

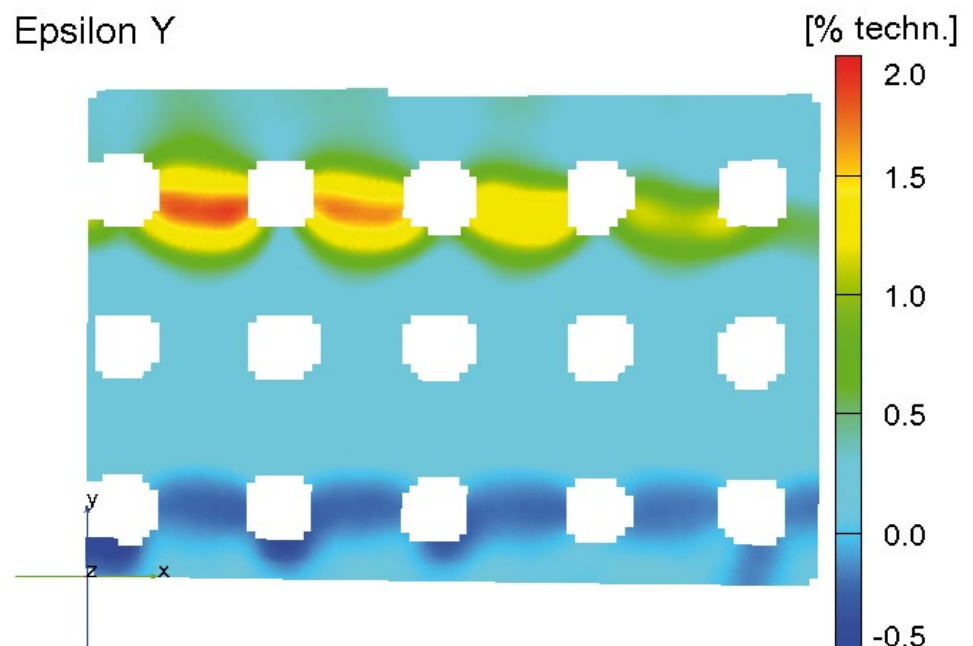
Anwendungsbeispiel: Materialprüfung

Materialanalyse: Nietverbindungen unter Belastung

Messsysteme: ARAMIS

Keywords: Verbundproben, Lastübertragung

Nietverbindungen haben sich im Leichtbau bewährt, um Aluminiumbleche miteinander und mit der Tragkonstruktion zu verbinden. Gezeigt wird ein einfacher Test mit zwei aufeinander genieteten Aluminiumblechen.



GOM mbH
 Mittelweg 7-8
 38106 Braunschweig
 Deutschland
 Phone +49 531 390 29 0
 Fax +49 531 390 29 15
 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

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

GOM UK Ltd
 Business Innovation Centre
 Coventry, CV3 2TX
 Großbritannien
 Phone +44 2476 430 230
 Fax +44 2476 430 001
 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

Materialprüfung / Materialanalyse

Nietverbindungen unter Belastung

Messsysteme: ARAMIS

Keywords: Verbundproben, Lastübertragung

Nietverbindungen haben sich im Leichtbau bewährt, um Aluminiumbleche miteinander und mit der Tragkonstruktion zu verbinden.

Um das neu ausgelieferte ARAMIS System bei AIRBUS in Bremen, Abteilung Testing Technology, in Betrieb zu nehmen, wurde deshalb von Herrn Torben Kluwe ein einfacher Test mit zwei aufeinander genieteten Aluminiumblechen (Werkstoff 3.1364-T3) aufgebaut.

Für die Messung wurde die Probe mit einer Sprühdose mit schwarz-mattem Acryl-Lack, mit nur leichtem Betätigen des Sprühknopfes, eingesprüht, so dass ein kontrastreiches „Spritzmuster“ auf dem Probenstück (Abb. 1) sichtbar ist.

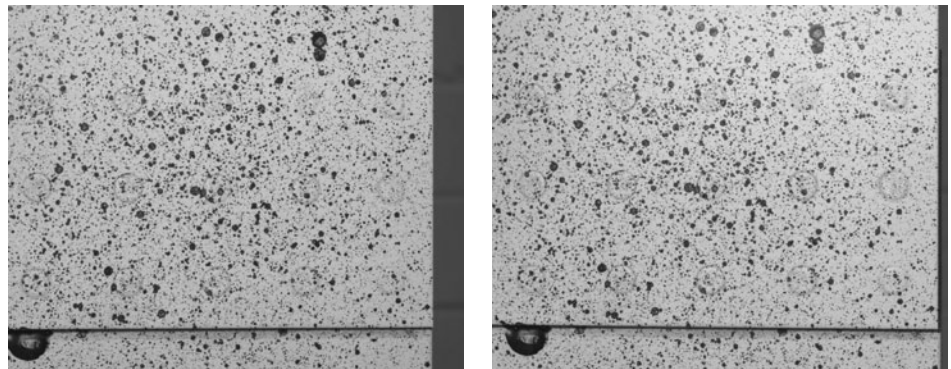


Abb. 1: Probe mit aufgesprühtem Raster vor dem Zugversuch. Die beiden Bilder zeigen den Überlappungsbereich der genieteten Zugprobe vor der Belastung

Die Probe wird in die Zugmaschine eingebaut, das ARAMIS-3D-System kalibriert und vor der Probe positioniert. Das Verschiebungsfeld der Probe und der Wert der jeweiligen Zugkraft sollen in regelmäßigen Bewegungsschritten (Zeitabständen) erfasst werden. Der Kraftwert ist damit dem entsprechenden Bilderpaar zugeordnet. Die Belastung der Probe erfolgt weggeregelt mit einer Geschwindigkeit von 1 mm/min.

Abbildung 2 zeigt das resultierende Belastungsdiagramm. Der Kraftrückgang kurz nach der 60. Stufe zeigt den Wechsel der Kraftübertragung von Reibschluß auf Formschluß (Lochleibung). Kurz nach der 80. Belastungsstufe versagt die Probe durch Abscheren der Niete. Die Bildaufnahme wurde vom ARAMIS System automatisch in gleichmäßigen Zeitintervallen vorgenommen. Synchronisiert mit den Aufnahmen wurde auch das jeweilige Kraftsignal der Prüfmaschine vom ARAMIS System erfasst und protokolliert.

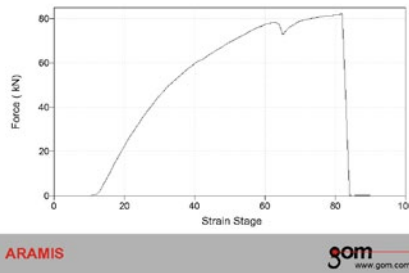


Abb. 2: Zugkraft über alle 90 erfassten Laststufen

Die Verformung der Probe ist in der aufgenommenen Bildserie (Abbildung 3) sichtbar. Für ein vertieftes Verständnis dienen die graphisch dargestellten Messwerte. Dazu wurde das Koordinatensystem der Messdaten dem Messaufbau angepasst und die untere Kante des oberen Bleches als Nullpunkt der Bewegung definiert.

Sichtbar ist in Abbildung 4 die lokale Verschiebung der Niete zum Blech und die unsymmetrischen und nicht gleichmäßigen Verschiebungswerte auf dem Blech durch die aufgebrauchte Last.

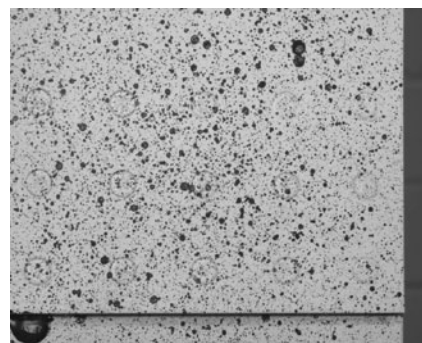


Abb. 3: Probe unter Belastung von 77 kN, Laststufe 60

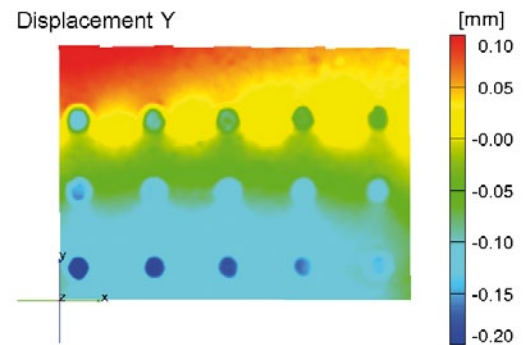


Abb. 4: Relativverschiebung der Niete in Zugrichtung (Y-Verschiebung) bei Laststufe 60

Durch Ausmaskieren der Niete wird die Verformung des Bleches anschaulich sichtbar. Typisch bei Zugversuchen mit genieteten Blechen ist eine Verkippung des Bauteils in Richtung der Z-Koordinate (Senkrecht zur Blechoberfläche). In vertikaler Richtung sind nur kleine Verschiebungen sichtbar.

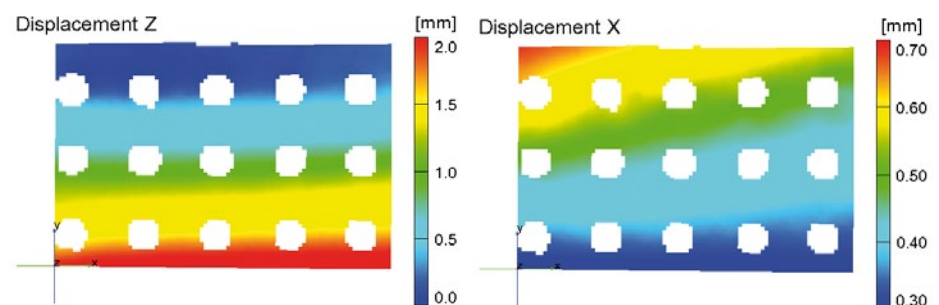


Abb. 5: Verschiebungsfelder der Laststufe 60 auf Laststufe 0 referenziert, im linken Bild in Z-Richtung (senkrecht zur Blechoberfläche) und im rechten Bild in Längsrichtung (X)

Ein besseres Verständnis des Deformationsverhaltens kann oft aus der Darstellung der Dehnungen gewonnen werden.

In Abbildung 6 sind die abgeleiteten Verschiebungsfelder, also die gemessenen Dehnungsfelder, für Laststufe 80 graphisch dargestellt. Für die Berechnung der Dehnungswerte im linken Bild wurde eine kurze Basislänge von 0,57 mm verwendet, so dass lokale Dehnungsspitzen und Inhomogenitäten gut sichtbar sind. Für die Berechnung der Dehnungen im rechten Bild wurde eine Basislänge von 1 mm gewählt.

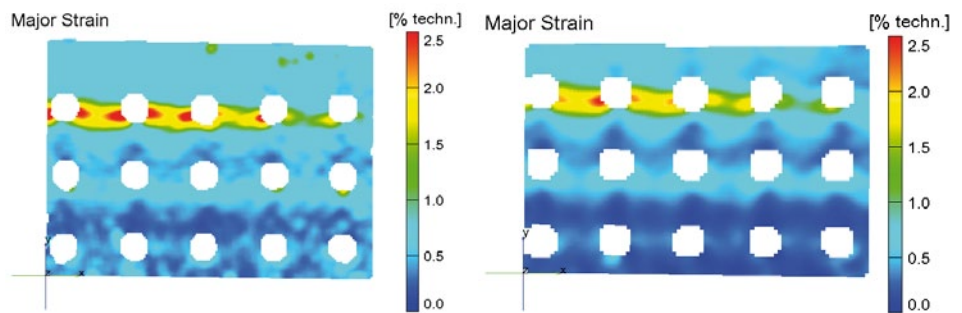


Abb. 6: Hauptformänderung, Laststufe 80. Je nach Wahl der Basislänge (links: 0,57 mm, rechts: 1 mm) der Dehnungsberechnung werden lokale Dehnungsspitzen und Inhomogenitäten sichtbar dargestellt oder ausgemittelt

In der Abbildung 7 (links) ist die Probe kurz vor dem Bruch (Laststufe 80) und im rechten Bild nach dem Bruch (Laststufe 84) gezeigt.

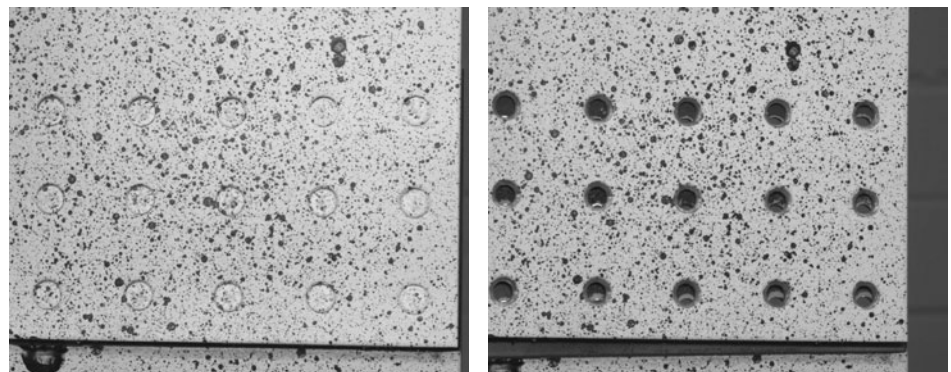


Abb. 7: Probe gegen Ende des Versuchs mit gut sichtbarer Lokalisation der Niete, links Laststufe 80 und rechts Laststufe 84, nach dem Nietversagen

Abbildung 8 zeigt die Dehnung in Zugrichtung kurz vor Versagen der Niete (Laststufe 80). Man sieht deutlich, dass sich im Bereich der unteren Nietreihe eine Druckdehnung und im Bereich der anderen Nietreihen eine Zugdehnung einstellt.

Die Bereiche der hohen Dehnung resultieren aus der Bauteilverbiegung.

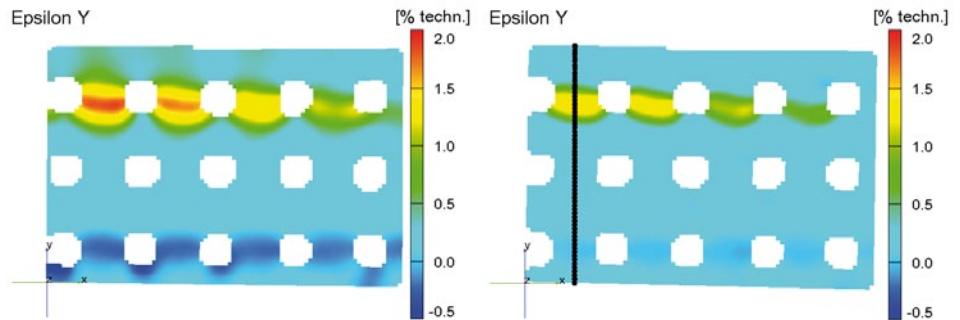


Abb. 8: Graphische Darstellung der Dehnungsverteilung in Zugrichtung, links Laststufe 80, vor dem Versagen und rechts Laststufe 84, nach dem Nietversagen

Sichtbar ist in Abbildung 8 die Dehnungsverteilung des Bleches kurz vor und nach dem Nietversagen. Auch hier ist auffällig, wie lokal die „plastische“ Deformation auftritt.

In Abbildung 9 sind die Daten eines vertikalen, in Zugrichtung definierten Schnittes auf der Bauteiloberfläche (Abb. 8) dargestellt. Auf diesem Bild sieht man deutlich den elastischen und plastischen Verformungsanteil.

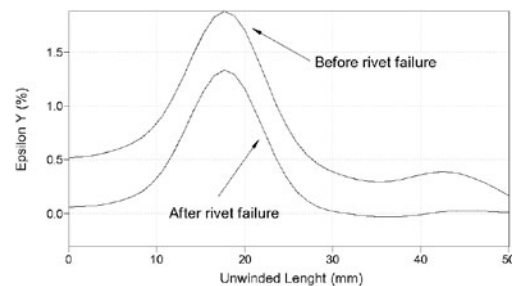


Abb. 9: Plotdaten des Schnittes, kurz vor und nach dem Versagen



Diese Messreihe wurde für die Inbetriebnahme des ARAMIS Systems aufgebaut. Die Messung hat aber gezeigt, dass mit dem gewählten System innerhalb kürzester Zeit Messungen möglich sind, welche dem Anwender die Eigenschaften seiner Prüfteile anschaulich aufzeigen.

Mit freundlicher Genehmigung von AIRBUS Bremen, Testing Technology.