



- 1 Modellprozesskette Presshärten  
(v.l.n.r.: Kontakterwärmungsanlage,  
Presse, Handlingsystem, Beschnitt)
- 2 Presse mit Werkzeug B-Säulen-  
fuß und Robotergreifer, dahinter  
Kontakterwärmungsanlage

## MODELLPROZESSKETTE PRESSHÄRTEN

### INNOVATIVE TECHNOLOGIEN UND INDUSTRIE 4.0

#### Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88  
09126 Chemnitz

Abteilung Wirkmedienumformung  
und Werkzeugkonzepte

Dipl.-Ing. Markus Werner  
Telefon +49 371 5397-1863  
markus.werner@iwu.fraunhofer.de

[www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)

Um in der industriellen Produktion Energie, Material und Zeit zu sparen, vernetzen Wissenschaftler des Fraunhofer IWU einzelne Produktionsprozesse zu intelligenten Prozessketten – so auch beim Presshärten, einer Kombination aus Wärmebehandlung und Umformen.

#### Ausgangssituation

Das Presshärten hat sich zur Schlüsseltechnologie für den automobilen Leichtbau entwickelt. Aussichtsreiche Ansatzpunkte zur Verbesserung des Prozesses und der Bauteileigenschaften liegen in der Platinenerwärmung, dem Aufbau der Umformwerkzeuge, dem Bauteilbeschnitt, der informationsseitigen Vernetzung der Maschinen sowie der Nutzung der verfügbaren Daten.

#### Technologien in Linie

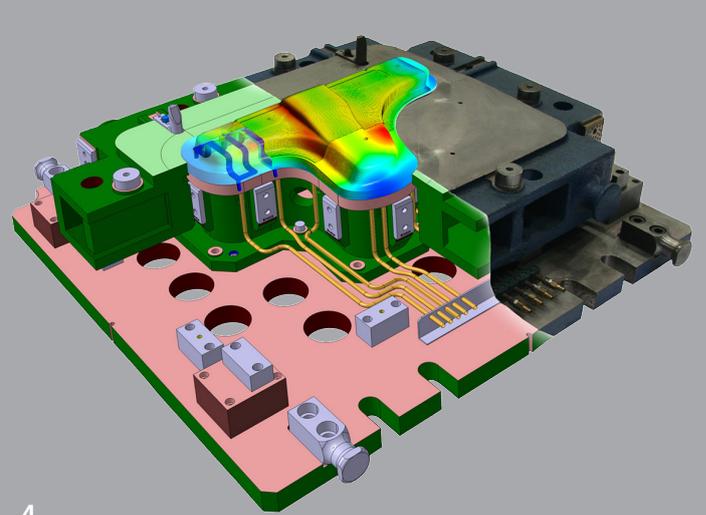
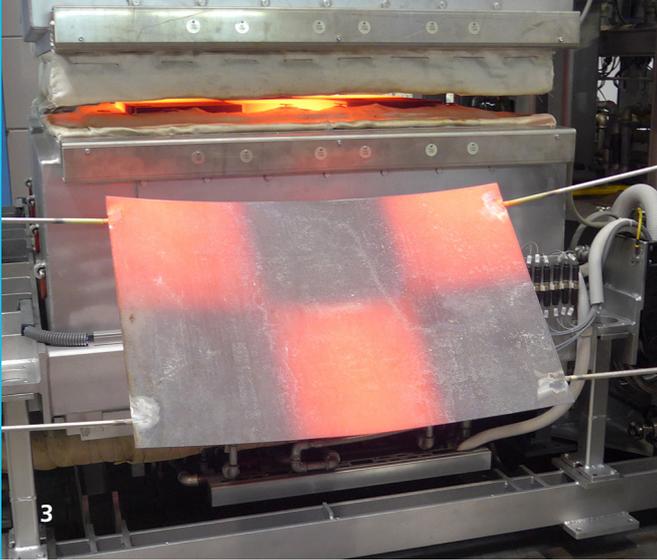
Innerhalb der Presshärtelinie werden Forschungen zu einzelnen Technologien nicht isoliert, sondern in ihrer Wechselwirkung über die gesamte Prozesskette durchgeführt. Die Modellprozesskette Presshärten besteht aus den Einzelprozessen Platinenerwärmung, Platinenhandling, Umformen und Abschrecken des Bauteils im Werkzeug sowie Bauteilbeschnitt. Das Herzstück ist eine vernetzte Prozessführung über die gesamte Prozesskette hinweg.

#### Erwärmung nach dem Bügeleisenprinzip

In einer neuartigen Kontakterwärmungsanlage, die in Zusammenarbeit mit der schwarz GmbH entwickelt wurde, werden Bleche mit bis zu 300 °C pro Sekunde auf ca. 950 °C erwärmt.

#### IN ZUSAMMENARBEIT MIT





Ähnlich dem Bügeleisenprinzip übertragen gegenüberliegende Bügel- bzw. Formplatten die thermische Energie gezielt und konturnah in bestimmte Bereiche des Werkstücks, wodurch eine Art thermisches Schachbrett realisierbar ist. Damit können bereits im Aufheizprozess der Platine die Festigkeitsverläufe in bestimmten Bereichen des Bauteils beeinflusst werden, was für nachfolgende Beschneidverfahren und das Crashverhalten der Bauteile von Vorteil ist.

### Die Werkzeugkühlung als Schlüsselprozess

Bei der Gestaltung eines Presshärtewerkzeugs nimmt das Temperaturmanagement eine zentrale Stellung ein, denn es hat maßgeblichen Einfluss auf die Taktzeit und die Bauteileigenschaften. Das Ziel dabei ist eine möglichst konturnahe Positionierung der wasserdurchflossenen Kühlkanäle.

Am Fraunhofer IWU werden hierzu verschiedene Kühlkonzepte untersucht und weiterentwickelt. Diese reichen von eingegossenen Rohrgeflechten über Werkzeuge in Schalenbauweise mit gefrästen Kanälen bis hin zu generativ gefertigten, quasi aus Stahl »gedruckten« Werkzeugteilen, mit

3 Segmentweise erwärmtes Blech (22MnB5, Blechdicke 1,5 mm)

4 Darstellung des Werkzeugs B-Säulenfuß im Schnitt mit Überblendungen als CAD-Modell und Ergebnisse thermischer Simulationen des Stempels

denen eine Verkürzung der Werkzeugzuhaltezeit um 50 Prozent erreicht werden konnte.

### Trennen mithilfe eines Scherbandes

Der letzte Arbeitsschritt innerhalb der Modellprozesskette ist der Bauteilbeschnitt. Konventionell werden die Bauteile nach dem Umformvorgang abgelegt und anschließend zu Laserschneidanlagen transportiert. Da die Taktzeit des Laserbeschnitts die des eigentlichen Presshärtevorgangs deutlich übersteigt, müssen die Bauteile ausgeschleust, zwischengelagert und losgelöst von der Presshärtelinie weiterverarbeitet werden. Um die Taktzeiten der Prozesskette zu verkürzen und die Energieeffizienz zu verbessern, wurde zum Beschneiden des höchstfesten Bauteils eine separate Anlage inklusive Werkzeugtechnik in die Modellprozesskette integriert. Diese Anlage nutzt das Prinzip des Hochgeschwindigkeits-Scherschneidens, das sogenannte adiabatische Trennen. Die Werkzeugaktivteile werden dabei durch einen hydraulischen Impuls auf bis zu 10 m/s beschleunigt, woraufhin deren kinetische Energie beim Trennprozess nahezu vollständig in Trennenergie umgewandelt wird. Entlang der Schnittlinie steigt die Temperatur im Werkstoff kurzzeitig stark an, wodurch dieser lokal entfestigt wird und es zu Scherbandbildungen kommt.

Die Vorteile des adiabatischen Trennens liegen in der hohen Schnittflächenqualität, der geringen Bauteildeformation und dem geringen Werkzeugverschleiß.

### Der geregelte Presshärteprozess

Verschiedene Daten der Einzelprozesse Handling, Erwärmung, Umformung und Beschnitt, wie z. B. Werkstück- und Werkzeugtemperaturen, Pressenkräfte oder Werkstückpositionen, werden über Sensoren erfasst, in einer am Fraunhofer IWU entwickelten Software miteinander vernetzt und zu Informationen verdichtet. Die wissenschaftliche Grundlage bilden numerisch und experimentell gestützte Sensitivitätsanalysen, die in Form von Metamodellen mathematisch erfasst und in eine Wissensbasis integriert wurden. So lassen sich der Gesamtprozess informationsseitig abbilden und Aussagen über Wirkzusammenhänge treffen. Weichen Prozessparameter von den Vorgaben ab, kann über eine steuerungstechnische Anbindung an das Gesamtsystem direkt regulierend eingegriffen werden.

Im Ergebnis liefert diese Kombination aus effizienteren Technologien und der Vernetzung über die gesamte Prozesskette im Sinne von Industrie 4.0 wichtige praxisrelevante Erkenntnisse für einen intelligent geregelten Presshärteprozess.