerische Abbildung und experimentelle Validie-
rung des Fügeprozesses beim Spaltprofilieren*

Diermann, Christoph;

Betreuerin: Johanna Schreiner, M. Sc.:

*Entwicklung einer Messeinrichtung zur Aufnahme
von Schnittkantenmerkmalen*

Poßner, Konstantin;

Betreuer: David Übelacker, M. Sc.;

Dominik Kraus, M. Sc.:

*Numerische Fehleranalyse eines mehrstufigen
Umformprozesses*

Arbeiten im Zeitraum vom
01.10.2015–30.09.2016

Theses in the period of
01.10.2015–30.09.2016



*Institutsleben
Live at the Institute*



Neue Mitarbeiter

New staff

Insgesamt sieben neue Mitarbeiter können wir im Jahr 2016 am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen begrüßen. In der Abteilung „Funktions- und Verbundbauweisen“ wirkt Benedikt Niessen, M. Sc. an erfolgreichen Projekten mit. Die Abteilung „Tribologie“ wird fortan durch Partick Volke, M. Sc. unterstützt. In der Abteilung „Walz- und Spaltprofilieren“ begrüßen wir Herrn Tianbo Wang, M. Sc. Die Abteilung „Prozessketten und Anlagen“ erhält mit Paul Felber, M. Sc. und Fansun Chi, M. Sc. zwei neue Mitarbeiter. Unsere mechanische Werkstatt erhält tatkräftige Unterstützung durch Sven Müller und Lukas Bechtel. Allen neuen Kollegen wünschen wir einen guten Start und viel Erfolg am PtU!



Lukas Bechtel



Fansun Chi, M. Sc.



Paul Felber, M. Sc.



Sven Müller

New staff

Seven new colleagues took up employment at the Institute for Production Engineering and Forming Machines this year. Benedikt Niessen, M. Sc. works on successful projects in the department of “Smart Structures”. Partick Volke, M. Sc. supports the department of “Tribology”. In addition, we welcome Tianbo Wang, M. Sc. to the department of “Roll Forming and Flow Splitting”. Paul Felber, M. Sc. and Fansun Chi, M. Sc. are now part of the department of “Process Chains and Forming Units”. Last but not least, our mechanical shop team is supported by Sven Müller and Lukas Bechtel. We wish all our new colleagues a good start and good luck at PtU!



Benedikt Niessen, M. Sc.



Partick Volke, M. Sc.



Tianbo Wang, M. Sc.

Advanced Manufacturing Workshop Advanced Manufacturing Workshop

Vom 09. bis zum 12. Februar findet erstmals der „Advanced Manufacturing Workshop“ der National Science Foundation (NSF) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) statt.

Während des dreitägigen Treffens von Mitgliedern US-amerikanischer und deutscher Universitäten und Vertretern der NSF und der DFG soll die internationale Zusammenarbeit im Bereich der fortschrittlichen Fertigungstechnologien gestärkt werden. Hierzu zählt neben dem gegenseitigen Kennenlernen der Strukturen in Wissenschaft und Technik vor allem der Aufbau gemeinsamer Projektmodelle zur Realisierung zukünftiger Projekte.

Nach dem Start der Veranstaltung im Hessischen Staatsarchiv in Darmstadt und einer Besichtigung der Institute für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) sowie Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) führt der Workshop die Teilnehmer im Rahmen einer Firmenbesichtigung zu ZF Friedrichshafen nach Schweinfurt. Als Beispiel für eine fortschrittliche Fertigung werden der Werkzeug- und Formenbau sowie die Wandlerfertigung vorgestellt. Nach einem abendlichen Kulturprogramm in Würzburg findet am 12. Februar eine Führung durch das Fraunhofer IPA in Stuttgart statt. Abschließend werden die Ergebnisse des Workshops nochmals zusammengefasst.

Wir bedanken uns bei allen Beteiligten für die Teilnahme am Advanced Manufacturing Workshop. Ein besonderer Dank gilt der ZF Friedrichshafen AG für den freundlichen Empfang unserer internationalen Besuchergruppe und den interessanten Einblick in das Unternehmen.

Advanced Manufacturing Workshop

From 9th to 12th February, the first “Advanced Manufacturing Workshop” of the National Science Foundation (NSF) and Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) takes place.

During the three-day meeting, members of U.S. and German universities and representatives of NSF and DFG strengthen international collaboration in the area of modern manufacturing technologies. This includes, besides getting to know the structures in science and technology, the establishment of new project models to help realizing future projects.



[01]

After the kick-off at The Hessian State Archives in Darmstadt and a visit to the Institutes of Production Technology and Forming Machines (PtU) as well as Production Management, Technology and Machine Tools (PTW), the workshop leads the participants to Schweinfurt for an industrial visit at ZF Friedrichshafen. As a role model for advanced manufacturing, the tool shop and the torque converter production plant are introduced. After a cultural program in Würzburg, the Workshop proceeds at Fraunhofer IPA in Stuttgart. After a field visit, the results of the workshop are concluded and the next steps for a collaborative research in advanced manufacturing are discussed.

We would like to thank all participants for taking part in the “Advanced Manufacturing Workshop”. Special thanks goes to ZF Friedrichshafen AG for the warm welcome of our international visitor group and the interesting insight into the enterprise.



Abbildung [01]

Gruppenfoto der TeilnehmerInnen am Advanced Manufacturing Workshop

Figure [01]

Group photo of the participants of the Advanced Manufacturing Workshop

9. Forum „tribologische Entwicklungen in der Blechumformung“ 9th Conference “Tribological Developments in Sheet Metal Forming”



[01]

Am 25. Februar 2016 richtete das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der Technischen Universität Darmstadt zum neunten Mal das Forum „Tribologische Entwicklungen in der Blechumformung“ in Darmstadt aus. Mit Fachvorträgen ausgewählter Referenten aus den Gebieten der Schmierstofftechnik, des Werkzeugbaus und der numerischen Simulation hat die Tagung den Dialog zwischen Produktentwicklern, Fertigungsfachleuten und Anwendern intensiviert und interessierten Gästen aus Verbänden, Industrie und Wissenschaft ein entsprechendes Forum geboten. Die Vorträge beinhalteten, neben Einblicken in aktuelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Tribologie, praxisnahe Erfahrungsberichte zur Lösung tribologischer Problemstellungen in Unternehmen.

9th Conference “Tribological Developments in Sheet Metal Forming”

On 25th February, the Institute for Production Engineering and Forming Machines organized the 9th conference on “Tribological Developments in Sheet Metal Forming”. The conference presented the new developments in the field of lubricants, tool design and numerical simulation. Thereby, the dialog between product designers, manufacturing experts and endusers was initiated. The presentations contained both the latest research and development projects on the field of tribology and practical experience reports for the solution of tribological problems in companies.



Abbildung [01]
Gruppenfoto der TeilnehmerInnen
am 9. Forum
„Tribologische Entwicklungen in
der Blechumformung“

Figure [01]
Group photo of the participants
of 9th Conference “Tribological De-
velopments in Sheet Metal Forming”

5. Workshop Machine Hammer Peening 5th Workshop Machine Hammer Peening

Der jährlich stattfindende Workshop „Machine Hammer Peening“ findet in diesem Jahr wieder den Weg zurück an die TU Darmstadt. Nach dem Start der Workshop-Reihe im Jahr 2012 als „Fachforum-Festklopfen“, findet die Veranstaltung ihre Fortführung im jährlichen Wechsel an der TU Wien, der RWTH Aachen und dem Karlsruher Institut für Technologie. Der Workshop dient als Austauschplattform für an der Technologie des maschinellen Oberflächenhämmerns (ehem. Festklopfen) interessierte Teilnehmer aus Industrie und Forschung.

Anlässlich des 5. Workshops „Machine Hammer Peening“ am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) am 2. und 3. November 2016, kamen 43 Teilnehmer im Georg-Christoph-Lichtenberg-Haus zusammen, um die neuesten Entwicklungen und Errungenschaften auf diesem Gebiet der automatisierten Oberflächenbehandlung zu diskutieren. Die Veranstaltung war von interessanten Vorträgen sowohl aus der Forschung als auch dem Bereich der industriellen Anwendung geprägt.

Wir bedanken uns bei allen Teilnehmern für die rege Teilnahme am Workshop und die interessanten Gespräche und freuen uns auf ein Wiedersehen beim 6. Workshop „Machine Hammer Peening“ in Wien im kommenden Jahr!



[01]

for their active participation and the interesting conversations and are looking forward to seeing you again at the 6th Workshop Machine Hammer Peening in Vienna next year!

5th Workshop Machine Hammer Peening

The annual workshop Machine Hammer Peening finds its way back to Darmstadt. After the start in 2012, the workshop series finds continuation at the University of Vienna, RWTH Aachen and the Karlsruhe Institute for Technology. The workshop serves as a platform for participants from industry as well as from research institutes who are interested in the technology of machine hammer peening.

On the occasion of the 5th Workshop Machine Hammer Peening at the Institute for Production Engineering and Forming Machines (PtU) on 2–3 November, 2016, 43 participants came together at Georg-Christoph-Lichtenberg-Haus, to discuss the latest achievements and developments in the field of automated surface modification. The event was characterized by interesting presentations given by researching universities as well as by industrial users. We would like to thank all attendees



Abbildung [01]
Gruppenfoto der TeilnehmerInnen
am 5. Workshop
Machine Hammer Peening

Figure [01]
Group photo of the participants
of 5th Workshop
Machine Hammer Peening

Sommerfest Summer festival



[01]



Abbildung [01]
Sommerfest

Figure [01]
Summer festival

Auch in diesem Jahr veranstaltete das PtU für Studierende sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Dank für ein erfolgreiches Jahr ein Sommerfest. Bei kühlen Getränken und ausreichend Grillgut folgten am 24. Juni 2016 140 Gäste der diesjährigen Einladung. Neben Studierenden, den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Werkstatt und des Sekretariats und den wissenschaftlichen Hilfskräften befanden sich darunter auch die Mitglieder des Instituts für Fertigungsforschung (IfF). Zusätzlich zu einem Kickerturnier wurde als Highlight ein Schusskontest auf einem mit Sensorik ausgestatteten Tischkicker angeboten. Für die Bereitstellung des Tischkickers bedankt sich das PtU bei der Ullrich-Sport Isbrecht u. Reiser GbR. Ebenso wurde ein optisches Messsystem durch die Firma GOM mbH zur Verfügung gestellt, welches es ebenfalls ermöglichte, die Schussgeschwindigkeit zu ermitteln. In diesem lockeren Umfeld entwickelten sich viele interessante Gespräche auch abseits der üblichen Themen des Universitätslebens.

Summer festival

As every year, the PtU organized a summer festival for students and employees to say “thank you” for a successful year. A total of 140 people followed the invitation to have a nice evening on July 24th 2016, with a tasty barbecue and cold drinks. The guests included students, workshop employees, student research assistants and also members of the Institut für Fertigungsforschung (IfF). Besides a table soccer tournament, a kick speed contest on a sensor-equipped soccer table was an additional highlight. PtU thanks the Ullrich-Sport Isbrecht u. Reiser GbR for providing the soccer table. Moreover, an optical measurement system was provided by GOM mbH, which also allowed a measurement of the kick speed. In this relaxed atmosphere, very interesting conversations came up, also about topics besides the usual university life.

Betriebsausflug Staff outing



[01]

Der Betriebsausflug fand am 1. September bei strahlendem Sonnenschein und angenehmen warmen Temperaturen statt. Alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen starteten gemeinsam mit einer Fahrradtour vom PtU zum Steinbrücker Teich am Oberwaldhaus. Dort wartete der Bus, der alle Teilnehmenden zur Linde Material Handling GmbH brachte. Bei einem geführten Rundgang durch die Firma wurden die Produkte (Gabelstapler jeder Größe) vorgestellt sowie die Produktion der Firma besichtigt. Nach dem Mittagessen ging die Führung durch die Produktion in der Lackiererei der Firma weiter. Der informative Teil des Betriebsausflugs war damit abgeschlossen und die Rückfahrt zum Oberwaldhaus folgte. Dort fand zunächst ein Gruppenminigolfturnier mit Siegerehrung und Medaillenverleihung statt. Zum geselligen Ausklang des Tages wurde schließlich gemeinsam am Seeufer gegrillt.

Staff outing

The staff outing took place on the first of September under brilliant sunshine and pleasant temperatures. The employees started all together with a bicycle tour from PtU to Steinbrücker Teich at the Oberwaldhaus. A bus was already waiting there to drive all participants to Linde Material Handling GmbH. During a guided tour, the products, fork lifts in all sizes and the production were presented. After lunch, the tour through the production was completed with a visit of the paint shop. Thereby, the informative part of the staff outing was finished and the way back to Oberwaldhaus followed. After the arrival, a group minigolf tournament with an award ceremony and medals for the best teams was conducted. The day ended with a barbecue besides the lake in convivial atmosphere.

Abbildung [01]
MitarbeiterInnen des PtU bei
Linde Material Handling GmbH

Figure [01]
Employees of PtU at
Linde Material Handling GmbH

ICFG Preis für Herrn Dr.-Ing. Benjamin Heß

ICFG prize for Mr. Dr.-Ing. Benjamin Heß



[01]

Für das Paper über seine Dissertation mit dem Titel „Präzise Kaltmassivumformung für die Herstellung von Verzahnungen mittels oszillierendem Verzahnungseindrücken durch optimierte Reibverhältnisse“ wurde Herr Dr.-Ing. Benjamin Heß auf dem 49. Plenary Meeting der International Cold Forging Group (ICFG), das vom 04.-07.09.2016 in Stuttgart stattgefunden hat, der internationale Forschungspreis der ICFG verliehen. Die ICFG ist eine seit 1967 existierende internationale Vereinigung von Kaltmassivumformern mit weltweit über 100 Mitgliedern aus Forschung und Industrie. Der mit einem Geldpreis dotierte Forschungspreis wird einmal pro Jahr für eine herausragende Veröffentlichung und die damit verbundenen Forschungsarbeit verliehen.

ICFG prize for Mr. Dr.-Ing. Benjamin Heß

For the paper of his doctoral thesis with the title “Approaches to Improve Productivity and Precision in Forming Gears with Superimposed Oscillations”, Mr. Dr.-Ing. Benjamin Heß was awarded with the ICFG International Prize 2016 at the 49th Plenary Meeting of the International Cold Forging Group (ICFG), which took place on 09/04 - 09/07/2016 in Stuttgart, Germany. The ICFG was founded in 1967 and is represented worldwide by over 100 members from industry and academia. This prize, consisting of a certificate and a cash prize, is granted for an outstanding publication once per year.

Abbildung [01]
ICFG Preis

Figure [01]
ICFG prize

Interdisziplinäre Summerschool mit der Deakin University Geelong, Australien *Interdisciplinary Summerschool with Deakin University Geelong, Australia*



[01]

Im Rahmen einer Summerschool bekamen im Frühjahr diesen Jahres zehn Doktoranden des Sonderforschungsbereichs 666 (SFB 666) die Möglichkeit, in einem internationalen Austausch mit der Deakin University in Geelong (Australien) für zwei Wochen die Forschung Ihrer Kolleginnen und Kollegen auf der anderen Seite der Welt kennenzulernen. Ende Juni haben dann zehn Australier die TU Darmstadt besucht.

Neben der Vorstellung der jeweiligen Aktivitäten an den beteiligten Forschungseinrichtungen (Deakin University: IFM; TU Darmstadt: SFB 666) wurden auch kulturelle Ausflüge und interessante Industriebesuche in Australien und Deutschland unternommen. Im Vordergrund stand jedoch die interdisziplinäre Zusammenarbeit an gemeinsamen Veröffentlichungen.

Wir bedanken uns herzlich für die große Gastfreundschaft am IFM der Deakin University und freuen uns auf die künftige Zusammenarbeit.

Interdisciplinary Summerschool with Deakin University Geelong, Australia

Ten PhD students of the Collaborative Research Center 666 (CRC 666) had the opportunity to participate in a Summer School together with the Institute for Frontier Materials (IFM) at the Deakin University in Geelong (Australia) and to get an impression of the research work of their colleagues on the other side of the world. After a two-week visit to Australia in the spring of this year, ten Australian scientists came to visit TU Darmstadt.

Besides the presentation of the research activities of the participating institutions (Deakin University: IFM; TU Darmstadt: CRC 666), cultural tours and interesting industry visits in Australia and Germany were offered as well. However, the interdisciplinary work on joint publications is in the focus of the collaboration.

We thank the IFM in Geelong for the great hospitality and look forward to our future cooperation.

*Abbildung [01]
Gruppe der Teilnehmenden an der
Summerschool*

*Figure [01]
Group of the Summerschool's
participants*

WGP-Fußballturnier

WGP football tournament



[01]

Am jährlichen Fußballturnier der WGP bestreitet das PtU gemeinsam mit dem Partnerinstitut PTW den sportlichen Vergleich der 15 Mitgliedsinstitute der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik. Am Austragungsort Stuttgart tat sich die Mannschaft zu Beginn des Turniers schwer ihren Rhythmus zu finden. Mit drei Unentschieden in der Gruppenphase musste man in die Platzierungsspiele und verpasste es, um den Turniersiegmitspielen zu können. Mit einem Sieg im Elfmeterschießen nach einem weiteren Unentschieden und einer abschließenden Niederlage, beendete das PtU/PTW das Turnier auf dem 10. Platz.

WGP football tournament

At the annual football tournament of the WGP this year held in Stuttgart, PtU, in collaboration with its partner institute PTW, competed against 14 member institutions of the German Academic Society for Production Engineering. At the beginning of the tournament, it was difficult for the team to find a rhythm. With three draws in the group phase, the team had to go in the placement matches and missed it to be able to fight for the title. With a win on penalties after another draw and a subsequent defeat, the PtU/PTW finished the tournament at the 10th place.

Abbildung [01]
Gruppenfoto WGP-Fußballturnier

Figure [01]
Team photo WGP football
tournament

Wettbewerb „Stahl fliegt“ Competition “Stahl fliegt”



[01]

Am 4. und 5. Juli 2016 fand der studentische Wettbewerb „Stahl fliegt“ in Dortmund statt. Dabei traten 59 Studierende in 17 Teams von sechs deutschen Universitäten an. Ziel war es, eine möglichst lange Flugzeit und Flugstrecke mit den ausschließlich aus Stahl bestehenden Flugmodellen zu erzielen. Am Vortag zu den Wettflügen stellten die Teams ihre Flieger und deren Fertigung am Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL) der Technischen Universität Dortmund vor. Austragungsort für die Wettflüge war Halle 3B der Westfalenhallen Dortmund, in der die Flieger aus etwa sechs Metern Höhe abgeworfen wurden. Zur Bewertung der Leistung wurden eine Mindestflugzeit und eine Mindestfluglänge festgelegt, die dann gewichtet in eine Gesamtwertung einfließen. Mit dem Konzept einer Flugscheibe konnte sich Team Darmstadt 2 mit einer Flugdauer von rund 7 Sekunden und 95 Metern Flugweite den Gesamtsieg des Wettbewerbs sichern. Der Wettbewerb wird vom IBF in Aachen organisiert und von der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA) finanziell unterstützt.

Competition “Stahl fliegt”

The student competition “Stahl fliegt” took place on July 4th and 5th in Dortmund. 59 students in 17 teams from six German universities competed for the longest and farthest possible flight with an aircraft entirely made of steel. On the day before the competition, all teams presented their planes and their manufacturing processes at the Institute of Forming Technology and Lightweight Construction (IUL) of TU Dortmund University. As a venue for the flights on the next day, the exhibition hall 3B of the Westfalenhallen in Dortmund was chosen. The planes were launched from a height of about 6 meters. To evaluate the performance of the planes, a minimum flight time and a minimum length of flight were established, which then were weighted and incorporated into an overall ranking. With the concept of a flying disc, a flight time of around 7 seconds and 95 meters flying distance, Team Darmstadt 2 was the winner of the competition. The competition is organized by the IBF in Aachen and financially supported by the Research Association for Steel Application (FOSTA).

Abbildung [01]
TeilnehmerInnen des Wettbewerbs
„Stahl fliegt“
[Quelle: TU Dortmund]

Figure [01]
Participants of the competition
“Stahl fliegt”
[Reference: TU Dortmund]

Das „Hessen-Technikum: Zukunft einfach ausprobieren!“ zu Besuch beim PtU “Hessen-Technikum: Zukunft einfach ausprobieren!” visited PtU



[01]

Das Hessen-Technikum ist ein von der Hochschule Darmstadt ausgearbeitetes halbjähriges Programm, das sich an (Fach-)Abiturientinnen mit ausgeprägtem Interesse an den MINT-Fächern wendet. Im Rahmen dessen werden die Teilnehmerinnen mit einer Kombination aus Schnupperstudium und Unternehmenspraktika auf ihre Studien- und spätere Berufswahl vorbereitet.

Am 17.02.2016 haben die diesjährigen Teilnehmerinnen des Hessen-Technikums das PtU besucht, um einen Einblick in das Maschinenbaustudium und die Umformtechnik an der TU Darmstadt zu bekommen. Nach einer Vorstellung des allgemeinen Maschinenbaustudiums wurden den Besucherinnen der Aufbau, die Funktionsweise und die Forschungsgebiete des PtU beschrieben. Anhand des Prozesses des kombinierten Walz- und Spaltprofilierens wurde den Teilnehmerinnen ein Teil der Forschungsarbeit des PtU gezeigt. Abschließend wurde das Laserschweißen eines zuvor spalt- und walzprofilierten Einkammerprofils vorgeführt. Um den Besuch abzurunden, hatten die (Fach-)Abiturientinnen die Möglichkeit, eine der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen nach Ihren persönlichen Erfahrungen mit dem Maschinenbaustudium an der TU Darmstadt zu befragen.

Abbildung [01]
Gruppenfoto „Hessen Technikum:
Zukunft einfach ausprobieren!“

Figure [01]
Group photo “Hessen Technikum:
Zukunft einfach ausprobieren!”

An dieser Stelle geht ein Dank an die Organisatorinnen Frau Claudia Herrlich (Hochschule Darmstadt) und Frau Dr. Claudia Breuer (TU Darmstadt), für die Möglichkeit, angehende Studentinnen in ihrer Studienwahl zu unterstützen und für den Maschinenbau und die Umformtechnik zu begeistern.

“Hessen-Technikum: Zukunft einfach ausprobieren!” visited PtU

Hochschule Darmstadt – University of Applied Sciences – prepares and conducts a six-month program called Hessen-Technikum especially for high school graduates with a strong interest in STEM fields. The aim of the program is to prepare the participants for their study and career choice due to a combination of internships and trial courses.

On February 17, 2016 this year’s participants of the Hessen-Technikum visited PtU to get familiar with mechanical and process engineering studies and forming technology at TU Darmstadt. A presentation of general mechanical engineering studies was followed by a description of the structure, functioning and research fields of PtU. Part of the research conducted at the institute was illustrated based on the process of combined roll splitting and roll forming. Finally, the laser welding of a previously flow-split and roll-formed one-chamber profile was demonstrated.

To round off the visit, the participants had the possibility to question a female research assistant about personal experiences related to mechanical and process engineering studies at TU Darmstadt.

At this point, our special thanks go to the organisers Claudia Herrlich (Hochschule Darmstadt) and Dr. Claudia Breuer (TU Darmstadt) for the opportunity to assist prospective students in their choice of studies and profession and to enthuse them for mechanical and process engineering and forming technology.

Exkursionen im Rahmen der Vorlesungen Prozessketten in der Automobilindustrie I und II

Excursions within the scope of the lectures Process Chains in Automotive Industry I and II

In Zusammenarbeit mit der Daimler AG bietet das PtU die Vorlesung „Prozessketten in der Automobilindustrie“ an. Die von Dr. Steindorf gehaltene, zweiteilige Vorlesung bietet den Studierenden die Möglichkeit, einen tiefen Einblick in die Prozesse der Automobilindustrie zu erhalten.

Die Vorlesung im Wintersemester beschäftigt sich vornehmlich mit der Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen, während sich die Veranstaltung im Sommersemester mit der tatsächlichen Umsetzung von Prozessen auseinandersetzt. Parallel zu den Vorlesungen bietet Daimler in jedem Semester eine Exkursion an, um den Studierenden einen Einblick in die Praxis zu ermöglichen.

Im Wintersemester war das Ziel für die Exkursion das Werk in Mannheim. Hier erhielten die Studierenden Einblicke in die Fertigung von Motorkomponenten, den Zusammenbau von Motoren und die Endmontage von Bussen. Nach dem Mittagessen ging es neben der Fortsetzung der Werksbesichtigung zur zweiten Station der Exkursion, dem Erprobungsgelände. In einer Testfahrt konnten die Studierenden einen Eindruck von der Fahrzeugprüfung gewinnen.

Im Sommersemester steuerte die Exkursion unter anderem das neu errichtete Werk in Kuppenheim an. Hier wurden die Studierenden über die Produktionsabläufe eines modernen Presswerks informiert. Das Besondere an dem besuchten Standort ist, dass diese Fabrik in den vergangenen Jahren komplett neu auf der grünen Wiese entstand und somit von der Anlagenseite, aber auch der Gestaltung von Prozessen und Materialfluss dem derzeitigen Stand der Technik entspricht. Im Anschluss an die Werksbesichtigung wurden die Studierenden zum gemeinsamen Mittagessen mit den Werksleitern und weiteren Führungskräften aus den Werken Gaggenau, Kuppenheim und Raststatt eingeladen. Nach dem Mittagessen ging es zur zweiten Station der Exkursion, dem Lastwagen Erprobungsgelände „Sauberg“ in Gaggenau. In einer Vorführung konnten sich die Studierenden vom Leistungsvermögen aktueller Lastwagenmodelle im Gelände überzeugen.

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



[01]

Excursions within the scope of the lectures Process Chains in Automotive Industry I and II

PtU offers the lecture “Process chains in automotive industry” in cooperation with Daimler AG. The bipartite lecture given by Dr.-Ing. Steindorf offers deep insights into the processes in automotive industry.

The lecture scheduled in the winter term deals with the organization and handling of product design processes, while the lecture offered in the summer term focuses on the implementation and the design of change processes. In addition to the lecture, Daimler offers an excursion for illustrating the content of the lecture in each semester.

The plant in Mannheim was the destination of the excursion in the winter term. In this plant, the production of engine parts, assembly of engines and the final assembly of buses were visited. In the afternoon, the second stop of the excursion, the test facility, was visited. A test run demonstrated the approach in vehicle testing to the students.

The plant in Kuppenheim was discovered in the summer term. The students were informed about the processes in a press plant here. The site in Kuppenheim is unique in Germany, since this fac-

tory was recently built on green field and, therefore, it meets the requirements of the state of the art regarding both machine design and the organisation of processes and material flow. After the guided tour through the factory, the students were invited for lunch with executives of the plants in Kuppenheim, Rastatt and Gaggenau. In the afternoon, the second destination of the excursion, the test facility for trucks “Sauberg”, was visited. A demonstration showed the capabilities of recently developed trucks.

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

Abbildung [01]

TeilnehmerInnen der Exkursion im Sommersemester auf dem Testgelände „Sauberg“

Figure [01]

Participants of the excursion this summer term on the test facility “Sauberg”

Ausblick 2017: 10. Fachtagung Walzprofilieren Outlook 2017: Final Colloquium CRC 666

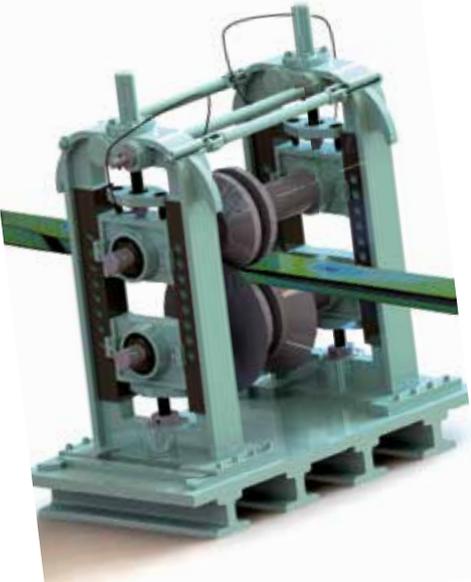
10. Fachtagung Walzprofilieren

20. Februar 2017

www.wapro2017.ptu-darmstadt.de



11



Program		08.30 – 09.00	
Room Spektrum Production Engineering	Welcome & Introduction		09:00 – 09:35
	Keynote Dr. M. Weis IFM, Deakin University <i>A Simple Test for Analysing Material Parameters Significant to the Roll Forming Process</i>		09:35 – 09:55
	Keynote Prof. R. Lapovok IFM, Deakin University <i>Damage Modeling with Scalar and Tensorial Damage Parameters</i>		09:55 – 10:15
Keynote Assoc. Prof. J. H. Bohn Department of Mechanical Engineering, Virginia Tech <i>Product Data Management and the Integration of Manufacturing Information into 3D CAD Models</i>		Coffee Break	
Keynote Prof. M. Wagner IWW, TU Chemnitz <i>Low-temperature ECAP of High Strength AA7075</i>		10:15 – 10:45	
Keynote Dr. F. Schönberg Freudenberg Sealing Technologies <i>Using a Decision-Data-Model for Robust Design Optimisation of a Sealing Applications within an Integral Sheet Metal Part</i>		10:45 – 11:20	
Keynote T. Weber Martins, C. Wagner DIK & pmd, TU Darmstadt <i>Manufacturing-integrated Product Solutions: Design Support Between the Priorities of Product Function and Manufacturing Processes</i>		11:20 – 11:40	
Keynote Prof. S. Wartzack Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, FAU Erlangen-Nürnberg <i>A self-learning Engineering Workbench for the Consideration of Design of Production for Sheet-bulk Metal Formed Parts within TCRC 73</i>		11:40 – 12:00	
Lunch		12:00 – 12:20	
Keynote Prof. M. Kocvara School of Mathematics, The University of Birmingham <i>New Numerical Tools for Very Large Scale Topology Optimization</i>		12:20 – 13:50	
Keynote H. Lüthen AG Optimierung, TU Darmstadt <i>Geometry and Topology Optimisation of Sheet Metal Profiles by Using a Branch-and-Bound Framework</i>		13:50 – 14:25	
Keynote Prof. M. Stingl Lehrstuhl für Angewandte Mathematik 2, FAU Erlangen-Nürnberg <i>On the Life Cycle Oriented Design of High Pressure Steam Pipes Based on Timoshenko Beam Network Models</i>		14:25 – 14:45	
Closing Words		14:45 – 15:05	
		15:05 – 15:20	

Am 20. Februar 2017 richtet das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) zum 10. Mal die Fachtagung Walzprofilieren (WAPRO) in Darmstadt aus. Mit Vorträgen ausgewählter Referenten richtet sich die Tagung an Ingenieure, Fachkräfte, Entwickler und Anwender von profilierten Blechen, die an Entwicklungen auf dem Gebiet des Walzprofilierens interessiert sind.

Im Anschluss an die Vorträge der WAPRO 2017 besteht die Möglichkeit, aktuelle Forschungsprojekte bei einer Versuchsfeldbegehung live zu erleben.

www.wapro2017.ptu-darmstadt.de

Am darauffolgenden Tag findet zudem das Abschlusskolloquium des Sonderforschungsbereichs 666 „Integrale Blechbauweisen höherer Verzweigungsordnung“ statt. Mit internationaler Ausrichtung werden aktuelle Forschungsergebnisse aus den Bereichen der Fertigungstechnik, Materialwissenschaft, Produktentwicklung und Optimierung behandelt.

www.FinalColloquium-CRC666.de

Outlook 2017:
Final Colloquium CRC 666



On February 21st, 2017, the Institute for Production Engineering and Forming Machines organizes the “Manufacturing Integrated Design – Final Colloquium CRC 666” in Darmstadt, Germany.

The conference will be held at an international level to enable an exchange between scientific research and industrial application throughout the world. Parallel sessions will offer the possibility to obtain a comprehensive overview on new advances in production technology covering current research results. The presentations include practical guidelines for solving technical questions in an industrial environment. Every session will include a key note lecture.

www.wapro2017.ptu-darmstadt.de

On February 20th, we invite all participants to a welcome reception. Earlier that day, there is another scientific conference:

The 10th Symposium on Roll Forming in Darmstadt
www.FinalColloquium-CRC666.de



Neue Anlage: 5-Achs-Fräsmaschine

New machine: 5-axis-miling machine

Im Zuge des Hochschulpaktes 2020 des Bundesministerium für Bildung und Forschung ist, zusammen mit dem Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW), der Maschinenpark durch eine 5-Achs-CNC-Fräse DMF180|7 der Firma DMG MORI modernisiert worden. Diese Fahrständermaschine der 2. Generation erlaubt mit der, dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden, 5-Achs-Technologie eine Steigerung der Qualität der Lehre. Die Studierenden erlangen für ihre Arbeiten die Möglichkeit zur Realisierung von neuartigen und komplexen Bauteilen, die über die CAD/CAM Schnittstelle direkt an die Fräse übertragen werden können. Daneben kommt die Fräse bei Forschungsprojekten wie den maschinellen Oberflächenhämmern von Freiformflächen zum Einsatz. Hierdurch können auch komplizierte Oberflächenformen bearbeitet werden.

As part of the funding program “Hochschulpakt 2020” of the Federal Ministry of Education and Research and together with the Institute of Production Management, Technology and Machine Tools, the machine park was modernized with a new 5-axis-CNC-milling machine DMF180|7 from DMG MORI. This traveling column milling machine of the 2nd generation allows with the current-state-of-the-art-5-axis technology an increase of teaching quality. For students, it enables the ability to realize their projects with new and complex components, which can be transmitted via the CAD/CAM interface directly to the machine. In addition, the milling machine is used within research projects, such as the machine hammer peening of free-form surfaces. This allows to process even more complex surface shapes.

Erneuerung der Rundknetanlage

Renewal of the rotary swaging machine

Die auf der Rundknetmaschine implementierten Prozesse bieten eine breite Basis für eine Vielzahl von studentischen Projekten, wie ADPs, Bachelor- und Masterarbeiten sowie vorlesungsbegleitende Übungen für Vorlesungen. Trotz des hohen Alters von knapp 30 Jahren entspricht die Mechanik der Anlage dem Stand der Technik und zeigt eine hohe Zuverlässigkeit. Anders sah es mit der Steuerungselektronik sowie der Software aus. Altersbedingt kam es vermehrt zu Ausfällen. Mit dem 2016 abgeschlossenen Retrofit wurde der komplette Schaltschrank, die servo-elektrischen Achsen, sowie das Bedienpult mit Siemens S7 Steuerung rundum erneuert. Daneben konnten zusätzliche Funktionen implementiert werden, die nun ein weg- und kraftgesteuertes Verfahren der Vorschubachse und des Gegenhalterdorns ermöglichen. Ebenfalls wurden Schnittstellen für geschlossene Regelkreise implementiert, die Grundlage neuer Forschungsvorhaben darstellen.

The processes implemented in the rotary swaging machine provide a broad basis for numerous student projects such as ADPs, bachelor and master theses as well as lecture-accompanying exercises. Despite the high lifespan of 30 years, the unit's mechanics comply with the state-of-the-art and show a high degree of reliability. By contrast, the electronics and the software performed differently. Due to the high lifespan, failures and downtime increased. By means of the retrofit which was completed in 2016, the whole electrical cabinet, the servo-electrical axes as well as the control panel with Siemens S7 control were completely renewed. Additionally, it was possible to implement further functions which now enable a path- and force-controlled movement of the feed axis and the counter holder mandrel. Furthermore, the interfaces for closed loop systems were implemented which constitute the basis for new research projects.

Neue Anlage: Siebdruckmaschine

New equipment: screen printing machine

Die halbautomatische elektromechanische Präzisions-siebdruckmaschine gehört seit Mai 2016 zur Ausstattung des Instituts. Mit der Maschine kann sowohl Flach- als auch Körperdruck bei Geschwindigkeiten bis zu 500 mm/s ausgeführt werden. Der Siebdruck gehört zu den Durchdruckverfahren. Dabei wird das verwendete Fluid mithilfe einer sich translatorisch bewegenden Rakel durch ein Gewebe auf das darunter liegende Substrat gedruckt. Damit werden zurzeit isolierende Schichten und leitfähige Strukturen, im Besonderen Dehnungsmessstreifen, für multifunktionale Bauteile auf Bleche gedruckt. Die Siebdruckanlage wurde im Zuge des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projektes „Methoden zur Auslegung von Umformteilen mit aufgedruckten Sensoren“ angeschafft.

The semiautomatic electromechanic high-precision screen printing machine has been part of to the institute's equipment since May 2016. The machine is capable of flat and round printing at speeds of up to 500 mm/sec. Screen printing is one particular kind of printing. The used fluid is pressed through a mesh by a translational moving squeegee on a subjacent substrate. Currently, insulating layers and conducting structures, specifically strain gauges, are printed on steel sheet in order to manufacture multifunctional components by means of this technique. The screen printing machine was purchased for the project "Methods for the design of formed sheet metal parts with printed sensors", funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft.

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.



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.

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.



From Frankfurt International Airport

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

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 Maschinenbaugesäudes.



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.

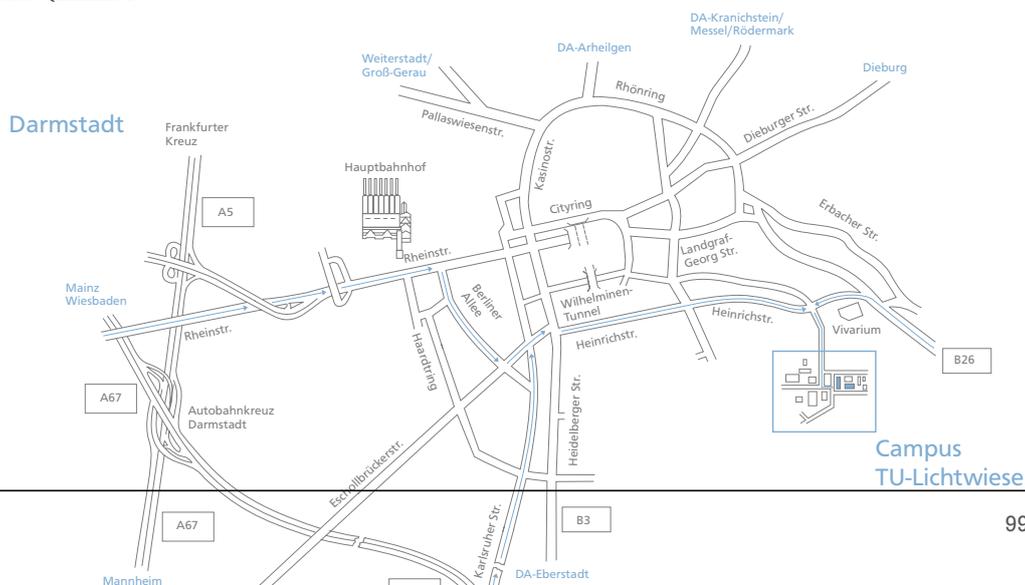
Ab Darmstadt Hauptbahnhof

Buslinie K oder KU bis zur Endstation TU-Lichtwiese. Die gesamte Fahrtzeit beträgt etwa 30 Minuten, die Busse fahren im Takt von ca. 15 Minuten. Gegenüber der Bushaltestelle befindet sich das neue „Hörsaal- und Medienzentrums Lichtwiese“. Das Gebäude auf der anderen Seite des Neubaus ist das Maschinenbaugesäude, 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.



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

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt

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

Redaktion | Editor

Florian Dietrich, M. Sc., das Sekretariat und alle
weiteren wissenschaftlichen MitarbeiterInnen des PtU
Florian Dietrich, M. Sc., the administration and all other
scientific assistants of the PtU

Gestaltung | Layout

Dipl.-Des. Angelika Philipp

Druck | Print

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

Auflage	650 Stück
Schriften	Charter, Frontpage, Stafford
Farbe	1b [100c 60m]
Total print run	650 copies
Fonts	Charter, Frontpage, Stafford
Colour	1b [100c 60m]

© PtU Darmstadt 2016 — Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Instituts.
© PtU Darmstadt 2016 — Reproduction, even in extracts,
only after written permission from the institute.

Technische Universität Darmstadt
Institut für Produktionstechnik
und Umformmaschinen

Otto-Berndt-Straße 2
64287 Darmstadt

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

