

Optische Deformationsanalyse in der Material- und Bauteilprüfung

Dr.-Ing. Harald Friebe, GOM mbH, Braunschweig
www.gom.com; Tel: +49 (0)531 390 290

Die immer höheren Ansprüche an z.B. Automobil- und Flugzeugkomponenten hinsichtlich Leistung, Gewicht sowie Kosten erfordern den optimalen Einsatz der verwendeten Werkstoffe sowie die kontinuierliche Entwicklung von neuen Materialien.

Bei der Charakterisierung der Werkstoffe und bei der Untersuchung komplexen Bauteilverhaltens werden vermehrt neben herkömmlichen Messaufnehmern, wie Dehnungsmessstreifen oder Längenänderungssensoren, optische Messsysteme eingesetzt. Dabei kommen folgende Vorteile zum Tragen:

- Bereitstellung flächenhafter Verformungsverteilungen mit hoher Ortsauflösung aber auch hoher zeitlicher Auflösung bei dynamischen und statischen Belastungsvorgängen. In den Ergebnissen können Verformungen über die gesamte Probe oder das Bauteil dargestellt werden.
- Sehr gute Reproduzierbarkeit und Messgenauigkeit durch Einsatz digitaler Bildverarbeitung. Damit lassen sich Ergebnisse unabhängig vom Benutzer und Ort besonders gut vergleichen und stellen die Voraussetzung für standardisierte Prüfvorgänge dar.

Die erzielten Ergebnisse stellen Materialkennwerte zur Verfügung, bieten sich zur Verifikation numerischer Simulationen (FEM) an und verbessern das Verständnis über das Bauteilverhalten.

In diesem Vortrag werden aktuelle Entwicklungen und Anwendungen aus den folgenden Messsystemen vorgestellt:

ARAMIS ermöglicht eine einfache und effektive Erfassung der flächenhaften Verformungsverteilung von Proben oder Bauteilen während eines statischen oder dynamischen Belastungsvorgangs mit hoher Aufnahmezeit. Ergebnisse sind die 3D-Koordinaten von Messpunkten auf der Bauteiloberfläche in einem dichten Netz für jeden Lastzustand. Weitere Messgrößen sind die 3D-Verschiebungen und der ebene Dehnungstensor sowie die zeitlich abgeleiteten Größen für jeden Messpunkt. Es können Verschiebungen besser als 1 µm und Dehnungen von 0.02% bis mehrere 100% gemessen werden. CAD Daten und FE Ergebnisse können in der ARAMIS Software importiert und direkt mit den Messungen verglichen werden. Die einfache Adaption an Prüfmaschinen und die Kommunikation mit ihrer Steuerung ermöglichen umfangreiche Prüfabläufe.

ARGUS wird zur flächenhaften Messung von Formänderungen an komplexen Formbauteilen in der Blechumformung eingesetzt. Die Ergebnisse sind 3D Koordinaten der Bauteiloberfläche in einem dichten Netz, die Formänderungen (Haupt-, Nebenformänderung und Dickenabnahme), sowie das Grenzformänderungsdiagramm worin die gemessenen Formänderungen mit den Materialkennwerten verglichen werden. Auch hier ist der direkte Abgleich mit CAD Daten und FE Ergebnissen zwecks der Verifikation der Teile und Berechnungen möglich.

ATOS wird als optisches Digitalisierungssystem zur flächenhaften Vermessung von komplexen Bauteilen (typische Größen: 10mm bis 15m) eingesetzt. Das System findet Anwendung in der Flächenrückführung, Qualitätskontrolle, Rapid Prototyping u.v.a. Es hat sich in den letzten Jahren besonders in der Automobil- und Luftfahrtindustrie bewährt und ist fester Bestandteil von Prozessketten in der Produktentwicklung und Produktion.

PONTOS liefert für beliebig viele Messmarken 3D-Koordinaten, 3D-Verschiebungen, Deformationen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen. Es ersetzt in der Anwendung herkömmliche Wegmesssysteme und Beschleunigungssensoren. Unabhängig von den zu messenden Strukturen werden Verschiebungen und Deformationen schnell und berührungslos erfasst.