

BAUTEILQUALIFIZIERUNG UND WERKZEUGKORREKTUR MIT CT

Komplette Oberfläche mit einem Scan



Bild 1. Ausrichtflächen an einer Kunststoffhalteleiste (links). Eine simulierte, korrigierte Ausrichtung des gescannten Bauteils (rechts) zeigt, dass die Formtreue des Bauteils besser ist, als der ursprüngliche Soll-Ist-Vergleich (Mitte, Ausrichtung nach Referenzpunktsystem) vermuten ließ.

Bislang konnten Kunststoff- und Leichtmetallbauteile aufgrund ihres komplexen Aufbaus nicht mit gängigen Methoden zerstörungsfrei untersucht und gemessen werden. Die Weiterentwicklung der Computertomografie hin zu einem messenden Verfahren macht dies nun möglich. Für die Bauteilqualifizierung und zur Werkzeugkorrektur ergeben sich damit wertvolle Zeit- und Kostenvorteile.

Die physikalische Messung besteht bei der Computertomografie aus der Aufnahme einer Serie von 2D-Röntgen-Projektionsbildern. Hierzu wird das Prüfobjekt auf einem sehr genauen Manipulationssystem positioniert und mithilfe einer Präzisions-Drehachse während der Messung einmal um 360 Grad rotiert. Dabei wird in Winkelschritten eine Serie von 2D-Durchstrahlungsbildern aufgenommen. Vor allem die Schärfe der Röntgenbilder, die

durch die Güte der Röntgenquelle und des Detektors beeinflusst wird, sowie die Präzision und Stabilität der Manipulations-einrichtung bestimmen die Qualität der Rohdaten und somit auch die Genauigkeit aller nachfolgenden Auswertungen am numerisch rekonstruierten 3D-Volumen. Es gilt: Je besser das Computertomografie (CT)-Messsystem diesen ersten Schritt beherrscht, desto genauer lässt sich die Messaufgabe durchführen.

Neben einem stabilen, auf die jeweilige Anwendung angepassten Systemaufbau ist die Datenverarbeitung der Schlüssel für das erfolgreiche Messen mithilfe von Computertomografie. Mit der click-&-measure|CT-Funktion der phoenix-datos|x-CT-Software von GE Inspection Technologies kann die komplette Prozesskette voll automatisiert werden (siehe Infokasten). Dies minimiert nicht nur die Bedienzeit, sondern auch den Einfluss des Anwenders auf die CT-Ergebnisse und führt damit zu einer noch größeren Wiederholbarkeit. Ist der Ablauf für ein Werkstück einmal programmiert, läuft der gesamte Scan- und Rekonstruktionsprozess ein-

Bild 2. In einem begehbaren Computertomografen werden Kunststoff- und Leichtmetallbauteile von bis zu 400 mm Durchmesser und 1.200 mm Höhe untersucht.



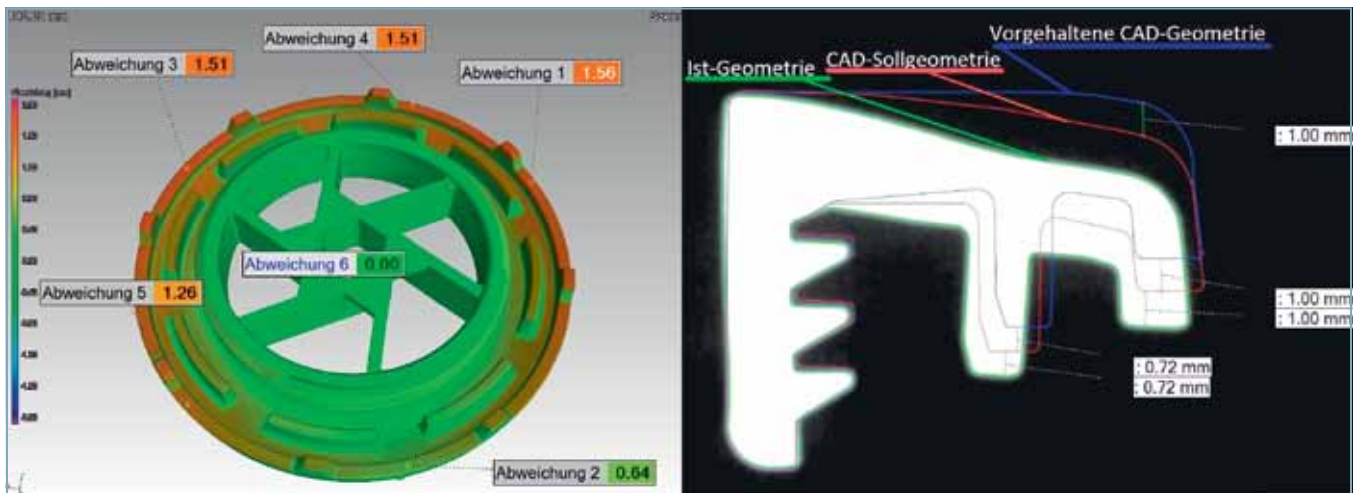


Bild 3. Der Soll-Ist-Vergleich (links) offenbart einen deutlichen Verzug im Randbereich des Gewinderings.

schließlich Volumenoptimierung und Oberflächenextraktion voll automatisiert ab. Dank automatischer Ansteuerung von 3D-Metrologiesoftware wie Polyworks von InnovMetric kann ein automatisch erzeugter Prüfbericht bereits nach weniger als einer Stunde vorliegen (Infokasten).

3D-Messungen am virtuellen Bauteil

Ein wesentlicher Vorteil der CT ist eine schnelle visuelle Kontrolle über Soll-Ist-Vergleiche. So kann während der Erstbemusterung das komplette Teil in Bezug auf die Einhaltung wichtiger Funktionsmaße und Formtreue analysiert werden. Damit ergeben sich in vielen Anwendungsfeldern bei vergleichbarer Präzision gegenüber der etablierten Koordinatenmesstechnik erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungspotenziale. Für die aus den CT-Daten erzeugten Polygonmodelle bietet die Software verschiedene Auswertefunktionen. Dem Anwender steht zunächst vom Best-Fit- über den Ebene-Vektor-Punkt bis zu

Referenzpunkten eine Reihe von Ausrichtmethoden zur Verfügung.

Parametrisierbare Funktionen zum Erzeugen von Merkmalen aus Polygonmodellen sollen die Software zu einem anwenderfreundlichen und effizienten Werkzeug machen. Neben Vergleichen zwischen Soll- und Ist-Geometrien sind auch verschiedene Form- und Lagetoleranzuntersuchungen möglich.

Für eine flächenhafte Darstellung der Abweichung des Polygonmodells von der CAD-Referenz kann der Anwender zwischen diversen Vergleichsmethoden und Farbskalen wählen. Oberflächenvergleiche lassen sich zum Beispiel als Falschfarbenbild direkt auf dem Polygonmodell und/oder CAD ausgeben, um Abweichungen auf einen Blick darzustellen. Für eine detaillierte Analyse ermöglichen Vergleichspunkte dem Nutzer eine exakte und wiederholbare Abweichungsanzeige zu definierten Soll-Punkten auf dem CAD. Die Auswertefunktionen werden durch Messwerkzeuge wie Schnitte, 2D- und 3D-Messschieber sowie Profil-

lehren und Spalt- und Bündigkeitsmessungen ergänzt.

In Verbindung mit CT-Systemen ist die Software auch produktionsbegleitend einsetzbar. Automatisierte Abläufe werden durch eine parametrische Serienmessungsfunktion mit statistischer Auswertung sowie durch Makros vereinfacht. Durch die automatische Projektaktualisierung wird jeder geänderte Parameter sofort auf Ausrichtungen, Vergleiche, Messwerkzeuge und Reports angewandt. Jede Messung ist somit nachvollziehbar, parametrisierbar und wiederholbar.

Computertomografie im Spritzguss

F. & G. Hachtel, Aalen, setzt bereits seit 2008 einen begehbaren industriellen Computertomografen phoenix v|tome|x L von GE Inspection Technologies ein (siehe Infokasten). Damit qualifiziert das Unternehmen seine Kunststoffbauteile und korrigiert die Werkzeuge. Beides wird auch als Dienstleistung angeboten. »

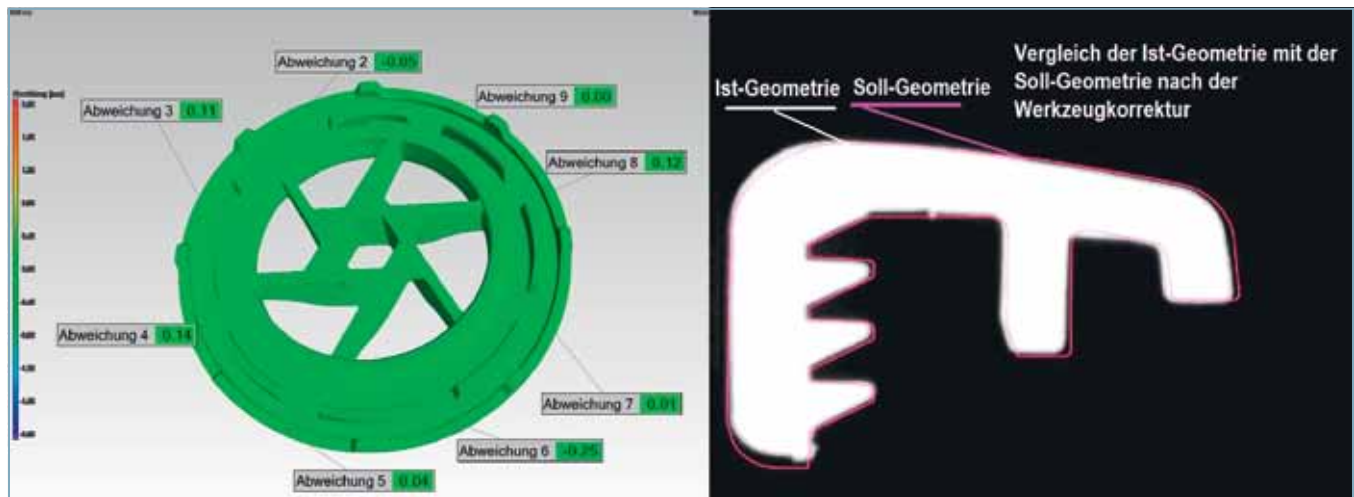


Bild 4. Nach nur einer Rekursionsschleife bestätigt eine CT-Untersuchung die erfolgreiche Werkzeugkorrektur.

Kunststoffverarbeitung

F. & G. Hachtel ist ein mittelständisches Unternehmen der Kunststoffverarbeitung. Am Firmensitz in Aalen befassen sich vierzig Mitarbeiter mit allen Technologien des Spritzgießens und des Werkzeug- und Formenbaus. Seit 2008 bietet das Unternehmen auch Dienstleistungen rund um die Qualifizierung von Bauteilen und Baugruppen mit einem Computertomografen an.

Messtechnik

Die Duwe-3d AG aus Lindau am Bodensee verfügt über langjährige Erfahrung in optischer Messtechnik und Datenauswertung. Als europäischer Partner von InnovMetric Software Inc. ist das Unternehmen Ansprechpartner für alle europäischen Kunden bezüglich Vertrieb, Schulung und Support zur 3D-Metrologie-Software PolyWorks.

Röntgeninspektion

Der Geschäftsbereich phoenix|x-ray von GE Sensing & Inspection Technologies ist ein führender Hersteller von Systemen für die 2D-Mikro- und Nanofokus-Röntgeninspektion sowie für 3D-Metrologie, Fehler- und Strukturanalyse mittels hochauflösender industrieller Computertomografie. Am Sitz in Wunstorf bei Hannover befinden sich Forschung und Entwicklung sowie Produktion und Vertrieb. Weitere Kundendienstleistungszentren befinden sich in Stuttgart und München.

www.qz-online.de

Diesen Beitrag finden Sie online unter der Dokumentennummer: **353532**

Schnelle Bauteilqualifizierung

Komplexe Kunststoffbauteile werden oft mittels Form- und Lagetoleranzen in Verbindung mit einer Ausrichtung über ein definiertes Referenzpunktsystem (RPS) beurteilt. Gerade bei Kunststoffbauteilen, deren Gestalt durch Verzugs Effekte oft von der CAD-Vorgabe abweicht, führt diese Vorgehensweise häufig zu Fehlinterpretationen und zu falschen Schlüssen für die Werkzeugkorrektur.

Dies wird anhand des in Bild 1 dargestellten Kunststoffbauteils deutlich. Minimale Abweichungen an den laut Zeichnung vorgeschriebenen Ausrichtflächen (Bild 1 links) führen in der Auswertung zu deutlich überschrittenen Form- und Lagetoleranzen (Bild 1 mittleres Bauteil). Das legt den Schluss nahe, dass massive Formabweichungen die Funktion des Bauteils gefährden. Dem widersprach jedoch die gute Verbaubarkeit der vorgestellten Muster ebenso wie die positiv verlaufenen Funktionstests.

Eine simulierte, geänderte Ausrichtung (Bild 1, rechtes Bauteil) zeigte auch, dass die Formtreue des Bauteils insgesamt sehr gut ist. Die klassische Koordinatenmesstechnik liefert hier im Unterschied zur CT nur Messwerte in tabellarischer Form. Damit ist eine richtige Interpretation der Formtreue des Bauteils allerdings kaum möglich.

Mittels CT kann im Unterschied zur Laserscantechnik immer eine komplette Beschreibung der Geometrie erzeugt werden, daher lassen sich verschiedene Ausrichtphilosophien untersuchen (Bild 2). Im vorliegenden Beispiel konnte eine aufwendige und sinnlose Werkzeugkorrektur von 6000 Euro verhindert werden. Das Untersuchen und Qualifizieren des Bauteils dauerte vier Stunden und kostete 750 Euro.

Werkzeugkorrektur

Der Soll-Ist-Vergleich des Bauteils Gewindering (Bild 3 links) verdeutlicht eine gute Übereinstimmung mit der CAD-Geometrie im Gewindebereich. Es zeigen sich erhebliche Abweichungen von der CAD-Geometrie am äußeren Rand des Bauteils. Dieser Verzug führt zu Problemen bei der Montage, daher war eine Werkzeugkorrektur hier unerlässlich.

Anstatt schwierig zu interpretierender Einzelmesswerte als Ergebnis der klassischen Koordinatenmesstechnik liefert die CT-Analyse dem Konstrukteur unmittelbar Hinweise und Vorhaltemaße, die zur Korrektur des Formeinsatzes benötigt wurden (Bild 3 rechts). Nach vier Stunden lag die korrigierte Werkzeugkonstruktion vor. Eine erneute CT-Untersuchung nach der Korrektur der Gießform bestätigte den Erfolg der Korrekturmaßnahme nach nur einer Rekursionsschleife (Bild 4). □

► **F. & G. Hachtel GmbH & Co. KG**
Steffen Hachtel
T 07361 3704-33
steffen.hachtel@fg-hachtel.com
www.fg-hachtel.com

► **Duwe-3d AG**
Dr. Hans-Peter Duwe
T 08382 27590-0
duwe@duwe-3d.de
www.duwe-3d.de

► **GE Sensing & Inspection Technologies GmbH**
Dr. Oliver Brunke
T 05031 172-142
Oliver.Brunke@ge.com
www.ge-mcs.com/phoenix
Halle 3, Stand 3204