

## Anwendungsbeispiel: Blechumformung

### Moderne Messmittel im Presswerk

Messsysteme: ARGUS

Keywords: Werkzeugoptimierung

ARGUS erfasst und visualisiert die Qualität und den Grad der Umformung von Blechen. Für die Vermessung der Qualität der Umformung einfacher Teile werden nur wenige Aufnahmen mit dem ARGUS System benötigt. Durch die Integration vieler Bilder können aber auch große und sehr komplexe Blechteile vermessen werden.



**GOM mbH**  
Mittelweg 7-8  
38106 Braunschweig  
Deutschland  
Phone +49 531 390 29 0  
Fax +49 531 390 29 15  
[info@gom.com](mailto:info@gom.com)

**GOM International AG**  
Bremgartnerstrasse 89B  
8967 Widen  
Schweiz  
Phone +41 5 66 31 04 04  
Fax +41 5 66 31 04 07  
[international@gom.com](mailto:international@gom.com)

**GOM France SAS**  
10 Quai de la Borde - Bât A2  
91130 Ris Orangis  
Frankreich  
Phone +33 1 60 47 90 50  
Fax +33 1 69 06 63 60  
[info-france@gom.com](mailto:info-france@gom.com)

**GOM UK Ltd**  
Business Innovation Centre  
Coventry, CV3 2TX  
Großbritannien  
Phone +44 2476 430 230  
Fax +44 2476 430 001  
[info-uk@gom.com](mailto:info-uk@gom.com)

**GOM Branch Benelux**  
Interleuvenlaan 15 E  
3001 Leuven  
Belgien  
Phone +32 16 408 034  
Fax +32 16 408 734  
[info-benelux@gom.com](mailto:info-benelux@gom.com)

## Blechumformung / Formänderungsanalyse

### Moderne Messmittel im Presswerk

Messsysteme: ARGUS

Keywords: Werkzeugoptimierung

ARGUS erfasst und visualisiert die Qualität und den Grad der Umformung von Blechen.

Für die Messung wird ein Blech mit einem regelmäßigen Punktmuster versehen (chemisch ätzen, Lasermarkieren etc.). Danach wird das Blech umgeformt. Für die Vermessung werden codierte Marken und ein oder zwei Maßstäbe auf oder um das Blechteil gelegt. Dann werden mit einer digitalen CCD-Kamera, mit Darstellung der aktuellen Aufnahmesituation am Rechnerbildschirm, Bilder des Objektes aus verschiedenen Richtungen aufgenommen.

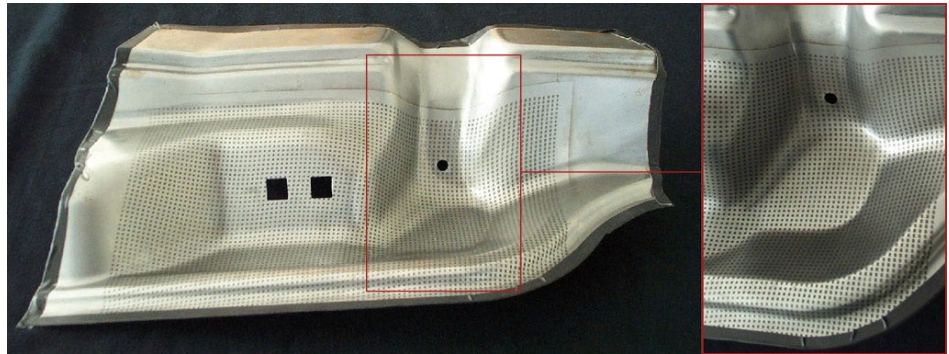


Abb. 1: Blechteil, mit aufgeätzten Rasterpunkten, nach dem Umformen

Nach der Bildaufnahme bestimmt ARGUS automatisch in jedem Bild die exakten Mittelpunkte der sichtbaren Punktmarkierungen. Die einzelnen Bilder werden photogrammetrisch zu einem Bildverband zusammengefasst und die exakte 3D Position der Mittelpunkte des aufgetragenen Punktmusters auf dem Bauteil bestimmt. Diese Messpunkte beschreiben die aktuelle Form des umgeformten Blechteils. Aus der lokalen Verzerrung des Punktmusters wird jetzt die lokale Verformung (Haupt- und Nebenformänderungen, sowie die Dickenabnahme) des Blechs, in vielen tausend Messpunkten, berechnet und im Dehnungsdiagramm dargestellt. Beurteilt wird der Umformprozess in der Regel über die Lage der einzelnen Messwerte zur Grenzformänderungskurve oder zur maximal zulässigen Blechdickenabnahme. Die Genauigkeit der gemessenen Formänderungen ist besser als  $\pm 0,5\%$  bei guter optischer Qualität des Punktmusters nach dem Umformprozess und ermöglicht damit Verfestigungsuntersuchungen bei Bauteilen mit geringen Formänderungen (Fahrzeugaufbau, Motorhaube).

Für die Vermessung der Qualität der Umformung einfacher Teile werden nur wenige Aufnahmen mit dem ARGUS System benötigt. Eine typische Messung solcher Teile dauert deshalb in der Regel nur wenige Minuten.

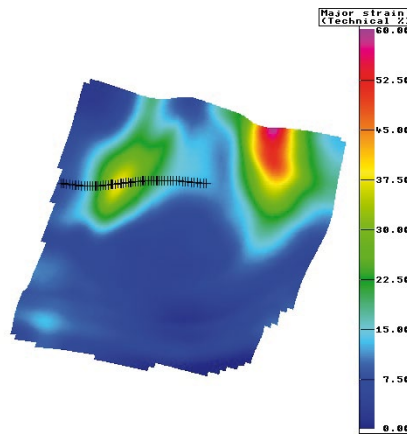


Abb. 2: Farbdarstellung der Hauptformänderung

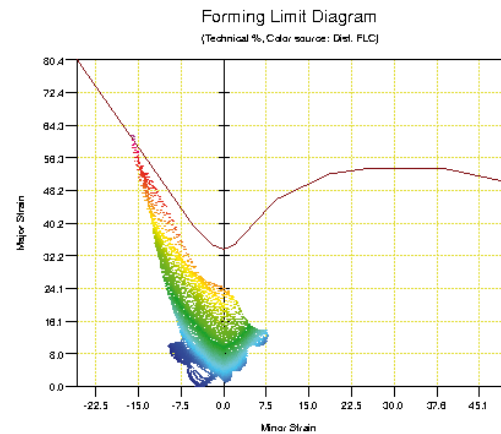


Abb. 3: FLD Diagramm, mit eingetragenen Messwerten und der Grenzformänderungskurve

Das Kleinteil (ca. 25 x 25 x 8 cm) wurde mit sieben Aufnahmen erfasst. Berechnet wurden ca. 2000 Rasterpunkte auf dem Blechteil. Die ganze Messung, mit der Vorbereitung, der Bildaufnahme, der Berechnung der Mittelpunkte der aufgeätzten Rasterpunkte, der Verformungsberechnung und der Erstellung von Farbgraphiken dauert weniger als fünf Minuten.

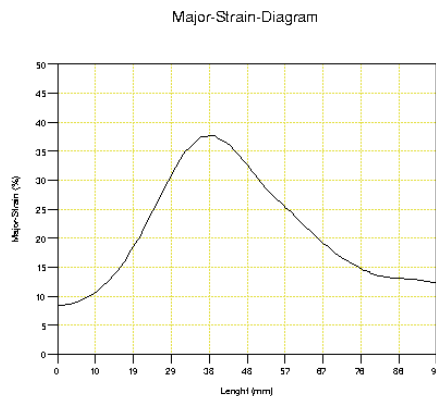


Abb. 4: Dehnungswerte auf der Schnittlinie, gemäß der in Abbildung 2 eingezeichneten Schnittlinie

ARGUS bestimmt die Punktmarkierungen auf dem umgeformten Blech über Einzelbilder, die mit einer Kamera aus verschiedenen Richtungen aufgenommen werden. Daher ist das ARGUS System transportabel und flexibel einsetzbar. Bleche können in der Tiefziehform vermessen werden und auch „Rundumvermessungen“ und die genaue Vermessung von großen Teilen sind einfach möglich.

Zur Erfassung des Napf-Ziehversuches an einem 1,4 mm dicken Chromstahlblech wurden 16 Bilder (je 8 Bilder bei einer Drehung des Objektes auf einem Drehtisch, aus zwei verschiedenen Positionen der Kamera) aufgenommen. Berechnet werden die aktuelle Form des Bauteils und die lokalen Verformungen durch den Umformprozess. Dargestellt werden alle relevanten Kennwerte, inklusive Isolines, Spannungsrichtungen und Abnahme der Dicke (in Prozenten). Bei bekannter Blechdicke können die Umformwerte auf die neutrale Faser berechnet werden und bei Information über die Streckgrenze oder das FLD - Diagramm kann die „Distanz“ zur kritischen Umformung definiert werden.

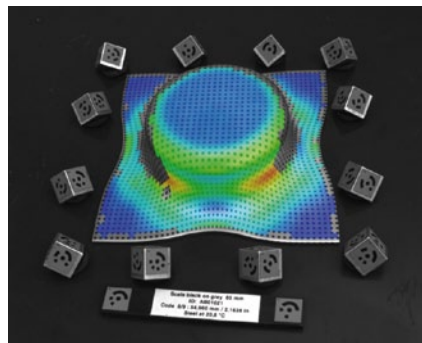


Abb. 5: Bild des Ziehnapfes mit Überlagerung der Messdaten (Hauptformänderung)

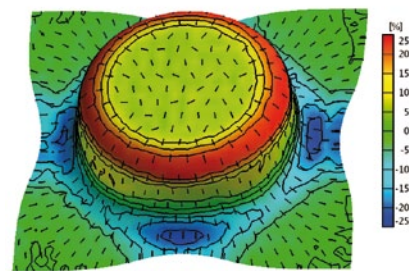


Abb. 6: 3D Messdaten, dargestellt als Dickenabnahme, mit Isolines und Richtungsinformation der Hauptformänderung

Für die Beurteilung der Blechumformung in Mehrstufenwerkzeugen können die verschiedenen Ziehstufen der Blechumformung aufgenommen und in einem gemeinsamen Projekt ausgewertet werden. So können die Umformverhältnisse in jeder einzelnen Stufe sowie die komplette Formänderung vermessen, graphisch dargestellt und beurteilt werden.

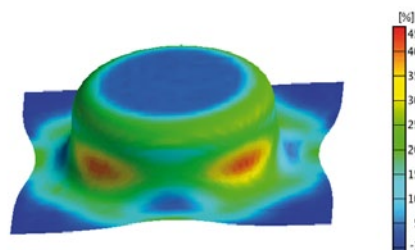


Abb. 7: 3D Messdaten (Hauptformänderung)

Zur Prozessüberprüfung und für Messungen mit höchster Genauigkeit kann Blech mit dem Punktmuster vor- und nach der Umformung vermessen werden. Durch die Analyse der Aufnahmen vor dem Umformen lassen sich Unregelmäßigkeiten in der Rasterung vermessen und können graphisch anschaulich sichtbar dargestellt werden. Durch die Zuordnung der Messung vor dem Umformen mit der Messung nach dem Umformen können dann die Rasterfehler im Messresultat eliminiert werden.

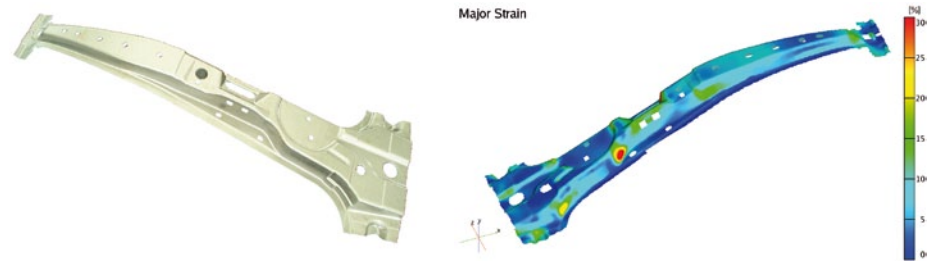


Abb. 8+9: B-Säule und Farbdarstellung der Hauptformänderung der B-Säule

ARGUS kann durch die Integration von Bildern aus verschiedenen Ansichten auch große und sehr komplexe Blechteile vermessen. Dargestellt ist die komplette Vermessung einer B-Säule mit einer Ausgangsblechdicke von 0,9 mm, ca. 1,1 m Länge und 0,35 m Breite, die durch die Salzgitter AG bereitgestellt wurde. Das aufgebrachte Punktmuster wurde mit einem Rasterabstand von 3 mm geätzt. Für die Messung wurden 47 Bilder mit dem ARGUS 4M System aufgenommen. Berechnet wurden 28'700 Messpunkte auf dem Blechteil bei einer Berechnungszeit auf dem 64 Bit Systemrechner von 6 Minuten.

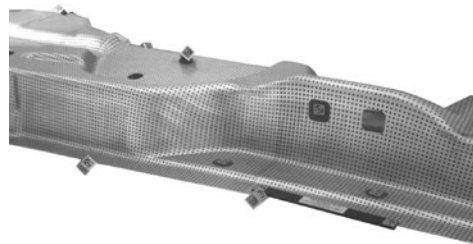


Abb. 10: Ausschnitt der B-Säule

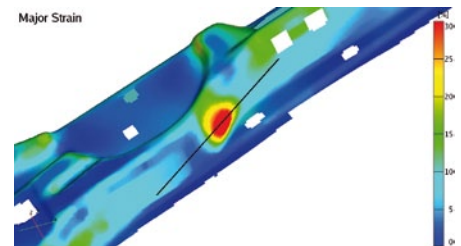


Abb. 11: Ausschnitt der B-Säule: Hauptformänderung

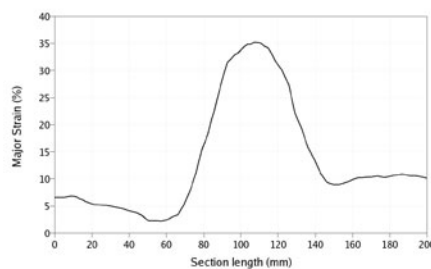


Abb. 12: Dehnungsverlauf im Schnitt (Position des Schnitts siehe Abb. 11)



GOM Messsysteme werden von vielen Stahl- und Aluminiumherstellern sowie in Automobilfirmen und von deren Zulieferern täglich eingesetzt. Die Systeme liefern genaue und sehr praxisbezogene Messresultate über die Qualität der Blechumformung, sowohl an einfachen Teilen als auch an sehr großen und komplexen Tiefziehteilen.

Mit freundlicher Genehmigung von Salzgitter AG und der Universität Aachen IBF.