

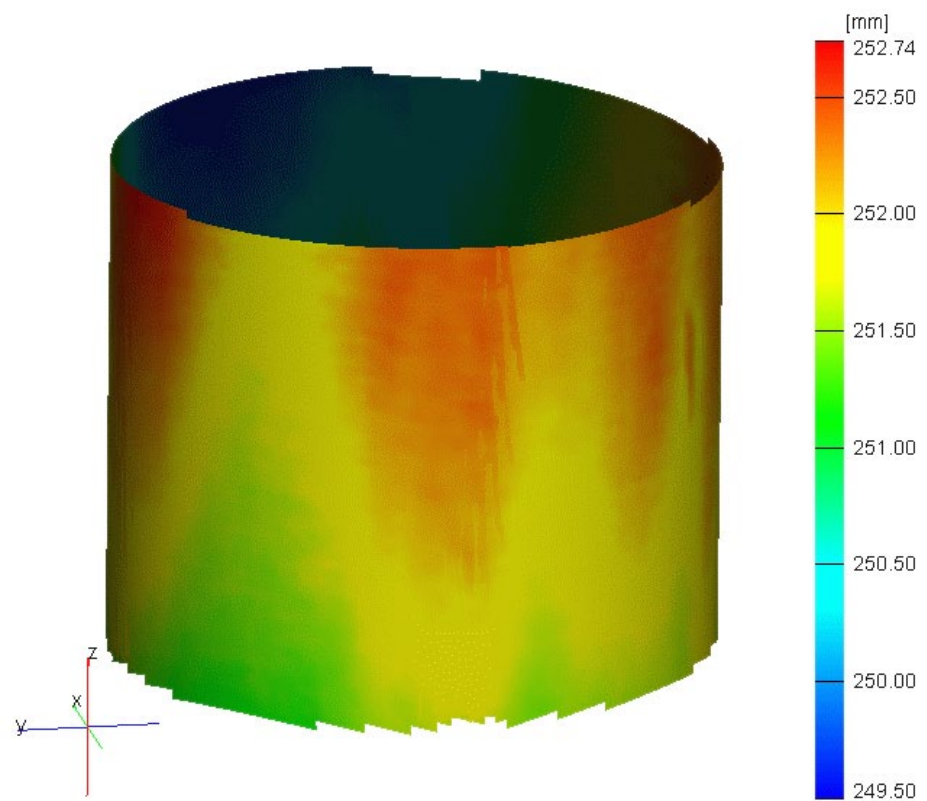
Anwendungsbeispiel: Materialprüfung

Numerische Simulation: Komplett-Verformungs- messung mit mehreren ARAMIS Sensoren

Messsysteme: ARAMIS, TRITOP

Keywords: Zylindermessung, Beulen

Am Beispiel der Verformungsmessung eines dünnwandigen CFK-Zylinders wird beim DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) der Einsatz von mehreren ARAMIS Sensoren an einem Beulversuch gezeigt.



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 / Numerische Simulation

Komplett-Verformungsmessung mit mehreren ARAMIS Sensoren

Am Beispiel der Verformungsmessung eines dünnwandigen CFK-Zylinders wird beim DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt - www.dlr.de, Institut für Strukturmechanik) der Einsatz von mehreren ARAMIS Sensoren an einem Beulversuch gezeigt. Dabei ist es das Ziel, die gesamte Mantelfläche des Zylinders gleichzeitig während des Beulvorgangs aufzunehmen und die Verformungen in dem Bauteilkoordinatensystem zu messen und darzustellen, so dass numerische Simulationen überprüft und optimiert werden können.

Details zum Institut für Strukturmechanik sind verfügbar unter <http://www.dlr.de/fa/>.

Der Zylinder mit einem Durchmesser von 500 mm wird mit Druck und Torsion in einer speziellen Belastungsvorrichtung beaufschlagt (Abb. 1).

Während der Belastung wird dieser mit vier ARAMIS 3D Sensoren kontinuierlich und synchron getriggert aufgenommen (Abb. 2).



Abb. 1: Belastungsvorrichtung

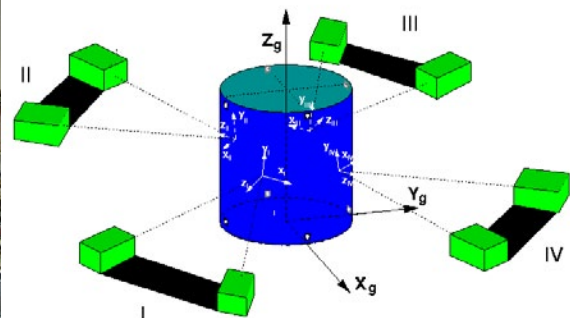


Abb. 2: Aufbau des Prüfzylinders und der vier ARAMIS Sensoren zur Deformationsmessung des Bauteils unter Last

Jeder der Sensoren, bestehend aus zwei Messkameras mit 1280 x 1024 Pixel und einer Bildaufnahme rate von 485 Bildern pro Sekunde (Vollbilder), ist in der Lage ein Segment von ca. 100° des Zylinders zu beobachten. Dabei ermittelt jedes einzelne System Verformungsergebnisse in einem lokalen Koordinatensystem.

Für die Transformation dieser Ergebnisse in ein globales Koordinatensystem des Zylinders wird das bewährte Prinzip des ATOS XL Systems zur Digitalisierung großer und komplexer Bauteile mit Hilfe des Photogrammetrie Systems TRITOP benutzt.

Dabei werden auf dem Zylinder wenige Einzelpunkte aufgeklebt (Bild 3).

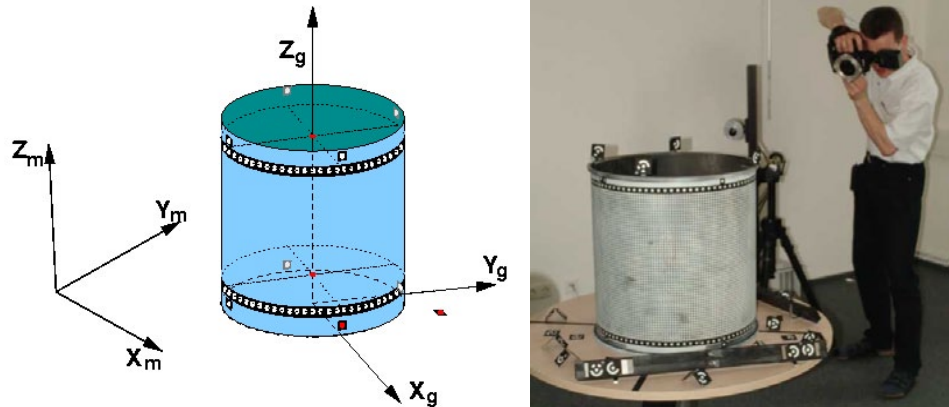


Abb 3: Prüfzylinder mit seinen Referenzmarken und codierten Marken zur Definition der Positionen der Marken mit dem TRITOP-Verfahren

Diese werden mit einer digitalen Spiegelreflexkamera aus mehreren Ansichten aufgenommen und nach dem photogrammetrischen Prinzip zu hochgenauen 3D-Koordinaten berechnet. Die Bestimmung des Objektkoordinatensystems des Zylinders erfolgt über einen Zylinder Best-Fit im undefor mierten Zustand. Die Messungen der einzelnen ARAMIS-Sensoren können nun über mindestens drei Referenzpunkte in das globale Koordinatensystem des Zylinders transformiert werden. Die ARAMIS Software ist dann in der Lage, die vier Systeme in einem Ergebnisdatensatz zu bearbeiten und zu visualisieren. Die verfügbaren Ergebnisse sind die 3D-Koordinaten der Bauteiloberfläche (Bild 4), die 3D-Verschiebungen (Bild 5) und ebene Dehnungen in jedem aufgenommenen Lastzustand.

Basierend auf den erfassten Geometriedaten (Bild 4) können Abweichungen der Zylinderform unter Last nun von den Sensoren erfasst werden und in Änderungswerte des Zylinderradius umgerechnet werden. So können die Messwerte der verschiedenen Sensoren einfach in einen gemeinsamen Datensatz übernommen werden. Zudem können diese Messwerte nun einfach und anschaulich dargestellt werden und liefern so dem Bediener eine aussagekräftige Aussage über das Verhalten der Struktur unter Belastung (Bild 5).

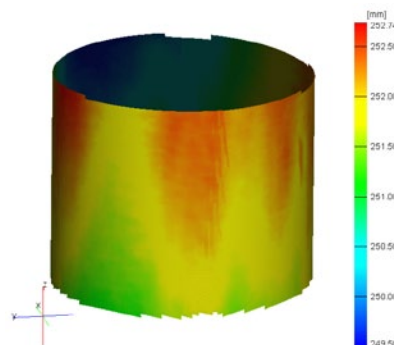


Abb. 4: Graphische Darstellung der Abweichung der Zylinderoberfläche. Die Messwerte sind aus den simultan aufgenommenen Messdaten aus allen vier Sensoren errechnet

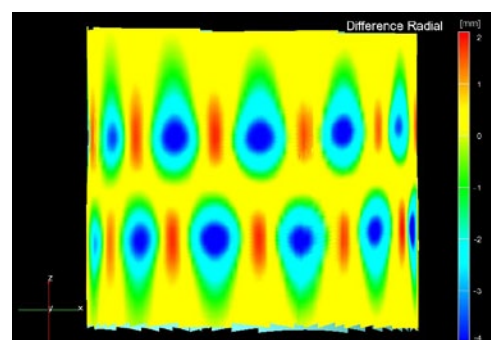


Abb 5: Graphische Darstellung der Ausbeulung des dünnwandigen Zylinders unter axialer Belastung

Die Messung mit mehreren ARAMIS Sensoren hat sich in verschiedenen Applikationen bewährt. Für die exakte Vermessung der Dickenabnahme bei Ziehversuchen mit zwei Sensoren, aber auch für die synchrone Komplettvermessung, wo mehrere Bereiche des Bauteils oder der Probe untersucht werden müssen, insbesondere dort, wo inhomogene Werkstoffe zum Einsatz kommen oder komplexe Lastverläufe vorhanden sind. Aber auch für die Erfassung schneller Vorgänge, bei denen mehrere ARAMIS Sensoren zeitlich versetzt Aufnahmen mit hoher Datendichte und hoher Datenrate ermöglichen. Die Zusammenfassung der Ergebnisse verschiedener ARAMIS Sensoren und die Transformation in übergeordnete Koordinatensysteme erlaubt zudem ein besseres Verständnis der gemessenen Resultate und einen einfachen Vergleich mit numerischen Simulationen.

Mit freundlicher Genehmigung von der DLR, Institut für Strukturmechanik.