

# TREFFPUNKT FÜR GUTE ALTE BEKANNTE

**AUF GUTE ALTE** und neue Bekannte stieß **bbr**-Reporter Nikolaus Fecht auf dem Tagungsduo SFU/ICAFT in Chemnitz. Die Rede ist nicht nur von den Kongressteilnehmern, sondern auch von alten und neuen Umformverfahren.

Besonders spannend klang das Thema nicht, mit dem das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU 220 Experten aus 14 Ländern im November nach Chemnitz gelockt hatte. Es ging auf der ›Accuracy in Forming Technology ICAFT 2015‹ und der sächsischen Fachtagung ›Umformtechnik SFU 2015‹ um ›Effizienz in der Umformtechnik durch ganzheitliche Prozesskettenbetrachtung‹. Im Mittelpunkt stand der Leichtbau mit alten und neuen Verfahren. Ein Hauch von Industrie 4.0 klang an bei Prof. Dr.-Ing. Dirk Landgrebe. Der geschäftsführende Institutsleiter am IWU stellte eine neue Variante des Presshärtens vor: Das IWU setzt auf vernetzte Prozessführung über die gesamte Prozesskette, die nicht nur die Taktzeiten verkürzt, sondern dank Rückführung der wichtigsten Parameter in Echtzeit auf Prozessschwankungen reagiert und so den Ausschuss verringert. Eine Hauptrolle spielt die neue Software, die alle wichtigen Daten auf Grundlage numerisch und experimentell gestützter Sensitivitätsanalysen verarbeitet. Landgrebe: »Die Software erlaubt es uns, die Prozessparameter jedes einzelnen Prozess-Schrittes miteinander zu verbinden, um so den Gesamtprozess informationsseitig abzubilden und Aussagen über Wirkzusammenhänge zu treffen.« Weichen Prozessparameter von den Vorgaben ab, korrigiert die Regelung die Kennwerte in Echtzeit. Eine Eigenentwicklung ist das Verfahren ›StaBiFü‹, dessen Namen sich die Chemnitzer schützen ließen: Das Kürzel steht für Stanzen, Biegen und Fügen.

Dahinter steckt die Idee, statt eines mehrstufigen Tiefziehprozesses alle Bearbeitungsschritte auf einer ›StaBiFü‹-Umformpresse ablaufen zu lassen. Am Beispiel eines Sitzquerträgers zeigte sich, dass das Verfahren trotz des höheren technischen und finanziellen Aufwandes für kleinere Losgrößen in Frage



kommt. Dazu heißt es in einer Schrift des Fraunhofer IWU: »Beim konventionellen Tiefziehen kleiner Stückzahlen sind die Werkzeugkosten der dominierende Faktor im Bauteilpreis. Durch eine flexible Fertigung wird trotz des signifikant höheren Fertigungsaufwandes eine Kostenersparnis je Bauteil durch Reduktion der Werkzeuganzahl und damit der Werkzeugkosten erzielt. Die anteilige Ersparnis fällt umso höher aus, je geringer die Jahresstückzahl eines Bauteils ist. Im Fall des Demonstrators beträgt sie bei einer Stückzahl von 20 000 Bauteilen pro Jahr etwa 30 Prozent.« Die jährlichen Kosten sinken demnach von etwa 200 000 unter 150 000 Euro. Das Tiefziehen lohnt sich dagegen erst ab einer jährlichen Losgröße von 50 000.

Der Wissenschaftler stellte außerdem das elektromagnetische Umformen (EMU) vor, das ebenfalls ein Verfahren mit großem Potenzial sei. Es handelt sich um ein kontaktlos arbeitendes Verfahren, bei dem das Werkzeug mit Hilfe gepulster Magnetfelder das Werkstück in 20 bis 200  $\mu$ s umformt, trennt



## »Konduktives Heizen senkt den Energieverbrauch um bis zu 74 Prozent.«

Prof. Bernd-Arno Behrens,  
Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM)



Bildquellen: IWU, Fecht, Daimler, Audi

oder fügt. Bewährt hat es sich beispielsweise beim Schweißen hydrogeformter Aluminium-Stahl-Rohre. Dank EMU ließ sich die Masse im Vergleich zu einem hydrogeformten Stahlrohr um 18 Prozent auf 3,4 kg senken. Für das Verfahren spricht, dass es sich um einen kalten Prozess handelt. Das IWU arbeitet an einer Verfahrensvariante, dem sequenziellen EMU. Landgrebe sieht EMU als eine mögliche Alternative zum Innenhochdruckumformen (IHU). In letzter Zeit gibt es wieder viele Anwender, die sich zu IHU bekennen und die sogar von einer Renaissance sprechen. Mittlerweile befinden sich in Europa rund 120 IHU-Pressen im Einsatz. Auf das wiederbelebte Verfahren setzt besonders der Konzern Salzgitter. Die IHU-Dienstleistungen übernimmt die Salzgitter Hydroforming GmbH & Co. KG aus Crimmitschau, die vor Kurzem eine neue vollautomatische, erstmals komplett verkettete Fertigungslinie im Werk Brumby in Staßfurt (bei Magdeburg) aufgebaut hat. Außerdem gibt es noch ein Werk im tschechischen Chomutov. Insgesamt besitzt Salzgitter nun drei Werke mit zehn Pressen (Presskräfte 6300 bis 50 000 kN, Betriebsdruck bis 3 000 bar), die ausschließlich in geschlossenen Prozessketten (in- →

**1** Von welchem schwäbischen Autobauer stammt wohl diese Karosserie?  
**2** Prima Klima: Die zweistufige Erwärmanlage erlaubt eine Werkstücktemperierung in jeweils sechs Bereichen.  
**3** Temperatur nach Maß: Am IFUM entstanden patentierte Verfahren und Vorrichtungen zum konduktiven Erwärmen komplex geformter Karosseriebauteile.  
**4** Die Effizienz in der Umformtechnik ist auch für Audi im Wortsinne ein heißes Thema.



Alles geregelt: Deutlich effizienter und mit verringertem Ausschuss arbeitet die neue geregelte Presshärteleinie am Fraunhofer IWU.

»... die **Prozessparameter** jedes einzelnen Schrittes miteinander zu verbinden, um so den **Gesamtprozess** abzubilden ...«

Prof. Dr.-Ing. Dirk Landgrebe, Fraunhofer IWU



»Das Geheimnis effektiven **Hydroformings** besteht im Bewältigen der verfahrensbedingt langen **Taktzeiten**.«

Peter Freytag, Salzgitter Hydroforming



klusive Laserzuschnitt und Rohrnachbearbeitung) arbeiten. Eine Spezialität sind einbaufertige IHU-Lösungen mit höherfesten Stählen als Alternative zu Mischbauweisen. Ausgangsmaterial sind außer Stahlrohren stranggepresste Aluminium-Hohlprofile, Kupferrohre und Sonderwerkstoffe. Die Hohlprofile (15 bis 150 mm Durchmesser) werden gebogen und mechanisch vorgeformt. Es folgen Wärmebehandlungen und Hydroforming, 3D-Laser-Rundum-Schnitt (Schnittlänge bis 1,5 m, Wandstärke 2,0 bis 3,5 mm) und Verpackung.

»Das Geheimnis effektiven Hydroformings besteht im Bewältigen der verfahrensbedingt langen Taktzeiten«, erklärte Geschäftsführer Peter Freytag. »Wir kompensieren das Problem mit Mehrfach-Kavitäten, mit denen sich in einem Takt mehrere Bauteile fertigen lassen.« Viel verspricht sich Freytag von der neuen Anlage im Werk Brumby, die er als »State of the Art« bezeichnet. Für die Investition spreche die steigende Nachfrage nach IHU-Bauteilen (Anstieg der Neuaufträge in Europa 2010 bis 2013: von 60 auf 80 Mio. €/a) in der Automobilindustrie – unter anderem in den Bereichen Abgastechnik, Fahrwerk, Karosserie und

Wärmetechnik. »Hydroforming ist überall dort gefragt, wo hoch beanspruchte Komponenten mit hohen Krümmungen zum Einsatz kommen«, erläuterte Freytag. »Künftig wird es ab der Mittelklasse kaum noch ein Fahrzeug ohne IHU-Teil geben.« Hinzu kommen Anwendungen außerhalb der Automobilindustrie etwa bei Wärmetauschern für den Energiesektor.

Wegen dieser guten Aussichten gibt es einen Trend zur Weiterentwicklung: Im Kommen befindet sich – ganz im Zeitgeist der Wärmebehandlung – das temperierte Hydroformen (IHU-Presshärten), bei dem Vorformen und Glühprozesse entfallen. Das Rohr wird erwärmt und in ein kaltes Werkzeug eingelegt: Das eigentliche Umformen erfolgt dann nicht mittels Flüssigkeit, sondern wegen der hohen Temperatur mit Stickstoff, der unter Hochdruck steht. Mit diesem Prozess, der zusammen mit dem Fraunhofer IWU entwickelt wurde, lassen sich nun auch ferritische Edelstähle schneller als bisher warmumformen. »Weil hier die Wärmeausdehnung sehr viel geringer als bei austenitischen Werkstoffen ausfällt, eignen sich ferritische Edelstähle besonders für Einsätze in der Abgastechnik«, so der

Experte. Erste Versuche mit einem serienähnlichen Abgasteil mit 21 Prozent Umfangsdehnung klingen vielversprechend: Im Gegensatz zum konventionell zweistufig hydrogeformten Serienreferenzteil reichte eine IHU-Stufe. Das Bauteil ließ sich außerdem auf einer kleineren Presse mit einem Betriebsdruck von 600 bar (sonst: 2000 bar) hydroformen. In Frage kommt das IHU-Presshärten (Werkzeugtemperatur: 100 bis 400 °C) auch für hochmanganhaltige Stähle (wie 22MnB5). Doch vor dem Serieneinsatz gelte es noch, Probleme wie Wandstärkenschwankungen und (noch) unbekannte Werkzeugstandzeiten zu lösen.

Auf gezielte Wärmebehandlung setzt auch das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz-Universität Hannover. Das Erwärmen von Formplatinen für das Presshärten erfolgt bisher in langen Ofenstraßen (Rollenherdöfen), die viel Platz benötigen und viel kosten (bis 3,0 Mio. € inklusive Halle). Als Alternative gibt es Anlagen zum konduktiven Erwärmen, die das Stahlblech innerhalb weniger Sekunden energieeffizient auf die nötige Temperatur von über 900 °C bringt. Das Verfahren hat sich bereits beim Erwärmen von Nieten, Schmiederohtteilen und in Warmreckmaschinen zum Entspannen und Richten von Rohren bewährt. Im Gegensatz zur Ofenerwärmung wird bei der konduktiven Erwärmung der Strom direkt durch das zu erwärmende Werkstück geleitet. Diese sogenannte Widerstandserwärmung arbeitet schneller, benötigt weniger Platz (rund 4 m<sup>2</sup>), kostet weniger und verbraucht weniger Energie. »Konduktives Heizen senkt den Energieverbrauch um bis zu 74 Prozent«, warb Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens, Leiter des IFUM, für das Verfahren, das sich auch in bestehende konventionelle Umformanlagen integrieren lässt.

Ein Handicap war allerdings, dass sich kompliziert geformte und dünne Bauteile bisher nur unzureichend erwärmen ließen. Für sehr dünne Bleche werden nun Elektroden mit deutlich verringerter Auflagefläche (Breite: 12 mm statt 23 mm) verwendet, und für Formplatinen (wie B-Säulen) entstanden mehrere patentierte Verfahren und Vorrichtungen. Man benötigt mehrere Stromkreise und gleichmäßig verteilte Elektroden. Der Erfolg der IFUM-Wissenschaftler kann sich sehen lassen: Innerhalb von nur 10 s brachte eine Versuchsvorrichtung eine B-Säule (Material: 22MnB5, Dicke: 1,5 mm) auf eine Temperatur von 930 °C – bei einem Energieverbrauch von 0,2 kWh. Soviel verbrauchen zwei 100-W-Glühlampen in einer Stunde. Behrens: »Damit erhalten wir eine homogene Erwärmung auch in einem trapezförmigen Bereich. Das Verfahren bietet sich auch für Tailored Blanks an, weil die Elektroden nur die Teilbereiche kontaktieren, die erwärmt und vergütet werden sollen.«

Nikolaus Fecht  
Fachjournalist aus Gelsenkirchen