



Tätigkeitsbericht

12

Tätigkeitsbericht

12

Impressum

Institut für Umformtechnik und Leichtbau
Technische Universität Dortmund
Baroper Str. 301
44227 Dortmund
Telefon +49 (0) 231 755 2660
Telefax +49 (0) 231 755 2489
www.iul.eu

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Matthias Kleiner
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. Erman Tekkaya

Copyright © Institut für Umformtechnik und Leichtbau

Redaktion
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. Erman Tekkaya

Jeanette Brandt
Patrick Cramer
Andrea Hallen
Nina Polak

Titelbild (Zeichnung): Ché Salome Wörner

Inhalt

1	Lehre	1
1.1	Lehrveranstaltungsangebot	1
1.2	Master of Science in Manufacturing Technology (MMT)	3
1.3	Dissertationen	6
1.4	Abgeschlossene Masterarbeiten	12
1.5	Abgeschlossene Diplomarbeiten	12
1.6	Abgeschlossene Bachelorarbeiten	13
1.7	Abgeschlossene Studienarbeiten	15
1.8	Abgeschlossene Projektarbeiten	16
2	Forschung für die Lehre	18
2.1	Projekt TeachING-LearnING.EU	19
2.2	ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften	20
2.3	IngLab – Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung	23
2.4	ProLab@Ing - Projekt-Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung im Bereich Umformtechnik	24
2.5	KoM@ING – Kompetenzmodellierungen und Kompetenzentwicklung, bezogen auf Mathematik und ihre Verwendung im ingenieurwissenschaftlichen Studium	25
2.6	PBLL@EE – Problembasiertes Lernen im Labor für die Ingenieurausbildung	26
2.7	Vollautomatisierung telemetrischer Versuchsdurchführungen für das Stauchen	27
2.8	Integriertes und forschungsorientiertes Labor	28
2.9	MasTech – Ein flexibles, modulares Masterprogramm in Technologie	29
2.10	miniLABS	30

3	Forschung	32
3.1	Koordinierte Forschungsprogramme	33
3.1.1	ReCIMP - Research Center for Industrial Metal Processing	33
3.1.2	Integration von Umformen, Trennen und Fügen für die flexible Fertigung leichter Tragwerkstrukturen	34
3.1.3	Identifikation und Modellierung der Werkstoffcharakteristik für die Finite-Element-Analyse von Blechumformprozessen	35
3.1.4	Methodenplanung für quasistatisch-dynamisch kombinierte Umformprozesse	36
3.2	Abteilung Massivumformung	37
3.2.1	Mehrachsiges Runden beim Strangpressen	38
3.2.2	Verbundstrangpressen	39
3.2.3	Ganzheitliche Auslegung, Simulation und Optimierung von Strangpresswerkzeugen	40
3.2.4	Effiziente Strangpresssimulation für industrielle Anwendungen	41
3.2.5	Thermo-mechanische Weiterverarbeitung von höherfesten Aluminiumwerkstoffen beim Strangpressen	42
3.2.6	Erweiterung des Strangpressens von Aluminiumspänen um einen ECAP-Prozess	43
3.2.7	Generativ hergestellte Werkzeuge mit lokaler Innenkühlung zur Erweiterung der Prozessgrenzen beim Strangpressen	44
3.2.8	Bauteiloptimierung durch Schmieden von verbundstranggepressten Aluminiumhalbzeugen	45
3.2.9	Untersuchung und Verbesserung der Fertigungsprozesskette vom Drahtziehen bis zum Induktionshärten	46
3.3	Abteilung Blechumformung	47
3.3.1	Modellierung des Presshärtens von Leichtbaustrukturen mittels formlos fester Stoffe	48
3.3.2	Entwicklung von Solarabsorbern in Stahlbauweise auf Basis partiell plattierter Hybridhalbzeuge	49

3.3.3	Entwicklung von formgebenden Werkzeugen aus hydraulisch gebundenen Werkstoffen für wirkmedienbasierte Umformverfahren	50
3.3.4	Entwicklung hybrider, steifigkeitsangepasster und verschleißfester Tiefziehwerkzeuge	51
3.3.5	Strategien zur Kompensation rückfederungsbedingter Formabweichungen	52
3.3.6	Identifikation von Werkstoffmodellen sowie zugehöriger Parameter mittels inverser Methodik und neuartiger Versuchsaufbauten	53
3.3.7	Umformigenschaften laserstrahlgeschweißter Tailor Welded Blanks aus hochfesten Mehrphasenstählen - Charakterisierung, Modellierung, Verifikation	54
3.3.8	Zeiteffiziente Prozesskettenmodellierung und -berechnung in der Blechumformung und -verarbeitung	55
3.4	Abteilung Biegeumformung	56
3.4.1	Entwicklung eines Industriestandards für die Biegetechnik für Metallprofile mit nichtkreisförmigen Querschnittskonturen	57
3.4.2	Erweiterung der Formänderungsgrenzen von höherfesten Stahlwerkstoffen bei Biegeumformprozessen durch innovative Prozessführung und Werkzeuge	58
3.4.3	Untersuchung des Inkrementellen Rohrumformens mit dem Ziel der Erstellung eines Prozessmodells zur Vorhersage der Rückfederung	59
3.4.4	Entwicklung eines Biegeautomaten zur Erzeugung dreidimensional geformter, komplexer Bauteile aus Stangenmaterial	60
3.4.5	Erforschung und Entwicklung eines Verfahrens und einer Maschinenteknologie für das Inkrementelle Rohrumformen	61
3.4.6	ProTuBend – Flexible und wirtschaftliche Fertigung 3D-gebogener Rohre und Profile aus hochfestem Stahl für den Einsatz in Automobilleichtbaustrukturen	62
3.4.7	Untersuchung der Rückfederungskompensation beim Blechbiegen mittels inkrementeller Druckspannungsüberlagerung	63

3.4.8	Flexible Produktion von Leichtbauteilen durch innovative Umformtechnik mit dem RoProFlex-Verfahren	64
3.5	Abteilung Sonderverfahren	65
3.5.1	Verfahrensentwicklung zum Tiefziehen mit integrierter elektromagnetischer Umformung	66
3.5.2	Integration der elektromagnetischen Blechumformung in den Bearbeitungskopf einer Werkzeugmaschine	67
3.5.3	Untersuchung der komplexen Wechselwirkungen bei der elektromagnetischen Rohrumformung	68
3.5.4	Umformtechnisches Fügen	69
3.5.5	Verfahrensentwicklung zur matrizenfreien Hochgeschwindigkeitsumformung mittels verdampfender Folien	70
3.5.6	Grundlagenuntersuchung zur umformtechnischen Nachbearbeitung thermisch beschichteter Werkzeugoberflächen	71
3.5.7	Verfahrensentwicklung zur Herstellung belastungsangepasster Bauteile mittels inkrementeller Blechmassivumformung (BMU)	72
3.5.8	Charakterisierung des dynamischen Prozessverhaltens bei der inkrementellen Blechumformung	73
3.5.9	Untersuchung des Deformationsverhaltens von Thermoplasten bei der inkrementellen Kaltumformung	74
3.5.10	Numerische Untersuchung der Kaltumformung von flächigen thermoplastischen Polymeren	75
3.6	Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformtechnik	76
3.6.1	Entwicklung eines anwenderorientierten Versagensmodells für die Blechumformsimulation höchstfester Stahlwerkstoffe	77
3.6.2	Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blechmassivumformprozessen	78
3.6.3	Untersuchung von Versagensarten beim Umformen monolithischer und zusammengesetzter Platten	79
3.7	Patente	80

3.7.1	Offengelegte Patente	80
3.7.2	Angemeldete Patente	81
4	Weitere Aktivitäten	86
4.1	Veranstaltungen	86
4.2	Auszeichnungen	91
4.3	Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. Erman Tekkaya	94
4.4	Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Matthias Kleiner	97
5	Internationale Wissenschaftler zu Gast am IUL	100
6	Technische Ausstattung	106
6.1	Versuchsfeld	106
6.2	Rechnerausstattung	109
7	Kooperationen	Mittelteil
8	Ausgewählte Veröffentlichungen und Vorträge	Mittelteil
9	Mitarbeiter	Mittelteil

Geleitwort

Die Bedeutung der Fertigungstechnik für den Wohlstand einer Nation wurde wohl noch nie so offen von einem Politiker dargestellt, wie es im Jahr 2012 von Präsident Obama in den USA getan wurde. Der Neuaufbau der amerikanischen Fertigungsindustrie war eines der drei Hauptversprechen des amerikanischen Präsidenten in seinem Wahlkampf. Er hat diesem Schwerpunkt auch Taten folgen lassen, indem er den amerikanischen Forschungseinrichtungen im Jahr 2012 einen Sonderetat für die Fertigungstechnik in Höhe von 1 Milliarde US-Dollar zur Verfügung gestellt hat. Wir wissen von unseren amerikanischen Freunden, dass auch immer wieder das dort sogenannte „Deutsche Forschungsmodell“ in der Fertigungstechnik als ein Vorbild bei den aktuellen Bemühungen der amerikanischen Politik, die Fertigungstechnik zu fördern, erwähnt wird. Weiterhin konnten wir beobachten, dass sich in diesem Jahr die North American Manufacturing Research Conference (NAMRC) mit sehr vielen fertigungstechnischen Beiträgen neuer junger amerikanischer Forscher ihren Glanzzeiten aus den 80er-Jahren nähern konnte. Wir denken, dass diese amerikanische Kehrtwende in Europa sehr genau bewertet werden sollte, vor allem in den Ländern, in denen immer mehr die Dienstleistungen die traditionellen industriellen Beiträge ersetzt haben.

Eine sehr erfreuliche Entwicklung des Jahres 2012 war für das Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL) die Gründung des „Research Center for Industrial Metal Processing (ReCIMP)“ im Rahmen eines Forschungsvorhabens mit dem Weltkonzern Faurecia. Faurecia hat das IUL als ein führendes Forschungsinstitut im Bereich der Metallbearbeitung identifiziert und beabsichtigt über das ReCIMP die Förderung der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Fertigungstechnologien für die Herstellung von metallischen Komponenten im Automobilbau.

Im Bereich der Forschung fand 2012 die Begehung des SFB TR 73 für dessen Fortsetzung in Dortmund statt. Wir freuen uns gemeinsam mit der Sprecherin des SFB, Frau Professor Marion Merklein, der wir Ende des Jahres sehr herzlich zum hoch renommierten Leibniz-Preis gratuliert haben, und unseren Partnern aus Erlangen und Hannover über diese erfolgreiche Begehung und die erfolgte Bewilligung der zweiten Phase.

Das IUL konnte im Jahr 2012 sein Experimentierfeld wesentlich durch mehrere Versuchsmaschinen und -anlagen erweitern. Die aus einem eigenen Patent entstandene inkrementelle Rohrbiegemaschine (Fa. Transfluid), die eigens entworfene inkrementelle Blechmassivumformmaschine (Fa. Schnupp), die Stanzmaschine (Fa. Trumpf) für das erstmalige elektromagnetische Stanzen, die 4.000 kN-Servopresse (Fa. Schuler) mit kompletter Peripherie zur Blechbearbeitung vom Coil, die automatisierte Zelle zur Materialcharakterisierung (Fa. Zwick und Fa. Kuka) mit einer Zugprüfmaschine, einer Blechumformprüfmaschine, einem vollautomatischen Probenmagazin (IUL) und einem Greifroboter für die telemetrische Versuchsdurchführung werden für die nächsten Jahre die Grundlage mehrerer Forschungsprojekte bilden.

Im Jahre 2012 ist die Mitarbeiterzahl konstant geblieben - neun Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind neu zu uns gekommen und neun haben das Institut verlassen. Juniorprofessor Alexander Brosius hat einen Ruf auf die W3-Professur „Formgebende Fertigungsverfahren“ an der TU Dresden angenommen und wird in Zukunft als Mitglied der Umformtechnischen Community und geschätzter Kollege seinen beeindruckenden Werdegang fortsetzen. Wir wünschen ihm viel Erfolg und alles Gute in dieser neuen Verantwortung. Mit darüber hinaus sechs abgeschlossenen Doktorarbeiten (darunter eine Industriepromotion) und 25 Diplom-, Master-, Bachelor- und Studienarbeiten hatten wir insgesamt ein sehr erfolgreiches akademisches Jahr.

Zwei internationale Veranstaltungen wurden durch das IUL im Jahr 2012 organisiert: Die etablierte International Conference on High Speed Forming führte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt zusammen, um die neueren Entwicklungen auf dem Gebiet der Impulsumformung zu diskutieren. Die erstmalig organisierte Deutsch-Französische Sommerschule zum Thema Materialmodellierung und Schädigung wurde von einer Vielzahl von jungen europäischen Doktorandinnen und Doktoranden besucht und glänzte durch die exzellenten Vorlesungen renommierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Die zweite Kohorte des internationalen Masterstudienganges Manufacturing Technologies (MMT) hat im Oktober 2012 begonnen. Sehr beeindruckt waren wir von der hohen Anzahl von über 300 internationalen Bewerbungen auf 25 Studienplätze des MMT. Der erste MMT-Jahrgang hat sich bereits sehr intensiv in den Forschungsalltag der Lehrstühle und Institute integriert und leistet bereits jetzt schon einen wichtigen Beitrag zu den Forschungsaktivitäten der Fakultät Maschinenbau.

Auch das Jahr 2012 war durch eine Vielzahl von internationalen Gästen am IUL geprägt. Neben den renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die uns mit Vorträgen unterstützt haben, haben auch mehrere langfristige Aufenthalte von Nachwuchswissenschaftlern und Doktoranden aus den USA, Japan, China, Brasilien, Slowenien und Italien wichtige Impulse für unsere Forschungstätigkeiten geliefert. Wir möchten uns sehr herzlich für diese fruchtbare Zusammenarbeit bei unseren Gästen und internationalen Partnern bedanken.

Der Erfolg des Instituts für Umformtechnik und Leichtbau wäre nicht möglich ohne den engagierten Einsatz aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und ohne die Unterstützung durch forschungsfördernde Institutionen, Industrieunternehmen und die internationale Forschungsgemeinschaft sowie aller mit uns in Kooperationen verbundenen Universitätskolleginnen und -kollegen. Besten Dank!



M. Kleiner

Matthias Kleiner



A. E. Tekkaya

A. Erman Tekkaya

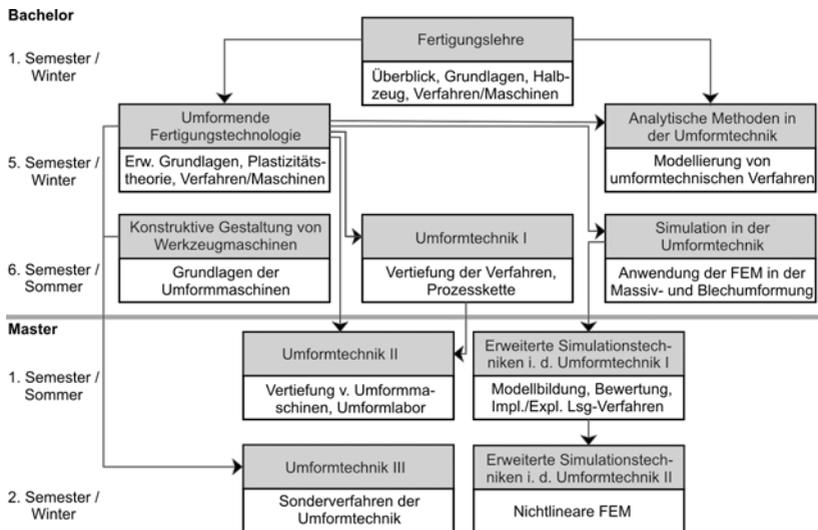
Lehre

01

1 Lehre

1.1 Lehrveranstaltungsangebot

Das Institut für Umformtechnik und Leichtbau unterrichtet hauptsächlich die Studierenden der Bachelor- und Masterstudiengänge Logistik, Wirtschaftsingenieurwesen und Maschinenbau. Zusätzlich werden u. a. Lehramts-, Informatik- und Physikstudenten unterrichtet, welche die angebotenen Vorlesungen als Nebenfach belegen. Den Studierenden wird dabei das notwendige Wissen über die Umformtechnik vermittelt, welches sie für einen beruflichen Einstieg in die industrielle Praxis oder eine wissenschaftliche Laufbahn benötigen. Es wurden im Einzelnen die nachfolgenden Vorlesungen gehalten.



Vorlesungsstruktur am Beispiel des Studiengangs Maschinenbau mit Profil Produktionstechnik

Weitere Lehrveranstaltungen des Instituts sind:

- MMT I – Forming Technology – Bulk Forming
- MMT II – Forming Technology – Sheet Metal Forming
- MMT III – Advanced Simulation Techniques in Metal Forming
- Ringvorlesung Umformtechnik
- Fachlabor A für Maschinenbauer
- Fachlabor B für Wirtschaftsingenieure
- MMT Laboratory

Weitere Informationen unter www.iul.eu/lehre (auch verlinkt mit dem folgenden QR-Code).



1.2 Master of Science in Manufacturing Technology (MMT)

Programmbeginn Oktober 2011
Koordination Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
 M.Sc. M.Eng. C. Pleul • Dipl.-Ing. D. Staupendahl
 Dipl.-Fachübers. A. Hallen

Japan, China, Indien, Türkei, Iran, Pakistan, Kolumbien, Mexiko – so verschieden ihre Herkunftsländer, so einig sind sich die derzeit insgesamt 38 MMT-Studierenden in ihrer hohen Motivation und Begeisterung, hier an der TU Dortmund zu studieren. Die Begeisterung ist nicht einseitig. „Es macht unglaublich viel Spaß, mit den Studierenden zu arbeiten“, sagt Programmkoordinator Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. Erman Tekkaya, der die Vorlesungen zum Thema Umformtechnik hält.

Der MMT ist als englischsprachiger, viersemestriger Masterstudiengang im Bereich Produktions- und Fertigungstechnik konzipiert für engagierte und hochmotivierte Studierende und Absolventen renommierter Universitäten aus dem In- und Ausland, wobei der Schwerpunkt bei internationalen Studierenden liegt.

Im Wintersemester 2011/12 war das Programm erfolgreich mit 13 Masteraspiranten gestartet. Zum Wintersemester 2012/13 hat nun der zweite Jahrgang, dem insgesamt 25 Studierende angehören, sein Studium an der TU Dortmund aufgenommen.



Empfang des zweiten MMT-Jahrgangs in der Experimentierhalle des IUL im Oktober 2012

Programmstruktur

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtmodul 1	Spanende Fertigungstechnik			
Pflichtmodul 2	Werkstofftechnologie			
Pflichtmodul 3	Umformtechnik			
Wahlmodul 1	Wahlmodul 1 - Teil 1	Wahlmodul 1 - Teil 2		
Wahlmodul 2	Wahlmodul 2 - Teil 1	Wahlmodul 2 - Teil 2		
Wahlmodul 3	Wahlmodul 3 - Teil 1	Wahlmodul 3 - Teil 2		
Laborarbeit			Laborarbeit	
Projektarbeit			Projektarbeit	
Außerfachi. Qual.			Außerfachi. Qual.	
Masterarbeit				Masterarbeit

Regelmäßige Evaluierungsmaßnahmen gewährleisten die stetige Verbesserung der Lehre. Das Wahlpflichtangebot wird immer wieder angepasst und erweitert, um den Studierenden stets ein möglichst breites Spektrum an forschungs- und praxisrelevanten Themen zu bieten.



Prof. A. E. Tekkaya und MMT-Studierende in der IUL-Experimentierhalle

Die ersten Absolvent/-innen wird es im Herbst nächsten Jahres geben. Durch die zunehmende Globalisierung werden sie gefragte Spezialist/-innen im interkulturellen Umfeld sein. Das Interesse der Industrie an diesem Studiengangskonzept ist entsprechend ungebrochen hoch. Namhafte Industrieunternehmen bieten MMT-Studierenden die Möglichkeit, ihre Masterarbeit bei ihnen anzufertigen. Darüber hinaus werden auch in diesem Jahr einige ausgewählte MMT-Studierende für die Dauer ihres Studiums mit einem Stipendium von Industriepartnern der TU Dortmund gefördert.

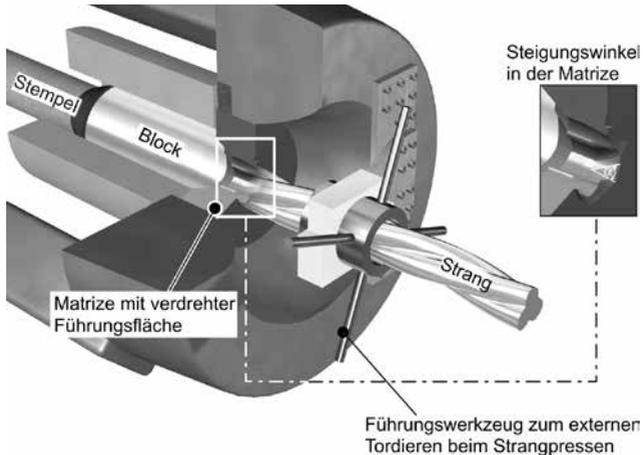
Weitere Informationen unter www.mmt.mb.tu-dortmund.de bzw. dem folgenden QR-Code:



1.3 Dissertationen

Ben Khalifa, Noomane	Strangpressen schraubenförmiger Profile am Beispiel von Schraubenrotoren
Reihe	Dortmunder Umformtechnik
Verlag	Shaker Verlag, Aachen, 2012
Mündl. Prüfung	05. März 2011
Berichter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. M. Kleiner
Mitberichter	Prof. Dr.-Ing. H. Palkowski

In dieser Arbeit wurden alternative Umformverfahren für die Herstellung von schraubenförmigen Profilen grundlegend analysiert: das Innenhochdruckumformen, das Verdrehen sowie das Strangpressen. Der Schwerpunkt dabei lag in der Entwicklung und Untersuchung von zwei neuartigen Verfahrensvarianten des Strangpressens, zum einen im externen Tordieren beim Strangpressen, wodurch der Werkstofffluss mithilfe eines externen Führungswerkzeugs derart umgelenkt wird, dass schraubenförmige Profile erzeugt werden. Zum anderen wurde, basierend auf den entwickelten Fließpressverfahren von schraubenförmigen Bauteilen, ein neues Verfahren zum internen Tordieren beim Strangpressen durch eine neuartige Gestaltung von Strangpressmatrizen entwickelt und analysiert. Weiterhin wurden die Umformmechanismen bei beiden Verfahrensvarianten analysiert und die Einflussfaktoren auf die Verdrehung des Werkstoffflusses und somit auf den erreichbaren Steigungswinkel ermittelt.



Verfahrenskombination internes und externes Tordieren beim Strangpressen

Kloppenborg, Thomas

Analyse- und Optimierungsmethoden
für das Verbundstrangpressen

Reihe

Dortmunder Umformtechnik

Verlag

Shaker Verlag, Aachen, 2012

Mündl. Prüfung

24. Juli 2012

Berichter

Prof. Dr.-Ing. A. Brosius

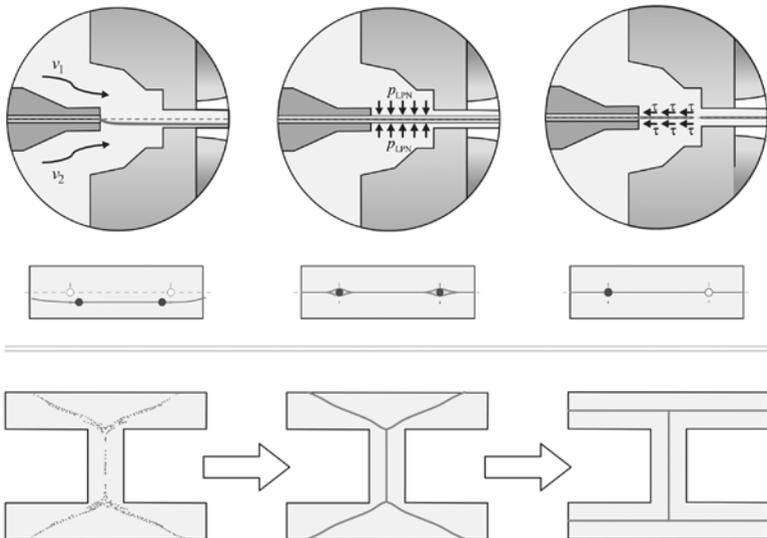
Mitberichter

Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Math. B. Awiszus

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya

Das Verbundstrangpressen ist ein Fertigungsverfahren, das die Erhöhung der Steifigkeitseigenschaften von Aluminiumprofilen bei gleichem Profilquerschnitt durch das Einbringen von hochfesten Verstärkungselementen ermöglicht. Im Rahmen dieser Arbeit wurden allgemeingültige Methoden zur Analyse und zur prozesssicheren Auslegung von Werkzeugen für das Verbundstrangpressen entwickelt. Die Analysemethoden basieren auf numerischen Berechnungen auf Basis von Simulationen mit der Finite-Elemente-Analyse. Im Fokus der Entwicklung standen dabei folgende drei Qualitätsmerkmale:

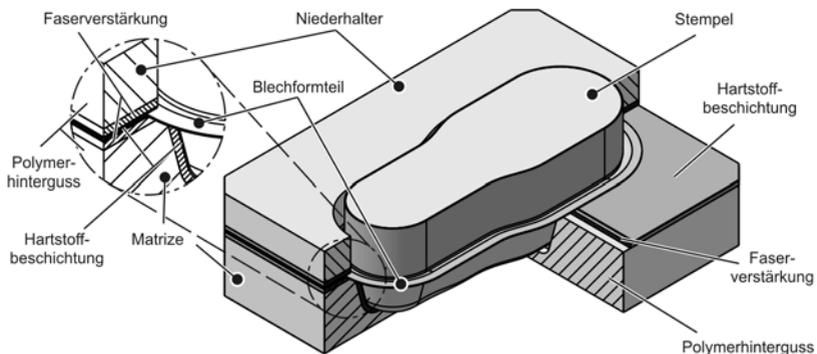
- Position der Verstärkungselemente
- Einbettung der Verstärkungselemente
- Prozesssicherheit bei der Zuführung von Verstärkungselementen



Analyse und Optimierung des Verbundstrangpressens

Kolbe, Jörg	Thermisch beschichtete, faserverstärkte Polymerwerkzeuge für die Umformung höherfester Blechwerkstoffe
Reihe	Dortmunder Umformtechnik
Verlag	Shaker Verlag, Aachen, 2012
Mündl. Prüfung	13. August 2012
Berichter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. M. Kleiner
Mitberichter	Prof. Dr.-Ing. W. Volk

In dieser Arbeit wurden thermisch beschichtete Tiefziehwerkzeuge auf Polymerbasis für die Umformung höherfester Blechwerkstoffe im Bereich der Klein- bis Mittelserienproduktion entwickelt. Die Realisierung des Werkzeugs erfolgte in Differenzialbauweise mit einem polymeren Grundkörper und einer thermisch gespritzten Beschichtung als Verschleißschutz. Zur Herstellung dieser Spritzschichten wurde ein indirekter Beschichtungsprozess entwickelt. Diese Spritzschichten sind als Wirkflächen für Blechumformprozesse ohne Nachbearbeitung geeignet. Gegenüber gewöhnlichen Polymerwerkzeugen konnte hierdurch die Verschleißbeständigkeit signifikant gesteigert werden. Das Werkzeug eignet sich sowohl für die Umformung weicher Tiefziehstähle als auch höherfester Stahlgüten.



Konstruktiver Aufbau des entwickelten Tiefziehwerkzeugs

Kwiatkowski, Lukas

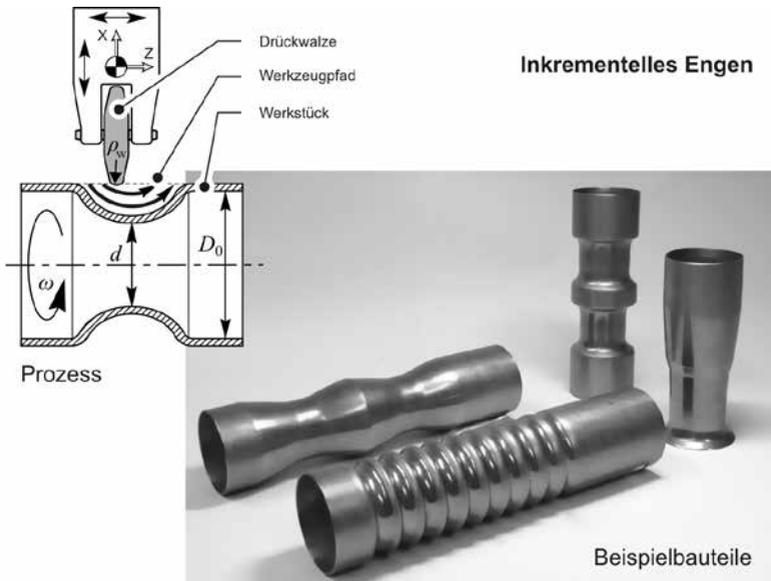
Engen dünnwandiger Rohre mittels
dornlosen Drückens

Reihe
Verlag
Mündl. Prüfung
Berichter

Dortmunder Umformtechnik
Shaker Verlag, Aachen, 2012
13. August 2012
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. M. Kleiner
Prof. Dr.-Ing. W. Homberg

Mitberichter

Durch den Verzicht auf einen konturgebenden Dorn sind mithilfe dieses Drückverfahrens nahezu beliebig konturierte Rohrwerkstücke herstellbar. Allerdings sind viele Prozessparameter zu berücksichtigen. Die Herausforderung der Arbeit lag daher in der Identifikation von Ursache-Wirkungs-Prinzipien. Dazu wurden Prozess- und Bauteileigenschaften experimentell und numerisch untersucht. Als Ergebnis wurden mithilfe theoretischer und phänomenologischer Modelle die Effekte der Werkzeug- und Prozessparameter, der Werkzeugbahn und unterschiedlicher Werkstoffe auf eine Vielzahl von Zielgrößen vorgestellt. Die Ergebnisse bieten somit eine Grundlage zur Auslegung und Optimierung des Prozesses. Dies wurde abschließend anhand von drei spezifischen Fallstudien aufgezeigt.



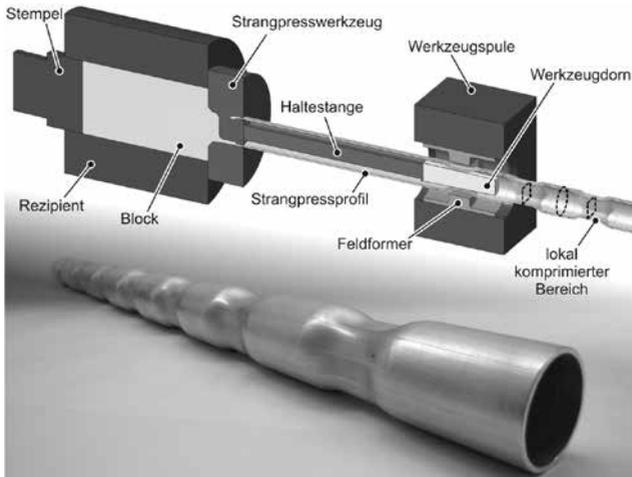
Inkrementelles Engen – ein Prozess zur variablen Durchmesserreduktion

Jäger, Andreas	Strangpressen von Aluminiumprofilen mit prozessintegrierter umformtechnischer Weiterverarbeitung
Reihe	Dortmunder Umformtechnik
Verlag	Shaker Verlag, Aachen
Mündl. Prüfung	05. November 2012
Berichter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. M. Kleiner
Mitberichter	Prof. Dr.-Ing. G. Hirt

Diese Arbeit befasst sich mit in die Prozesskette des Strangpressens integrierten umformtechnischen Weiterverarbeitungsverfahren zur Fertigung von Profilen mit über die Länge nicht konstanten Profilquerschnitten.

Für die Verarbeitung von Hohlprofilen wurde die Prozesskombination aus Strangpressen und elektromagnetischer Kompression entwickelt und analysiert. Das aus der Strangpresse austretende Profil wird durch eine Werkzeugspule hindurchgepresst und dabei lokal eingezogen. Zur Unterstützung der Formgebung wurden Werkzeuge entwickelt, unter deren Einsatz sich Profile mit einer von der Ausgangsquerschnittsform abweichenden Bauteilgeometrie fertigen lassen.

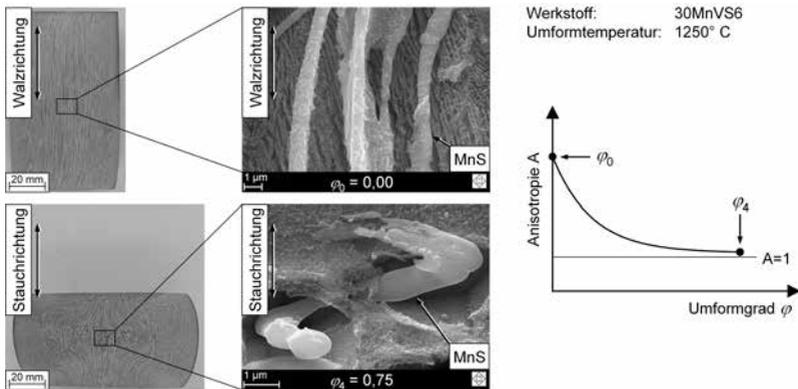
Für offene Profile wurde ein Wellprofilierungsprozess, ausgeführt als Walzprozess, entwickelt und mit dem Strangpressen kombiniert. Das Verfahren wurde auf die Verarbeitung von Doppel-T-Profilen zur Fertigung von Leichtbauträgern mit wellenförmig ausgebildetem Stegblech angewendet.



Strangpressen und elektromagnetische Kompression

Schuster, Andreas Charakterisierung des Faserverlaufs in umgeformten Stählen und dessen Auswirkungen auf mechanische Eigenschaften
 Dortmundener Umformtechnik
 Reihe Verlag Shaker Verlag, Aachen
 Mündl. Prüfung 12. November 2012
 Berichter Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
 Mitberichter Prof. Dr. rer. nat. S. Schmauder
 Prof. Dr.-Ing. habil. F. Walther

In der Massivumformung von Stählen hat der Faserverlauf eine zentrale Bedeutung. Experimentell wird nachgewiesen, dass dafür gestreckte Mangansulfide verantwortlich sind. Es wird betrachtet, wie zylindrisches Stauchen in Walzrichtung bei Raumtemperatur und 1250°C die Form und Orientierung der MnS modifiziert und sich dadurch die mechanischen Eigenschaften des Stahls verändern. Mit steigendem Umformgrad wird insbesondere bei 1250°C eine Abnahme der ursprünglichen Anisotropie beobachtet. Anhand hier ermittelter Fließkurven für MnS zeigt die FEM-Umformsimulation des Stauchens in Walzrichtung von MnS im Stahl eine teilweise gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Simulation. Die Spannungsverhältnisse um MnS im Stahl zeigen bei entsprechender Belastung die vorschädigende Wirkung abgeflachter MnS auf, was anhand von Beispielbauteilen veranschaulicht wird.



Veränderung der MnS-Form in Abhängigkeit vom Umformgrad und Beeinflussung der Anisotropie des Werkstoffs

1.4 Abgeschlossene Masterarbeiten

Azamar, Eviel Castro

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Demir, O. K.

Inverse Werkstoffkennwertermittlung bei hohen Dehnraten durch Zugversuch mithilfe eines Fallwerkes

Originaltitel: Inverse material characterization at high strain rates using drop-weight tensile testing

Backs, Dominik

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pietzka, D. • Hoch, E. (Brökelmann)

Soldan, K. (Brökelmann)

Ermittlung und Bewertung der Einflussgrößen bei der Herstellung von Aluminium-Strangpressprofilen für Karosseriebauteile

Geese, Jan

Betreuer: Kobelev, V. (Mubea) • Tekkaya, A. E. • Mennecart, T.

Einfluss des Warmstrahlens auf Spannungszustand und Lebensdauer von Tellerfedern

Torres Navas, Rodrigo Ernesto

Betreuer: Zillekens, N. • Tekkaya, A. E. • Chatti, S. • Becker, C.

Material-Tracking-System einer Kupferanlage

Originaltitel: Material tracking system of a copper plant

1.5 Abgeschlossene Diplomarbeiten

Gütschow, Ulf

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pietzka, D.

Numerische und experimentelle Untersuchungen zur Fertigung von asymmetrischen Verbundstrangprofilen

Jörden, Nils

Betreuer: Klein, K. (Audi AG) • Tekkaya, A. E. • Chatti, S.

Untersuchung der Einflussgrößen beim Krageziehen und der Direktverschraubung in Blechdurchzüge in der Automobilendmontage

Kzzo, Abdullah

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pietzka, D. • Foydl, A. • Ben Tahar, M. (Constellium)

Experimentelle und numerische Analyse der Prozessgrenzen für das Warmstrangpressen von dünnwandigen Hohlprofilen

Originaltitel: Experimental and numerical analysis of the process limits for hot extrusion of thin-walled hollow profiles

Langhans, Catiuscia

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Hermes, M. • Becker, C.

Betrachtung innovativer Werkzeugkonzepte für das „Inkrementelle Rohr-
umformen“

Mahendrarajah, Srikanthan

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Steinbach, F.

Prozesskettenplanung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei der Ferti-
gung von Solarabsorbern

Sadiki, Abdelhakim

Betreuer: Müller, H. • Tekkaya A. E. • Selvaggio, A.

Bahndatengenerierung für das mehrachsige Runden beim Strangpressen
mit variablen Querschnitten

Yuan, Xun

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Jäger, A.

Weiterentwicklung der integrierten elektromagnetischen Umformung beim
Aluminium-Strangpressen

1.6 Abgeschlossene Bachelorarbeiten

Bayraktar, Ahmet

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Becker, C. • Isik, K.

FEM-basierte Modellierung und Simulation des inkrementellen Rohrumfor-
mens zur Untersuchung der Umformzonen und der Rückfederung

Btibat-Majorek, Zakaria

Betreuer: Abel, H.-J. (FH Dortmund) • Steinbach, F.

Konstruktion eines Werkzeuges und einer Vorrichtung zur Aufnahme der
FLC nach ISO 12004 für eine Umformpresse

Dagdeviren, Tayfun

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Schwane, M. • Tezsoy, C. (Schmiedag)

Experimentelle Untersuchung und Ermittlung von Prozessparametern im
Gesenschmiedeprozess zur Anwendung und Optimierung von Umformsi-
mulationen

Dahnke, Christoph

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pietzka, D.

Experimentelle Untersuchungen zur Variation der Elementgeometrie beim
Verbundstrangpressen

Eickelkamp, Tim

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, C.

Entwicklung einer integrierten Steuerungseinheit für den automatisierten Spannprozess eines teleoperativen Zugversuchs

Gerke, Stephanie

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pietzka, D.

Simulation und experimentelle Untersuchung des Verbundstrangpressens mit hohem Verstärkungsanteil

Hosseini, Mohamad Schamseddin

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Demir, O. K.

Vorhersage der Faltenbildung bei der freien elektromagnetischen Rohrkompression

Originaltitel: Prediction of wrinkle formation during free electromagnetic tube compression

Jäger, Daniel

Betreuer: Brosius, A. • Chatti, S. • Weddeling, C.

Experimentelle Untersuchung zum formschlüssigen Fügen mittels Innenhochdruck

Mrosek, Matthias

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Selvaggio, A.

Experimentelle Arbeit zur Fertigung von Profilen mit variablen Wandstärken

Napierala, Oliver

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Hänisch, S.

Herstellung und Analyse von Verbundbauteilen durch das neuartige Tiefzieh-Späne-Verbundfließpressen

Özkan, Ferat

Betreuer: Elkenkamp, D. (Rothe Erde) • Osen, W. (Schuler SMG)

Tekkaya, A. E. • Chatti, S.

Untersuchung des Kraftbedarfs beim Warmstauchen von Rundblöcken zur Vorformgebung bei der Ringproduktion

Pinar, Turan

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Mennecart, T.

Materialcharakterisierung von Tailor Welded Blanks aus hochfesten Mehrphasenstählen

Schyma, Frank

Betreuer: Stolp, W. (FH Südwestfalen) • Staupendahl, D.
Konstruktion einer Drehmoment-Messvorrichtung für das Tordieren von asymmetrischen Profilen während des TSS-Profilbiegeprozesses

1.7 Abgeschlossene Studienarbeiten

Bielinski, Dennis

Betreuer: Manger, T. (ZF Sachs) • Chatti, S. • Kwiatkowski, L.
Vergleich und Bewertung von externen Ventilen für Verstelldämpfer in Kraftfahrzeugen hinsichtlich ausgewählter Konzeptparameter

Cakar, Sedat

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Yin, Q.
FEM-unterstützte Versagensanalyse durch die Parametervariation beim Tiefziehen

Hosseini, Mohamad

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Güzel A.
Experimentelle Bestimmung und Charakterisierung der Mikrostrukturänderung von Aluminiumlegierungen bei hohen Temperaturen und hohen Dehnraten

Kersting, Jan

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Staupendahl, D.
Entwicklung eines Prozesssimulationsmodells für das TSS-Biegen

Nguyen, Minh Khac

Betreuer: Richter, H. • Rösen, H. (ThyssenKrupp Steel Europe) • Soyarslan, C. Isik, K.
FEM-basierte Analyse und Abgleich von experimentellen Prüfdaten zum Erstellen von Bruchkurven für hochfeste Werkstoffsorten

Savrin, Önder

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Steinbach, F.
Konstruktion eines HBU-Werkzeuges zur Umformung von partiell plattierten Blechen am Beispiel des FracTherm® Solarabsorbers

1.8 Abgeschlossene Projektarbeiten

**Bhat, Prabhatranjan • Broujerdi, Pooria • Morales, Alberto
Nagendra, Vikram • Ponnambalam, Vinod • Rodríguez, César**

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, C.

Entwicklung einer Arbeitsraumsimulation für ein tele-operatives Experiment mit einem Industrieroboter

Originaltitel: Development and Simulation of a work cell for a tele-operative experiment using an Industrial Robot

Frauenhoffer, Sigrun • Hetheier, Tobias • Kahlke, Michel

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pietzka, D.

Machbarkeitsstudie zur Einbettung von Funktionselementen beim Verbundstrangpressen

Glasmacher, Ron

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, C.

Erstellung einer Adroid-App als Clientsoftware für die tele-operative Materialcharakterisierung

Goebels, Dario • Linnepe, Lasse

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Alkas Yonan, S.

Parameterstudie zur inkrementellen Kaltumformung von thermoplastischen Polymeren

Höper, Pascal • Napierala, Oliver • Otto, Michael

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Becker, C. • Staupendahl, D.

Entwicklung eines Konzepts zur Entscheidungsfindung und Markteinordnung von Biegemaschinen durch Nutzwertanalyse am Beispiel der innovativen Biegeverfahren des inkrementellen Rohrumformens (IRU) und des Torque Superposed Spatial- (TSS-) Biegens

Langhorst, Jens • Seif, Eugen • Spieß, Sergej

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, C.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des ingenieurwissenschaftlichen Fachlabors

Forschung für die Lehre

02

2 Forschung für die Lehre

Aus der Erkenntnis, dass exzellente Lehre auf exzellenter Forschung aufbaut und exzellente Forschung stets exzellenter Lehre bedarf, wird am IUL kontinuierlich an der Weiterentwicklung der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung gearbeitet. Im Rahmen dieser Tätigkeiten wurden am IUL mehrere Projekte ins Leben gerufen. Deren Inhalte und Zielsetzungen unterstützen und fördern die nachhaltige Verbesserung der Ingenieurausbildung durch die aktive Forschung für die Lehre.

Ein Hauptaugenmerk innerhalb der „Forschung für die Lehre“ ist die wissenschaftliche Untersuchung zur Weiterentwicklung der ingenieurwissenschaftlichen Laborausbildung. In der Ingenieurausbildung stellen Laborveranstaltungen ein Kernelement dar. Das sogenannte „Labor“ oder „Laborpraktikum“ in seinen unterschiedlichen Ausprägungen trägt einen entscheidenden Teil zum Zwecke des „Erfahrens“ und „Umsetzens“ theoretischer Grundlagen im praktischen Experiment bei. Vor diesem Hintergrund gilt es, bestehende Wissenslücken bezüglich wirkungsvoller Integrationsstrukturen zu schließen. Hierzu zählen sowohl die Anwendung und Anpassung moderner didaktischer Prinzipien wie auch der Einsatz neuester Technologien zur medialen und technischen Erweiterung von Laborveranstaltungen. Besonders in der Fertigungstechnik sind Laborversuche meist an umfangreiches und somit auch kostenintensives Equipment gebunden, das nicht an jedem Standort ohne Weiteres verfügbar oder nur eingeschränkt zugänglich ist.

Die Projekte sind im Einzelnen:

- Projekt TeachING-LearnING.EU
- ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften
- IngLab – Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung
- ProLab@Ing – Projekt-Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung im Bereich Umformtechnik
- KoM@ING – Kompetenzmodellierungen und Kompetenzentwicklung, bezogen auf Mathematik und ihre Verwendung im ingenieurwissenschaftlichen Studium
- PBLL@EE – Problembasiertes Lernen im Labor für die Ingenieurausbildung
- Vollautomatisierung telemetrischer Versuchsdurchführungen für das Stauchen
- Integriertes und forschungsorientiertes Labor
- MasTech – Ein flexibles, modulares Masterprogramm in Technology
- miniLABS

2.1 Projekt TeachING-LearnING.EU

Projektträger	VolkswagenStiftung und Stiftung Mercator
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	Dr.-Ing. habil. S. Chatti

In gemeinsamer Trägerschaft der drei NRW-Universitäten

- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Ruhr-Universität Bochum
- Technische Universität Dortmund

wird seit Juni 2010 für drei Jahre das Kompetenz- und Dienstleistungszentrum TeachING-LearnING.EU errichtet, finanziert durch Fördermittel aus dem Programm „Bologna – Zukunft der Lehre“ der VolkswagenStiftung und Stiftung Mercator. Durch Zusammenfassung der Wissenschaftspotenziale an allen drei Standorten und durch die fachübergreifende Zusammenarbeit der allgemeinen Hochschuldidaktik und der Ingenieurwissenschaften sehen die Hochschulen die Chance, Bildung und Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften neu zu denken, zu gestalten und durch Kooperation und Interaktion mit internationalen Partnern wichtige Impulse für die Gestaltung ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge in Europa zu geben. Weitere Informationen unter www.teaching-learning.eu.

In 2012 fanden unter anderem folgende Aktivitäten statt:

- Beim Treffen am 23. März kamen Mitglieder der Community of Practice mit Lehrenden der Ruhr-Universität Bochum zusammen.
- Im April fand an der Ruhr-Universität Bochum on top zu den Lehr-Lounge-Shortcuts eine gleichnamige Tagung statt.
- Am 19. Juni fand an der Ruhr-Universität Bochum die 2. Jahrestagung von TeachING-LearnING.EU mit ca. 100 Teilnehmern statt.
- Vom 26.-28. September präsentierte sich TeachING-LearnING.EU in Mainz auf der 41. dghd-Jahrestagung „Forschung im Fokus – Hochschullehre und Studium“.
- Am 1. Oktober trafen sich die Beteiligten aus den zehn in Bochum und Dortmund geförderten Flexible-Fonds-Projekten.

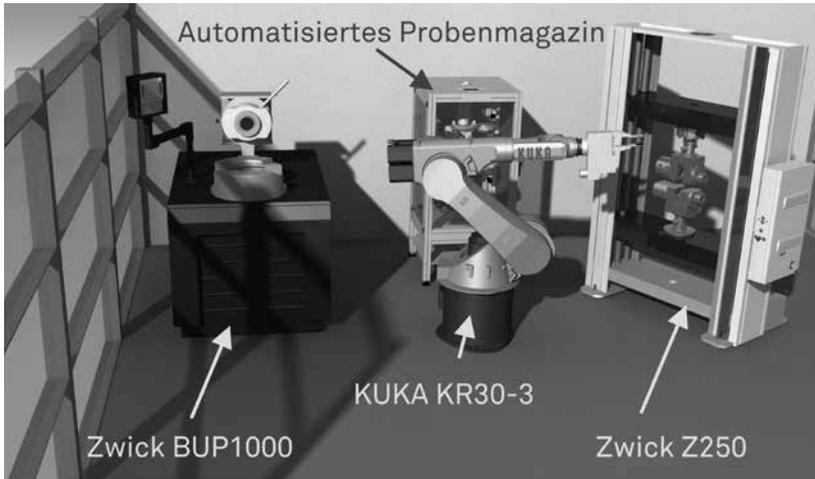
2.2 ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften

Projektträger	BMBF/DLR
Projektnummer	0710511198
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	M.Sc. M.Eng. C. Pleul Dr.-Ing. M. Hermes Dipl.-Ing. T. R. Ortelt Dipl.-Inf. A. Sadiki Dr.-Ing. habil. S. Chatti C. Soyarslan, PhD

Im Projekt ELLI beschäftigen sich die RWTH Aachen University, die Ruhr-Universität Bochum und die Technische Universität Dortmund gemeinsam mit der Verbesserung der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung in Deutschland. Die Vision besteht darin, die Ingenieurausbildung in einem ersten Schritt, bezogen auf den Maschinenbau, für die zukünftigen Herausforderungen exzellent aufzustellen. Dabei zielt das Vorhaben auf die Verbesserung der Studienbedingungen und die Weiterentwicklung der Lehrqualität ab. ELLI gliedert sich in die vier Bereiche „Virtuelle Lernwelten“, „Mobilitätsförderung und Internationalisierung“, „Student Lifecycle“ und „Professionelle Handlungskompetenz im Ingenieurstudium“. Am IUL widmet sich die eigens aufgestellte Forschungsgruppe „LEED – Laboratories in Engineering Education“ den „Virtuellen Lernwelten“. Dabei wird die Maßnahme „Ressourcen für Experimente: Remote Labs und virtuelle Labore“ nochmals in die Teilaspekte „Voruntersuchung zu Laboren in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung“ und „Einführung und Ausbau von Remote Labs und virtuellen Laboren“ unterteilt.

Im ersten Teilaspekt „Voruntersuchung zu Laboren in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung“ erfolgt eine Untersuchung dokumentierter Laborveranstaltungen, die teleoperative Versuchseinrichtungen einsetzen. Ziel dieser Voruntersuchung sind im ersten Schritt die Identifikation von vorhandenen Laborkonzepten, die Ausprägung von Lernzielstrukturen und die angestrebten Lernresultate bei Laborveranstaltungen in den Ingenieurwissenschaften. Dabei zeigt sich charakteristisch für viele Laborveranstaltungen eine starke Vorstrukturierung und Festlegung einzelner Arbeitsschritte. Dies trifft insbesondere auf die Phasen der Versuchsvorbereitung und -planung, der Versuchsdurchführung und in selteneren Fällen auch auf die Prozeduren zur Auswertung der Versuchsdaten zu. Die dadurch auftretenden Einschränkungen im Lernprozesses, bspw. beim Arbeiten an ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen oder bei der Planung von Experimenten, kann in

erheblichem Maße die Ausschöpfung des vollen Potenzials von Laborveranstaltungen beeinflussen. Insbesondere bei Veranstaltungen, die grundlegende experimentelle Arbeiten oder ganze Grundlagenexperimente beinhalten, sollte nach aktuellem Erkenntnisstand nicht nur auf die Prozeduren im Rahmen korrekter Versuchsdurchführung eingegangen werden, sondern auch das Potenzial im Sinne einer grundständigen wissenschaftlichen Ausbildung mehr genutzt werden. Im Rahmen der Fortführung der Tätigkeiten erfolgt die weitere Untersuchung zur Konzeptionierung und Ausgestaltung ingenieurwissenschaftlicher Laborveranstaltungen sowie deren Potenzial für den



Geplante teleoperative Prüfzelle des IUL

Einsatz teleoperativer Versuchseinrichtungen.

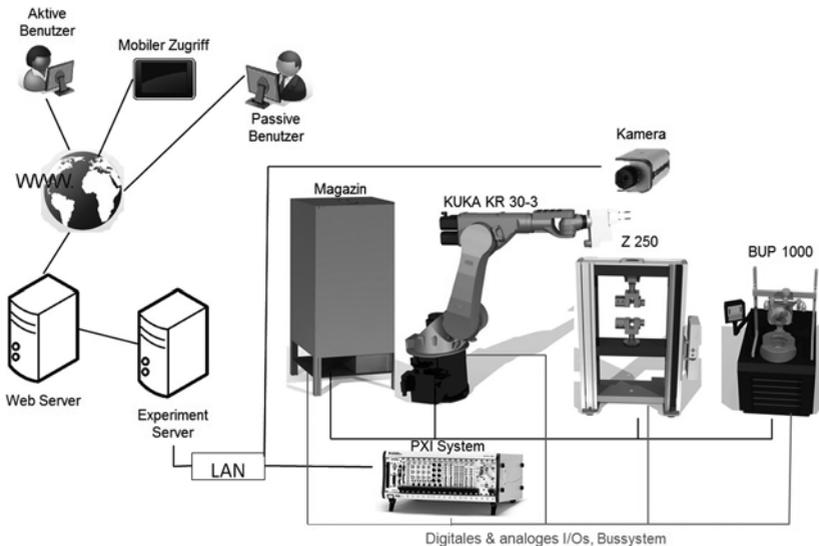
Im zweiten Teilaspekt „Einführung und Ausbau von Remote Labs und virtuellen Laboren“ handelt es sich um teleoperative und virtuelle Experimente, die die Studierenden über das Internet planen, durchführen, verändern, betrachten und auswerten können. Am IUL wird in diesem Zuge eine vollautomatisierte Prüfzelle zur Materialcharakterisierung entwickelt und aufgebaut.

Die Prüfzelle wird verschiedene Versuche, wie z. B. Zug-, Druck- und Tiefungsversuche, zur Bestimmung von für die Umformtechnik benötigten Materialkennwerten zur Verfügung stellen.

Folgende Maschinen werden in die Prüfzelle integriert:

- Universalprüfmaschine Zwick Z250
- Blechumformprüfmaschine Zwick BUP1000
- Industrieroboter KUKA KR 30-3
- Integration eines automatisierten Probenmagazins

Zur Auswertung steht neben den Messdaten der Prüfmaschinen das optische Messsystem GOM ARAMIS 4M zur Verfügung. Bei der Entwicklung werden hohe Anforderungen an die Automatisierung, IT-Infrastruktur und Sicherheit gestellt. Da die Prüfmaschinen für den manuellen Betrieb ausgelegt sind, ist eine Automatisierung der einzelnen Vorgänge, die normalerweise manuell durchgeführt werden, notwendig. Durch konstruktive Maßnahmen werden die Prüfmaschinen für den automatisierten Betrieb erweitert. Zur Handhabung der verschiedenen Proben wird ein flexibler Roboter mit einem breiten Spektrum an Werkzeugen bzw. Greifern eingesetzt. Für die reibungslose und sichere Beförderung der Proben in die Prüfmaschinen wurden mögliche Szenarien identifiziert und durch Simulationen analysiert. Zur Überwachung, Steuerung und Datenerfassung wird ein Echtzeitserver verwendet, dieser leitet die Messdaten und die Video-Streams weiter an den Webserver, wo sich die Studierenden anmelden können. Andere Zugangsmöglichkeiten zu den teleoperativen Versuchen, wie z. B. durch die mobilen Endgeräte, werden ebenfalls entwickelt und implementiert. Die teleoperative Prüfzelle wird in einem iterativen Prozess, bestehend aus Implementierung, Integration in E-Learning und Optimierung, entwickelt und ausgebaut. Anschließend werden an den drei Standorten die ausgebauten Labore für den flächendeckenden Einsatz eingebunden und in die E-Learning-Umgebung integriert.



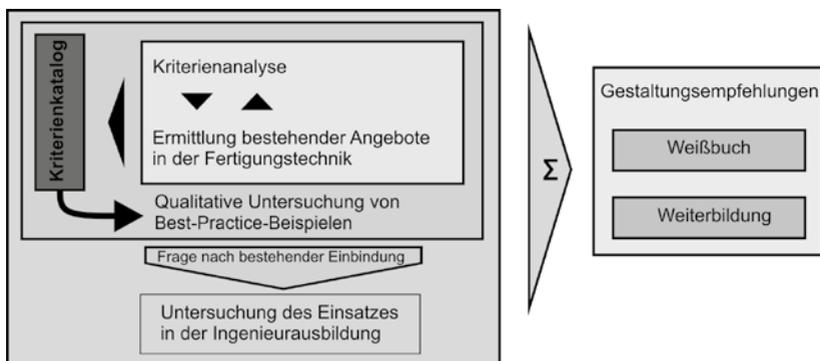
Schematische Darstellung der teleoperativen Prüfzelle

2.3 IngLab – Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung

Projektträger	acatech - DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	M.Sc. M.Eng. C. Pleul Dr.-Ing. M. Hermes

Die ingenieurwissenschaftliche Laborausbildung ist ein traditionsreiches und mächtiges Format in der akademischen technischen Ausbildung. Durch die praktische Umsetzung theoretischer Zusammenhänge als eigenes ingenieurtechnisches Handeln, die Durchführung und Auswertung von praktischen Versuchen sowie die kritische Beurteilung des eigenen Vorgehens kommt dem Labor eine zentrale Bedeutung zu.

Im Fokus des Projektes IngLab steht die Verbesserung des Einsatzes von Laborveranstaltungen in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. Wie in der Abbildung dargestellt, erfolgt dazu die Ermittlung und Analyse des Sachstandes unter Einbeziehung von Best-Practice-Beispielen. Abzuleitende Empfehlungen zur Entwicklung und Durchführung ingenieurtechnischer Labore werden in einem Weißbuch festgehalten. Zudem wird ein Weiterbildungsangebot zur Labordidaktik entwickelt. Das interdisziplinäre Projektteam besteht aus dem Teil der Ingenieurwissenschaft mit dem IUL und dem zhb mit dem Lehrstuhl für Hochschuldidaktik und Hochschulforschung



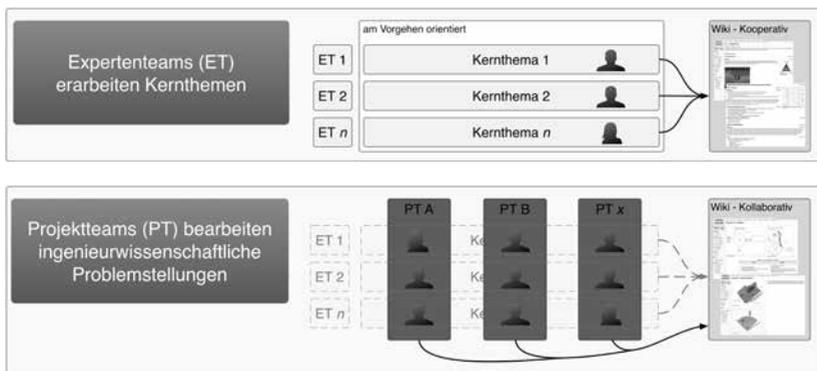
Zusammenhang der Projektschwerpunkte

2.4 ProLab@Ing – Projekt-Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung im Bereich Umformtechnik

Projektträger	TeachING-LearnING.EU
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	M.Sc. M.Eng. C. Pleul Dr.-Ing. M. Hermes
Projektstatus	abgeschlossen

Im Projekt ProLab@Ing wurde die Veranstaltung „Umformtechnik II“ im Master Maschinenbau in ein problembasiertes Projekt-Labor umgestaltet. Ziel war es, die Studierenden mit ihren Lernaktivitäten in den Mittelpunkt zu rücken (Shift from Teaching to Learning). Die Veranstaltung wurde von der Konzeption über die Durchführung bis zur Prüfung kompetenzorientiert strukturiert. Dabei erfolgte die Durchführung in insgesamt vier Phasen, von der Ermittlung vorhandener Kompetenzen der Studierenden über die Bearbeitung von Kernthemen in Expertenteams und die anschließende Problembearbeitung in Projektteams bis hin zur fachwissenschaftlichen Präsentation der Inhalte am Ende der Veranstaltung.

Nach Meinung der Studierenden werden themenspezifische sowie themenübergreifende Zusammenhänge im Kontext der Problemstellung deutlicher und die Erarbeitung eines ganzheitlichen konzeptionellen Verständnisses unterstützt. Die Veranstaltung soll zukünftig mit diesem Prinzip weitergeführt werden.



Darstellung der Zusammenarbeit von Studierenden in Experten- und Projektteams

2.5 KoM@ING – Kompetenzmodellierungen und Kompetenzentwicklung, bezogen auf Mathematik und ihre Verwendung im ingenieurwissenschaftlichen Studium

Projektträger	BMBF/DLR
Projektnummer	01PK11021A
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	M.Sc. M.Eng. C. Pleul Dipl.-Ing. T. R. Ortelt

Das Projekt KoM@ING wird durch die Projektpartner Leuphana Universität Lüneburg, Universität Paderborn, Ruhr-Universität Bochum, Technische Universität Dortmund, Universität Stuttgart und IPN – Christian-Albrechts-Universität zu Kiel bearbeitet. Im Zentrum des Projektes stehen einerseits Beiträge zur Kompetenzmodellierung und andererseits Studien zur Kompetenzentwicklung und deren relevante Entwicklungsbedingungen, bezogen auf Mathematik und ihre Verwendungen in zentralen Gegenstandsfeldern der beiden ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge Elektrotechnik und Maschinenbau. Es wird neben einem quantitativ IRT-basierten Forschungszugang auch ein vornehmlich qualitativer, prozessanalytischer Forschungszugang in den insgesamt drei Teilprojekten verfolgt. Anschließend werden die Ergebnisse miteinander verknüpft.

Das IUL bearbeitet gemeinsam mit dem zhb der TU Dortmund und der Ruhr-Universität Bochum das Teilprojekt B, welches sich mit der Kompetenzmodellierung, Kompetenzerfassung und der Kompetenzentwicklung im Bereich Maschinenbau beschäftigt. Dabei wurden im Jahr 2012 folgende Arbeitspakete bearbeitet:

- AP1: Entwicklung eines Rahmenmodells (abgeschlossen)
- AP2: Normative Analyse von Kompetenzerwartungen auf der Basis von Curriculum- und Aufgabenanalysen (abgeschlossen)
- AP3: Analyse von exemplarischen Aufgabenbearbeitungen (begonnen)

Die Bearbeitung der einzelnen Arbeitspakete bezieht sich dabei auf die Anwendung von Mathematik in ausgewählten Veranstaltungen des IUL.

2.6 PBLL@EE – Problembasiertes Lernen im Labor für die Ingenieurausbildung

Projekträger

TeachING-LearnING.EU

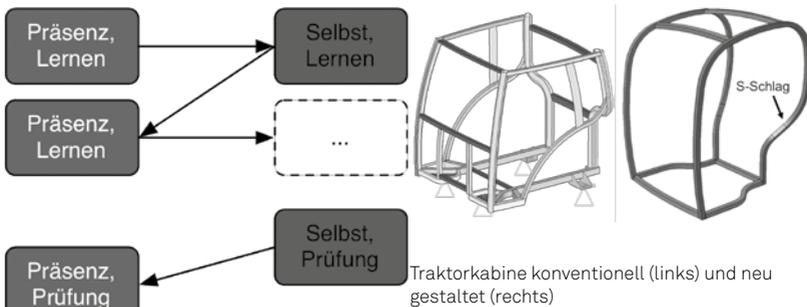
Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya

Ansprechpartner

M.Sc. M.Eng. C. Pleul

Im Projekt PBLL@EE möchten wir mit Bezug auf aktuelle Forschungsfragen die Durchführung von ingenieurwissenschaftlichen Laborveranstaltungen modern und aktiv gestalten. Basierend auf dem handlungsorientierten didaktischen Prinzip des problembasierten Lernens zur aktiven Auseinandersetzung mit der Ingenieurpraxis, bearbeiten Studierende in kleinen Teams ein reales ingenieurwissenschaftliches Problem. Die Grundstruktur der Veranstaltung kombiniert Präsenz- und Selbstphasen sowie Lern- und Prüfungsphasen. Dabei sind die auf der Basis der Lernziele geplanten Aktivitäten in den Lernphasen jeweils stets auf die Anforderungen der Prüfungsphasen abgestimmt. In der aktuellen Pilotphase setzen sich die Studierenden im Kontext moderner Umformverfahren für das dreidimensionale Rohr- und Profilbiegen mit der Problemstellung auseinander, maßhaltige Leichtbaukomponenten (S-Schlag eines Vierkanthohlprofils) für eine moderne Traktorkabine zu fertigen. Dafür analysieren sie das Problem, erarbeiten Ursachen und mögliche Lösungen. Notwendige experimentelle Arbeiten, bspw. die Ermittlung materialcharakteristischer Kennwerte, planen die Studierenden selbstständig und führen diese eigenverantwortlich durch. Durch prozessbegleitende Feedbackrunden erfolgt bereits während der Pilotphase eine Optimierung der Veranstaltung.



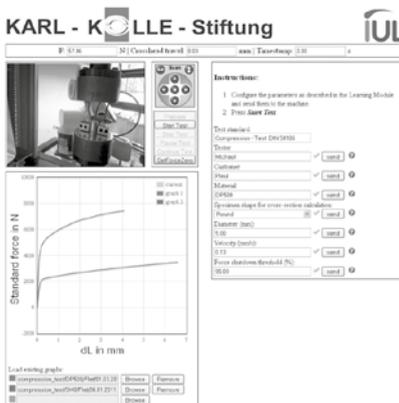
Veranstaltungsstruktur in PBLL@EE

2.7 Vollautomatisierung telemetrischer Versuchsdurchführungen für das Stauchen

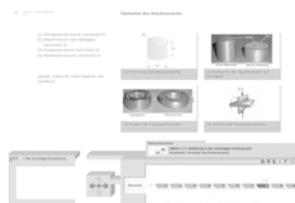
Projektträger	Karl-Kolle-Stiftung
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	M.Sc. M.Eng. C. Pleul
Projektstatus	Dr.-Ing. M. Hermes abgeschlossen

Im Projekt erfolgte die Entwicklung eines ferngesteuerten Stauchversuchs zur Materialcharakterisierung. Dazu erfolgte im ersten Abschnitt die Entwicklung zum Parameterraustausch zwischen Universalprüfmaschine und Nutzer sowie die Einbindung eines 6-Achsen-Roboter-Greifsystems. Anschließend wurden die Entwicklung und der Ausbau der Benutzerschnittstelle zur interaktiven Konfiguration des Experimentes durchgeführt. Abschließend erfolgte die Integration von grundlegenden E-Learning-Inhalten und die Konzeption und Entwicklung des Probenmagazins sowie dessen Fertigung und Einbindung in die Gesamtumgebung.

Die Resultate stellen eine unabdingbare Grundlage für die weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der teleoperativen Nutzung von Experimentiereinrichtungen dar, sowohl auf dem Gebiet der ingenieurwissenschaftlichen Laborausbildung wie auch bei der effizienten Nutzung von Ressourcen in der Forschung. Die Ergebnisse werden daher in den Projekten ELLI und IngLab weiterverwandt.



Darstellung des Benutzer-Interface



Handhabung der Proben

2.8 Integriertes und forschungsorientiertes Labor

Projektträger	TU Dortmund, Fakultät Maschinenbau
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	M.Sc. M.Eng. C. Pleul
Projektstatus	abgeschlossen

Das Projekt „Integriertes und forschungsorientiertes Labor“ beinhaltet die Ermittlung und Bearbeitung von Ansätzen für eine nachhaltige Verbesserung ingenieurtechnischer Laborveranstaltungen im Rahmen der akademischen Ausbildung.

Im Rahmen des Projektes wurde ein Konzept erarbeitet, um Fragestellungen, bezogen auf aktuelle Forschungsarbeiten, in die ingenieurwissenschaftliche Laborausbildung zu integrieren. Dazu wurde die Vorgehensweise nach dem problembasierten Ansatz speziell für die Anforderungen der Forschungsorientierung des erfahrungsbasierten Lernens angepasst. Innerhalb eines ingenieurwissenschaftlichen Kontextes diente die Fragestellung als zentraler Ausgangspunkt weiterer Arbeiten. Diese Fragestellung wird in aktiven Abschnitten von den Studierenden selbstständig eingegrenzt und bearbeitet. Zu diesen Abschnitten gehören beispielsweise Lernaktivitäten zur selbstständigen Informationsbeschaffung und ersten Konzeption möglicher Lösungsstrategien, unter anderem durch die experimentelle Untersuchung eines Werkstoffes. Für die Phase der Versuchsvorbereitung dieser Experimente ist der teleoperative Versuch zum axialen Zugversuch vorgesehen. Studierende führen dabei den Versuch ferngesteuert über das Internet durch, können vorgegebene Parameter anpassen und abschließend die ermittelten Daten auswerten.

Nach Abschluss der Versuche sollen die Ergebnisse zur Lösung des Problems nach ingenieurwissenschaftlichen Standards herangezogen werden. Abschließend sind das Vorgehen, die Erkenntnisse und die Schlussfolgerungen in einem Bericht zusammenzustellen und in einem fachwissenschaftlichen Gespräch zu kommunizieren.

Das erarbeitete Konzept soll im Rahmen des Fachlabors am Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL) eingesetzt werden.

2.9 MasTech – Ein flexibles, modulares Masterprogramm in Technologie

Projektträger	EU, TEMPUS
Projektnummer	511277-TEMPUS-1-2010-1-DE-TEMPUS-JPCR
Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Ansprechpartner	Dr.-Ing. habil. S. Chatti

MasTech, ein aus Mitteln des EU-Tempus-Fonds gefördertes flexibles, modulares Masterprogramm in Technologie, zielt darauf ab, die Mobilität von Lehrenden und Studierenden zwischen den Universitäten der Partnerländer Tunesien, Algerien und Marokko zu begünstigen. Ein neuer, modularer Lehrplan soll entwickelt und nachhaltige produktionstechnische Lehrprogramme für den innovativen zweijährigen Spitzen-Masterstudiengang „Master in Manufacturing Technology“ sollen erstellt werden, welche die Hochschulbildung an sechs Universitäten dieser Länder verbessern werden. Das Masterprogramm besteht aus Basis- und Fachmodulen. Die modulare Struktur des Masterstudiengangs sorgt nicht nur für Einheitlichkeit und Flexibilität bei der Fertigungstechnikausbildung, sondern lässt sich auch leicht mit Ausbildungsprogrammen für die Berufsausbildung von Fertigungsingenieuren vereinbaren, um ein lebenslanges Lernen zu unterstützen und problemlos ein Anerkennungsverfahren für Ingenieure einzuführen. Hierbei soll das Programm auf einer gemeinsamen Grundstruktur mit den gleichen Ausbildungsmodulen in allen drei Ländern basieren, ergänzt von unterschiedlichen Spezialisierungsbereichen im jeweiligen Land. Dieser Masterstudiengang wird den Partnerländern modernstes Wissen aus der Europäischen Union im Bereich der Produktionstechnik zur Verfügung stellen und dadurch für mehr Lernflexibilität und praktische Qualifikationen sorgen. Eine verbesserte Transparenz und Vergleichbarkeit der Bildungssysteme der Partnerländer und die Modernisierung des Fertigungstechnikstudiums wird auch die Anerkennung des Studiums im Ausland erleichtern und das Studieren in einem der Partnerländer reizvoller machen. Den Absolventen wird überdies der Zugang zum Arbeitsmarkt erleichtert, indem sich die Ausbildung im Bereich der Fertigungstechnik maßgeblich an den Industrien der Partnerländer orientiert und somit die Verbindung zwischen Universitäten und Unternehmen gestärkt wird. Die europäischen Partner des Projekts sind das „Royal Institute of Technology“ (KTH), Stockholm, Schweden, und die „Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers“ (ENSAM), ParisTech, Metz, Frankreich.

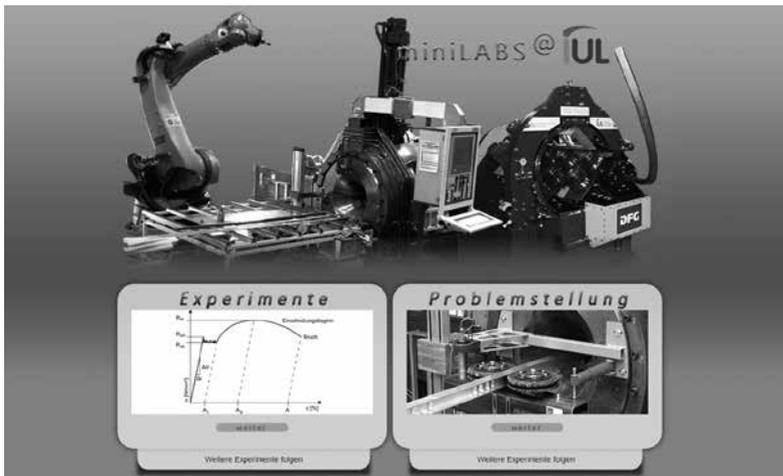
2.10 miniLABS

Projektträger
 Projektleiter
 Ansprechpartner

TU Dortmund, Fakultät Maschinenbau
 Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
 M.Sc. M.Eng. C. Pleul
 Dipl.-Inf. A. Sadiki

Laborausbildung ist ein elementarer Bestandteil der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. Studierende werden im Rahmen von praktischen Experimenten mit technologischen und fachspezifischen Aspekten wie Geräten, Maschinen und Verfahren des späteren Berufs als Ingenieur/in in Kontakt gebracht. Dadurch wird die Verknüpfung von Theorie und Praxis entscheidend gefördert und die fachlich erweiterten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der Studierenden vertieft. Durch miniLABs soll engagierten wie interessierten Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, an verschiedenen zusätzlichen Laboren sowie ausgewählten Versuchen teilzunehmen. Dazu gehören bspw. Labore und Versuche zu den Themen:

- Materialcharakterisierung
- Materialuntersuchungen mittels Härtemessung
- Versuche zum dreidimensionalen Profilbiegen
- Optische Analyse der Dehnungsvermessung



Darstellung der aktuellen miniLABS-Webseite

Forschung

03

3 Forschung

Aktuell sind 2 Oberingenieure und 41 wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen (Doktor-Ingenieur/-innen, PhD, Diplom-Ingenieur/-innen, Diplom-Informatiker, Master of Science) am IUL beschäftigt. Hinzu kommen 13 technische und administrative Mitarbeiter/-innen sowie ca. 55 studentische Hilfskräfte.

Das IUL besteht aus den fünf Abteilungen

- Blechumformung
- Biegeumformung
- Massivumformung
- Sonderverfahren
- Angewandte Mechanik in der Umformung

Darüber hinaus sind quer zu den Abteilungen zwei Arbeitsgruppen angelegt:

- Mess- und Analysetechnik
- Projektierung

Die Forschungsprojekte des Institutes für Umformtechnik und Leichtbau werden in Teams bearbeitet, die jeweils themenspezifisch und abteilungsübergreifend gebildet werden. Zu Beginn dieses Kapitels erhalten Sie eine Übersicht über die vom IUL koordinierten Forschungsprogramme. Die abgeschlossenen und laufenden Projekte stellen wir Ihnen, angeordnet nach den fünf Abteilungen, vor.



Struktur des IUL

3.1 Koordinierte Forschungsprogramme

3.1.1 ReCIMP – Research Center for Industrial Metal Processing

Leitung Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Geschäftsführer Dr.-Ing. M. Hermes

Faurecia, ein international arbeitender Automobilzulieferer, unterstützt zusammen mit dem Institut für Umformtechnik und Leichtbau und der TU Dortmund ein neues Forschungszentrum. Das in diesem Jahr gegründete Zentrum trägt den Namen „Research Center for Industrial Metal Processing“ (ReCIMP) und folgende Ziele wurden vereinbart:

- Verbesserung und Vertiefung von Grundlagenwissen über innovative Metallverarbeitungsprozesse, Prozessketten und hybride Prozesse
- Untersuchung neuer wissenschaftlicher Trends zur Anwendung in neuen Innovationen für die Fertigungstechnik
- Erweiterung des Netzwerkes mit weiteren Unternehmen und Forschungseinrichtungen

Diese Aktivitäten werden organisiert durch ein Kernteam am IUL und durch weitere Wissenschaftler, die in anwendungsbezogenen Forschungsprojekten akquiriert werden.



The logo for ReCIMP features the text 'ReCIMP' in a large, bold, sans-serif font. The 'C' and 'I' are connected, and the 'M' is stylized with a white chevron shape inside it. Below the logo, the full name 'Research Center for Industrial Metal Processing' is written in a smaller, bold, sans-serif font.

Research Center for Industrial Metal Processing

Logo des neuen Forschungszentrums

3.1.2 Integration von Umformen, Trennen und Fügen für die flexible Fertigung leichter Tragwerkstrukturen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Sprecher Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya
Geschäftsführer Dipl.-Wirt.-Ing. D. Pietzka

Das Ziel des Transregios ist die Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen und Methoden zur Gestaltung von integrierten Prozessketten für die automatisierte und produktflexible Kleinserienfertigung leichter Tragwerkstrukturen. Es wird dabei ein beispielgebender Weg für die Verbindung von Umformen, Trennen und Fügen durch eine idealisierte Prozesskette aufgezeigt. Aktuell befindet sich der Transregio 10 in der dritten und letzten Förderphase. Kernaspekt der Phase ist die Flexibilisierung der Einzelprozesse und der gesamten Prozesskette.

Beteiligte Forschungseinrichtungen sind:

- IUL, Institut für Umformtechnik und Leichtbau, TU Dortmund
- ISF, Institut für Spanende Fertigung, TU Dortmund
- wbk, Institut für Produktionstechnik, KIT - Karlsruher Institut für Technologie
- IAM-WK, Institut für Angewandte Materialien –Werkstoffkunde,
- KIT - Karlsruher Institut für Technologie
- iwb, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, TU München
- LLB, Lehrstuhl für Leichtbau, TU München



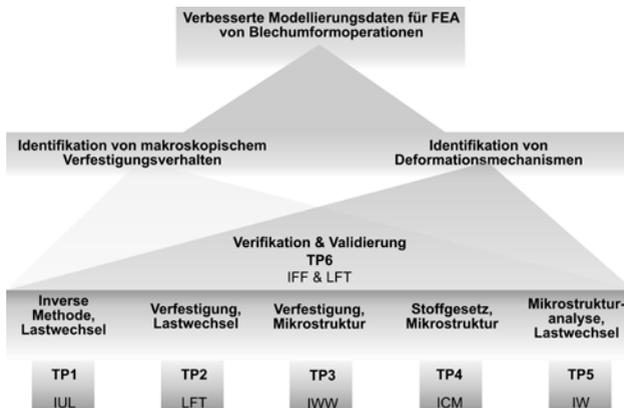
Modell der Prozesskette

3.1.3 Identifikation und Modellierung der Werkstoffcharakteristik für die Finite-Element-Analyse von Blechumformprozessen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer PAK 250
 Sprecher Prof. Dr.-Ing. A. Brosius

Das Ziel der grundlagenorientierten Forschungsarbeiten besteht in der Ermittlung und Beschreibung des Werkstoffverhaltens, der Identifikation der benötigten theoretischen Modelle sowie der darin enthaltenen Parameter, um die existierenden Möglichkeiten der Prozessanalyse und der Methodenplanung unter Zuhilfenahme der FEA zu verbessern. Dabei stehen die Analyse der Deformationsmechanismen und die wirkenden Verfestigungsvorgänge mit dem Ziel im Vordergrund, ein grundlegendes Verständnis der makro- und mikrostrukturellen Vorgänge zu erlangen.

Prof. Dr.-Ing. Brosius, der Sprecher dieses Paketantrages, hat seit dem 1. Juli 2012 die Professur für Formgebende Fertigungsverfahren am Institut für Fertigungstechnik der TU Dresden inne. Die Zusammenarbeit der beteiligten Forschungspartner aus Dortmund, Hannover, Chemnitz, Hamburg, Erlangen und Dresden ermöglicht sehr kurze Bearbeitungszeiten durch regen Austausch und durch das sich komplementär ergänzende Wissen in den Bereichen Halbzeugherstellung, Blechverarbeitung und -prüfung sowie der Modellierung. Die Forschungsarbeiten werden durch einen Ausschuss begleitet, der aus Vertretern der Automobilhersteller sowie der Stahl- und Aluminiumhalbzeugzulieferer besteht.



Zusammenwirken der einzelnen Projekte des PAK250

3.1.4 Methodenplanung für quasistatisch-dynamisch kombinierte Umformprozesse

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer PAK 343
Sprecher Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya

In diesem ortsübergreifenden Projekt wird eine Prozesskombination, bestehend aus Tiefziehen und elektromagnetischer Umformung, untersucht. Durch diese Kombination finden erhebliche Dehnraten- und Dehnpfadwechsel statt, die eine Verschiebung bisheriger Formänderungsgrenzen ermöglichen. Die Forschungsarbeit konzentriert sich auf die Entwicklung von Methoden zur Berechnung und Auslegung solcher Prozesse.

In der ersten Förderperiode wurde die Prozesskombination dazu verwendet, Werkstücke mit geringem Krümmungsradius zu realisieren. In der aktuellen zweiten Förderperiode soll durch eine kontinuierliche Überlagerung des Tiefziehprozesses mit der elektromagnetischen Umformung das Ziehverhältnis erhöht werden.

Die Forschung erfolgt durch die Kooperation mit der Professur für theoretische Elektrotechnik und numerische Feldberechnung der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, dem Institut für angewandte Mechanik (IFAM) der RWTH Aachen sowie dem Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover (siehe Bild).



Zusammenarbeit der Projektpartner

3.2 Abteilung Massivumformung

Leitung Dr.-Ing. Andreas Jäger

Die Abteilung Massivumformung beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von Verfahren zur Fertigung von leichten oder in der Funktion und in den Eigenschaften lokal angepassten Bauteilen. Neben der Verarbeitung von Leichtbauwerkstoffen stellt die Herstellung von Verbundbauteilen durch innovative, am IUL entwickelte Fertigungsverfahren und Verfahrenskombinationen einen Schwerpunkt dar. So werden z. B. zur Steigerung der strukturmechanischen Eigenschaften von Profilen kontinuierlich oder auch lokal Verstärkungselemente aus höherfesten Werkstoffen durch das Strangpressen in den Matrixwerkstoff eingebracht. Neben dem Ziel der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, wie Festigkeit und Steifigkeit, wird parallel auch die Integration von Funktionselementen betrieben. Für die Änderung der Gestalt von Profilen befinden sich am IUL vier Verfahren in der Untersuchung und Entwicklung. Durch Runden beim Strangpressen werden 3D-gekrümmte Profile durch Umlenkung des Werkstoffflusses hergestellt. Über den Einsatz von Werkzeugen mit verstellbaren Werkzeugelementen lässt sich zudem die Wandstärke der Profile über die Profillänge variieren. Durch die Kombination des Strangpressens mit der elektromagnetischen Rohrkompression können Profile mit lokal eingezogenem, funktionsangepassten Querschnitt erzeugt werden. Beim Spänestrangpressen werden Aluminiumspäne ohne vorheriges Einschmelzen zu Profilen verpresst, wobei durch die Kombination mit einer nachgelagerten ECAP-Stufe (Equal Channel Angular Pressing) die mechanischen Eigenschaften der Profile zusätzlich verbessert werden können. In der Kaltmassivumformung werden innovative Prozesse, wie die Prozesskombination aus Tiefziehen und Fließpressen, entwickelt. Neben der Entwicklung neuer Verfahren bzw. Verfahrensvarianten stellt die Untersuchung in der Industrie etablierte Verfahren in den Fokus, mit dem Ziel, die Wirkzusammenhänge zu verstehen, Fehler zu vermeiden und die Prozessgrenzen zu erweitern. Beispiele sind Arbeiten zur Untersuchung und Vorhersage des Werkstoffflusses beim Strangpressen und die Erweiterung der Prozessgrenzen beim Strangpressen durch Einsatz generativ hergestellter Werkzeuge mit lokaler Kühlung. In der Kaltmassivumformung werden die Prozessketten des Kaltfließpressens und des Drahtziehens hinsichtlich der Ursachen und Strategien zur Vermeidung von Bauteilverzug untersucht.

3.2.1 Mehrachsiges Runden beim Strangpressen

Projektträger	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer	SFB/TR 10 • Teilprojekt A1
Ansprechpartner	Dipl.-Inform. A. Selvaggio

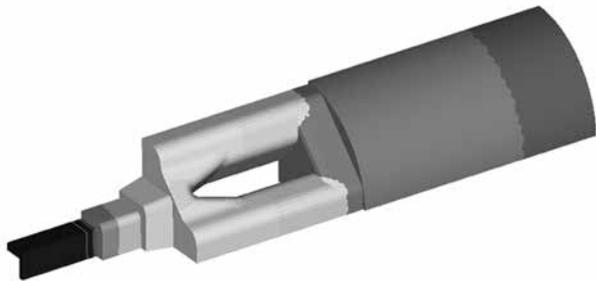
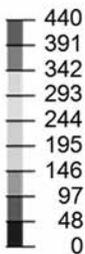
Beschreibung

Das Projekt beinhaltet die Weiterentwicklung des Verfahrens „Runden beim Strangpressen“, welches den Ausgangspunkt der im Sonderforschungsbereich Transregio 10 untersuchten Prozesskette darstellt. Eines der Hauptziele in der dritten Projektphase ist die Entwicklung eines Strangpressverfahrens für die Fertigung von Profilen mit variablen Wandstärken und die Kombination dieses Verfahrens mit dem mehrachsigen Runden beim Strangpressen. Beim Strangpressen von Profilen mit variablen Wandstärken können die Wandstärken der gefertigten Profile im Strangpressprozess variiert werden. Die Variation der Wandstärke erfolgt dabei mithilfe von Werkzeugelementen, die für das Verstellen der Führungsflächen verwendet werden.

Aktuelle Ergebnisse

Mithilfe von FEM-Simulationen wurde das Werkzeug neu ausgelegt, um den hohen Prozesskräften standzuhalten. Mit dem neuen Werkzeugkonzept sollen Rechteckhohlprofile gefertigt werden können, bei denen zwei gegenüberliegende Profilseitenwände in der Wandstärke um 20% variiert werden können.

Druck in MPa



FEM-Simulation zur Auslegung der Werkzeuge zum Strangpressen von Profilen mit variablen Wandstärken

3.2.2 Verbundstrangpressen

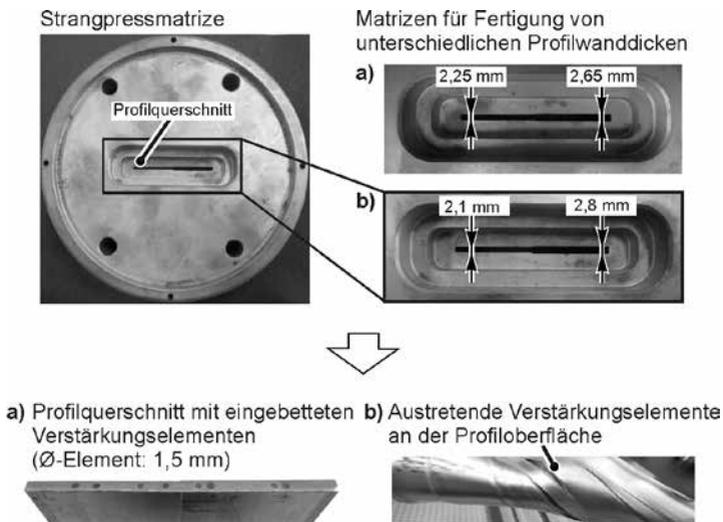
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB/TR 10 • Teilprojekt A2
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. D. Pietzka

Beschreibung

Das Ziel des Projektes ist die Verfahrensentwicklung zur Einbettung von Verstärkungs- und Funktionselementen in Strukturbauteile aus Aluminium-Legierungen durch Strangpressen.

Aktuelle Ergebnisse

Bei der Einbettung von hochfesten, metallischen Verstärkungselementen soll ein möglichst hoher Verstärkungsanteil erreicht werden, um das Potenzial des Umformverfahrens weitestgehend auszuschöpfen und eine signifikante Steigerung der gewichtsspezifischen Festigkeit von Aluminiumstrangpressprofilen zu erzielen. Ansätze, die zur Erhöhung des Verstärkungsanteils beitragen, sind beispielsweise die Reduktion der Profildicke und die Minimierung des Elementabstands. In experimentellen Untersuchungen konnten mithilfe eines entwickelten Parameterwerkzeugs Profile hergestellt werden, bei denen die Wanddicke 0,375 mm zwischen Element und Aluminiummatrix ohne Austreten der Verstärkung an der Profiloberfläche beträgt.



Werkzeuge und Ergebnisse für die Herstellung von dünnwandigen Verbundprofilen

3.2.3 Ganzheitliche Auslegung, Simulation und Optimierung von Strangpresswerkzeugen

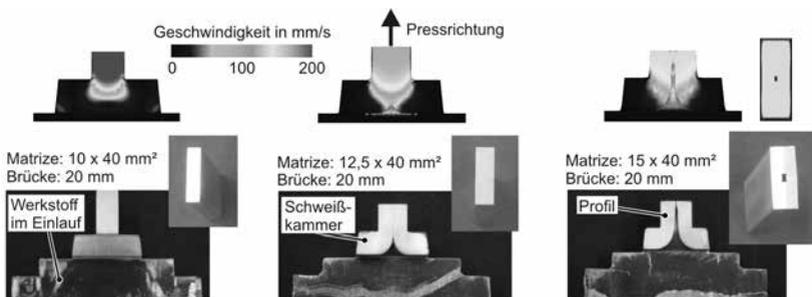
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB/TR 10 • Teilprojekt B1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Schwane

Beschreibung

Ein wesentliches Ziel der aktuellen Phase des Teilprojektes B1 besteht in der ganzheitlichen Simulation des (Verbund-) Strangpressens. Nachdem bislang die quasistationäre Phase mit der Finite-Elemente-Methode abgebildet und zur Analyse und Optimierung des Prozesses betrachtet wurde, sollen nun auch instationäre Vorgänge berücksichtigt werden. So sollen beispielsweise das Füllen der Matrice am Prozessanfang sowie die daraus resultierende Beeinflussung der Lage der Verstärkungselemente beim Verbundstrangpressen in die Auslegung der entsprechenden Strangpresswerkzeuge mit einfließen.

Aktuelle Ergebnisse

Es wurde ein neuartiges, modulares Strangpresswerkzeug entwickelt, das die Variation wichtiger geometrischer Parameter wie des Pressverhältnisses oder der Brückengeometrie ermöglicht. Weiterhin wurden mit diesem Werkzeug visioplastische Versuche zur experimentellen Analyse des Stoffflusses durchgeführt. FEM-Ergebnisse bei nicht vollständig gefüllter Werkzeugkavität konnten ebenfalls validiert werden.



Einfluss des Pressverhältnisses auf den Werkstofffluss in der Schweißkammer

3.2.4 Effiziente Strangpresssimulation für industrielle Anwendungen

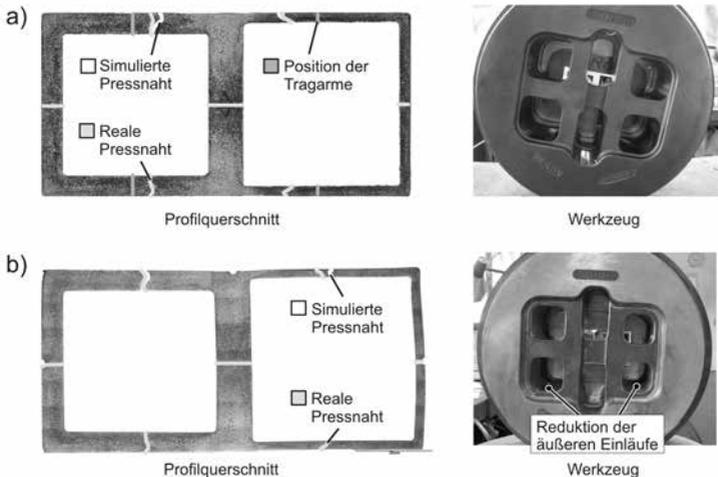
Projektträger	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer	SFB/TR 10 • Teilprojekt T6
Ansprechpartner	Dipl.-Ing. M. Schwane • Dipl.-Ing. T. Kloppenborg
Projektstatus	abgeschlossen

Beschreibung

Das übergeordnete Ziel des Transferprojektes war es, zu überprüfen, ob auf unterschiedlichen kontinuumsmechanischen Formulierungen basierende kommerzielle Softwarepakete geeignet sind, die Auslegung komplexer industrieller Strangpresswerkzeuge und Profilquerschnitte zu unterstützen. Weiterhin sollte die Übertragbarkeit der im Teilprojekt B1 des SFB/TR 10 entwickelten Methoden zur Optimierung des Werkstoffflusses in Strangpressprozessen nachgewiesen werden.

Aktuelle Ergebnisse

In diesem Projekt wurde die Optimierung eines komplexen Kammerwerkzeugs mithilfe numerischer Methoden erfolgreich durchgeführt. Auf Basis von FEM-Simulationen wurde die Werkzeuggeometrie so geändert, dass eine deutliche Verbesserung der Längspressnahtlage erreicht wurde. Die Ergebnisse konnten durch Versuchspressungen validiert werden.



Werkstofffluss im Kammerwerkzeug: a) Ausgangszustand, b) Optimierung

3.2.5 Thermo-mechanische Weiterverarbeitung von höherfesten Aluminiumwerkstoffen beim Strangpressen

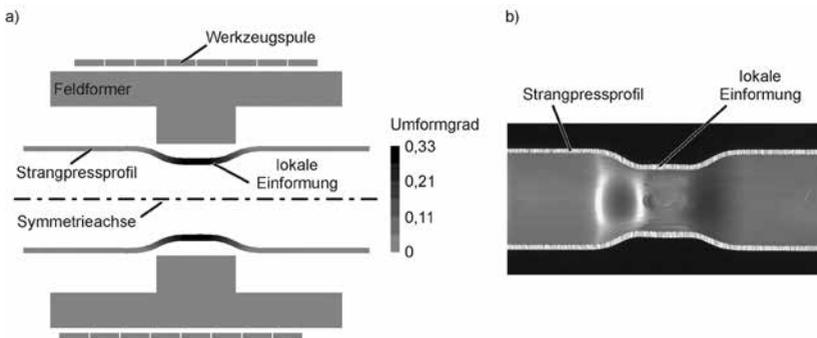
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB/TR 30 • Teilprojekt A2
 Ansprechpartner Dr.-Ing. A. Jäger • M.Sc. A. Güzél

Beschreibung

Das Projekt beinhaltet die Herstellung von Aluminiumprofilen mit lokal angepassten, gezielt eingestellten Eigenschaften durch die Integration thermo-mechanischer Weiterverarbeitungsprozesse in die Prozesskette des Strangpressens. Hierzu soll die Prozesskombination aus Strangpressen, elektromagnetischer Kompression und lokaler Wärmebehandlung für die Fertigung eigenschaftsoptimierter Bauteile numerisch ausgelegt und technologisch weiterentwickelt werden.

Aktuelle Ergebnisse

Zur Erfassung der radialen Werkstückbewegung bei der elektromagnetischen Rohrkompression wurde eine neue Messtechnik entwickelt. Das plastische Fließverhalten der Aluminiumlegierung EN AW-6082 wurde für die niedrigen und sehr hohen Dehnraten experimentell charakterisiert. Basierend auf den experimentellen Untersuchungen wurde die Mikrostrukturentwicklung des Werkstoffes numerisch modelliert.



Elektromagnetische Rohrkompression: a) FEM-Simulation, b) Experiment

3.2.6 Erweiterung des Strangpressens von Aluminiumspänen um einen ECAP-Prozess

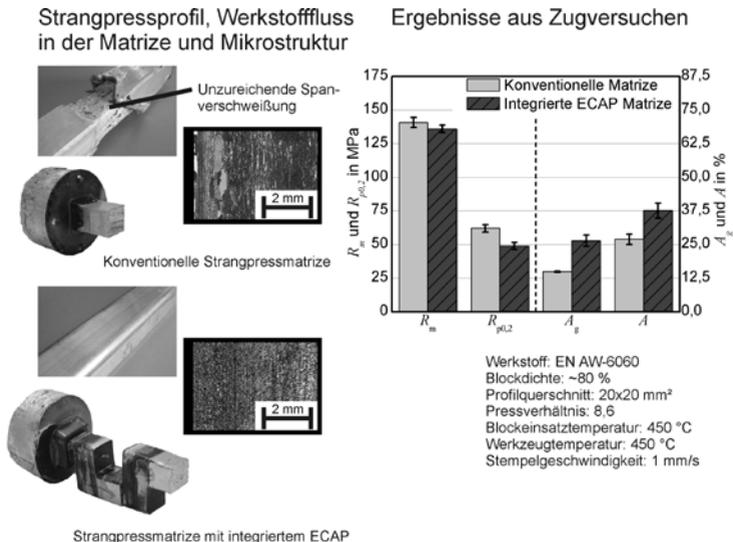
Projektträger Forschungsschule für energieeffiziente Produktion und Logistik
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. M. Haase

Beschreibung

In diesem Projekt wird die direkte Wiederverwertung von Aluminiumspänen durch Strangpressen weiterentwickelt. Durch diesen Prozess kann ein energieintensives Einschmelzen der Späne vermieden werden, da die Späne nach einem Kompaktierprozess direkt stranggepresst werden. Für die Weiterentwicklung wird der Prozess Equal Channel Angular Pressing (ECAP) in den Strangpressprozess integriert, was eine zusätzliche Scherverformung der spänebasierten Strangpressprofile zur Folge hat.

Aktuelle Ergebnisse

Die zusätzliche Scherverformung während des Umformprozesses führt zu einer Verbesserung der Spanverschweißung und zu einer veränderten Mikrostruktur. Die Duktilität von Strangpressprofilen aus Aluminiumspänen wird durch das kombinierte Verfahren erhöht, ohne dass eine Verringerung der Festigkeit zu beobachten ist.



Vergleich zwischen konventionellem Strangpresswerkzeug und integriertem ECAP-Werkzeug

3.2.7 Generativ hergestellte Werkzeuge mit lokaler Innenkühlung zur Erweiterung der Prozessgrenzen beim Strangpressen

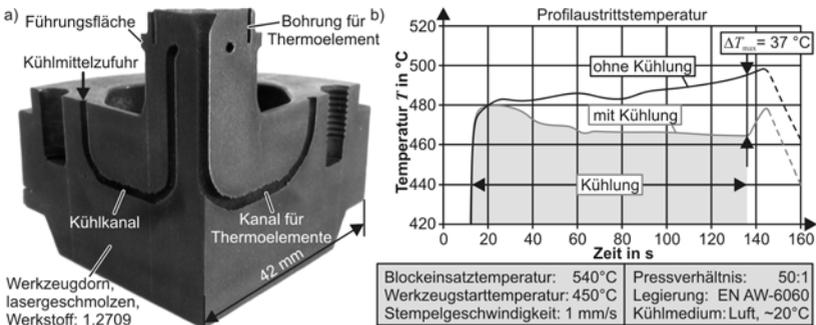
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/27-1
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. R. Hölker

Beschreibung

Durch die Einführung einer kontur- und führungsflächennahen Werkzeuginnenkühlung sollen die Prozessgrenzen und die Produktivität beim Strangpressen erweitert werden. Hierzu werden die Wirkzusammenhänge im Werkstück, im Werkzeug und in der Prozessführung anhand von experimentellen und numerischen Untersuchungen erforscht. Um die oberflächennahe Kühlung zu realisieren, werden die Werkzeuge mittels additiver Rapid-Tooling-Verfahren hergestellt.

Aktuelle Ergebnisse

Führungsflächennahe Kühlkanäle konnten erfolgreich durch das Schicht-Laminat-Verfahren in Matrizen und durch Laserschmelzen (LaserCusing) in Dorne von Strangpresswerkzeugen eingebracht werden (Abb. a). Unter Einsatz von Druckluft und Wasser als Kühlmedien wird der Einfluss der Werkzeugkühlung auf den Wärmehaushalt beim Strangpressen und auf die Oberflächenqualität der Profile untersucht (Abb. b).



a) Additiv gefertigter Dorn eines Strangpresswerkzeugs mit konturnaher Innenkühlung, b) Profilaustrittstemperatur mit und ohne Kühlung

3.2.8 Bauteiloptimierung durch Schmieden von verbundstrang- gepressten Aluminiumhalbzeugen

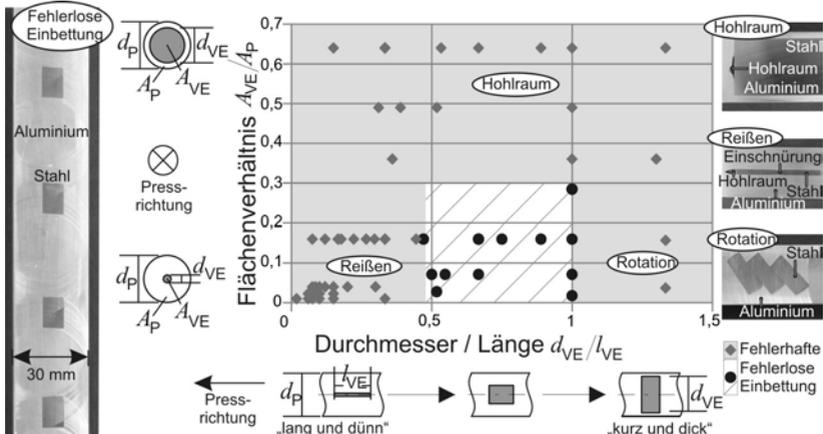
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/17-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. A. Foydl
 Projektstatus abgeschlossen

Beschreibung

Im Rahmen des Kooperationsprojekts mit dem Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Universität Hannover wurde die Herstellung und Weiterverarbeitung partiell verstärkter Halbzeuge anhand der Prozesskette Strangpressen und Schmieden untersucht. Die Verstärkung erfolgte durch die Einbettung von Stahlelementen während des Aluminiumstrangpressprozesses.

Aktuelle Ergebnisse

Am IUL konnten verschiedene Prozessgrenzen für das partielle Verbundstrangpressen ermittelt werden. Es wurde ein Prozessfenster für zylinderverstärkte, rotationssymmetrische Rundstangen erstellt, verschiedene Versagensfälle (Hohlräume, Reißen, Verdrehen) identifiziert und eine Prozessgrenze bei außermittig eingebetteten Verstärkungselementen ermittelt. Innerhalb der Prozesskette konnte eine fehlerlose Anbindung der Verbundpartner realisiert werden, indem auch die Stahlverstärkungen bei hohen Schmiedetemperaturen (550° C) plastisch umgeformt wurden.



Prozessfenster für zylinderverstärkte, rotationssymmetrische Rundstangen

3.2.9 Untersuchung und Verbesserung der Fertigungsprozesskette vom Drahtziehen bis zum Induktionshärten

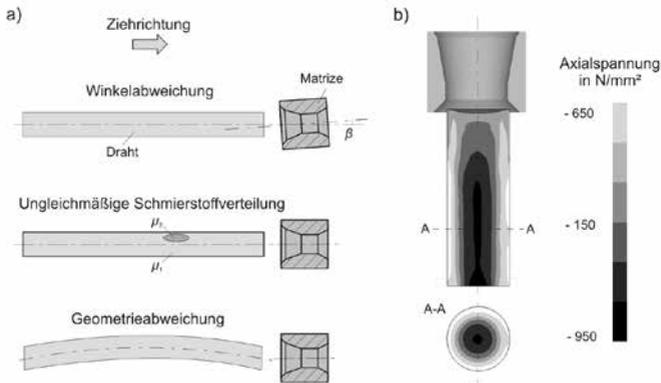
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/18-2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. S. Hänisch

Beschreibung

Bei der Herstellung von Bauteilen auf Basis von drahtgezogenem Halbzeug kann es zu unerwünschtem Verzug der Werkstücke kommen. Die Einflüsse einzelner Fertigungsschritte auf die Bauteileigenschaften, vom Ausgangswerkstoff über das Richten und Drahtziehen bis zur abschließenden Wärmebehandlung, werden numerisch und experimentell untersucht, um Potenziale für die Reduzierung des Verzugs abzuleiten. Die Teilaufgabe des IUL in diesem deutsch-brasilianischen Gemeinschaftsprojekt besteht in der FEM-Simulation des Prozessschrittes Drahtziehen. Im realen Produktionsprozess treten verschiedene Störeinflüsse auf, die zu einer inhomogenen Eigenspannungsverteilung und zu einer Abweichung von der Sollgeometrie führen können. Anhand von Simulationen mit nichtrotationssymmetrischen 3D-Modellen werden die Auswirkungen verschiedener Störgrößen untersucht.

Aktuelle Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass selbst kleine inhomogene Störungen einen Einfluss auf die Eigenspannungsverteilung besitzen. Bei den bisher untersuchten Fällen weist die Winkelabweichung zwischen Draht und Ziehmatrize den größten Einfluss auf den Verzug auf.



a) Beispiele für Störeinflüsse beim Drahtziehen, b) Eigenspannungen nach dem Drahtziehen

3.3 Abteilung Blechumformung

Leitung Dr.-Ing. Jörg Kolbe

Die Entwicklung neuer Werkzeugkonzepte und verbesserter Methoden zur Charakterisierung von Blechwerkstoffen, die Analyse und Entwicklung sowohl bekannter als auch neuer Blechumformprozesse sind nur einige der Themengebiete, in denen die Abteilung Blechumformung ihre Schwerpunkte hat. Bei diesen Forschungen steht das Verständnis von Ursache-Wirkung-Prinzipien immer im Vordergrund, um so eine allgemeingültige Adaption von Ergebnissen zu ermöglichen.

Neben der Mitausrichtung des Innovationsforums Verfahrensintegration ist die Aufstellung eines Stanz- und Umformautomaten mit Servoantrieb als Höhepunkt des Jahres 2012 zu nennen. Insbesondere der Vorteil dieser Presse, beliebige Geschwindigkeitsverläufe zu erzielen, wird nun zur Entwicklung hochintegrativer Umformprozesse eingesetzt.



Neuer Stanz- und Umformautomat mit Servoantrieb

3.3.1 Modellierung des Presshärtens von Leichtbaustrukturen mittels formlos fester Stoffe

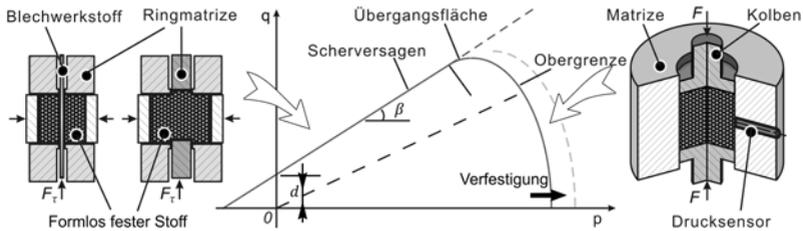
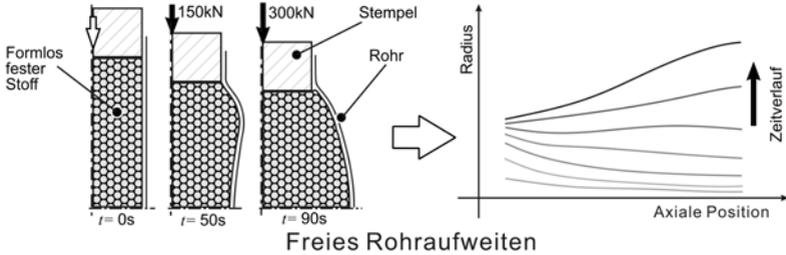
Projektträger Forschungsschule für energieeffiziente Produktion und Logistik
 Ansprechpartner M.Sc. H. Chen

Beschreibung

Presshärten von Rohren oder Profilen mit formlos festen Stoffen kann die Vorteile von Hydroforming und Warmumformung kombinieren. Gleichzeitig existieren ungeklärte Fragestellungen durch die Komplexität der formlos festen Stoffe. Das Ziel dieses Projekts liegt in der Modellierung dieses Prozesses.

Aktuelle Ergebnisse

Zur Charakterisierung der formlos festen Stoffe werden Kompressions- und Scherversuche mit integrierter Druckmessung durchgeführt. Die Ergebnisse werden für die numerische Simulation verwendet. Mit Aufweitversuchen an Rohren kann der Druckverlauf als Folge der Stoffeigenschaften und der Wandreibung bestimmt werden. Dabei ist die Änderung des Weitungsradius vom Druckverlauf und der aufgetragenen Kraft abhängig.



Versuche zur Modellierung formlos fester Stoffe

Charakterisierung formlos fester Stoffe als Umformmedium

3.3.2 Entwicklung von Solarabsorbern in Stahlbauweise auf Basis partiell plattierter Hybridhalbzeuge

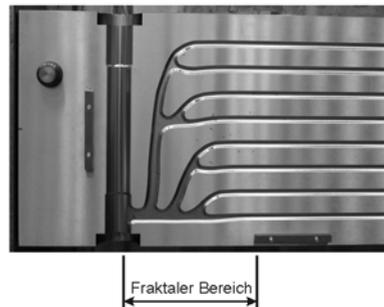
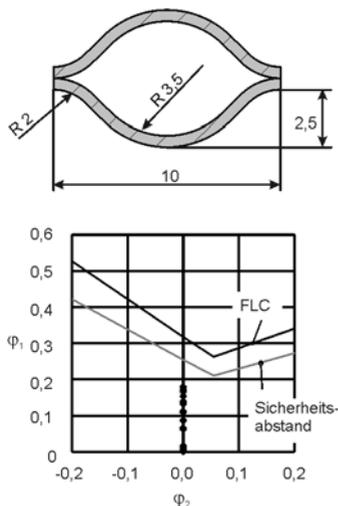
Projektträger AiF ZUTECH/Fosta
 Projektnummer ZN 339/P 820
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. F. Steinbach

Beschreibung

Ähnlich der Doppelblechumformung wird hier ein Solarabsorber durch partielles Kaltwalzplattieren, gefolgt von einem Innenhochdruckprozess, hergestellt. Dadurch entsteht eine hybride Materialstruktur, in der die wasserführenden Kanäle appliziert sind. Mit dieser Prozesskette wird zusätzlich das Kanaldesign als quasifraktale Struktur (FracTherm® in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE) ausgeführt, zur Erzielung einer gleichmäßigen Strömungsverteilung und eines geringeren Druckverlusts.

Aktuelle Ergebnisse

Für die Umformung ist besonders die Geometrie der Kanalquerschnitte relevant, welche in iterativen Schleifen mittels FEM-Simulation ermittelt wird. Anhand dieser Daten wird eine globale Geometrie aufgestellt und das Umformwerkzeug gefertigt, um die Absorber herzustellen.



Finaler Kanalquerschnitt (links), Umformwerkzeug (Ausschnitt, rechts)

3.3.3 Entwicklung von formgebenden Werkzeugen aus hydraulisch gebundenen Werkstoffen für wirkmedienbasierte Umformverfahren

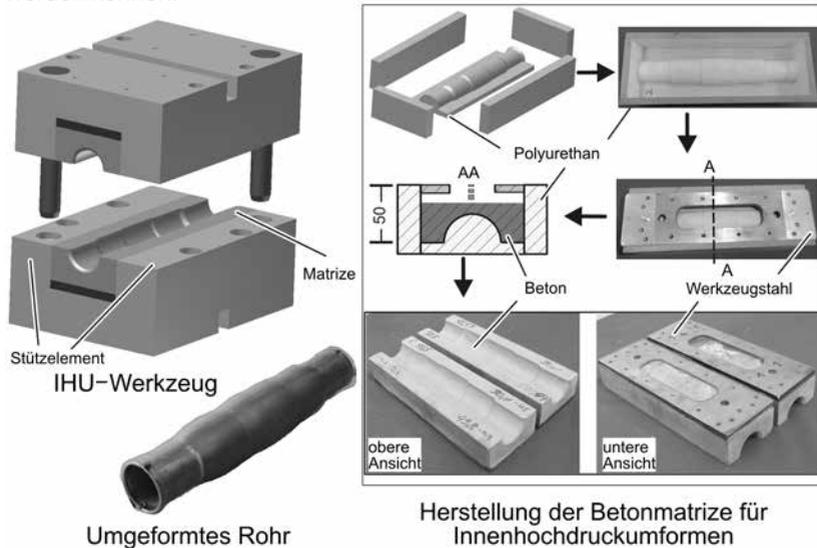
Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/7-2 (vormals: KL 619/28-1)
 Ansprechpartner M.Sc. M. M. Hussain

Beschreibung

Im Rahmen dieses Projektes werden Umformwerkzeuge aus hydraulisch gebundenen Werkstoffen erforscht, die für den Einsatz in der wirkmedienbasierten Umformung zur Herstellung von Bauteilen für die Prototypen- und Kleinserienfertigung konzipiert sind.

Aktuelle Ergebnisse

Der Einsatz von Beton als Werkzeugwerkstoff wurde auf den Bereich des Innenhochdruckumformens (IHU) erweitert. Hierzu wurde ein IHU-Werkzeug aus Beton konzipiert, welches in einem Stützelement aus Stahl platziert ist. Die Stützwirkung ist erforderlich, um die geringe Zugfestigkeit des Betons zu kompensieren. Es konnte gezeigt werden, dass mit diesem Werkzeug Aluminium- und Stahlrohre bis zu einem Wirkmediendruck von 60 MPa umgeformt werden können.



Prozesskette zur Herstellung eines IHU-Bauteils mit einem formgebenden Werkzeug aus Beton

3.3.4 Entwicklung hybrider, steifigkeitsangepasster und verschleißfester Tiefziehwerkzeuge

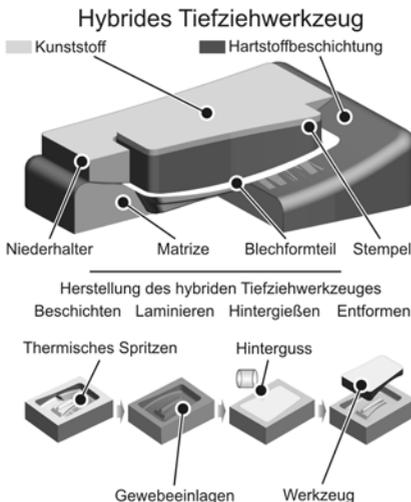
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB 708 • Teilprojekt C1
 Ansprechpartner Dr.-Ing. J. Kolbe

Beschreibung

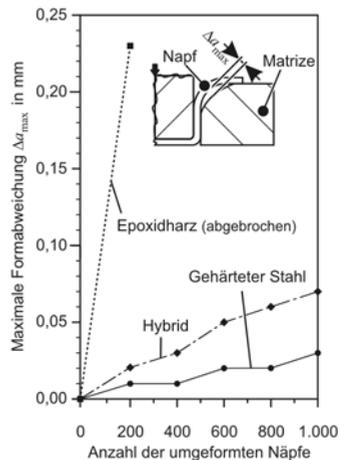
Innerhalb des SFB 708 stellt dieses Projekt einen kostengünstigen Ansatz zur Herstellung verschleißfester Werkzeuge für die Umformung höherfester Werkstoffe im Bereich der Klein- bis Mittelserie dar. Hierbei werden Hartstoffschichten mittels eines indirekten thermischen Beschichtungsprozesses auf einen faserverstärkten polymeren Grundkörper appliziert.

Aktuelle Ergebnisse

Zur Beurteilung des Verhaltens des Werkzeugs unter Dauerbelastung werden Näpfe aus höherfestem Stahl tiefgezogen und der Werkzeugverschleiß ermittelt. Die Analyse zeigt, dass durch den Einsatz der Hartstoffschichten gegenüber einem reinen Polymerwerkzeug die Verschleißbeständigkeit signifikant gesteigert werden kann. Demnach kann dieses Werkzeug als geeignet für die angestrebte Seriengröße angesehen werden.



Verschleißuntersuchungen



Prozesskette zur Herstellung des hybriden Tiefziehwerkzeugs und Ergebnisse der Verschleißuntersuchungen

3.3.5 Strategien zur Kompensation rückfederungsbedingter Formabweichungen

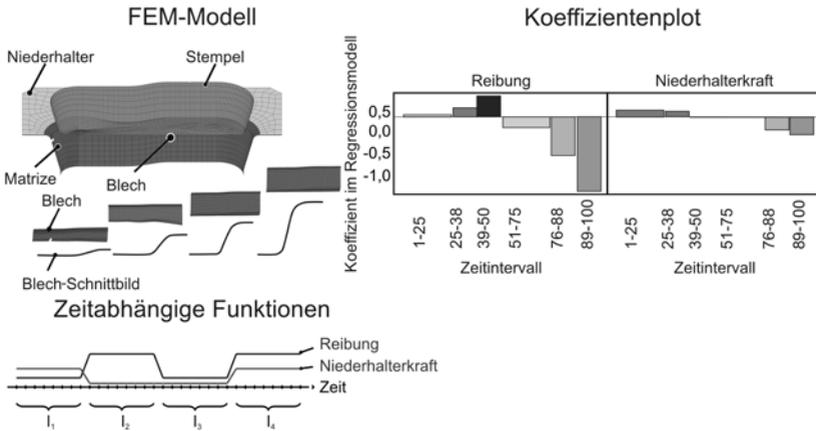
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer SFB 708 • Teilprojekt C3
Ansprechpartner M.Sc. H. ul Hassan

Beschreibung

Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer Methode zur optimalen und robusten Auslegung von Tiefziehprozessen hinsichtlich der Minimierung der Rückfederung. Hierbei werden in der Tiefziehsimulation Prozessparameter über die Prozesszeit als funktionaler Input mithilfe von statistischen Methoden variiert und die Auswirkungen auf die Rückfederung analysiert.

Aktuelle Ergebnisse

Die Simulation eines Tiefziehprozesses wurde in mehrere Zeitbereiche aufgeteilt, in denen die Niederhalterkraft und Reibung nach einem statistischen Versuchsplan in jeweils zwei Stufen variiert wurden. Mittels statistischer Methoden konnte so ein Regressionsmodell entwickelt werden. Den größten Einfluss auf die Rückfederung haben die Niederhalterkraft und die Reibung zum Ende des Umformprozesses.



Auswirkungen der zeitlichen Variationen der Niederhalterkraft und Reibung auf die Rückfederung

3.3.6 Identifikation von Werkstoffmodellen sowie zugehöriger Parameter mittels inverser Methodik und neuartiger Versuchsaufbauten

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer PAK 250 • Teilprojekt 1
 Ansprechpartner M.Sc. A. Güner • Dipl.-Ing. Q. Yin

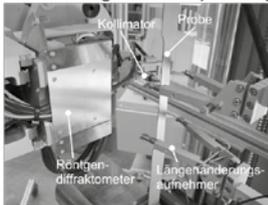
Beschreibung

Das Ziel ist die Untersuchung und Weiterentwicklung von Versuchsaufbauten zur Ermittlung von Folgefließortkurven für Blechwerkstoffe. Zwei Ansätze werden dazu in diesem Teilprojekt analysiert. Der ebene Torsionsversuch mit zyklischer Belastung ist der erste Schwerpunkt. Der zweite Forschungsbereich umfasst die Anwendung eines Röntgen-Diffraktionssystems (XRD) zur direkten Spannungsmessung an einer Probe.

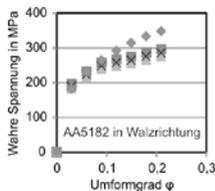
Aktuelle Ergebnisse

Sowohl für die volle ebene Torsionsprobe als auch für die Doppelstegprobe konnten zyklische Scherkurven zur Ermittlung der kinematischen Verfestigung aufgenommen werden. Dabei sind inverse und analytische Auswertungsmethoden erarbeitet worden. Zur genauen Messung der Lastspannungen werden zunächst Zugversuche eingesetzt, wobei die Lastspannungen analytisch berechnet und mit röntgenografisch gemessenen Spannungen verglichen werden.

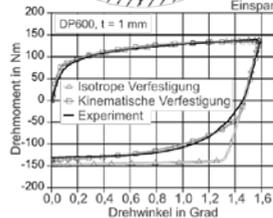
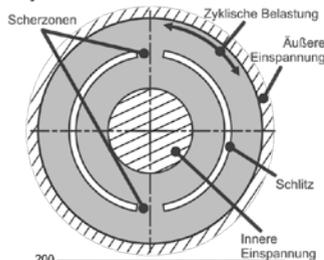
XRD-Messung von Lastspannungen



Röntgenografisch gemessen nach \Reuss \bullet Voigt \times Hill \circ Analytisch berechnet



Zyklischer ebener Torsionsversuch



Messung der Lastspannungen im Zugversuch und zyklische Belastung von Doppelsteg-Torsionsproben

3.3.7 Umformeigenschaften laserstrahlgeschweißter Tailor Welded Blanks aus hochfesten Mehrphasenstählen – Charakterisierung, Modellierung, Verifikation

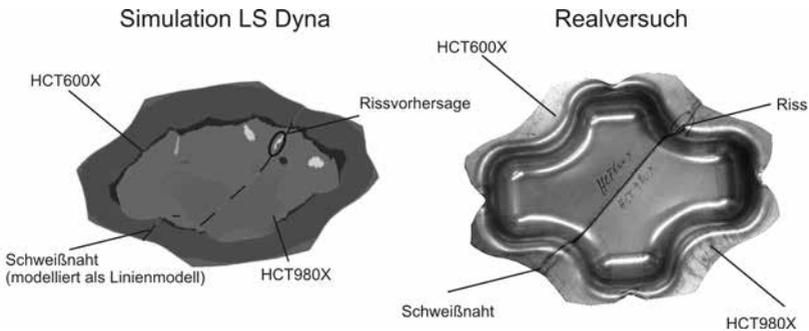
Projektträger FOSTA
 Projektnummer P 890
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. T. Mennecart

Beschreibung

Tailor Welded Blanks aus hochfesten Mehrphasenstählen werden momentan in der Automobilindustrie nur selten eingesetzt, da die Schweißnaht in der Umformsimulation nicht präzise abbildbar ist. Ziel dieses Projektes ist es, die Schweißnaht hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu charakterisieren, die Schweißnahtmodellierung zu verbessern und diese mit realen Experimenten zu verifizieren. Dieses Projekt wird durchgeführt in Kooperation mit ThyssenKrupp Steel Europe.

Aktuelle Ergebnisse

Tailor welded blanks aus drei verbreiteten Stahlsorten werden charakterisiert, und es wird eine Modellierung für die Simulation erstellt. Neben einer umfangreichen Charakterisierung der Schweißnaht, aus der erste Fließkurven ermittelt werden, werden erste Modellierungsansätze mit realen Versuchen verifiziert, in denen die Schweißnaht als Linienmodell angenommen wird.



Verifikation Modellierung der Schweißnaht mit Realversuch

3.3.8 Zeiteffiziente Prozesskettenmodellierung und -berechnung in der Blechumformung und -verarbeitung

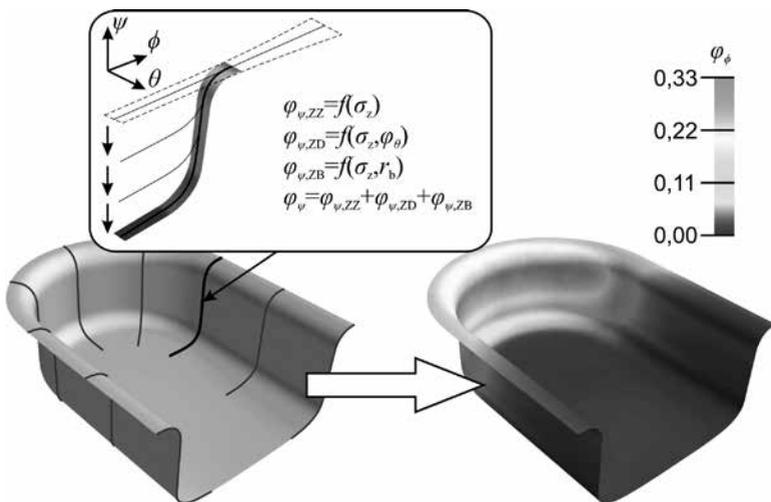
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SPP 1204 • TE 508/11-2

Beschreibung

Finite-Elemente-Simulationen von Tiefziehprozessen sind aufgrund von Nichtlinearitäten zeitaufwendig. Das Ziel des Projekts ist die zeiteffiziente Berechnung der Prozesskette „Tiefziehen – Beschnitt – Wärmebehandlung – thermisches Fügen“.

Aktuelle Ergebnisse

Für die Berechnung des Tiefziehprozesses wurde im Rahmen dieses Projektes eine analytisch basierte Methode entwickelt, die die Vorhersage der Formänderungen im Bauteil ermöglicht. Um auch die Festigkeit nach der Wärmebehandlung vorherzusagen, wurde die Methode so erweitert, dass verschiedene Gefügeeigenschaften und die Dehngrenze des Werkstoffs in Abhängigkeit der vorangegangenen Kaltverfestigung bestimmt werden können. Im Rahmen seiner Berufung wurde dieses Projekt im Juli 2012 an die TU Dresden an Herrn Prof. Dr.-Ing. A. Brosius weitergegeben.



Simulationsmethode für Tiefziehprozesse

3.4 Abteilung Biegeumformung

Leitung Dr.-Ing. Matthias Hermes

Die Abteilung für Biegeumformung arbeitet mit seinen Projekten von grundlagenorientierter bis hin zu anwendungsbezogener Forschung. Jahr für Jahr entstehen dabei neuartige, oftmals patentierte Prozesse, die in vielen Bereichen die Machbarkeiten des Stands der Technik erweitern und ein erweitertes Potenzial vor allem bei der Realisierung von Leichtbauteilen erschließen. Belastungsangepasste und gradierte Strukturen, gekoppelt mit dem Einsatz hochfester Leichtbauwerkstoffe, stehen dabei oftmals im Fokus der erfolgreichen Arbeiten. Weitere Highlights der Abteilung sind die Erlangung des Stahlinnovationspreises (2. Platz) im Bereich Forschung und Entwicklung, ein Messeauftritt auf der Messe Tube und die erfolgreiche Inbetriebnahme des neuen Prototyps der Maschine zum Inkrementellen Rohrumformen mit spannenden Forschungsergebnissen.



Messestand der Abteilung Biegeumformung des IUL auf der TUBE 2012

3.4.1 Entwicklung eines Industriestandards für die Biegetechnik für Metallprofile mit nichtkreisförmigen Querschnittskonturen

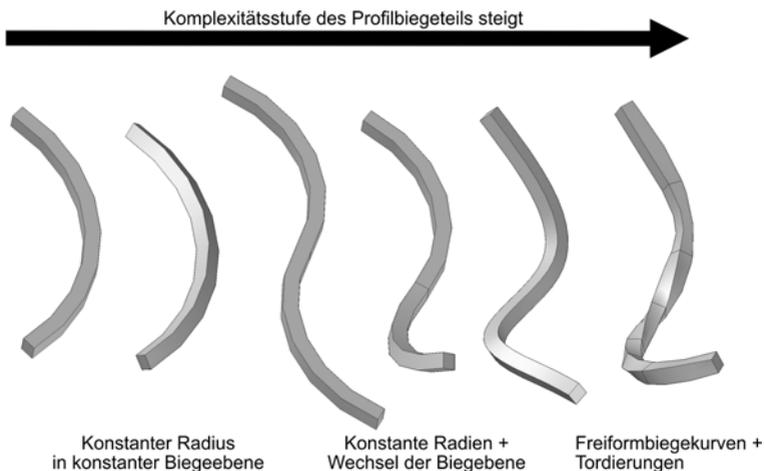
Projektträger Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
 Projektnummer 01FS11019
 Ansprechpartner Dr.-Ing. M. Hermes

Beschreibung

In diesem Verbundprojekt werden Tracto-Technik GmbH & Co. KG, die Universität Siegen und die TU Dortmund erstmalig einen Industriestandard für das Profil- und Rohrbiegen entwickeln. Der Fokus des IUL liegt im Bereich des Biegeumformens von Profilen mit nichtkreisförmigen Querschnitten.

Aktuelle Ergebnisse

In der ersten Phase des Projektes wurden die Halbzeugnormen und Biegeverfahren im Hinblick auf Verfahrensgrenzen bei der Biegeumformung untersucht. Aktuelle Arbeiten befassen sich mit der Analyse einer Auswahl industrieller Profilbiegeteile auf ihre Produzierbarkeit mit verschiedenen Verfahren. Dazu werden die Bauteile in Biegekomplexitätsstufen eingeordnet.



Komplexitätsstufen beim Biegen von Profilen

3.4.2 Erweiterung der Formänderungsgrenzen von höherfesten Stahlwerkstoffen bei Biegeumformprozessen durch innovative Prozessführung und Werkzeuge

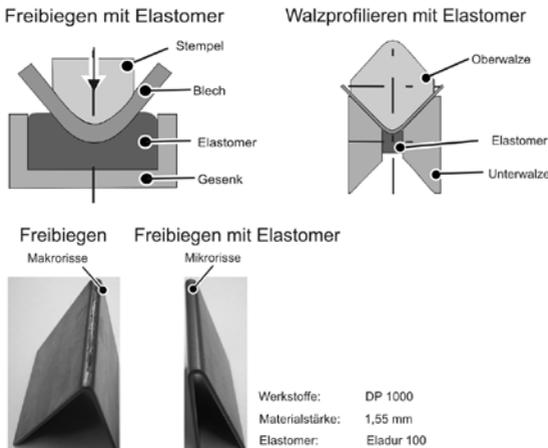
Projektträger FOSTA / AIF
 Projektnummer P 930/12/2012 / IGF-Nr. 16585 N
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. El Budamusi
 Dipl.-Ing. A. Weinrich

Beschreibung

Die geringe Duktilität moderner, hochfester Stähle stellt die Fertigungstechnik vor neue Herausforderungen, die eine Anpassung konventioneller Verfahren erfordern. Im Rahmen dieses Projektes werden konventionelle Biegeverfahren, das Freibiegen und das Walzprofilieren, auf diese neuen Anforderungen angepasst. Die Formänderungserweiterung soll durch das Überlagern eines hydrostatischen Drucks in der Umformzone erfolgen. Die Untersuchungen werden sowohl experimentell als auch numerisch durchgeführt.

Aktuelle Ergebnisse

Das Projekt befindet sich derzeit in der ersten Phase. Hierbei liegt der Schwerpunkt in einer ausführlichen Werkstoffcharakterisierung. Ferner werden die Werkstoffe auch hinsichtlich ihrer Schädigungsmechanismen tiefgehend untersucht. Daraus werden die entsprechenden Formänderungsgrenzen abgeleitet. Darauf aufbauend werden Werkzeuge konzipiert, die eine Erweiterung der Formänderungsgrenzen herbeiführen sollen.



Vorversuche: Biegen mit einem Elastomerwerkzeug

3.4.3 Untersuchung des Inkrementellen Rohrumformens mit dem Ziel der Erstellung eines Prozessmodells zur Vorhersage der Rückfederung

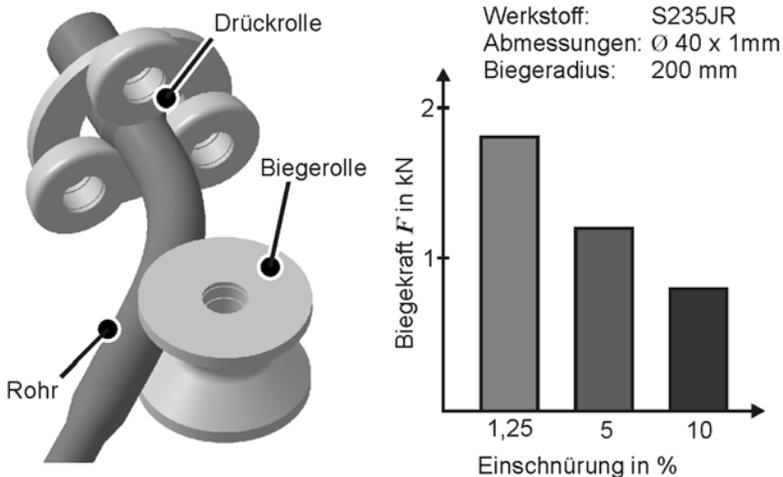
Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/26-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. C. Becker

Beschreibung

Das Inkrementelle Rohrumformen ist eine Prozesskombination aus den Einzelprozessen Drücken und Rohrbiegen. Im Rahmen dieses Projektes wird für das Inkrementelle Rohrumformen (IRU) ein Modell entwickelt, mit welchem die Vorhersage der Rückfederung beim Rohrbiegen ermöglicht wird. In den verschiedenen Arbeitspaketen werden das erstellte Modell und der Prozess experimentell sowie numerisch untersucht und validiert.

Aktuelle Ergebnisse

Zur Untersuchung von Prozesseinflussgrößen sowie zur späteren Validierung des Prozessmodells wurde der Prozess mithilfe der FEM modelliert. In der Abbildung ist der Einfluss der Einschnürung des Rohrs auf die Biegekraft dargestellt, welche mit zunehmender Einschnürung abnimmt.



FEM-Modell sowie numerische Ergebnisse hinsichtlich der Einschnürung

3.4.4 Entwicklung eines Biegeautomaten zur Erzeugung dreidimensional geformter, komplexer Bauteile aus Stangenmaterial

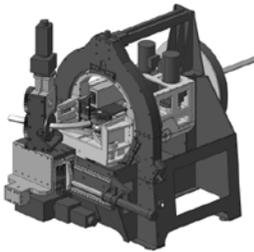
Projektträger BMWi / ZIM-KF
 Projektnummer KF2198115LK1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. D. Staupendahl

Beschreibung

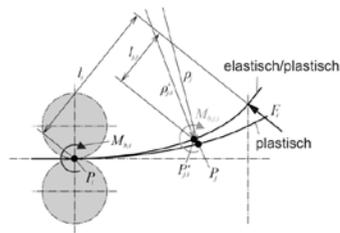
Im Rahmen des Kooperationsprojektes mit der Fa. Schwarze-Robitec GmbH wird eine neue Verfahrens- und Maschinentechologie für das flexible Kalt- und Warmbiegen von Profilen mit komplexen Querschnitten zu räumlichen Strukturen entwickelt. Die Ausgangssituation bildet das am IUL entwickelte Verfahren Torque-Superposed-Spatial-Biegen (TSS Biegen).

Aktuelle Ergebnisse

Nach der Spezifikation der Maschinenparameter zusammen mit Schwarze-Robitec wurde mit der Auslegung der Maschine begonnen. Die Konstruktion der neuen Maschine wird hierbei von Schwarze-Robitec durchgeführt. Aktuell ist die Konstruktion der Maschine weitgehend abgeschlossen und erste Teile gehen in die Fertigung. Die Arbeiten des IUL beschäftigen sich hauptsächlich mit der Realisierung einer stabilen Prozesssteuerung, welche höchste Qualitätsanforderungen hinsichtlich der Maß- und Formgenauigkeit der gebogenen Profile ermöglicht.



Erweiterte TSS-Biegekinematik



Entwicklung der Prozesssteuerung



Entwicklung und Umsetzung der Prozesssteuerung

3.4.5 Erforschung und Entwicklung eines Verfahrens und einer Maschinenteknologie für das Inkrementelle Rohrumformen

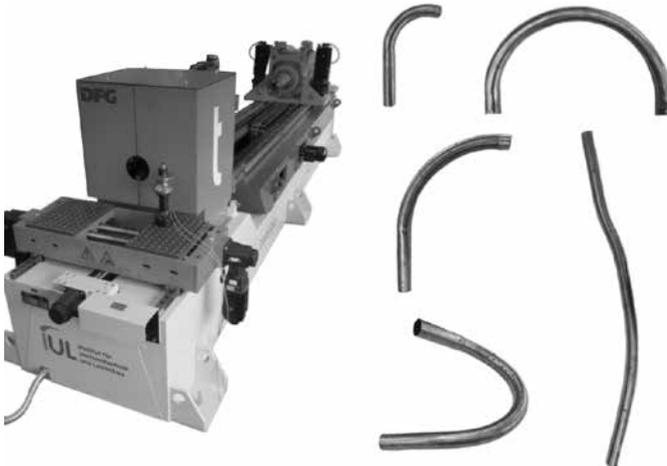
Projektträger	BMW / ZIM-KF
Projektnummer	KF2198101LK9
Ansprechpartner	Dipl.-Ing. C. Becker
Projektstatus	abgeschlossen

Beschreibung

Im Rahmen dieses Projekts wurden die Prozesscharakteristika des Inkrementellen Rohrumformens erforscht sowie eine entsprechende Maschine entwickelt. Die Entwicklung dieser Umformmaschine wurde nach industriellen Anforderungen ausgerichtet, sodass die realisierte Maschine ein breites Spektrum an Bauteilen herstellen kann. Der Prototyp, welcher für weitere Forschungszwecke am IUL verbleibt, verfügt über acht NC-Achsen sowie einen Arbeitsbereich bei Rohrdurchmessern von 25 mm bis zu 90 mm.

Aktuelle Ergebnisse

In diesem Projekt konnten die Potenziale des Verfahrens hinsichtlich herstellbarer Rohrgeometrien aufgezeigt werden. Dabei konnten Biegeradien von $4xD$ für hochfestes Material realisiert werden. Darüber hinaus ist ein Prototyp entstanden, welcher zum einen realitätsnahe Bauteile herstellen kann, zum anderen als Basis für weitere Grundlagenuntersuchungen dient.



Prototyp für das Inkrementelle Rohrumformen sowie gefertigte Bauteile

3.4.6 ProTuBend – Flexible und wirtschaftliche Fertigung 3D-gebogener Rohre und Profile aus hochfestem Stahl für den Einsatz in Automobilleichtbaustrukturen

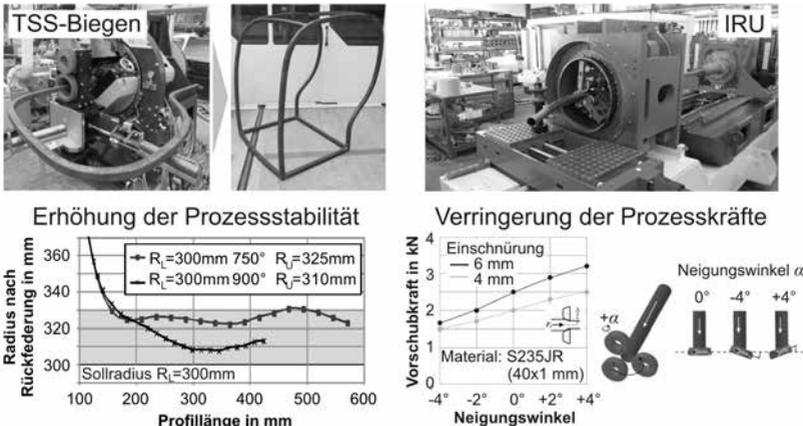
Projektträger EU, RFCS
Projektnummer RFSR-CT-2009-00017
Ansprechpartner Dipl.-Ing. D. Staupendahl • Dipl.-Ing. C. Becker
Projektstatus abgeschlossen

Beschreibung

Im Rahmen des ProTuBend-Projekts wurden der Torque Superposed Spatial (TSS)-Biegeprozess und das Inkrementelle Rohrumformen (IRU) für die Fertigung beanspruchungsgerecht gestalteter dreidimensionaler Rohre und Profile aus hochfestem Stahl optimiert.

Aktuelle Ergebnisse

In dem Projekt wurden die Prozessgrenzen der genannten Verfahren sowie mögliche Erweiterungskonzepte anhand von hochfesten lufthärtenden Stählen und Dualphasenstählen untersucht. Durch die Erweiterung der TSS-Biegekinematik um zusätzliche Servoachsen wurde eine höhere Prozessstabilität erreicht und zusätzlich die Möglichkeit geschaffen, die Selbsttorsion unsymmetrischer Profile zu verhindern. Der Einsatz von Induktionserwärmung während des Biegeprozesses ermöglichte eine Biegeradien- und Rückfederungsreduzierung. Durch den Einsatz von optimierten Drückwerkzeugen beim Inkrementellen Rohrumformen wurden Prozesskräfte reduziert.



Möglichkeiten der erweiterten Verfahrenskonzepte

3.4.7 Untersuchung der Rückfederungskompensation beim Blechbiegen mittels inkrementeller Druckspannungsüberlagerung

Projektträger: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer: MA1883
 Ansprechpartner: Dipl.-Ing. A. Weinrich

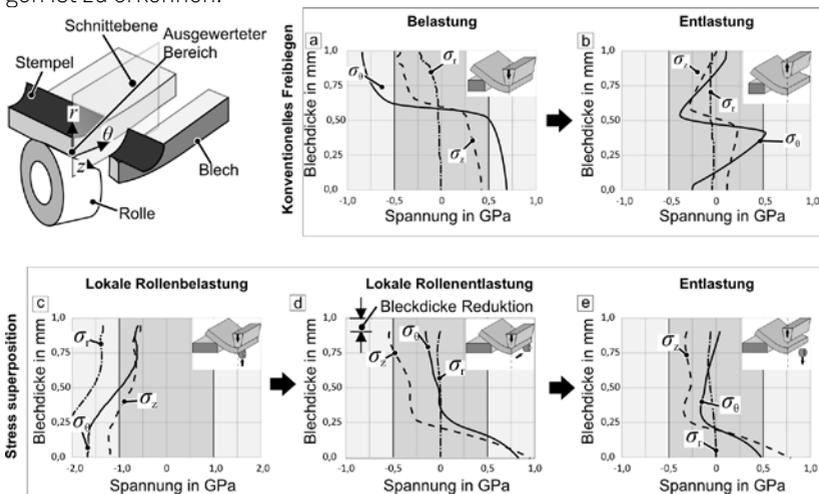
Beschreibung

Der zunehmende Bedarf an Leichtbaustrukturen erfordert den Einsatz von modernen Werkstoffen. Diese weisen besonders beim Freibiegen eine hohe Rückfederung auf, welche mithilfe von Spannungsüberlagerung reduziert werden kann.

Aktuelle Ergebnisse

Der positive Einfluss der inkrementellen Spannungsüberlagerung sowohl auf eine starke Rückfederungskompensation als auch auf belastungsangepasste Bleche, sogenannte Tailored Blanks, wurde bereits experimentell nachgewiesen.

Aufgrund der Rollenbewegung erfährt das Bauteil eine dreidimensionale Belastung. Um die auftretenden Effekte genauer zu analysieren, wurde mithilfe der FEA ein 3D-Modell erstellt und eine tiefgehende Analyse der Spannungszustände durchgeführt. Ein deutlicher Einfluss auf die Eigenspannungen ist zu erkennen.



Analyse der Spannungszustände über die Blechdicke: (a und b) beim konventionellen Freibiegen, (c, d und e) bei verschiedenen Phasen während der inkrementellen Spannungsüberlagerung

3.4.8 Flexible Produktion von Leichtbauteilen durch innovative Umformtechnik mit dem RoProFlex-Verfahren

Projektträger NRW.BANK
 Projektnummer w1006sb017a
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. G. Grzanic

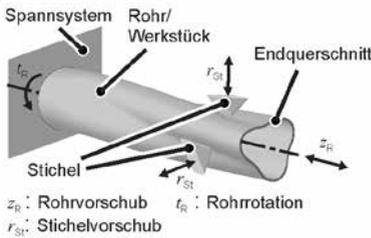
Beschreibung

Bei dem am IUL entwickelten RoProFlex-Verfahren handelt es sich um ein inkrementelles Umformverfahren, welches die flexible Herstellung von Profilen mit entlang der Längsachse variierenden Querschnittsgeometrien ermöglicht. Um das Verfahren weiterzuentwickeln und auf eine höhere technologische Reife zu bringen, wird im Rahmen des Forschungsprojektes eine NC-gesteuerte Umformmaschine entwickelt. Mit dieser Maschine soll das Verfahrenspotenzial grundlegend erforscht werden.

Aktuelle Ergebnisse

Ausgehend von einem entwickelten Technologiekonzept finden die Fertigstellung der Maschinenkonstruktion als auch die Fertigung der ersten Maschinenteile statt. Ferner erfolgen in weiteren Schritten die Planung und der Aufbau der notwendigen Steuerungstechnik.

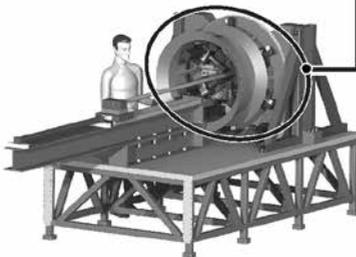
Prozesskinematik



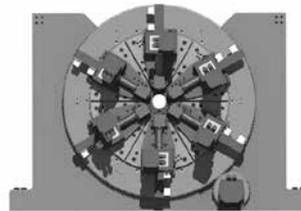
Bauteilspektrum



Umformmaschine



Umformeinheit



Prozesskinematik, Bauteilspektrum und entwickeltes Maschinensystem

3.5 Abteilung Sonderverfahren

Leitung Dr.-Ing. Lukas Kwiatkowski

Das Leitbild der Forschungstätigkeit in dieser Abteilung ist es, alternative Fertigungstechnologien zu etablieren, wo konventionelle Umformverfahren die derzeitigen Randbedingungen nur noch unzureichend erfüllen. Diese sind in den Bereichen der flexiblen und energieeffizienten Fertigung angesiedelt sowie der Überschreitung bislang bekannter Formänderungsgrenzen. Daher liegen die Forschungsschwerpunkte derzeit beim inkrementellen Umformen und Festwalzen, dem Impulsformen sowie dem umformtechnischen Fügen. Hierzu wurde die Ausstattung der Abteilung im Rahmen weiterer Forschungsprojekte durch eine Stanzmaschine der Firma TRUMPF erweitert. Eine weitere Verstärkung fand durch die Aufstellung einer neuartigen Mehrachspressen statt, die in Kooperation mit dem Unternehmen Schupp Hydraulik entwickelt worden ist (vgl. die Abbildung). Die Maschine ermöglicht die lokale Anwendung von Massivumformprozessen auf Bleche. In diesem Zusammenhang wurde auch die Begutachtung des DFG-Sonderforschungsbereiches Transregio 73 „Blechmassivumformung“ am Standort Dortmund erfolgreich absolviert und ermöglicht die Aktivität auf diesem Forschungsgebiet für weitere vier Jahre.



Experimentelle Untersuchungen mit der neu entwickelten Mehrachspressen des SFB/TR 73

3.5.1 Verfahrensentwicklung zum Tiefziehen mit integrierter elektromagnetischer Umformung

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer PAK 343 • Teilprojekt 1
Ansprechpartner M.Sc. O. K. Demir

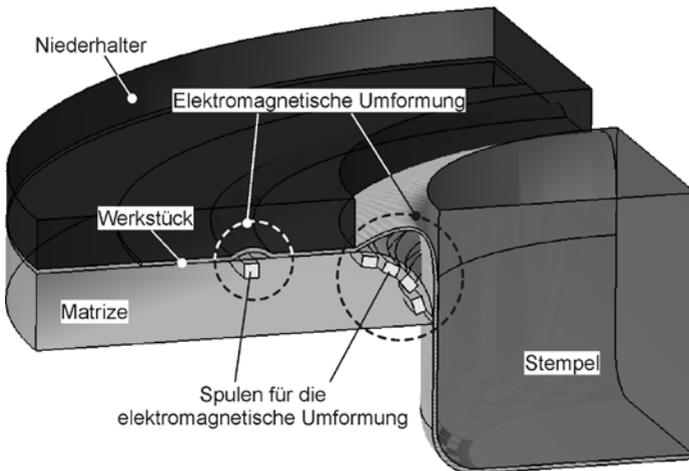
Beschreibung

Die Prozesskette, bestehend aus Tiefziehen und anschließender elektromagnetischer Umformung, wird untersucht. Der Prozesswechsel führt zu einer großen Änderung der Dehnrate und des Dehnpfades. Infolge dieser Änderung können bisherige Umformgrenzen überschritten werden.

Die elektromagnetische Umformung wird an unterschiedlichen Positionen im Werkzeug realisiert (siehe Bild). Die Unterstützung des Tiefziehvorgangs durch die elektromagnetische Umformung findet kontinuierlich statt.

Aktuelle Ergebnisse

Mithilfe numerischer Simulation konnte gezeigt werden, dass das elektromagnetisch erzeugte Formelement die Ziehkraft verringern kann. Die Verringerung hängt von der Geometrie und Position des Elementes ab. Diese Verringerung soll dazu führen, dass die Ziehkraft die Fließgrenze der Zarge nicht erreicht. In diesem Fall wird das Fließen, und deswegen das Materialversagen an der Zarge, vermieden.



Tiefziehen mit integrierter elektromagnetischer Umformung

3.5.2 Integration der elektromagnetischen Blechumformung in den Bearbeitungskopf einer Werkzeugmaschine

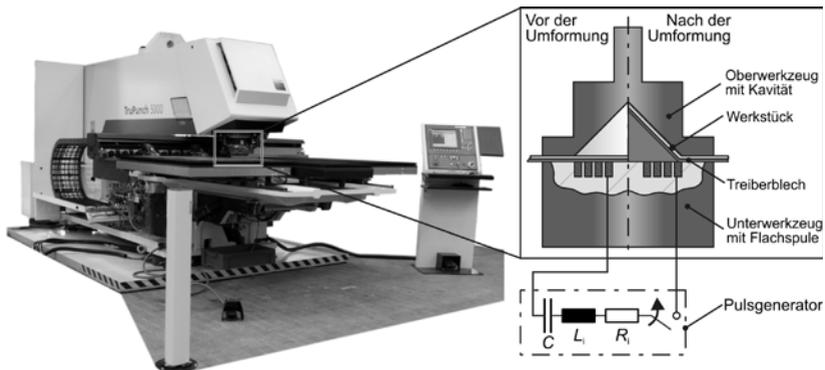
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/34-1
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. S. Gies

Beschreibung

Ziel des Projektes ist die Kombination quasistatischer und dynamischer Umformoperationen durch die Integration einer Werkzeugspule für die elektromagnetische Blechumformung in den Bearbeitungskopf einer Stanzmaschine. Der durch diese Prozesskombination bedingte Dehnratenwechsel soll eine Steigerung des maximal zulässigen Umformgrades ermöglichen und damit zur Erweiterung der Formgebungsgrenzen beitragen. Neben Aluminium sollen hierbei auch Stahl und Edelstahl hinsichtlich ihrer Eignung als Werkstoffe für diesen kombinierten Umformprozess untersucht werden.

Aktuelle Ergebnisse

Auf der Grundlage analytischer Modellierungen konnte gezeigt werden, dass die bei der Umformung von Werkstoffen mit geringer elektrischer Leitfähigkeit (z. B. Edelstahl) erforderlichen Treiberfolien ein Optimum hinsichtlich der Blechdicke aufweisen. Dieses Optimum ist dabei abhängig von den geometrischen, mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Werkstückwerkstoffes.



Industrielle Partner im
Rahmen des Projektes:



ThyssenKrupp Nirosta
Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Stainless



HÜTTINGER Elektronik
generating confidence

Eingesetzte Stanzmaschine TruPunch 5000 und geplantes Werkzeugkonzept mit integrierter Flachspule im Unterwerkzeug

3.5.3 Untersuchung der komplexen Wechselwirkungen bei der elektromagnetischen Rohrumformung

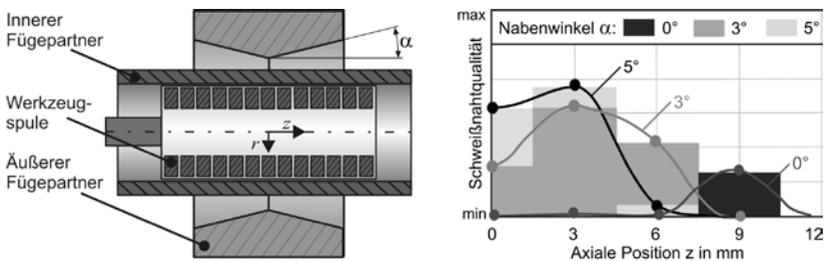
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/19-1
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. S. Gies

Beschreibung

Das Magnetpulsschweißen (MPW) nutzt das Prinzip der elektromagnetischen Umformung zur Herstellung stoffschlüssiger Fügeverbindungen. Die Verbindungsausbildung bedingt jedoch die Einhaltung werkstoffspezifischer Kollisionsbedingungen zwischen den Fügepartnern. In Kooperation mit dem Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover werden die optimalen Kollisionsbedingungen in einem Modellversuch identifiziert. In einem zweiten Schritt wird am IUL der Einfluss der einstellbaren Prozessparameter untersucht, um eine möglichst genaue Nachbildung der optimalen Kollisionsbedingungen im MPW-Prozess und damit eine hohe Schweißnahtqualität zu erreichen.

Aktuelle Ergebnisse

In experimentellen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass die Beeinflussung der Kollisionsbedingungen durch eine angepasste Konturierung des äußeren Fügepartners zu einer Steigerung der Schweißnahtqualität führt.



Werkzeugspule	Rohr (Innerer Fügepartner)	Prozessparameter
Länge: 36 mm	Werkstoff: EN AW-1050A	Pulsgenerator SMU 1500
Außendurchmesser: 27 mm	Außendurchmesser: 40 mm	Ladeenergie 1.500 J
Windungszahl: 13	Wandstärke: 2 mm	Kollisionsgeschwindigkeit $\sim 180 \text{ ms}^{-1}$

Experimenteller Aufbau mit v-förmig konturiertem äußeren Fügepartner (links) und Ergebnisse der Schweißnahtuntersuchung (rechts)

3.5.4 Umformtechnisches Fügen

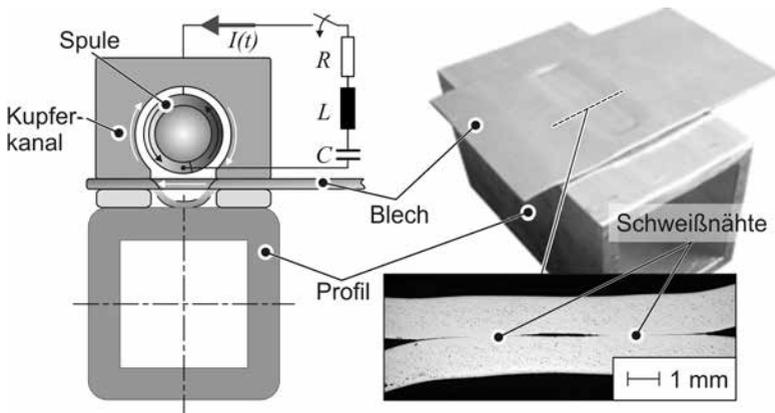
Projektträger	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer	SFB/TR 10 • Teilprojekt A10
Ansprechpartner	Dipl.-Wirt.-Ing. C. Weddeling

Beschreibung

Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Gestaltungsregeln zur prozess- und belastungsgerechten Fügestellenauslegung zum umformtechnischen Fügen leichter Rahmenstrukturen. Hierzu werden experimentelle Untersuchungen zum kraft- und formschlüssigen Fügen von Profil-Profil-Verbindungen mittels elektromagnetischen Fügens (EMF) und Innenhochdruckfügens (IHF) durchgeführt. Zudem wird die Herstellung von Blech-Profilverbindungen mittels Impulsmagnetschweißens (IMS) im Rahmen des Projekts untersucht.

Aktuelle Ergebnisse

Für das IMS wurde ein neues Werkzeugkonzept entwickelt, welches sich durch eine gesteigerte Effektivität im Vergleich zu herkömmlichen Designs auszeichnet. Auf Basis grundlegender Untersuchungen wurden zudem analytische Modelle zur Prozessauslegung des IMS sowie zum formschlüssigen IHF und EMF entwickelt.



Links: Entwickeltes Werkzeugkonzept zum Impulsmagnetschweißen von Blech-Profilverbindungen

3.5.5 Verfahrensentwicklung zur matrizenfreien Hochgeschwindigkeitsumformung mittels verdampfender Folien

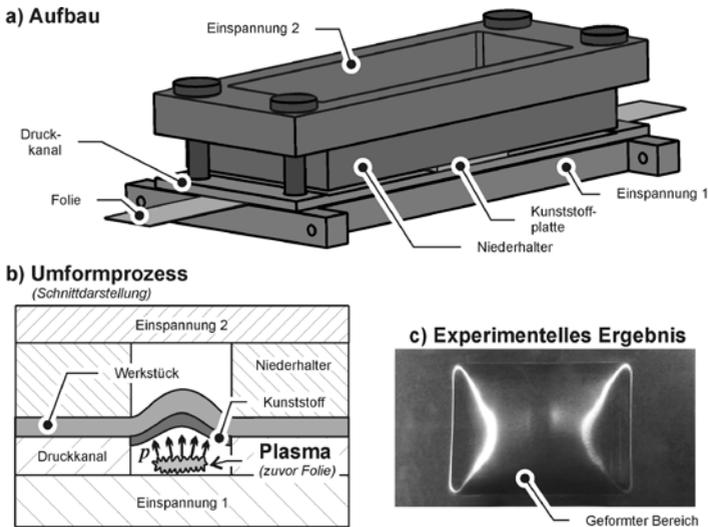
Projektträger Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
 Ansprechpartner M.Sc. S. Cai

Beschreibung

Mithilfe der Hochgeschwindigkeitsumformung können konventionelle Formgebungsgrenzen quasistatischer Umformverfahren überschritten werden. Sehr hohe Umformgeschwindigkeiten werden durch den Druck beim Verdampfen metallischer Folien erreicht. Das Verdampfen wird durch Anlegen eines kurzzeitigen Stromimpulses realisiert. Die Bearbeitung erfolgt in Kooperation mit der Ohio State University (USA).

Aktuelle Ergebnisse

Zur Grundlagenuntersuchung wurde ein erster experimenteller Aufbau realisiert. Hiermit konnte der Einfluss der Ladeenergie, des Folienwerkstoffes und der Foliengeometrie auf die resultierende Druckamplitude und die Umformgeschwindigkeit analysiert werden.



Blechumformung mittels verdampfender Folie

3.5.6 Grundlagenuntersuchung zur umformtechnischen Nachbearbeitung thermisch beschichteter Werkzeugoberflächen

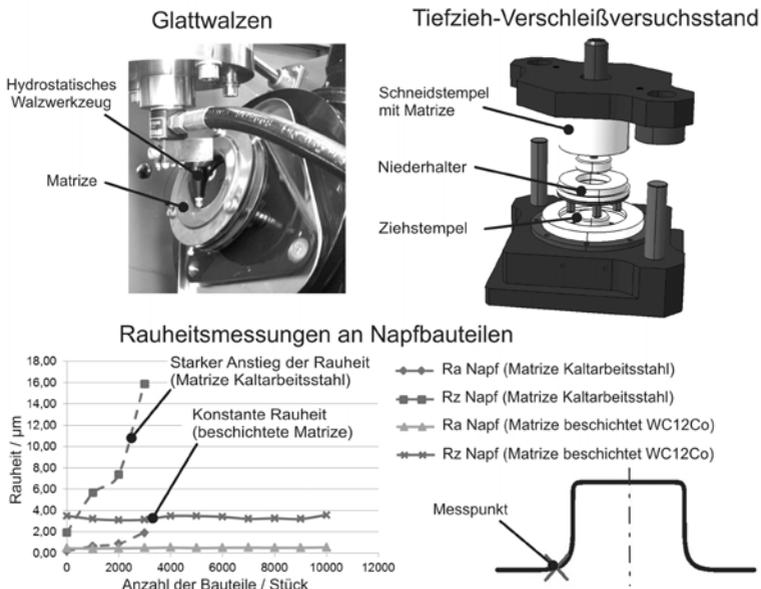
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB 708 • Teilprojekt A3
 Ansprechpartner M.Sc. L. Hiegemann

Beschreibung

Das Ziel dieses Projekts ist das Glätten zunächst rauer, thermisch beschichteter Werkzeugoberflächen. Dazu wird ein inkrementeller Glattwalzprozess eingesetzt und seine Auswirkungen auf das Einsatzverhalten der Beschichtung in der Blechumformung untersucht.

Aktuelle Ergebnisse

Mithilfe eines Tiefzieh-Verschleißversuchsstandes wurde das Verschleißverhalten eines thermisch beschichteten, walztechnisch nachbearbeiteten Werkzeugs mit dem eines konventionellen Referenzwerkzeugs verglichen. Durch die Beschichtung kann eine deutlich höhere Standzeit sowie eine bessere Bauteilqualität erreicht werden. Das inkrementelle Walzen hat sich hierbei als Verfahren zum Glätten von Werkzeugoberflächen bewährt.



Verschleißuntersuchungen an beschichteten, glattgewalzten Werkzeugoberflächen

3.5.7 Verfahrensentwicklung zur Herstellung belastungsangepasster Bauteile mittels inkrementeller Blechmassivumformung (BMU)

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB/TR 73 • Teilprojekt A4
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. P. Sieczkarek

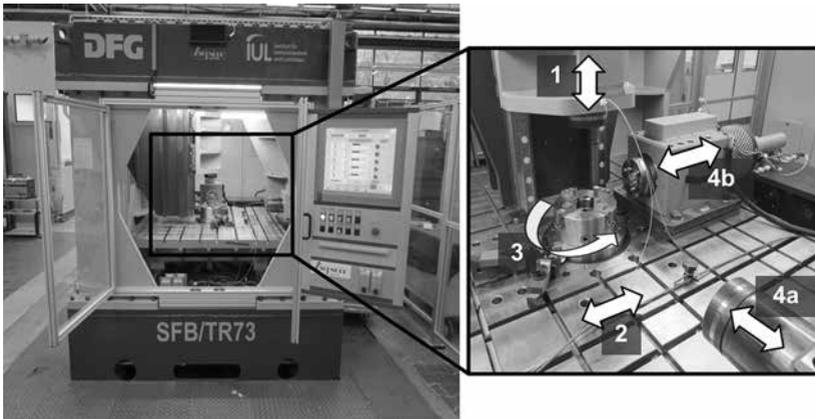
Beschreibung

Das Forschungsziel ist die umformtechnische Herstellung geometrisch komplexer Funktionsbauteile mit Nebenformelementen aus Blechen. Dazu werden Massivumformprozesse auf Blechhalbzeuge angewandt. Bei der inkrementellen Vorgehensweise wird das Werkstück durch eine sequenzielle Abfolge lokal begrenzter Umformoperationen bearbeitet, z. B. Walzen oder Prägen. Dabei wird der Werkstoff zunächst vorverteilt und anschließend in eine Endkontur überführt.

Aktuelle Ergebnisse

Der aktuelle Fokus der Arbeiten liegt auf einer lokal definierten Aufdickung der Bleche. In ersten Untersuchungen konnte zunächst gezeigt werden, dass bislang geltende analytische Vorhersagen mit der Gleitlinientheorie nur bedingt auf die BMU übertragbar sind.

Für eine flexible inkrementelle Vorgehensweise wurde eine neuartige Umformpresse mit fünf Bewegungsachsen konzipiert und realisiert.



Mehrachspresse TR 73 mit ihren fünf Bewegungsachsen (1. Stößel, 2. Maschinentisch, 3. Drehtisch, 4a + 4b Zusatzachsen)

3.5.8 Charakterisierung des dynamischen Prozessverhaltens bei der inkrementellen Blechumformung

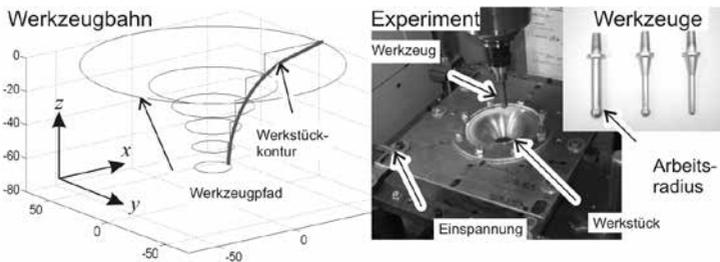
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB 823 • Teilprojekt B2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. F. Steinbach

Beschreibung

Mithilfe der inkrementellen Blechumformung (IBU) können hohe Formänderungen erzielt werden. Um den signifikanten Umformmechanismus zu klären, werden in Kooperation mit dem Lehrstuhl für mathematische Statistik und naturwissenschaftliche Anwendungen Untersuchungen zu den Ursache-Wirkungs-Prinzipien durchgeführt.

Aktuelle Ergebnisse

Bei der IBU wurde die Scherung entlang der Wandstärke als maßgeblicher Effekt zur Erreichung hoher Formänderungen vermutet. Mithilfe der Bohrlochmethode wurde diese Aussage durch Gegenüberstellung der Formänderungen bei Versuchen mit und ohne Abdeckblech widerlegt, siehe Abbildung. Es wurden gleich hohe Formänderungen erzielt.



Ergebnis

Scherung: a) Ohne Abdeckblech



b) Mit Abdeckblech



Scherung bei der inkrementellen Blechumformung bei direktem Werkzeugkontakt und mit schützendem Abdeckblech

3.5.9 Untersuchung des Deformationsverhaltens von Thermoplasten bei der inkrementellen Kaltumformung

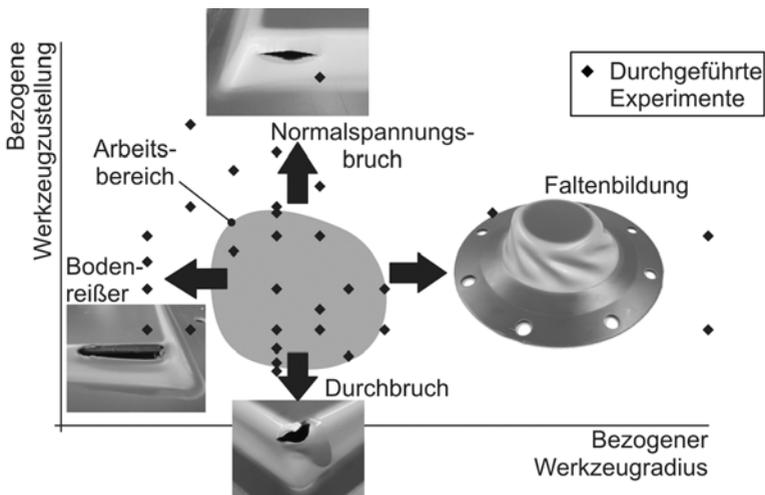
Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer TE 508/20-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. S. Alkas Yonan

Beschreibung

Das inkrementelle Umformverfahren bietet eine besonders flexible und wirtschaftliche Alternative für die Herstellung kleiner Losgrößen. Ziel des Projektes ist die Entwicklung der inkrementellen Formgebung von Thermoplasten auf Basis grundlagenwissenschaftlicher Untersuchungen, sodass Formgebungspotenziale durch eine halbzeuggerechte Prozessgestaltung weitestgehend ausgeschöpft werden können.

Aktuelle Ergebnisse

Die Auswertung experimenteller Ergebnisse resultiert in ein empirisches Prozessfenster, welches einen sicheren Arbeitsbereich für die inkrementelle Umformung von Bauteilen mit kritischen Wandwinkeln ($>60^\circ$) eingrenzt. Zudem werden die verschiedenen Versagensfälle beim Verlassen des Arbeitsbereichs erkannt. Die erkannten Prozessgrenzen werden anhand analytischer Ansätze analysiert.



Empirisches Prozessfenster für die inkrementelle Umformung von thermoplastischen Bauteilen

3.5.10 Numerische Untersuchung der Kaltumformung von flächigen thermoplastischen Polymeren

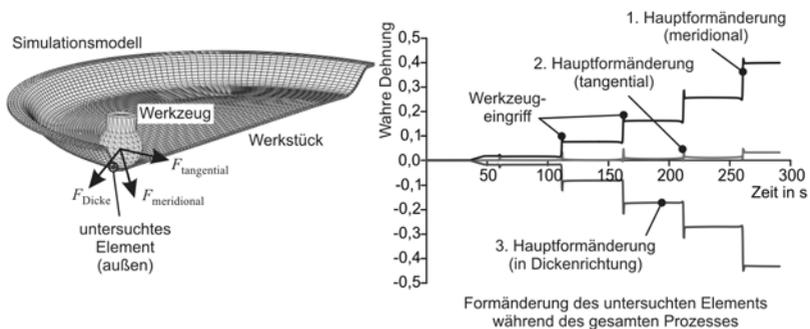
Projektträger	Forschungsschule für energieeffiziente Produktion und Logistik
Ansprechpartner	Dipl.-Ing. S. Alkas Yonan
Projektstatus	abgeschlossen

Beschreibung

Ziel dieses Projektes war die Charakterisierung des Formänderungsverhaltens von Thermoplasten bei Raumtemperatur anhand numerischer Untersuchungen und die Analyse der Eigenschaften von kaltgeformten Bauteilen.

Aktuelle Ergebnisse

Für numerische Untersuchungen wurde eigens ein Materialmodell entwickelt. Am Beispiel der inkrementellen Umformung wurden die Spannungs- und Formänderungszustände in der Umformzone auf den werkzeugzugewandten und -abgewandten Seiten untersucht. Die Untersuchung ergab einen Spannungszustand, der mit Biegung mit überlagertem Zug charakterisiert werden kann. Die daraus entstandene Formänderung findet hauptsächlich in der Meridional- und Dickenrichtung statt, welche auch experimentell nachgewiesen wurde. Die erkannten Hauptformänderungen erklären unter anderem das Auftreten von Normalspannungsbrüchen, die in tangentialer Richtung verlaufen.



Formänderungszustand bei der inkrementellen Umformung von Thermoplasten

3.6 Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformtechnik

Leitung Celal Soyarslan, PhD

Die Abteilung zielt auf ein gründliches Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Mechanismen bei Umformprozessen. Dabei bezieht sich die Abteilung auf den Stand der Technik zur mechanischen, phänomenologischen und konstitutiven Modellierung der Metalle, thermoplastischen und Verbundwerkstoffe einschließlich der Materialschädigung und des Materialbruchs sowie auf die Umformvermögensanalyse, Materialcharakterisierung und Umformsimulation. Die Entwicklung verschiedener (semi-) analytischer und numerischer Werkzeuge bildet die Kernkompetenz der Abteilung. Dazu gehört z. B. eine umfangreiche und ständig erweiterte Funktionsbibliothek mit zahlreichen duktilen Schädigungs- und Bruchmodellen, die in ABAQUS und SIMUFACT implementiert wurden. Des Weiteren wurden die Programmschnittstellen für die Darstellung der Bruchzonen für Spannung, Dehnung und die Triaxilitätsbereiche entwickelt und eine vollständige parallele inverse Materialparameteridentifikation durchgeführt. Eine Verstärkung dieser Instrumente und der Simulationsleistung wird durch den neuen High-End-Computer erwartet, der Ende 2012 realisiert wird.

Obwohl die Abteilung zu den jüngsten des IUL gehört, wurden zahlreiche wissenschaftliche Kooperationen national und international, z. B. mit Brasilien, Frankreich, Italien, China und Japan, in den Bereichen der experimentellen und numerischen Untersuchungen zur duktilen Schädigung an metallischen Werkstoffen durchgeführt. Eine von diesen internationalen Kooperationen mit Frankreich ist die Organisation der Summer School zum Thema „Verfestigung und Schädigung von Metallwerkstoffen unter großen Dehnungen: Konstitutive Modellierung und numerische Implementierung“, die vom 3. bis 7. September 2012 in Dortmund stattfand.

Im Jahr 2013 wird das Team durch drei zusätzliche wissenschaftliche Mitarbeiter verstärkt werden, um die Zusammenarbeit mit den anderen Abteilungen des IUL, der Blechumformung, der Massivumformung, Biegeumformung und den Sonderverfahren, noch weiter zu intensivieren.



Teilnehmer/-innen der Summer School.

3.6.1 Entwicklung eines anwenderorientierten Versagensmodells für die Blechumformsimulation höchstfester Stahlwerkstoffe

Projektträger FOSTA
 Projektnummer P 853
 Ansprechpartner M.Sc. K. Isik • C. Soyarslan, PhD
 Projektstatus abgeschlossen

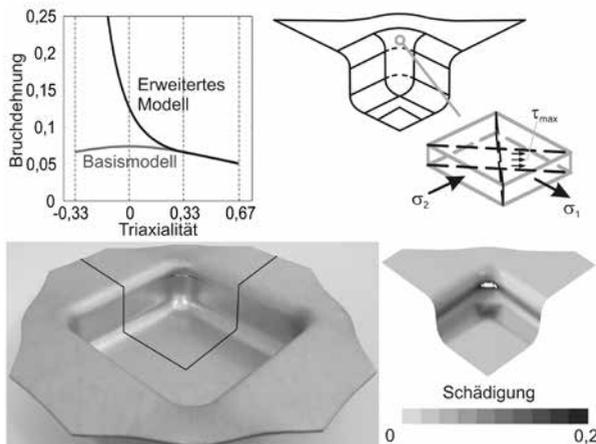
Beschreibung

Ziel des Projektes ist es, eine industriell anwendbare Methodik zur Versagensvorhersage mithilfe des Kontinuum-Schädigungsmodells zu erreichen. Zu diesem Zweck wird ein erweitertes Schädigungsmodell nach Lemaitre mit quasiunilateraler Schädigungsevolution, welches mit der Plastizität gekoppelt ist, angewendet.

Die Materialcharakterisierung enthält Experimente mit verschiedenen Spannungstriaxialitätswerten, wie z. B. Zugversuche, ebene Torsionsversuche und Nakajima Tests. Zur Validierung werden Tiefziehversuche mit Rund-, Vierkant- und Kreuznapf-Geometrie durchgeführt.

Aktuelle Ergebnisse

Durch inverse Parameteridentifikation ermittelte Schädigungsmodellparameter ergeben sich zuverlässige Ergebnisse zur Versagensvorhersage bei Umformprozessen. Weitere Erweiterungen am Schädigungsmodell für die Feststellung des Scherbruchs wurden durchgeführt, die maximale Schubspannungen berücksichtigen.



Modellierung des Scherbruchs beim Tiefziehen des Vierkantnapfs

3.6.2 Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blechmassivumformprozessen

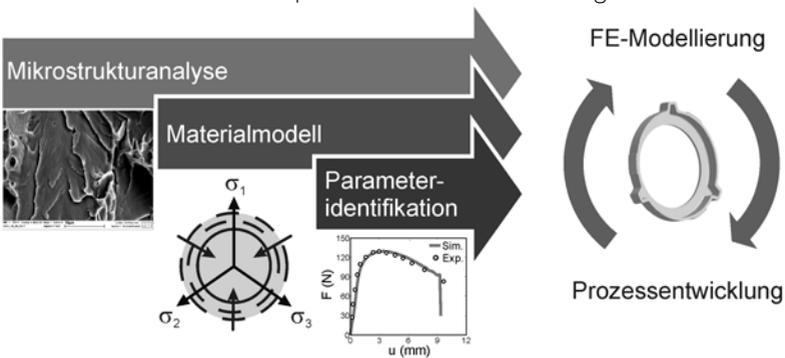
Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
 Projektnummer SFB/TR 73 • Teilproject C4
 Ansprechpartner M.Sc. K. Isik • C. Soyarslan, PhD

Beschreibung

Das Ziel ist die Untersuchung der Mikrostrukturentwicklung während der Blechmassivumformung in Bezug auf die Materialschädigung. Auf der experimentellen Seite werden die porenverursachenden Schädigungsmechanismen mikromechanisch untersucht und die entsprechende Materialcharakterisierung durchgeführt. Die numerische Untersuchung beinhaltet die Implementierung und die Erweiterung der physikalisch basierenden Schädigungsmodelle, welche die Dekohäsion der Werkstoffmatrix durch die Normal- und Schubspannungszustände berücksichtigt.

Aktuelle Ergebnisse

Bei der Materialcharakterisierung ergibt sich das porenabhängige Modellverhalten beim Schädigungsmodell nach Gurson durch die mikromechanische Untersuchung, wobei für das Schädigungsmodell nach Lemaitre die inverse Parameter-Optimierung notwendig ist. Die Beobachtung monotoner Belastungspfade unter dem phänomenologischen (Lemaitre) und mikromechanischen (Gurson) Schädigungsmodell zeigen, dass die Bruchzeit und Bruchzone für die modellierten Prozesse ähnliche Versagensvorhersagen ergeben, die in Korrelation mit den experimentellen Untersuchungen stehen.



Numerische Auslegung von Blechmassivumformprozessen

3.6.3 Untersuchung von Versagensarten beim Umformen monolithischer und zusammengesetzter Platten

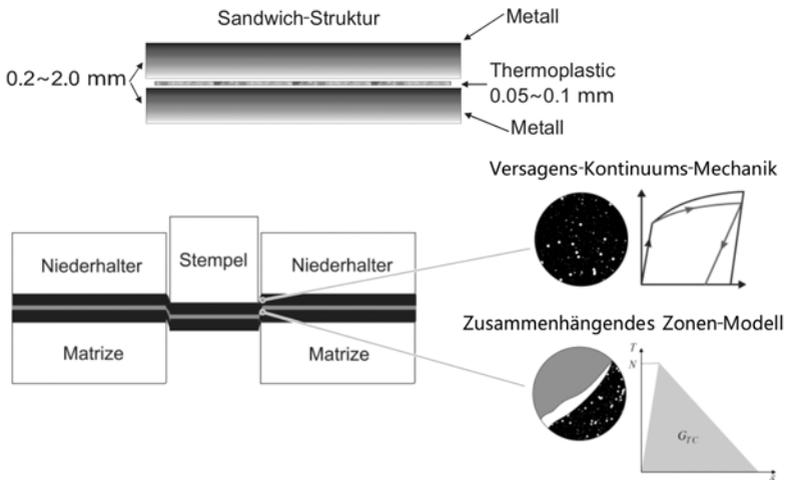
Projekträger Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
 Ansprechpartner M.Sc. L. Chen • C. Soyarslan, PhD

Beschreibung

In diesem Teilprojekt liegt der Fokus auf der Untersuchung von Versagensarten beim Umformen von monolithischen und von Metall/Polymer/Metall-Sandwich-Strukturen. In der ersten Phase wird der Schwerpunkt in der Modellierung des Prozesses mit der Finite-Elemente-Methode gesetzt. Das mechanische Verhalten der metallischen Schichten kann mithilfe der finiten Dehnungsrate des unabhängigen elastisch-plastischen Modells charakterisiert werden, welches die Materialabnutzung und den Verformungsbruch durch das Versagens-Kontinuumsmechanik-Modell wiedergibt. Das Materialmodell kann durch VUMAT-Subroutinen für die Modellierung in ABAQUS/Explicit realisiert werden. Ein mögliches Versagen von Thermoplastik-Polymeren, welches zu einem Ablösen der metallischen Schicht führt, kann durch die Verwendung des zusammenhängenden Zonen-Modells in ABAQUS modelliert werden.

Aktuelle Ergebnisse

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass das entwickelte Modell die unerwünschten Versagensarten modellieren kann, wie z. B. das Versagen der Verbindung und die Zerstörung der Polymerschicht unter Scherspannung und Spannung.



3.7 Patente

3.7.1 Offengelegte Patente

Titel Verfahren und Vorrichtung zur inkrementellen Umformung von Profilrohren, insbesondere von Profilrohren mit über die Längsachse variierenden Querschnitten

Aktenzeichen	DE 10 2010 025 593 A1
Patentinhaber	TU Dortmund
Status	offengelegt am 29.11. 2011
Erfinder	C. Becker, M. Hermes, R. Wagner, A. E. Tekkaya

Titel Vorrichtung und Verfahren zum Rohrbiegen von geschlossenen Rohren

Aktenzeichen	DE 10 2011 118 763.8
Patentinhaber	TU Dortmund
Status	Prioritätsfrist endete am 17.11.2012
Erfinder	A. Selvaggio, M. Hermes, A. E. Tekkaya

Titel Verfahren zur Fertigung von Verbundteilen durch eine Kombination aus Tiefziehen und Fließpressen

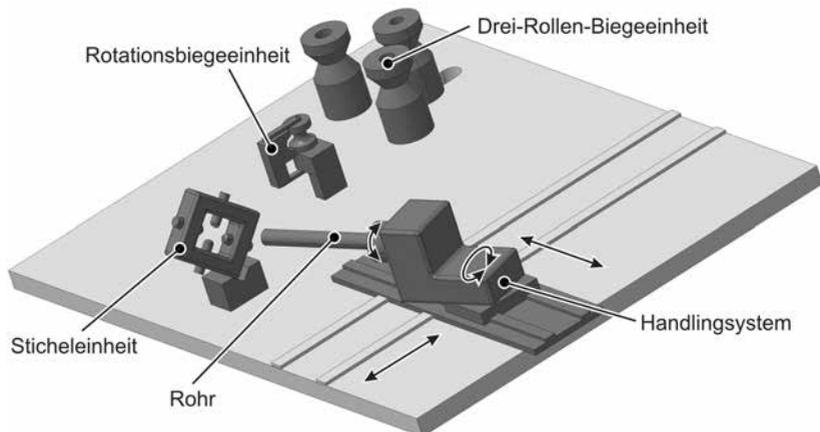
Aktenzeichen	PCT/DE2011/00001053
Patentinhaber	TU Dortmund
Status	offengelegt am 15.11.2012
Erfinder	A. Jäger, S. Hänisch, S. Bröckerhoff, A. E. Tekkaya

3.7.2 Angemeldete Patente

Verfahren und Vorrichtung zur inkrementellen Biegeumformung von Profilrohren, insbesondere von Profilrohren mit über die Längsachse variierenden Querschnitten

Aktenzeichen	PCT/DE2012/000327
Patentanmelder	Technische Universität Dortmund
Status	angemeldet
Erfinder	Dipl.-Ing. C. Becker Dr.-Ing. M. Hermes Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya

Inhalt dieser Patentanmeldung ist ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung von gebogenen Profilen, welche variierende Querschnitte über ihre Längsachse aufweisen. Solche Bauteile werden zurzeit durch verschiedenste Prozesse oder Prozessketten hergestellt. Die bisher bekannten Verfahrensketten weisen eine begrenzte Flexibilität in der Herstellung auf. Der Inhalt dieser Patentanmeldung ermöglicht die Herstellung der erwähnten komplexen Strukturen mithilfe eines einzelnen Maschinensystems. Ein Beispiel einer solchen Fertigungseinrichtung, bestehend beispielsweise aus mehreren Umformstationen, ist in der unten dargestellten Abbildung zu sehen.

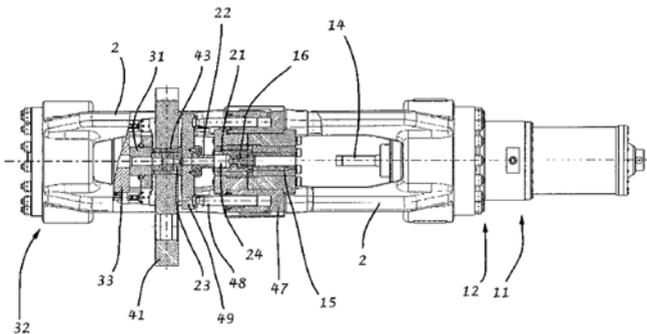


Beispielhaftes Fertigungssystem zur Herstellung gebogener Strukturen mit variierenden Querschnitten

Strangpresse sowie Verfahren zum kontinuierlichen Pressen von Metall

Aktenzeichen	PCT/DE2011/001698
Patentanmelder	SMS Meer GmbH
Status	angemeldet
Erfinder	Dipl.-Ing. U. Muschalik Dr.-Ing. N. Ben Khalifa Dipl.-Inf. A. Selvaggio Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya

Inhalt dieser Patentanmeldung ist eine Strangpresse sowie ein Verfahren zum kontinuierlichen Strangpressen von Metallen. Der Inhalt dieser Patentanmeldung ermöglicht die Herstellung von metallischen Profilen ohne Totzeiten, die beim Strangpressen durch das Bestücken der Maschine mit den Pressbolzen entstehen. Weiter kann die patentierte Strangpresse sowohl zum direkten als auch zum indirekten Strangpressen von Profilen verwendet werden. Ein Beispiel einer solchen Strangpresse ist in der unten dargestellten Abbildung zu sehen.

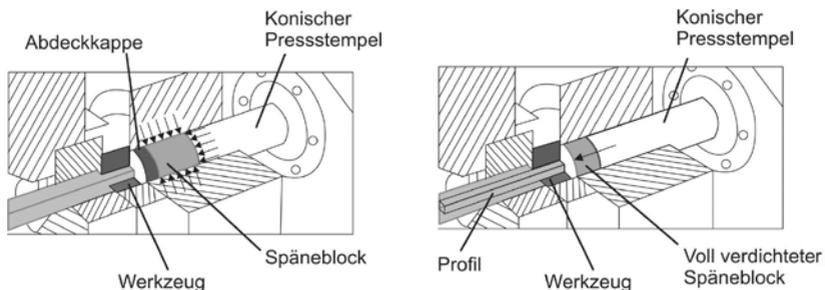


Beispielhafte Darstellung einer Strangpresse zum kontinuierlichen Pressen von Metall

Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von porenfreien Profilen aus Trennresten mittels Strangpressen

Aktenzeichen	PCT/DE2012/000948
Patentanmelder	Technische Universität Dortmund
Status	angemeldet
Erfinder	M.Sc. V. Güley
	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. E. Tekkaya

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von porenfreien Profilen aus Spänen mittels Strangpressen. Hierbei wird vor Ablauf des Strangpressprozesses zwischen der Pressmatrize und dem Rezipienten ein Abdeckelement angeordnet, gegen das ein konisch ausgebildeter Pressstempel das Haufwerk aus Spänen zu einem Pressling verdichtet. Die konische Ausbildung des Pressstempels bewirkt eine unterschiedliche Druckverteilung in dem zu verdichtenden Haufwerk, um die eingeschlossene Luft, gerichtet von innen nach außen, aus dem Haufwerk bzw. dem Pressling herauszutreiben. Hierdurch lassen sich weitestgehend porenfreie Presslinge erzeugen, aus denen sich durch anschließendes Strangpressen auch weitgehend porenfreie Profilquerschnitte herstellen lassen.



Heißisostatisches Pressen von Spänen vor dem Strangpressen und Verpressen des voll verdichteten Blocks zu einem porenfreien Profil

Weitere Aktivitäten

04

4 Weitere Aktivitäten

4.1 Veranstaltungen

2012 wurden durch das Institut für Umformtechnik und Leichtbau folgende Kolloquien, Konferenzen und Workshops veranstaltet, um Forschungsergebnisse zu präsentieren und eine Plattform für den Austausch mit Wissenschaftler/-innen und Industrievertreter/-innen zu schaffen:

- Workshop Simulation in der Umformtechnik • in Kooperation mit dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart • Veranstaltungsort: Vaihingen • 23. Februar
- Tagung „Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik“ • in Kooperation mit „DER INNOVATIONSSTANDORT“ und „In|Die Region Ruhr“ • Veranstaltungsort: Dortmund • 20. März
- 5th International Conference on High Speed Forming (ICHSF) • in Kooperation mit der Ohio State University • Veranstaltungsort: Dortmund • 24.–26. April
- WGP-Sekretärinentreffen • in Kooperation mit der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) und dem Institut für Spanende Fertigung, TU Dortmund • Veranstaltungsort: Dortmund • 10.–11. Mai
- Innovationsforum Verfahrensintegration • in Kooperation mit dem Kunststoffinstitut Lüdenscheid, Wirtschaftsförderung Dortmund und Westfalenhallen Dortmund • Veranstaltungsort: Dortmund • 04.–05. Juli
- German French Summer School • in Kooperation mit Dr. Tudor Balan, LEM 3, ENSAM Metz und Deutsch-Französische Hochschule • Veranstaltungsort: Dortmund • 03.–07. September
- VDI-Fachforum „Kaltfließpressen“ • in Kooperation mit dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) • Veranstaltungsort: Bad Vilbel • 15.–16. November
- IUL-GDA-Workshop • in Kooperation mit dem Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. • Veranstaltungsort: Düsseldorf • 19. November

Des Weiteren hat sich das IUL an folgenden Veranstaltungen beteiligt, die teilweise auch einem nichtwissenschaftlichen Publikum aus unterschiedlichen Zielgruppen zugänglich waren:

- Girls' Day • 26. April
- do-camp-ing 2012 • 08.–13. Juli
- Stahl fliegt • 11.–12. Juli
- SchnupperUni • 15. August
- IdeenPark 2012 • 11.–23. August
- Tag der Offenen Tür der TU Dortmund • 27. Oktober

Im Folgenden erhalten Sie nähere Informationen zu ausgewählten Veranstaltungen.

5th International Conference on High Speed Forming – ICHSF 2012

Vom 24.04.-26.04.2012 fand im Dortmunder U die 5th International Conference on High Speed Forming – ICHSF2012 statt. Die Veranstaltung wurde gemeinsam mit dem Department of Materials Science and Engineering der Ohio State University organisiert und ausgerichtet. An der bereits zum fünften Mal stattfindenden Konferenz nahmen mehr als 80 Teilnehmer aus Industrie und Wissenschaft aus 13 Nationen teil. Neben der Präsentation neuester Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Impulsumformung bot die Veranstaltung eine Plattform zum Erfahrungsaustausch und zur Diskussion zwischen industriellen Anwendern und Forschern auf internationaler Ebene. Im Rahmen der Konferenz fand auch eine Ausstellung statt, auf der die Anbieter von Anlagen und Messtechnik für die Hochgeschwindigkeitsumformung ihre neuesten Produkte vorgestellt haben. Die thematischen Schwerpunkte der Konferenz waren die Prozessanalyse von Hochgeschwindigkeitsumform- und -fügeoperationen, die Werkstoffcharakterisierung unter hohen Dehnraten, die Werkzeug- und Anlagenentwicklung, die industriellen Einsatzmöglichkeiten von Impulsumformverfahren sowie die Modellierung und Simulation derartiger Prozesse.



Teilnehmer der ICHSF 2012

Deutsch-Französische Summer School 2012

Verfestigung und Schädigung von Metallwerkstoffen unter großen Dehnungen: Konstitutive Modellierung und numerische Implementierung

In den Bearbeitungsprozessen der Automobil- und Luftfahrtindustrie wird jedes Jahr eine Vielzahl an neuen Legierungen eingesetzt. Mit diesen Legierungen versucht man, einen Kompromiss zwischen den widersprüchlichen Anforderungen an Sicherheit, beispielsweise hohe Festigkeit und Zähigkeit, und Leichtbau zu finden. Die Beurteilung der Umformbarkeit, des Crash-Verhaltens und der Lebensdauer kann ohne ein grundlegendes Verständnis der zugrunde liegenden komplizierten physikalischen Prozesse nicht stattfinden. Mit dieser Motivation und der Unterstützung der Deutsch-Französischen Hochschule fand die Deutsch-Französische Summer School mit dem Thema „Verfestigung und Schädigung von Metallwerkstoffen unter großen Dehnungen: Konstitutive Modellierung und numerische Implementierung“ vom 3. bis zum 7. September 2012 in Dortmund statt, gemeinsam organisiert von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. Erman Tekkaya der TU Dortmund und Dr. Tudor Balan von der LEM3, ENSAM Metz. Die beteiligten Dozenten/-innen waren Jacques Besson der Mines ParisTech aus Frankreich, Rodrigue Desmorat des LMT Cachan aus Frankreich, Anne-Marie Habraken der Universität Liège aus Belgien, Dirk Helm des Fraunhofer IWM aus Deutschland, Xavier Lemoine des ArcelorMittal Research aus Frankreich, Andreas Menzel der TU Dortmund aus Deutschland, Dirk Mohr vom LMS der Ecole Polytechnique aus Frankreich, Karl Roll der Daimler AG aus Deutschland, Siegfried Schmauder der Universität Stuttgart aus Deutschland und Fusahito Yoshida der Hiroshima University aus Japan.



Teilnehmerinnen der Summer School mit Prof. Habraken

Die Summer School richtete sich an ein internationales Publikum, bestehend aus Doktoranden/-innen, promovierten Wissenschaftlern/-innen und

Ingenieuren/-innen aus Wissenschaft und Industrie, mit Interesse am aktuellen Stand der Technik zu finiten Spannungen während des Umformprozesses von metallischen Werkstoffen sowie deren experimentelle und rechnerische Anwendung. Mit über 70 Teilnehmern/-innen aus annähernd 20 Ländern war die Summer School ein absoluter Erfolg mit einem positiven Feedback der Teilnehmer/-innen.

IUL-GDA-Workshop

Am 19. November fand in Düsseldorf ein Workshop in Kooperation mit dem Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (GDA) statt. In dem Workshop wurde mit Vertretern der Aluminiumindustrie und deren Großkunden über vorwettbewerbliche Forschungsschwerpunkte zum Werkstoff Aluminium, dessen Verarbeitung und Anwendung diskutiert. Es nahmen daran insgesamt 25 Teilnehmer aus unterschiedlichen Unternehmen teil. Zur Anregung der Diskussionen startete der Workshop mit Impulsvorträgen einiger OEMs aus der Automobil- und Schienenfahrzeugindustrie. Des Weiteren wurde auch ein Vortrag zu den korrosionstechnischen Herausforderungen bei der Anwendung von Aluminium vom GDA gehalten. Ein Ergebnis des Workshops ist die Erstellung eines Forschungsatlases zum Thema Aluminium, sodass die Forschungsaktivitäten in dem Bereich transparenter werden.



4.2 Auszeichnungen

Verleihung der Ehrendoktorwürde an Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya

Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya wurde am Freitag, 19.10.2012, von der Technischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg die Würde Doktor-Ingenieur Ehren halber (Dr.-Ing. E.h.) verliehen.

Prof. Tekkaya erhielt diese Auszeichnung in Anerkennung seiner Verdienste als Pionier der numerischen Modellierung von Umformprozessen.

Die Ehrung fand im Rahmen eines Festaktes aus Anlass des 30-jährigen Bestehens des Departments Maschinenbau der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg statt.



Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya erhält die Ehrendoktorwürde der Technischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg durch die Dekanin, Prof. Dr.-Ing. habil. Marion Merklein.

Aufnahme von Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Matthias Kleiner in die INSA

Prof. Matthias Kleiner wurde 2011 als Foreign Fellow in die Indian National Science Academy (INSA) aufgenommen. Die ursprünglich 1935 als „National Institute of Sciences of India“ gegründete INSA ist eine Einrichtung zur Förderung der Wissenschaften und ihrer Anwendung in Indien. Seit 1945 ist die Einrichtung mit Hauptquartier in Neu-Delhi erste wissenschaftliche Gesellschaft des Landes, die alle Wissenschaften Indiens repräsentiert und verfolgt in dieser Funktion auch das Ziel, die internationale Zusammenarbeit verschiedener nationaler wissenschaftlicher Vertretungen zu befördern. Ein weiteres Hauptanliegen besteht in der Förderung und Auszeichnung von exzellenten wissenschaftlichen und technologischen Leistungen. So vergibt die INSA eine Vielzahl von Auszeichnungen, publiziert diverse Journals, Schriftenreihen und Monografien und organisiert wissenschaftliche Symposien.

Auszeichnung für das IUL beim Stahl-Innovationspreis 2012 für das dreidimensionale Profilbiegen mit induktiver Erwärmung

Am 27. Juni 2012 wurde der Stahl-Innovationspreis verliehen. 13 Preisträger aus insgesamt 658 eingereichten Projekten nahmen in Düsseldorf aus den Händen des Schirmherrn Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle, Vorsitzender der Linde AG, und des Vorsitzenden des Stahl-Informations-Zentrums, Dr. Jost A. Massenberg, ihre Auszeichnungen entgegen. Daniel Staupendahl und Dr.-Ing. Matthias Hermes vom Institut für Umformtechnik und Leichtbau der TU Dortmund erhielten den 2. Platz in der Kategorie „Stahl in Forschung und Entwicklung“ für eine neue Verfahrenskombination aus dreidimensionalem Biegen und integriertem Härten. Mit dem ausgezeichneten Projekt ist es in

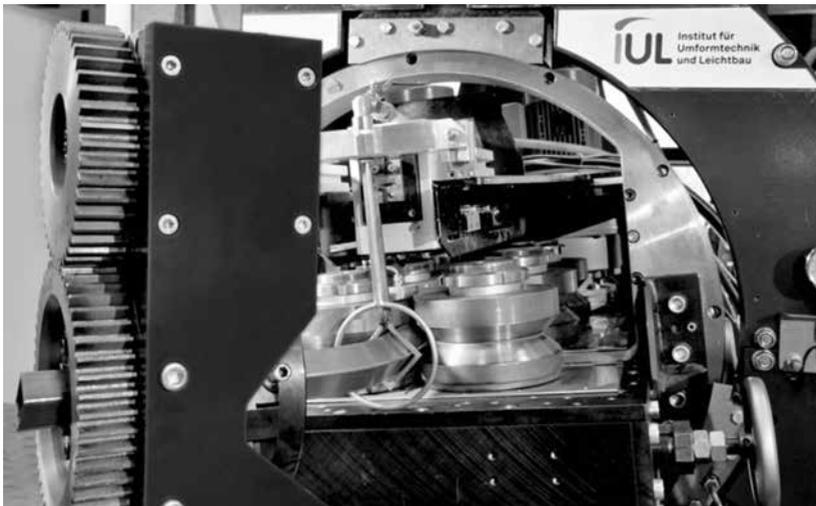


Daniel Staupendahl (2. von links) und Dr.-Ing. Matthias Hermes bei der Auszeichnung mit dem Stahl-Innovationspreis 2012 zwischen dem Schirmherrn, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reitzle (links), und dem Vorstandsvorsitzenden des Stahl-Informations-Zentrums, Dr. Jost A. Massenberg

vorbildlicher Weise gelungen, das hohe Innovationspotenzial des Werkstoffs Stahl zu nutzen.

Vor dem Hintergrund steigender Leichtbau- und Sicherheitsanforderungen in der Fahrzeugtechnik gewinnt der Einsatz dünnwandiger Profile aus hochfesten Stählen zunehmend an Bedeutung. Wichtig ist zum einen die Anpassung von Profilen an die gegebenen Bauteilanforderungen, z. B. durch die Anpassung von Wanddicke, Querschnittsfläche oder Materialeigenschaften an den jeweiligen Einsatzzweck. Zum anderen ist es vielfach erforderlich, räumlich komplex gekrümmte Konturen mit nicht konstanten Biegeradien zu realisieren. Mit dem am IUL entwickelten 3D-Biegeverfahren „TSS-Biegen“ ist es möglich, diese räumlichen Konturen flexibel zu biegen. Die Erweiterung der Maschine um eine induktive Erwärmungseinrichtung und eine flexibel einstellbare Abkühlvorrichtung ermöglicht es nun zusätzlich, die mechanischen Eigenschaften von zum Beispiel lufthärtenden Vergütungsstählen während des Biegevorgangs gezielt lokal zu beeinflussen. Durch die Herabsetzung der Streckgrenze bei der Erwärmung können auch kalt schwer umformbare Stahlsorten gebogen werden.

Die neue Prozesskombination erlaubt im Fahrzeugbau eine deutlich effizientere Fertigung von komplex geformten, belastungsangepassten Baugruppen, z. B. von Kabinenrahmen für landwirtschaftliche Fahrzeuge oder Automobilkarosserien in neuartiger Space-Frame-Bauweise.



Das dreidimensionale Profilbiegen mit induktiver Erwärmung ist mit dem Stahl-Innovationspreis 2012 ausgezeichnet worden. (Quelle: Stahl-Informations-Zentrum)

4.3 Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. A. Erman Tekkaya

Mitarbeit in Forschungsgremien

- acatech – Mitglied der „Deutschen Akademie der Technikwissenschaften“; Botschafter der acatech an der TU Dortmund
- AGU – Mitglied der „Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik“
- CIRP – Fellow der „International Academy for Production Engineering“
- DGM – Mitglied der „Deutschen Gesellschaft für Materialkunde“
- Ehrenmitglied der „TechNet Alliance“
- ESAFORM – Mitglied des Scientific Committees der „European Association for Material Forming“
- Founding Director des „Metal Forming Center of Excellence“, Atilim University, Ankara, Türkei
- Gastprofessor an der Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China
- GCFG – Mitglied der „German Cold Forging Group“
- ICEB – Chairman der „International Conference on Extrusion and Benchmark“
- ICFG – Vize-Präsident der „International Cold Forging Group“
- ICHSF – Chairman der „5th International Conference on High-Speed Forming“, April 2012 in Dortmund
- ICTP – Mitglied des „Standing Advisory Boards“ der „International Conference on Technology of Plasticity“
- ICTP – Mitglied der „Taskforce for investigating future plans of ICTP“
- I2FG – Vice Chairman und Founding Chairman der „International Impulse Forming Group“
- JSTP – Mitglied der „The Japan Society for Technology of Plasticity“
- Kuratoriumsmitglied der Karl-Kolle-Stiftung, Dortmund
- Mitglied des „International Scientific Advisory Council“ des „Institute of Mechanical Engineering“ (IDMEC) und des „Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics“ (LAETA), Lissabon, Portugal
- Mitglied des Scientific Advisory Board des Exzellenzclusters „Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer“, RWTH Aachen, Deutschland
- Vize-Präsident des deutschen Konsortiums der Deutsch-Türkischen Universität

Zeitschriften/Schriftleitung

- Editor-in-Chief, „Journal of Materials Processing Technology“ (Elsevier)
- Mitglied Editorial Board, „CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology“ (Elsevier)
- Mitglied International Advisory Committee, „International Journal of Material Forming“ (Springer-Verlag)
- Mitglied International Advisory Committee, „Romanian Journal of Technical Sciences – Applied Mechanics“
- Mitglied International Editorial Board, Journal „Computer Methods in Materials Science“
- Mitglied Scientific Editorial Board, „International Journal of Precision Engineering and Manufacturing“ (Springer-Verlag)
- Subject Editor for Forming, CIRPedia (Springer-Verlag)

Weitere Mitgliedschaften

- DAAD Alumni-Verein, Ankara, Türkei
- IUTAM – „Turkish Branch of the International Union of Theoretical and Applied Mechanics“, Türkei
- Mitglied International Program Committee, „International Conference on Machine Design and Production 2014“ (16th UMTIK), Antalya, Türkei
- Mitglied Scientific Committee, „The IDDRG 2013 Conference“, Zürich, Schweiz
- Mitglied Scientific Committee, „The 15th International Conference on Sheet Metal“ (SheMet 2013), Belfast, Vereinigtes Königreich
- Mitglied Scientific Committee, „The 11th International Conference on Numerical Methods in Industrial Forming Processes“ (NUMIFORM 2013), Shanghai, China
- Organisator Mini-Symposium ESAFORM 2013, Aveiro, Portugal
- Türkisch-Deutscher Kulturbeirat, Ankara, Türkei

Gutachtertätigkeiten

In wissenschaftlichen Gremien

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF)
- CINECA, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Italien
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft, Mitglied im Fachkollegium 401 (Produktionstechnik)
- ELSEVIER
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen, Deutschland
- ICAA 13, The 13th International Conference on Aluminum Alloys, 2012
- Industrieverband Massivumformung (IMU), Hagen, Deutschland
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Deutschland
- Koc University, Istanbul, Türkei
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norwegen
- Ohio State University (OSU), Columbus (OH), USA
- Research Foundation Flanders (FWO), Belgien
- RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland
- Springer UK
- Technical University of Denmark (DTU), Lyngby, Dänemark
- Technische Universität Chemnitz, Chemnitz, Deutschland

Für Zeitschriften

- ASME – Journal of Manufacturing Science and Engineering
- International Journal of Damage Mechanics
- International Journal of Machine Tools and Manufacture, Elsevier
- International Journal of Mechanical Sciences
- International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Springer
- Journal of Computational and Applied Mathematics, Elsevier
- Journal of Materials Processing Technology
- The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer

4.4 Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Matthias Kleiner

- Academia Europaea
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- AGU – Wissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik
- AiF – Arbeitsvereinigung industrieller Forschungsvereinigungen (Kuratorium)
- Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
- Beirat der Unternehmensgruppe ALHO
- Beirat der Unternehmensgruppe Siepmann
- Beirat der Unternehmensgruppe Winkelmann
- CIRP – The International Academy for Production Engineering
- Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
- Europäische Akademie der Wissenschaften und Künste (Mitglied)
- FOSTA – Studiengesellschaft Stahlanwendung (Kuratorium)
- INSA – Indian National Science Academy
- Kuratorium der Telekom-Stiftung
- LOEWE Programmbeirat (Mitglied)
- Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (Mitglied)
- VDEh – Verein Deutscher Eisenhüttenleute
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure
- Vorstand des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft
- WGP Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik

Internationale Wissenschaftler

05

5 Internationale Wissenschaftler zu Gast am IUL

Mercator-Gastprofessor Wojciech Z. Misiolek

Wojciech Z. Misiolek, Loewy Professor of Materials Forming and Processing an der Lehigh University in Bethlehem, PA, USA, verbrachte, gefördert durch die DFG als Mercator Visiting Professor, bis Januar 2012 ein halbes Jahr am IUL. Neben der Unterstützung der Forschungsarbeiten in enger Zusammenarbeit mit den Wissenschaftler/-innen am IUL betreute er Doktoranden. Im Bereich der Lehre war er in den englischsprachigen Masterstudiengang für Fertigungstechnologien (MMT) miteinbezogen. Er unterstützte das IUL bei der Vorbereitung der Vorlesungen und hielt innerhalb dieses neuen Programms ausgewählte Vorlesungen zur Umformtechnik. Die Mercator-Gastprofessur ermöglichte es Herrn Prof. Misiolek, in Deutschland und weiteren europäischen Ländern Vorträge zur numerischen Modellierung von Umformprozessen und zur Mikrostrukturcharakterisierung für die Verbesserung und Kontrolle von Verfahren der Metallumformung zu halten.

Auf der 10th International Conference on the Technology of Placticity (ICTP) in Aachen im September 2011 hielt Herr Prof. Misiolek einen Keynote-Vortrag zur Werkstoff- und Mikrostrukturmodellierung für Umformverfahren. Im Oktober 2011 präsentierte er auf der International Conference on Extrusion and Benchmark (ICEB) in Bologna einen Plenarvortrag zur numerischen Modellierung der Schweißnahtbildung beim Strangpressen von Magnesium-Legierungen. Darüber hinaus hielt er zahlreiche Seminare und Vorträge für die Mitarbeiter/-innen am IUL, an der AGH-Universität in Krakau, Polen, seiner Alma Mater, und an weiteren Hochschulen.



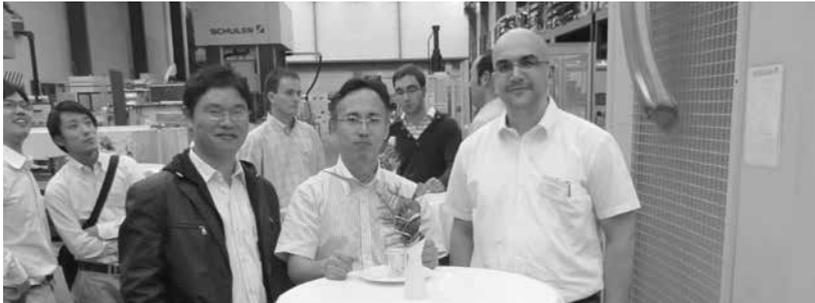
Dr. Francesco Gagliardi

Herr Dr. Francesco Gagliardi von der Universität Kalabrien, Italien, war vom 1. November 2011 bis zum 31. Oktober 2012 am IUL zu Gast. Der Forschungsaufenthalt wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs TR 10 gefördert. Einen Schwerpunkt der Arbeiten bildete die Analyse des Einflusses der Werk-

zeuggestaltung auf die Zustands- und Prozessgrößen beim Strangpressen. So konnten mittels numerischer Simulationen z. B. Erkenntnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Einlaufgeometrie und resultierendem Spannungszustand in der Schweißkammer bei Kammerwerkzeugen gewonnen werden. Weiterhin führte Dr. Gagliardi Versuche zur Validierung mit neu entwickelten Werkzeugkomponenten durch. Die Arbeiten fanden dabei in enger Kooperation mit dem Teilprojekt B1 (TR 10) statt. Der fachliche Austausch mit anderen Teilprojekten konnte durch den Besuch von Arbeitskreistreffen gefördert werden.

Dr. Xincun Zhuang

Vom 15.04.2012 bis zum 15.10.2012 besuchte Herr Dr. Xincun Zhuang vom Institut für Umformtechnik und Equipment der Shanghai Jiao Tong Universität das Institut für Umformtechnik und Leichtbau. Hier interessierte er sich vor allem für die Abteilung Angewandte Mechanik in der Umformtechnik (AMU). Die Kooperation mit dieser Abteilung konzentrierte sich auf die Schädigungsakkumulation und die Bruchvorhersage beim Scheren und Stanzen von Blechen mittels Schädigungsmodellen unter Berücksichtigung des Scherbruchs. Als Ergebnis wurden neue experimentelle Methoden zur Ermittlung von niedrigen bis verschwindenden Triaxilitäten für Stahlbleche entwickelt. Diese Methoden sind für die Simulation von Stanzprozessen hinsichtlich der Simulationsdauer bei weiterentwickelten Materialmodellen von großer Bedeutung.



Dr. Takahiro Ishiguro

Herr Dr. Takahiro Ishiguro von der Nagoja-Universität intensivierte bei seinem zweiten Besuch des IUL ab Juni 2012 die Zusammenarbeit mit der Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformtechnik (AMU). Diese Kooperation konzentrierte sich auf die FE-Analyse des einseitigen Lochprozesses von

Hohlschmiedeprodukten. Während seines Aufenthalts wurden die Materialcharakterisierungsstudien für das Bruchkriterium, basierend auf Lode-Parametern, erweitert, sodass neue experimentelle Methoden zur Versagensvorhersage für ein breites Intervall von Triaxialitätswerten und Lode-Parametern entwickelt werden konnten. Aus den experimentellen Erkenntnissen wurden die Schädigungsparameter für Werkstoffe mittels inverser Parameteridentifikation bestimmt. Abschließend wurden die ermittelten Parameter für die FE-Analyse des einseitigen Lochprozesses von Hohlschmiedeprodukten genutzt, woraus annehmbare Ergebnisse erreicht wurden. Dr. Ishiguro wird seinen Gastaufenthalt am 29.03.2013 beenden und in dieser Zeit sicherlich noch weitere wichtige Erkenntnisse gewinnen.

Dr. Yuji Kume

Vom 08. Oktober bis 06. Dezember 2012 war Herr Dr. Yuji Kume zu Gast am IUL. Dr. Kume ist Assistant Professor in der Forschungsgruppe von Prof. Naoyuki Kanetake an der Nagoya Universität in Japan und beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer Verfahren der Severe Plastic Deformation (SPD), bei denen hochgradige plastische Verformungen zur Beeinflussung der Mikrostruktur von Metallen eingesetzt werden. Weitere Schwerpunkte sind die Untersuchung von Metallschäumen und Metall-Matrix-Verbundwerkstoffen. Mit Mitarbeiter/-innen des IUL tauschte er sich unter anderem über die umformtechnische Wiederverwertung von Metallspänen aus.

Dr. Kume nutzte seinen Aufenthalt auch dazu, einen breiteren Einblick in die deutsche Forschungslandschaft zu erhalten. So besuchte er mehrere Fachmessen und reiste für Kurzbesuche an fertigungstechnische Forschungseinrichtungen der Universitäten Aachen, Bremen und Paderborn.

M.Eng. Dan Cooper

Im Rahmen der mit dem IUL bestehenden Kooperation mit Dr. Julian M. Allwood, Leiter der „Low Carbon and Materials Processing Group“ des Department of Engineering der University of Cambridge, untersuchte Herr Dan Cooper im April 2012 gemeinsam mit Mitarbeitern der Abteilung Massivumformung im Versuchsfeld die Fertigung von Dekorprofilen durch Strangpressen von Aluminium-Spänen. Die Arbeiten fließen in das Projekt WellMet 2050 ein, einer von der britischen Regierung in Auftrag gegebenen Studie zur Untersuchung neuer Methoden zur Erfüllung der globalen Ziele der Reduzierung der CO₂-Emission in der Stahl- und Aluminiumverarbeitung.

M.Sc. Zhenming Yue

In der zweiten Hälfte seines Forschungsaufenthaltes setzte Herr Zhenming Yue, Doktorand, finanziert durch das CSC (Chinese scholarship committee), seine Promotion über das Thema „Schadensvorhersage in der Blechumformung“ fort. Das Ziel zu diesem Zeitpunkt war die Entwicklung einer einheitlichen hybriden, experimentell-numerischen Methodik zur Identifikation der Plastizitäts- und Versagensparameter für höchstfeste Stahl- und Aluminiumbleche.

Matej Hudovernik, univ.dipl.inž

Matej Hudovernik ist Doktorand der Fakultät für Maschinenbau, Universität Ljubljana, und arbeitet derzeit bei TECOS – Slovenian Tool and Die Development Centre in Celje, Slowenien. Nach seinem zweieinhalbmonatigen Aufenthalt im Jahr 2011 hat Matej Hudovernik im Jahr 2012 einen Zeitraum von 8 Monaten als Gastwissenschaftler am IUL verbracht. In dieser Zeit hat er sich auf die Verbesserung der Inhalte seiner Forschungsarbeit im Rahmen des ProTuBend-Projekts konzentriert und die numerische Berechnung des TSS-Biegeverfahrens untersucht. Außerdem hat er in Kooperation mit Daniel Staupendahl experimentelle Untersuchungen an der TSS-Biegemaschine durchgeführt, die er zur weiteren Verbesserung, Validierung und Optimierung seiner gegenwärtigen Arbeit benötigt. Im Frühjahr 2013 wird er weitere experimentelle Versuche zur Optimierung und Fertigstellung seiner Arbeit durchführen.

M.Sc. Anupam Vivek

Anupam Vivek, Doktorand am Department of Materials Science and Engineering der Ohio State University, war im Mai 2012 für einen Monat als Gastwissenschaftler am IUL. Während seines Forschungsaufenthaltes in Dortmund hat sich Herr Vivek mit dem Umformen und Fügen mittels Drahtexplosion beschäftigt. Bei diesem Impulsumformverfahren werden durch sehr große elektrische Ströme dünne, metallische Leiter verdampft. Das hierdurch entstehende Plasma erzeugt eine Schockwelle, die zur Umformung genutzt wird. Finanziert wurde sein Aufenthalt aus Mitteln des DFG-Sonderforschungsgebietes Transregio 10.

RISE (Research Internships in Science and Engineering)

Andrew Daehn

Das RISE-Programm des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) bietet Studierenden aus Nordamerika und Großbritannien die Möglichkeit eines 2- bis 3-monatigen Praktikums in Deutschland. Durch das Programm wird den Studierenden aus den Bereichen der Natur-, Ingenieur- und Lebenswissenschaften die Mitarbeit in einer universitären bzw. industriellen Forschungsgruppe ermöglicht. Von Juni bis August 2012 war Andrew Daehn von der Ohio State University, Columbus, Ohio, USA, im Rahmen von RISE zu Gast am IUL. Während seines Aufenthaltes hat sich der Student unter Betreuung von Christian Weddeling mit dem stoffschlüssigen Fügen von leichten Tragwerkstrukturen mittels Impulsmagnetschweißen beschäftigt und zu diesem Thema verschiedene experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Die Finanzierung des Forschungsaufenthaltes von Andrew Daehn erfolgte durch ein gemeinsam vom DAAD und dem DFG-Sonderforschungsbereich Transregio 10 getragenes Stipendium.



Richard Bowman

Im Rahmen des „International Summer Programm“ hat Herr Richard Bowman von der University of Virginia (USA) ein sechswöchiges Praktikum am IUL absolviert. Neben der Konstruktion verschiedener Werkzeuge unterstützte Herr Bowman die Mitarbeiter/-innen des IUL bei experimentellen Untersuchungen.

Technische Ausstattung

06

6 Technische Ausstattung

6.1 Versuchsfeld

Pressen

- Hydraulische Ziehpresse, 2600 kN, dreifach wirkend, SMG HZPUI 260/160-1000/1000
- Strangpresse 2,5 MN, Collin, PLA250t
- Strangpresse 10 MN (Direkt), SMS Meer, rundungsgerecht
- C-Gestell-Exzenterpresse, 630 kN, Schuler PDR 63/250
- Hydraulische Ziehpresse, 1000 kN, HYDRAP HPSZK 100-1000/650
- Hydraulische Ziehpresse, 10 MN, dreifach wirkend, M+W BZE 1000-30.1.1
- Presse zur wirkmedienbasierten Blechumformung, 100 MN, SPS
- Stanz- und Umformautomat mit Servoantrieb, 4000 kN, Schuler MSD2-400

Weitere Umformmaschinen

- Schwenkbiegemaschine, FASTI 2095
- Gesenkbiegemaschine, 110 kN, HERA COP 110/3100
- Gesenkbiegemaschine, 1300 kN, TrumaBend V 1300X
- Dreiwalzen-Rundbiegemaschine, FASTI RZM 108-10/5.5
- Dreirollen-Biegemaschine, Irle B70 MM
- Drei-Rollen-Biegemaschine, Roundo R-2-S Special
- TSS-3D-Profilbiegemaschine
- Profilmaschine RAS 24.10, Reinhardt Maschinenbau GmbH, Sindelfingen
- Drückwalzmaschine Bohner & Köhle BD 40
- Drückmaschine, Leifeld APED 350NC, CNC Siemens 840 D
- Anlage zur elektromagnetischen Umformung, 1,5 kJ, PPT SMU 1500
- Anlage zur elektromagnetischen Umformung, 6 kJ, Poynting SMU 0612 FS
- Anlage zur elektromagnetischen Umformung, 32 kJ, Maxwell Magneform 7000

- Mehrachspressen TR 73, Fa. Schnupp, Prototyp mit fünf Bewegungsachsen mit bis zu 100 kN
- Hydraulische Stanzmaschine TruPunch 5000, 220 kN, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG
- Maschine zum Inkrementellen Rohrumformen, IRU2590, transfluid Maschinenbau GmbH

Prüfmaschinen

- Blechprüfmaschine, 200 kN, Erichsen 142/20
- vier Universal-Prüfmaschinen, Zwick 1475 100 kN, Zwick SMZ250/SN5A, Zwick FR250SN.A4K Allround Line, Zwick Z250
- Blechumformprüfmaschine Zwick BUP1000
- Plastometer, IUL 1 MN

Messtechnik und Elektronik

- Großkammer-REM, Mira XI der Fa. Visitec (in Kooperation mit dem Institut für Spanende Fertigung und dem Lehrstuhl für Werkstofftechnologie, TU Dortmund)
- 3D-Koordinatenmessgerät, Zeiss PRISMO VAST 5 HTG (in Kooperation mit dem Institut für Spanende Fertigung, TU Dortmund)
- Anlage zu Eigenspannungsmessungen mit der Bohrlochmethode
 - High-Speed-Verfahren
 - Air-Abrasive-Verfahren
- Härteprüfer, Wolpert Diatestor 2 RC/S
- Dickenmessgerät, Krautkrämer CL 304
- 4-Kanal-Digital-Oszilloskop, Tektronix TDS 420A
- 3D-Video-Messsystem, Optomess A250
- Infrarot-Messaufnehmer, PYROSKOP 273 C
- GOM: Argus, Atos, Tritop, 2 x Aramis – optische Messsysteme für Geometrie und Formänderung
- Hochgeschwindigkeitskamera, HSFC pro der Fa. PCO Computer Optics GmbH
- Polarisationsfähiges Auflichtmikroskop, Zeiss Axiomager.M1m
- Laser Surface Velocimeter (LSV): Berührungslose Geschwindigkeitsmessung
- Multiwellenlängen-Pyrometer, Williamson pro 100 series

- Keyence Laser: Berührungslose Distanzmessung
- Röntgendiffraktometer zur Eigenspannungsmessung – StressTech Xstress 3000
- Pontos 4M, GOM, Dynamische 3D-Analyse, Auflösung 2358 x 1728 Pixel
- Optische 3D-Verformungsanalyse GOM ARAMIS 4M

Sonstiges

- Laser-Bearbeitungszentrum, Trumpf LASERCELL TLC 1005
- Kunststoff-Spritzgussmaschine Arburg Allrounder 270 C 400-100
- Rollnahtschweißmaschine, Elektro-Schweißtechnik Dresden UN 63 pn
- Drehmaschine, Weiler Condor VS2
- verschiedene Maschinen zur spanenden Bearbeitung
- Hochleistungs-Metallkreissägemaschine, Häberle AL 380
- Planband-Schleifmaschine, Baier PB-1200-100S
- Bohrlochgerät, Milling Guide RS 200
- Ätz- und Polierstation – LectroPol-5, Firma Struers GmbH
- 6-Achsen-Roboter, KUKA-Industrieroboter KR 5 sixx R650
- Industrieroboter KUKA KR 30-3
- drei Hydraulikaggregate und Druckübersetzer bis 4000 bar
- Hydrostatisches Glattwalzwerkzeug, Ecoroll, HG13 und HG6
- Einmessgestell, Boxdorf HP-4-2082

6.2 Rechnerausstattung

Allgemein

- verschiedene Server und ca. 220 vernetzte Workstation-PCs mit umfangreicher Peripherie
- Linux Cluster mit 4 Knoten mit zusammen 12 Recheneinheiten
- diverse Microsoft-Software (Windows 7/8 Professional, Office 2010 Professional etc.)
- diverse Grafik-Programme (z. B. Adobe-Produkte wie Photoshop, Acrobat, InDesign, Illustrator sowie Corel Designer X4)
- diverse High-End-Simulationsrechner für CAD- und FEM Berechnungen

CAD

- Unigraphics
- Catia
- AutoCad
- Mechanical Desktop

Mathematische Berechnungsprogramme

- Maple
- Mathcad
- Matlab

FEM

- Pam Stamp
- Autoform
- Hyperworks/HyperXtrude
- Deform
- Simufact
- MSC MARC
- ANSYS
- Abaqus
- LS-Dyna

06

Technische Ausstattung

Kooperationen | Cooperations

07

Kooperationen | Cooperations

Auf diesem Wege möchten wir uns für die vielfältige Zusammenarbeit im Jahr 2012 bedanken, ohne die unser gemeinsamer Erfolg nicht möglich wäre.

At this point we would like to express our gratitude to the large number of various cooperation partners in 2012 which have added to our joint success.

Ausgewählte Kooperationen im universitären Bereich | Selected university cooperations

Kooperationen auf nationaler Ebene | University cooperations at national level

- Fachgebiet Maschinenelemente, Technische Universität Dortmund
- Fachgebiet Werkstoffprüftechnik, Technische Universität Dortmund
- Institut für Mechanik, Technische Universität Dortmund
- Institut für Spannde Fertigung, Technische Universität Dortmund
- Lehrstuhl für mathematische Statistik und naturwissenschaftliche Anwendungen, Technische Universität Dortmund
- Lehrstuhl für Werkstofftechnologie, Technische Universität Dortmund
- Lehrstuhl für Wissenschaftliches Rechnen, Technische

Universität Dortmund

- Zentrum für Hochschulbildung, zhb, Technische Universität Dortmund
- Fachbereich Produktionstechnik, Universität Bremen
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, IWU, Technische Universität Chemnitz
- Gemeinschaftslabor für Elektronenmikroskopie, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Institut für Angewandte Mechanik, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Institut für Bildsame Formgebung, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Formgebende Fertigungstechnik, Technische Universität Dresden
- Institut für Kunststoffverarbeitung, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- Institut für Massivbau, Technische Universität Dresden
- Institut für Metallformung, Technische Universität Bergakademie Freiberg
- Institut für Metallurgie, Abteilung Werkstoffumformung, Technische Universität Clausthal-Zellerfeld
- Institut für Produktionstechnik und Logistik, Universität Kassel

- Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, Technische Universität Darmstadt
- Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Werkstoffkunde I, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München
- Labor für Fahrwerktechnik, Hochschule Osnabrück
- Lehrstuhl für Fertigungstechnologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- Lehrstuhl für Konstruktion und Fertigung, Brandenburgische Technische Universität Cottbus
- Lehrstuhl für Leichtbau, Technische Universität München
- Lehrstuhl für Umformende und Spanende Fertigungstechnik, Universität Paderborn
- Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen, Technische Universität München
- Lehrstuhl für Umformtechnik, Universität Siegen
- Lehrstuhl für Umformtechnik, Universität Stuttgart
- Lehrstuhl für Werkstoffkunde, Universität Paderborn
- Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH, Düsseldorf
- Professur Theoretische Elektrotechnik und Numerische Feldberechnung, Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg

- Professur Virtuelle Fertigungstechnik, Technische Universität Chemnitz
- wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Werkzeugmaschinenlabor, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Kooperationen auf internationaler Ebene | University cooperations at international level

- Abdelmalek Essaâdi University (UAE), (Martti) Tieto-Tanner, Morocco
- Charles Delaunay Institute, Laboratoire des Systèmes Mécaniques d'ingénierie Simultanée (LASMIS), Université de Technologie de Troyes, France
- Department of Industrial Engineering, Università degli Studi di Palermo, Italy
- Department of Mechanical and Systems Engineering, Gifu University, Yanagido, Japan
- Department of Materials Science and Engineering, The Ohio State University, Ohio, USA
- Department of Mechanical Engineering, Università della Calabria, Rende (CS), Italy
- DIEM-Tech Manufacturing Technology Group, Università di Bologna, Italy
- Ecole nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), ParisTech, Paris, France

- Forming Laboratory, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia
- Institute for Manufacturing, Department of Engineering, University of Cambridge, Great Britain
- Jiao Tong University, Shanghai, China
- Laboratory of Physics and Mechanics of Materials, Arts et Métiers ParisTech (Metz Campus), France
- Loewy Chair in Materials Forming and Processing, Institute for Metal Forming, Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania, USA
- Metal Forming Center of Excellence, Atılım Universitesi, Ankara, Turkey
- Nagoya University, Nagoya, Japan
- Royal Institute of Technology KTH, Department of Production Engineering, Stockholm, Sweden
- School of Materials Science & Engineering and the Department of Plasticity Forming Engineering, Shanghai Jiao Tong University, China
- Universitatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca, Romania
- Université Hassan II Mohammedia (UH2M), Casablanca, Morocco
- University of Badji Mokhtar Annaba (UBMA), Annaba, Algeria
- University of Monastir, National Engineering School of Monastir (ENIM), Monastir, Tunisia
- University of Sciences and Technology Houari Boumediene (USTHB), Algiers, Algeria

- University of Sousse, National School of Engineers (ENISo), Sousse, Tunisia

Nationale und internationale Kooperationen im industriellen Umfeld |

Industrial cooperations at national and international level

- Aleris Aluminum Duffel BVBA
- alutec Metallwaren GmbH & Co. KG
- ASCAMM Technology Centre
- ASERM – Asociación Española de Rapid Manufacturing
- AUDI AG
- Auerhammer Metallwerk GmbH
- Autoform Engineering GmbH
- Becker Apparatebau
- Benteler AG
- Bilstein GmbH & Co. KG
- BMW AG
- borit Leichtbau-Technik GmbH
- Carl Bechem GmbH
- Constellium CRV (Centre de Recherches de Voreppe)
- CRF – Centro Ricerche Fiat S.C.p.A.
- Daimler AG
- Data M Sheet Metal Solutions GmbH
- Deutsche Edelstahlwerke GmbH

- DYNAmore GmbH
- ESIGmbH
- F.W. Brökelmann Aluminiumwerk GmbH & Co. KG
- Faurecia Group
- Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.
- Franz Pauli GmbH & Co. KG
- Grundfos GmbH
- HELLA KGaA Hueck & Co.
- Hirschvogel Umformtechnik GmbH
- Hüttinger Elektronik GmbH & Co. KG
- Hydro Aluminium Deutschland GmbH
- INPRO GmbH
- Inspire AG - IRPD
- JRC-ITU Institute for Transuranium Elements, Karlsruhe
- JFE Steel Corporation, Japan
- Johnson Controls Hiltchenbach GmbH
- Josef Fröhling GmbH & Co. KG
- Kirchoff Automotive GmbH
- Kistler-IGeL GmbH
- Koda Stanz- und Biegetechnik GmbH
- Kunststoff-Institut Lüdenscheid GmbH
- LG Corporation
- LEIBER Group GmbH & Co. KG
- MatFEM
- MUBEA Unternehmensgruppe
- Otto Fuchs KG
- Poynting GmbH
- Premium AEROTEC GmbH
- Rehau AG + Co
- S+C Extrusion Tooling Solutions GmbH
- Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
- Salzgitter Mannesmann Präzisrohr GmbH
- Schnupp GmbH & Co. KG
- Schondelmaier GmbH
- Schuler AG
- Schwarze-Robitec GmbH
- Simufact Engineering GmbH
- SMS Meer GmbH
- Société Tunisienne des filtres (MISFAT), Jedeida, Tunisia
- Sparkasse Dortmund
- SSAB Swedish Steel GmbH
- SSAB Tunnlått AB, Schweden
- Tata Steel (former Corus Technology BV)
- Tata Steel Strip Products UK
- TECOS – Slovenian Tool and Die Development Centre
- ThyssenKrupp Niosta GmbH
- ThyssenKrupp Steel Europe AG
- ThyssenKrupp VDM GmbH

- TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG Spezialmaschinen
- Transfluid Maschinenbau GmbH
- TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG
- Viessmann Werke GmbH & Co. KG
- voestalpine AG
- VOLKSWAGEN AG
- Vorrichtungsbau Giggel GmbH
- Vossloh AG
- Welsper Profile GmbH
- Wilke Werkzeugbau GmbH & Co. KG
- WILO SE
- Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH

Verbände | Associations

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- AGU – Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik
- AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.
- ASM International
- CAE – Chinese Academy of Engineering
- CIRP – The International Academy for Production Engineering
- DAAD – Deutscher Akademischer Austauschdienst
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft
- DGM – Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.
- Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V.
- FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.
- GCFG – German Cold Forging Group
- GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V.
- I2FG – International Impulse Forming Group e. V.
- IBU – Industrieriband Blechumformung
- ICFG – International Cold Forging Group
- IDDRG – International Deep Drawing Research Group
- IMU – Industrieriband Massivumformung
- ITA – International Tube Association
- JSTP – The Japan Society for Technology of Plasticity

- KIST – Kompetenz- und Innovationszentrum für die Stanztechnologie e. V.

- Stahlinstitut VDEh
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- WGP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktions-technik

Stiftungen | Foundations

- Caspar Ludwig Opländer Stiftung
- Karl-Kolle-Stiftung
- VolkswagenStiftung
- Werner Richard - Dr. Carl Dörken Stiftung

Ausgewählte Veröffentlichungen und Vorträge |
Selected Publications and Lectures

08

Zeitschriftenbeiträge | For Journals

- Alkas Yonan, S., Soyarslan, C., Haupt, P., Kwiatkowski, L., Tekkaya, A. E., 2012.** A simple finite strain non-linear visco-plastic model for thermoplastics and its application to the simulation of incremental cold forming of polyvinylchloride (PVC). *International Journal of Mechanical Sciences*. doi: 10.1016/j.ijmecsci.2012.11.007.
- Allwood, J. M., Tekkaya, A. E., 2012.** Writing a review paper. *Journal of Materials Processing Technology* 212 (1), pp. 1-2.
- Becker, C., Quintana, G., Hermes, M., Cavallini, B., Tekkaya, A. E., 2012.** Prediction of surface roughness due to spinning in the incremental tube forming process. *Production Engineering*. doi: 10.1007/s11740-012-0424-4.
- Behrens, B.-A., Tekkaya, A. E., Kosch, K.-G., Kammler, M., Pfeiffer, I., Foydl, A., 2012.** Verbundstrangpressen und anschließendes Schmieden kontinuierlich stahlverstärkter Aluminiumhalbzeuge. *Metall* 66 (10), pp. 454-457.
- Ben Khalifa, N., Chatti, S., Tekkaya, A. E., 2012.** Strangpressen von Schraubenroten aus Aluminium. *International Aluminium Journal* 88 (4), pp. 61-64.
- Chu, Y. Y., Lee, R. S., Psyk, V., Tekkaya, A. E., 2012.** Determination of the flow curve at high strain rates using electromagnetic punch stretching. *Journal of Materials Processing Technology* 212 (6), pp. 1314-1323.
- Franzen, V., Kwiatkowski, L., Tekkaya, A. E., 2012.** Verschleißfeste Werkzeuge für die Umformung von hochfesten Blechen. *MaschinenMarkt* 118 (39), pp. 48-51.
- Güner, A., Soyarslan, C., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Characterization of anisotropy of sheet metals employing inhomogeneous strain fields for Yld2000-2D yield function. *International Journal of Solids and Structures* 49 (25), pp. 3517-3527.

- Güzel, A., Jäger, A., Parvizian, F., Lambers, H.-G., Tekkaya, A. E., Svendsen, B., Maier, H. J., 2012. A new method for determining dynamic grain structure evolution during hot aluminum extrusion. *Journal of Materials Processing Technology* 212 (1), pp. 323-330.
- Haase, M., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., Misiolek, W. Z., 2012. Improving mechanical properties of chip-based aluminum extrudates by integrated extrusion and equal channel angular pressing (iECAP). *Materials Science and Engineering: A* 539, pp. 194-204.
- Hänisch, S., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., Nadolski, D., Schulz, A., Hoffmann, F., Zoch, H.-W., 2012. Wirkzusammenhänge zwischen Kaltmassivumformung, Wärmebehandlung und Verzug am Beispiel einfacher Wellen. *Schmiede-Journal* 3, pp. 26-33.
- Hussain, M. M., Trompeter, M., Witulski, J., Tekkaya, A. E., 2012. An experimental and numerical investigation on polymer melt injected sheet metal forming. *Journal of Manufacturing Science and Engineering* 134 (3). doi: 10.1115/1.4006117.
- Kosch, K.-G., Pfeiffer, I., Foydl, A., Behrens, B.-A., Tekkaya, A. E., 2012. Schmieden von partiell stahlverstärkten Aluminiumhalbzeugen. *UTF Science* 3, pp. 1-9.
- Marré, M., Rautenberg, J., Tekkaya, A. E., Zabel, A., Biermann, D., Wojciechowski, J., Przybylski, W., 2012. An experimental study on the groove design for joints produced by hydraulic expansion considering axial or torque load. *Materials and Manufacturing Processes* 27 (5), pp. 545-555.
- Merklein, M., Allwood, J. M., Behrens, B.-A., Brosius, A., Hagenah, H., Kuzman, K., Mori, K., Tekkaya, A. E., Weckenmann, A., 2012. Bulk forming of sheet metal. *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 61 (2), pp. 725-745.

- Misiolek, W. Z., Haase, M., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., Kleiner, M., 2012.** High quality extrudates from aluminum chips by new billet compaction and deformation routes. CIRP Annals – Manufacturing Technology 61 (1), pp. 239-242.
- Nadolski, D., Schulz, A., Hoffmann, F., Zoch, H.-W., Hänisch, S., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., 2012.** Verzug beim Napf-Rückwärts-Fließpressen. Konstruktion 4, pp. 10-12.
- Nadolski, D., Schulz, A., Hoffmann, F., Zoch, H.-W., Hänisch, S., Jäger, A., Tekkaya, A. E., Meidert, M., 2012.** Einfluss der Wärmebehandlung und des Werkstoffs auf den Verzug von querfließgepressten Tripoden, Effect of heat treatment and material on the distortion of lateral extruded Tripods. HTM – Journal of Heat Treatment and Materials 6, pp. 357-365.
- Pleul, C., Staupendahl, D., Hallen, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Master of Science in Manufacturing Technology. Journal of Manufacturing Engineering & Technology (KSMTE) 21 (1), pp. 3-8.
- Sebastiani, G., Wawrosch, A., Franzen, V., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Inkrementelle Blechumformung flexibel unterstützen, FlexDie – Ein flexibles Werkzeugkonzept für die asymmetrische inkrementelle Blechumformung (AIBU). wt Werkstattstechnik online 102 (10), pp. 645-650.
- Soyarslan, C., Malekipour Gharbi, M., Tekkaya, A. E., 2012.** A combined experimental-numerical investigation of ductile fracture in bending of a class of ferritic-martensitic steel. International Journal of Solids and Structures 49 (13), pp. 1608-1626.
- Staupendahl, D., Becker, C., Weinrich, A., Hermes, M., Tekkaya, A. E., 2012.** Innovative Umformverfahren für Rohre, Profile und Bleche aus modernen Stahlwerkstoffen. Stahl und Eisen 132 (8), pp. 47-54.

- Taebi, F., Demir, O. K., Stiemer, M., Psyk, V., Kwiatkowski, L., Brosius, A., Blum, H., Tekkaya, A. E., 2012. Dynamic forming limits and numerical optimization of combined quasi-static and impulse metal forming. *Computational Materials Science* 54, pp. 293-302.
- Tekkaya, A. E., Hussain, M. M., Witulski, J., 2012. The non-hydrostatic response of polymer melts as a pressure medium in sheet metal forming. *Production Engineering* 6 (4-5), pp. 385-394.
- Tillmann, W., Luo, W., Tekkaya, A. E., Franzen, V., 2012. Wear analysis of rolled and ground iron-based-alloy-coatings with and without hard material reinforcement. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik* 43 (6), pp. 485-494.
- Weckenmann, A., Reithmeier, E., Behrens, B.-A., Wartzack, S., Akkasoglu, G., Ohrt, C., Salfeld, V., Breitsprecher, T., Plugge, B., Schneider, T., 2012. Methodengestützte Referenzvorgehensweise für neue Umformverfahren. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 107 (1-2), pp. 43-47.
- Yin, Q., Soyarslan, C., Güner, A., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012. A cyclic twin bridge shear test for the identification of kinematic hardening parameters. *International Journal of Mechanical Sciences* 59, pp. 31-43.

Konferenzbeiträge | For Conferences

- Becker, C., Staupendahl, D., Hermes, M., Chatti, S., Tekkaya, A. E., 2012.** Incremental tube forming and torque superposed spatial bending – A view on process parameters. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), *Steel Research International*, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming, Wiley, Weinheim, Germany, pp. 415-418.
- Brosius, A., Weddeling, C., Hahn, M., Tekkaya, A. E., 2012.** Elektromagnetisches Schweißen von Aluminiumblechen. In: Neugebauer, R., Drossel, W-G. (Eds.), 4th International Conference on Accuracy in Forming Technology, ICAFT 2012, Verlag Wissenschaftliche Scripten, Auerbach, Germany, pp. 227-237.
- Chatti, S., Pietzka, D., Ben Khalifa, N., Jäger, A., Selvaggio, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Lightweight construction by means of profiles. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 369-374.
- Demir, O. K., Kwiatkowski, L., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Exceeding the forming limit curve with deep drawing followed by electromagnetic calibration. In: Tekkaya, A. E., Daehn, G. S., Kleiner, M. (Eds.), *High Speed Forming 2012*, Proceedings of the International Conference, Dortmund, Germany, pp.277-282.
- Donati, L., Ben Khalifa, N., Tomesani, L., Tekkaya, A. E., 2012.** A review of FEM code accuracy for reliable extrusion on process analysis: Extrusion benchmarks 2009 and 2011. In: *Proceedings of the Tenth International Aluminium Extrusion Technology Seminar ET-12*, Miami, Florida (USA), pp. 481-491.
- Donati, L., Ben Khalifa, N., Tomesani, L., Tekkaya, A. E., 2012.** Effect of porthole design and welding chamber dimensions on material flow and weld deformability of extruded aluminium profiles. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 523-528.

- Foydl, A., Pfeiffer, I., Kammler, M., Pietzka, D., Jäger, A., Tekkaya, A. E., Behrens, B.-A., 2012. Manufacturing of steel-reinforced aluminum products by combining hot extrusion and closed-die forging. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012. Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 481-486.
- Foydl, A., Turan, E., Jäger, A., Tekkaya, A. E., 2012. Influence of steel reinforcement geometry on position and embedding quality in discontinuously-reinforced, co-extruded aluminum profiles. In: Proceedings of the Tenth International Aluminium Extrusion Technology Seminar ET'12, Miami, Florida (USA), pp. 665-674.
- Gies, S., Weddeling, C., Marré, M., Kwiatkowski, L., Tekkaya, A. E., 2012. Analytic prediction of the process parameters for form-fit joining by die-less hydroforming. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 393-398.
- Güley, V., Haase, M., Jäger, A., Tekkaya A. E., 2012. Hot extrusion of aluminum chips. In: Weiland, H., Rollet, A. D., Cassada, W. A. (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference on Aluminium Alloys ICAA-13*, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey (USA), pp. 1559-1573.
- Güley, V., Jäger, A., Tekkaya, A. E., 2012. The effect of die design on the mechanical properties of profiles recycled from AA6060 chips by hot extrusion. In: Proceedings of the Tenth International Aluminium Extrusion Technology Seminar ET'12, Miami, Florida (USA), pp. 391-398.
- Güzel, A., Holzweissig, M. J., Jäger, A., Tekkaya, A. E., Maier, H. J., 2012. Prediction of dynamic grain structure evolution during hot extrusion of EN AW-6082. In: Heim, H.-P., Biermann, D., Maier, H. J., (Eds.), *1st International Conference on Thermo-Mechanically Graded Materials*, Verlag Wissenschaftliche Scripten, Auerbach, Germany, pp.137-142.

- Güzel, A., Jäger, A., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., 2012.** Investigation of the dynamic grain structure evolution during hot extrusion of EN AW-6082. In: Proceedings of the Tenth International Aluminium Extrusion Technology Seminar ET'12, Miami, Florida (USA), pp. 603-609.
- Haase, M., Jäger, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Influence of extrusion ratio on AA6060 aluminum alloy chips solid state recycled by integrated extrusion and equal channel angular pressing. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), Steel Research International, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming, Wiley, Weinheim, Germany, pp. 479-482.
- Hänisch, S., Ossenkemper, S., Jäger, A., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., Nadolski, D., Schulz, A., Hoffmann, F., Zoch, H.-W., 2012.** Distortion in cold forging and cold drawing. In: Ishikawa, T., Yoshida, Y., Hayakawa, K., Wang, Z. G. (Eds.), Proceedings of the 45th ICFG Plenary Meeting, Nagoya, Japan, pp. 32-38.
- ul Hassan, H., Ivanov, M., Fruth, J., Kuhnt, S., Kolbe, J., Tekkaya, A. E., 2012.** Planung und Analyse von FE-Simulationen von Blechumformprozessen mit funktionalem Input. In: Tillmann, W., Nebel, J. (Eds.), Sonderforschungsbericht 708, 5. öffentliches Kolloquium, Verlag Praxiswissen, Dortmund, Germany, pp.173-183.
- Hermes, M., Staupendahl, D., Becker, C., Weinrich, A., Tekkaya, A. E., Kleiner, M., 2012.** Bending of tubes, profiles and sheet metals for lightweight structures. In: Gronstojanski, Z. (Ed.), Advanced Metal Forming Processes in Automotive Industry – The 3rd International Lower Silesia-Saxony Conference AutoMetForm, Wroclaw, Poland, pp. 251-263.
- Hölker, R., Jäger, A., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., 2012.** New concepts for cooling of extrusion dies manufactured by rapid tooling. In: Tomesani, L., Donati, L. (Eds.), Progress in Extrusion Technology and Simulation of Light Metal Alloys, Selected, peer reviewed papers from the ICEB 2011, Key Engineering Materials 491, Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 223-232.

- Hölker, R., Jäger, A., Tekkaya, A. E., 2012. Rapid laminated hot extrusion dies with integrated cooling channels. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), *Steel Research International, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming*. Wiley, Weinheim, Germany, pp. 503-506.
- Jäger, A., Tekkaya, A. E., 2012. Analysis of the radial workpiece displacement in electromagnetic forming applied subsequent to hot aluminum extrusion. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), *Steel Research International, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming*. Wiley, Weinheim, Germany, pp. 527-530.
- Jäger, A., Tekkaya, A. E., 2012. Online measurement of the radial workpiece displacement in electromagnetic forming subsequent hot aluminium extrusion. In: Tekkaya, A. E., Daehn, G. S., Kleiner, M. (Eds.), *High Speed Forming 2012, Proceedings of the International Conference*, Dortmund, Germany, pp. 13-22.
- Kiliclar, Y., Demir, O. K., Vladimirov, I. N., Kwiatkowski, L., Brosius, A., Reese, S., Tekkaya, A. E., 2012. Combined simulation of quasi-static deep drawing and electromagnetic forming by means of a coupled damage-viscoplasticity model at finite strains. In: Tekkaya, A. E., Daehn, G. S., Kleiner, M. (Eds.), *High Speed Forming 2012, Proceedings of the International Conference*, Dortmund, Germany, pp. 325-334.
- Kloppenborg, T., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012. Optimierung des Verbundstrangpressens. In: 15. Workshop Simulation in der Umformtechnik, Optimierung von Prozessen in der Blech- und Massivumformung, Stuttgart, Germany, pp. 8-18.
- Kloppenborg, T., Schwane, M., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., Brosius, A., 2012. Experimental and numerical analysis of material flow in porthole die extrusion. In: Tomesani, L., Donati, L. (Eds.), *Progress in Extrusion Technology and Simulation of Light Metal Alloys*. Selected, peer reviewed papers from the ICEB 2011, Key Engineering Materials 491, Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 97-104.

- Kolbe, J., Tekkaya, A. E., 2012.** Entwicklung und Untersuchung steifigkeitsangepasster hybrider Tiefziehwerkzeuge auf Polymerbasis. In: Tillmann, W., Nebel, J. (Eds.), Sonderforschungsbereich 708, 5. öffentliches Kolloquium, Verlag Praxiswissen, Dortmund, Germany, pp. 147-157.
- Kwiatkowski, L., Demir, O. K., Gies, S., Tekkaya, A. E., 2012.** Recent developments in non-conventional tube forming. In: Proceedings of the North American Manufacturing Research Institution of the Society of Manufacturing Engineers, NAMRC, Vol. 40, Notre Dame, Indiana (USA).
- Mennecart, T., Brosius, A., Kolbe, J., Tekkaya, A. E., 2012.** Prediction of the forming behaviour of tailor welded blanks using a modified mixture rule. In: Tewari, A., Narasimhan, K., Date, P. P. (Eds.), *Lightweighting: Possibilities and Challenges*, Part I, International Deep Drawing Research Group Conference, Mumbai, India, pp. 361-366.
- Pfeiffer, I., Foydl, A., Kammler, M., Matthias, T., Kosch, K.-G., Jäger, A., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., Behrens, B.-A., 2012.** Compound forging of hot-extruded steel-reinforced aluminum parts. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), *Steel Research International*, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming, Wiley, Weinheim, Germany, pp. 159-162.
- Pietzka, D., Lueg-Althoff, J., Tekkaya, A. E., 2012.** Innovative Umformverfahren für den Fahrzeugleichtbau, 2. VDI-Leichtbaukongress: Leichtbaustراتيجien für den Automobilbau, Stuttgart, Germany.
- Psyk, V., Gerstein, G., Barlage, B., Albuja, B., Gies, S., Tekkaya, A. E., Bach, F.-W., 2012.** Process model and design for magnetic pulse welding by tube expansion. In: Tekkaya, A. E., Daehn, G. S., Kleiner, M. (Eds.), *High Speed Forming 2012*, Proceedings of the International Conference, Dortmund, Germany, pp. 197-206.
- Schwane, M., Kloppenborg, T., Reeb, A., Ben Khalifa, N., Brosius, A., Weidenmann, K. A., Tekkaya, A. E., 2012.** Numerical approach for the evaluation of seam welding criteria in extrusion processes. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durnten, Switzerland, pp. 517-522.

- Sebastiani, G., Wawrosch, A., Franzen, V., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012.** FlexDie: A flexible tooling-concept for incremental sheet forming. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durrnten, Switzerland, pp. 883-888.
- Selvaggio, A., Ben Khalifa, N., Chatti, S., Tekkaya, A. E., 2012.** Manufacture of profiles with variable cross-sections, curvatures and twistings by influencing the material flow in hot extrusion. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), *Steel Research International, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming*, Wiley, Weinheim, Germany, pp. 507-510.
- Selvaggio, A., Chatti, S., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., 2012.** New developments in extrusion of profiles with variable curvatures and cross-sections. In: *Proceedings of the Tenth International Aluminium Extrusion Technology Seminar ET'12*, Miami, Florida (USA), pp. 505-512.
- Selvaggio, A., Segatori, A., Güzel, A., Donati, L., Tomesani, L., Tekkaya, A. E., 2012.** Extrusion Benchmark 2011: Evaluation of different design strategies on process conditions, die deflection and seam weld quality in hollow profiles. In: Tomesani, L., Donati, L. (Eds.), *Progress in Extrusion Technology and Simulation of Light Metal Alloys, Selected, peer reviewed papers from the ICEB 2011*, Key Engineering Materials 491, Trans Tech Publications, Zurich-Durrnten, Switzerland, pp. 1-10.
- Sieczkarek, P., Kwiatkowski, L., Tekkaya, A. E., Krebs, E., Biermann, D., Tillmann, W., Herper, J., 2012.** Improved tool surfaces for incremental bulk forming processes of sheet metals. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durrnten, Switzerland, pp. 975-980.
- Steinbach, F., Koch, L., Hermann, M., Witulski, J., Tekkaya, A. E., 2012.** Processing of new solar absorbers in steel design based on partially cold roll bonded hybrid semi-finished parts. In: Merklein, M., Hagenah, H. (Eds.), *Key Engineering Materials* 504-506, Special Edition: Material Forming ESAFORM 2012, Trans Tech Publications, Zurich-Durrnten, Switzerland, pp. 137-142.

- Tekkaya, A. E., 2012.** Recent developments in bulk metal forming. In: Ishikawa, T., Yoshida, Y., Hayakawa, K., Wang, Z. G. (Eds.), Proceedings of the 45th ICFG Plenary Meeting, Nagoya, Japan, pp. 48-57.
- Tekkaya, A. E., Franzen, V., Hiegemann, L., 2012.** Inkrementelle Walzbearbeitung thermisch gespritzter Werkzeugeingwerkflächen und deren Einsatzverhalten in der Blechumformung. In: Tillmann, W., Nebel, J. (Eds.), Sonderforschungsbereich 708, 5. öffentliches Kolloquium, Verlag Praxiswissen, Dortmund, Germany, pp. 33-41.
- Tekkaya, A. E., Güley, V., Haase, M., Jäger, A., 2012.** Hot extrusion of aluminium chips. In: Weiland, H., Rollet, A. D., Cassada, W. A. (Eds.), Proceedings of the 13th International Conference on Aluminium Alloys ICAA-13, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey (USA), pp. 1559-1574.
- Weddeling, C., Gies, S., Nellesen, J., Kwiatkowski, L., Tillmann, W., Tekkaya, A. E., 2012.** Influencing factors on the strength of electromagnetically produced form-fit joints using knurled surfaces. In: Tekkaya, A. E., Daehn, G. S., Kleiner, M. (Eds.), High Speed Forming 2012, Proceedings of the International Conference, Dortmund, Germany, pp. 243-254.
- Weinrich, A., Hermes, M., Chatti, S., Tekkaya, A. E., 2012.** Experimental and numerical investigations on incremental stress superposition in air bending. In: Mori, K., Pietrzyk, M., Kusiak, J., Majta, J., Hartley, P., Lin, J. (Eds.), Steel Research International, Special Edition: 14th International Conference Metal Forming, Wiley, Weinheim, Germany pp. 423-426.
- Yin, Q., Brosius, A., Tekkaya, A. E., 2012.** Möglichkeiten des ebenen Torsionsversuchs für die Charakterisierung des Verfestigungsverhaltens von Blechwerkstoffen. In: Borsutzki, M., Moninger, G. (Eds.), Fortschritte in der Werkstoffprüfung für Forschung und Praxis, Tagung für Werkstoffprüfung 2012, Verlag Stahleisen, Düsseldorf, Germany, pp 51-56.

Vorträge¹ | Reports²

- Foydl, A., 2012.** Strangpressen partiell verstärkter Profile und deren Weiterverarbeitung, Industrieverband Massivumformung e.V., Arbeitskreis Werkstoffe, 30.10.2012, Hagen, Germany.
- Hänisch, S., 2012.** Gezielte Prozesssteuerung bei der Kaltmassivumformung und Wärmebehandlung zur Minimierung des Verzugs, Sitzung der GCFG-Arbeitsgruppe „Werkstoffe“, 25.04.2012, Stuttgart, Germany.
- Hussain, M. M., 2012.** Einfluss der Prozessparameter beim spritzgießtechnischen Umformen von Blechen, Innovationsforum Verfahrensintegration, 05.07.2012, Dortmund, Germany.
- Jäger, A., 2012.** Strangpressen von Aluminiumspänen, DGM-Fachausschuss Strangpressen, 25.10.2012, Bergisch-Gladbach, Germany.
- Kolbe, J., 2012.** Umformtechnik für Aluminiumwerkstoffe, Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V., Jahresmitgliederversammlung, 25.09.2012, Düsseldorf, Germany.
- Ossenkemper, S., 2012.** FEM-Simulation in der Umformtechnik, VDI-Wissensforum Kaltfließpressen, 16.11.2012, Bad Vilbel, Germany.
- Pietzka, D., 2012.** Vorstellung des Instituts und Arbeiten des SFB Transregio 10; IUL/GDA-Workshop Aluminium, 19.11.2012, Düsseldorf, Germany.
- Pleul, C., Schilberg, D., Terkowsky, C., May, D., 2012.** Lehre im Labor, Entwicklungen und Initiativen, Learning by doing – Wie steigern wir den Praxisbezug in den Ingenieurwissenschaften?, 19.06.2012, Bochum, Germany.

1 Nur der Vortragende/die Vortragenden werden genannt.

2 Only the lecturer/the lecturers are stated.

- Tekkaya, A. E., 2012.** Umformtechnische Grundlagen, VDI-Wissensforum Kaltfließpressen, 15.11.2012, Bad Vilbel, Germany.
- Tekkaya, A. E., 2012.** Werkstofftechnische Grundlagen, VDI-Wissensforum Kaltfließpressen, 15.11.2012, Bad Vilbel, Germany.
- Tekkaya, A. E., 2012.** Ressourceneffizienz in der Umformtechnik, Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik, 20.03.2012, Dortmund, Germany.
- Tekkaya, A. E., 2012.** Virtuelle Verarbeitungsprognosen: Zum Greifen nah oder Fiktion?, ThyssenKrupp meets TU Dortmund, 23.04.2012, Dortmund, Germany.
- Tekkaya, A. E., 2012.** Modellierung der Schädigung in der Umformtechnik, Karlsruher Werkstoffkolloquium, 24.01.2012, Karlsruhe, Germany.
- Tekkaya, A. E., 2012.** Process chains in metal forming – Challenges for numerical modelling, Research Training Group 1483 Winter School, 09.03.2012, Karlsruhe, Germany.

Forschungsberichte | Research Reports

- Hänisch, S., Nadolski, D., Ben Khalifa, N., Schulz, A., Tekkaya, A. E., Zoch, H.-W., 2012.** Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen Wärmebehandlung und Verzug von Kaltmassivumformteilen, AiF-Projekt IGF 309 ZN, Abschlusszusammenfassung.
- Tekkaya, A. E., Mennecart, T., Witulski, J., Homberg, W., Rostek, T., 2012.** Presshärten von Rohren und Profilen mittels formlos fester Stoffe, FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Forschungsvorhaben P 902, Verlag- und Vertriebsgesellschaft mbH, Düsseldorf, Germany.

Buchbeiträge | For Books

- Bach, Fr.-W., Kleiner, M., Tekkaya, A. E., 2012.** Investigation of the complex interactions during impulse forming of tubular parts. In: Denkena, B., Hollmann, F. (Eds.), *Process Machine Interactions*, Springer , Heidelberg, Germany, pp.491-511.
- Becker, D., Kloppenborg, T., Jäger, A., Ben Khalifa, N., Foydl, A.; Tekkaya, A. E., 2012.** Strangpressen. In: Hoffmann, H., Neugebauer, R., Spur, G. (Eds.), *Handbuch der Fertigungstechnik*, Hanser , München, Germany, pp. 393-431.
- Chatti, S., Maevus, M.; Hermes, M., Kleiner, M., 2012.** Biegeumformen. In: Hoffmann, H., Neugebauer, R., Spur, G. (Eds.), *Handbuch Umformen – Handbuch der Fertigungstechnik*, Hanser , München, Germany, pp.571-606.
- Chatti, S., Tekkaya, A. E., Kleiner, M., 2012.** Schubumformen. In: Hoffmann, H., Neugebauer, R., Spur, G. (Eds.), *Handbuch Umformen – Handbuch der Fertigungstechnik*, Hanser , München, Germany, pp.607-614.
- Haase, M., Chatti, S., Ben Khalifa, N., Tekkaya, A. E., 2012.** Verjüngen. In: Hoffmann, H., Neugebauer, R., Spur, G. (Eds.), *Handbuch Umformen – Handbuch der Fertigungstechnik*, Hanser , München, Germany, pp.388-392.
- Kim, H., Chatti, S., Kardes, N., 2012.** Bending, flanging, and hemming. In: Altan, T., Tekkaya, A. E. (Eds.), *Sheet Metal Forming – Processes and Applications*, ASM International, Boston, Massachusetts (USA), pp. 19-49.
- Kwiatkowski, L., 2012.** Spinning, shear forming, and flow forming. In: Altan, T., Tekkaya, A. E. (Eds.), *Sheet Metal Forming – Processes and Applications*, ASM International, Boston, Massachusetts (USA), pp.249-272.

- Pleul, C., 2012.** Problem-based laboratory learning in engineering education (PBLL@EE). In: Petermann, M., Jeschke, S., Tekkaya, A. E., Müller, K., Schuster, K., May, D. (Eds.), Teaching-LearnING.EU innovations, Eigenverlag, Aachen, Germany, pp. 112-123.
- Pleul, C., 2012.** Projekte im Themencenter ingenieurwissenschaftlicher Experimente. In: Petermann, M., Jeschke, S., Tekkaya, A. E., Müller, K., Schuster, K., May, D. (Eds.), Teaching-LearnING.EU innovations, Eigenverlag, Aachen, Germany, pp. 16-21.

Herausgeberschaft | Editorship

- Altan, T., Tekkaya, A. E. (Eds.), 2012.** Sheet Metal Forming – Fundamentals, ASM International, Materials Park, Ohio (USA).
- Altan, T., Tekkaya, A. E. (Eds.), 2012.** Sheet Metal Forming – Processes and Applications, ASM International, Materials Park, Ohio (USA).
- Petermann, M., Jeschke, S., Tekkaya, A. E., Müller, K., Schuster, K., May, D. (Eds.), 2012.** Teaching-LearnING.EU innovations, Eigenverlag, Aachen, Germany.

Mitarbeiter | Staff

09

Professoren | Professors



Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Matthias Kleiner
0231 755 2680
matthias.kleiner@udo.edu



Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing E.h. A. Erman Tekkaya
0231 755 2681
erman.tekkaya@iul.tu-dortmund.de

Sekretariat | Office



Dipl.-Dolm. Jeanette Brandt
0231 755 2660
jeanette.brandt@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Fachübers. Andrea Hallen
0231 755 6462
andrea.hallen@iul.tu-dortmund.de



M.A. Nina Polak
0231 755 5846
nina.polak@iul.tu-dortmund.de

Oberingenieure | Chief Engineers



Dr.-Ing. Nooman Ben Khalifa
Oberingenieur Forschung
Abteilungsleiter Technische Abteilung
0231 755 2630
nooman.ben_khalifa@iul.tu-dortmund.de



Dr.-Ing. habil. Sami Chatti
Oberingenieur Lehre
0231 755 7852
sami.chatti@iul.tu-dortmund.de

Abteilungsleiter | Heads of Department



Dr.-Ing. Matthias Hermes
Abteilungsleiter Biegeumformung
0231 755 6916
matthias.hermes@iul.tu-dortmund.de



Dr.-Ing. Andreas Jäger
Abteilungsleiter Massivumformung
0231 755 6923
andreas.jaeger@iul.tu-dortmund.de



Dr.-Ing. Lukas Kwiatkowski
Abteilungsleiter Sonderverfahren
0231 755 6926
lukas.kwiatkowski@iul.tu-dortmund.de



PhD Celal Soyarslan
Abteilungsleiter Angewandte Mechanik
in der Umformtechnik
0231 755 2607
celal.soyarslan@iul.tu-dortmund.de



Dr.-Ing. Jörg Kolbe
Abteilungsleiter Blechumformung
0231 755 6926
joerg.kolbe@iul.tu-dortmund.de

Projektierung | Project planning

Dr.-Ing. Nooman Ben Khalifa
Oberingenieur Forschung
Abteilungsleiter Technische Abteilung
0231 755 2630
nooman.ben_khalifa@iul.tu-dortmund.de



Dr.-Ing. Thomas Kloppenborg
0231 755 2402
thomas.kloppenborg@iul.tu-dortmund.de

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Kerstin Lenschen
0231 755 2034
kerstin.lenschen@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Jörn Lueg-Althoff
Technical Assistant of JMPT
0231 755 6922
joern.lueg-althoff@iul.tu-dortmund.de

Dr.-Ing. Frauke Maevus
0231 755 8193
frauке.maevus@iul.tu-dortmund.de



MMT | Master of Science in Manufacturing Technology

Dipl.-Fachübers. Andrea Hallen
0231 755 6462
andrea.hallen@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. M.Eng. Christian Pleul
0231 755 2669
christian.pleul@iul.tu-dortmund.de

MMT | Master of Science in Manufacturing Technology



Dipl.-Ing. Daniel Staupendahl
0231 755 7174
daniel.staupendahl@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Massivumformung | Bulk Metal Forming



Dr.-Ing. Andreas Jäger
Abteilungsleiter
0231 755 6923
andreas.jaeger@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Ahmet Güzel
0231 755 2410
ahmet.guezel@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Stephan Hänisch
0231 755 7229
stephan.haenisch@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Annika Foydl
0231 755 2417
annika.foyd@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Matthias Haase
0231 755 2654
matthias.haase@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Ramona Hölker
0231 755 2608
ramona.hoelker@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Massivumformung | Bulk Metal Forming



Dipl.-Ing. Stefan Ossenkemper
0231 755 2654
stefan.ossenkemper@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Daniel Pietzka
0231 755 6925
daniel.pietzka@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Martin Schwane
0231 755 7229
martin.schwane@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Inform. Alessandro Selvaggio
0231 755 7228
alessandro.selvaggio@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Blechumformung | Sheet Metal Forming



Dr.-Ing. Jörg Kolbe
Abteilungsleiter
0231 755 6926
joerg.kolbe@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Hui Chen
0231 755 6922
chen.hui@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Alper Güner
0231 755 4751
alper.guener@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Hamad ul Hassan
0231 755 6915
hamad.hassan@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Blechumformung | Sheet Metal Forming



M.Sc. M. Masood Hussain
0231 755 6922
masood.hussain@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Thomas Mennecart
0231 755 2410
thomas.mennecart@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Frank Steinbach
0231 755 2607
frank.steinbach@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Qing Yin
0231 755 6915
qing.yin@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Biegeumformung | Bending



Dr.-Ing. Matthias Hermes
Abteilungsleiter
0231 755 6916
matthias.hermes@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Christoph Becker
0231 755 2499
christoph.becker@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Mohamed El Budamusi
0231 755 2669
mohamed.elbudamusi@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Goran Grzancic
0231 755 2499
goran.grzancic@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Biegeumformung | Bending



Dipl.-Ing. Tobias R. Ortelt
0231 755 4735
tobias.ortelt@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. M.Eng. Christian Pleul
0231 755 2669
christian.pleul@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Daniel Staupendahl
0231 755 7174
daniel.staupendahl@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Inf. Abdelhakim Sadiki
0231 755 4735
abdelhakim.sadiki@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Andres Weinrich
0231 755 5678
andres.weinrich@iul.tu-dortmund.de

Abteilung Sonderverfahren | Non-Conventional Processes

Dr.-Ing. Lukas Kwiatkowski
Abteilungsleiter
0231 755 6926

lukas.kwiatkowski@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Sheng Cai
0231 755 5238
sheng.cai@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Soeren Gies
0231 755 5238
soeren.gies@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Peter Sieczkarek
0231 755 6917
peter.sieczkarek@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. Sammer Alkas Yonan
231 755 6918
sammer.alkas-yonan@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Koray Demir
0231 755 7429
koray.demir@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Lars Hiegemann
0231 755 6917
lars.hiegemann@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Weddeling
0231 755 5238
christian.weddeling@iul.tu-dortmund.de



Angewandte Mechanik in der Umformung | Applied Mechanics in Forming Technologies



PhD Celâl Soyarslan
Abteilungsleiter
0231 755 2607
celal.soyarslan@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Kerim Isik
0231 755 6918
kerim.isik@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Zhenming Yue
Gastwissenschaftler
0231 755 8193
zhenming.yue@iul.tu-dortmund.de



M.Sc. Lin Chen
0231 755 6949
lin.chen@iul.tu-dortmund.de

Technische Mitarbeiter | Technical Staff



Dipl.-Des. (FH) Patrick Cramer
0231 755 2456
patrick.cramer@iul.tu-dortmund.de



Ilias Demertzidis
0231 755 6606
ilias.demertzidis@iul.tu-dortmund.de



Werner Feuer
0231 755 2609
werner.feuer@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Inform. (FH) Georg Heider
0231 755 7430
georg.heider@iul.tu-dortmund.de

Technische Mitarbeiter | Technical Staff



Dipl.-Ing. (FH) Andreas Herdt
0231 755 7288
andreas.herdt@iul.tu-dortmund.de



Dirk Hoffmann
0231 755 6605, - 5236
dirk.hoffmann@iul.tu-dortmund.de



Dipl.-Ing. (FH) Michael Prüfert
0231 755 6924
michael.pruefert@iul.tu-dortmund.de



Frank Volk
0231 755 5247, - 5236
frank.volk@iul.tu-dortmund.de



Thilo Vollerts
0231 755 2057
thilo.vollerts@iul.tu-dortmund.de

2012 ausgeschieden | Staff who left in 2012



Prof. Dr.-Ing. Alexander Brosius



Dr.-Ing. Tim Cwiekala



M.Sc. Volker Franzen



M.Sc. Mohammad M. Gharbi



Roger Giertulla



M.Sc. Volkan Güley



Dr.-Ing. Jörg Kolbe
zum 31.12.2012 ausgeschieden
left as of Dec. 31st, 2012



Dipl.-Ing. Arthur Wawrosch



Ulrich Wornalkiewicz