



Tätigkeitsbericht

11

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. Matthias Kleiner
Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya

Copyright © Institut für Umformtechnik und Leichtbau

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

Inhalt

1	Lehre	1
1.1	Lehrveranstaltungen seit dem Wintersemester 2010/2011	1
1.2	Lehrveranstaltungsangebot – Inhalt	3
1.3	Erfolgreicher Start des neuen Master of Science in Manufacturing Technology (MMT)	17
1.4	Dissertationen	21
1.5	Abgeschlossene Masterarbeiten	25
1.6	Abgeschlossene Diplomarbeiten	25
1.7	Abgeschlossene Bachelorarbeiten	27
1.8	Abgeschlossene Studienarbeiten	28
1.9	Abgeschlossene Projektarbeiten	31
2	Forschung für die Lehre	32
2.1	Projekt TeachING-LearnING.EU	33
2.2	ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften	35
2.3	IngLab – Das Labor in der ingenieurwissen- schaftlichen Ausbildung	38
2.4	ProLab@Ing – Projekt-Labor in der ingenieurwissen- schaftlichen Ausbildung im Bereich Umformtechnik	39
2.5	Vollautomatisierung telemetrischer Versuchs- durchführungen für das Stauchen	40
2.6	Integriertes und forschungsorientiertes Labor	41
2.7	MasTech – Ein flexibles, modulares Masterprogramm in Technologie	42
3	Forschung	43
3.1	Koordinierte Forschungsprogramme	44
3.1.1	Sonderforschungsbereich Transregio10	44

3.1.2	DFG-Paketantrag 250 Identifikation und Modellierung für die Finite- Element-Analyse von Blechumformprozessen	45
3.1.3	DFG-Paketantrag 343 Methodenplanung für quasistatisch-dynamisch kombinierte Umformprozesse	46
3.2	Abteilung Massivumformung	47
3.2.1	Mehrachsiges Runden beim Strangpressen	48
3.2.2	Verbundstrangpressen	49
3.2.3	Ganzheitliche Auslegung, Simulation und Optimierung von Strangpresswerkzeugen	50
3.2.4	Effiziente Strangpresssimulation für industrielle Anwendungen	51
3.2.5	Thermo-mechanische Weiterverarbeitung von höher- festen Aluminiumwerkstoffen beim Strangpressen	52
3.2.6	Umformtechnische Wiederverwertung von Aluminiumspänen	53
3.2.7	Erweiterung des Strangpressens von Aluminiumspänen um einen ECAP-Prozess	54
3.2.8	Gefügeentwicklung beim Strangpressen	55
3.2.9	Generativ hergestellte Werkzeuge mit lokaler Innen- kühlung zur Erweiterung der Prozessgrenzen beim Strangpressen	56
3.2.10	Entwicklung eines Hybridschmiedeverfahrens für hochbeanspruchte Fahrzeugbauteile im Leichtbau	57
3.2.11	Bauteiloptimierung durch Schmieden von verbundstranggepressten Aluminiumhalbzeugen	58
3.2.12	Grundlagenuntersuchungen zum Hohl-Querfließpressen von Nebenformelementen	59
3.2.13	Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen Wärme- behandlung und Verzug von Kaltmassivumformteilen	60
3.2.14	Untersuchung und Verbesserung der Fertigungs- prozesskette vom Drahtziehen bis zum Induktions- härten	61

3.3	Abteilung Blechumformung	62
3.3.1	Methodenplanung für die Prozess- und Werkzeuggestaltung bei der Warmblechumformung	63
3.3.2	Presshärten von Rohren und Profilen mittels formlos fester Stoffe	64
3.3.3	Modellierung des Presshärtens von Leichtbaustrukturen mittels formlos fester Stoffe	65
3.3.4	Entwicklung von Solarabsorbern in Stahlbauweise auf Basis partiell plattierter Hybridhalbzeuge	66
3.3.5	Erzeugung formschlüssig verbundener Kunststoff-Metall-Hybridbauteile durch integriertes Umformen und Spritzgießen	67
3.3.6	Grundlegende Untersuchung des kombinierten Spritzguss-Blechumformprozesses	68
3.3.7	Entwicklung von formgebenden Werkzeugen aus hydraulisch gebundenen Werkstoffen für wirkmedienbasierte Umformverfahren	69
3.3.8	Prozessauslegung zur Umformung von organisch beschichteten Blechen	70
3.3.9	Entwicklung hybrider, steifigkeitsangepasster und verschleißfester Tiefziehwerkzeuge	71
3.3.10	Strategien zur Kompensation rückfederungsbedingter Formabweichungen	72
3.3.11	Identifikation von Werkstoffmodellen sowie zugehöriger Parameter mittels inverser Methodik und neuartiger Versuchsaufbauten	73
3.3.12	Umformeigenschaften laserstrahlgeschweißter Tailor Welded Blanks aus hochfesten Mehrphasenstählen – Charakterisierung, Modellierung, Verifikation	74
3.3.13	Zeiteffiziente Prozesskettenmodellierung und -berechnung in der Blechumformung und -verarbeitung	75
3.4	Abteilung Biegeumformung	76
3.4.1	3D-Biegen von Profilen mit Spannungsüberlagerung	77

3.4.2	Entwicklung eines Biegeautomaten zur Erzeugung dreidimensional geformter, komplexer Bauteile aus Stangenmaterial	78
3.4.3	Erforschung und Entwicklung eines Verfahrens und einer Maschinentechologie für das Inkrementelle Rohrumformen	79
3.4.4	ProTuBend – Flexible und wirtschaftliche Fertigung 3D-gebogener Rohre und Profile aus hochfestem Stahl für den Einsatz in Automobilleichtbaustrukturen	80
3.4.5	Untersuchung der Rückfederungskompensation beim Blechbiegen mittels inkrementeller Druckspannungsüberlagerung	81
3.4.6	Flexible Produktion von Leichtbauteilen durch innovative Umformtechnik	82
3.4.7	Entwicklung eines Industriestandards für die Profil- und Rohrbiegetechnik (RoPro), Teilvorhaben: Entwicklung eines Industriestandards für die Biegetechnik für Metallprofile mit nicht-kreisförmigen Querschnittskonturen	83
3.4.8	Versagensanalyse und- vorhersage für die Biegeumformung	84
3.5	Abteilung Sonderverfahren	85
3.5.1	Verfahrensentwicklung für die Kombination von konventionellen und elektromagnetischen Umformverfahren	86
3.5.2	Untersuchung der komplexen Wechselwirkungen bei der elektromagnetischen Rohrumformung	87
3.5.3	Umformtechnisches Fügen	88
3.5.4	Tribologische Untersuchung an glattgewalzten, thermisch gespritzten Werkzeugoberflächen	89
3.5.5	Grundlagenuntersuchung und Verfahrensentwicklung zur Herstellung belastungsangepasster Bauteile mittels inkrementeller Blech-Massivumformung	90
3.5.6	Charakterisierung des dynamischen Prozessverhaltens bei der inkrementellen Blechumformung (IBU)	91
3.5.7	Untersuchung des Deformationsverhaltens von Thermoplasten bei der inkrementellen Kaltumformung	92

3.5.8	Erstellung eines Materialmodells zur numerischen Untersuchung der Umformung von flächigen thermoplastischen Polymeren	93
3.6	Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformtechnik	94
3.6.1	Entwicklung eines anwenderorientierten Versagensmodells für die Blechumformsimulation höchstfester Stahlwerkstoffe	95
3.6.2	Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blech-Massiv-Umformprozessen	96
3.7	Patente	97
3.7.1	Vorrichtung und Verfahren zum Rohrbiegen von geschlossenen Rohren	97
3.7.2	Verfahren zur Fertigung von Verbundbauteilen durch Kombination aus Tiefziehen und Fließpressen	98
3.7.3	Verfahren zum inkrementellen Umformen von Blechstrukturen, insbesondere zum Umformen von Rohren oder dgl.	99
3.8	Kooperationen	100
4	Weitere Aktivitäten	108
4.1	Veranstaltungen	108
4.2	Gleichstellungsaktivitäten	121
4.2.1	Ferienbetreuung für Schulkinder am IUL	121
4.2.2	Gleichstellungsförderung durch Einblicke in technische und ingenieurwissenschaftliche Berufe und Prozesse: „Seminar/Praxis Schweißen für Anfänger“	122
4.2.3	Eltern-Kind-Zimmer am IUL	123
4.3	Auszeichnungen	124
4.4	Weiterbildung	127
4.5	Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya	130

4.6	Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner	133
5	Internationale Wissenschaftler zu Gast am IUL	134
6	Technische Ausstattung	141
6.1	Versuchsfeld	141
6.2	Rechnerausstattung	143
7	Veröffentlichungen und Vorträge	Mittelteil
8	Mitarbeiter	Mittelteil

Geleitwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

Die Naturkatastrophe an der Nordostküste Japans am 11. März 2011 hat über 15.800 Menschen getötet, über 3.300 werden vermisst und 6.000 wurden zum Teil schwer verletzt. In Fukushima kam es zu Kernschmelzen in den Atomreaktoren. Wir möchten hier nochmals unser herzlichstes Mitgefühl an unsere japanischen Kolleginnen und Kollegen aussprechen. Mit hohem Respekt haben wir unsere japanischen Kolleginnen und Kollegen zur 10. ICTP im September in Aachen begrüßt, ihre Schilderungen der schrecklichen Ereignisse gehört und die große Besonnenheit, die Disziplin und den Gemeinsinn der japanischen Bevölkerung wahrgenommen.

Diese Tragödie hatte auch radikale Konsequenzen für die Energiepolitik in Deutschland. Das Thema der Energieeffizienz rückte weiter in den Vordergrund. Elektromobilität ist nun noch intensiver ein klares Ziel der Industrie. Damit ist auch der Leichtbau ein weiter verstärkter Schwerpunkt für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten. Dies hat bereits in der zweiten Hälfte des Jahres unsere Forschungsaktivitäten unmittelbar beeinflusst und wird eindeutige Akzente für die nächsten Jahre setzen.

Zwei weitere Ereignisse im Jahr 2011 haben uns beschäftigt: Als ein nach innen und nach außen international agierendes Institut haben wir mit Aufmerksamkeit die Entdeckungen rechtsextremer Verbrechen und mit Zuversicht die entschiedene Reaktion der Gesellschaft dazu wahrgenommen. Und die Plagiatsaffären haben erneut wissenschaftliche und akademische Ethik als eine unverzichtbare Grundvoraussetzung unseres Tuns in den Fokus gerückt.

Wir freuen uns über das weitere Wachsen des Instituts. Durch das vom BMBF geförderte Großprojekt „ELLI“ werden wir zusammen mit unseren Kolleginnen und Kollegen aus Aachen und Bochum die Forschung für die Lehre weiter ausbauen können. Auch das Projekt der acatech zum Thema „Das Labor in der Ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung“ wird uns wichtige Informationen zur Verbesserung der praktischen Lehrtätigkeiten ermöglichen. Unentbehrlich bei diesen und anderen Projekten ist die enge Zusammenarbeit mit der Hochschuldidaktik. Ende des Jahres hat diese fruchtbare Zusammenarbeit zur Gründung

des informellen „Forschungsverbund Ingenieurdidaktik“ geführt, der im kommenden Jahr institutionalisiert werden soll.

In der Forschung hat sich das Institut durch die Abteilung „Angewandte Mechanik in der Umformtechnik“ erweitert. Diese Abteilung wird das Verbindungsglied in der noch engeren Zusammenarbeit mit unseren Kolleginnen und Kollegen aus der Mechanik sein und somit unsere Grundlagenforschung in der Umformtechnik durch Anwendung bekannter Methoden und Ansätze aus der Mechanik in umformtechnischen Verfahren verstärken. Eine wichtige Aktivität der neuen Abteilung wird bereits im Jahr 2012 die Deutsch-Französische Sommerschule zum Thema „Schädigung in der Umformtechnik“ sein.

Das Jahr 2011 war durch eine Vielzahl von prominenten internationalen Gästen am IUL geprägt. Diese Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben bei uns nicht nur Vorlesungen und Vorträge gehalten – sie haben sich auch aktiv an den Forschungsarbeiten beteiligt. Wir möchten uns an dieser Stelle für diese hervorragende Zusammenarbeit bei allen unseren Gästen nochmals sehr herzlich bedanken. Auch für das Jahr 2012 werden wir wieder zahlreiche ausländische Gäste am Institut empfangen und so fruchtbare Kooperation initiieren.

Der internationale „Master of Manufacturing Technology“ (MMT) ist im Oktober 2011 erfolgreich gestartet. Von 75 Bewerberinnen und Bewerbern haben wir 13 hochbegabte Studentinnen und Studenten für die erste Kohorte aufgenommen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kommen aus den Ländern China, Kolumbien, Indien, Iran, Japan und der Türkei. Das angelaufene erste Semester zeigt bereits eine hohe Zufriedenheit der Studierenden und der Lehrenden. Dieser Studiengang wird durch das Rektorat maßgeblich unterstützt, wofür wir, auch im Namen der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer der Fakultät Maschinenbau, sehr herzlich danken möchten.

Ein weiterer Höhepunkt des Jahres 2011 war die „10th International Conference on Technology of Plasticity (ICTP)“, die wir gemeinsam mit unserem lieben Kollegen Gerhard Hirt vom IBF der RWTH Aachen für die Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik (AGU) in Aachen organisiert haben. Die vielfach als „Olympiade der Umformtechnik“ bezeichnete Konferenz hatte in diesem Jahr mit über 700 Teilnehmerinnen und Teilnehmern einen neuen Rekord. Auch wurde hier zum ersten Mal der internationale Karl-Kolle-Preis für Innovation in der Umformtechnik durch die AGU vergeben.

Die ehemaligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Institutes haben sich in diesem Jahr im Versuchsfeld zu einem intensiven Gedankenaustausch untereinander und mit den aktiven Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern getroffen. Wir möchten dieses Treffen, das auch ein geselliges Beisammensein war, aufgrund der sehr positiven Resonanz auch in den kommenden Jahren fortsetzen.

Abschließend möchten wir allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des IULs für deren hervorragenden Einsatz sehr herzlich danken. Einen ebenso herzlichen Dank möchten wir auch an die unsere Forschung fördernden Institutionen, die zahlreichen Industrieunternehmen sowie alle mit uns in Kooperationen verbundenen Kolleginnen und Kollegen richten.



M. Kleiner
Matthias Kleiner



A. E. Tekkaya
A. Erman Tekkaya



Alexander Brosius
Alexander Brosius

1 Lehre

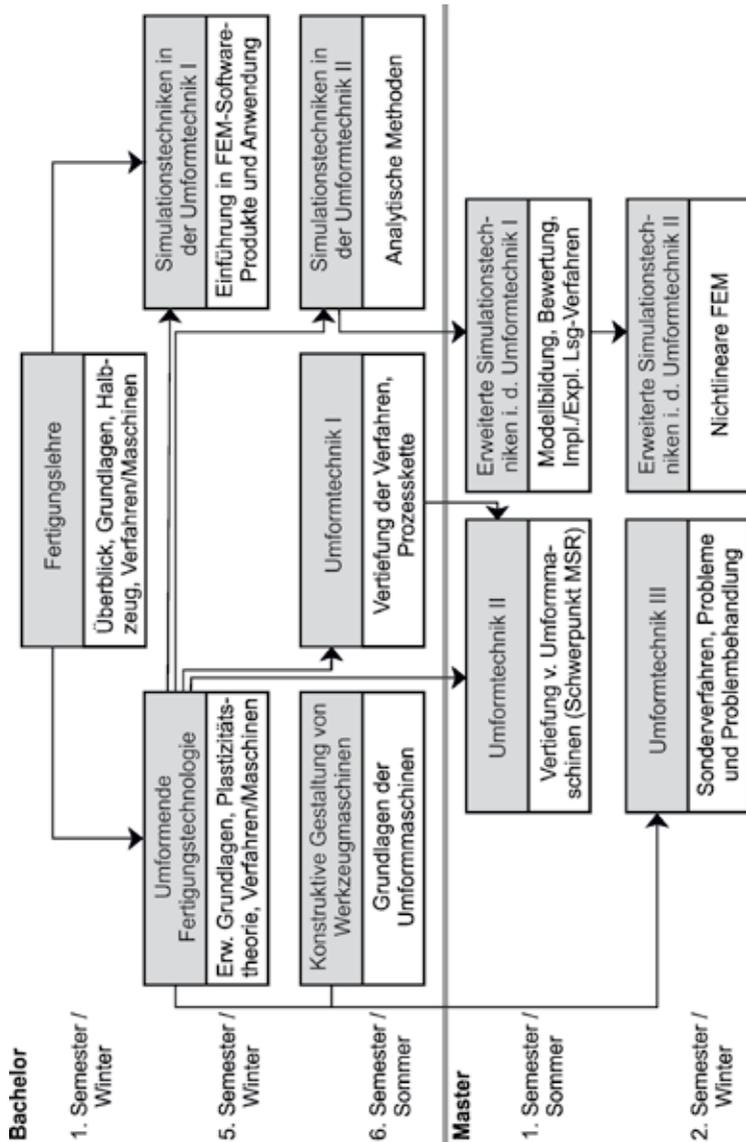
1.1 Lehrveranstaltungen seit dem Wintersemester 2010/2011

Die neuen Bachelor-Studiengänge für Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen und Logistik sind im WS 2008 erfolgreich gestartet. Die IUL-Vorlesungsstruktur wurde an diese Programme angepasst (s. Abbildung Seite 2). Die Master-Studiengänge haben mit dem Sommersemester 2010 begonnen.

Die Vorlesung Fertigungslehre wird in Kooperation mit dem Institut für Spanende Fertigung (ISF) gehalten und von allen oben genannten Studiengängen gehört. Der umformtechnische Teil der Vorlesung vermittelt Überblickswissen über umformtechnische Zusammenhänge, wobei auf die Halbzeugherstellung und wichtige Verfahren der Massiv- und Blechumformung eingegangen wird. In den nachfolgenden Vorlesungen Umformende Fertigungstechnologie und Umformtechnik I und III wird dieses verfahrenstechnische Basiswissen durch eine detaillierte Einführung in die theoretischen Grundlagen, relevanten Umformverfahren und notwendigen Prozessketten vertieft.

In den Vorlesungen „Konstruktive Gestaltung von Werkzeugmaschinen“ und „Umformtechnik II“ liegt der Schwerpunkt in der Vermittlung von Wissen über Umformmaschinen und den dazugehörigen Kompetenzen im Bereich Messen-Steuern-Regeln. Darüber hinaus werden in den Wahlpflichtmodulen „Simulationstechniken in der Umformtechnik I-II“ und „Erweiterte Simulationstechniken in der Umformtechnik I-II“ alle notwendigen Grundlagen zur numerischen Simulation von Umformprozessen angeboten.

Vorlesungsstruktur am Beispiel des Studiengangs Maschinenbau mit Profil Produktionstechnik



1.2 Lehrveranstaltungsangebot – Inhalt

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.

Fertigungslehre – Teilfach Umformende Fertigung

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. habil. S. Chatti •
Dipl.-Ing. Th. Mennecart

In Kooperation mit dem Institut für Spanende Fertigung

Umfang 2 V
Termin Wintersemester

Inhalte seitens des IUL

Die Vorlesung „Fertigungslehre“ gibt den Studierenden einen Überblick über die Verfahren und Maschinen, die innerhalb der Fertigungstechnik eingesetzt werden. Die Vorlesung wird dabei gemeinsam mit dem Institut für Spanende Fertigung (ISF) angeboten. Nachdem das ISF in die Spanende Fertigung eingeführt hat, stellt das IUL in sechs Terminen die Bereiche Urformen und Umformen vor.

- Produktbeispiele; umformende Fertigungsverfahren; Verfahrensübersicht
- relevante Grundlagen
- Überblick über die Urformverfahren
- Massivumformverfahren Walzen/Walzprofilieren, Stauchen/Schmieden und Strangpressen
- Blechumformverfahren Gesenk-/Schwenkbiegen, Streckziehen und Tiefziehen
- Leichtbau und Ausblick auf umformtechnische Vorlesungen

Umformende Fertigungstechnologie

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. habil. S. Chatti • Dipl.-Ing. Q. Yin
Dipl.-Ing. S. Gies • Dipl.-Ing. S. Ossenkemper

Umfang 2 V + 1 Ü

Termin Wintersemester

Die Vorlesung „Umformende Fertigungstechnologie“ führt detailliert in die Umformtechnik ein. Anschließend werden ausführlich die theoretischen Grundlagen der Umformtechnik vorgestellt.

- Metallkundliche Grundlagen in der Umformtechnik
- Fließkurve, plastizitätstheoretische Grundlagen und Reibmodelle
- Streifen-, Scheiben- und Röhrenmodell
- Bestimmung von Materialkennwerten
- Membrantheorie
- Analytische Methoden, Berechnungsverfahren (Schrankenverfahren)
- Grenzformänderungsdiagramme
- Fertigungsverfahren aus der Massivumformung (Walzen, Profilmwalzen, Stauchen, Schmieden, Fließpressen, Drahtziehen)
- Fertigungsverfahren aus der Blechumformung (Gesenkbiegen, Schwenkbiegen, Streckziehen, Tiefziehen, Krageziehen)
- Trennen
- Übersicht der Umformmaschinen
- Hallenvorlesung mit Besichtigung einzelner Umformprozesse

Umformtechnik I/Umformtechnik im Wirtschaftsingenieurwesen I

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. habil. S. Chatti

Umfang 2 V + 1 Ü

Termin Sommersemester

Die Vorlesung „Umformtechnik I“ setzt auf die Inhalte der Vorlesung „Umformende Fertigungsverfahren“ auf. Relevante und noch nicht vorgestellte umformende Fertigungsverfahren und Prozessketten sowie Betriebsmittel werden detailliert betrachtet.

- Werkstoffe in der Umformtechnik
- Strangpressen I – Grundlagen und Standardverfahren
- Strangpressen II – Prozesskette, Fehler und Wirtschaftlichkeit
- Herstellung von Profilen durch Walzprofilieren
- Verjüngen, Abstreckgleitziehen und Durchziehen
- Drückverfahren
- Biegen von Rohren und Profilen
- Innenhochdruckumformung
- Wirkmedienbasierte Blechumformung
- Seminarvorträge

Aspekte bei allen Verfahren

- Verfahrensprinzip und -varianten
- Analytische Modellierung (Spannungszustand, Dehnungszustand)
- Kraftverlauf während der Umformung
- Versagensfälle
- Technologische Informationen (Maschinen, Werkzeuge)

Konstruktive Gestaltung von Werkzeugmaschinen

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. M. Trompeter • M.Sc. V. Franzen
Dipl.-Ing. B. Plugge

In Kooperation mit dem Institut für Spanende Fertigung (ISF)

Umfang 2 V + 1 Ü

Termin Sommersemester

Inhalte seitens des IUL

Die Vorlesung „Konstruktive Gestaltung von Werkzeugmaschinen“ führt in relevante Grundlagen bei der Gestaltung von Werkzeugmaschinen aus der Fertigungstechnik ein. Die Vorlesung wird dabei gemeinsam von dem Institut für Spanende Fertigung (ISF) und dem Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL) angeboten und ist folgendermaßen gegliedert:

- Einleitung
- Gestelle/Führungen
- Antriebe/Motoren
- Steuerung, Sensorik
- Arbeitsgebundene Pressen
- Weggebundene Pressen
- Kraftgebundene Pressen
- Pressenauslegung
- Biege- und Walzmaschinen
- Servo- und Sondermaschinen

Simulationstechniken in der Umformtechnik I/Methoden der virtuellen Produktion II

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. habil. S. Chatti
Dipl.-Ing. F. Steinbach

Umfang 2 V + 1 Ü
Termin Wintersemester

In der Vorlesung „Simulationstechniken in der Umformtechnik I“ bzw. „Methoden der virtuellen Produktion II“ wird die FEM eingehend vorgestellt und durch Beispiele aus der Umformtechnik vertieft. Neben verschiedenen Möglichkeiten der Zeitintegration und essenziellen Elementtypen wird den Studierenden sowohl in der Vorlesung als auch im Rahmen der Übung der Umgang mit diverser Simulationssoftware nahegebracht. Des Weiteren wird darauf eingegangen, welche Möglichkeiten der Optimierung durch den Einsatz von FEM-Simulationen gegeben sind.

- Einführung
- Einführung in die FEM-Grundlagen
- Lösungsmethodik anhand von Beispielen
- Einführung in ABAQUS
- Modellierung und Simulation mit ABAQUS
- Einführung in LS-DYNA
- Modellierung und Simulation mit LS-DYNA
- Vorstellung weiterer FE-Programme
- Beispiele aus der Praxis
- Seminarvorträge

Simulationstechniken in der Umformtechnik II/Methoden der virtuellen Produktion I

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Brosius
Dipl.-Ing. J. Witulski • M.Sc. A. Güzel • M.Sc. A. Güner

Umfang 2 V + 1 Ü

Termin Sommersemester

Die Vorlesung „Simulationstechniken in der Umformtechnik II“ bzw. „Methoden der virtuellen Produktion I“ stellt Methoden aus der Umformtechnik zur Modellierung von Umformvorgängen vor.

- Vorstellung von Anwendungsbeispielen (Prozesssimulation, Bauteilauslegung etc.)
- Deformations- und Spannungszustand (Grundlagen, Sonderfälle, Schubspannungshypothese/Gestaltänderungshypothese, Einführung in die Anisotropie)
- Fließkriterium, Fließkurven, Fließgesetz und Kennwertermittlung
- Vorstellung/Einteilung der Verfahren in analytische, halbanalytische und numerische Lösungsansätze
- Schrankenverfahren, Gleitlinientheorie und Membrantheorie
- Thermodynamik in der Umformtechnik
- Einführung in die Tribologie
- Einführung in die Finite-Elemente-Methode (FEM) und Finite-Volumen-Methode (FVM) mit Interpretation und Anwendungen

Erweiterte Simulationstechniken in der Umformtechnik II/ virtuelle Umformtechnik I

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Brosius

Umfang 2 V + 1 Ü
Termin Sommersemester

Die Vorlesung vermittelt den Studierenden vertiefende Grundlagen der nichtlinearen FEM. Dazu wird auf die verschiedenen Arten wie Material-, Struktur und Kontaktnichtlinearitäten eingegangen. Die Ansätze sollen spezielle Aspekte zum Einsatz der FEM in der Umformtechnik berücksichtigen. Dabei geht es im Bereich der Blechumformung um implizite und explizite Lösungsverfahren, im Bereich der Massivumformung um Euler-, Lagrange- und ALE-Formulierung sowie im Bereich der Warmumformung um thermomechanische Kopplung. Bei erfolgreicher Teilnahme erlangen die Studierenden die Qualifikation, für einen umformtechnischen Prozess ein Modell zu erstellen, Berechnungen mit dem realisierten Modell durchzuführen und abschließend eine kritische Bewertung der Berechnungsergebnisse durchzuführen. Folgende Inhalte werden im Rahmen dieser Vorlesung behandelt:

- Rückblick lineare FEM
- Einführung in die nichtlineare FEM
- Geometrische Nichtlinearität
- Materielle Nichtlinearität
- Kontaktprobleme
- Lösen nichtlinearer Gleichungssysteme

Virtuelle Umformtechnik II

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Brosius
M.Sc. A. Güner

Umfang 2 V + 1 Ü
Termin Wintersemester

Diese Vorlesung baut auf der Vorlesung „Virtuelle Umformtechnik I“ auf und führt in zusätzliche Inhalte wie starrplastische, elastisch-plastische und viskoplastische FEM ein. Zudem werden die vertiefenden Grundlagen in Form von Fallstudien an umformtechnischen Fragestellungen angewandt.

Darüber hinaus wird im Rahmen von Hausarbeiten sowie von kleineren Seminareinheiten die Teamfähigkeit der Studierenden geschult und in den Ergebnispräsentationen die Präsentationstechniken vertieft. Bei der Vermittlung von Methodenkompetenzen ist das Modul so gestaltet, dass im Wesentlichen strukturiertes Denken und das Reduzieren von Problemen auf kleinere, einfacher lösbare Substrukturen entwickelt werden.

- Starrplastische FEM
- Elastoplastische FEM
- Viskoplastische FEM
- Besondere Aspekte der FEM

Umformtechnik II

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dipl.-Ing. M. Hermes
M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul • Dipl.-Ing. Ch. Becker

Umfang 2 V + 1 Ü
Termin Sommersemester

Die Vorlesung „Umformtechnik II“ vermittelt anhand eines Projekt-Labors und von Seminararbeiten einen vertiefenden Überblick über Umformmaschinen und Werkzeuge. Im problembasierten Projekt-Labor ist eine reale umformtechnische Problemstellung bzgl. einer Maschine oder eines Prozesses im Gesamtkontext der Umformtechnik der zentrale Ausgangspunkt. Bei der Bearbeitung der abzugrenzenden Problemstellung vertiefen und professionalisieren Studierende ingenieurtechnische Vorgehensweisen wie die Konstruktionssystematik und Problembearbeitungstechniken, das Experimentieren/Validieren und die Projektplanung und -steuerung. Des Weiteren werden wissenschaftliche Methoden zur Informationsbeschaffung/Recherche sowie der objektiven wie wahrhaftigen Themen-/Ergebnisdarstellung und Präsentation angewandt.

Im Rahmen der Veranstaltung werden durch die Studierenden die zur Bearbeitung nötigen Grundlagen und anschließend spezielle Probleme der Umformtechnik erarbeitet. Die erarbeiteten theoretischen wie praktischen Vorkenntnisse werden kreativ zur Entwicklung innovativer Lösungsansätze angewendet. Die Veranstaltungsstruktur fördert die wissenschaftlich-analytische Herangehensweise zur Bearbeitung ingenieurtechnischer Problemstellungen im Rahmen der Umformtechnik. Durch die Gestaltung als Projekt-Labor erfolgt praktisches wie experimentelles Arbeiten im anwendungsbezogenen wissenschaftlichen Kontext. Dadurch wird das ingenieurwissenschaftliche Urteilsvermögen auch beim Umgang mit unvollständigen Ausgangsinformationen gefördert.

Umformtechnik III

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. habil. S. Chatti
Dipl.-Ing. L. Kwiatkowski

Umfang 2 V + 1 Ü/Exkursion
Termin Wintersemester

Die Vorlesung „Umformtechnik III“ behandelt die Sonderverfahren der Umformtechnik. Den Studierenden werden Kenntnisse über Sonderumformverfahren, Verfahrenserweiterungen, Besonderheiten von Verfahren, Probleme und Problembehandlungen vermittelt, gleichzeitig wird bereits vorhandenes Wissen intensiviert. Anhand von Seminaren und Projektarbeiten werden die theoretisch vermittelten Kenntnisse mit praktischen Beispielen ergänzt. Die Ergebnisse werden in abschließenden Präsentationen vorgestellt.

- Superplastische Umformung
- Hochgeschwindigkeitsumformverfahren
- Inkrementelle Umformung
- Thixofforming
- Sonderverfahren des Strangpressens
- Sonderverfahren des Biegens
- Mikroumformverfahren
- Warmblechumformung
- Seminarvorträge

MMT I – Forming Technology – Bulk Forming

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya • Dr.-Ing. habil. S. Chatti

Umfang 2,5V + 1 Ü
Termin Wintersemester

Diese Vorlesung wurde erstmalig im Rahmen des internationalen Master of Science in Manufacturing Technology (MMT) angeboten. Sie wird in Englisch gehalten und vermittelt einen vertiefenden Überblick über die Grundlagen der umformenden Fertigungstechnik sowie über die zugehörigen Umformmaschinen und -verfahren. Darüber hinaus werden theoretische Grundlagen behandelt, wobei insbesondere auf die analytischen und die Finite-Elemente-Methoden eingegangen wird.

Mit diesen Inhalten erlangen die Studierenden ein breites Verständnis für die Verfahren der Umformtechnik sowie der zugehörigen Maschinen und Werkzeuge. Die Studierenden werden in der Lage sein, spezielle Probleme der Umformtechnik zu erkennen, zu behandeln und Lösungsansätze dafür anzubieten. Durch die vorlesungsbegleitenden Übungen und Essays erweitern die Studierenden ihr analytisches Denken und entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeiten.

Die Vorlesungsinhalte sind in drei Schwerpunkte gegliedert: Grundlagen, Anwendungen und Maschinen/Energie.

- Materials in Forming Technology
- Theory of Plasticity
- Material Characterisation
- Analytical Methods
- Rolling
- Forging
- Cold Forging
- Bar Extrusion
- Reducing and Drawing
- Shear Forming and Flow Forming
- Forming Machines
- Energy and Resource Efficient Manufacturing

Ringvorlesung Umformtechnik: Erfahrungsberichte aus der Industrie

Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya und andere

Umfang 2 V

Termin Wintersemester, Sommersemester

Es handelt sich um eine Vortragsreihe, in welcher verschiedene Gastredner von ihren Anwendungen in der industriellen Praxis berichten. Neben den Studierenden der unterschiedlichen Fachrichtungen sollen auch Mitarbeiter/-innen aus Universität und Industrie angesprochen werden, sodass die Veranstaltung auch dem fachlichen Austausch dient. Dabei werden Themen sowohl aus dem Gebiet der Blechumformung als auch aus dem Gebiet der Massivumformung behandelt.

Fachlabor A für Maschinenbauer

Im Rahmen des Fachlabors führen die Studierenden der Fachrichtung Maschinenbau je nach Sommer- oder Wintersemester einen der folgenden Versuche durch:

- Hydraulischer Tiefungsversuch und Zugversuch
- Kennwertermittlung durch den Zug- und Stauchversuch

Nach einer Einarbeitung in die Thematik wird zunächst der Wissensstand der Studierenden durch einen Test überprüft. Anschließend werden die experimentellen Versuche durchgeführt und die zu ermittelnden Daten erfasst. Dann werden Simulationen der Versuche durchgeführt, um z. B. die Reibzahl beim Stauchversuch zu ermitteln. Die abschließende Bewertung wird anhand eines wissenschaftlichen Berichtes, den Gruppen von bis zu vier Studierenden erstellen müssen, durchgeführt.

Fachlabor B für Wirtschaftsingenieure

Im Rahmen dieses Fachlabors führen die Studierenden im Wintersemester einen uniaxialen Flachzugversuch an einer Universal-Prüfmaschine durch. Dabei werden werkstoffspezifische Daten aufgenommen und hinsichtlich ihrer Eignung für umformtechnische Prozesse bewertet. Die Versuche und die erarbeiteten Erkenntnisse werden abschließend in einem wissenschaftlichen Laborbericht zusammengefasst.

Seminare

Seminarthemen im Rahmen der Vorlesung „Umformtechnik I/Umformtechnik im Wirtschaftsingenieurwesen I“:

- Messtechnik für die Werkstoffcharakterisierung
- Messtechnik bei industriellen Strangpressprozessen
- Messtechnik in Strangpresswerkzeugen
- Messtechnik beim Biegen von Rohren und Profilen
- Messtechnik in der Innenhochdruckumformung
- Messtechnik in der wirkmedienbasierten Blechumformung

Seminarthemen im Rahmen der Vorlesung „Umformtechnik III/Umformtechnik im Wirtschaftsingenieurwesen II“:

- Oberflächenmerkmale bei Strangpressprofilen
- Wirkmechanismen des Explosivschweißens
- Berechnung der Presskräfte beim Strangpressen
- Erstellen einer Produktpalette für die inkrementelle Blechumformung
- Messtechnik für die elektromagnetische Umformung
- Spannungsüberlagerung bei der Blechumformung

Seminarthemen im Rahmen der Vorlesung „Simulationstechniken in der Umformtechnik I/Methoden der virtuellen Produktion II“:

- Historische Entwicklung der FEM
- Materialmodelle und Anisotropie
- Fließkurven
- Grenzformänderungskurve (FLC)
- Reibmodelle
- Finite-Volumen-Methode

Tutorien

Aus Studienbeitragsmitteln gefördert, fanden am IUL in 2011 folgende Tutorien statt:

- CAD mit Catia-V5 für Anfänger
- CAD mit Catia-V5 für Fortgeschrittene
- Einführung in die Simulation von Massivumformvorgängen mit Deform
- Simulieren mit Deform für Fortgeschrittene
- Einführung in die Simulationssoftware LSDyna
- Einführung in die Messtechnik mit GOM-Systemen
- Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX für Einsteiger
- Photoshop/Grundlagen Grafik-Design

1.3 Erfolgreicher Start des neuen Master of Science in Manufacturing Technology (MMT)

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

„Wir brauchen hervorragende Köpfe, um der Konkurrenz aus China, Japan und Indien etwas entgegenzusetzen. Wir brauchen die Besten, aber die Besten kommen nicht nach Deutschland.“ Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya verwundert es, wie wenig deutsche Universitäten sich um Studierende aus dem Ausland bemühen, und hat ein Stück Pionierarbeit geleistet. Mit großem Engagement und Enthusiasmus konnten nun 13 ausgewählte internationale Studierende zum Wintersemester 2011/2012 ihr Studium an der TU Dortmund im neuen Masterstudiengang „Master of Science in Manufacturing Technology (MMT)“ aufnehmen. Der Studiengang ist ein englischsprachiges, viersemestriges Masterprogramm mit dem Schwerpunkt Produktions- und Fertigungstechnik. Er ist forschungsorientiert und zeichnet sich gleichzeitig durch einen konsequenten Praxisbezug aus, der durch enge Zusammenarbeit mit namhaften Industrieunternehmen sichergestellt wird. Der MMT zielt auf engagierte und hochmotivierte Studierende und Absolventen renommierter Universitäten aus dem In- und Ausland ab, wobei der Schwerpunkt bei internationalen Studierenden liegt. Ausgewählte Studierende werden für die Dauer des Studiums mit einem Stipendium gefördert. Für die Betreuung stehen hochqualifizierte wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen der am Programm beteiligten Lehrstühle allen Studierenden als Mentoren zur Verfügung.

Entwickelt worden war der MMT unter der Leitung des IUL in Zusammenarbeit mit dem Institut für Spanende Fertigung, dem Institut für Mechanik, dem Lehrstuhl für Werkstofftechnologie, dem Lehrstuhl für Arbeits- und Produktionssysteme, dem Lehrstuhl für Industrielle Robotik und Produktionsautomatisierung und dem Fachgebiet Messtechnik (heute Fachgebiet Werkstoffprüftechnik).

Am 1. Oktober 2010 wurde der Studiengang durch die Akkreditierungsagentur ASIIN akkreditiert und am 30. September 2011 erfolgte die Reakkreditierung. In diesem Zuge wurde zudem das EUR-ACE®-Label verliehen, d. h. die europaweite Anerkennung.

Studieninhalte und -profile

Im Bereich der industriellen Produktion ist der Maschinenbauingenieur maßgeblicher Wegbereiter für Fortschritt und Entwicklung. Der Standort Deutschland zeichnet sich durch hervorragende industrielle Produktion und wissenschaftliche Forschung auf internationalem Niveau aus. Durch die steigende Komplexität maschinenbaulicher Entwicklungen ist ein umfassendes Verständnis der Wirkzusammenhänge innerhalb sowie zwischen einzelnen Bereichen des Maschinenbaus unerlässlich. Aufgrund der zunehmenden Globalisierung im Produktions- und Fertigungssektor ist die interkulturelle Kommunikation ein entscheidendes Erfolgskriterium. Durch die Unterrichtssprache Englisch werden die Studierenden auf die Einbindung in internationale Netzwerke vorbereitet. Der Masterstudiengang Master of Science in Manufacturing Technology vermittelt den Studierenden vertiefende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen auf dem Gebiet der interdisziplinären Produktions- und Fertigungstechnologie. Das forschende Lernen stellt hierbei eine Kernkomponente des Studiengangs dar. Dazu stehen die Lehrangebote verschiedener Lehrstühle bzw. Institute der Fakultät Maschinenbau zur Verfügung und bieten entsprechende Veranstaltungen an. Aufgrund des englischsprachigen Aufbaus und der Internationalität des Studiums sowie einer engen Kooperation mit namhaften Industrieunternehmen erhalten die Studierenden eine optimale Vorbereitung für eine berufliche Tätigkeit im Produktionssektor.



„Welcome Brunch“ in der Experimentierhalle

Studienaufbau

Während der ersten beiden Semester werden den Studierenden erweiterte Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen der Spanenden Fertigungstechnik, der Werkstoffwissenschaften sowie der Umformtechnik vermittelt. Zusätzlich wählen die Studierenden drei Wahlmodule aus, welche ihren persönlichen Interessen entsprechen. Im dritten Semester wird durch Projekt- und Laborarbeiten die Kompetenz der praktischen Anwendung theoretischen Wissens vermittelt. Im Modul „Außerfachliche Qualifikation“ erwerben die Studierenden Soft-Skills sowie Sprachkompetenzen für den späteren Beruf. Das vierte Semester dient der Anfertigung der Masterarbeit.

	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	
Außerfachl. Qual.			Außerfachl. Qual.	
Masterarbeit				Masterarbeit

Übersicht über den Studienaufbau des MMT-Studiengangs

Aus den unten stehenden sieben Wahlmodulen wählen die Studierenden drei aus und setzen so ihren individuellen Studienschwerpunkt:

- Automatisierungs- und Robotertechnik
- Simulationstechniken in der Festkörpermechanik
- Arbeitssystemgestaltung
- Moderne Werkzeugmaschinen-gestaltung
- Erweiterte Simulationstechniken in der Umformtechnik
- Messtechnik und digitale Verarbeitung
- Schwingfestigkeit

Lernen und Forschen in internationalen Teams

Im Rahmen eines intensiven Fachlabors werden ausgewählte Inhalte der Fertigungstechnik anhand praktischer Untersuchungen, bei denen die Studierenden eigenständig Problemstellungen lösen müssen, vertieft. Durch die Ausrichtung des Fachlabors als Gruppenarbeit wird die Teamfähigkeit der Studierenden gefördert.

Die in enger Kooperation mit führenden Industrieunternehmen durchzuführende fachwissenschaftliche Projektarbeit umfasst eine studienbegleitende Hausarbeit als Gruppenarbeit. Die Studierenden werden zur kritischen Einordnung wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie zur Anwendung theoretischen Wissens befähigt. Durch die Arbeit in einem interkulturellen Team sowie eine abschließende Präsentation der Ergebnisse werden die Sozial- und Präsentationskompetenzen der Studierenden erweitert.

Berufsaussichten der Absolventinnen und Absolventen

Die Aussichten für die Absolventinnen und Absolventen sind hervorragend. Ingenieurinnen und Ingenieuren im Bereich der Fertigungs- und Produktionstechnik bieten sich interessante und herausfordernde Aufgaben, die Beschäftigungs- und Verdienstaussichten sind dabei ausgezeichnet. Es stehen diverse Tätigkeitsbereiche offen, von der Entwicklung neuer Bearbeitungsverfahren bis zur Planung komplexer Fertigungsstraßen. Der berufsqualifizierende Abschluss „Master of Science in Manufacturing Technology“ berechtigt darüber hinaus zur Promotion.



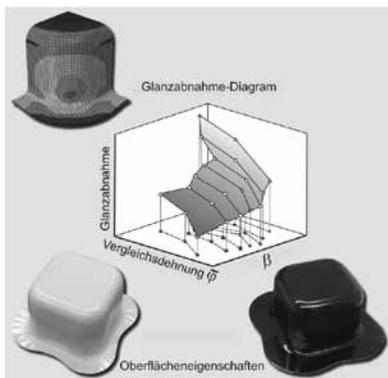
Blicken erwartungsvoll in die Zukunft: Prof. Dr. A. E. Tekkaya und sein Team mit den Studierenden

1.4 Dissertationen

Pham, Ha-Duong	Prozessauslegung zur Umformung von organisch beschichteten Blechen
Reihe	Dortmunder Umformtechnik
Verlag	Shaker Verlag, Aachen, 2011
Mündl. Prüfung	31. Mai 2011
Berichter	Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya
Mitberichter	Prof. Dr.-Ing. W. Homberg

In dieser Arbeit wird die Umformung von organisch beschichteten Blechen grundlegend untersucht. Zunächst werden die Untersuchungen zur Umformbarkeit und der Einfluss der Prozessparameter auf die Produkteigenschaften (Glanzgrade) durchgeführt. Darauf aufbauend wird die Vorhersage der Veränderung der Oberflächeneigenschaften untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Glanzverlust sowohl von der Höhe des Umformgrades als auch von den auftretenden Formänderungszuständen abhängt. Um das Versagen der Beschichtung sicher prognostizieren zu können, wird ein Grenzformänderungsdiagramm für die Beschichtung aufgebaut. Ferner wird die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften von den Formänderungen untersucht. Die gewonnenen Ergebnisse werden anhand des hydromechanischen Tiefziehens überprüft. Hierzu wird eine analytische Beschreibung des Einflusses von Prozessparametern auf die Formänderungszustände durchgeführt. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird die Prozessführung des hydromechanischen Tiefziehens hinsichtlich der Erzielung günstiger Oberflächeneigenschaften der Beschichtung optimiert.



Methodenplanung für die Umformung beschichteter Feinbleche

Rauscher, Boris Formschlüssig verbundene Metall-Kunststoff-Hybridbauteile durch Integration von Blechumformung und Spritzgießen

Reihe Dortmund Umformtechnik

Verlag Shaker Verlag, Aachen

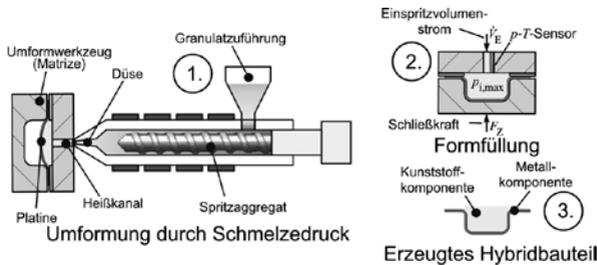
Mündl. Prüfung 6. Juni 2011

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

Mitberichter Prof. Dr.-Ing. B.-A. Behrens

 Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Brosius

Im Rahmen dieser Arbeit wurden grundlegende Untersuchungen zur umformtechnischen Erzeugung formschlüssig gefügter Metall-Kunststoff-Hybridbauteile durch das Polymer Injection Forming (PIF) durchgeführt. Beim PIF-Verfahren wird das Kunststoffspritzgießen mit wirkmedienbasierten Blechumformverfahren zur Herstellung leichter und funktionaler Kunststoff-Metall-Hybride kombiniert. Der Vorteil liegt hierbei in der gleichzeitigen Nutzung der Kunststoffschmelze zum einen als Wirkmedium im Umformprozess, zum anderen aber auch - im erkalten Zustand - als Verbundkomponente des Hybridbauteils. Im Rahmen dieser Arbeit kommen neuartige, hinsichtlich der späteren Bauteilfunktion anpassbare Blechhalbzeuge zum Einsatz. Diese weisen Perforierungen bzw. makroskopische Strukturierungen auf. Für jede der drei betrachteten Prozessvarianten wurden die Verfahrensgrenzen zur Erzeugung von flächigen bzw. zylindrischen Kunststoff-Metall-Hybridbauteilen mittels experimenteller und numerischer Untersuchungen analysiert.



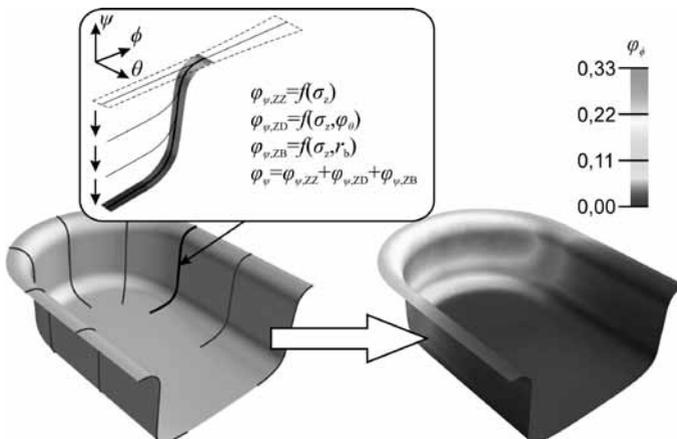
Untersuchte Prozessvarianten		
Perforierte Blechhalbzeuge		Strukturierte Blechhalbzeuge
Zylindrische Hybride	Flächige Hybride (Höckerplatten)	Zylindrische Hybride (Patchwork-Blech)

Prozessprinzip des integrierten Umform-/Spritzgießprozesses und untersuchte Prozessvarianten

Cwiekala, Tim	Entwicklung einer Simulationsmethode zur zeiteffizienten Berechnung von Tiefziehprozessen
Reihe	Dortmunder Umformtechnik
Verlag	Shaker Verlag, Aachen
Mündl. Prüfung	18. November 2011
Berichter	Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Brosius
Mitberichter	Prof. Dr.-Ing. W. Volk Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya

Finite-Elemente-Simulationen von Tiefziehprozessen sind aufgrund verschiedener Nichtlinearitäten sehr zeitaufwendig. Vor allem komplexe Anwendungen, wie beispielsweise Optimierungsprozesse, benötigen ein Vielfaches des Berechnungsaufwands. Schnellere Berechnungsmethoden sind aufgrund von Vereinfachungen ebenfalls ungeeignet.

In dieser Arbeit wurde eine Simulationsmethode für Tiefziehprozesse entwickelt, die sehr kurze Rechenzeiten ermöglicht und trotzdem alle relevanten Einflussgrößen berücksichtigt, sodass die Dehnungsverteilungen im Bauteil mit guter Genauigkeit berechnet werden können. Diese Methode basiert auf der Kombination und Erweiterung analytischer Berechnungsansätze zur Dehnungsberechnung entlang von Schnittlinien durch dreidimensionale Bauteilgeometrien und ermöglicht auf diese Weise die Vorhersage der Umformbarkeit. Aufgrund ihrer analytischen Funktionsweise ermöglicht die entwickelte Methode die Berechnung von Tiefziehprozessen in weniger als einer Sekunde.

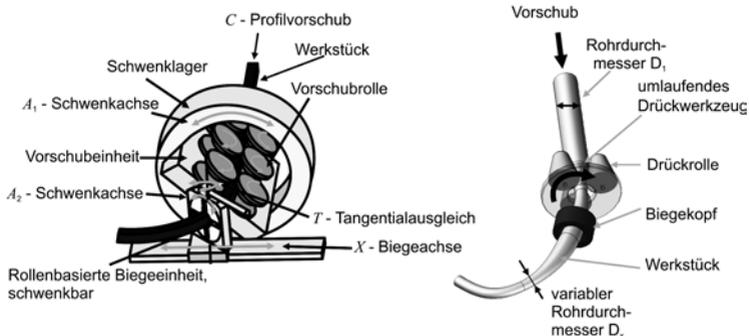


Simulationsmethode für Tiefziehprozesse

Hermes, Matthias Neue Verfahren zum rollenbasierten
3D-Biegen von Profilen
Reihe Dortmund Umformtechnik
Verlag Shaker Verlag, Aachen
Mündl. Prüfung 6. Dezember 2011
Berichter Prof. Dr.-Ing. M. Kleiner
Mitberichter Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya
Prof. Dr.-Ing. P. Groche

Motivation für die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Biegeverfahren ist der steigende Bedarf in der Industrie an komplexen 3D-gekrümmten Bauteilen aus Rohren und Profilen.

Zum Zwecke einer ganzheitlichen Betrachtung der Thematik wurde Konstruktionssystematik eingesetzt, um neue Varianten für das Freiformbiegen von Profilbauteilen zu ermöglichen. Dabei wurde die neue Verfahrensvariante, das Inkrementelle Rohrumformen (IRU), welches die Herstellung von gebogenen Rohren mit flexiblen Durchmesserverläufen durch eine Verfahrenskombination aus Drücken und Freiformbiegen ermöglicht, entwickelt. Ferner wurde eine Mehrrollenvariante für das Freiformbiegen von Profilen mit nicht kreisförmigen Querschnitten, das TSS-Biegen (tork superposed spatial – torsionsüberlagertes räumliches Biegen), entwickelt. Für das TSS-Biegen wurde ein analytisches Modell erstellt und als Basis für ein Prozessplanungssystem genutzt. Ferner wurde ein Maschinen- und Werkzeugkonzept für das Verfahren entwickelt.



Verfahrenskonzepte IRU und TSS-Profilbiegen

1.5 Abgeschlossene Masterarbeiten

Hristov, Ivan Vasilev

Betreuer: Rimmel, J. (TFH Bochum) • Tekkaya, A. E.
Pietzka, D.

Entwicklung und Konstruktion einer flexiblen Online-Führung
und eines Auslaufs für Strangpressprofile

Rahman, Aulia

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Sebastiani, G.

Original-Titel: Statistically designed experimental investigation of the thickness effects on the quality of incrementally formed parts

Statistisch geplante Untersuchung des Blechdickeneinflusses auf die Qualität inkrementell umgeformter Blechteile

Saibola, Vijay Prabhakar

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Franzen, V.

Original-Titel: Multistage ISF approach for producing deep drawing tools

Entwicklung eines mehrstufigen IBU-Ansatzes zur Herstellung von Tiefziehwerkzeugen

1.6 Abgeschlossene Diplomarbeiten

Funk, Jan

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Hölker, R.

Herstellung von Werkzeugen für die Warmmassivumformung mittels Verfahren des Rapid Tooling

Gies, Soeren

Betreuer: Brosius, A. • Weddeling, Ch.

Analytische und experimentelle Untersuchungen zur Füge-
stellengestaltung bei der elektromagnetischen Kompression
unter besonderer Berücksichtigung gerändelter Form-
schlusselemente

Hoos, Michael

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Sebastiani, G.

Entwicklung und Konstruktion eines flexiblen Gegenwerkzeugs für die asymmetrische inkrementelle Blechumformung

Matusin, Dejan

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Becker, Ch.

Untersuchung von Prozessparametern beim Inkrementellen Rohrumformen

Sahraoui, Omar

Betreuer: Zwiars, U. (FH Bochum) • Brosius, A.

M. Gharbi, M.

Untersuchung des Versagens beim Blechbiegen mit überlagerter Spannung mittels FEM

Savvidis, Themistoklis

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, Ch.

Automatisierung des Spannprozesses einer Universalprüfmaschine

Schuster, Philipp

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Chatti, S.

Experimentelle Untersuchung zum Einfluss geometrischer und prozesstechnischer Parameter auf die Ausbildung der Schnittflächenmerkmale Kanteneinfall und Lochgrat beim Lochen gegen Innendruck im Hydroform-Werkzeug

Turan, Emrah

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Foydl, A.

Experimentelle Untersuchung zum Einbringen von diskontinuierlichen Verstärkungselementen mit unterschiedlichen Geometrien beim Verbundstrangpressen

Wawrosch, Arthur

Betreuer: Brosius, A. • Sebastiani, G.

Analyse und Evaluation eines flexiblen Gegenwerkzeugkonzeptes bei der asymmetrischen inkrementellen Blechumformung

Zeyd Kaya, Aydogan

Betreuer: Heinrichs, H. (FH Aachen) • Tekkaya, A. E.

Staupendahl, D. • Hermes, M.

Konstruktive Erweiterung der TSS-Profilbiegemaschine um zwei zusätzliche CNC-Servoachsen

1.7 Abgeschlossene Bachelorarbeiten

Backs, Dominik

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

Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Einfluss der Verstärkungselemente auf das Fertigungsverfahren Verbundstrangpressen

Bröckerhoff, Stephan

Betreuer: Albien, E. (FH Dortmund) • Tekkaya, A. E.

Hänisch, S.

Konzeption eines modularen Werkzeugs zum Tiefzieh-Späne-Verbundfließpressen

Geese, Jan Stephan

Betreuer: Brosius, A. • M. Gharbi, M. • Becker, Ch.

Konstruktion und Fertigung eines Prototyps von Schienenbefestigungselementen

Hahn, Marlon

Betreuer: Brosius, A. • Weddeling, Ch.

Machbarkeitsstudie zum Magnetimpulsschweißen von Blech-Blech-Verbindungen mittels „Uniform Pressure Electromagnetic Actuator“

Hassouni, Hamid

Betreuer: Abel, H.-J. (FH Dortmund) • Brosius, A.
M. Gharbi, M. • Becker, Ch.

Numerische Simulation eines Versuchstandes zur Beschreibung inkrementeller Fertigungsprozesse

Löbke, Christian

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Staupendahl, D. • Hermes, M.

Verfahrenserweiterung des TSS-Profilbiegeprozesses mittels induktiver Wirbelstromerwärmung für ferromagnetische Rundrohre

1.8 Abgeschlossene Studienarbeiten**Bay, Hakan • El Budamusi, Mohamed**

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Demir, K. • Chatti, S.

Entwicklungen und Perspektiven des Hochgeschwindigkeit-zugversuchs und der dazugehörigen Technologien

Blank, Mirja

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Witulski, J.

Entwicklung eines FEM-Modells zur Abbildung von faserverstärkten Tiefziehwerkzeugen aus Polymerwerkstoffen zur Prozesssimulation

Braun, Alexander • Levin, Eilina • Langolf, Andreas

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Güley, V.

Analyse der Gefügeentwicklung bei den aus Spänen stranggepressten Profilen und Vergleich zu konventionellen Verfahren

Eckey, Marcus

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Becker, Ch.

Wirtschaftlichkeitsanalyse von Rohrbiegeverfahren für hydraulische Anwendungen

Eriksen, Iver Ørked

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

Formgebungsgrenzen in der Hydroblechumformung von Kleinkanälen bei Einsatz kleiner Blechdicken

Esch, Philipp

Betreuer: Tekkaya, A. E. • M. Gharbi, M.

Original-Titel: An Experimental Investigation of Ductile Fracture Behavior of Modern Alloys in Free Bending Process
Eine experimentelle Untersuchung des Bruchverhaltens von modernen Legierungen beim freien Biegeprozess

Hoos, Michael • Kirk, Felix

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Witulski, J.

Konstruktion eines Verschleißversuchsstandes für die Blechumformung

Kadifeoglu, Gökay • Ünlen, Erol

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Güley, V.

Hochtemperatur-Kriechen der aus EN AW-6060-Frässpänen stranggepressten Aluminiumprofile

Kzzo, Abdullah

Betreuer: Brosius, A. • Hermes, M.

Erstellung und Verifizierung eines FE-Modells für das TSS-Profilbiegen (Erweiterung einer 2D- auf 3D-Simulation)

Levin, Eilina

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Güley, V.

Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit von Aluminium bei Erzeugung eines Aluminium-Kupfer Verbundwerkstoffes durch das Spänestrangpressen

Lewandowska, Marta Magdalena

Betreuer: Brosius, A. • Sebastiani, G.

Untersuchung der erweiterten IBU-Prozesskinematik mittels statistisch geplanter Versuche

Pahl, Alexander

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Becker, Ch.

Entwicklung einer kinematischen Simulation für das Inkrementelle Rohrumformen

Paral, Eva

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, Ch.

Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung

Wawrosch, Arthur

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Sebastiani, G.

Statistische Versuchsplanung in der AIBU

Wei, Xiaofen

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Sebastiani, G.

Statistische Versuchsplanung in der AIBU

Zulkanain, Rizal

Betreuer: Abel, H.-J. (FH Dortmund) • Tekkaya, A. E.
Sebastiani, G.

Original-Titel: Setup and realization of statistical designed experiments in incremental sheet forming

Aufbau und Umsetzung statistisch geplanter Versuchsreihen für die inkrementelle Blechumformung

1.9 Abgeschlossene Projektarbeiten

Geese, Jan Stephan • Mrosek, Matthias

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

Konstruktion und Gestaltung für die Halterung von Elementen für das Verbundstrangpressen

Löbbe, Christian

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

Unsymmetrisch belastetes Profilbiegen mittels partieller induktiver Wirbelstromerwärmung anhand des TSS-Biegeverfahrens

Löper, Nadja • Wüllner, Patrick

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

Einsatz von reibmindernden Hartstoffschichten beim Strangpressen im Miniaturmaßstab

Ngondiep, Willy • Tajedinov, Alipbay • Wüst, Valentin

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Haase, M.

Untersuchungen zur Herstellung von Verbundprofilen mit diskontinuierlicher Verstärkung

Schmidtke, Daniel

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Pleul, Ch.

Entwicklung einer Testumgebung für die tele-operative Materialcharakterisierung PeTEX

Thom, Christopher

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Franzen, V.

Untersuchung der Bauteiloberflächentopographie beim inkrementellen Glattwalzen

Yuan, Xun

Betreuer: Tekkaya, A. E. • Güzel, A. • Jäger, A.

Experimentelle und numerische Untersuchung des Crashverhaltens von Aluminium-Strangpressprofilen

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 Zielsetzung 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:

- TeachING-LearnING.EU
- ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften
- IngLab – Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung
- ProLab@Ing – Projekt-Labor in der modernen Ingenieurausbildung
- Vollautomatisierung telemetrischer Versuchsdurchführungen für das Stauchen
- Integriertes und forschungsorientiertes Labor
- MasTech – Ein flexibles, modulares Masterprogramm in Technology

2.1 Projekt TeachING-Learning.EU

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

Motivation

Ingenieurtechnische Entwicklungen bestimmen in hohem Maße den gesellschaftlichen Fortschritt. Um dieser Verantwortung gerecht werden zu können, benötigen Ingenieure neben einer hervorragenden, an dem aktuellen Stand der Forschung orientierten Fachausbildung vermehrt überfachliche Kompetenzen, wie z. B. kreatives Denken in komplexen, interdisziplinären Zusammenhängen, den Umgang mit Diversity und adäquate Kommunikation. Dies, wie auch der weltweit wachsende Bedarf an hochqualifizierten Ingenieurinnen und Ingenieuren, stellt europäische Hochschulen vor besondere Herausforderungen in der Vermittlung der entsprechenden Studieninhalte und Kompetenzen und der Gewinnung der besten europäischen Studierenden für die Ingenieurausbildung. Diese Anforderungen erfordern die weitere Professionalisierung der Lehre sowie die Qualitätssteigerung des Studiums in den Ingenieurwissenschaften.

Ziel und Struktur des Kompetenz- und Dienstleistungszentrums

In gemeinsamer Trägerschaft der drei NRW-Universitäten

- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Ausführende Stelle: Zentrum für Lern- und Wissensmanagement/
Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau (ZLW/IMA)
Vorstandsmitglied: Prof. Dr. Sabina Jeschke (ZLW/IMA)
- Ruhr-Universität Bochum
Ausführende Stelle: Stabsstelle des Rektorates Interne Fortbildung und Beratung (IFB)
Vorstandsmitglied: Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann (Lehrstuhl für Feststoffverfahrenstechnik)

- Technische Universität Dortmund
Ausführende Stelle: Hochschuldidaktisches Zentrum (HDZ):
Prof. Dr. Dr. h.c. Johannes Wildt (Leiter des HDZ),
Thorsten Jungmann (Geschäftsführer TeachING-LearnING.EU)
Vorstandsmitglied: Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya (Institut für Umform-
technik und Leichtbau)

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 Volkswagen-Stiftung 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. Ziel des Kompetenz- und Dienstleistungszentrums ist es, die Qualitätsentwicklung der Ingenieurausbildung zunächst auf nationaler Ebene zu fördern und ein Forum zum Austausch von Erfahrungen mit neuen Lehr- und Lernkonzepten zu schaffen. Gleichzeitig sollen die deutsche und europäische Entwicklung miteinander vernetzt und die gegenseitige Übertragbarkeit von Modellen überprüft werden. Weitere Informationen unter www.teaching-learning.eu.

Aktivitäten in 2011

In 2011 fanden unter anderem folgende Aktivitäten statt:

- Am 8. Juni fand die erste Jahrestagung von TeachING-LearnING.EU unter dem Titel „Next Generation Engineering Education“ statt.
- TeachING-LearnING.EU förderte die ersten fünf Flexible-Fonds-Projekte an der TU Dortmund und schrieb weitere Mittel für 2012 aus.
- 49 Lehrende der Ingenieurwissenschaften der Ruhr-Universität Bochum und der Technischen Universität Dortmund nahmen im Zeitraum von Januar bis Juli an insgesamt vier Kurzworkshops, den „Shortcuts“, im Rahmen von TeachING-LearnING.EU teil.

2.2 ELLI – Exzellentes Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften

Projektträger BMBF/DLR
Projektnummer 0710511198
Ansprechpartner M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul, geb. Burkhardt
Dr.-Ing. habil. S. Chatti

Das Projekt ELLI ist ein Verbundvorhaben der RWTH Aachen, Ruhr-Universität Bochum und Technischen Universität Dortmund. Mit der Vision, die deutsche Ingenieurausbildung für die zukünftigen Herausforderungen exzellent aufzustellen, zielt das Vorhaben auf die Verbesserung der Studienbedingungen und auf die Weiterentwicklung der Lehrqualität in der Ingenieurausbildung ab. An den federführenden Fakultäten für Maschinenbau werden Maßnahmen entwickelt, die sich an alle Ingenieur fakultäten der beteiligten Standorte richten.

Vor dem Hintergrund des sich abzeichnenden Paradigmenwechsels, vom klassischen Ingenieurwesen hin zum kreativen Umgang mit komplexen Fragen in interdisziplinären, international besetzten Teams, umfasst ELLI Maßnahmen in den Handlungsfeldern Virtuelle Lernwelten, Mobilitätsförderung und Internationalisierung, Kreativität und Interdisziplinarität sowie Maßnahmen, die sich auf die Verbesserung der Übergänge innerhalb des student lifecycle beziehen.

ELLI fokussiert insbesondere auf die Probleme in der Studieneingangsphase und adressiert auch den Übergang vom Studium in die Promotion. ELLI beinhaltet konkrete Lösungsansätze für die akuten Problemstellungen wie die hohe Zahl an Studienabbrüchen, die mangelnde internationale Mobilität und den geringen Frauenanteil unter den Studierenden der Ingenieurwissenschaften. Im Rahmen des Vorhabens werden Maßstäbe für die zweite Welle der Studienreform (Bologna 2.0) gesetzt und der Weg zu einer exzellenten Ingenieurausbildung markiert.

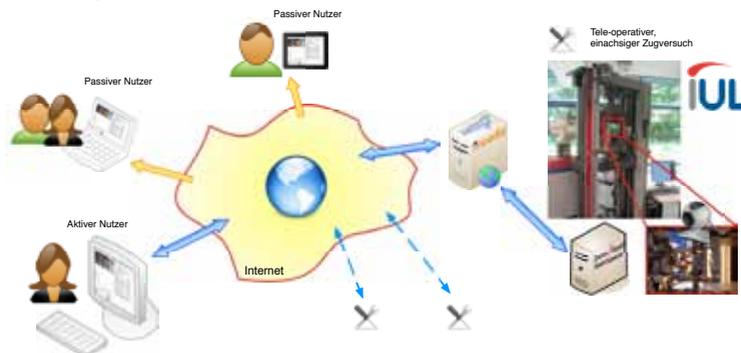
Folgende Strategien werden zur Gestaltung der Vision im Rahmen von ELLI verfolgt:

- kooperative Maßnahmen mit Schulen, damit ein klares Bild des Ingenieurberufes in Industrie und Wissenschaft den Schülerinnen und Schülern als potenziellen Studierenden vermittelt wird,
- den Studierenden das Big Picture ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens durch Virtuelle Lernwelten und interdisziplinäre, praxisnahe Problemstellungen von Anfang an nahebringen,
- stärkere Identifikation mit dem Ingenieurstudium/-beruf ermöglichen, um die Zahl von Studienabbrüchen in den ersten Semestern zu reduzieren,
- die Einrichtung von W1- bzw. W2-Stellen und wissenschaftlichem Personal, um den Betreuungsschlüssel in den Ingenieurwissenschaften signifikant zu verbessern und damit die studierendenzentrierte Gestaltung der Lehre voranzubringen,
- die Einrichtung und Vernetzung von Beratungsstellen an den drei Universitäten, bspw. im Bereich der internationalen Mobilität, um die Situation der Studierenden und die Studienbedingungen zu verbessern,
- professionelle Handlungskompetenz im Bachelor weiter zu erhöhen, um die Erfolgsaussichten von Absolventinnen und Absolventen am Arbeitsmarkt und in postgradualen Studiengängen weiter zu erhöhen,
- die besonderen Bedürfnisse von Minderheiten im Bereich der Ingenieurwissenschaften (Migranten, Behinderte, Frauen, beruflich Qualifizierte) einzubeziehen, um diesen Personen einen uneingeschränkten Zugang und eine erfolgreiche Teilnahme am Ingenieurstudium zu ermöglichen.

Am IUL wird in einer dafür aufzustellenden Forschergruppe der Schwerpunkt „Virtuelle Lernwelten“ mit den Teilaspekten „Remote Labs“ und „Virtuelle Labore“ bearbeitet. In diesem Rahmen erfolgt in der ersten Phase eine „Voruntersuchung zu Laboren in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung“. Dazu erfolgt eine nationale und internationale Untersuchung eingesetzter Best-Practice-Laborkonzepte in den Ingenieurwissenschaften bezüglich bestehender Laborkonzepte, der kompetenzorientierten Lernzielstruktur sowie der angestrebten Lernresultate.

Auf Basis der Analyse werden die bestehenden Labore optimiert und ausgebaut. Darüber hinaus erfolgt die Analyse der an den Standorten angebotenen Studien- und Vertiefungsrichtungen der Ingenieurwissenschaften und ihrer jeweiligen Anforderungen an studienbegleitende Laborexperimente sowie bestehende Ansätze zum E-Learning.

Basierend auf den Erkenntnissen der ersten Phase erfolgen die Einführung und der Ausbau von Remote Labs und virtuellen Laboren. Entsprechend den ermittelten Anforderungen werden die Konzepte für die Einrichtung und den Ausbau von Remote Labs und virtuellen Laboren umgesetzt. Dabei fließen Erfahrungen aus internationalen Kooperationen sowie aus bereits durchgeführten Projekten wie z. B. „PeTEX- Platform for e-Learning and Tele-operative Experimentation“ ein. Auf die dort prototypisch erstellte Infrastruktur bauen die Entwicklungen innerhalb von ELLI auf.



Exemplarische Infrastruktur tele-operativer Versuchseinrichtungen

Anschließend werden an den drei Standorten Labore in einem iterativen Implementierungsprozess aufgebaut und für den flächendeckenden Einsatz eingebunden. Dafür werden für die Ausbildung maßgebliche Labore sowie innovative Prozesse zur tele-operativen Nutzung entwickelt und ausgebaut. Die anwendungsgerechte und lernzielorientierte Konzeption der Labore sowie die ganzheitliche Einbindung in die Lernumgebung stehen dabei im Fokus.

2.3 IngLab – Das Labor in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung

Projekträger acatech - DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN
Ansprechpartner M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul, geb. Burkhardt

Die ingenieurwissenschaftliche Laborausbildung ist ein traditionsreiches Instrumentarium und mächtiges Format in der akademischen technischen Ausbildung. Ihr kommt in anwendungs- wie gleichermaßen in forschungsorientierten Studiengängen eine zentrale Bedeutung zu. Dies umfasst u. a.:

- die praktische Umsetzung theoretischer Zusammenhänge als
- eigenes ingenieurtechnisches Handeln durch
- die Durchführung und Auswertung von praktischen Versuchen und
- die kritische Beurteilung des eigenen Vorgehens.

Besonders in der Produktionstechnik wird die Laborausbildung eingesetzt, damit Studierende unterschiedlicher Erfahrungsstufen durch eigenes exemplarisches Forschungshandeln ingenieurwissenschaftliches Wissen, praktische Fertigkeiten und domänenspezifische Kompetenzen erwerben und vertiefen.

Im Fokus des Projektes IngLab steht die Verbesserung des bedarfs-, anwendungs- und kompetenzorientierten Einsatzes von Laborveranstaltungen in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung. Hierzu erfolgen die Ermittlung des Sachstandes, dessen Analyse und der Aufbau einer dynamischen Datenbank unter Einbeziehung von Best-Practice-Beispielen. Durch die Analyse der so erhobenen Daten soll ein hinreichend komplexes Kategoriensystem entwickelt werden, um die Laborausbildung hinsichtlich ihrer intendierten Lernwirksamkeit auf das spätere inner- und außeruniversitäre Berufsfeld hin klassifizieren und beurteilen zu können. Im Zuge der abzuleitenden Empfehlungen zur Entwicklung und Durchführung ingenieurtechnischer Labore wird ein labordidaktisches Weißbuch erstellt und ein Weiterbildungsangebot zur Labordidaktik entwickelt.

Zur nachhaltigen Bearbeitung der Zielstellung ist es erforderlich, einen interdisziplinären Ansatz zu wählen. Hierzu ist das Projektteam interdisziplinär aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaft mit dem IUL und der Hochschuldidaktik mit dem Zentrum für Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen (ZWHF) an der TU Dortmund vertreten.

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

Projektträger TeachING-LearnING.EU
Ansprechpartner M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul, geb. Burkhardt

Im Projekt ProLab@Ing soll die Veranstaltung „Umformtechnik II“ des Masterstudiengangs Maschinenbau in ein sog. Projekt-Labor umgestaltet werden. Dabei werden die Studierenden mit ihren Lernaktivitäten im Mittelpunkt stehen (Shift from Teaching to Learning). Teilziel ist es, die gesamte Veranstaltung, von der Konzeption über die Durchführung bis zur Prüfung, kompetenzorientiert zu strukturieren. Dafür werden im Rahmen der konzeptionellen Umgestaltung die folgenden Phasen entwickelt.

Nach der Ermittlung vorhandener Kompetenzen der Studierenden und der darauf aufbauenden Feinausrichtung erfolgt in der zweiten Phase die Erarbeitung bestimmter relevanter Kernthematiken. Studierende finden sich dazu in sog. Expertenteams (ET) zusammen. Um die Informationen allen Teilnehmer/-innen während der Veranstaltung dauerhaft zugänglich zu machen, werden alle Inhalte in einem Wiki erarbeitet, das gleichzeitig als Informationsquelle für die Veranstaltung fungiert. Am Ende dieser Phase stellen die ETs ihre Ergebnisse mithilfe des Wikis allen Studierenden vor.

Zu Beginn der dritten Phase werden verschiedene ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen von den Lehrenden vorgestellt. Für die Bearbeitung bilden die Studierenden selbständig Projektteams (PT). Dabei gilt als einzige Vorgabe, dass sich in jedem PT mindestens ein Mitglied aus jedem ET wiederfinden soll. Die Teams entscheiden sich anschließend für eine Problemstellung und bearbeiten diese selbstständig. Die betreuenden Wissenschaftler fungieren als Coach und begleiten die Arbeit der Studierenden im Projekt.

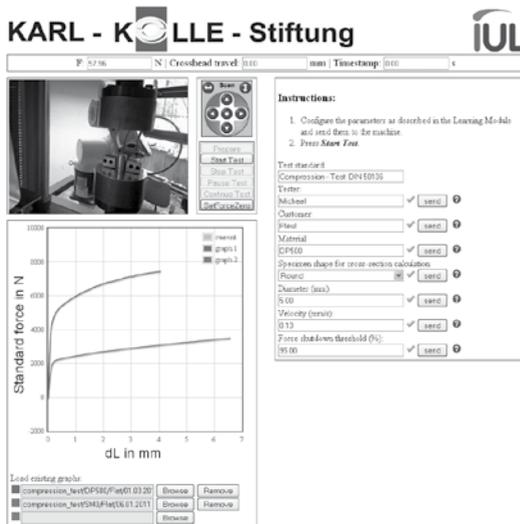
In der letzten Phase stellen die Projektteams ihre Inhalte in dem Wiki zusammen und bereiten die Präsentation ihrer Arbeit vor. Den Abschluss des Projektlabors bildet der fachwissenschaftliche Vortrag. Es schließt sich eine Fragerunde auch zum Zweck der kritischen Reflexion des eigenen Handelns an.

Erste Beobachtungen bei der Durchführung der umgestalteten Lehrveranstaltung deuten bei den Studierenden auf eine hohe Motivation bei der Problembearbeitung sowie auf eine starke Identifikation innerhalb des gesamten Projektes hin. Nach eigenen Aussagen werden themenspezifische sowie themenübergreifende Zusammenhänge im Kontext der Problemstellung deutlicher, was die Erarbeitung eines ganzheitlichen konzeptionellen Verständnisses unterstützt.

2.5 Vollautomatisierung telemetrischer Versuchsdurchführungen für das Stauchen

Projekträger Karl-Kolle-Stiftung
Ansprechpartner M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul, geb. Burkhardt

Tele-operative Versuchseinrichtungen ermöglichen die entfernte Interaktion mit Experimentiereinrichtungen in Echtzeit. Dies trägt zu einem effizienteren Einsatz von Versuchseinrichtungen bei. Zum aktuellen Stand wurde der Stauchversuch für die entfernte Konfiguration und Steuerung aufgebaut. Dafür wurde der Zugriff auf die Steuerung der Universalprüfmaschine durch die Erweiterung der Versuchsoftware testXpert (Zwick GmbH & Co. KG) um die Schnittstelle für den Fernzugriff realisiert. Die Entwicklung eigener Softwareelemente zur Datenverarbeitung ermöglicht den zur tele-operativen Nutzung notwendigen wechselseitigen Datenaustausch. Durch den eingebundenen 6-Achsen-Roboter zum Zweck der automatischen Bestückung wird



Interaktive Benutzeroberfläche für den tele-operativen Stauchversuch

die Flexibilität weiter erhöht. Der Versuch wird dabei direkt durch den Nutzer über eine Benutzeroberfläche interaktiv und in Echtzeit konfiguriert.

2.6 Integriertes und forschungsorientiertes Labor

Projektträger TU Dortmund, Fakultät Maschinenbau
Ansprechpartner M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul, geb. Burkhardt

Ausgehend vom aktuellen Sachstand, Erfahrungen aus eigener Lehrtätigkeit und Befragungen, dedizierter Vorarbeiten sowie abgeschlossenen und laufenden Forschungstätigkeiten, zeigt sich der Ansatz des forschenden Lernens im Rahmen kompetenzorientierter Lehrveranstaltungen als ein geeignetes und effizientes Werkzeug.

Das sich in der Bearbeitung befindliche Projekt „Integriertes und forschungsorientiertes Labor“ beinhaltet die Ermittlung und Bearbeitung von Ansätzen für eine nachhaltige Verbesserung ingenieurtechnischer Laborveranstaltungen im Rahmen der akademischen Ausbildung. Für die Entwicklungsarbeit wird eine Analyse der notwendigen Voraussetzungen und daraus resultierender Grundeigenschaften des Formates „Integriertes Labor“ durchgeführt. Parallel dazu erfolgt die Identifizierung und Qualifizierung möglicher Anknüpfungspunkte innerhalb weiterer Lehrveranstaltungen und die Einbindung in den neuen, internationalen Studiengang „Master of Science in Manufacturing Technology“ (MMT). Die für diese integrative Herangehensweise notwendigen tele-operativen Versuchseinrichtungen wurden teilweise im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojektes „PeTEX“ entwickelt. Für deren Einsatz als tele-operative Experimente innerhalb integrierter Labore werden sie speziell weiterentwickelt. Es ist nicht beabsichtigt, das eigentliche ingenieurwissenschaftliche Labor zu ersetzen. Vielmehr ist das tele-operative verfügbare Experiment als integrierte Ergänzung praktischer Labortätigkeiten in weitere Lehrformate, wie bspw. die Vorlesung, gedacht.

2.7 MasTech – Ein flexibles, modulares Masterprogramm in Technologie

Projektträger EU, TEMPUS
Projektnummer 511277-TEMPUS-1-2010-1-DE-TEMPUS-JPCR
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 produktions-technische 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.

3 Forschung

Als wissenschaftliches Personal sind derzeit 2 Oberingenieure und 44 wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen (Doktor-Ingenieur/-innen, PhD, Diplom-Ingenieur/-innen, Diplom-Informatiker, Master of Science) beschäftigt. Dazu kommen 13 technische und administrative Mitarbeiter/-innen sowie ca. 65 studentische Hilfskräfte.

Das IUL besteht aus den fünf Abteilungen

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

Darüber hinaus ist quer zu den Abteilungen eine Arbeitsgruppe angelegt:

- Mess- und Analysetechnik

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 Sonderforschungsbereich Transregio10

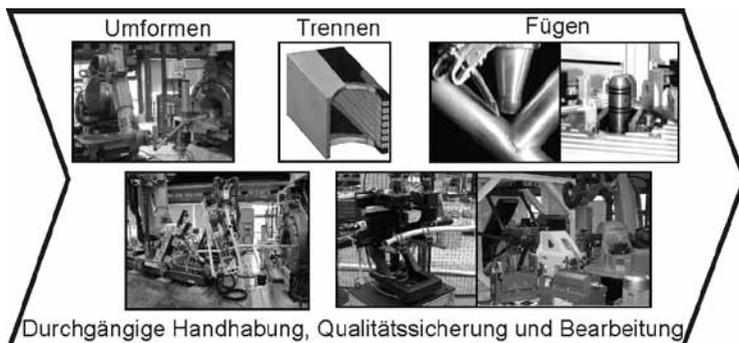
Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
Sprecher Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya
Geschäftsführer Dipl.-Wirt.-Ing. D. Pietzka

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.

Mit Beginn des Jahres 2011 startete die dritte und letzte Förderperiode des Sonderforschungsbereichs. 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
- iwv, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, TU München
- LLB, Lehrstuhl für Leichtbau, TU München



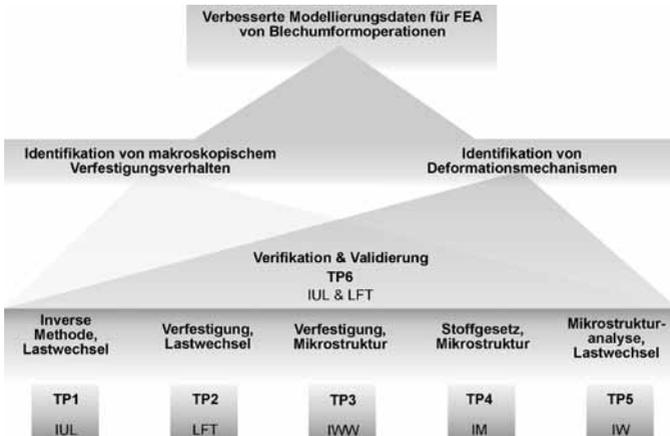
Prozesskette SFB Transregio10

3.1.2 DFG-Paketantrag 250 Identifikation und Modellierung für die Finite- Element-Analyse von Blechumformprozessen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer PAK 250
 Sprecher Jun.-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.

Die Zusammenarbeit der beteiligten Partner aus Dortmund, Hannover, Chemnitz und Erlangen führt durch das spezifische, sich komplementär ergänzende Wissen in den Bereichen Halbzeugherstellung, Blechverarbeitung und -prüfung sowie der Modellierung zu sehr kurzen Bearbeitungszeiten. Die Forschungsarbeiten werden durch einen Ausschuss begleitet, der aus Vertretern der Automobilhersteller sowie der Stahl- und Aluminiumhalbzeugzulieferer besteht.



Zusammenwirken der einzelnen Projekte des PAK250

3.1.3 DFG-Paketantrag 343 Methodenplanung für quasistatisch-dynamisch kombinierte Umformprozesse

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer PAK 343
 Sprecher Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, eine Vorgehensweise zu entwickeln, um Prozessketten aus quasistatischen und dynamischen Umformverfahren effizient zu gestalten. Die zu analysierenden Prozessketten umfassen die Verfahren Tiefziehen mit integrierter elektromagnetischer Blechumformung sowie elektromagnetische Kompression mit anschließender Innenhochdruckumformung. Die Herausforderung dabei ist die Erweiterung der Prozessgrenzen der konventionellen einstufigen Umformprozesse. Dazu sollen die Kombinationen von Dehnraten- und Dehnpfadwechsel, die in solchen Prozessketten stattfinden, gezielt eingesetzt werden. Dabei stehen die Analyse der Deformationsmechanismen und die dabei wirkenden Verfestigungs- und Schädigungseffekte sowie die Simulation und Optimierung dieser Effekte im Vordergrund. Die Abdeckung dieser unterschiedlichen Forschungsbereiche erfolgt durch die Kooperation mit der Professur für Theoretische Elektrotechnik und Numerische Feldberechnung (Hamburg), dem Institut für Angewandte Mechanik (Aachen) sowie dem Institut für Werkstoffkunde (Hannover).



3.2 Abteilung Massivumformung

Leitung Dipl.-Ing. Andreas Jäger

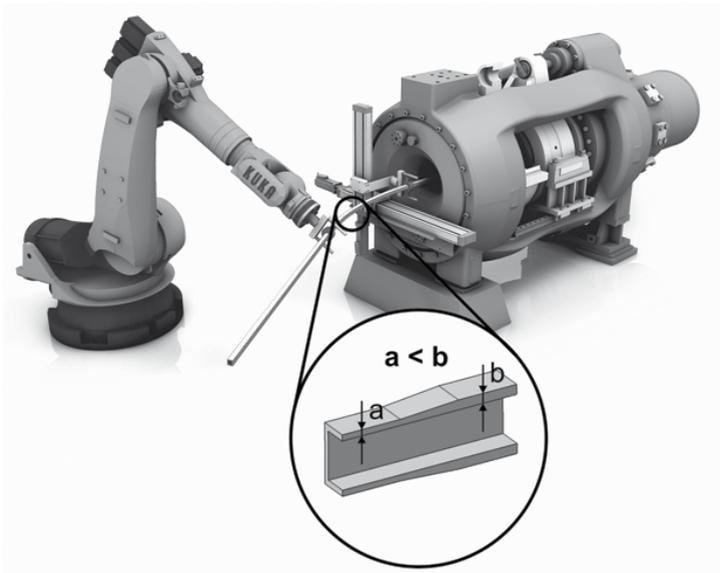
Die Abteilung Massivumformung beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von Verfahren zur Fertigung von leichten oder in der Funktion und in den Eigenschaften lokal angepassten Bauteilen. Neben der Verarbeitung von Leichtbauwerkstoffen stellt die Herstellung von Verbundbauteilen durch innovative, 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 höher festeren 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. Das Co-Strangpressen bietet die Möglichkeit, Bauteile mit hoher Festigkeit bei gleichzeitig guter Korrosionsbeständigkeit zu fertigen. 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. Dieses Verfahren wird derzeit um die Herstellung von Profilen mit über die Länge variabler Wandstärke erweitert. Durch die Kombination des Strangpressens mit der elektromagnetischen Rohrkompression lassen sich Profile mit lokal angepasstem Querschnitt erzeugen. Beim Spänestrangpressen werden Aluminiumspäne ohne vorheriges Einschmelzen zu Profilen verpresst. Durch die Kombination mit einer nachgelagerten ECAP-Stufe (Equal Channel Angular Pressing) kann die Mikrostruktur beeinflusst werden. In der Kaltmassivumformung werden innovative Prozesse, wie die Prozesskombination aus Tiefziehen und Fließpressen, entwickelt, oder, wie das Querfließpressen von Bauteilen mit hohlen Nebenformelementen, mit numerischen Methoden untersucht.

Neben der Entwicklung neuer Verfahren bzw. Verfahrensvarianten steht die Untersuchung von in der Industrie etablierten Verfahren im 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 Drahtziehens hinsichtlich der Ursachen und Strategien zur Vermeidung von Bauteilverzug untersucht.

3.2.1 Mehrachsiges Runden beim Strangpressen

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
Projektnummer SFB/TR 10 • Teilprojekt A1
Ansprechpartner Dipl.-Inform. A. Selvaggio

Das Projekt beinhaltet die Weiterentwicklung des Verfahrens „Runden beim Strangpressen“, welches den Ausgangspunkt der im Sonderforschungsbereich Transregio10 untersuchten Prozesskette darstellt. Eines der Hauptziele in Phase drei ist die Entwicklung eines Strangpressverfahrens für die Fertigung von Profilen mit variablen Wandstärken und die Kombination dieses Verfahrens mit dem mehrachsigen Runden beim Strangpressen (vgl. Abbildung). Beim Strangpressen von Profilen mit variablen Wandstärken können die Wandstärken der gefertigten Profile im Strangpressprozess variiert werden. Die Variation der Wandstärke erfolgt dabei mithilfe eines Werkzeugelementes, das für die Verstellung der Führungsflächen verwendet wird.



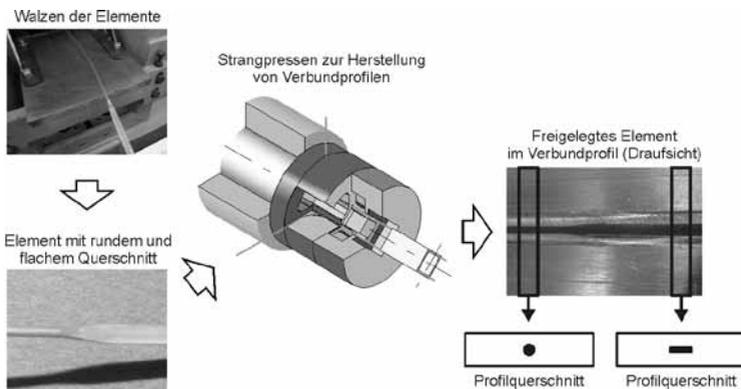
Runden beim Strangpressen von Profilen mit variablen Wandstärken

3.2.2 Verbundstrangpressen

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

In dem Projekt wird die Verfahrensentwicklung zur Einbettung flexibler Verstärkungs- und Funktionselemente in Strukturbauteile für Leichtbauanwendungen aus Aluminiumlegierungen durch das Fertigungsverfahren Strangpressen untersucht.

Die Elemente werden während des Strangpressens mithilfe von speziellen Kammerwerkzeugen zugeführt und kontinuierlich im Profil eingebettet. In aktuellen Arbeiten werden zur Flexibilisierung des Prozesses beispielsweise Verstärkungselemente zugeführt, deren Querschnitte je nach Anforderung an das Profil variiert werden können. In diesem Zusammenhang werden verschiedene Verfahren auf die Eignung zur vorgelagerten Umformung der hochfesten metallischen Elemente analysiert und im weiteren Verlauf integriert. In den Untersuchungen werden z. B. Runddrähte gewalzt oder reduziert und Flachbänder gestanzt oder strukturiert. Bei Pressversuchen konnte ein diskontinuierlich gewalzter Draht mit runden und flachen Segmenten in ein Flachprofil eingebettet werden.



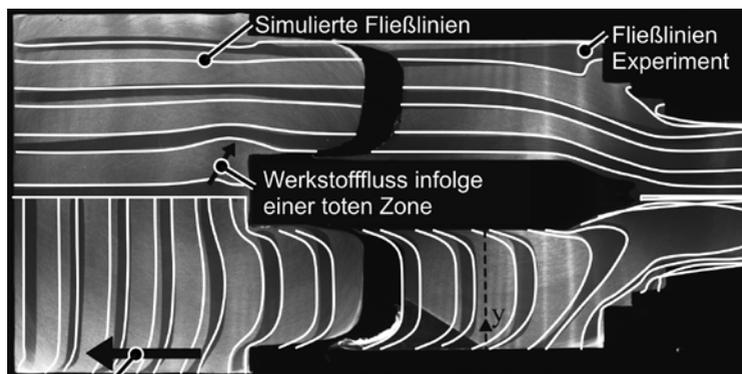
Fertigung von Verbundprofilen mit Variation der Verstärkungselementquerschnitte

3.2.3 Ganzheitliche Auslegung, Simulation und Optimierung von Strangpresswerkzeugen

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB/TR 10 • Teilprojekt B1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. Th. Kloppenborg

Das Ziel des Projektes ist die ganzheitliche Auslegung, Simulation und Optimierung von Strangpresswerkzeugen, sowohl für das Fertigen von Profilen mit integrierten Funktionselementen als auch für das Fertigen von Profilen mit variablen Wandstärken.

Nachdem vorangegangene Untersuchungen sich vorwiegend mit der Analyse des quasistationären Prozesses beschäftigten, werden aktuell instationäre Effekte, wie z. B. das Anpressen, analysiert. Dazu wurde im vergangenen Jahr zunächst die Genauigkeit der numerisch berechneten Geschwindigkeitsfelder zwischen unterschiedlichen Formulierungen (Euler- und Lagrange-Formulierung) verglichen und anhand visioplastischer Untersuchungen validiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass bei einer realitätsnahen Beschreibung der tribologischen Randbedingungen annähernd gleiche Geschwindigkeitsfelder für die unterschiedlichen Formulierungen berechnet werden. Visioplastische Untersuchungen zur Validierung der numerischen Ergebnisse zeigten eine sehr gute Übereinstimmung in der Berechnung des Werkstoffflusses.



Zunehmender Fehler aufgrund der Nichtberücksichtigung des Blockaufstauchens bei der numerischen Berechnung

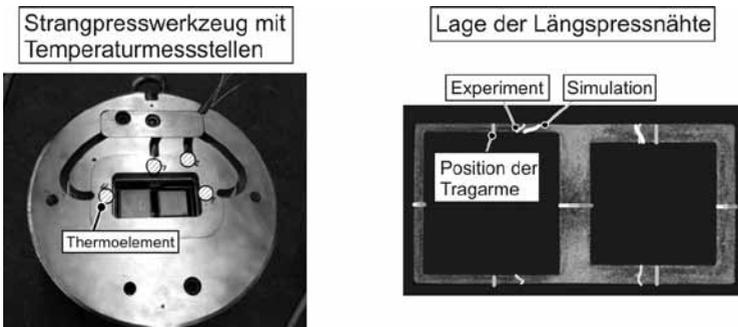
Vergleich der berechneten Fließlinien in HyperXtrude und der experimentell ermittelten Fließlinien aus der visioplastischen Analyse

3.2.4 Effiziente Strangpresssimulation für industrielle Anwendungen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB/TR 10 • Teilprojekt T6
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. Th. Kloppenborg
 Dipl.-Ing. M. Schwane

In diesem Transferprojekt werden die im SFB/TR 10 erarbeiteten Grundlagenkenntnisse zur Simulation des Strangpressens auf industrielle Anwendungen übertragen, um die Auslegung von Werkzeugen effizienter zu gestalten und die Qualität von stranggepressten Profilen mithilfe numerischer Methoden zu erhöhen.

Zur Validierung der Vorhersagegenauigkeit der eingesetzten kommerziellen FEM-Codes wurden spezielle Strangpresswerkzeuge entwickelt, die detaillierte Messungen von Profil- und Werkzeugtemperaturen ermöglichen. Die Versuchspressungen wurden dabei auch in Zusammenarbeit mit beteiligten Industrieunternehmen durchgeführt. In begleitenden werkstoffwissenschaftlichen Untersuchungen wurden die hergestellten Profile darüber hinaus charakterisiert. Aktuell werden die umfangreichen experimentellen Ergebnisse genutzt, um die numerische Vorhersage der Längspressnahtqualität zu verbessern. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die numerische Optimierung der untersuchten Prozesse.

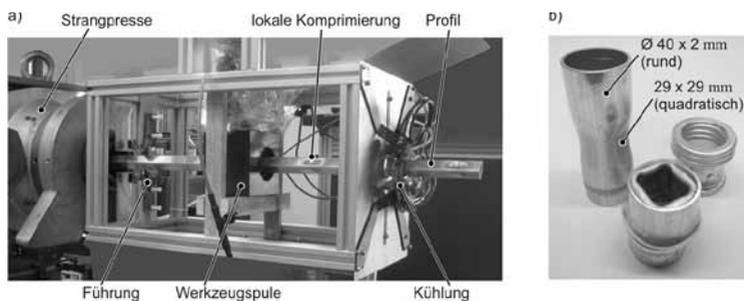


Strangpresswerkzeug zur Validierung der Prozesssimulation und numerische Vorhersage der Längspressnahtlage bei industrieller Profilgeometrie

3.2.5 Thermo-mechanische Weiterverarbeitung von höherfesten Aluminiumwerkstoffen beim Strangpressen

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB/TR 30 • Teilprojekt A2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. A. Jäger • M. Sc. A. Güzel

Durch die Integration thermo-mechanischer Weiterverarbeitungsprozesse in die Prozesskette des Strangpressens sollen Profile mit lokal angepassten, gezielt eingestellten Eigenschaften hergestellt werden. Ziel der laufenden zweiten Projektphase ist es, die Prozesskombination aus Strangpressen, elektromagnetischer Kompression und lokaler Wärmebehandlung für die Fertigung eigenschaftsoptimierter Bauteile numerisch auszulegen und technologisch weiterzuentwickeln. Zur Untersuchung der Umformhistorie wurde eine neue Messtechnik zur Erfassung der radialen Werkstückbewegung bei der Rohrkompensation entwickelt. Durch den Einsatz unterschiedlicher Dorne und Feldformer für die Prozessstufe der elektromagnetischen Umformung können Bauteile unterschiedlicher Geometriekomplexität erzeugt werden. Ein mögliches Anwendungsfeld derartig hergestellter Bauteile liegt im Einsatz als „Crashbox“, als energieabsorbierendes Element in PKW-Stoßfängersystemen, deren Eigenschaften zukünftig charakterisiert werden.

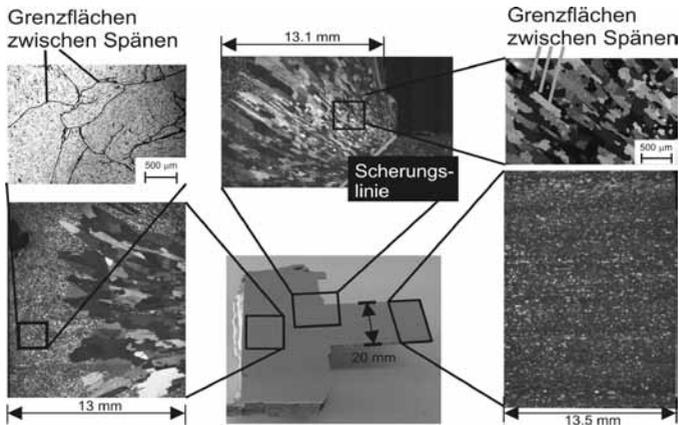


a) Strangpressen und elektromagnetische Kompression, b) Anwendung „Crashbox“

3.2.6 Umformtechnische Wiederverwertung von Aluminiumspänen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer TE 508/12-1
 Ansprechpartner M.Sc. V. Güley
 Projektstatus abgeschlossen

Der Schwerpunkt dieses im Mai 2011 abgeschlossenen Forschungsprojektes bestand in der Ermittlung der wesentlichen Einflussfaktoren auf die Eigenschaften eines direkt aus Aluminiumspänen hergestellten Strangpressprofils. In den Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass grundlegende Prozessrandbedingungen wie Werkstofffluss, Pressverhältnis und Blocktemperatur die mechanischen Eigenschaften des resultierenden Profils definieren. Bei höheren Pressverhältnissen und Blocktemperaturen war es möglich, eine bessere Verschweißung der Späne und dadurch höhere Werte für die Festigkeit und Duktilität zu erzielen. Durch eine Änderung des Werkstoffflusses konnte mit der Erhöhung des Pressdrucks und des Durchknetungsgrads eine größere Duktilität bei den erzeugten Profilen erreicht werden. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen ist es im Weiteren sinnvoll, die Zusammenhänge zwischen Prozessführung und Werkzeuggestaltung präzise herauszustellen, um eine ganzheitliche Prozessbeschreibung realisieren zu können.



Die Aufnahmen der unterschiedlichen Zonen des Pressrestes zeigen die Entwicklung der Mikrostruktur beim Strangpressen von Spänen mit dem Flachwerkzeug.

3.2.7 Erweiterung des Strangpressens von Aluminiumspänen um einen ECAP-Prozess

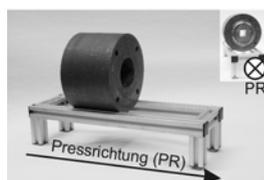
Projekträger Forschungsschule für Energieeffiziente
 Produktion und Logistik
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. M. Haase

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines alternativen Umformverfahrens zur Wiederverwertung von Spanmaterial aus Aluminium durch die Integration eines Equal-Channel-Angular-Pressing (ECAP)-Werkzeuges in ein Strangpresswerkzeug. Statt eines konventionellen Einschmelzvorgangs werden Aluminiumspäne nach einem Kompaktierprozess direkt stranggepresst.

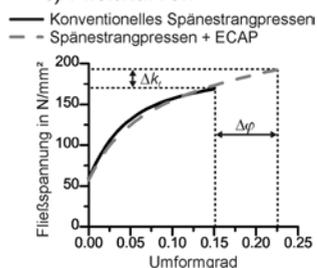
Durch die Integration eines ECAP-Prozesses in den Strangpressprozess können die Mikrostruktur und die mechanischen Eigenschaften der stranggepressten Profile aus Aluminiumspänen durch zusätzliche Scherverformung ohne eine Veränderung des Profilquerschnitts beeinflusst werden.

Erste Ergebnisse zeigen eine Zunahme von Duktilität und Zugfestigkeit im Vergleich zu Profilen aus Aluminiumspänen, welche mit konventionellen Strangpresswerkzeugen hergestellt wurden.

a) Konventionelles Spänestrangpressen

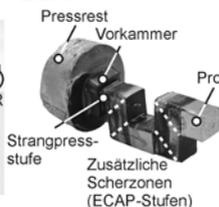
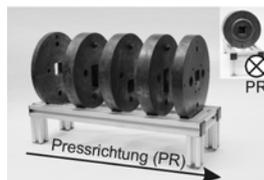


c) Fließkurven



Aluminiumlegierung: EN AW-606C
 Stempelgeschwindigkeit: 1 mm/s
 Blockeinsetztemperatur: 550 °C
 Werkzeugtemperatur: 450 °C
 Pressverhältnis: ~8.7:1

b) Spänestrangpressen + ECAP



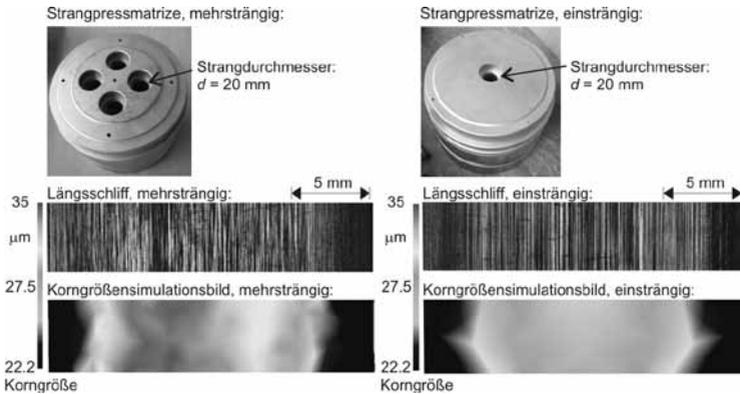
a) Konventionelles Spänestrangpressen, b) Spänestrangpressen + ECAP, c) Fließkurven

3.2.8 Gefügeentwicklung beim Strangpressen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer FOR 922 • Teilprojekt 1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. A. Foydl
 Projektstatus abgeschlossen

Zusammen mit dem IW, dem IFUM und dem LWT der Universitäten Hannover und Rostock war das IUL bis zum 30.06.2011 Mitglied der Forschergruppe Strangpressen. Ziel der Forschergruppe war es, eine Methodik zu entwickeln, die – ausgehend von den mechanischen Eigenschaften und der Geometrie eines Strangpressprodukts – Parameter für die Werkzeuggeometrie, den Pressvorgang und die Wärmebehandlung festlegt.

Im Teilprojekt 1 des IUL wurde die Entwicklung der Kornmorphologie während des Strangpressens untersucht, welche von der Temperatur, dem Umformgrad und der Dehnrage abhängt. Es konnte durch einen skalierten Strangpressversuchsstand eine Korrelation zwischen Umformgrad und Korngröße während des Prozesses gefunden und eine empirische Gleichung aufgestellt werden, welche durch eine Benutzerschnittstelle in ein Finite-Element-Programm implementiert wurde. Die Berechnungen wurden anhand von Strängen, die mit einer 10-MN-Strangpresse und zwei verschiedenen Strangpressmatrizen hergestellt wurden, validiert.

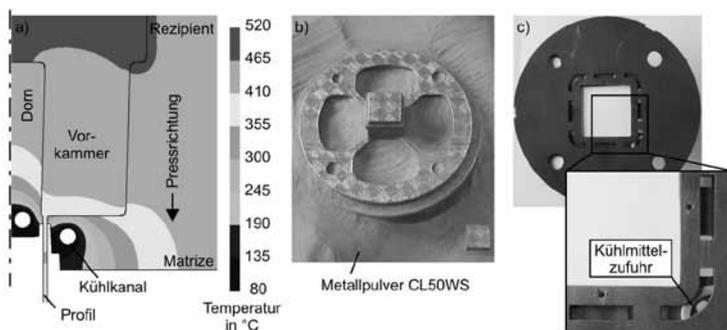


Längsschliffe und Korngrößensimulationsplotte von zwei verschiedenen Strängen

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

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

Ziel dieses Projektes ist es, die Prozessgrenzen und die Produktivität beim Strangpressen durch die Einführung führungsflächennaher Werkzeuginnenkühlungen zu erweitern und anhand von experimentellen und numerischen Untersuchungen die Wirkzusammenhänge im System Werkzeug-Werkstück-Prozessführung zu erforschen. Untersuchungen zum Einsatz der oberflächennahen Werkzeugkühlung beim Strangpressen haben gezeigt, dass der Ort der Einbringung von Kühlkanälen in unmittelbarer Nähe zu den Führungsflächen sowie die Abkühlstrategie einen großen Einfluss auf die Profilaustrittstemperatur und somit auch auf die Oberflächeneigenschaften haben. Um diese oberflächennahe Kühlung zu realisieren, werden Werkzeuge mittels generativer Rapid-Tooling-Verfahren hergestellt. Hierbei werden aufgrund verfahrensbedingter Unterschiede das Schicht-Laminat-Verfahren für geometrisch einfache Teile, wie die Strangpressmatrize, und das Laserschmelzen (LaserCusing) für komplexe Bauteile, wie das Dornenteil, eingesetzt.

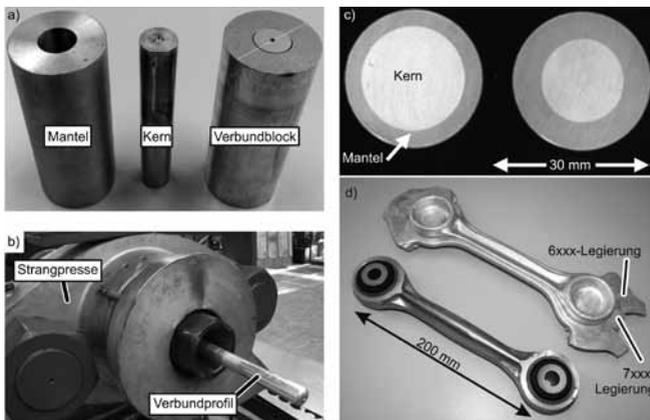


a) Führungsflächennaher Kühlkanal (FEM), b) durch selektives Laserschmelzen hergestelltes Dornenteil eines Strangpresswerkzeugs, c) Lamellen-Strangpresswerkzeug mit Kühlkanälen

3.2.10 Entwicklung eines Hybridschmiedeverfahrens für hochbeanspruchte Fahrzeugbauteile im Leichtbau

Projektträger BMBF - ZIM/AiF
 Projektnummer KF2198102CK9
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. A. Jäger
 Projektstatus abgeschlossen

Im Projekt wurde die Herstellung und Weiterverarbeitung von Verbundwerkstoffen erforscht. Innerhalb des Kooperationsprojektes wird das Co-Strangpressen zur Herstellung von Verbundhalbzeugen für das Hybridschmieden eingesetzt, das beim Projektpartner der LEIBER Group GmbH & Co. KG, Emmingen, entwickelt wird. Die hybridgeschmiedeten Bauteile sollen erhöhte Leichtbaugrade durch hohe Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bei geringer Dichte aufweisen. Zu diesem Zweck wurde der Werkstofffluss beim Co-Strangpressen analysiert und für optimierte Verbundeigenschaften eingesetzt. Der mittels FEM ermittelte Einfluss der Block- und Werkzeuggeometrie auf die Verteilung der Verbundpartner im Werkstück hat sich in den Experimenten bestätigt. Aus den vom IUL gelieferten Verbundhalbzeugen konnten bei der Fa. Leiber Prototypenbauteile in Form von Achslenkern gefertigt und getestet werden. Gegenüber Bauteilen aus Monowerkstoffen stellen sich die neuartigen Verbundbauteile durchweg als vorteilhaft dar.



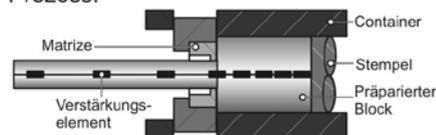
a) Anfangsverbundblock, b) Strangpresse, c) Verteilung der Verbundpartner im Querschnitt des Verbundprofils, d) Hybridgeschmiedete Prototypenbauteile

3.2.11 Bauteiloptimierung durch Schmieden von verbundstranggepressten Aluminiumhalbzeugen

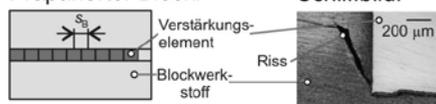
Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer TE 508/17-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. A. Foydl

Im Rahmen des Projekts wird in Kooperation mit dem IFUM der Universität Hannover die Herstellung und Weiterverarbeitung von selektiv verstärkten Werkstoffverbundbauteilen, in denen die Verstärkung in nicht durchmischter Form diskontinuierlich vorliegt, anhand der Prozesskette Strangpressen und Schmieden untersucht. Am IUL werden sowohl die Positionierung der Verstärkungselemente im Strangpressprodukt als auch deren Einbettungsqualität, die durch das Strangpressen erreicht werden kann, untersucht. Hierzu wurden zum Beispiel Verstärkungen mit verschiedenen Geometrien in zwei unterschiedliche Rundstangen eingebracht. Die Länge und Position der Verstärkungselemente im Block hat Einfluss auf den Abstand in der Verstärkungselemente im Profil. Die Form der Elemente in den untersuchten Fällen keinen signifikanten Einfluss auf die Position im Strang. Verstärkungen mit scharfen Kanten können zu Rissen in der Aluminiummatrix führen.

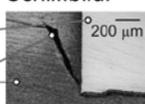
Prozess:



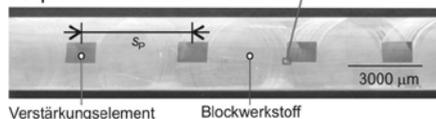
Präparierter Block:



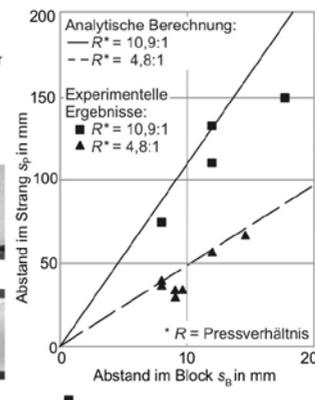
Schliffbild:



Gepresstes Profil:



Verstärkungselement- abstand:



Abstand der Verstärkungselemente in partiell verstärkten Profilen

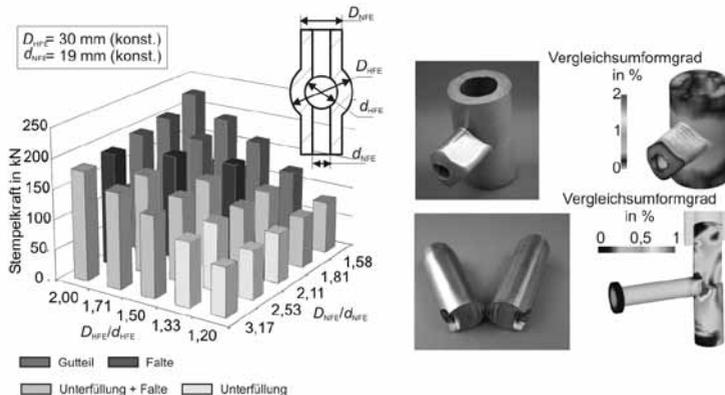
3.2.12 Grundlagenuntersuchungen zum Hohl-Querfließpressen von Nebenformelementen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer TE 508/13-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Schwane
 Projektstatus abgeschlossen

In diesem Gemeinschaftsprojekt mit dem Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart wurde das Hohl-Quer-Fließpressen von rohrförmigen Rohteilen untersucht, mit dem sich hohle Bauteile durch Fließpressen herstellen lassen.

Mit dem entwickelten Werkzeugkonzept konnten Bauteile mit zwei und vier rotationssymmetrischen Nebenformelementen aus der Aluminiumlegierung EN AW-6060 und aus dem Stahl C4C gefertigt werden. Mithilfe der numerischen und experimentellen Arbeiten wurden die geometrischen Verhältnisse (Wandstärken- und Durchmesserverhältnisse) als Haupteinflussfaktor auf die Prozessgrenzen, die in Form von Faltenbildung und Unterfüllungen auftreten, bestimmt. Bei Bauteilen mit nur einem Nebenformelement jedoch stellte sich die Beanspruchung des Hauptdorns als kritisch dar.

In dem beantragten Folgeprojekt soll eine Verfahrensvariante untersucht werden, welche die Fertigung von hohlen Nebenformelementen mit geschlossenen Stirnflächen ermöglicht.



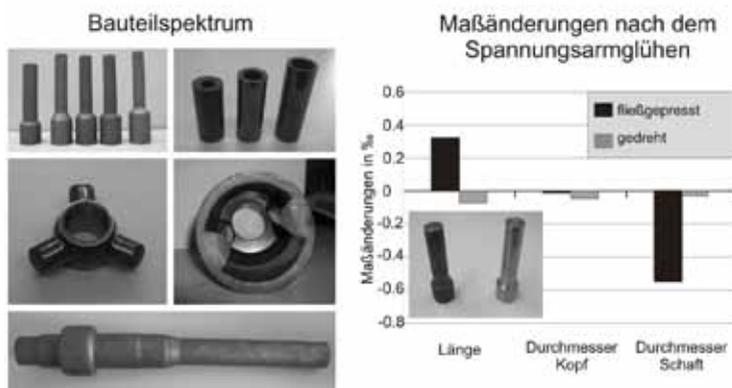
Einfluss der geometrischen Verhältnisse beim Hohl-Quer-Fließpressen symmetrischer Bauteile und Werkzeugversagen bei unsymmetrischem Bauteil

3.2.13 Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen Wärmebehandlung und Verzug von Kaltmassivumformteilen

Projektträger AiF ZUTECH
 Projektnummer 309 ZN
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. S. Hänisch
 Projektstatus abgeschlossen

Kaltfließpressen ermöglicht eine wirtschaftliche Fertigung komplexer und formgenauer Werkstücke in großer Stückzahl. Bei der häufig nachfolgenden Wärmebehandlung kann es allerdings aus bisher nicht eindeutig geklärten Gründen zu Maß- und Formänderungen des Bauteils kommen. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes zwischen IUL und IWT Bremen wurden die Zusammenhänge zwischen Kaltumformung, Wärmebehandlung und Verzug untersucht.

In umfangreichen Versuchsreihen wurden mit zunehmend geometrisch komplexeren Bauteilen gezielt verschiedene Parameter wie Werkstoff, Umformgrad oder Schmierstoff variiert, die Bauteileigenschaften, auch gestützt durch die FEM-Simulation, analysiert und die Haupteinflussgrößen auf den Verzug von kalt umgeformten Bauteilen identifiziert. Es zeigte sich, dass der Werkstoff, der Umformgrad und die Abkühlgeschwindigkeit beim Einsatzhärten deutlichen Einfluss auf Durchmesser- und Längenänderung der Bauteile haben.

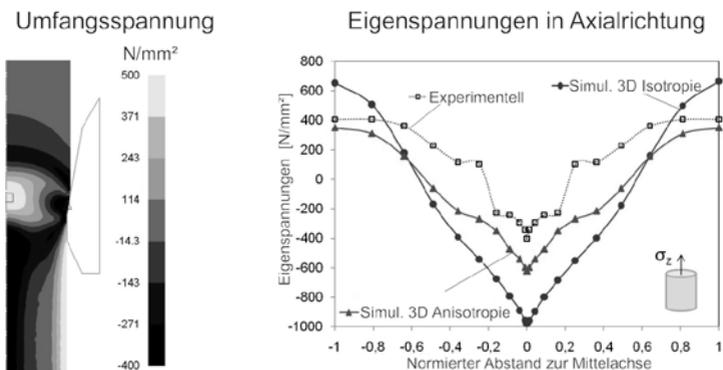


Untersuchtes Bauteilspektrum, Einfluss des Fertigungsverfahrens auf die Maßänderung

3.2.14 Untersuchung und Verbesserung der Fertigungsprozesskette vom Drahtziehen bis zum Induktionshärten

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer TE 508/18-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. S. Hänisch

Im Rahmen dieses deutsch-brasilianischen Gemeinschaftsprojektes werden die einzelnen Fertigungsschritte des Drahtziehprozesses, vom Ausgangswerkstoff über das Drahtziehen bis selbst zum Induktionshärten, experimentell und numerisch untersucht und Ursachen für den häufig auftretenden Verzug identifiziert, um langfristig Abhilfe zu schaffen. Die Teilaufgabe des IUL besteht dabei in der Durchführung von FEM-Simulationen des Drahtziehprozesses unter Berücksichtigung von Temperatureinfluss und teilweise anisotropem Materialverhalten mit dem Ziel, den Zusammenhang zwischen Eigenspannungen und Verzug zu ermitteln und daraus Potenziale für eine Verbesserung der Prozesskette abzuleiten. Darüber hinaus werden in der Simulation Störgrößen wie exzentrisches Einziehen, Winkelfehler und inhomogene Schmierstoffverteilung miteinbezogen, um deren Auswirkung direkt untersuchen und Verzug vorhersagen zu können.



Links: FEM-Simulation des Drahtziehens, Rechts: Vergleich der experimentell und numerisch ermittelten Eigenspannungen

3.3 Abteilung Blechumformung

Leitung Dipl.-Ing. Jörg Witulski

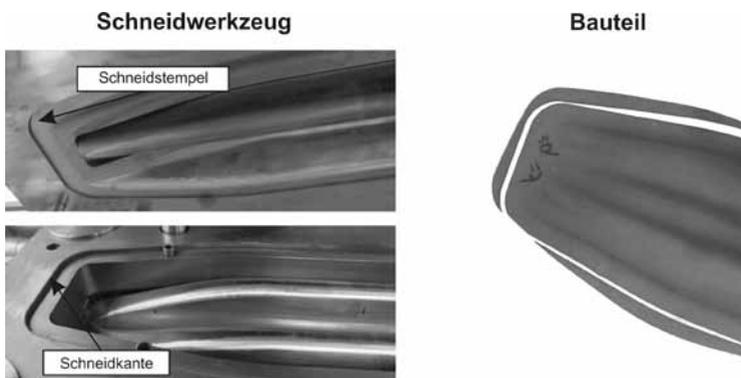
Die Abteilung Blechumformung befasst sich vorrangig mit der Erforschung bzw. Entwicklung sowohl bekannter als auch neuer Blechumformprozesse sowie der Analyse und Charakterisierung der eingesetzten hochfesten Blechwerkstoffe. Primäres Ziel hierbei ist, das Verständnis von Wirkzusammenhängen zu vertiefen und zu erweitern, um somit Technologien voranzutreiben und eine effiziente Prozessgestaltung zu ermöglichen. Neben dem Leichtbauaspekt, der eine konsequente Gewichtsreduzierung bei gleichzeitiger Funktionserfüllung der Komponenten erfordert, wird dies, insbesondere durch das sowohl ökonomische als auch ökologische Erfordernis, Prozessketten zu verkürzen, motiviert.

So wurde in diesem Jahr ein Projekt zur Methodenplanung pressgehärteter Blechformteile, welches einen integrierten Stanzprozess im Prozess untersuchte, abgeschlossen. Ebenso konnte in einer Machbarkeitsstudie der Einsatz formlos fester Stoffe als Wirkmedium zum Presshärten von Profilen nachgewiesen werden. Darauf aufbauend wird dieser Prozess nun vollständig numerisch abgebildet, um so den Prozess neben experimentellen Untersuchungen auch virtuell erforschen zu können. Wirkmedienbasierte Verfahren werden auch in weiteren Projekten untersucht. So werden zum einen der Einfluss von Prozessparametern auf die Umformung beschichteter Feinbleche und zum anderen die effiziente Herstellung von Solarabsorbern mittels einer Kombination von Walzplattieren und wirkmedienbasierten Verfahren analysiert. Die Verfahrenskombination Spritzgießen und Hochdruckblechumformung stellt ein weiteres wirkmedienbasiertes Verfahren dar. Zu diesem Thema werden sowohl Simulationsmodelle entwickelt als auch die Verfahrensintegration grundlegend analysiert. Ein weiterer Schwerpunkt der Abteilung ist die Betrachtung der Umformung höherfester Werkstoffe. Technologisch wird hier die Substitution konventioneller Werkzeugwerkstoffe durch Beton bzw. hartstoffbeschichtete Kunststoffe untersucht. Des Weiteren stehen die Verbesserung der Simulation rückfederungsbedingter Formabweichungen sowie eine genauere Werkstoffcharakterisierung im Vordergrund. Zur Verkürzung von Rechenzeiten bei der Simulation dient die Entwicklung schneller Algorithmen.

3.3.1 Methodenplanung für die Prozess- und Werkzeuggestaltung bei der Warmblechumformung

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
Projektnummer FOR 552 • Teilprojekt 3
Ansprechpartner Dr.-Ing. H. Karbasian
Projektstatus abgeschlossen

Das übergeordnete Ziel dieses Projekts war die Erforschung und Entwicklung einer Methodenplanung zur Prozessauslegung bei der Warmumformung, um eine Verfahrenserweiterung des Presshärtens hinsichtlich der umformtechnisch machbaren Grenzen zu ermöglichen. Dazu wurde zunächst die FE-Modellierung der thermo-mechanischen Vorgänge beim Presshärten untersucht, um eine effektive Simulation zu ermöglichen. Aufbauend auf diesen Arbeiten wurden mithilfe experimenteller und numerischer Untersuchungen die Wirkzusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessparametern und der Bauteilqualität untersucht und die gewonnenen Erkenntnisse in methodenplanerischen Richtlinien zusammengefasst. Zur experimentellen Verifizierung wurde im Rahmen dieses Projektes ein Demonstratorwerkzeug entwickelt, mit dem neben dem Presshärtprozess auch ein anschließender Schneidprozess durchgeführt werden kann.

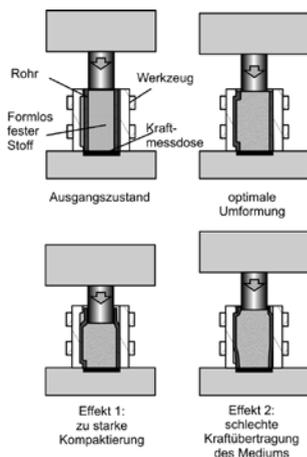


Integriertes Warmschneidwerkzeug und geschnittenes Bauteil

3.3.2 Presshärten von Rohren und Profilen mittels formlos fester Stoffe

Projektträger FOSTA
 Projektnummer P 902
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. Th. Mennecart
 Projektstatus abgeschlossen

Das Presshärten ist ein etabliertes Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit höchsten Festigkeiten und wird zumeist für Blechformteile angewandt. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes, welches mit dem Lehrstuhl für Umformende und Spanende Fertigungstechnik der Universität Paderborn durchgeführt wurde, wurde dieses Verfahren auf die Umformung von Rohren aus dem Werkstoff 22MnB5 erweitert. Hierbei kamen formlos feste Stoffe in den Größen von 0,09 mm bis 1,6 mm als Wirkmedium zum Einsatz, die hohe Innendrücke erzeugen können, eine Umformung des Werkstückes bewirken und der Schrumpfung beim Abkühlen entgegenwirken. Inhalte dieses Projektes waren die Auswahl möglicher formlos fester Stoffe und die Erfassung von Auswirkungen dieser Stoffe auf die Abkühlraten, auf die Eignung zur Umformung und auf die Oberflächengüte. Es konnte festgestellt werden, dass die Umformung und das Presshärten mittels formlos fester Stoffe möglich und eine Wiederverwendbarkeit je nach eingesetztem Medium gegeben ist.



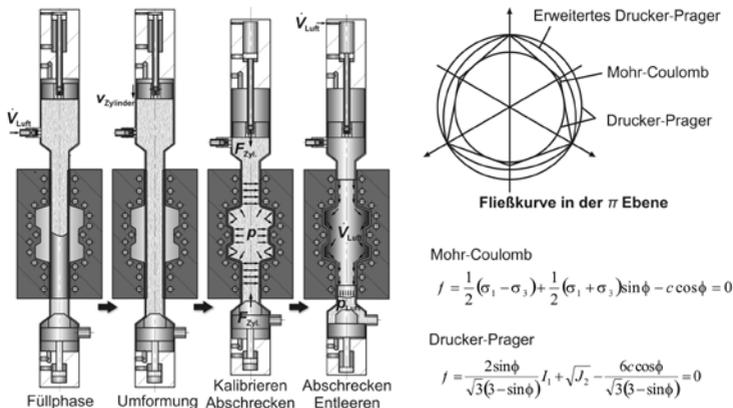
Mögliche Effekte bei der Umformung mit formlos festen Stoffen

3.3.3 Modellierung des Presshärtens von Leichtbaustrukturen mittels formlos fester Stoffe

Projekträger Forschungsschule für Energieeffiziente
 Produktion und Logistik
 Ansprechpartner M.Sc. H. Chen

Presshärten von mikrolegierten Bor-Stählen aus 22MnB5 ist in der Automobilindustrie weitverbreitet, um den steigenden Anforderungen beim Crashverhalten und bei der Gewichtsreduktion zu begegnen. Während Presshärten ein bewährtes Verfahren ist, ist das Warm-Innenhochdruckumformen bei komplexen Bauteilgeometrien für Rohre und Profile durch die Verwendung des Mediums eingeschränkt. Mit dem Einsatz formlos fester Stoffe können jedoch hohe Temperaturen bei geringem Risiko einer Leckage ermöglicht werden.

Das Ziel dieses Projektes ist die Modellierung von Rohr-Presshärtevorgängen mittels eines formlos festen Mediums. Um den formlos festen Stoff zu modellieren, wird die Anwendbarkeit eines Mohr-Coulomb- und eines Drucker-Prager-Modells untersucht und validiert. Weiterhin werden Experimente zur Bewertung der Tribologie und der mechanischen Eigenschaften des formlos festen Mediums durchgeführt. Notwendige Optimierungen der Werkzeuge oder des Prozesses aufgrund der nicht hydrostatischen Druckverteilung werden berücksichtigt.

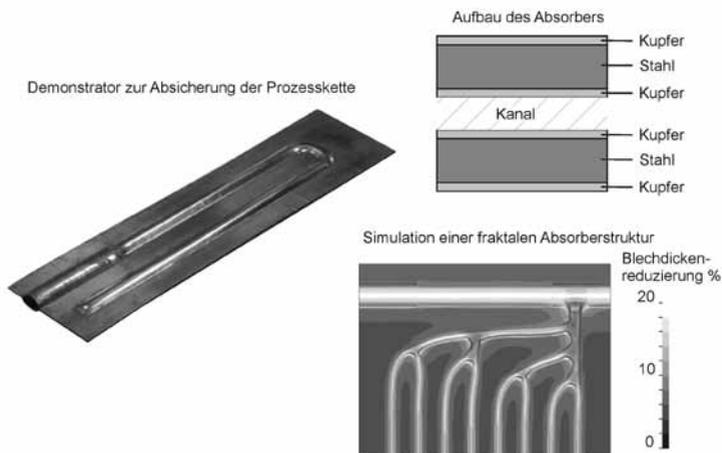


Presshärten von Rohren und Profilen mit formlos festem Medium

3.3.4 Entwicklung von Solarabsorbern in Stahlbauweise auf Basis partiell plattierter Hybridhalbzeuge

Projekträger AiF ZUTECH/FOSTA
 Projektnummer ZN 339/P 820
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. F. Steinbach

Im Gegensatz zur klassischen Kupferblech-Kupferrohr-Bauweise wird hier ein Solarabsorber in einem Produktionsprozess, bestehend aus partiellem Kaltwalzplattieren und anschließendem Innenhochdruckumformen, ähnlich der Doppelblechumformung, hergestellt. Dabei entsteht eine Hybridstruktur, in der die Kanäle zwischen plattierten Kupfer-Stahl-Kupfer-Blechen appliziert sind. Der Vorteil dieser Prozesskette ist die Ausführung eines Kanaldesigns entsprechend einer quasifraktalen Struktur (FracTherm®, in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE). Eine solche Kanalstruktur weist eine gleichmäßigere Strömungsverteilung auf, bei geringerem Druckverlust und geringerem Energiebedarf der Umlaufpumpe des Solarsystems. Besonderes Augenmerk liegt in der Geometrie der Kanalquerschnitte, da hier hauptsächlich ebene Dehnungszustände vorliegen. Mittels eines Testwerkzeuges und der FEM-Simulation wird die Hochdruckumformung verschiedener Geometrien untersucht und optimiert. Die Prozesskette wird anhand eines Demonstrators überprüft.



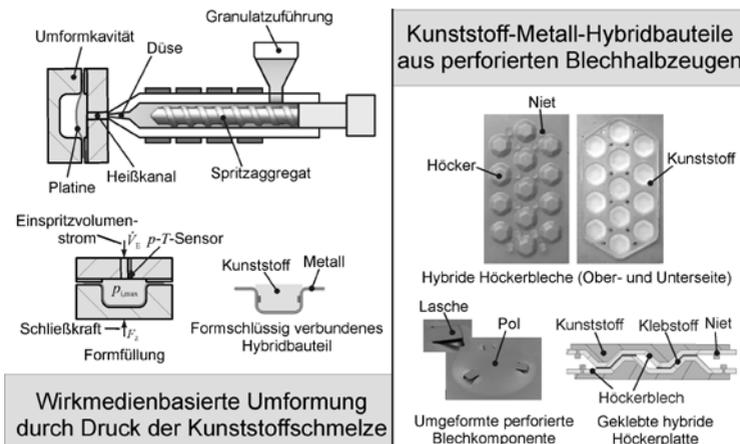
Entwicklung eines neuen Solarabsorbers – Highlights

3.3.5 Erzeugung formschlüssig verbundener Kunststoff-Metall-Hybridbauteile durch integriertes Umformen und Spritzgießen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer GRK 1378/1 • Teilprojekt 9-2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. B. Rauscher
 Projektstatus abgeschlossen

Im Rahmen dieses Teilprojektes wurde die Kombination des Spritzgießprozesses mit einem wirkmedienbasierten Blechumformverfahren zur Herstellung leichter und funktionaler Kunststoff-Metall-Hybride untersucht. Der Vorteil liegt hierbei in der gleichzeitigen Nutzung der Kunststoffschmelze zum einen als Wirkmedium im Umformprozess, zum anderen aber auch – im erkalteten Zustand – als Verbundkomponente des Hybridbauteils.

Die Verbindung zwischen dem Kunststoff und dem Metall wurde im Rahmen dieses Projektes durch Formschluss realisiert. Hierbei weisen die Blechhalbzeuge Perforierungen bzw. makroskopische Strukturierungen auf, durch die die Kunststoffschmelze hindurchfließen kann. Mittels umfangreicher experimenteller Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass durch diesen Ansatz leichte, mechanisch belastbare hybride Strukturbauteile erzeugt werden können.

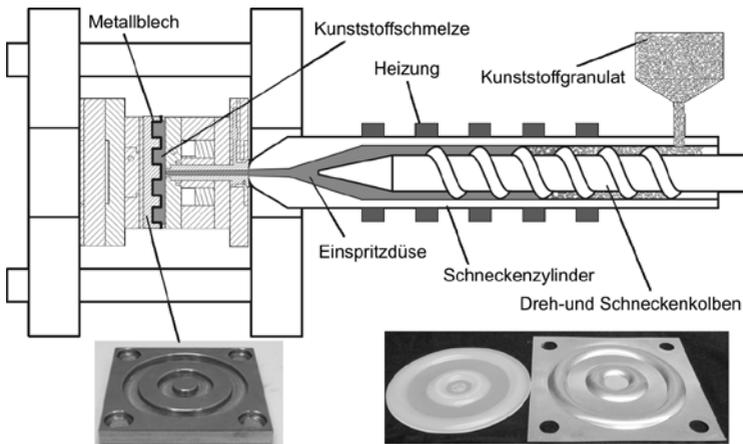


Prozessprinzip des integrierten Umform-/Spritzgießprozesses und erzeugte Bauteile

3.3.6 Grundlegende Untersuchung des kombinierten Spritzguss-Blechumformprozesses

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
Projektnummer GRK 1378 • Teilprojekt 9-1
Ansprechpartner M.Sc. M. M. Hussain
Projektstatus abgeschlossen

In diesem Projekt wurde das kombinierte Verfahren Spritzguss-Blechumformung untersucht. Die Analyse dieses Prozesses erfolgte sowohl mit experimentellen als auch mit numerischen Methoden. Hierzu wurde die formgebende Matrize mit spezieller Messtechnik ausgestattet, die online die Erfassung von Prozessgrößen erlaubte. Im ersten Teil dieses Projekts wurden die freie Umformung und die Umformung von Näpfen mittels Polymerschmelze untersucht. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden die Untersuchungen auf die Herstellung komplexer Formen ausgeweitet. Hierbei stand insbesondere die Analyse des nichthydraulischen Verhaltens des viskosen Polymer im Vordergrund. Die Prozessvariablen einschließlich der Viskosität, Einspritzgeschwindigkeit und Strömungsgeometrie haben signifikante Wirkung auf den Umformprozess. Das thermomechanische FE-Modell, welches zuvor für die freie Umformung entwickelt wurde, kann daher zur Vorhersage der Umformung auch komplexer Formen eingesetzt werden.

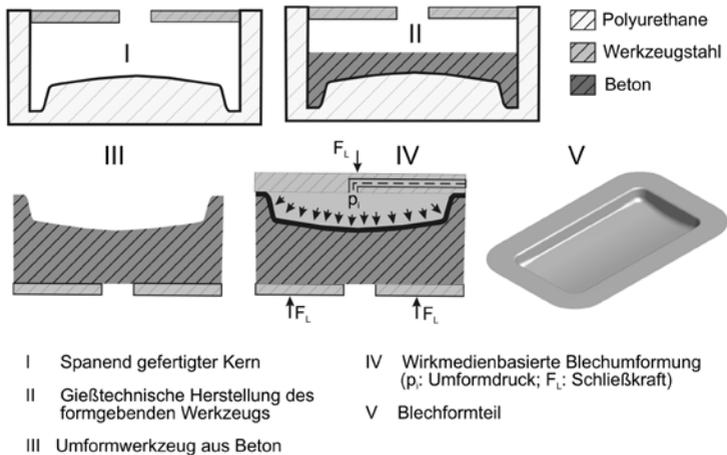


Experimenteller Aufbau zur Untersuchung des kombinierten Spritzguss-Blechumformprozesses

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

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

Im Rahmen dieses Projektes werden Umformwerkzeuge aus hydraulisch gebundenen Werkstoffen erforscht, die für den Einsatz in der wirkmedienbasierten Umformung zur Herstellung von Blechformteilen für die Prototypen- und Kleinserienfertigung konzipiert sind. Innerhalb der ersten Förderperiode konnte eine stahlfaserbewehrte Feinkornbetonmatrix für einfache Bauteilgeometrien gefunden werden, die den Beanspruchungen des Umformverfahrens widersteht. Innerhalb der 2. Förderperiode wird diese auf die Herstellung von großflächigen Bauteilgeometrien erweitert. Zum Aufstellen eines Kriteriums, das die zulässige mehraxiale Beanspruchbarkeit des Werkstoffs beschreibt, werden das Verformungsverhalten und die Festigkeit des Betonwerkstoffs bei mehraxialen Belastungen mit einer Zugspannungskomponente bestimmt. Derzeit erfolgt die Entwicklung von Betonwerkzeugen für großflächige Bauteile und die Prüfung von Beton als Material für Umformwerkzeuge.



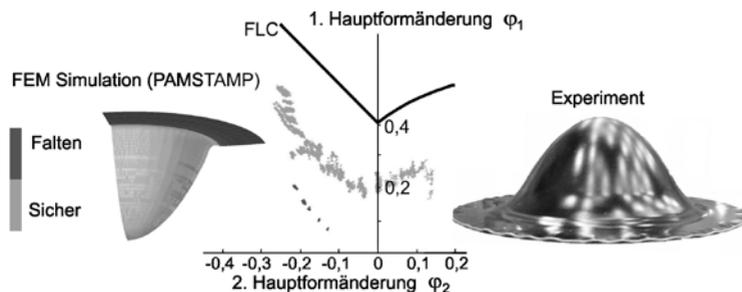
Prozesskette zur Herstellung von großflächigen Blechformteilen mittels eines formgebenden Werkzeugs aus Beton

3.3.8 Prozessauslegung zur Umformung von organisch beschichteten Blechen

Projektträger Deutscher Akademischer Austauschdienst
 Ansprechpartner Dr.-Ing. H.-D. Pham
 Projektstatus abgeschlossen

Das Ziel dieses Projektes war die Untersuchung des Umformverhaltens von organisch beschichteten Blechen unter besonderer Berücksichtigung der optischen Eigenschaften, wie beispielsweise des Glanzgrades, in Abhängigkeit der Prozessparameter.

Experimentelle Ergebnisse, die in diesem Projekt ermittelt wurden, haben gezeigt, dass der Glanzgrad der beschichteten Oberflächen im Wesentlichen von den Formänderungszuständen und den Umformgraden abhängt, denen Blech und Beschichtung unterworfen sind. Um das Versagen der Beschichtung genau vorherzusagen, wurde eine Grenzformänderungskurve der Beschichtung ermittelt. Durch diese Grenzformänderungskurve ist es möglich, die Umformbarkeit, bezogen auf die optischen Eigenschaften, mithilfe der Finite-Elemente-Simulation vorherzusagen. Die erzielten Ergebnisse wurden schließlich durch hydromechanisches Tiefziehen einer Demonstratorgeometrie (siehe Abbildung) validiert.



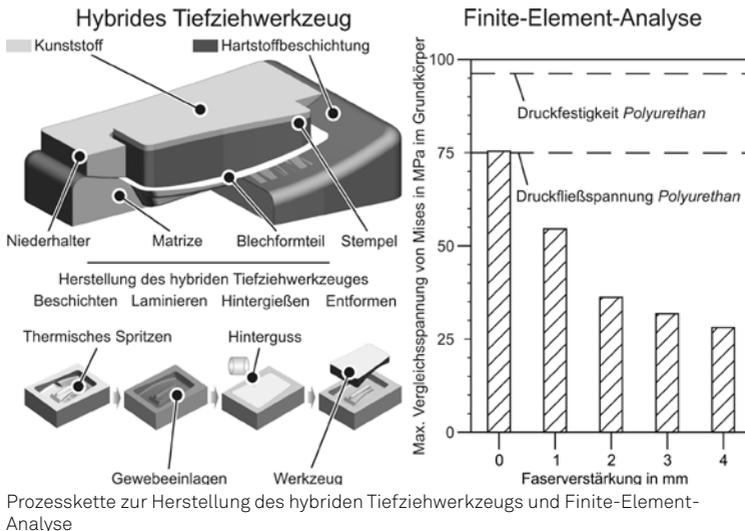
Hydromechanisches Tiefziehen einer Demonstratorgeometrie

3.3.9 Entwicklung hybrider, steifigkeitsangepasster und verschleißfester Tiefziehwerkzeuge

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB 708 • Teilprojekt C1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. J. Witulski

Dieses Projekt stellt innerhalb des SFB 708 einen alternativen Ansatz zur Herstellung verschleißfester Umformwerkzeuge dar. Für die Umformung höherfester Werkstoffe im Bereich der Klein- bis Mittelserie werden in diesem Projekt indirekt beschichtete Werkzeuge auf Polymerbasis entwickelt. Hartstoffe werden auf eine Negativform thermisch gespritzt, anschließend mit einem Polymer hintergossen und entformt. Fasergewebe dient zur Verstärkung des Polymers infolge der hohen Kräfte bei der Umformung höherfester Stähle.

Mittels der Finite-Elemente-Methode konnte gezeigt werden, dass der Einsatz der Faserverstärkungen, welche direkt unterhalb der Beschichtung platziert sind, kritische Spannungen im Werkzeug verhindert. Experimentelle Untersuchungen demonstrieren die Möglichkeit der Umformung höherfester Werkstoffe. Aufgrund der geringeren Werkzeugsteifigkeit gegenüber konventionellen Werkzeugen wird eine homogenere Flächenpressung erzielt, welche zu kürzeren Tryoutzeiten führt.

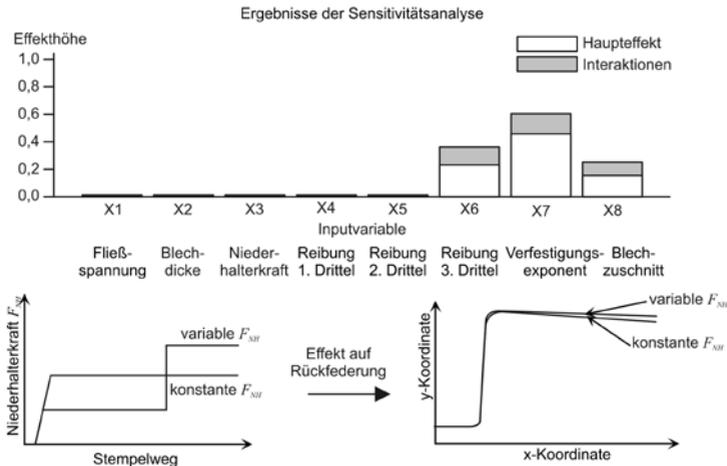


3.3.10 Strategien zur Kompensation rückfederungsbedingter Formabweichungen

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB 708 • Teilprojekt C3
 Ansprechpartner M.Sc. H. ul Hassan

Das Ziel dieses Projektes ist eine optimale und robuste Gestaltung von Tief- und Streckziehprozessen in Bezug auf Maßhaltigkeit und Ausfälle (Versagen) von Bauteilen. Hierzu werden stochastische Einflüsse, wie z. B. die Variation des Reibungskoeffizienten und deterministische Faktoren, wie eine Variation der Niederhalterkraft über den Umformprozess, berücksichtigt und in eine Finite-Elemente-Modellierung mit funktionalem Input implementiert.

Die FEM mit funktionellem Eingang dient als Grundlage für eine realitätsnähere Simulation sowie ein verbessertes Prozessverständnis. Zunächst wird ein Versuchsplan nach dem Optimal Latin Hypercube Design erstellt, der dann auf das auf dem Kriging-Modell basierende Metamodell angewendet wird. Die durchgeführte Sensitivitätsanalyse, welche eine Zeitvarianz von Prozessparametern berücksichtigt, zeigt, dass der größte Einfluss auf Rückfederungseffekte durch den Blechzuschnitt, die Verfestigung und die Höhe der Reibung im letzten Prozessdrittel gegeben ist.

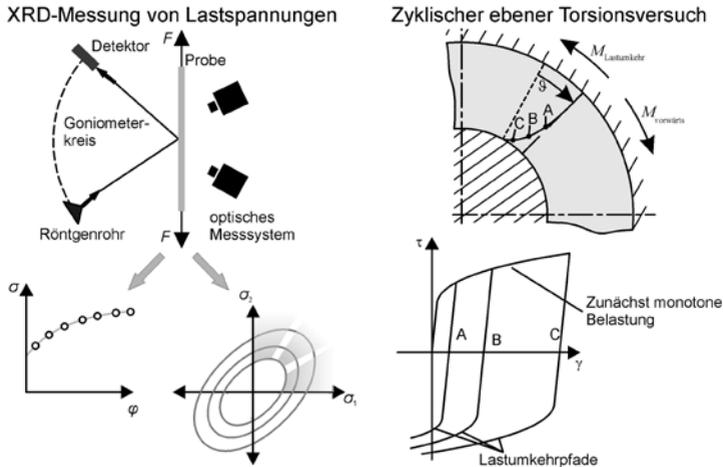


Zeitabhängige inkrementelle Simulationen und statistische Modelle

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

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer PAK 250 • Teilprojekt 1
 Ansprechpartner M.Sc. A. Güner • Dipl.-Ing. Q. Yin

In der zweiten Förderperiode des Paketantrags umfasst Teilprojekt 1 die Untersuchung und Weiterentwicklung von Versuchsaufbauten zur Ermittlung von Folgefließortkurven für Blechwerkstoffe. Dazu soll der ebene Torsionsversuch mit Voll- und Doppelstegproben verwendet werden. Beide Probenvarianten sind für zyklische Versuche geeignet, wobei die Vollprobe mehrere Scherkurven aus einem Versuch liefern kann. Mit der Doppelstegprobe sollen durch Umordnen der Schlitze Normalspannungen überlagert werden. Ein weiteres Teilziel ist die Anwendung eines Röntgen-Diffraktionssystems (XRD) zur direkten Spannungsmessung an der Probe. Darüber hinaus soll die Zusammenführung dieses Systems mit einem optischen Messsystem zur Bestimmung der gesamten Deformationsgeschichte (bestehend aus Spannungs- und Dehnungsanteil) eines Materialpunkts realisiert werden. Beide Systeme sollen zur Ermittlung von Anfangs- und Folgefließortkurven gleichzeitig, in situ und ohne Entlastung der Probe angewendet werden.



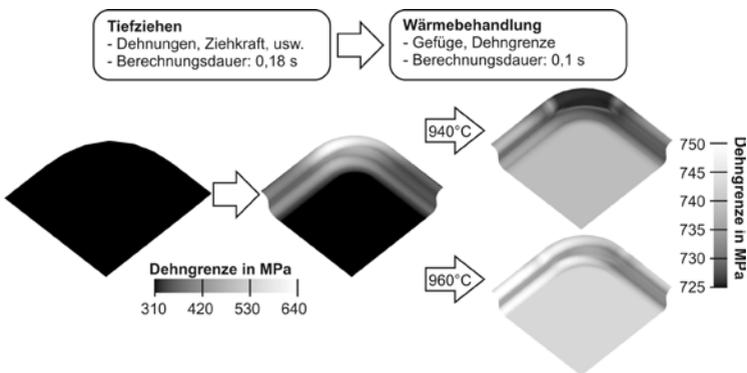
XRD-Spannungsmessung und zyklischer ebener Torsionsversuch

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

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SPP1204 • TE 508/11-2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. T. Cwiekala

Das Ziel des Projekts ist die zeiteffiziente Berechnung der Prozesskette Tiefziehen – Beschritt – Wärmebehandlung – thermisches Fügen für den Stahlwerkstoff LH800.

Für die Berechnung des Tiefziehprozesses wurde im Rahmen dieses Projektes eine analytisch basierte Methode entwickelt, die die Vorhersage der Formänderungen im Bauteil ermöglicht. Damit ist es möglich, Bauteileigenschaften, wie beispielsweise die Festigkeit nach der Umformung, zu berechnen. Um auch die Festigkeit nach der Wärmebehandlung vorherzusagen, wurde die Methode so erweitert, dass verschiedene Gefügeeigenschaften und die Dehngrenze des Werkstoffs in Abhängigkeit von der vorangegangenen Kaltverfestigung und der Wärmebehandlung bestimmt werden können. Dabei wurde auf die Untersuchungsergebnisse des Instituts für Werkstoffkunde in Hannover bezüglich des Stahlwerkstoffs LH800 zurückgegriffen. Die Abbildung zeigt die berechneten Dehngrenzenverteilungen im Bauteil nach dem Umform- und dem Wärmebehandlungsprozess.



Entwicklung der Werkstofffestigkeit entlang der Prozesskette

3.4 Abteilung Biegeumformung

Leitung Dipl.-Ing. Matthias Hermes

Die Abteilung Biegeumformung stellt mit ihren Arbeiten eine große Bandbreite an innovativen Lösungen zur Verfügung mit dem Ziel einer hohen Flexibilität in der Fertigung bei gleichzeitig höchster Bauteilpräzision. Dies wird durch die Verknüpfung anwendungsnaher und grundlagenorientierter Forschung mit innovativen Ideen erzielt. Beim Biegeumformen von Blechen und Profilen sind diese Anforderungen verknüpft mit der Umformung von Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium und hochfesten Stählen. Die besonderen Anforderungen an die Umformmaschine und den Umformprozess werden dabei in den Projekten der Abteilung gleichermaßen analysiert und optimiert. Dadurch werden die Biegeverfahren weiterentwickelt und kontinuierlich grundlagenorientiert untersucht.

Beispielsweise wurde das patentierte Verfahren TSS-Biegen für das 3D-Freiformbiegen von Profilen aus hochfesten Stählen durch eine induktive Warmbiegeeinrichtung erweitert. Gleichzeitig arbeitet die Abteilung an einem Transfer der bisherigen Forschungsergebnisse mit einem Maschinenhersteller an einer marktfähigen Maschine. Das ebenfalls am IUL entwickelte Inkrementelle Rohrumformen ermöglicht es, Rundrohre zu komplexen Konturen zu biegen, und gleichzeitig das Rohr über die Längsachse zu einem „Tailored Tubes“ umzuformen. Der Prototyp der Maschine ist nun fertiggestellt und wird in zukünftigen Arbeiten grundlagenorientiert untersucht.

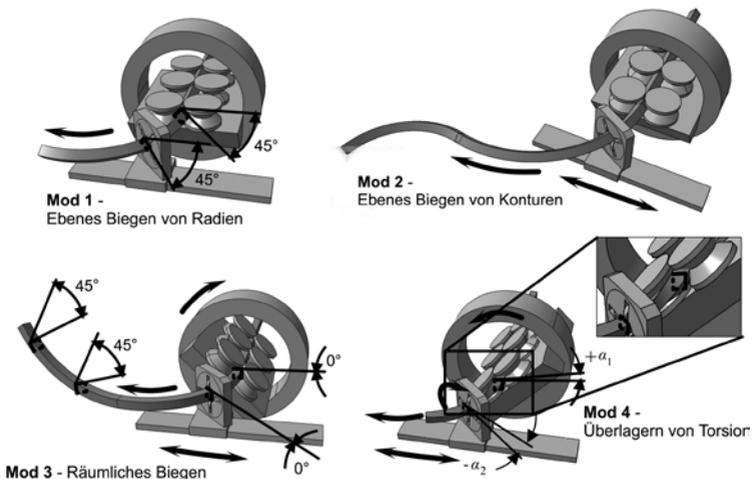
Im Bereich des Halbzeugs Blech und der damit im engen Kontext stehenden Profilverstellung steht die Biegeumformbarkeit hochfester Blechwerkstoffe, aber auch von Tailored Blanks, im Fokus der Abteilung. So wird das am IUL entwickelte und patentierte Verfahren Freibiegen mit inkrementeller Druckspannungsüberlagerung weiterhin untersucht und für die Herstellung von Profilen aus hochfesten Werkstoffen und variablen Blechstärkenverläufen weiterentwickelt. Zur Herstellung von geschlossenen Profilen mit beliebigen Querschnittsverläufen wird das patentierte Verfahren „RoProFlex“ (Rohre und Profile flexibel umformen) untersucht und ein Prototyp entwickelt.

Im Folgenden werden die laufenden Projekte der Abteilung vorgestellt:

3.4.1 3D-Biegen von Profilen mit Spannungsüberlagerung

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer TE 508/15-2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Hermes

Das Ziel des Forschungsprojektes war die theoretische und experimentelle Untersuchung eines innovativen Verfahrens zum 3D-Biegen von Profilen. Verglichen mit konventionellen Verfahren wie z. B. dem Streckbiegen, ist das am IUL entwickelte TSS-Biegen (Torque Superposed Spatial/torsionsüberlagert, räumlich) vorteilhaft, da es eine kinematische Definition der Biegekontur durch vier Biegemodi aufweist und somit eine hohe Flexibilität und Kosteneffizienz bietet. Um den Prozess zu realisieren, wurde am IUL in der ersten Förderperiode des Projektes eine Sondermaschine entwickelt und gebaut. In der zweiten Förderperiode wurde ein Prozessplanungstool entwickelt, welches zusätzlich zur Betrachtung des plastischen Biegens die Maschinenverformung und die elastische und plastische Verformung des Profils im gesamten Rollensatz infolge der Biegekräfte berücksichtigt und kompensiert. Innerhalb eines Kooperationsprojektes mit einem mittelständischen Unternehmen wird nun ein Forschungstransfer durch die Entwicklung einer Industriemaschine erreicht.



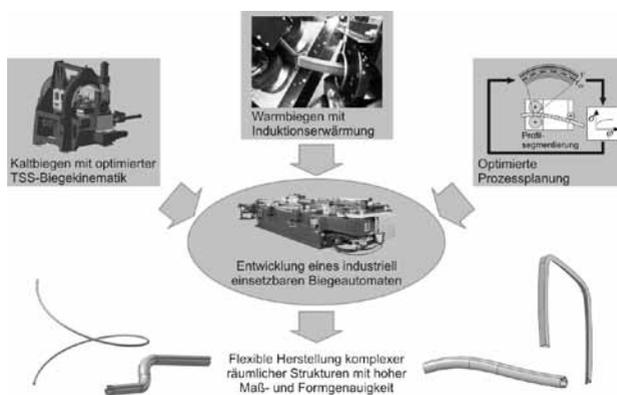
Biegemodi der TSS-Maschine

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

Projektträger: BMWi/ZIM-KF
 Projektnummer KF2198115LK1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Hermes

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. Als Grundlage dient das am IUL entwickelte Verfahren Torque-Superposed-Spatial-Biegen (TSS-Biegen). Mithilfe des zu entwickelnden Verfahrens für Profile sollen die hohen Verarbeitungsanforderungen berücksichtigt und gleichzeitig höchste Qualitätsanforderungen hinsichtlich der Maß- und Formgenauigkeit ermöglicht werden. Dabei steht die Vorgabe einer möglichst hohen Flexibilität in der Wahl der Biegekontur im Vordergrund, was nur durch eine kinematische Gestalterzeugung ermöglicht werden kann. Im Laufe des Projekts sind zwei wesentliche Teilziele zu erreichen:

- Entwicklung und Konstruktion einer leistungsfähigen Spezialmaschine für das TSS-Biegen
- Untersuchung der verfahrens- und der maschinenspezifischen Eigenschaften von TSS-Biegen mit dem Ziel, eine industriell anwendbare, grundlegende Prozessplanung zu ermöglichen



Zielsetzung des Kooperationsprojekts

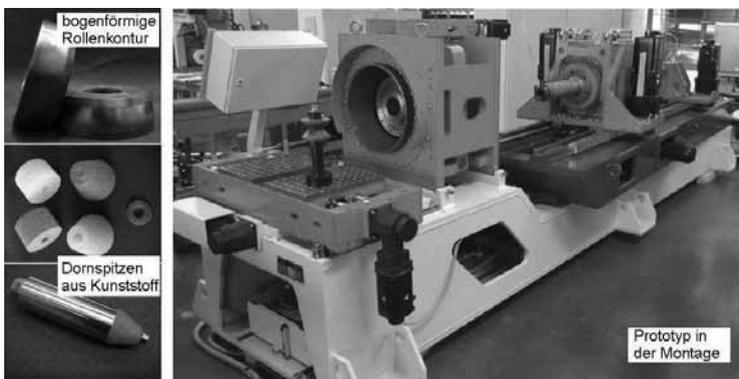
3.4.3 Erforschung und Entwicklung eines Verfahrens und einer Maschinentechnologie für das Inkrementelle Rohrumformen

Projektträger BMWi/ZIM-KF
Projektnummer KF2198101LK9
Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Hermes

Das Ziel dieses Projektes ist die Erforschung und Entwicklung eines Verfahrens und einer Maschinentechnologie für das Inkrementelle Rohrumformen. Dieses wird in Zusammenarbeit mit der transfluid® Maschinenbau GmbH durchgeführt. Das Verfahren Inkrementelles Rohrumformen (IRU) ermöglicht die Herstellung nahezu beliebig gebogener Rohrstrukturen mit gleichzeitig variablen Querschnittsverläufen über die Längsachse. Hierbei wird eine Prozesskombination der Verfahren Drücken, mit welchem das Rohr verjüngt wird, und Freiformbiegen eingesetzt.

Schwerpunkte der aktuellen Arbeiten sind unter anderem die Fertigstellung des Prototyps sowie die Entwicklung und Optimierung der Werkzeugkonzepte. Hierbei wird neben der Verwendung von Stahlwerkzeugen auch der Einsatz von Kunststoffen untersucht.

Im weiteren Verlauf des Projektes wird nach der Inbetriebnahme des Prototyps das Verfahren hinsichtlich der Prozessgrenzen sowie der industriellen Einsetzbarkeit tiefergehend untersucht.



Optimierung der Werkzeugkonzepte und realisierte Maschinentechnologie

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

Projekträger EU, RFCS
 Projektnummer RFSR-CT-2009-00017
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. D. Staupendahl • Dipl.-Ing. Ch. Becker

Leichtbaustrukturen in der Fahrzeugindustrie lassen sich nur durch die Abstimmung von Fertigungsverfahren auf den Einsatz von hochfesten Werkstoffen realisieren. Das Ziel des ProTuBend-Projekts ist die Weiterentwicklung des Torque-Superposed-Spatial (TSS)-Biegeverfahrens und des Inkrementellen Rohrumformens (IRU) für die Fertigung beanspruchungsgerecht gestalteter dreidimensionaler Rohre und Profile aus hochfestem Stahl.

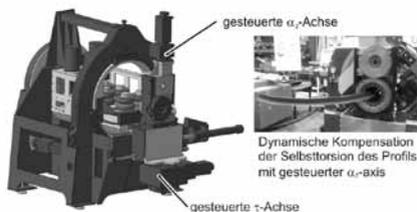
In dem laufenden Projekt werden die Prozessgrenzen der genannten Verfahren sowie mögliche Erweiterungskonzepte anhand von hochfesten lufthärtenden Stählen (MW700L, MW1000L von SMP) und Dualphasenstählen (DP800, DP1000 von SSAB) untersucht.

Durch die Erweiterung des Biegekopfes der TSS-Biegekinematik um zwei gesteuerte Achsen wird die Selbsttorsion unsymmetrischer Profile verhindert. Der Einsatz von Induktionserwärmung während des Biegeprozesses ermöglicht zudem eine Biegeradien- und Rückfederungsreduzierung. Im weiteren Verlauf des Projekts wird die Auswirkung der Erwärmung auf die Materialeigenschaften untersucht und die Prozessstabilität des erweiterten Prozesses optimiert.

Achserweiterungen



MW1000L Z3
 $R_{0.2} = 1100 \text{ MPa}$
 Selbsttorsion eines unsymmetrischen Profils ohne gesteuerte α_z -Achse

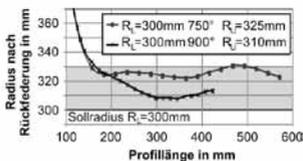


Dynamische Kompensation der Selbsttorsion des Profils mit gesteuerter α_z -Achse

Induktionserwärmung



MW700L Z3 $R_{0.2} = 900 \text{ MPa}$



Prozesserweiterungen des TSS-Biegeverfahrens

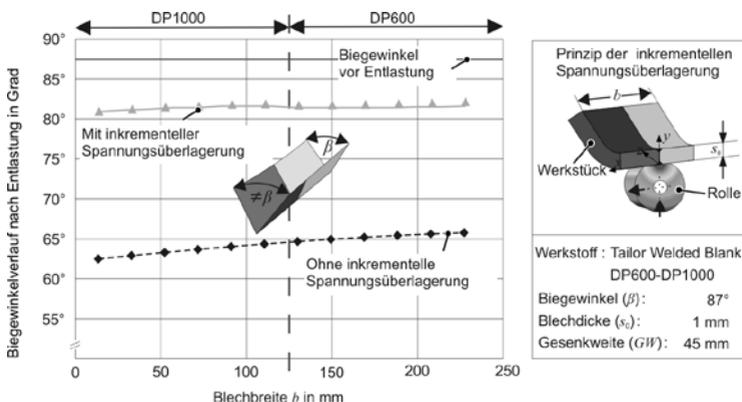
3.4.5 Untersuchung der Rückfederungskompensation beim Blechbiegen mittels inkrementeller Druckspannungsüberlagerung

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer MA1883
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. A. Weinrich

Der Bedarf von Leichtbaustrukturen zur Reduktion des Energieverbrauchs steigt kontinuierlich. Hierfür bietet sich die Fertigung von gebogenen Tailored Blanks als eine gute Alternative an. Allerdings stellt die inhomogene Rückfederung infolge des unterschiedlichen Werkstoffverhaltens eine große Herausforderung für ihren weiteren industriellen Einsatz dar.

Damit ein homogener Biegewinkelverlauf entlang der Blechbreite erzielt wird, kann das am IUL entwickelte Verfahren, basierend auf der inkrementellen Spannungsüberlagerung, verwendet werden. Infolge der Spannungsüberlagerung wird bei entsprechender Belastung die Umformzone vollständig plastifiziert, sodass lediglich die elastische Rückfederung an den Schenkeln verbleibt.

Beim Einsatz der inkrementellen Spannungsüberlagerung auf Tailor Welded Blanks (DP600 und DP1000) ist sowohl eine deutliche Reduzierung der Rückfederung als auch ein gleichmäßiger Biegewinkelverlauf erzielt worden, wodurch ein Einsatz ohne aufwendige Nachbearbeitung möglich ist.



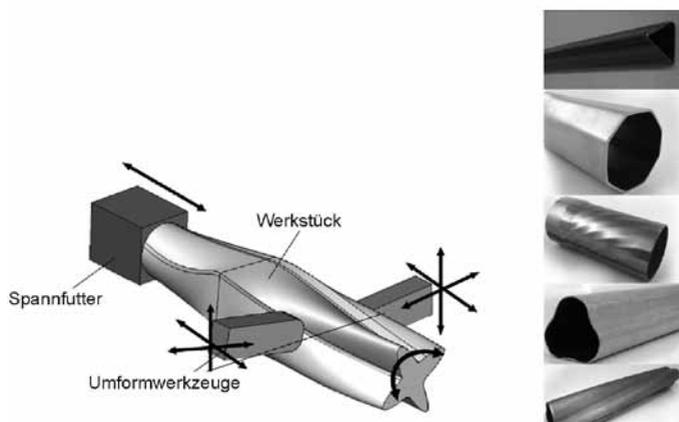
Biegewinkelverlauf von gebogenen Tailor Welded Blanks mithilfe der inkrementellen Spannungsüberlagerung beim Freibiegen

3.4.6 Flexible Produktion von Leichtbauteilen durch innovative Umformtechnik

Projektträger NRW.BANK
 Projektnummer w1006sb017a
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Hermes • Dipl.-Ing. Ch. Becker

Das sogenannte RoProFlex-Verfahren, welches am Institut entwickelt wurde, ermöglicht es, bei Rohren und Profilen den Querschnitt CNC-gesteuert über die Längsachse und den Umfang zu nahezu beliebigen Werkstückformen umzuformen. Das Verfahren weist durch die erzielbare Formenvielfalt ein besonders breites Anwendungsfeld auf. Angefangen bei Leichtbaukarosserieteilen für Automobile und Nutzfahrzeuge über ultraleichte Präzisionsteile wie z. B. Zahnräder oder Verdichterschrauben bis hin zu medizintechnischen Implantaten ist eine Fertigung prinzipiell möglich.

In diesem Projekt sollen diese wissenschaftlichen Erkenntnisse mit hohem Innovationspotenzial zu einer hohen technischen und ökonomischen Marktreife gebracht und somit erprobt und in die Anwendung überführt werden. Die drei Arbeitsschwerpunkte in diesem Projekt sind die Entwicklung einer NC-gesteuerten Prototypenmaschine, die Weiterentwicklung des Verfahrens im Hinblick auf eine hohe Fertigungsstabilität sowie die Entwicklung eines CAD/CAM-basierten Prozessplanungstools.

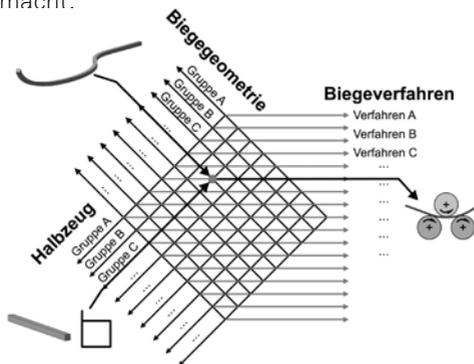


Verfahrensprinzip des Verfahrens RoProFlex

3.4.7 Entwicklung eines Industriestands für die Profil- und Rohrbiegetechnik (RoPro), Teilvorhaben: Entwicklung eines Industriestands für die Biegetechnik für Metallprofile mit nicht-kreisförmigen Querschnittskonturen

Projektträger: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
 Projektnummer 01FS11019
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. M. Hermes • Dipl.-Ing. Ch. Becker
 M.Sc. M.Eng. Ch. Pleul

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 nicht kreisförmigen Querschnitten. Ziel des Teilprojekts des IUL ist es daher, eine Standardisierung und eine Auslegungssoftware für die Profilbiegetechnik zu entwickeln. Zunächst erfolgt die Erfassung von Branchennormen und Standards, die eine Relevanz für die Biegeumformung von Profilen haben. In den folgenden Arbeitspaketen wird das IUL Biegegeäten kategorisieren. Dies erfolgt durch das Vermessen einer repräsentativen Auswahl an Bauteilen. Am Schluss wird das IUL einen Industriestandard für Biegeteile aus Profilhalbzeugen mit nicht kreisförmigen Querschnitten definieren. Diese Informationen werden in eine Datenbank und in eine Auslegungsmatrix einfließen. Abschließend wird der Standard einem breiten Anwenderfeld zugänglich gemacht.

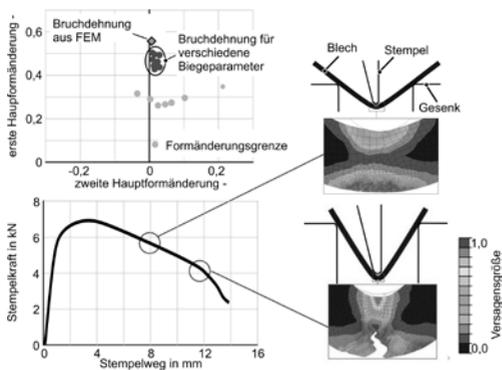


Matrix zur Auslegung von Profilbiegeteilen

3.4.8 Versagensanalyse und- vorhersage für die Biegeumformung

Projektträger: Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer: TE 508-21-1
 Ansprechpartner: M.Sc. M. Malekipour Gharbi
 Projektstatus: abgeschlossen

Das Hauptziel dieses Projektes war es, ein zuverlässiges Schadensmodell für Biegeprozesse zu erarbeiten, welches auf Kontinuumschadensmechanik basiert. Dieses Modell sollte es erlauben, Ort und Zeitpunkt der ersten Schädigung zu bestimmen. Im Zuge der Arbeiten wurden experimentelle und numerische Untersuchungen durchgeführt. Auf der experimentellen Seite wurden verschiedene Versuche mit dem Ziel durchgeführt, die Plastizitäts- und Schadensparameter zu identifizieren. Hierbei wurden spezielle Messmethoden benutzt, um die lokalen und globalen Felder zu erfassen. Dieser numerische Ansatz basiert auf einer vollständig gekoppelten kontinuumschadensmechanischen Zustandsgleichung, welche für eine vermischte nichtlineare, isotropische und kinematische Verfestigung mit starker Kopplung und isotropisch-duktilen Schaden berechnet wurde. Die Plastizität und der Schaden wurden isotropisch behandelt. Basierend auf Zugversuchen wurden die Plastizitäts- und Schadensparameter identifiziert. Anschließend wurde der Biegeprozess modelliert und simuliert. Die Simulation zeigte vielversprechende Ergebnisse, welche quantitativ und qualitativ mit Experimenten verglichen werden konnten.



Versagensentwicklung während des Biegens

3.5 Abteilung Sonderverfahren

Leitung Dipl.-Ing. Lukas Kwiatkowski

Das wissenschaftliche Team der Abteilung „Sonderverfahren“ widmet sich insbesondere der Untersuchung untypischer Umformverfahren. Forschungsschwerpunkte sind derweil die inkrementelle Umformung, die elektromagnetische Umformung und das Fügen durch Umformen. Ziel der Forschungsarbeit ist es, attraktive Alternativen gegenüber bislang etablierten Verfahren bereitzustellen sowie fertigungstechnische Nischen zu bedienen, die bislang durch den Einsatz konventioneller Technologie nicht bedient werden konnten. Projektübergreifend orientieren sich die Untersuchungen am Verständnis und an der Bereitstellung der Verfahrensgrundlagen.

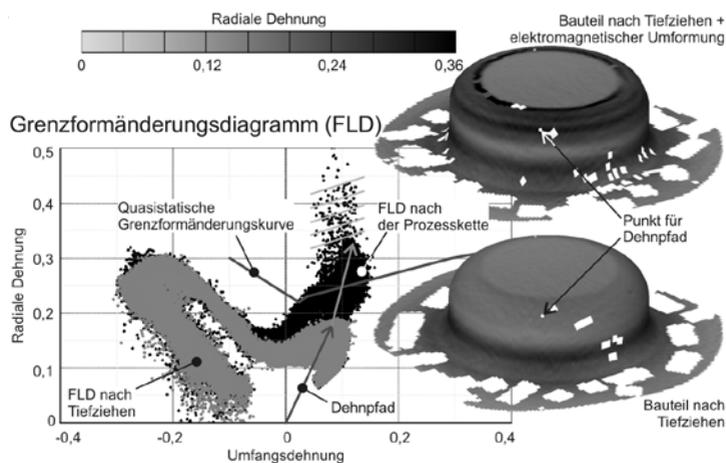
Auf dem Gebiet der Blechumformung werden durch den Einsatz einer elektromagnetischen Umformung, gepaart mit einer konventionellen, mechanischen Vorgehensweise, die Vorteile beider Verfahrensorten miteinander kombiniert. Dabei können altbekannte Formgebungsgrenzen deutlich überschritten werden. Neben fluidbasierten Verfahren zum Fügen von Rohren und Profilen werden feldbasierte Fügeverfahren (Impulsmagnetschweißen) untersucht und Prozessfenster zur Beherrschung des Verfahrens erarbeitet. Auf dem Gebiet der inkrementellen Umformung werden Untersuchungen zur Formgebung von thermoplastischen Kunststoffen durchgeführt. Durch ein speziell entwickeltes Materialmodell sind neben Laborexperimenten nun auch numerische Untersuchungen innerer Größen möglich. Bei der Untersuchung der mechanischen Wirkungsmechanismen bei der inkrementellen Formgebung von Metallen kann auf eine langjährig etablierte Kooperation mit der Fakultät Statistik zurückgegriffen werden, um umfangreiche Parameterstudien strukturiert und effizient durchzuführen. Neben der reinen Blechumformung zur Erzeugung von Hohlkörpern wird auch die Anwendung inkrementeller Massivumformprozesse auf Blechwerkstoffe thematisiert. Von hohem Interesse ist die gezielte Steuerung des dreidimensionalen Werkstoffflusses. Ziel hierbei ist die Herstellung funktionsangepasster und gewichtsoptimierter Bauteile. Die Untersuchung inkrementeller Umformverfahren wird durch den Einsatz lokal begrenzter Glattwalzprozesse zur Einstellung tribologischer Eigenschaften beschichteter Tiefziehwerkzeuge abgerundet.

3.5.1 Verfahrensentwicklung für die Kombination von konventionellen und elektromagnetischen Umformverfahren

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer PAK 343 • Teilprojekt 1
 Ansprechpartner M.Sc. O. K. Demir

In diesem Forschungsvorhaben wird eine Vorgehensweise entwickelt, Prozessketten - bestehend aus quasistatischen, dynamischen und insbesondere elektromagnetischen Umformoperationen - auszulegen. Exemplarisch werden das Tiefziehen mit elektromagnetischer Blechumformung sowie die elektromagnetische Rohrkompression mit einer Innenhochdruckumformung untersucht.

Als Ergebnis der ersten Förderperiode konnten die konventionellen Formgebungsgrenzen durch gezielte Kombinationen von Dehnpfad- und Dehnratenänderungen während der Umformung erweitert werden. Die Effekte dieser Kombinationen auf das Prozessfenster wurden, aufbauend auf umfassenden Parameterkombinationen, sowohl experimentell als auch numerisch untersucht. Eine Fortführung des Projektes ist derzeit in Planung. Die Arbeit erfolgt in Kooperation mit der Professur für Theoretische Elektrotechnik und Numerische Feldberechnung (Hamburg), dem Institut für Angewandte Mechanik (Aachen) sowie dem Institut für Werkstoffkunde (Hannover).



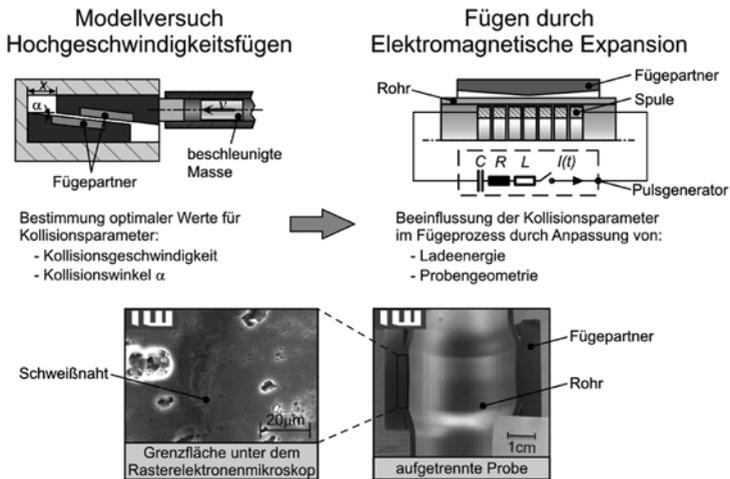
Überschreitung konventioneller, quasistatischer Umformgrenzen durch Prozesskombination

3.5.2 Untersuchung der komplexen Wechselwirkungen bei der elektromagnetischen Rohrumformung

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

In Kooperation mit dem Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz-Universität Hannover werden Strategien für die Prozessauslegung und Fügestellengestaltung bei der Herstellung stoffschlüssiger Fügeverbindungen durch die elektromagnetische Umformung entwickelt. Dabei werden die optimalen Aufprallparameter der beiden Fügepartner durch das IW in einem Modellversuch identifiziert. Hierzu werden zwei blechförmige Fügepartner im Prüfstand unter Variation von Aufprallgeschwindigkeit und Auftreffwinkel zur Kollision gebracht, um anschließend die Güte der stoffschlüssigen Verbindungsausbildung zu untersuchen. Auf diese Weise konnte nachgewiesen werden, dass die Aufprallgeschwindigkeit einen werkstoffabhängigen Optimalwert aufweist.

Am IUL wird auf Basis der Ergebnisse aus dem Modellversuch der Einfluss der einstellbaren Prozessparameter untersucht, sodass die im Modellversuch als optimal identifizierten Werte der Aufprallparameter möglichst genau im Fügeprozess nachgebildet werden können.



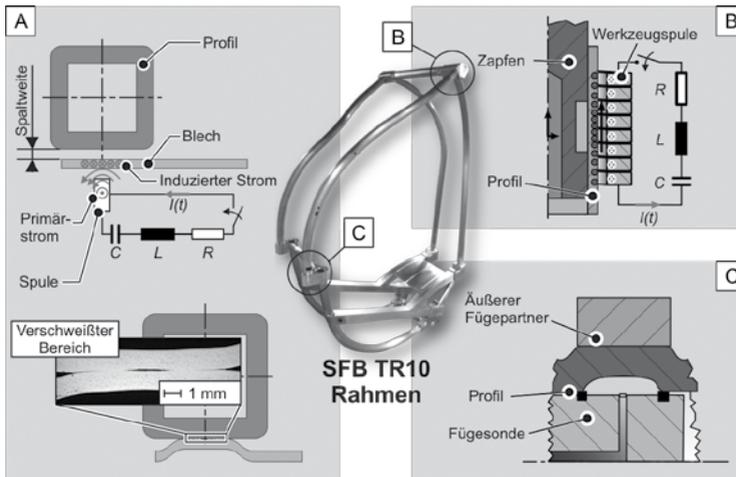
Vorgehensweise zur Prozessauslegung für das stoffschlüssige Fügen durch elektromagnetische Umformung

3.5.3 Umformtechnisches Fügen

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB/TR 10 • Teilprojekt A10
 Ansprechpartner Dipl.-Wirt.-Ing. Ch. Weddeling

Im Teilprojekt A10 werden alternative Fügestrategien für die flexible Fertigung leichter Tragwerksstrukturen entwickelt. In der aktuellen Phase liegt der Fokus des Projekts auf stoffschlüssigen Blech-Profil-Verbindungen, die mittels Magnetimpulsschweißen (MIS), einer Verfahrensvariante der elektromagnetischen Umformung (EMU), erzeugt werden. Die Ziele des A10 hinsichtlich dieser Verbindungen sind dabei die Schaffung von Gestaltungsregeln zur Prozess- und Fügstellenauslegung sowie die Entwicklung von Werkzeugspulen. Als Basis hierfür dienen grundlegende technologische und numerische Untersuchungen.

Zudem werden im Rahmen des Projekts kraft- und formschlüssige Profil-Profil-Verbindungen betrachtet, die umformtechnisch mittels Innenhochdruckfügen und EMU erzeugt werden. Für diese Verbindungen steht vor allem die Entwicklung analytischer Modelle zur Prozess- und Fügstellenauslegung im Vordergrund. Auch hier dienen technologische und numerische Untersuchungen als Basis für die Entwicklung.

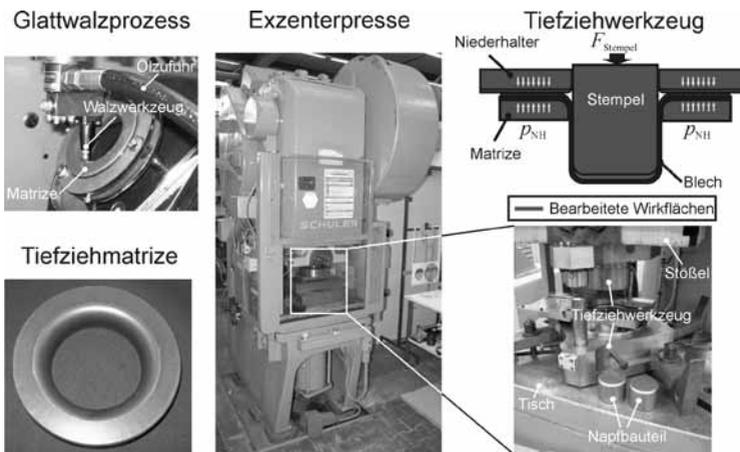


a) Magnetimpulsschweißen, b) Fügen mittels elektromagnetischer Umformung, c) Innenhochdruckfügen

3.5.4 Tribologische Untersuchung an glattgewalzten, thermisch gespritzten Werkzeugoberflächen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB 708 • Teilprojekt A3
 Ansprechpartner M.Sc. V. Franzen

Ziel dieses Forschungsprojekts ist die Untersuchung des Einsatzverhaltens thermisch gespritzter Verschleißschutzschichten für Tiefziehwerkzeuge. Die Oberflächentopografie der beschichteten Werkzeugwirkfläche wird in einen inkrementellen Glattwalzprozess eingestellt. Grundlagenorientierte Untersuchungen zum Prozess des Glattwalzens wurden im Rahmen der im Jahr 2010 abgeschlossenen ersten Förderperiode thematisiert. Zu Beginn der 2. Förderperiode wurde ein Tiefziehverschleißversuchsstand aufgebaut. Aus den gewonnenen Erkenntnissen zum Verschleiß- und Reibverhalten der Hartstoffschichten im Tribo-System (bestehend aus bearbeiteter Hartstoffbeschichtung, Schmierstoff und Blech) können schließlich neue Ansätze zur Prozessplanung für das Tiefziehen hochfester Blechwerkstoffe entwickelt werden. Hierbei soll das Reibverhalten der Werkzeugwirkfläche durch eine geeignete Glattwalzstrategie und lokale Texturierung gezielt eingestellt werden, um den Blechwerkstofffluss im Ziehprozess optimieren zu können.



Tribologische Untersuchung glattgewalzter beschichteter Tiefziehwerkzeuge

3.5.5 Grundlagenuntersuchung und Verfahrensentwicklung zur Herstellung belastungsangepasster Bauteile mittels inkrementeller Blech-Massivumformung

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB/TR 73 • Teilprojekt A4
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. P. Sieczkarek

In diesem Teilprojekt liegt der Fokus auf der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung endkonturnaher und belastungsangepasster Blechbauteile durch die Anwendung von Massivumformprozessen. Dabei ist ein sequenzieller Ablauf unterschiedlicher und lokal begrenzter Umformoperationen kennzeichnend, bei denen der Werkstoff zunächst vorverteilt und anschließend in die Endgeometrie überführt wird.

Bei der Untersuchung von Umformsequenzen konnte beim inkrementellen Walzen mittels geeigneter Parametervariationen eine gezielte Beeinflussung des Werkstoffflusses, des Umformgrades sowie der Werkstoffhärte erreicht werden. Mithilfe geeigneter Prozessführungsstrategien ist es möglich, geometrisch gleiche Bauteile mit lokal unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften herzustellen.

Die Untersuchungen werden im weiteren Verlauf durch einen neuen Versuchsstand erweitert. Das Projekt ist in einem überregionalen Forscherverbund (Transregio 73, Universitäten Erlangen und Hannover) eingegliedert.



Umformsequenzen bei der inkrementellen Blech-Massivumformung

3.5.6 Charakterisierung des dynamischen Prozessverhaltens bei der inkrementellen Blechumformung (IBU)

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB 823 • Teilprojekt B2
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. (FH) G. Sebastiani M.Sc.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist eine analytische Beschreibung der Ursache-Wirkprinzipien der IBU unter Berücksichtigung einer dynamischen Änderung der Prozessparameter während der Umformung.

Dazu werden im Vorfeld Versuchsreihen mit zeitlich konstanten Größen mit statistischen Methoden analysiert. Aufbauend auf den identifizierten Auswirkungen auf die Qualitätskriterien Geometrietreue, Blechdurchdünnung und Oberflächenqualität wird der Prozess im aktuellen Bearbeitungszeitraum um den dynamischen Faktor erweitert. Mithilfe des überarbeiteten Gegenwerkzeuges „DynaDie B2“, das zur Analyse überlagerter Biege- und Druckspannungskomponenten entwickelt wurde, wird der Einfluss einer teilkinematischen Unterstützung auf obige Qualitätsmerkmale untersucht. Basierend auf diesen Ergebnissen ist im kommenden Jahr eine gezielt dynamische Änderung der Prozesseinstellungen möglich.

Das Projekt reiht sich in die technologischen Anwendungen des SFB 823 ein und profitiert dabei vom Austausch mit den mathematisch-statistischen Projekten zur Datenanalyse und Versuchsplanung.



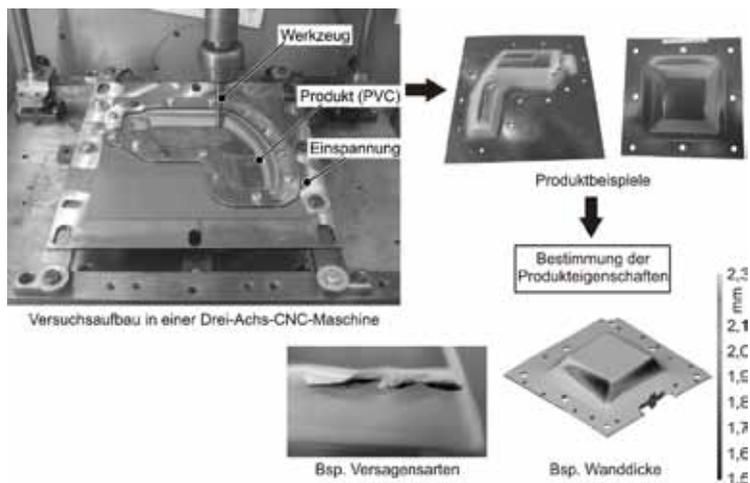
Überarbeitetes Gegenwerkzeug DynaDie B2

3.5.7 Untersuchung des Deformationsverhaltens von Thermoplasten bei der inkrementellen Kaltumformung

Projekträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer TE 508/20-1
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. L. Kwiatkowski

Übliche Verfahren für die Herstellung von Bauteilen aus Thermoplasten, wie z. B. Spritzgießen, sind aufgrund der hohen Werkzeugbindung für den Prototypenbau und die Kleinstserienfertigung nicht wirtschaftlich. Untersuchungen haben gezeigt, dass mit dem flexiblen inkrementellen Umformverfahren Platten aus Thermoplasten kalt umgeformt werden können. Ziel des Projektes ist daher die Entwicklung der inkrementellen Formgebung von Thermoplasten auf Basis grundlagenwissenschaftlicher Untersuchungen, sodass Formgebungspotenziale durch eine halbzeuggerechte Prozessgestaltung weitestmöglich ausgeschöpft werden können.

Hierzu werden statistisch geplante Versuchsreihen durchgeführt, um Kenntnisse über den Einfluss der verschiedenen Prozessparameter, wie z. B. Werkzeugdurchmesser und Zustelltiefe, auf die Bauteileigenschaften zu erlangen. Daraus wird anschließend ein Prozessfenster zur Herstellung fehlerfreier Bauteile hergeleitet.



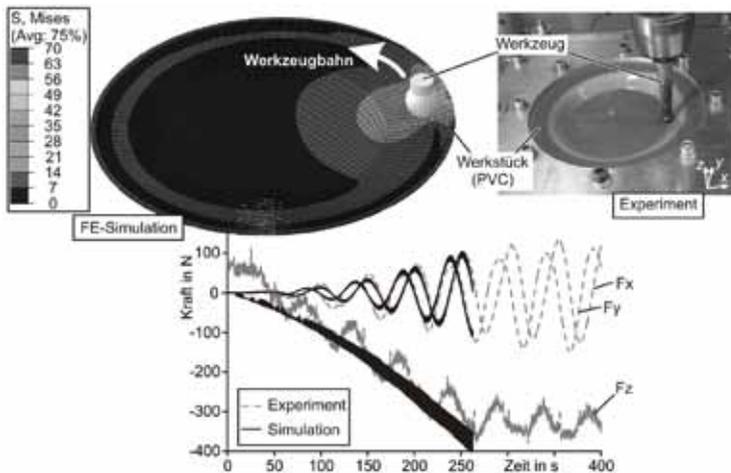
Untersuchung der Eigenschaften inkrementell hergestellter Bauteile nach Variation der Prozessparameter

3.5.8 Erstellung eines Materialmodells zur numerischen Untersuchung der Umformung von flächigen thermoplastischen Polymeren

Projektträger Forschungsschule für Energieeffiziente
 Produktion und Logistik
 Ansprechpartner Dipl.-Ing. S. Alkas Yonan

Thermoplastische Polymere lassen sich bei Raumtemperatur kalt umformen. Ziel dieses Projektes ist die Charakterisierung des Deformationsverhaltens von Thermoplasten bei Raumtemperatur und die Analyse der mechanischen Eigenschaften von kalt umgeformten Bauteilen. Es sollen hierbei unterschiedliche Blechumformverfahren numerisch und experimentell untersucht werden.

Zur numerischen Untersuchung der Kaltumformung von Thermoplasten wird ein viskoplastisches Materialmodell, in Anlehnung an die Ergebnisse der Werkstoffcharakterisierung, formuliert und in einen FEM-Löser implementiert. Die Identifikation der Materialparameter wird für drei Thermoplaste, PVC, HDPE und PC, durchgeführt. Anschließend wird dieses Materialmodell mit dreidimensionalen Simulationen verifiziert. Hierzu werden kalt umgeformte Bauteile hergestellt und mit den Simulationsergebnissen verglichen.



Verifizierung des Materialmodells für die inkrementelle Kaltumformung durch den Vergleich der Umformkräfte zwischen FE-Simulation und Experiment

3.6 Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformtechnik

Leitung Celal Soyarslan, PhD

Moderner Leichtbau durch intelligente Umformtechnik erfordert sowohl die Herstellung von stetig komplexer werdenden Einzelkomponenten als auch die Berücksichtigung von Aspekten der Energieeffizienz, Prozesssicherheit, Prozessflexibilisierung und Funktionsintegration. Dabei steht heutzutage zusätzlich die Prognose der Produktqualität im Zentrum produktionstechnischer Fragestellungen. Um diesem hohen Anspruch gerecht zu werden, müssen analytische und numerische Werkzeuge zur Prozessanalyse und -auslegung gezielt entwickelt und adaptiert werden.

Das übergeordnete Ziel der Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformtechnik (AMU) ist es daher, diese Werkzeuge zur virtuellen Prozessanalyse den jeweiligen umformtechnischen Fragestellungen anzupassen. Damit wird eine grundlagenorientierte Prozessbeschreibung ermöglicht und ein fundiertes Prozessverständnis kann erarbeitet werden. Diese Erkenntnisse bzgl. der Wirkmechanismen sind die Basis für die technologischen Weiterentwicklungen von Umformprozessen.

Der aktuelle Forschungsschwerpunkt konzentriert sich auf die numerische Modellierung und Vorhersage von Deformations- und Schädigungsvorgängen bei der Blech-, Massiv- und Blechmassivumformung. Hierfür werden sowohl direkte als auch inverse Strategien zur Identifikation des Fließ-, Verfestigungs- und Versagensverhaltens auf mikromechanischer und phänomenologischer Ebene angewendet. Beispiele für die dabei angewendeten Modelle sind kombiniert isotrop-kinematische Verfestigungsansätze (Prager-Ziegler, Armstrong Frederic, Yoshida Uemori etc.), inhärente Anisotropieeffekte (Hill, Barlat etc.), Bruchkriterien (CrachFEM, MMC, nichtgekoppeltes Lemaitre etc.) und mikromechanisch oder phänomenologisch basierte, gekoppelte Schädigungsmodelle (Lemaitre, Gurson etc.).

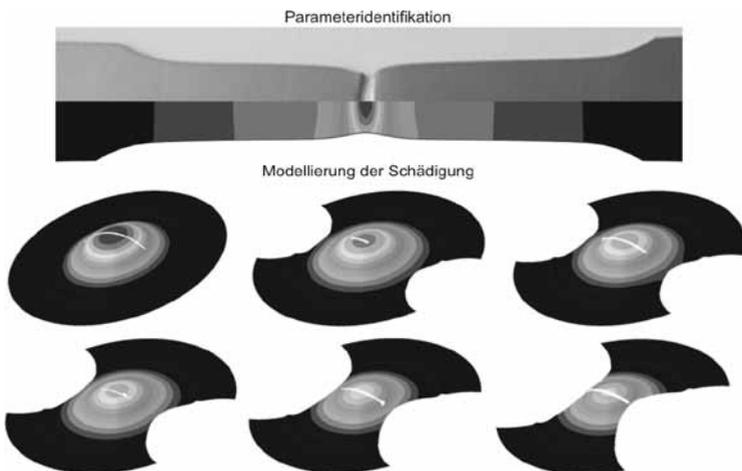
Die Kombination dieser Ansätze im Bereich der Analytik und der Finite-Element-Analyse ermöglicht die Identifikation von Bauteileigenschaften, die insbesondere bei modernen Werkstoffen wie Stahl-, Aluminium-, Magnesium- und Titanlegierungen relevant sind. Des Weiteren ist mit Blick auf die oben genannte Anforderung hinsichtlich des Leichtbaus eine konventionelle Analyse, Auslegung und Bewertung von Bauteilen nicht mehr zielführend und bedarf einer grundlegenden Neuausrichtung, die mit den hier beschriebenen Ansätzen ermöglicht wird.

3.6.1 Entwicklung eines anwenderorientierten Versagensmodells für die Blechumformsimulation höchstfester Stahlwerkstoffe

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

Trotz ihrer breiten Anwendung in der Blechumformung können Grenzformänderungsdiagramme keine zuverlässigen Ergebnisse für die Fälle liefern, in denen nichtproportionale Belastungspfade oder Materialien mit reduzierter Duktilität wie z. B. hochfeste Stähle involviert sind. In der vorliegenden Studie wird, um die Unfähigkeit der Versagensvorhersage für diese Materialien zu beseitigen, das Kontinuumschädigungsmodell (Lemaitre-Modell) untersucht.

Das Projekt zielt darauf ab, eine angemessene Methodik zur Versagensvorhersage für höchstfeste Stähle zu erarbeiten. Dies beinhaltet die Materialcharakterisierungsphase, die sich aus einer Reihe von Spannungstriaxialitätsverhältnissen zusammensetzt, d. h. aus Zugversuchen (mit gekerbten Proben), dem ebenen Torsionsversuch und aus Nakazima-Versuchen. Zur Validierung der Methodik werden Tiefziehversuche mit unterschiedlichen Geometrien durchgeführt.



Validierungsuntersuchungen mit Nakazima-Proben

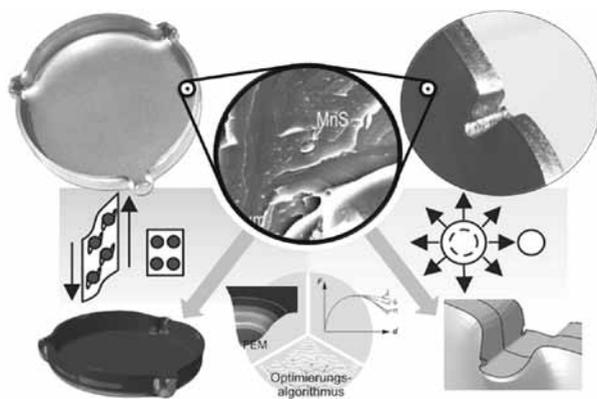
3.6.2 Analyse der belastungspfadabhängigen Schädigungs- und Mikrostrukturentwicklung zur numerischen Auslegung von Blech-Massiv-Umformprozessen

Projektträger Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Projektnummer SFB/TR 73 • Teilprojekt C4
 Ansprechpartner M.Sc. K. Isik • PhD C. Soyarslan

Bei der Anwendung der konventionellen Massivumformverfahren auf Blechplatinen setzt ein alternativer Ansatz für komplex geformte Produkte an. Das Ziel ist die experimentelle und numerische Untersuchung der Mikrostrukturentwicklung während der Blech-Massivumformung im Zusammenhang mit der Materialschädigung.

Auf der experimentellen Seite werden die zu Porenbildung, Wachstum und Koaleszenz führenden Mechanismen durch mikromechanische Beobachtungen untersucht und die entsprechende Kennwertermittlung durchgeführt. Auf der numerischen Seite wird eine Grundstruktur für die anisotrope Berechnung der plastischen Verformung entwickelt, die mit Schädigungsanalysen gekoppelt wird. Dazu werden benutzerdefinierte Werkstoffsubroutinen erstellt, indem die phänomenologischen und mikromechanischen Schädigungsmodelle eingesetzt werden.

Die Ergebnisse werden zur Erzeugung einer Datenbank benutzt, um die quantitative Formänderungsgrenze in Massiv-Blechumformprozessen zu ermitteln und um die Werkstoffauswahl zu unterstützen.



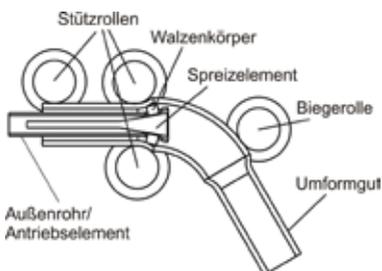
Mechanismen und Wirkungen der Materialschädigung

3.7 Patente

3.7.1 Vorrichtung und Verfahren zum Rohrbiegen von geschlossenen Rohren

Patentinhaber Technische Universität Dortmund
Status angemeldet
Erfinder Dipl.-Ing. A. Selvaggio
Dipl.-Ing. M. Hermes
Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya

Die Erfindung beinhaltet einen speziellen Dorn (vgl. Abbildung), der ähnlich wie ein Innenrollierwerkzeug den Innendurchmesser durch einen am Innendurchmesser umlaufenden Walzprozess aufweitet und zusätzlich den Werkstoff in der Umformzone des Biegeprozess plastifiziert, sodass der elastische Restspannungsanteil und dadurch die Rückfederung vermindert wird. Mithilfe dieser Vorrichtung kann eine Reduktion der Querschnittsdeformation und der Rückfederung während der Rohrumformung erzielt werden. Mit dieser Erfindung kann wie beim Dornbiegeprozess von der Innenseite des Rohres eine Druckspannung aufgebaut werden, wobei der Dorn zusätzlich radial zustellbare Rollen und einen Drehantrieb aufweist. Als Grundlage für die Erfindung wurde das Innenrollierverfahren herangezogen. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Biegen von Rundrohren anzugeben, mit dem Querschnittsdeformationen wie Ovalität, Faltenbildung in der Druckzone, Wandstärkenreduktionen in der Zugzone sowie eine Rückfederung des Biegeradius insbesondere beim Einsatz von hochfesten Werkstoffen vermieden und eine Anpassung von verschiedenen Rohrdurchmessern ermöglicht werden. Ferner sollen Tailored Tubes direkt aus Rohren mit konstantem Durchmesser gebogen werden können.

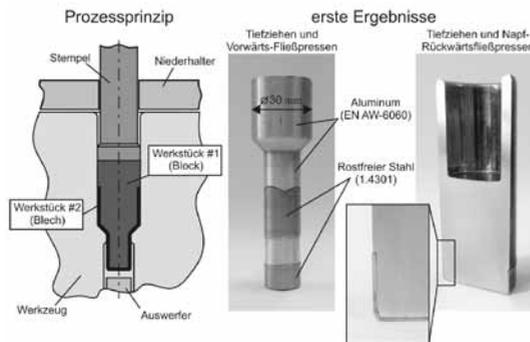


Schematische Darstellung des Umformprozesses

3.7.2 Verfahren zur Fertigung von Verbundbauteilen durch Kombination aus Tiefziehen und Fließpressen

Aktenzeichen PCT/DE2011/001053
 Patentinhaber Technische Universität Dortmund
 Status angemeldet
 Erfinder Dipl.-Ing. A. Jäger
 Dipl.-Ing. S. Hänisch
 B.Eng. Bröckerhoff
 Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya

Bei der Erfindung handelt es sich um eine Verfahrenskombination aus Tiefziehen und Fließpressen zu einem neuartigen Verfahren, bei dem ein erstes blechförmiges Werkstück über ein zweites, auf dem blechförmigen Werkstück aufliegendes massives Werkstück, in Funktion eines Stempels, in einer Fließpresse - ausgestattet mit einem Werkzeugstempel, einer Matrize und einem Niederhalter - zu einem napfförmigen oder schalenförmigen Körper tiefgezogen und durch Fließpressen des massiven Werkstücks hinterfüllt wird. Die Überführung des resultierenden Verbundwerkstücks in die Endkontur erfolgt durch Aufstauchen und/oder Durchdrücken des Verbundwerkstücks in die bzw. durch die Matrize. Durch den Einsatz unterschiedlicher Werkstoffe (vorwiegend Metalle) für den Kern und den Mantel eignet sich der beschriebene Prozess zur Fertigung von Bauteilen, bei denen unterschiedliche Anforderungen an die lokalen Bauteileigenschaften gestellt werden. Beispiele für diese Anforderungen sind eine verschleißfeste Oberfläche bei geringer Masse oder unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten von Kern und Mantel.



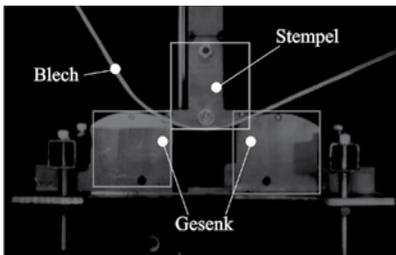
Verfahrenskombination Tiefziehen und Fließpressen

3.7.3 Verfahren zum inkrementellen Umformen von Blechstrukturen, insbesondere zum Umformen von Rohren oder dgl.

Aktenzeichen	PCT /DE/2011/000015
Patentinhaber	Technische Universität Dortmund
Status	angemeldet
Erfinder	Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Brosius Dipl.-Inform. A. Selvaggio Dr.-Ing. U. Dirksen Prof. Dr.-Ing. A. E. Tekkaya

Die industrielle Fertigung dickwandiger Rohre mittels eines inkrementellen Freibiegeprozesses (bspw. der JCO-Prozess) stellt ohne den Einsatz von Steuerungsstrategien derzeit aufgrund von mehreren Störgrößen (wie z. B. Blechdicken- und Chargenschwankungen sowie Rückfederung) ein komplexes Vorhaben dar. Diese Problematik tritt verstärkt beim Bearbeiten von neuen Werkstoffen wie z. B. hochfesten Stählen auf, da ihr plastisches Verhalten sich von den klassischen Stählen stark unterscheidet und für den Fertigungsprozess wegen der höheren entstehenden Kosten nicht ausführlich untersucht werden kann. Des Weiteren ist bei der industriellen Fertigung dickwandiger Rohre ohne eine Steuerungsstrategie ein hohes Maß an Erfahrung bei der Bedienung der Maschine notwendig, um ein hochqualitatives Ergebnis zu erreichen.

Diese Erfindung ermöglicht die automatisierte, inkrementelle Rohrfertigung unter Anwendung einer sequenziellen Prozessregelungsstrategie. Sie stellt eine Erweiterung des JCO-Prozesses um eine Regelungsstrategie und eine berührungslose Onlinemessung der Stirnseite dar.



Automatische Blechkonturerkennung

$$r(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i \sum_{i=1}^n b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n a_i \right)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n b_i \right)^2}}$$

3.8 Kooperationen

Auf diesem Wege möchten wir uns für die vielfältige Zusammenarbeit im Jahr 2011 bedanken, ohne die unser gemeinsamer Erfolg nicht möglich wäre.

Im universitären Bereich

Kooperationen auf nationaler Ebene

- Fachgebiet Fluidtechnik, Technische Universität Dortmund
- Fachgebiet Maschinenelemente, Technische Universität Dortmund
- Fachgebiet Werkstoffprüftechnik, Technische Universität Dortmund
- Institut für Mechanik, Technische Universität Dortmund
- Institut für Spanende 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 Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen, Technische Universität Dortmund

- Arbeitsbereich Produktions- und Fertigungstechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg
- Fachbereich Produktionstechnik, Universität Bremen
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, Technische Universität Chemnitz
- 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 Konstruktions- und Fertigungstechnik, Universität der Bundeswehr, Hamburg
- 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 Umformtechnik und Umformmaschinen, Universität Stuttgart
- Institut für Umformtechnik, Universität Siegen
- Institut für Werkstoffkunde I, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover
- Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik, Professur Oberflächentechnik/Funktionswerkstoffe, Technische Universität Chemnitz
- Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München
- Labor für Fahrwerktechnik, Hochschule Osnabrück
- Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Universität Siegen
- 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 Werkstoffkunde, Universität Paderborn
- Lehrstuhl für Werkstofftechnik, Universität Rostock
- Materialprüfungsanstalt, Universität Stuttgart
- 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

- Abdelmalek Essaâdi University (UAE), (Martil) Tetuon-Tanger, Marokko
- Center of Manufacturing and Industrial Management (CMIM), Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
- Charles Delaunay Institute, Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'ingénierie Simultanée (LASMIS), Université de Technologie de Troyes, Frankreich
- Department of Industrial Engineering, Università degli Studi di Palermo, Italien
- Department of Materials Science and Engineering, The Ohio State University, Ohio, USA
- Department of Mechanical and Systems Engineering, Gifu University, Yanagido, Japan
- Department of Mechanical Engineering, Northwestern University, Evanston, IL/USA
- Department of Mechanical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan, Republik China
- Department of Mechanical Engineering, Tsinghua University, Beijing, China

- Department of Mechanical Engineering, Università della Calabria, Rende (CS), Italien
- Department of Mechanical Engineering and Materials Science Program, University of New Hampshire, NH, USA
- DIEM-Tech Manufacturing Technology Group, Università di Bologna, Italien
- Ecole nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), ParisTech, Paris, Frankreich
- Faculty of Engineering Technology, Universiteit Twente, Niederlande
- Forming Laboratory, Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana, Ljubljana, Slowenien
- Institute for Manufacturing, Department of Engineering, University of Cambridge, Großbritannien
- Laboratory of Physics and Mechanics of Materials, Arts et Métiers ParisTech (Metz Campus), Frankreich
- Loewy Chair in Materials Forming and Processing, Institute for Metal Forming, Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania, USA
- Metal Forming Center of Excellence, Atilim Universitesi, Ankara, Türkei
- Nagoya University, Nagoya, Japan
- Politechnika Warszawska, Warschau, Polen
- Royal Institute of Technology KTH, Department of Production Engineering, Stockholm, Schweden
- School of Materials Science & Engineering and the Department of Plasticity Forming Engineering, Shanghai Jiao Tong University, China
- Università degli Studi di Milano - Bicocca, Mailand, Italien
- Universitatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca, Rumänien
- Université Hassan II Mohammedia (UH2M), Casablanca, Marokko
- University of Badji Mokhtar Annaba (UBMA), Annaba, Algerien
- University of Monastir, National Engineering School of Monastir (ENIM), Monastir, Tunesien
- University of Sciences and Technology Houari Boumediene (USTHB), Algier, Algerien
- University of Sousse, National School of Engineers (ENISo), Sousse, Tunesien

Im industriellen Umfeld

- Airbus S. A. S.
- Aleris Aluminum Duffel BVBA
- Alu Menziken AG, Schweiz
- alutec Metallwaren GmbH & Co. KG
- ARBURG GmbH + Co KG
- ASCAMM Technology Centre
- ASERM – Asociación Española de Rapid Manufacturing
- AUDI AG
- Auerhammer Metallwerk GmbH
- Benteler AG
- BMW AG
- borit Leichtbau-Technik GmbH
- BRUDERER AG
- Carl Bechem GmbH
- Constellium CRV (Centre de Recherches de Voreppe)
- Corus Strip Products, England
- CRF – Centro Ricerche Fiat S.C.p.A.
- Daimler AG
- Data M Sheet Metal Solutions GmbH
- DYNAmore GmbH
- Erbslöh Aktiengesellschaft
- EvoBus GmbH
- F.W. Brökelmann Aluminiumwerk GmbH & Co. KG
- Faurecia Autositze GmbH
- Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.
- Franz Pauli GmbH & Co. KG
- Hirschvogel Umformtechnik GmbH
- Honsel AG
- Hydro Aluminium Deutschland GmbH
- imk automotive GmbH
- Inspire AG - IRPD

- JFE Steel Corporation, Japan
- Johnson Controls Hilchenbach GmbH
- Kirchhoff Automotive GmbH
- Kistler-Igel GmbH
- Koda Stanz- und Biegetechnik GmbH
- Kunststoff-Institut Lüdenscheid GmbH
- Kunze GmbH
- LEIBER Group GmbH & Co. KG
- MUBEA Unternehmensgruppe
- Novelis Technology AG
- Otto Fuchs KG
- Physica Ltd.
- Poynting GmbH
- Rehau AG + Co
- Repkon, Istanbul, Türkei
- Robert Bosch GmbH
- 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
- Siemens Aktiengesellschaft
- Simufact Engineering GmbH
- SMS Meer GmbH
- Société Tunisienne des filtres (MISFAT), Jedeida, Tunesien
- SSAB Swedish Steel GmbH
- SSAB Tunnplåt AB, Schweden
- Tata Steel (ehem. Corus Technology BV)
- TECOS – Slovenian Tool and Die Development Centre
- ThyssenKrupp Presta AG
- ThyssenKrupp Steel Europe AG

- TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG Spezialmaschinen
- Transfluid Maschinenbau GmbH
- TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG
- Viessmann Werke GmbH & Co. KG
- voestalpine AG
- VOLKSWAGEN AG
- Vossloh AG
- Welser Profile GmbH
- WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH & Co. KG
- Wilke Werkzeugbau GmbH & Co. KG
- WILO SE
- Winkelmann Dynaform Technik GmbH & Co. KG
- ZWEZ-Chemie GmbH

Verbände

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- AGU – Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik
- AIST – Association for Iron and Steel Technology
- ASM International N.V.
- CAE – Chinese Academy of Engineering
- CIRP – The International Academy for Production Engineering
- 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
- IBU – Industrieverband Blechumformung
- ICFG – International Cold Forging Group
- IDDRG – International Deep Drawing Research Group
- IMU – Industrieverband Massivumformung
- JSTP – The Japan Society for Technology of Plasticity
- KIST – Kompetenz- und Innovationszentrum für die Stanz Technologie e. V.
- Stahlinstitut VDEh
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- VDW Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e. V.
- WGP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik
- Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung e. V.

Stiftungen

- Karl-Kolle-Stiftung
- VolkswagenStiftung

4 Weitere Aktivitäten

4.1 Veranstaltungen

2011 wurden vom Institut für Umformtechnik und Leichtbau folgende Kolloquien, Konferenzen und Workshops veranstaltet bzw. mitveranstaltet, um Forschungsergebnisse zu präsentieren und um sich mit Wissenschaftler/-innen und Industrievertreter/-innen auszutauschen:

- 10th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2011 Aachen/Dortmund • in Kooperation mit Prof. Dr. G. Hirt, Institut für Bildsame Formgebung (IBF), Aachen • Veranstaltungsort: Aachen • 25. - 30. September
- 4. Dortmunder Kolloquium zum Rohr- und Profilbiegen (DORP) 2011 • Veranstaltungsort: Dortmund • 24. – 25. November
- International Conference on Extrusion and Benchmark (ICEB) • in Kooperation mit dem Department of Mechanical Engineering (DIEM), Università di Bologna, Italien • Veranstaltungsort: Bologna • 03. – 05. Oktober
- 1st Global Conference on Materials and Technology for the Future “Green Vehicle” • in Kooperation mit der Nagoya Universität, Japan • Veranstaltungsort: Dortmund • 21. November
- 14. Workshop „Simulation in der Umformtechnik“ • in Kooperation mit dem Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart • Veranstaltungsort: Dortmund • 16. – 17. März
- 2. Leichtbausymposium/Berichtskolloquium des Sonderforschungsbereiches Transregio 10 • Veranstaltungsort: Dortmund • 15. Februar
- Workshop „Scientific Publishing“ • in Kooperation mit dem Graduierten Kolleg 1483, Karlsruher Institut für Technologie • Veranstaltungsort: Karlsruhe • 14. Juli
- AiF-Anwenderforum „Verzug in der Kaltmassivumformung“ • in Kooperation mit der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. • Veranstaltungsort: Düsseldorf • 27. Oktober
- Auftakt-Workshop „EXIST – Die Gründerhochschule“ • Veranstaltungsort: Dortmund • 20. Oktober

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

- Stahl fliegt • 30. Juni, 01. Juli
- Girls' Day • 14. April
- do-camp-ing 2011 • 24. – 29. Juli
- SchnupperUni • 01. September
- Jung-Ingenieure – Nachwuchsförderung ab dem Kindergartenalter
23. Februar, 04. April, 08. April
- Alumni-Treffen • 03. Mai

Im Folgenden erhalten Sie nähere Informationen zu ausgewählten Veranstaltungen.

International Conference on Technology of Plasticity (ICTP) 2011

Die zehnte ICTP wurde in Aachen vom 25. bis zum 30. September ausgerichtet. In Namen der Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik (AGU) übernahmen das Institut für Bildsamer Formgebung (IBF), Aachen, und das Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL), Dortmund, die Organisation. Das Interesse an der Konferenz war enorm. Über 650 Abstracts wurden aus 45 verschiedenen Ländern eingereicht. Insgesamt wurden 424 wissenschaftliche Artikel nach einem Begutachtungsprozess zur Präsentation während der Konferenz und Veröffentlichung in den Tagungsbänden akzeptiert. Zusätzlich wurden über 40 Einreichungen für eine Posterpräsentation angenommen. Die ICTP 2011 umfasste auch eine Anzahl von auserwählten Veranstaltungen: die Kurt-Lange-Gedächtnis-Session, die Verleihung des JSTP Preises für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Präzisionsschmiedens und die Verleihung des Karl-Kolle-Preises der AGU. Am letzten Tag der Konferenz nahmen die Teilnehmer/-innen an einer von sechs Touren teil und besichtigten bekannte Unternehmen aus der Aachener und Dortmunder Region. Dabei wurde das Versuchsfeld des IUL in Dortmund von ca. 80 ICTP-Teilnehmer/-innen besucht.



4. Dortmunder Kolloquium zum Rohr- und Profilbiegen DORP 2011

Dieses Jahr fand am 24. und 25. November 2011 zum vierten Mal das Dortmunder Rohr- und Profilbiegekolloquium DORP 2011 statt. Die stets große Resonanz der vergangenen Jahre, welche die hohe Relevanz der Thematik widerspiegelt, hat uns veranlasst, die DORP 2011 nun erstmalig zweitägig und international auszurichten. Tagungsort in diesem Jahr war das Kongresszentrum der Westfalenhallen Dortmund. Mit der Veranstaltung wurde noch mehr Raum für interessante Vorträge, anregende Diskussionen und intensiven Erfahrungs- und Meinungsaustausch zwischen Industrie und Wissenschaft auf internationaler Ebene geschaffen.

In diesem Jahr freuten wir uns, Professor Murata von der University of Electro-Communications (UEC-Tokyo) als Hauptredner willkommen zu heißen. Professor Murata ist einer der bekanntesten Wissenschaftler auf dem Gebiet der Rohrbiegetechnik. Besonders bekannt ist seine MOS-Bending-Methode, eine innovative Methode für das Freiformbiegen von Rohren. Außer den interessanten Vorträgen wurde, wie in den vergangenen Jahren, Unternehmen die Gelegenheit geboten, sich mit einem Messestand oder als Sponsor während der Veranstaltung zu präsentieren. Die Ausstellung diente stets als Gesprächsanreiz. Außerdem konnten die Teilnehmer/-innen das Versuchsfeld des IUL besichtigen und die innovativen Verfahren live erleben.



Eindrücke von der DORP 2011

International Conference on Extrusion and Benchmark (ICEB)

Vom 03. – 05. Oktober 2011 fand die „International Conference on Extrusion and Benchmark“ (ICEB) in Bologna, Italien, statt. Die alle zwei Jahre stattfindende Veranstaltung wurde vom Department of Mechanical Engineering (DIEM), Universität Bologna, gemeinsam mit dem IUL organisiert. Die 140 Teilnehmer/-innen, zu zwei Dritteln aus der Industrie, kamen aus mehr als 26 Ländern der Welt. Ziel war es, die Experten aus Industrie und Wissenschaft zusammenzubringen, um sich über den Stand der Technik und die neusten Entwicklungen zum Thema Strangpressen und der Simulation des Prozesses auszutauschen.



1st Global Conference on Materials and Technology for the Future „Green Vehicle“

Organisiert von der Nagoya Universität (Japan) und dem IUL und mit Unterstützung der Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), fand am 21. November 2011 die 1st Global Conference on Materials and Technology for the Future „Green Vehicle“ statt. Den Vorsitz der Konferenz hatten Prof. N. Kanetake (Nagoya Universität) und Prof. A. E. Tekkaya inne. In 6 Sessions wurden den rund 30 internationalen Teilnehmern/-innen in den Räumlichkeiten des IUL State-of-the-Art-Technologien präsentiert, welche dazu beitragen können, die ökologischen und ökonomischen Anforderungen an das „Auto der Zukunft“ zu erfüllen. Die Bandbreite der Vorträge reichte von innovativen Werkstoffen und Fertigungstechniken für Leichtbauanwendungen über Biotechnologie und Plasmatechnik bis hin zu Nano-Materialien. Als Vortragende konnten renommierte Forscher und Industrievertreter aus Japan und Europa gewonnen werden. Den Keynote-Vortrag („Realizing Sustainable Mobility“) hielt Herr K. Takada von Toyota Motor Europe. Die Veranstaltung sollte als Ausgangspunkt eines globalen Netzwerks von Wissenschaftlern und Ingenieuren dienen, die die zukünftigen Entwicklungen in der Automobilindustrie maßgeblich beeinflussen können.

Workshop „Simulation in der Umformtechnik“

Am 16. Und 17. März 2011 fand der Workshop „Simulation in der Umformtechnik“, der zusammen vom Institut für Umformtechnik und Leichtbau und dem Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart organisiert wird, an der TU Dortmund statt. Leitthema des 14. Workshops war die „Mikrostrukturentwicklung in der Blech- und Massivumformung“, wobei jeweils ein Tag der Blech- sowie der Massivumformung gewidmet wurde.

Aufgrund der Referenten aus der Industrie, von Hochschulen sowie von Softwareherstellern konnte das Thema der Mikrostrukturentwicklung in der Prozesssimulation aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet werden. Es wurde der aktuelle Stand der Technik präsentiert und die zukünftige Entwicklung diskutiert. Insgesamt konnten über 70 Teilnehmer/-innen aus Industrie und Wissenschaft zum diesjährigen Workshop begrüßt werden.

2. Leichtbausymposium und Berichtskolloquium des Sonderforschungsbereiches Transregio10

Das gemeinsame Forschungsziel der sechs Institute und Lehrstühle des Sonderforschungsbereiches Transregio10 (SFB/TR10) ist es, die wissenschaftlichen Grundlagen und Methoden zur Gestaltung von integrierten Prozessketten für die automatisierte und produktflexible Kleinserienfertigung leichter Tragwerkstrukturen zu erarbeiten. Die Forderung nach Flexibilität in der Fertigung bezieht sich dabei auf die Anwendbarkeit bei kleinen Stückzahlen, eine hohe Variantenvielfalt sowie kurzfristige Herstellbarkeit.

Auf dem Leichtbausymposium wurden wesentliche Ergebnisse vorgestellt. Ein Fachpublikum, bestehend aus Industriebeirat, Vertretern von Unternehmen der Produktionstechnik und Wissenschaftlern, fand bei Vorträgen aus der industriellen Forschung und der Grundlagenforschung des SFB/TR10 ein Forum für den interdisziplinären Austausch. Die vorgestellten Ergebnisse des SFB/TR10 zeigten die Einbindung der Einzelprozesse und deren Verkettung in eine Fertigung für leichte Tragwerkstrukturen.



Demonstration der Prozesskette

Workshop Scientific Publishing

Am 14.07.2011 organisierte der Sonderforschungsbereich Transregio10 in Karlsruhe im Rahmen einer Mitarbeiterfortbildung in Kooperation mit dem Graduiertenkolleg 1483 einen Workshop zum Thema „Scientific Publishing“. Vorträge wie „An Editor’s Perspective“ und „How to get Published in Scientific Journals“ vermittelten den Teilnehmer/-innen sowohl Wichtiges zu den Grundlagen der wissenschaftlichen Arbeitsweise, den Möglichkeiten der Veröffentlichung in Zeitschriften und deren Bedeutung als auch Wissenswertes zu den mit der Veröffentlichung verbundenen Autorenrechten. Vermittelt wurde dies durch Herrn Professor Dr.-Ing. A. E. Tekkaya, Editor-in-Chief des Journal of Materials Processing Technology (Elsevier), zusammen mit Frau Rebecca Wilson und Herrn Christopher Greenwell, beide Herausgeber bei Elsevier.



Teilnehmer/-innen des Scientific-Publishing-Workshops

AiF-Anwenderforum

Am 27.10.2011 fand in Düsseldorf das AiF-Anwenderforum zum Thema „Verzug in der Kaltmassivumformung“ statt. Organisiert wurde die Veranstaltung von der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA) mit Unterstützung des IUL.

Das Anwenderforum bot Vertretern aus der industriellen Praxis und der Forschung Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch rund um das Thema „Verzug“. Neben Vorträgen von Anwendern aus der Wirtschaft wurden aktuelle Ergebnisse der universitären Forschung vorgestellt.

Auftaktworkshop EXIST - Die Gründerhochschule

EXIST ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und Bestandteil der „Hightech-Strategie für Deutschland“ der Bundesregierung. Zudem wird EXIST mit Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) kofinanziert und soll über 5 Jahre mit bis zu 5 Millionen Euro Gesamtausgaben unterstützt werden.

Das Ziel von EXIST ist der Aufbau einer neuen Gründungskultur und die Stärkung unternehmerischen Denkens und Handelns an den Hochschulen. Mit dem Wettbewerb „Die Gründerhochschule“ sollen Voraussetzungen geschaffen werden, um den Entrepreneurship-Gedanken nachhaltig zu verankern und wichtige Impulse zu geben, damit wissenschaftliche Erkenntnisse besser durch Gründungen verwertet werden können.

Das Gründungsthema soll an den deutschen Hochschulen als ganzheitlicher strategischer Ansatz aufgesetzt werden, der von allen relevanten Akteuren einschließlich der Hochschulleitung getragen wird. Somit sind die Ziele des Förderprogramms:

- die Verbesserung des Gründungsklimas und die Verbreitung von Unternehmergeist an Hochschulen und
- die Steigerung der Anzahl technologieorientierter und wissenschaftlicher Unternehmensgründungen.

Zu den wichtigsten Personen gehören die Promotoren, zu denen auch Professor A. E. Tekkaya gezählt wird. Die Promotoren haben bei diesem Vorhaben die Aufgabe, das unternehmerische Denken an die Studierenden heranzutragen und Gründungsideen mit fundierten Fachkenntnissen im Bereich der Umformtechnik technisch zu bewerten.

Stahl fliegt

„Stahl fliegt“ ist ein interdisziplinärer Ideenwettbewerb für kreativ denkende Studierende. Dieser wird durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA) unterstützt. Das Ziel des innovativen Stahl-Leichtbau-Wettbewerbes ist es, ein Fluggerät zu konstruieren, das vollständig aus Stahl mit einem Eisenanteil größer als 70% besteht, maximal 400 Gramm wiegt und nicht größer als 1 m³ ist. Der bereits zum elften Mal stattfindende Wettbewerb wurde dieses Jahr vom IUL organisiert. Am 30.06.2011 stellten Teams der RWTH Aachen, TU Dortmund, TU Darmstadt, TU München, der Universität des Saarlandes aus Saarbrücken, der westböhmischen Universität aus Pilsen (Tschechien), der Universität Bremen und der Universität Kassel ihre Flieger am IUL in Dortmund vor. Am darauffolgenden Tag fand der eigentliche Flugwettbewerb in der Messehalle 6 der Messe Düsseldorf statt. Hier konnten die Teams aus Bremen und München überzeugen und belegten die drei vorderen Plätze.



Teilnehmer/-innen Stahl fliegt 2011

Girls' Day

Der Girls' Day 2011 stand unter dem Motto: „Wie wird ein Blech zum Auto?“. Dieses Jahr nutzten 30 Mädchen im Alter zwischen 10 und 15 Jahren die Gelegenheit, einen Einblick in die Umformtechnik zu bekommen. In einer Präsentation war zu erfahren, was Umformtechnik eigentlich ist und wo man ihr im Alltag begegnet. Darüber hinaus konnten die Teilnehmerinnen umformtechnische Fertigungsverfahren im Versuchsfeld des IUL auf einem Rundgang live erleben. Speziell wurde das Tiefziehen von Bechern gezeigt, wodurch die Mädchen ihr Wissen aus dem Vortrag mit einem echten Experiment vertiefen konnten. Als Erinnerung konnten die Mädchen einen Becher mitnehmen und bei Schaumküssen und Saft weitergehende Fragen klären. Betreut wurde die Gruppe durch Annika Foydl und Stephanie Gerke.



Girls' Day 2011

do-camp-ing

Mit do-camp-ing bietet die Technische Universität Dortmund den Schüler/-innen eine neue und spannende Möglichkeit, sich vor der Studienwahl zu orientieren und einen Einblick in das künftige Studentenleben zu bekommen. Die Teilnehmer/-innen verbringen eine Woche auf dem Universitäts-Campus und arbeiten im Team an einem herausfordernden, ihren Interessen entsprechenden Projekt aus den Ingenieurwissenschaften. Ziel ist, dass die Schüler/-innen Eignung und Neigung für ein technisches Studium rechtzeitig testen und den Arbeitsstil während des Studiums kennenlernen.

In 2011 hat das IUL mit dem Projekt: „Designprodukte aus Metallblech – Umformtechnik macht’s möglich!“ teilgenommen. In diesem Projekt gab es die Möglichkeit, einen kompletten Produktentwicklungsprozess selbst zu gestalten – vom ersten Entwurf bis hin zum fertigen Produkt. Ziel war es, einen CD-Ständer für ca. 20 CDs zu entwerfen, welcher aus einem einzigen Edelstahlblech durch Schneide- und Biegeoperationen hergestellt werden sollte. Aufgrund des einzigartigen Designs hat in 2011 die Schülergruppe vom IUL, betreut von Herrn M.Sc. Volkan Güley, den zweiten Preis von 8 Projekten gewonnen.



Vom Entwurf...



bis zum Werkstück...



Teilnehmer/-innen

SchnupperUni

Im Rahmen der SchnupperUni haben interessierte Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe die Möglichkeit gehabt, an einer einwöchigen Einführungsveranstaltung der Technischen Universität Dortmund teilzunehmen. Mehr als zehn Fakultäten ermöglichen den Teilnehmer/-innen am Ende der Sommerferien einen ersten Einblick in das universitäre Geschehen in Form von Vorlesungsbesuchen, Experimenten sowie Übungen, insbesondere in naturwissenschaftlich-technischen Fächern. Oft sind Erfahrungsberichte sowie Tipps und Empfehlungen zum Ablauf des Maschinenbaustudiums von großem Interesse. Zur umformtechnischen Veranstaltung wurde den 23 Teilnehmer/-innen das Thema „Wie forme ich ein Auto/ein Flugzeug aus Metall?“ vorgestellt. Dabei wurden die folgenden Fragen gestellt und beantwortet:

- Wo wird Umformtechnik eingesetzt?
- Was ist Umformtechnik?
- Wie sieht das Arbeitsspektrum des Umformtechniker/-innen aus?

Jungingenieurinnen und -ingenieure – Nachwuchsförderung ab dem Kindergartenalter

Erstmals in diesem Jahr hat das IUL die Nachwuchsförderung auf das Kindergartenalter ausgeweitet. Dazu waren im Februar und April insgesamt 25 Kinder eines nahe gelegenen Kindergartens im Alter von vier bis sechs Jahren zu Gast am Institut und konnten „Universitätsluft schnuppern“. Im Rahmen einer kleinen Vorlesung wurde an insgesamt drei Terminen zunächst das Tiefziehen und das Strangpressen am Beispiel von Automobilkarosseriebauteilen erklärt. Danach ging es zur praktischen Umsetzung ins Versuchsfeld, wo die angehenden Jungingenieur/-innen unter Anleitung unter anderem Einkaufswagenmarken prägen oder Bleche biegen konnten. Um den Gesamteindruck für ein späteres Studium abzurunden, durfte natürlich der kulinarisch wertvolle Besuch der Mensa-Nord nicht fehlen. Der Besuch fand bei allen Beteiligten – den Kindern, den Erzieherinnen und Erziehern, den Eltern, aber auch den Mitarbeiter/-innen und Studierenden – sehr regen Anklang, sodass diese Art der frühen Nachwuchsförderung in den kommenden Jahren fortgesetzt werden wird.

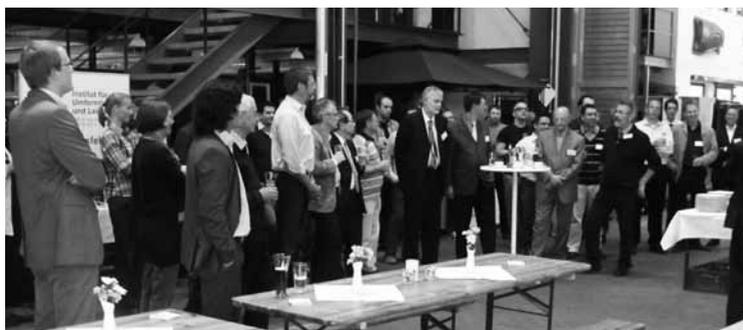


Eindruck vom Kindergartenbesuch am IUL



Alumni-Treffen

Am 03. Mai fand, organisiert von Herrn Becker und Herrn Gharbi, das erste Alumni-Treffen in der Experimentierhalle des IUL statt. Alle ehemaligen Mitarbeiter/-innen des Instituts wurden zu einem kleinen Imbiss und Umtrunk eingeladen. Nachdem Professor Tekkaya die Anwesenden mit einer Institutspräsentation über die aktuellen Arbeiten des IUL willkommen geheißen hatte, konnten die Ehemaligen in Erinnerungen schwelgen. Dabei schlenderten sie durch die Halle und bestaunten die aktuelle Ausstattung. Außerdem fand ein sehr interessanter Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Ehemaligen sowie den jetzigen Mitarbeiter/-innen statt, sodass dieses Treffen ein überaus fruchtbares Zusammenkommen darstellte.



Alumni-Treffen 2011

4.2 Gleichstellungsaktivitäten

4.2.1 Ferienbetreuung für Schulkinder am IUL

In den Sommerferien 2011 fand vom 29.08. bis zum 02.09. zum dritten Mal eine Ferienbetreuung für Schul- und Kleinkinder im Rahmen des Sonderforschungsbereichs Transregio 73 am Institut für Umformtechnik und Leichtbau der TU Dortmund statt.

Auch in diesem Jahr stellte das IUL die Infrastruktur für die Betreuung sicher. So konnten zwei Gruppenräume und eine Küche für hauswirtschaftliche Aktivitäten, sowie der Kleintransporter des Instituts für anstehende Ausflüge genutzt werden.

Eine FH-Studentin für Soziale Arbeit und eine Lehramtsstudentin der TU übernahmen im Vorfeld die Planung und Organisation und während der einwöchigen Betreuungsphase die Aufgaben der Aufsicht und Nachbereitung. Insgesamt drei Schulkinder und ein Kleinkind erlebten in dieser Woche ein abwechslungsreiches Programm und erkundeten regionale Erlebnis- und Ausflugsmöglichkeiten. Neben vielfältigen Aktions- und Kreativangeboten auf dem TU-Gelände wurden Ausflüge in den Signal-Iduna-Park (Stadionführung), nach Hemer in den Sauerlandpark und nach Duisburg in das Legoland unternommen. Des Weiteren fanden sowohl Besuche in der Mensa als auch gemeinsames Kochen je im Wechsel ihren festen Platz im Tagesprogramm.

4.2.2 Gleichstellungsförderung durch Einblicke in technische und ingenieurwissenschaftliche Berufe und Prozesse: „Seminar/Praxis Schweißen für Anfänger“

„Eine tolle Sache, nicht nur Theorie, sondern auch einfach mal selbst ausprobieren können!“ Die Begeisterung unter den Teilnehmerinnen war riesengroß. Im Rahmen der Gleichstellungsförderung führten die Sonderforschungsbereiche SFB 708 und SFB/TR10 in Kooperation ein zweitägiges Schweißseminar durch, das bewusst weiblichen Teilnehmerinnen vorbehalten war. Der Kurs teilte sich in einen Theorie- und einen Praxisteil auf. Am ersten Tag referierte Prof. Dr.-Ing. Reinhard Winkler von der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt SLV Duisburg über die Geschichte des Schweißens, vermittelte technische Grundlagen, stellte Verfahren und Anwendungen sowie Sicherheitshinweise vor. Am zweiten Tag reisten die Teilnehmerinnen zum SLV nach Duisburg, um das Schweißen mit verschiedenen Verfahren, Materialien und Stoßarten unmittelbar kennenzulernen, und hatten überdies Gelegenheit, z. B. das Gas-, WIG- und MAG-Schweißen selbst auszuprobieren.



4.2.3 Eltern-Kind-Zimmer am IUL

Es gibt vielfältige Situationen, in denen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IUL als Eltern kurzfristige Betreuungslösungen finden müssen. Sei es, weil der Unterricht in der Schule ausfällt, die Tagesmutter abgesagt hat oder der Kindergarten renoviert wird – schneller Rat in Betreuungsfragen ist meist rar und teuer. Oft bleibt den Mitarbeiter/-innen nur der Ausweg, zu Hause zu bleiben und die Betreuung der Kinder selbst zu gewährleisten. Daher wurde 2011 auf Initiative des Sonderforschungsbereichs Transregio10 die Einrichtung eines Eltern-Kind-Zimmers am IUL beschlossen. Finanziert wird die Einrichtung aus Gleichstellungsmitteln des Sonderforschungsbereiches, der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wird. Das ca. 18 qm große Eltern-Kind-Zimmer befindet sich im Anbau der Experimentierhalle. Es ermöglicht den Mitarbeiter/-innen des Sonderforschungsbereichs, kurzfristig auftretende Engpässe in der Kinderbetreuung aufzufangen, indem sie ihre Kinder zur Arbeit mitbringen können.

Das Eltern-Kind-Zimmer bietet neben einem voll ausgestatteten Arbeitsplatz für die Eltern im gewohnten Arbeitsumfeld eine Möblierung für die begleitenden Kinder mit Schlafmöglichkeit, Wickeltisch, Spielteppich und einer Vielzahl an Spielzeugen. In einer benachbarten Küche können die Eltern auch für das leibliche Wohl des Nachwuchses sorgen.

Deutsche
Forschungsgemeinschaft
DFG

Sonderforschungsbereich
 **Transregio10**



ELTERN-KIND-ZIMMER

4.3 Auszeichnungen

Best Poster Award (ICTP)

Die Abteilung Biegeumformung hat auf der International Conference on Technology of Plasticity den „Best Poster Award“ gewonnen. Auf der „Olympiade der Umformtechnik“ in Aachen wurde dem Siegerteam die Auszeichnung überreicht. Das Plakat von Christoph Becker, Daniel Staupendahl, Matthias Hermes, Dr. Sami Chatti und Professor A. E. Tekkaya überzeugte den Großteil der über 700 Konferenzteilnehmer/-innen. Diese konnten zwischen rund 50 eingereichten Postern abstimmen und somit den Sieger des „Best Poster Awards“ bestimmen. Das Plakat des Dortmunder Instituts überzeugte mit Forschungsergebnissen zu innovativen Umformverfahren für die Herstellung von Rohren und Profilen. Im Rahmen der „Olympiade der Umformtechnik“ in Aachen konnten die Mitarbeiter der Abteilung Biegeumformung ihren Preis entgegennehmen.



Best Poster 2011 (ENBIS)

Mit der Auszeichnung für das beste Poster wurde auf der diesjährigen 11th Annual Conference of the European Network for Business and Industrial Statistics (ENBIS) die interdisziplinäre Kooperation von Professor Joachim Kunert, Professor A. Erman Tekkaya, Dr. Oliver Melsheimer, Dr. Simone Wenzel, Gerd Sebastiani und Adrian Wilk gewürdigt. Der Beitrag mit dem Titel „Quantification of sheet thickness from optical measurements“ beschreibt eine Methode für die messtechnische und statistische Analyse von Blechdickenunterschieden

durch optische Messverfahren. Die durchgeführten Arbeiten sind Bestandteil des interdisziplinären Forschungsprojektes SFB 823 B2 zwischen der Fakultät Statistik und dem IUL.

Most Innovative Paper

Unter der Schirmherrschaft Ihrer Königlichen Hoheit Prinzessin Sumaya bint El Hassan, Präsidentin der El Hassan Science City und Royal Scientific Society, fand vom 04. – 06. April 2011 in Amman, Jordanien, die zweite internationale IEEE Engineering Education Conference, EDUCON 2011, mit dem Thema „Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education“ statt. Im Rahmen der Konferenz wurde der Beitrag „Platform for E-Learning and Telemetric Experimentation (PeTEX) - Tele-Operated Laboratories for Production Engineering Education“ von der „Princess Sumaya University for Technology“ (Amman, Jordanien) als „Most Innovative Paper“ ausgezeichnet. Das Paper wurde von Herrn Prof. Dr. A. E. Tekkaya und Herrn C. Pleul in Zusammenarbeit mit Frau Jun.-Prof. Dr. I. Jahnke und Herrn C. Terkowsky (Hochschuldidaktischen Zentrum der TU Dortmund) erarbeitet und eingereicht.



Certificate

IEEE EDUCON2011

Princess Sumaya University for Technology

Amman, Jordan

4-6 April 2011

www.educon-conference.org

This is to certify that

Claudius Terkowsky, Christian Pleul, Isa Jahnke and A. Erman Tekkaya
has presented the paper entitled:

“Platform for E-Learning and Telemetric Experimentation (PeTEX) ”

and has been awarded the

“Most Innovative Paper”

In the Second Global IEEE Engineering Education Conference, EDUCON2011

“Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education“



Best Paper Leichtbau

In der Zeit vom 8. bis 9. Juli fand erstmalig ein WGP-Jahreskongress in Berlin statt. Der Kongress diente rund 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als Plattform zum Wissens- und Erfahrungsaustausch. Es wurden insgesamt mehr als 60 Vorträge zu den fünf Themengebieten Elektromobilität, Medizintechnik, Leichtbau, Ressourceneffizienz sowie Befähigung zur Massenproduktion vorgestellt. Das eingereichte Paper „Flexible Manufacturing of Lightweight Frame Structures with an Integrated Process Chain“ von D. Pietzka und Prof. Dr. A. E. Tekkaya mit einer Übersicht über die Arbeiten und die integrierte Prozesskette des Sonderforschungsbereichs Transregio10 erhielt den Best-Paper-Preis zum Thema Leichtbau.

„100 Frauen von morgen“

Annika Foydl, Mitarbeiterin der Abteilung Massivumformung, wurde als eine der „100 Frauen von morgen“ ausgezeichnet. Die Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen“, ein gemeinsames Projekt von Bundesregierung und deutscher Wirtschaft unter der Schirmherrschaft von Bundespräsident Christian Wulff, zeichnete im Rahmen des Projektes junge Frauen aus, die mit innovativen und kreativen Ideen in Zukunft die Wirtschaft, Gesellschaft und Politik Deutschlands nachhaltig beeinflussen werden. Die Preisträgerinnen wurden durch eine Frauen-Jury ausgewählt, die u. a. mit Dr. Ingrid Hamm, Geschäftsführerin der Robert-Bosch-Stiftung, und Rita Forst, Mitglied des Opel-Vorstands, besetzt war. Ariane Derks, Geschäftsführerin der Initiative, resümierte: „So unterschiedlich die 100 Frauen sind, eines haben sie gemeinsam: Sie glauben an die Kraft der Ideen und daran, dass sie sich verwirklichen lassen.“

4.4 Weiterbildung

Für die Mitarbeiter/-innen des Instituts für Umformtechnik und Leichtbau ist Weiterbildung eine Selbstverständlichkeit. Nachfolgend finden Sie eine Auswahl der wesentlichen Fortbildungsschwerpunkte.

Weiterbildung Wissenschaft und Theorie

- Kompaktseminar „Eigenspannungen“ • 21.06.2011 • Integriertes Graduiertenkolleg SFB TRR30 • Universität Kassel • Kassel
- Workshop „Scientific Publishing“ • 14.07.2011 • SFB TR10 und Graduierten Kolleg 1483 • Karlsruher Institut für Technologie • Karlsruhe
- Workshop „Team work & leadership competencies in academia and beyond: Youngster – team player – key player“ • 03.08.2011 • SFB-823-Akademie • Dortmund
- Seminar „Netzwerk Sekretariatsmanagement“ • 13.09.2011 • Zentrum für Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen • Technische Universität Dortmund • Dortmund
- WGP-Assistententreffen • 14.09. – 16.09.2011 • Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik • Saarbrücken
- Spezialschulung Calypso Basis • 19.09. – 23.09.2011 • Carl Zeiss Messtechnik GmbH • Dortmund
- Informationstag „Grundlagen der Experimentellen Dehnungs- und Spannungsanalyse“ • 20.09.2011 • Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH • Lünen
- Workshop „Grundlagen der Dehnungsmesstechnik“ • 21.09.2011 • Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH • Lünen
- Workshop „Messtechnik Praktikum“ • 22.09.2011 • Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH • Lünen
- Doktorandenseminar der Forschungsschule für Energieeffiziente Produktion und Logistik • 30.09.2011 • Dortmund
- Kompaktseminar „Einführung in die statistische Versuchsplanung“ 05. – 06.10.2011 • SFB 708-Akademie • Dortmund
- Research Day 2011 • 10.11.2011 • Research School Bochum • Bochum
- Gleichstellungsmaßnahme „Seminar/Praxis Schweißen für Anfänger“ • 14.10. und 17.10.2011 • SFB 708 und SFB TR10 • Duisburg

- Science College 2011 • 18.10.2011 • Research School Bochum • Bochum
- Kompaktseminar „Fräsen und Schleifen“ • 12.12.2011 • SFB 708-Akademie • Dortmund

Weiterbildung Software

- Finite-Elemente-Modellaufbau mit HyperMesh – Grundlagen • 04. – 06.07.2011 • ALTAIR Engineering GmbH • Böblingen
- Einführungskurs Power Point • 15.11. – 16.11.2011 • Zentrum für Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen • Technische Universität Dortmund • Dortmund

Weiterbildung Lehre

- Workshop „Wissenschaftliches Schreiben in der Lehre für Lehrende der Fakultät Maschinenbau“ • 01.03.2011 • Zentrum für Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen • Technische Universität Dortmund • Dortmund

„Soft skills“ und soziale Kompetenzen

- Seminar „Intercultural Competences“ • 10.03. – 14.03.2011 • Forschungsschule für Energieeffiziente Produktion und Logistik • Dortmund
- Seminar „Erfolgreich präsentieren“ • 17.10. – 18.10.2011 • Zentrum für Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen • Technische Universität Dortmund • Dortmund
- Seminar „Basic Scientific Presentation“ • 07.11. – 09.11.2011 • Research School Bochum • Bochum

Betriebs- und Arbeitsschutz

- Die neue Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrenstoffen • 17.02.2011 • Zentrum für Weiterbildung, Hochschuldidaktik und Fremdsprachen • Technische Universität Dortmund • Dortmund
- Strahlenschutzkurs Grundmodul nach RöV Modul A (R3) • 14.11.2011 • Kursstätte für Strahlenschutz an der Fachhochschule Aachen • Jülich
- Strahlenschutzkurs Grundmodul nach RöV Modul G (R2) • 15.11. – 16.11.2011 • Kursstätte für Strahlenschutz der Fachhochschule Aachen • Jülich

Darüber hinaus wurden von zahlreichen Mitarbeiter/-innen Erste-Hilfe-Lehrgänge, Brandschutzschulungen sowie Lehrgänge zum Erwerb des Kranführerscheins absolviert.

4.5 Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. A. Erman Tekkaya

Mitarbeit in Forschungsgremien

- CIRP – Fellow of „The International Academy for Production Engineering”
- acatech – Mitglied der „Deutschen Akademie der Technikwissenschaften“
- AGU – Mitglied der „Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik“
- GCFG – Mitglied der „German Cold Forging Group“
- ICFG – Präsident der „International Cold Forging Group“ (bis September 2011, danach Vize-Präsident)
- JSTP – Mitglied der „The Japan Society for Technology of Plasticity”
- ICTP – Mitglied des „Standing Advisory Boards” der „International Conference on Technology of Plasticity” und Mitorganisator der „ICTP 2011”
- I2FG – Vice Chairman und Founding Chairman der „International Impulse Forming Group”
- DGM – Mitglied „Deutsche Gesellschaft für Materialkunde“
- ICEB – Chairman der „International Conference on Extrusion and Benchmark”
- Mitglied des „International Scientific Advisory Council“ des „Institute of Mechanical Engineering” (IDMEC) und des „Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics” (LAETA), Lissabon, Portugal
- ESAFORM – Mitglied des Scientific Committees der „European Association for Material Forming”
- Ehrenmitglied der „TechNet Alliance“
- Gastprofessor an der Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China
- Kuratoriumsmitglied der Karl-Kolle-Stiftung, Dortmund
- Founding Director des „Center of Excellence for Metal Forming”, Atilim University, Ankara, Türkei
- 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)
- Subject Editor for Forming, CIRPedia (Springer-Verlag)
- Mitglied Editorial Board, „CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology“ (Elsevier)
- Mitglied International Editorial Board, Journal „Computer Methods in Materials Science“
- Mitglied Scientific Circle, Journal „Steel Grips - Journal of Steel and Related Materials“
- Mitglied International Advisory Committee, „International Journal of Material Forming“ (Springer-Verlag)
- Mitglied Scientific Editorial Board, „International Journal of Precision Engineering and Manufacturing“ (Springer-Verlag)
- Mitglied International Advisory Committee, „Romanian Journal of Technical Sciences – Applied Mechanics“

Weitere Mitgliedschaften

- Türkisch-Deutscher Kulturbeirat, Ankara, Türkei
- DAAD Alumni-Verein, Ankara, Türkei
- IUTAM – „Turkish Branch of the International Union of Theoretical and Applied Mechanics“, Türkei
- Mitglied Scientific Committee, „The 11th International Conference on Numerical Methods in Industrial Forming Processes“ (NUMIFORM 2013), Shanghai, China
- Mitglied International Program Committee, „International Conference on Machine Design and Production 2012“ (15th UMTIK), Pamukkale, Denizli, Türkei
- Mitglied International Program Committee, „5th International Conference and Exhibition on Design and Production of Machines and Dies/Molds 2011“, Ankara, Türkei
- Mitglied Scientific Committee, „12th International Cold Forging Congress“ (ICFC 2011), Stuttgart, Deutschland
- Mitglied International Committee, „3rd International Conference on

- Distortion and Engineering" (IDE 2011), Bremen, Deutschland
- Mitglied International Scientific Committee, „14th International Conference on Sheet Metal" (SheMet 2011), Leuven, Belgien
- Mitglied des International Scientific Committee, „8th International Conference and Workshop on Numerical Simulation of 3D Sheet Metal Forming Processes" (Numisheet 2011), Seoul, Korea
- Mitglied Programmkomitee, eLEARNING-TUDo2011, Dortmund, Deutschland
- Mitglied Scientific Committee, „International Deep Drawing Research Group" (IDDRG 2011), Bilbao, Spanien
- Mitglied International Scientific Committee, „3rd International Conference on New Forming Technology" (ICNFT 2012), Harbin, China

Gutachtertätigkeiten

In wissenschaftlichen Gremien

- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft
- AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF)
- Research Council of Norway, Oslo, Norwegen
- Sabanci University, Istanbul, Türkei
- Atilim University, Ankara, Türkei
- University of New Hampshire, Durham, NH, USA
- Loughborough University, Loughborough, Großbritannien
- Universität Stuttgart, Stuttgart, Deutschland
- Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK), Leipzig, Deutschland
- Industrieverband Massivumformung (IMU), Hagen, Deutschland

Für Zeitschriften

- Journal of Computational Materials Science
- Surface and Coatings Technology
- ASME - Journal of Manufacturing Science and Engineering

- International Journal for Numerical Methods in Engineering
- Journal of Materials Processing Technology
- Materials Science & Engineering A
- International Journal of Mechanical Sciences

4.6 **Mitwirkung in nationalen und internationalen Organisationen: Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner**

- Academia Europaea
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- AGU – Wissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik
- AiF – Arbeitsvereinigung industrieller Forschungsvereinigungen (Kuratorium)
- Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
- Beirat des Unternehmens Siepmann
- Beirat des Unternehmens Winkelmann Group
- CIRP – The International Academy for Production Engineering
- Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
- Dr. h.c. der Technical University of Cluj-Napoca
- Europäische Akademie der Wissenschaften und Künste (Mitglied)
- FOSTA – Studiengesellschaft Stahlanwendung (Kuratorium)
- 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

5 Internationale Wissenschaftler zu Gast am IUL

Prof. Tudor Balan

Im März 2011 war Herr Professor Tudor Balan von der französischen „Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) ParisTech“ (Metz Campus), Department „Mechanics, Materials, Processes“, „Laboratory of Physics and Mechanics of Materials“, zu Gast am IUL. Sein Besuch fand im Rahmen des Sonderforschungsbereichs SFB 708 („3D-Surface Engineering für Werkzeugsysteme der Blechformteilefertigung“) statt. Die Forschungsaktivitäten Professor Balans befassen sich mit der numerischen Simulation der Metallumformung; ein Schwerpunkt liegt auf der Werkstoffmodellierung und den damit verbundenen Problemen. Im Mittelpunkt seines zweitägigen Besuchs stand ein Vortrag mit dem Titel „An approach to anisotropy modeling in sheet metal forming simulation“.

Prof. Brad Lee Kinsey

Herr Prof. Brad Lee Kinsey vom Department of Mechanical Engineering and Materials Science, University of New Hampshire, USA, war im Mai 2011, gefördert durch den DFG SFB/TR30, als Gastwissenschaftler am IUL. In Vorträgen zu den Themen „Electrical-Assisted Forming“, „Electromagnetic Forming“ und „Electromagnetic Flanging“ hat er einen Überblick über neuere Entwicklungen in der Hochgeschwindigkeitsumformung gegeben.

Prof. 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, die zweite Jahreshälfte 2011 am IUL. Neben der Unterstützung der Forschungsarbeiten in enger Zusammenarbeit mit den Wissenschaftler/-innen am IUL betreute er Doktorand/-innen. Im Bereich der Lehre war er in den dieses Jahr angelaufenen englischsprachigen Masterstudiengang für Fertigungstechnologien (MMT) mit einbezogen. Er gab Unterstützung bei der Vorbereitung der Vorlesungen und hielt innerhalb dieses neuen Programms ausgewählte Vorlesungen zur Umformtechnik. Die Mercator-Gastprofessur ermöglichte Herrn Professor Misiolek in Deutschland und weiteren europäischen Ländern Vorträge zum Einsatz von numerischer Modellierung und Mikrostrukturcharakterisierung von Umformprozessen.

Auf der 10th International Conference on the Technology of Placticity (ICTP) in Aachen im September hielt Herr Professor Misiolek einen Keynote-Vortrag zur Werkstoff- und Mikrostrukturmodellierung für Umformverfahren. Im Oktober präsentierte er auf der Fourth International Conference on Extrusion and Benchmark (ICEB) in Bologna einen Plenarvortrag zur numerischen Modellierung der Schweißnahtbildung beim Strangpressen von Magnesiumlegierungen. Darüber hinaus hielt



Professor Wojciech Z. Misiolek (links)

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.

Prof. Jian Cao

Frau Professor Jian Cao ist Leiterin des Advanced Materials Processing Laboratory der Northwestern University, Evanston, USA, und war im Rahmen des SFB 708 im August 2011 am IUL zu Gast. Mit Vorträgen zur Oberflächengestaltung von Umformwerkzeugen und zur inkrementellen Umformung hat sie am IUL ihre neusten Forschungsergebnisse präsentiert. Frau Professor Cao ist eine international anerkannte Expertin auf den Gebieten der Blechumformung und der Materialmodellierung.

Prof. Yoshinori Yoshida

Bei seinem ersten Besuch im IUL zwischen dem 09.08.2011 und 09.10.2011 konzentrierte sich Professor Yoshinori Yoshida (Gifu University, Japan) auf die Forschungsarbeiten zur Parameteridentifikation für gekoppelte phänomenologische Schädigungsmodelle sowie auf Validierungsstudien mit Schneide-Prozess-Simulationen. Er führte diese Studien in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformung (AMU) durch, um die prädiktive Fähigkeit des Lemaitre-Schädigungsmodells mit Rissschließen-Effekten im Umformverhalten zu untersuchen. Um die Parameter zu identifizieren, erfolgte eine inverse Analyse, bei der Zugproben mit unterschiedlichen Kerbradien digital überwacht wurden. Die so ermittelten Parameter werden weitergehend im Rahmen einer Validierungsstudie für die Schneideprozesse angewendet werden. Die zweite Hälfte des Aufenthalts von Professor Yoshida wird im März 2012 beginnen.

Prof. Glenn S. Daehn

Professor Glenn S. Daehn, Leiter des Department of Materials Science and Engineering (MSE), The Ohio State University, Columbus, der Vereinigten Staaten von Amerika, war im September 2011 im Rahmen des TR10 zu Gast am IUL. Herr Professor Daehn ist ein weltweit anerkannter Pionier auf dem Gebiet der elektromagnetischen Umformung. Das IUL blickt mittlerweile auf eine mehrjährige fruchtbare Kooperation mit Professor Daehn zurück, die durch stetigen Mitarbeiteraustausch sowie die gemeinsam ausgetragene „International Conference on High Speed Forming – ICHSF“ unterstrichen wird.

Dr. Sergey F. Golovashchenko

Dr. Sergey F. Golovashchenko ist technischer Leiter der Abteilung „Manufacturing Research“ bei der Ford Motor Company in den USA. Herr Dr. Golovashchenko war im Rahmen des TR 30 im September 2011 am IUL zu Gast und hat eindrucksvoll sowohl Grundlagenwissen als auch neuste Forschungsergebnisse zum Thema der elektromagnetischen und elektrohydraulischen Umformung vorgestellt. Derzeit am IUL durchgeführte Projekte aus diesem Themengebiet wurden intensiv diskutiert und weiterer Forschungsbedarf angeregt.

Dr. Takahiro Ishiguro

Bei seinem ersten Besuch im IUL zwischen dem 01.10.2011 und 24.11.2011 untersuchte Herr Dr. Takahiro Ishiguro (Nagoya University - Japan) Forschungsarbeiten zur FE-Analyse von einem einseitigen Lochvorgang für hohle, geschmiedete Produkte. Diese Studie wurde in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für Angewandte Mechanik in der Umformung (AMU) durchgeführt, um den Einfluss der Spannungsverteilung auf den Lochvorgang und die gescherte Oberflächengeometrie zu untersuchen. Während des Aufenthalts von Herrn Dr. Ishiguro wurde eine Identifizierung der Materialcharakterisierung und eine FE-Analyse der Strangpressverfahren durchgeführt. In einem Zugversuch mit gekerbten runden Proben wurden Material-Charakterisierungen wie z. B. die Fließspannungs-Kurve und kritische Schädigungsparameter ermittelt. Die Extrusionsanalyse wurde mit wechselndem Material- und Extrusions-Verhältnis und verschiedenen Bodenstärken von geschmiedeten Formen durchgeführt. Zur Simulation wurden das Cockcroft & Latham (CL)-Modell, das Oyane Modell und das McClintock-Modell als Schädigungskriterium verwendet. Es wurde deutlich, dass das Extrusionsverhältnis und die Dicke die Dehnungsverteilung und die Schädungsverteilung drastisch beeinflussen. Darüber hinaus scheint es, dass das CL-Modell erfolgreich das Versagen beim Lochprozess vorhersagen kann. Die Erweiterung der Forschung wird im Rahmen der zweiten Hälfte des Aufenthalts von Herrn Dr. Ishiguro im Juni 2012 erfolgen.

Dr. Francesco Gagliardi

Am 1. November 2011 hat Dr. Francesco Gagliardi von der Universität Kalabrien (Italien) einen einjährigen Forschungsaufenthalt am IUL begonnen. Als Gastwissenschaftler des SFB TR10 wird er experimentelle Arbeiten und numerische Untersuchungen zum Strangpressen durchführen.

Dr. Erhardt Lach

Dr. Erhardt Lach vom deutsch-französischen Forschungsinstitut Saint-Louis besuchte das Institut am 02. Dezember 2011. Dr. Lach ist ein Experte für Materialcharakterisierung bei hohen Dehnraten. Er hielt einen 75-minütigen Vortrag mit dem Titel „Einführung in die dynamische Werkstoffprüfung“. Außerdem nahm er an der Diskussion zur Bewertung der Ergebnisse der ersten Förderperiode des Projekts PAK343 teil.

M.Sc. Zhenming Yue

Herr Zhenming Yue, Doktorand aus China, ist im Rahmen eines gemeinschaftlichen Doktorandenprogramms am IUL tätig und absolviert das zweite Jahr seines Forschungsaufenthaltes in Europa am IUL. Das erste Jahr seines Forschungsaufenthalts hat er an der Université de technologie Troyes am institut Charles Delaunay (utt), LASMIS, bei Professor K. Saanouni verbracht. Finanziert wird seine Arbeit durch das Chinese Scholarship Committee. In seiner Arbeit mit dem Titel „Schadensvorhersage in der Blechumformung“ beschäftigt er sich unter anderem mit einem in Frankreich entwickelten modernen Materialbeschaffenheitsmodell zur genauen Versagensvorhersage in der Blechumformung. Das Modell soll auf Grundlage der am IUL durchgeführten Versuche verbessert werden. Bisher wurden bereits Standardzugversuche und Zugversuche mit Sonderproben durchgeführt, darüber hinaus wird Herr Yue sich mit der Datenauswertung und Scherversuchen befassen.

Matej Hudovernik, univ.dipl.inž

Matej Hudovernik arbeitet bei TECOS – Slovenian Tool and Die Development Centre in Slowenien und promoviert an der Universität von Ljubljana, Slowenien. Sein Promotionsthema ist die numerische Untersuchung des am IUL entwickelten TSS-Profilbiegeverfahrens. Im Rahmen seines PhD-Programms absolvierte er von Mitte Oktober bis Ende Dezember einen Forschungsaufenthalt am IUL. Hierbei befasste er sich schwerpunktmäßig mit der Simulation des induktionsgestützten Biegens von Profilen. In 2012 wird er von März bis August einen weiteren Forschungsaufenthalt am IUL verbringen.

Gaststudenten

Sonia Belkacem

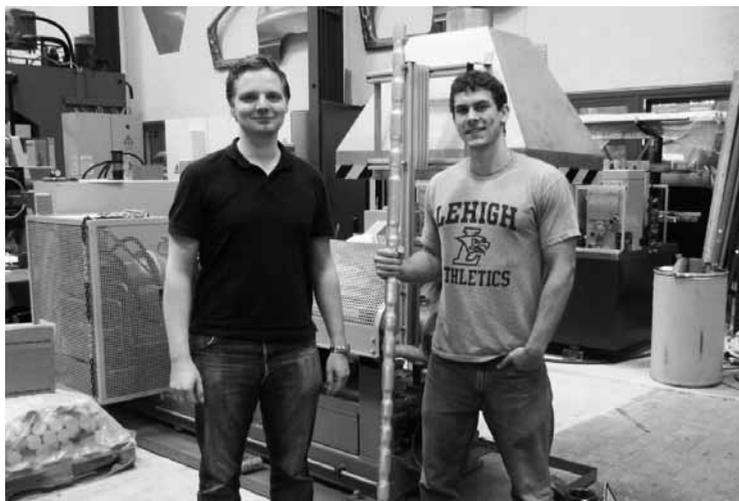
Das IUL hat in 2011 in Kooperation mit Prof. Abdelwaheb Dogui, Leiter des Maschinenbau-Departments der Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir (ENIM), eine gemeinsame Masterarbeit betreut. Die tunesische Studentin Sonia Belkacem hatte das Thema ihrer Arbeit „Modellierung und FE-Simulation des 3D-Biegeprozesses von offenen und geschlossenen Profilen“ im September 2010 erhalten und die Modelle zur numerischen Simulation des TSS-Biegeprozesses in Tunesien vorab entwickelt. Zur Validierung der Ergebnisse und Weiterentwicklung der Simulationsmodelle war Frau Belkacem für drei Monate von März bis Mai 2011 am IUL als Gaststudentin und Stipendiatin des tunesischen Ministeriums für Hochschulwesen und wissenschaftliche Forschung. Ihre Masterarbeit hatte sie anschließend bei der Partnerhochschule ENIM im Oktober erfolgreich abgeschlossen. Die im Rahmen dieser erstmaligen Kooperation durchgeführte Masterarbeit wurde mit der Note „sehr gut“ bewertet.

Carla Adriana Theis Soares und Lorenzi Moreira de Freitas

Ab August waren Carla Adriana Theis Soares und Lorenzi Moreira de Freitas für 6 Monate im Rahmen des deutsch-brasilianischen Forschungsprojektes zum Drahtziehen am IUL tätig. Die Gaststudenten von der UFRGS in Porto Alegre/Brasilien führten unter anderem FEM-Simulationen zur Eigenspannungsermittlung und zum Verzug bei anisotropem Materialverhalten durch.

RISE (Research Internships in Science and Engineering)

RISE ist ein Programm des Deutschen Akademischen Austausch Dienstes (DAAD) für Studenten der Natur-, Ingenieur- und Lebenswissenschaften aus Nordamerika und Großbritannien. Studenten wird ermöglicht, in Deutschland über 2 bis 3 Monate innerhalb von universitären Forschungsgruppen und Instituten zu arbeiten. Bei ihrer Arbeit werden sie dabei vor Ort von Doktoranden betreut. Innerhalb dieses Programms hatte Patrick M. Holmes, ein Student von der Lehigh University, Bethlehem, PA, USA, die Gelegenheit, von Mai bis August 2011 am IUL unter Betreuung von Andreas Jäger eine Projektarbeit zur Untersuchung des Einflusses der Hochgeschwindigkeitsumformung auf die Mikrostrukturentwicklung bei der integrierten elektromagnetischen Kompression nach dem Aluminium-Strangpressen anzufertigen. Zur Abdeckung der Lebenshaltungskosten wurde Herr Holmes finanziell durch ein gemeinsam vom DAAD und dem Integrierten Graduiertenkolleg (MGK) des DFG-Sonderforschungsbereiches SFB/TR30 getragenes Stipendium unterstützt.



Gaststudent P. M. Holmes (rechts) und sein Betreuer A. Jäger

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
- Spindelschlagpresse, 3,15 MN, Weingarten PS 180, 3150kN
- C-Gestell-Exzenterpresse, 630 kN, Schuler PDR 63/250
- Hydraulische Ziehpresse, 1.000 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

Weitere Umformmaschinen

- Schwenkbiegemaschine, FASTI 2095
- Gesenkbiegemaschine, 110 kN, HERA COP 110/3100
- Dreiwalzen-Rundbiegemaschine, FASTI RZM 108-10/5.5
- Dreirollen-Biegemaschine, Irle B70 MM
- Drei-Rollen-Biegemaschine, Roundo R-2-S Special
- TSS-3D-Profilbiegemaschine
- Dornbiegemaschine, Schwarze-Wirtz CNC 60
- 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

Prüfmaschinen

- Blechprüfmaschine, 200 kN, Erichsen 142/20
- Universal-Prüfmaschine, Zwick 1475 100 kN
- Universal-Prüfmaschine, Zwick SMZ250/SN5A
- Stand-Prüfmaschine, Zwick FR250SN.A4K Allround Line
- 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 Axiolmager.M1m
- Laser Surface Velocimeter (LSV): Berührungslose Geschwindigkeitsmessung
- Multiwellenlängen-Pyrometer, Williamson pro 100 series
- Keyence Laser: Berührungslose Distanzmessung
- Röntgendiffraktometer zur Eigenspannungsmessung – StressTech Xstress 3000

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
- 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

Hardware für Simulationstechnik im Bereich der FEM und Softwareentwicklung

- Linux Cluster mit 4 Knoten mit zusammen 12 Recheneinheiten

Betriebssysteme und Standardsoftware

- Windows 7 Professional
- Office 2010 Professional

- Diverse Adobe-Produkte wie z. B. Photoshop, Acrobat, InDesign, Illustrator
- Corel Designer X4

CAD

- Unigraphics
- Catia
- AutoCad
- Mechanical Desktop

FEM Special Purpose

- Pam Stamp
- Autoform
- Hyperworks/HyperXtrude
- Deform
- QForm
- Superform

FEM General Purpose

- MARC
- Ansys
- Abaqus
- LS-Dyna

Mathematisch-technische Berechnungsprogramme

- Maple
- Mathcad
- Matlab