Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen
TUM School of Engineering and Design
Technische Universität München

utg Newsletter Ausgabe 13 12/2025

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen

„Das, wobei unsere Berechnungen versagen, nennen wir Zufall."

Albert Einstein
*1879 †1955 dt. Physiker und Nobelpreisträger

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

pünktlich zur Weihnachtszeit ist unser aktueller *utg*-Newsletter fertig geworden. Somit ein kleines Weihnachtsgeschenk von unserem ganzen Team. Natürlich gibt es auch wieder einen kurzen filmischen Jahresrückblick, der die vielen Aktivitäten unseres Teams über das ganze Jahr in bildlicher Form zusammenfasst.

Neben den allgemeinen Informationen gibt es wieder drei sehr unterschiedliche Forschungsprojekte, die wir etwas tiefer beleuchten. (S. 6-8)
Darüber hinaus gratulieren wir ganz herzlich unserem ehemaligen *utg*-Doktoranden Herrn Dr.-Ing. Milan Nedeljković zur geplanten Übernahme des Vorstandsvorsitzes der BMW Group. Dies zeigt, dass vertiefte Kenntnisse in der Umform- und Gießereitechnik durchaus hilfreich bei der Karriere sein können.

Damit wünscht der ganze Lehrstuhl Ihnen allen eine hoffentlich erholsame und gute Weihnachtszeit und alles Gute für das neue Jahr 2026.

Ihr

Wolfram Volk

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk *Foto: A.Heddergott/TUM*

Titelbild*:*
Gruppenfoto Lehrstuhl, Oktober 2025 - Foto: utg

News

Auftakt für DFG-Schwerpunktprogramm 2476

Im Frühjahr 2025 hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) zwölf Projekten im neuen SPP2476 zu *Prozessübergreifenden Modellierung in der Produktionstechnik* die Förderung bewilligt. Verkürzt dargestellt besteht der Kerngedanke des Schwerpunktprogramms in der Reformulierung der Prozesskettenauslegung als inverses Problem unter Berücksichtigung stochastischer Unsicherheiten. Jedes der 12 Projekte wird von zwei oder drei unterschiedlichen Forschungsstellen aus der Fertigungstechnik und Materialwissenschaft bearbeitet, so dass insgesamt 28 Teilprojekte aus 22 Forschungseinrichtungen verteilt auf 14 Universitäten teilnehmen. Das *utg* ist mit zwei wissenschaftlichen Projekten und der Koordination des SPP dabei.

Erstes Kennenlernen im September

Zum offiziellen Auftakt trafen sich nun gut 55 Personen zu einem zweitägigen Kick-Off in den Räumen des KI-Produktionsnetzwerks an der Universität Augsburg. Neben dem persönlichen Kennenlernen stand besonders der fachliche Austausch im Mittelpunkt.

Foto: KI-Produktionsnetzwerk

Arbeitsauftrag erläutert

Wolfram Volk skizzierte als Koordinator in seiner Begrüßung die Ziele für die kommenden drei Jahre: Sichtbarkeit nach außen, hochrangige Publikationen und Konferenzbeiträge sowie projektübergreifende Arbeitsgruppen zu vier Aspekten der Modellbildung.

Am zweiten Tag setzen sich die neu gebildeten Arbeitsgruppen gleich mit ihrem Auftrag auseinander. Insgesamt zeigte die Vorstellung der Einzelprojekte eindrucksvoll die Vielfalt der Prozessketten, die im SPP zusammengeführt werden.

Weiterführende Informationen über Inhalt und Fortschritt der Projekte und Arbeitsgruppen finden Sie unter folgendem Link:

utg/dfg-schwerpunktprogramm-2476/

Neuer Standort für die Freiformbiegeanlage

Ein bedeutender Schritt für unsere Versuchsinfrastruktur: Die 6-Achs-Freiformbiegeanlage hat ihren neuen Platz in der *utg*-Versuchshalle gefunden. Mit der Auflösung des Außenstandorts Hochbrück war es unbedingt nötig, ausreichend Platz in unserer Versuchshalle für die Anlage mit Zubehör zu schaffen. In einer gemeinsamen Kraftanstrengung wurde die Gelegenheit genutzt, bestehende Flächen effizienter zu nutzen - die Halle wurde umfassend umgeräumt und aufgeräumt.

Der neue Standort bietet nun den Vorteil, dass unsere Forschung im Bereich Freiformbiegen sichtbarer für die Studierenden und auch alle Besucher ist. Durch die erhöhte Sichtbarkeit dieser spannenden Umformtechnik erwarten wir uns auch ein spürbar größeres Interesse unserer industriellen Partner.

Es bleibt noch einiges zu tun, um die Infrastruktur weiter zu optimieren und die Arbeitsabläufe langfristig zu verbessern. Falls Sie einen kleinen Einblick in die Biegetechnologie bekommen möchten, scannen Sie den QR Code oder klicken Sie auf den Link:

Video Freiformbiegen

News

NUMISHEET 2025 Munich - toller Erfolg

Wir haben uns sehr über die Ehre gefreut, im Juli die weltweite Community zur Numerischen Simulation in der Blechumformung in München willkommen heißen zu können.
Als Conference Chairs begrüßten Wolfram Volk und Christoph Hartmann über 255 Teilnehmende aus 23 Ländern, darunter allein 100 Kollegen und Kolleginnen aus dem asiatischen Raum. Damit unterstrich die NUMISHEET Konferenz ihre internationale Relevanz und die interdisziplinäre Reichweite in Wissenschaft und Industrie.

Keynotes und Symposien
Acht renommierte, internationale **Keynote-Speaker** leiteten jeweils die Vor- und Nachmittagssessions ein. Sie berichteten über die neusten Entwicklungen in ihrem Umfeld und gaben exklusive Einblicke in ihre Forschung zur Simulation in der Blechumformung.
In einem **Ehrensymposium** mit dem Titel „Mechanics of Sheet Forming" wurde **Farhang Pourboghrat** für seine herausragenden Beiträge auf diesem Gebiet geehrt. Die Session brachte führende Forscher zusammen, um über seinen Einfluss zu reflektieren und von seiner Arbeit inspirierte Zukunftsperspektiven zu erörtern.
In weiteren **elf Mini Symposien** mit mehr als 140 Vorträgen diskutieren die Teilnehmenden intensiv über Modellierung, Materialcharakterisierung, Meßtechnik und vieles mehr.
Die Beiträge zur NUMISHEET 2025 wurden als open access veröffentlicht:
IOP Journal of Physics: Conference series, volume 3104

Benchmark Challenge
Ein Markenzeichen aller NUMISHEET Konferenzen sind regelmäßig die Benchmark-Studien. Bereits ein Jahr im Voraus haben wir zwei anspruchsvolle Umformprobleme definiert und die Community gebeten, Vorhersagen zu treffen. Die besten eingereichten Ergebnisse wurden auf der Konferenz ausgezeichnet:

- **Industrieller Benchmark:** Designing the forming-cutting process chain for the Mercedes-Benz T-Node
  Bestplazierte: 1. **Alper Güner** (AutoForm Engineering GmbH); 2. **Gabriel Marín**, (IUL, TU Dortmund); 3. **Nikolay Biba** (Micas Simulations Ltd., QForm Group FZ LLC)
- **Akademischer Benchmark:** Material Under Control MUC – calibration of a material model
  Bestplatzierte: 1. **Alper Güner** (AutoForm Engineering GmbH); 2. **Subir Roy** (eta Engineering Technology Associates, Inc.); 3. **Monica Trask** (IUL, TU Dortmund)

Veröffentlichung
Industrial Benchmark:
https://doi.org/10.5281/zenodo.17662411
Scientific Benchmark:
in Kürze im *International Journal of Material Forming*

Über das technische Programm hinaus zeichnete sich die NUMISHEET 2025 mit einer hervorragenden Organisation und einer entspannten Atmosphäre aus, die allen Teilnehmenden noch lange in Erinnerung bleiben dürfte.
Ein ganz herzlicher Dank geht insbesondere natürlich an unsere Sponsoren

AUTOFORM Forming Reality
Zwick Roell
Ansys eta Innovation Starts Here
MatchID Metrology beyond colors

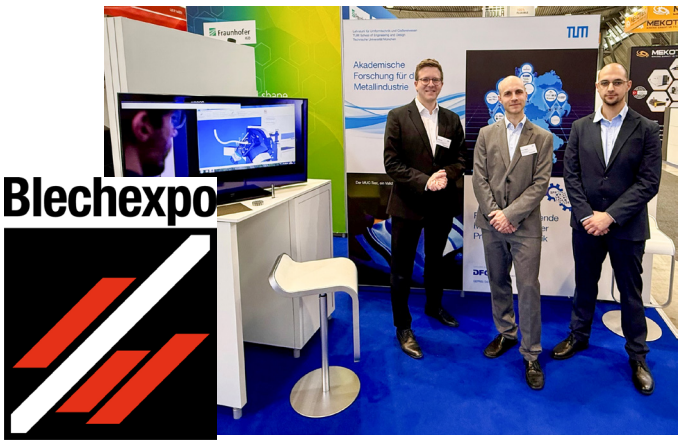
News

Forschung trifft Industrie – unsere Messeauftritte

Als Lehrstuhl mit anwendungsnaher Forschung legen wir großen Wert auf einen intensiven Austausch mit der Industrie. Fachmessen sind für uns dabei eine tolle Plattform, um uns und unsere Forschung vorzustellen, Ideen aus der Praxis aufzunehmen und den Austausch zu intensivieren. Durch unsere Präsenz auf Veranstaltungen wie der Blechexpo und der Formnext bauen wir Brücken zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, die dazu beitragen, dass wir gemeinsam innovative Technologien entwickeln.

Blechexpo 2025

Auch in diesem Jahr waren wir am Gemeinschaftsstand der EFB präsent. Hier trafen wir viele interessierte Fachbesucher und -besucherinnen aus der blechverarbeitenden Industrie. Als Highlight präsentierten wir den von uns entwickelten MUC-Test als Validierungsexperiment für präzise Materialmodelle in der Umformtechnik. Die Messe bot uns eine hervorragende Gelegenheit weitere Kontakte zu den europäischen Industriebetrieben der Stanz- und Umformtechnik zu knüpfen.



Michael Ott, Phillip Stöcks-Morgan und Marios Demetriades vertraten das utg am ersten Tag der Blechexpo, Foto: utg

Formnext 2025

Als Mitglied von TUM.additive präsentierten wir auf der Formnext in Frankfurt unser innovatives Verfahren des Molten Metal Jettings. Ziel war es dabei, diese Technologie einem breiten Fachpublikum bekannter zu machen und ihre Potenziale für die additive Fertigung von Metallen aufzuzeigen. Die Resonanz war durchweg positiv. Die Messe bot uns eine ideale Plattform, um die Bekanntheit unseres Ansatzes zu steigern und wertvolle Kontakte zu Industrie- und Forschungspartnern zu knüpfen.

Benedikt Kirchebner, Max Plötz und Christoph Weidner informierten sich auf der formnext in Frankfurt, Foto: utg

Blick in die Zukunft

Die gewonnenen Kontakte und Impulse aus beiden Messen sind für uns ein wichtiger Motor, um unsere Forschung in die richtige Richtung voranzutreiben.

Damit wir auch außerhalb der Messen für industrielle Partner einfach ansprechbar sind, haben wir unserer Website eine neue Page hinzugfügt:
https://www.mec.ed.tum.de/utg/industrie/
Hier finden Sie notwendige Informationen, welche Möglichkeiten der Zusammenarbeit es zwischen Lehrstuhl und Industrie gibt. Natürlich gibt die Seite auch einen Einblick, welche Forschungsbereiche bei uns aktuell im Fokus stehen.
Schreiben Sie uns unter der neuen E-Mail Adresse
partner.utg@ed.tum.de
Wir freuen uns darauf, gemeinsam mit unseren Partnern die Zukunft der Fertigung aktiv zu gestalten.

Aktuelles aus der Forschung am *utg*

Gießereiwesen

Warmrissdetektion mittels Faser-Bragg-Gitter

Motivation

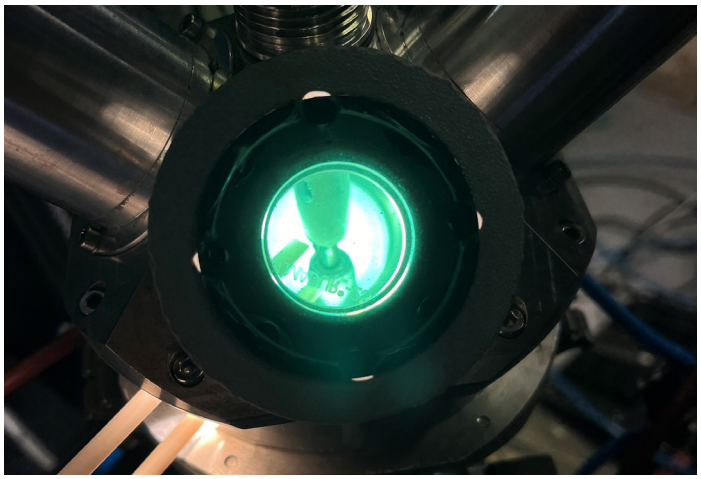
Faseroptische Messungen mittels Faser Bragg Gittern (FBG) wurden in der Vergangenheit bereits eingesetzt, um auftretende Eigenspannungen während der Erstarrung von Gussbauteilen ermitteln zu können. Daraus entstand die Motivation, zukünftig die Entstehung von Gießdefekten, wie beispielsweise die Ausbildung von Warmrissen, ebenfalls zu detektieren.

Der Einsatz von **FBGs** stellt besonders für Gussbauteile eine attraktive Messapplikation dar, da die Glasfasern temperaturstabil bis circa 1000°C sind und mit einem Durchmesser von nur 125 µm kaum einen strukturellen Einfluss auf das Gussbauteil haben.
Ein Nachteil der FBGs ist ihre Querempfindlichkeit gegenüber Temperatur und Dehnung. Diesem Problem wird üblicherweise mit unterschiedlichen Strategien begegnet, wobei die häufigste sich einer Temperaturkompensation durch ein sekundäres Temperaturmessprofil bedient.

Vorgehen

Außerdem gilt es, die Fasern präzise auf die Messgrößen zu kalibrieren. Daher wurden in einem ersten Schritt Temperaturmessungen in flüssigen Aluminiumtropfen unter Schwerelosigkeit durchgeführt. Beim Prozessieren der Kugelproben unter Schwerelosigkeit kann die Aluminiumlegierung der Probe ohne äußere Einflüsse und unter einem homogenen Temperaturfeld erstarren. Durch diese Randbedingungen werden die Eigenspannungen auf ein Minimum reduziert und die FBG-Messungen werden lediglich durch die Temperatur beeinflusst.
In einem zweiten Schritt wurden Zugstäbe mit integrierten FBGs aus den gleichen Aluminiumlegierungen gefertigt. Mittels dieser Proben wurde das Verhalten der Fasern bei Raumtemperatur bis hin zur Solidustemperatur untersucht, um eine präzise Kalibrierung des FBG-Signals für Dehnungsmessungen bei hohen Temperaturen zu bestimmen.

Im letzten Schritt wurden Warmrisse in den Zugproben provoziert, um diese in situ aufnehmen zu können. Aus den ermittelten Daten lassen sich materialspezifische Schwellwerte bestimmen, bei welchen die Aluminiumlegierungen beginnen, Warmrisse auszubilden.



Hochtemperatur Zugversuch während des Aufwärmzyklus im Spiegelofen, Foto: utg

Ergebnisse und Ausblick

Die gewonnen Daten und das Verständnis über das Auftreten von Warmrissen lässt sich nutzen, um mithilfe von Simulationen Warmrisse verlässlich vorhersagen zu können.

Das Projekt wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG unter der Projektnummer 456662088 gefördert. Veröffentlichungen zu dem Thema sind Open Access verfügbar und auf der Webseite des Lehrstuhls verlinkt.

Kontakt: Constantin Bauer, M.Sc.

Principal Inspector, Constantin Bauer, TUM (links) und Marcelino Dias UAlberta (rechts) vor Abflug der Zero-G, Foto: utg

Aktuelles aus der Forschung am *utg*

Schneid- und Stanztechnik

Neue Scherschneidstrategie bei H_2-Versprödung

Motivation

Die Verwendung von hochfesten Stählen in der industriellen Blechumformung wird durch ihre Anfälligkeit für wasserstoffinduzierte Risse erschwert. Dabei diffundieren Wasserstoffatome während der Materialherstellung oder -verarbeitung in den Stahl und führen zu dessen Versprödung. Die Rissbildung tritt oft zeitverzögert und unerwartet unterhalb der Zugfestigkeit des Materials auf. Maßgeblich sind hier besonders die Materialeigenschaften, der Wasserstoffgehalt im Material und die mechanischen Belastungen. Die Auswirkungen des wasserstoffinduzierten Versagens sind bisher noch nicht ausreichend erforscht.

Lösungsansatz

Im Forschungsprojekt wurde untersucht, wie verschiedene Schneidparameter und die Eigenschaften der Schereinflusszone die Anfälligkeit für Wasserstoffversprödung bei drei hochfesten Dualphasenstählen beeinflussen. Ein experimenteller Aufbau bildete dabei die Wasserstoffeinwirkung während industrieller Fertigungsprozesse nach.

Um den Einfluss der Scherschneidparameter zu bewerten, wurden die mit Wasserstoff beladenen Proben mit unterschiedlichen Scherschneidparametern gefertigt (siehe Abbildung 1) und anschließend dem Slow Strain Rate Test (SSRT) sowie dem Constant Load Test (CLT) unterzogen. Eine zweidimensionale FEM-Scherschneidsimulation wurde verwendet, um die Verteilung der Schereinflusszone in Abhängigkeit von den Schneidparametern zu untersuchen; diese wurde durch Härtemessungen validiert.

Die experimentellen und simulativen Ergebnisse dienten der Erstellung eines Metamodells, welches die Zusammenhänge zwischen Schneidparametern, Eigenschaften der Schereinflusszone und der Wasserstoffversprödungsanfälligkeit beschreibt und so zur Auswahl der verbesserten Schneidstrategie für wasserstoffbelastete Materialien beiträgt.

Dualphasenstähle: DP1200, DP1000 700Y, DP1000 590Y

Scherschneidparameter:

- 5%, 10%, 15% Schneidspalt
- Scharf / Verschlissen Schneidkanten
- Offene / Geschlossene Schnittlinie

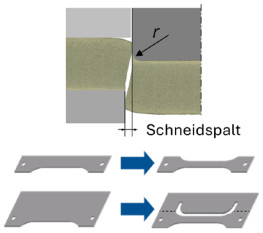


Abb.: Die verwendeten Dualphasenstähle und Scherschneidparameter zur Identifizierung des Einflusses unterschiedlicher Schneidstrategien auf wasserstoffinduzierte Risse

Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Proben, die mit einem Schneidspalt von 5 %, einer scharfen Schneidkante und einer offenen Schnittliniengeometrie gefertigt wurden, die höchsten Bruchdehnungen aufweisen. Dies steht vermutlich im Zusammenhang mit der in der Simulation vorhergesagten geringsten Verfestigungstiefe der Schereinflusszone für diese Schneidkonfiguration. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Optimierung der Schneidparameter – insbesondere die Minimierung des Schneidspalts und die Verwendung scharfer Schneidkanten – die Wasserstoffversprödungsanfälligkeit positiv beeinflussen kann, was insbesondere unter industriellen Bedingungen von großer Bedeutung ist.

Förderhinweis und Veröffentlichung

Das Projekt „*Einfluss der Scherschneidstrategie auf die wasserstoffinduzierte Rissneigung*“ wurde im Rahmen des Programms „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Dieses IGF-Vorhaben FOSTA 22441N der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde am *utg* durchgeführt.

Der Projektabschlussbericht ist bei der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) in Kürze erhältlich.

Kontakt: Lysimachi Iona, M.Sc.

INDUSTRIELLE GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

Aktuelles aus der Forschung am *utg*

Umformtechnik

Optische Deformationsanalyse - virtuelles Labor

Dieses Forschungsprojekt untersucht die präzise optische Erfassung und Analyse von Deformationen an Blechproben unter mechanischer Belastung. Im Zentrum steht die Weiterentwicklung und Validierung moderner Verfahren der Digitalen Bildkorrelation (DIC) und optischen Flussbestimmung.

Motivation

Optische Messverfahren bieten eine flexible und kostengünstige Möglichkeit zur Erfassung von Deformationen, stoßen jedoch bei komplexen 3D-Oberflächen, Dehnungs-Berechnung, Rissdetektion und schlecht definierten Umweltbedingungen an Grenzen. Zudem fehlen bislang robuste Validierungsframeworks für die algorithmische Genauigkeit.

Projektansatz

Die *utg*-Arbeitsgruppe entwickelt, gefördert von der DFG, ein umfassendes Virtuelles Labor, das auf Computer-Simulationen des Nakajima-Experiments basiert. Dieses Labor erzeugt realitätsnahe künstlich generierte Bilder und stellt gleichzeitig eine vollständige Grundwahrheit der Deformation bereit. Damit können Einflüsse von Beleuchtung, Rauschen, Kamerageometrie und Probenbemusterungen auf die Genauigkeit der Deformationsanalyse systematisch untersucht werden.

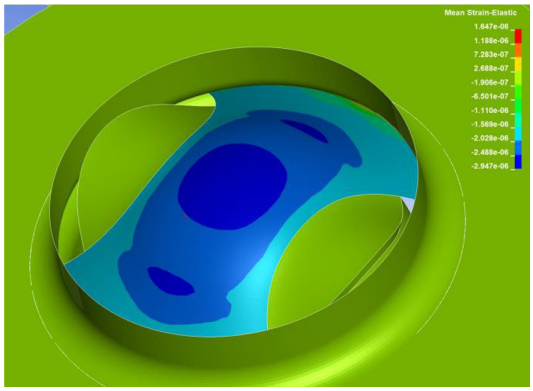


Abb. 1: Simulation des Nakajima Versuchs mit dem Simulationsprogramm LSDyna

Erweiterung auf den MUC-Test

Das Projekt überträgt diesen Ansatz auf den MUC-Test, ein am *utg* entwickeltes, neuartiges Verfahren zur Validierung von Materialmodellen. Das virtuelle Labor ermöglicht für beide Experimente realistische Bildaufnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven, optische Flussberechnung, 3D-Rekonstruktion sowie Dehnungsbestimmung.

Im Versuch nehmen zwei Kameras aus unterschiedlichen Perspektiven Bildserien über die Zeit hinweg auf. Somit entstehen pro Zeitschritt zwei unterschiedliche Bilder, aus denen die 3-dimensionale Oberfläche des Objektes rekonstruiert werden kann. Gleichzeitig lässt sich die Deformation durch den Vergleich von Bildern unterschiedlicher Zeitpunkte berechnen. Aus diesen beiden Informationen kann die drei-dimensionale Deformation rekonstruiert werden. Dies lässt sich mit der Grundwahrheit vergleichen, für welche die Deformationen aus der physikalischen Simulation direkt extrahiert werden. Die Ergebnisse zeigen hohe qualitative Übereinstimmung und identifizieren optimale Parameterbereiche sowie Fehlerquellen.

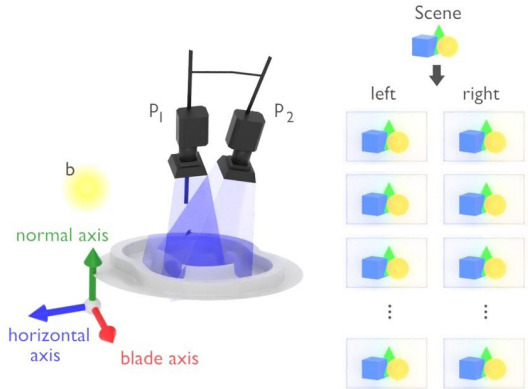


Abb. 2: Schema zur synthetischen Bilddatenerzeugung im Virtuellen Labor des MUC-Tests.

Wissenschaftlicher Beitrag

Das Projekt stellt erstmals ein vollständiges Validierungsframework für 3D-OME- und DIC-Verfahren bereit. Es erlaubt objektive Fehlerquantifizierung, reproduzierbare Szenarien sowie Empfehlungen zur experimentellen Optimierung. Damit bildet es eine wesentliche Grundlage für präzisere und effizientere Materialcharakterisierung in zukünftigen Versuchsreihen.

Kontakt: Paul Richter, M.Sc.

Events am *utg*

16. Kongress Stanztechnik
20. + 21. April 2026

Stanztechnik in Dortmund

Unter dem Motto „**Quo Vadis Stanztechnik?**“ widmet sich der Kongress Stanztechnik in seiner 16. Ausgabe drei zentralen Zukunftsthemen der Branche:

Chat GPT als Booster:
Sprachmodelle für die Stanztechnik
Der fachübergreifende Programmteil setzt den Fokus auf die Anwendung von KI-Sprachmodellen in der Produktionstechnik. Hierzu gibt es Impulsvorträge und eine Podiumsdiskussion am Morgen des zweiten Kongresstages. Dort werden konkrete Einsatzmöglichkeiten der „Large Language Models“ für die mittelständische Industrie vorgestellt und diskutiert.

Smarte Produktion und Werkstoffe im Wandel
Beim zweiten Schwerpunkt geht es unter dem Motto „**Smart Production Lines**“ um intelligente Automatisierungslösungen.
Das dritte Thema „**Werkstoffe im Wandel: Leistungsstark – Langlebig – Nachhaltig**“ stellt neue und robuste Werkstoffe sowie Normalien in den Mittelpunkt.

Weitere Informationen zur Agenda, Teilnahmegebühren und zur Registrierung finden Sie auf der Website
www.kongress-stanztechnik.de

Die Organisation des renommierten Stanzkongresses liegt in diesem Jahr wieder bei der Dortmunder Eventagentur STRATEGIEX.

Personalia am *utg*

Wir heißen herzlich willkommen:

Laura Thackray, M.Sc. verstärkt seit 6. Oktober 2025 die Umformtechnik

Vivian Wagner, M.Sc. verstärkt ab 1. Januar 2026 die Gießereiforschung

Wir wünschen alles Gute für die Zukunft:

Katja Martinitz, M.Sc. verlässt das *utg* zum 31. Dezember 2025.

Lucas Böhm, M.Sc. verlässt das *utg* zum 31. Dezember 2025.

Neue Dissertationen am *utg*

57 **Kirchebner, Benedikt**: Hybrid Material Jetting - Expanding Molten Metal Jetting with Molten Salt Jetting for Realizing Water-Soluble Support Structures, Juli 2025

Alle Veröffentlichungen und Dissertationen des Lehrstuhls sind auf der Website www.mec.ed.tum.de/utg aufgelistet. Die Dissertationen erscheinen gedruckt in der ***Schriftenreihe Umformtechnik und Gießereiwesen***, Hrsg. Prof. Dr.-Ing. W. Volk, Kollemosch Verlag & Kommunikation, ISSN: 2364-6942

Sie möchten immer auf dem Laufenden bleiben? Dann können Sie den ***utg*-Newsletter** hier **abonnieren:**

Anmeldung zum *utg*-Newsletter

Impressum

Der *utg* Newsletter erscheint halbjährlich und wird herausgegeben vom

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk (v.i.S.d.P.)

TUM School of Engineering and Design
Technische Universität München

Walther-Meißner-Straße 4
85748 Garching b. München

Redaktion:
Dipl.-Chem. Stefanie Prauser
stefanie.prauser@tum.de

Weitere Informationen erhalten Sie unter:
www.mec.ed.tum.de/utg