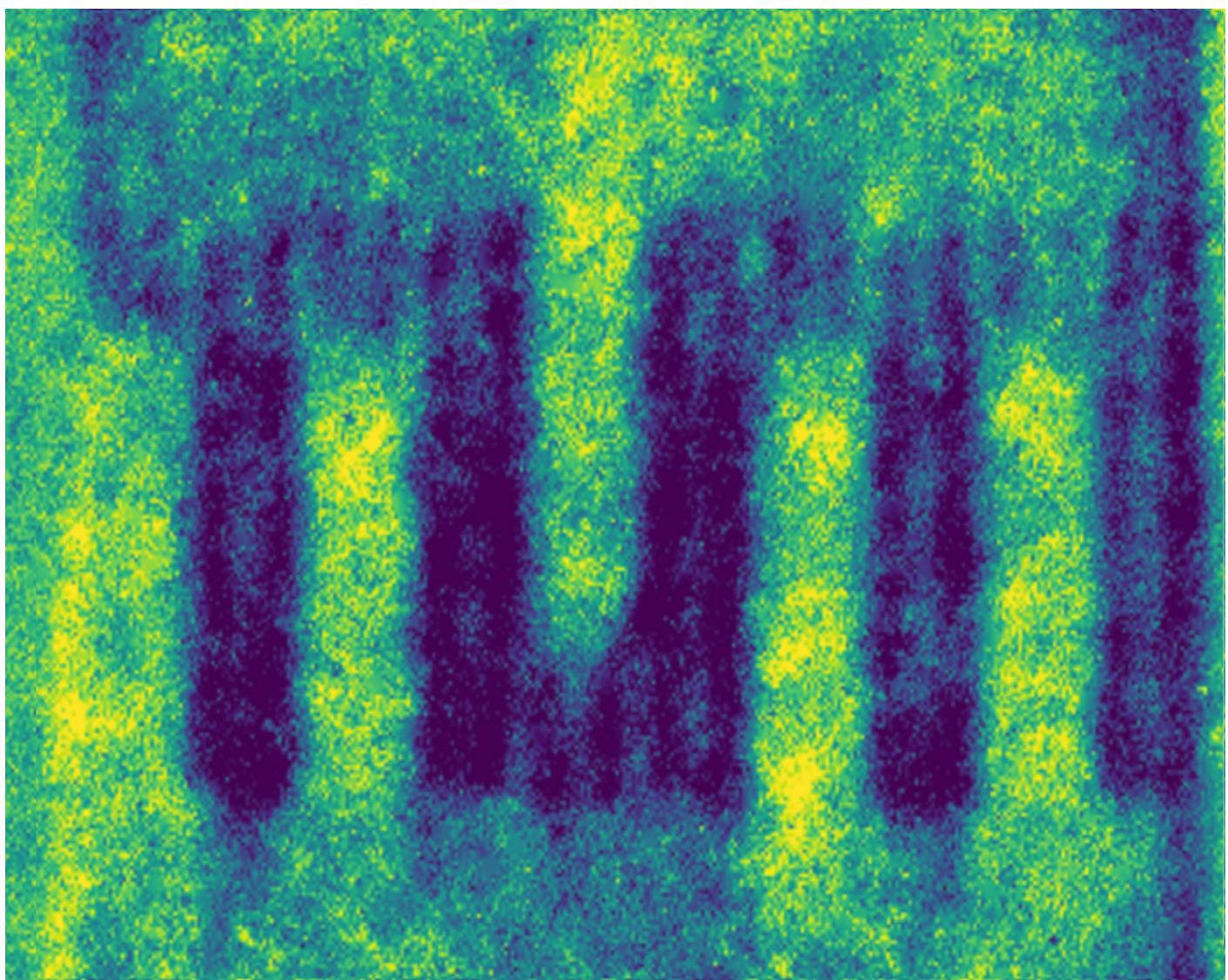


# utg Newsletter Ausgabe 5

12/2021

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen



**„Die Bildung kommt nicht bloß vom Lesen,  
sondern vom Lesen und darüber Denken her.“**

*Carl Hilty, 1833 - 1909, Schweizer Staatsrechtler und Ethiker*

# Editorial

Liebe Freunde und Freundinnen des *utg*,  
trotz aller Turbulenzen neigt sich auch das Jahr 2021 wieder dem Ende entgegen. Wenigstens haben wir hier den gewöhnlichen Effekt, dass Weihnachten ganz überraschend auf den 24.12. fällt.

Für ein wenig Kontinuität freut es mich sehr, dass wir Ihnen den neuen Newsletter pünktlich vor Weihnachten zum Lesen und Nachdenken zusenden können. Das Leben am *utg* ist natürlich noch nicht normal, auch wenn wir bisher im Wintersemester wenigstens ein hybrides Lehrangebot bestehend aus Live-Vorlesungen und einem adäquaten Online-Angebot aufrechterhalten konnten. Ich bin fest davon überzeugt, dass die Chance eines direkten Kontakts zwischen Dozent und der Studentenschaft den damit verbundenen Prüf- und Kontrollaufwand rechtfertigt.

Am *utg* sind wir sonst mit dem üblichen Tagesgeschäft voll ausgelastet. Wie Sie vielleicht schon mitbekommen haben, gab es 2021 organisatorisch einige Änderungen. Mit unseren frischen Doktoren Christoph Hartmann und Philipp Lechner konnten wir zwei Post-Docs etablieren, um den Anforderungen der agilen Forschungslandschaft besser gerecht zu werden. In den nächsten Newslettern werden wir die zugehörigen Forschungsfelder etwas näher vorstellen.

Ein weiterer bekannter, wiederkehrender Effekt ist die Unsicherheit der Budgetplanung wichtiger Geldgeber (z. B. AIF) nach einer Bundestagswahl. Auch hier hoffe ich sehr, dass bald ein von allen Entscheidern getragener und verabschiedeter Haushalt vorliegt, damit wir als Forschungsstellen besser einschätzen können, welche Anträge realistische Chancen auf Genehmigung haben.

Unabhängig davon freuen wir uns natürlich weiterhin auf direkte Kooperationen mit Ihnen. Sollten Sie ganz im Sinne des Zitats auf dem Titelbild Gesprächsbedarf zu den Inhalten des Newsletters oder zu anderen spannenden Themen haben, sprechen Sie uns einfach in gewohnter Weise an. Zudem möchte ich Sie auch ganz herzlich einladen, sich auf unserer deutlich umgestalteten Homepage über neue Entwicklungen und Veröffentlichungen des *utg* über den Newsletter hinaus ein Bild zu machen.



Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

Foto: Heddergott/TUM

Damit wünsche ich Ihnen allen auch in turbulenten Zeiten eine friedvolle Weihnachtszeit und einen erfolgreichen Start ins Jahr 2022.

Bleiben Sie gesund!

Ihr

## Bild Titelseite

© MLZ Neutron Imaging Group – Tobias Neuwirth, Simon Sebold; *utg* – Ines Gilch; IEM – Benedikt Schauerte,

Aufnahme der magnetischen DomänendichteVerteilung eines geprägten Elektroblechs (Prägemuster ) aufgenommen mit der Neutronen-Gitter-Interferometrie am ANTARES (FRM II)

# utg News

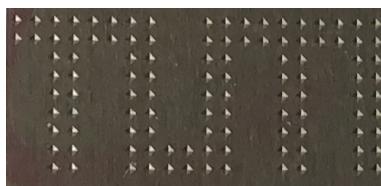
## Elektroblech: Steigerung der Energieeffizienz

Der magnetische Kern elektrischer Maschinen wird aus gestapelten Elektroblechlamellen gefertigt. Die magnetischen Eigenschaften dieses Werkstoffs können durch gezielt eingebrachte Eigenspannungen, beispielsweise durch Prägen, angepasst werden.

**Gemeinsam mit unseren Projektpartnern von MLZ (TUM) und IEM (RWTH) forschen wir daher zum Thema „Gezielte Eigenspannungsnutzung in Elektroblechen zur Steigerung der Energieeffizienz“. Interdisziplinär aus physikalischer, elektrotechnischer und produktionstechnischer Sicht wird die sogenannte magneto-elastische Kopplung zur gezielten magnetischen Flussführung angewandt und untersucht.**

Eine gezielte Führung des magnetischen Fluxes ist grundlegend für bestimmte Motortopologien, wobei aktuell magnetische Flussbarrieren durch das Heraustrennen von Blechbereichen gefertigt werden. Hierbei entstehen filigrane Strukturen im Rotor, welche die mechanische Festigkeit erheblich schwächen und die maximal zulässige Drehzahl reduzieren. Der Einsatz geprägter Flussbarrieren ermöglicht den Betrieb des Elektromotors bei höheren Drehzahlen, wodurch die Energiedichte und die Effizienz zunehmen.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes zeigen, dass eine magnetische Flussführung durch lokale Erhöhung der Eigenspannungen möglich ist. Hierbei ist die globale und lokale Messung der magnetischen Eigenschaften geprägter Bleche grundlegend. Beispielsweise wird mit Hilfe der Neutronen-Gitter-Interferometrie (nGI) die lokale Verteilung der magnetischen Domänedichte analysiert.

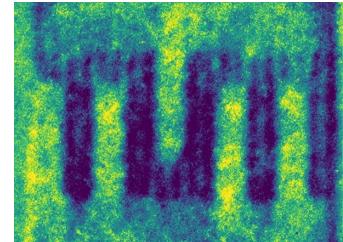


Auf dem Titelbild ist ein mit nGI aufgenommenes Streubild einer Elektroblechprobe dargestellt.

Am Prägemuster kann die magnetische Flusskonzentration durch die gelben Bereiche gezeigt werden, wohin gegen die senkrechten Striche des TUM Logos dunkel

sind und somit auf eine lokal starke Flussabschwächung hindeuten.

Das Projekt ist Teil des DFG Schwerpunktprogramms 2013, nähere Informationen sind auf der [Website des utg](#) zu finden.



## 3. Phase des SPP2013 gestartet



Vier forschungsintensive Jahre liegen bereits hinter uns, nun startete am 01. Oktober die dritte und letzte Phase des SPP2013. Das utg ist hier mit zwei wissenschaftlichen Projekten vertreten. Zusätzlich wurde Prof. Volk mit der Koordination des gesamten Schwerpunktprogramms betraut.

**Deutschlandweit untersuchen 28 Institute, wie sich umformtechnisch eingebrachte Eigenspannungen gezielt zur Eigenschaftsverbesserung von metallischen Bauteilen einsetzen lassen.**

Die Ergebnisse der ersten beiden Phasen wurden bereits in drei Special Issues, 50 Konferenzbeiträgen, 30 weiteren Journalveröffentlichungen und acht Projektfilmen der Fachöffentlichkeit präsentiert.

Im November trafen sich alle Forscherinnen und Forscher auf Einladung von Prof. Tekkaya zu einem zweitägigen Austausch an der TU Dortmund. Neben fachlichen Diskussionen kam auch der zwischenmenschliche Austausch zu seinem Recht. Es ist ein wichtiges Ziel der DFG Schwerpunktprogramme, junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler miteinander zu vernetzen und so auch interdisziplinäre Blicke über den Tellerrand zu ermöglichen.

# utg News



Teilnehmende des Projekttreffens an der TU Dortmund,  
Foto: IUL Dortmund

Aufbauend auf der Grundlagenforschung im Rahmen des SPP2013 geht es nun darum, die gewonnenen **Erkenntnisse in reale Fertigungsprozesse zu transferieren**. Forschung mit Anwendungsrelevanz ist gerade in der Produktionstechnik ein Hauptanliegen. Hierbei ist der Austausch mit der Industrie besonders wichtig, um die richtigen Themen zu identifizieren.

Diese Themen möchten wir in einem **Kolloquium zusammen mit der Industrie am 22. Juni 2022** in Garching diskutieren. Hier können sich Anwendungspartner in Vorträgen und Live Demonstrationen über das schwierig zu greifende Thema Eigenspannungen informieren und mit den Forscherinnen und Forschern über wichtige Aspekte ins Gespräch kommen.

Wenn Sie sich für diese Veranstaltung interessieren, können Sie sich bereits jetzt bei uns melden:  
spp2013@utg.de

Mehr Informationen über die Projekte im Einzelnen, die themenspezifischen Fachkreise oder das SPP2013 im Ganzen sowie alle Veröffentlichungen finden Sie auf der Homepage des utg:

<https://www.mec.ed.tum.de/utg/spp-2013/>

## Erfolgreicher Messeauftritt

Die 15. Blechexpo – Internationale Fachmesse für Blechbearbeitung – ist vom 26. bis 29.10.2021 erfolgreich über die Bühne gegangen. Bei bester Stimmung und einem hochkarätigen Rahmenprogramm feierte die

### Blechexpo



Branche nach langer Pause den persönlichen Austausch über Spitzentechnologien für Detail- und Systemlösungen in der Blech-, Profile- und Rohrteile-Fertigung.

**Wir waren, wie schon seit vielen Jahren, auf dem Gemeinschaftsstand der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB) als Mitaussteller präsent. In den vier Messestagen konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter viele industrielle Partner begrüßen und sich auf deren Ständen über die aktuellsten Entwicklungen informieren.**

Befördert auch durch das neue, moderne Standkonzept der EFB entstanden viele neue Kontakte zu Firmen, die auf interessante, innovative Forschungsideen hoffen lassen.

Gerade durch die enge Zusammenarbeit mit industriellen Partnern können wir unsere Forschungsausrichtung immer wieder auf ihre Anwendungsrelevanz hin überprüfen und ausrichten.

Daher steht die Blechexpo insbesondere für unsere Arbeitsschwerpunkte der Schneid- und Stanztechnik weiterhin auf unserer zukünftigen Agenda.



Das utg Messeteam auf der Blechexpo in Stuttgart,  
Foto: EFB

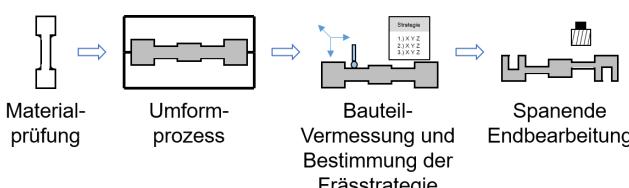
# utg News

## Modellierung von Prozessketten

### Umformung mit spanender Nachbearbeitung von Dickblechen

Aufgrund von immer komplexeren Geometrien und dem Einsatz neuer Werkstoffe steigen die qualitativen Anforderungen an Blechbauteile, wobei vor allem die Beherrschung von Verzügen eine große Rolle spielt. Ein derzeit nur unzureichend gelöstes Problem liegt im eigenspannungsinduzierten Verzug von Dickblechbauteilen. Die Eigenspannungen werden durch die vorgelagerten Fertigungsverfahren eingebracht und beeinflussen so den Nachbearbeitungsprozess. Die entstehenden Maßabweichungen stellen für die Industrie ein großes Problem dar, welches nur durch einen kosten- und zeitintensiven weiteren Nachbearbeitungsschritt ausgeglichen werden kann.

**In einem, im Dezember gestarteten, DFG Forschungsprojekt untersuchen wir daher in Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) die Verzugsminimierung von spanend nachbearbeiteten Aluminium-Dickblechen.**



Modell der Prozesskette, die im DFG Projekt untersucht wird.

Es soll gezeigt werden, dass eine maßhaltige Geometrie auch ohne aufwendige Nachbearbeitungsprozesse möglich ist. Dabei sollen im Rahmen dieses Forschungsprojektes die während des Umformprozesses eingebrachten Eigenspannungen zuerst simultativ, sowie durch geeignete Messverfahren am Referenzbauteil charakterisiert und anschließend bei der spanenden Bearbeitung berücksichtigt werden, um so den Bauteilverzug zu minimieren.

Basierend auf numerischen und experimentellen Ergebnissen wird der Einfluss der Prozessparameter, wie bei-

spielsweise Umformgeschwindigkeit, Reibung, Abtragstrategie, Vorschubgeschwindigkeit oder Eintauchtiefe auf die Eigenspannungen und deren Verteilung im Bauteil untersucht.

**Unser Projektbeitrag besteht in der Auslegung, Simulation und Durchführung des Umformprozesses auf der hydraulischen Dieffenbacher-Oberkolbenpresse. Zusätzlich sind wir für die Eigenspannungsmessungen mittels Bohrlochmethode und Nanoindentation sowie für die Ableitung allgemeingültiger Maßnahmen zur Verzugsverringerung verantwortlich.**

Das Kooperationsprojekt ist auf 2,5 Jahre ausgelegt und hat sich zum Ziel gesetzt, die spanende Nachbearbeitung an den vorherrschenden Eigenspannungszustand anzupassen, um durch eine geeignete Wahl der Prozessparameterwerte systematisch maßhaltige Bauteile fertigen zu können.

## TUM School of Engineering and Design



Mit dem 1.10.2021 ist die *TUM School of Engineering and Design* (SoED) offiziell gegründet worden und die althergebrachte Fakultät für Maschinenwesen hat aufgehört zu existieren.

Mit der Zusammenlegung des Maschinenwesens, der Luft und Raumfahrttechnik, der Energietechnik sowie des Bauwesens und der Architektur ist eine neue, sehr

# utg News

große Verwaltungseinheit entstanden. Zum hauptamtlichen Gründungsdekan wurde Prof. Dr.-Ing. Christoph Gehlen, ehemals Fakultät Bau-Geo-Umwelt gewählt.

Das wesentliche Ziel der Neugründung ist die Bündelung der Kompetenzen in den unterschiedlichen Ingenieurdisziplinen, um einfacher interdisziplinäre Studienangebote zu erstellen und übergreifende Forschungsinitiativen an den Start zu bringen.

Unterhalb der großen School gibt es acht Departments, wobei das *utg* zum Department Mechanical Engineering gehört. Wichtige Herausforderungen der ersten Zeit sind die Definition der neuen Geschäftsprozesse und Verwaltungsabläufe.

Nun gilt es, die Chancen der Neustrukturierung bestmöglich zu nutzen und durch persönliches Engagement mitzugestalten. Näheres können Sie der Pressemitteilung der TUM entnehmen:

<https://www.tum.de/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/37028>

## Zwei Promotionspreise gehen an Wissenschaftler des *utg*

### Tim Mittler bekommt den Hirschvogel-Preis

Der Manfred-Hirschvogel-Preis wird seit 2013 zu Ehren des Lebenswerks von Dr. Hirschvogel vergeben und ist mit € 5.000 dotiert. Jährlich werden die besten Promotionen im Fachbereich Maschinenbau der neun führenden Technischen Universitäten (TU9) in Deutschland ausgezeichnet.

An der Technischen Universität München durfte 2021 Dr.-Ing. Tim Mittler die begehrte Auszeichnung in Empfang nehmen. Herr Dr. Mittler hat über das Thema „Verbundgießen von Kupferwerkstoffen“ am *utg* unter der Betreuung von Prof. Wolfram Volk promoviert.

Nach seiner Zeit am Lehrstuhl wechselte er zur BMW AG nach Landshut und ist dort in der Leichtmetallgießerei im Bereich der Prozessplanung mit Schwerpunkt auf 3D-Kerndruck und Guss Zylinderkopf tätig.

Der WITTENSTEIN Preis geht an Christoph



Von links: Dr.-Ing. Tim Mittler und Herr Britzger, Kuratoriumsmitglied der Manfred-Hirschvogel Stiftung, Foto: TUM

### Hartmann

Seit 2009 wurde in der bisherigen Fakultät Maschinenwesen der TUM jedes Jahr der WITTENSTEIN Preis für die beste Promotion vergeben. Der mit ebenfalls € 5.000 dotierte Preis wird von der Wittenstein Gruppe gestiftet und beinhaltet neben dem persönlichen Preisgeld auch eine zusätzliche Summe von € 10.000 für den Lehrstuhl, an welchem die preisgekrönte Promotion entstand.

2021 entschied sich die Jury, die Arbeit von Herrn Dr.-Ing. Christoph Hartmann auszuzeichnen. Er promovierte am *utg* zum Thema „Spatio-Temporal Optical Flow Methods for Process Analysis“.

Dr. Hartmann führt seine Forschung als Post-Doc weiter und verantwortet nun das neue Forschungsfeld „Hybride, daten- und physikgetriebene Modellbildung“.



Dr.-Ing. Christoph Hartmann, Foto: TUM

# utg News

## Neue Kombi-Biegemaschine der Blech-Tec GmbH aus Sauerlach

Als neuestes Mitglied unseres Maschinen- und Anlagenparks durften wir im September dieses Jahres die Biegemaschine BT-500 der Firma Blech-Tec GmbH am *utg* begrüßen. Konzipiert und gefertigt im oberbayerischen Sauerlach/Altkirchen überzeugt diese servogesteuerte Biegeanlage insbesondere durch ihre hochsteife Ausführung. In Verbindung mit der patentierten Biegetechnologie ist es möglich, Biegungen in höchster Präzision auszuführen.



Die kompakte Biegemaschine BT-500 der Fa. Blech-Tec für Blechkleinteile, Foto: utg

Je nach Anforderung kann durch eines der drei Verfahren – Abkanten, Schwenkbiegen oder Pressen – gebogen werden. So können beispielsweise räumlich naheliegende Biegungen über ein Pressenmodul ausgeführt werden, während möglichst exakte, abdrucksarme Biegungen durch das Schwenkbiegemodul realisierbar sind.

Die Integration der Verfahren Abkanten, Schwenkbiegen und Pressen auf einer Anlage eröffnet zahlreiche Möglichkeiten bezüglich des auf einer einzelnen Anlage realisierbaren Teilespektrums und bietet äußerste Flexibilität.

Die BT-500 ist zur Herstellung von Kleinteilen mit Blechstärken zwischen 0,5 und 5 mm ausgelegt und ist vorrangig zur Fertigung von Prototypen bis hin zur mittleren Serie vorgesehen.

Unter Verwendung der von der Firma Blech-Tec zur Verfügung gestellten, sektionierten Werkzeuge können hochkomplexe Prototypen in kürzester Zeit auf einer Anlage hergestellt werden. Die Notwendigkeit zusätzliche Werkzeuge fertigen zu müssen, entfällt dabei.



Die BT-500 mit vier verschiedenen Werkzeugen,  
Foto: Blech-Tec

Der Markt an Stanzbiegeteilen z.B. Steckverbindungen steigt durch die voranschreitende Digitalisierung stetig. Aus strategischer Sicht des Lehrstuhls schließt daher die neue Kleinstbiegemaschine die Lücke zu den Serienfertigungsanlagen (Bihler-Automat, Bruderer-Pressen), um z. B. neue Material- und Funktionskonzepte für Stanzbiegeteile ohne individuelle Fertigungsmittel zu erproben.

Des Weiteren ist die Biegeanlage aufgrund ihres extrem eingängigen und einfachen Bedienkonzepts hervorragend für die Lehre geeignet.

# utg News

## BiZeBS

### BiegeZentrum Bayern Süd

**Zum Ende des Jahres wollte der Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen zusammen mit seinen Industriepartnern einen Workshop zum Thema „Freiformbiegen – Grenzen und Potentiale“ durchführen. Aufgrund der aktuell hohen Corona-Zahlen konnte der Workshop leider nicht in Präsenz am neu eingerichteten Biegezentrum Bayern Süd (BiZeBS) durchgeführt werden. Als Alternative stellten wir auf das mittlerweile bewährte virtuelle Format um und konnten eine bunt gemischte Zuhörerschaft aus Forschungs- und Industriepartnern begrüßen.**



Zu Beginn sprach Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk über die Aktivitäten des Lehrstuhls sowie die Motivation für die Forschung am Biegezentrum Bayern Süd. Im Anschluss daran stellte die Mitsubishi Electric Europe B.V. die erweiterten Möglichkeiten vor, welche durch das Update der Steuerung und der Motoren, sowie einer echtzeitfähigen Datenverarbeitung an einer 6-Achsen-Freiformbiegemaschine möglich sind.

Durch diesen Umbau wird die Freiformbiegeanlage unseres Lehrstuhls zur intelligenten Anlage im Sinne der Industrie 4.0 und ermöglicht die Anwendung unterschiedlicher datenbasierter Ansätze zur Optimierung der Produktivität und Genauigkeit. In diesem Sinne möchten wir der Mitsubishi Electric Europe B.V. für den großartigen Einsatz rund um die Modernisierung der Freiformbiegeanlage nochmals danken.

Nach den technischen Upgrades wurden die aktuellen Forschungsprojekte am utg zum Thema Freiformbiegen vorgestellt. Dabei befasst sich das utg derzeit mit dem Biegen von unstetigen Krümmungsverläufen (Splines), dem Biegen von rechteckigen Profilen aus hochfesten Werkstoffen und mit der Implementierung eines Regelkreises, um auf Eigenschaftsschwankungen im Halbzeug beim Freiformbiegen direkt reagieren zu können.

Prof. Volk eröffnete anschließend die Diskussionsrunde, welche dank des unterschiedlichen Hintergrunds der Teilnehmenden zu einem intensiven Austausch mit neuen Ideen und Forschungsansätzen führte.

Die gute Resonanz bestätigt die aktuelle Ausrichtung des Lehrstuhls im Bereich des Freiformbiegens. Dabei sind nicht nur die Forschungsprojekte, sondern auch die Industrienähe der Forschung besonders hervorzuheben. Das wird unter anderem auch durch die aktuellen Ergebnisse aus dem DFG Schwerpunktprogramm „Eigenschaftsgeregelte Umformprozesse“ (SPP 2183) demonstriert.

Zum Abschluss hofften alle Teilnehmenden, dass dieser Workshop 2022 wiederholt wird, aber dann in Präsenz und nicht nur vor dem Bildschirm.

Weitere [Informationen zum BiZeBS](#) finden Sie auf unserer Website.



Von links: **Matthias Werner** - Fertigungsspezifikationen,  
**Daniel Maier** - Prozessregelung, „**Biegfried**“ - Fertigung,  
**Lorenzo Scandola** - Machbarkeitsanalyse, Foto: utg

# Aktuelles aus der Forschung am utg

## Gießereiwesen

### Additive Verarbeitung von Kupferwerkstoffen im Verfahren Material Jetting (MJT)

#### Motivation und Ausgangssituation

Am utg wird seit einigen Jahren der MJT Prozess mit metallischen Werkstoffen erforscht. Beim MJT handelt es sich um ein additives Fertigungsverfahren, bei dem ein Bauteil aus einzelnen Tropfen aufgebaut wird. Bisherige Forschungsprojekte am Lehrstuhl untersuchten die Verarbeitung von Aluminiumwerkstoffen sowie von Salzen als Stützstrukturen für den Aluminiumdruck.

Im Rahmen des von der AiF geförderten Projekts wird, in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie, die Verarbeitung von Kupferwerkstoffen im MJT Verfahren untersucht. Durch die hohe thermische und elektrische Leitfähigkeit ist Kupfer insbesondere für Anwendungen im Bereich der Elektroindustrie und des Thermomanagements gefragt.

Werden besondere Anforderungen an die Geometrie der Bauteile gestellt oder geringe Stückzahlen gefordert, können Bauteile oftmals nur durch additive Verfahren wirtschaftlich gefertigt werden. Mit den bisher weit verbreiteten laser-pulverbettbasierten Verfahren ist die Verarbeitung von Reinkupfer aufgrund des geringen Absorptionsgrads der Laserstrahlung prozesstechnisch aufwendig. Mit dem MJT Prozess soll ein additives Fertigungsverfahren untersucht werden, mit dem Kupferbauteile ohne Einsatz von Laser und Pulver additiv gefertigt werden können.



Abb. 1: Mittels MJT additiv gefertigte Bauteile aus Reinkupfer und Bronze, Foto: utg

#### Lösungsansatz

In dem von der AiF geförderten Forschungsprojekt (IGF- Vorhaben Nr.: 21553 N / 1) erfolgt in einem ersten Schritt die Entwicklung eines geeigneten Druckkopfs für die Verarbeitung von Kupferwerkstoffen. Hierzu werden unterschiedliche Materialien für die Düse und den Tiegel des Druckkopfs im Hinblick auf die thermische Beständigkeit und die Benetzungseigenschaften charakterisiert. Im Anschluss erfolgt die Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Prozessparameter, wie Tropfengröße, Druckfrequenz und Bauplattformtemperatur auf die Ausprägung der gedruckten Bauteile. Hierzu werden die Kupferbauteile beispielsweise auf ihre Dichte, die mechanischen Eigenschaften sowie ihre geometrische Genauigkeit untersucht. Zur Identifikation geeigneter Prozessparameter werden die Parameterstudien zudem durch Simulationen unterstützt.



Abb. 2: Schliffbilder eines Bronzequaders ungeätzt und geätzt, Foto: utg

#### Ergebnisse und Ausblick

In ersten Versuchen konnten geeignete Düsen- und Tiegelwerkstoffe identifiziert werden. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Anbindung der Tropfen untereinander insbesondere von der Temperatur der Bauplattform abhängt. In weiterführenden Versuchen wird der Einfluss von Tropfengröße und Druckfrequenz auf die Bauteileigenschaften untersucht, wodurch besonders bei der Verarbeitung von Reinkupfer eine bessere Bau teilqualität erreicht werden soll.

**Kontakt:** Maximilian Plötz, M.Sc.

# Aktuelles aus der Forschung am utg

## Schneid- und Stanztechnik

### Reduzierung der Kantenrissempfindlichkeit durch Nachschneiden

#### Ausgangssituation

Kantenrisse zählen mitunter zu den größten Herausforderungen in der Weiterverarbeitung schergeschnittener Bauteilkanten. Besonders Mehrphasenstähle oder Gefügeumwandlungsstähle sind von diesem Phänomen betroffen. Das Verfahren des Nachschneidens hat sich als eine Verfahrensadaption etabliert, welche die Kantenrissempfindlichkeit deutlich reduzieren kann.

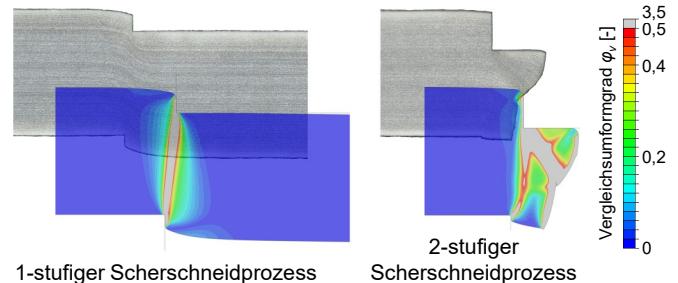
#### Nachschneiden und die Verbesserung der Kantenumformbarkeit

Grund für die verminderte Umformbarkeit schergeschnittener Bauteilkanten ist die durch das Scherschneiden eingebrachte Verfestigung sowie Schädigung des Materials durch Mikrorisse und/oder Poren in der Schereinflusszone.

Neben der Mikrostruktur des Gefüges beeinflusst die Art und Weise des Scherschneidens maßgeblichen die Tiefe sowie das Ausmaß der Schädigung. So sind beispielsweise Kanten, die durch einen offenen Schnitt hergestellt wurden, in der Regel kantenrissunempfindlicher als jene, die durch einen geschlossenen Schnitt entstanden sind.

Ein weitaus größeres Potential zur Verbesserung der Kantenumformbarkeit bietet hingegen das Nachschneiden. Bei diesem Verfahren wird ein um die Breite der Nachschneidzugabe versetztes Loch an kritischen Stellen eines Stanzprozesses vorgeschnitten. Im Zuge dessen sinkt die Steifigkeit des Abfalls an der Position im darauffolgenden Nachschneideprozess.

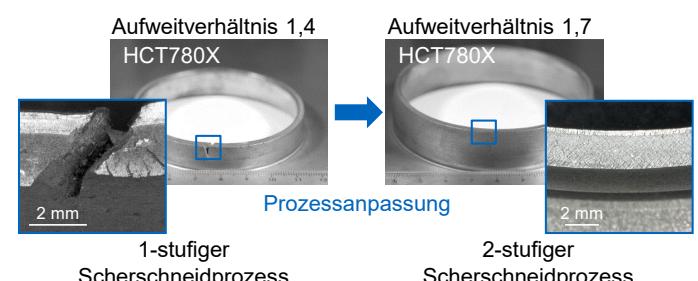
Dadurch kann die im Scherbereich entstehende Deformation bei passender Wahl der Prozessparameter nahezu gänzlich in den Abfall geleitet werden, wie nachfolgende Abbildung verdeutlicht. Auch das Auftreten von Fehlstellen wie Poren oder Mikrorisse kann anhand dieser Verfahrensanpassung in der Schereinflusszone minimiert werden.



*Mehrheitliche Verlagerung der plastischen Deformation in den Abfall durch angepasste Nachschneidparameter*

#### Anwendung in der Serienproduktion

Das Verfahren des Nachschneidens kann in mehrstufigen Scherschneidwerkzeugen einfach und kostengünstig implementiert werden. Der bereits erfolgreiche Einsatz im industriellen Umfeld konnte das Potential hinsichtlich der Reduzierung von Ausschuss und Nacharbeit sowie der damit verbundenen Sicherstellung der Prozessstabilität zeigen. Auch die Schwingfestigkeit an schergeschnittenen Kanten konnte anhand einer angepassten Nachschneidstrategie verbessert werden.



*Verbesserung des Aufweitverhältnisses im Kragenzugversuch durch Nachschneiden*

#### Weitere Untersuchungsschwerpunkte

Weitere Forschungsinhalte adressieren den Einfluss serieller Randbedingungen (Blechdicke, Bauteilgeometrie) auf die Wahl der Nachschneidparameter, um über lange Standzeiten unter Berücksichtigung von Verschleiß hohe Prozesssicherheit gewährleisten zu können.

**Kontakt:** Dipl.-Ing. Isabella Pätzold

# Aktuelles aus der Forschung am utg

## Umformtechnik

### Der MUC-Test zur Bewertung von Materialmodellen für die Blechumformung

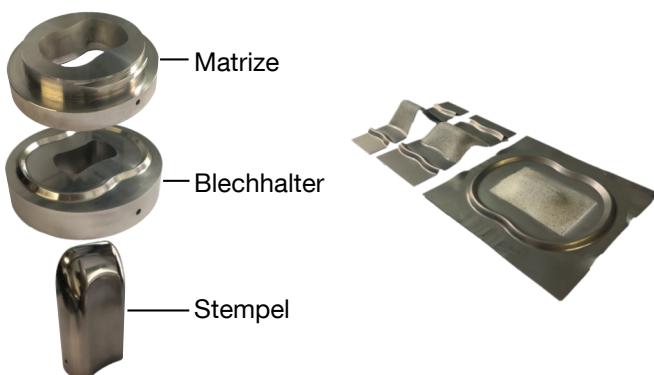
#### Ausgangssituation

Für aussagekräftige Simulationsergebnisse ist es essentiell, die Güte des Materialmodells zu kennen und im Abgleich mit den gestellten Genauigkeitsanforderungen zu bewerten. Derzeit existieren verschiedene Methoden zur Validierung von Materialmodellen, die jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile mit sich bringen. Prinzipiell basieren all diese Verfahren auf einem Vergleich zwischen experimentellen und simulierte Daten.

#### Der MUC-Test

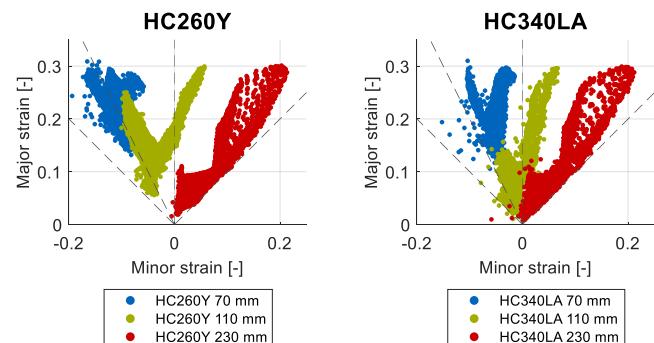
Am Lehrstuhl utg wurde ein Versuch entworfen, der die Generierung von Daten als Basis für eine effiziente und effektive Validierung von Materialmodellen erlaubt: Der MUC-Test (Akronym für Material Under Control). Das Werkzeug wird hierbei in einer Blechumformprüfmaschine BUP1000 der Firma ZwickRoell eingesetzt.

Die Testgeometrien werden zwischen Blechhalter und Matrize geklemmt und durch den Stempel umgeformt. Für eine vollständige Validierung werden drei Probengeometrien in drei Richtungen bezüglich der Walzrichtung untersucht. Durch die Öffnung in der Matrize werden mithilfe des optischen Messsystems ARAMIS der Fa. gom die auftretenden Dehnungen über den gesamten Versuch detektiert.



Von links: Werkzeug und Probengeometrien für den MUC-Test

Für verschiedene Materialien resultieren dabei unterschiedliche Dehncharakteristika.



Dehncharakteristika der drei Probengeometrien für zwei unterschiedliche Materialien

Die MUC-Test Versuche werden simulativ nachgebildet und mit den experimentellen Ergebnissen verglichen. Aus diesem Vergleich lassen sich Schlüsse auf die Güte des Materialmodells ziehen.

#### Untersuchungsschwerpunkte

Ein wesentliches Ziel bei der Anwendung des MUC-Tests ist es, die Güte von bestehenden Materialmodellen über einen weiten Dehnungsbereich bewerten zu können. Der aktuelle Fokus liegt dabei auf der Fließkurve und dem Fließortmodell. Im Rahmen dieser Validierung können Modellparameter identifiziert werden, die Ungenauigkeiten in der simulativen Abbildung hervorrufen. Damit soll neben der Validierung auch eine Optimierung der Parameter umgesetzt werden.

In weitergehenden Untersuchungen wird der Einfluss von nicht-linearen Dehnpfaden untersucht, wie sie bei mehrstufigen Umformoperationen vorkommen können. Solch komplexe Umformprozesse stellen eine große Herausforderung für Materialmodelle dar und bergen großes Fehlerpotenzial.

#### Ergebnis

Der MUC-Test bietet die Möglichkeit, mit geringem Materialeinsatz Materialmodelle eingehend zu untersuchen und Aussagen über deren Güte zu treffen.



**Kontakt:** Matthias Eder, M.Sc.

# Personalia am utg

Wir heißen herzlich willkommen:



**Lukas Martiniz, M.Sc.**  
verstärkt seit 1. Oktober 2021 die Schneid- und Stanzgruppe.



**Alina Reimer, M.Sc.**  
verstärkt seit 01. November 2021 die Umformergruppe.



**Dipl.-Ing. Andreas Tertel**  
verstärkt seit 01. Dezember 2021 die Umformergruppe

## 2011 bis 2021 – 10 Jahre Wolfram Volk

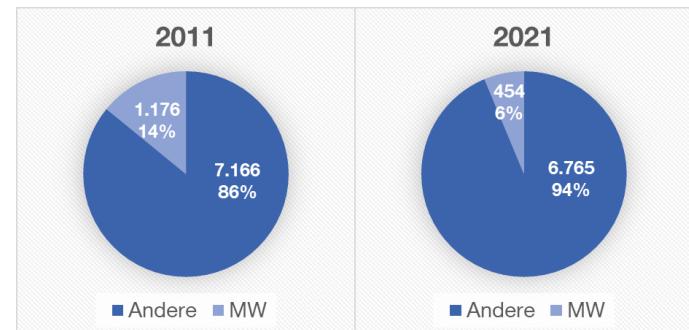
Prof. Wolfram Volk übernahm 2011 die Leitung des Lehrstuhls von seinem Vorgänger Prof. Hartmut Hoffmann. Das ist nun 10 Jahre her. Da ist es an der Zeit mit einem kleinen statistischen Vergleich die Veränderungen der letzten Dekade aufzuzeigen:

2011 drängte in Bayern ein doppelter Abiturjahrgang an die Universitäten wobei sich jeder siebte im Maschinenwesen einschrieb. Bis 2021 haben die Anfängerzahlen im MW Studiums signifikant abgenommen (1), nur noch jeder sechzehnte entschied sich für Maschinenwesen. Zwei Gründe dafür sind das vielfältigere Studienangebot und eine spürbare Abwanderung in die Informatikfächer. Leider hat sich der Frauenanteil im Maschinenwesen nur

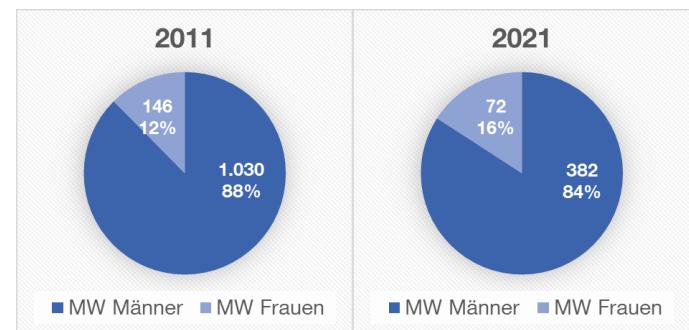
wenig verändert (2), wohin gegen am utg soviele Wissenschaftlerinnen arbeiten wie noch nie (3).

Für die nächste Dekade sind unsere wesentlichen Ziele, durch Orientierung an den aktuellen Forschungsbedarfen bei gleichbleibender Größe einen Beitrag für Wissenschaft und Gesellschaft zu leisten.

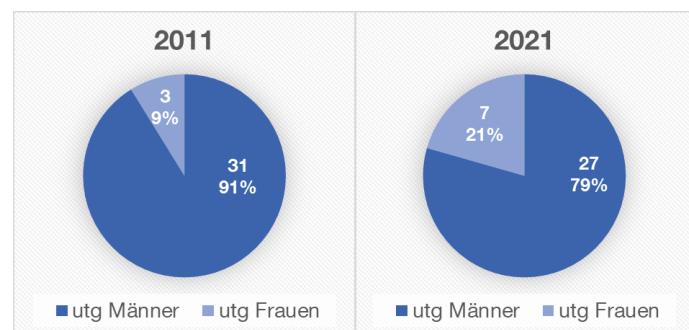
Mit dem Hintergrund einer stets anspruchsvollerem Förderlandschaft wird dies nur durch gemeinsame Bemühungen und intensiven Austausch mit Industrie und Akademia gelingen.



(1) Anteil der Erstsemester im Maschinenwesen im Vergleich zu allen anderen Studiengängen



(2) Anteil der weiblichen Erstsemester im Maschinenwesen



(3) Frauenanteil bei den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen am utg

# Neue Dissertationen am *utg*

- 32 **Martin Feistle:** Edge-Fracture-Tensile-Test,  
Juli 2021
- 33 **Thomas Greß:** Vertical Continuous Compound  
Casting of Copper Aluminium Semi-Finished  
Products,  
Juli 2021
- 34 **Jens Stahl:** Residual Stresses Induced by  
Precision Shear Cutting Processes,  
August 2021
- 35 **Florian Ettemeyer:** Charakterisierung des  
Entkernverhaltens anorganisch gebundener  
Formstoffe,  
Oktober 2021
- 36 **Lucas Schulte-Vorwick:** In-Line-Richten von  
Fahrzeugstrukturteilen aus Leichtmetalldruck-  
guss,  
Oktober 2021

Alle Veröffentlichungen und Dissertationen des Lehrstuhls sind auf der Website [www.mec.ed.tum.de/utg](http://www.mec.ed.tum.de/utg) aufgelistet.

Die Dissertationen erscheinen als print-on-Demand in der **Schriftenreihe Umformtechnik und Gießereiwesen**, Hrsg. Prof. Dr.-Ing. W. Volk, TUM University Press, ISSN: 2364-6942

## 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  
Technischen Universität München

Walther-Meißner-Straße 4  
85748 Garching b. München

Redaktion:

Dipl.-Chem. Stefanie Prauser  
[stefanie.prauser@utg.de](mailto:stefanie.prauser@utg.de)

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

[www.mec.ed.tum.de/utg](http://www.mec.ed.tum.de/utg)