



Bild 1. Voll automatisierte Messzelle mit Röntgentomografie- (links) und optischem Koordinatenmessgerät (rechts) © Werth

# Tools für kurze Messzeiten

## Mit Röntgentomografie im Fertigungstakt messen

Immer mehr Werkstücke erfordern eine fertigungsbegleitende Hundert-Prozent-Prüfung, immer mehr geometrische Eigenschaften müssen pro Zeiteinheit gemessen werden. Daher ist auch die aktuelle Entwicklung in der Röntgentomografie auf Inline- und Atline-Messungen ausgerichtet. Der Beitrag gibt einen Überblick zum Stand der Technik.

Inline-Messungen benötigen eine hohe Messgeschwindigkeit und Automatisierung. Hierbei existieren verschiedene Lösungsansätze für den Einsatz der Röntgentomografie (CT). In einer Mehr-Objekt-Messung können mehrere kleine Werkstücke gleichzeitig gemessen und durch die Messsoftware automatisch separiert und ausgewertet werden. Bei relativ großen oder schwer durchstrahlbaren Werkstücken dagegen erreicht man hohe

Messgeschwindigkeiten nur durch eine hohe Röhrenspannung und -leistung.

### Hochauflösende Mehr-Objekt-Messung

Kompaktgeräte wie das TomoScope XS, Werth Messtechnik, Gießen, sind ideal für Mehr-Objekt-Messungen in der Fertigungslinie. Werth-Transmissionsröhren bieten bei relativ hoher Leistung einen kleinen Brennfleck. Hierdurch kann sowohl

hochauflösend als auch schnell gemessen werden. Durch das Monoblock-Design der Röntgenquellen sind diese nahezu wartungsfrei und bieten eine extrem hohe Verfügbarkeit wie für den Inline-Betrieb erforderlich. Platzbedarf und Gewicht sind für die Fertigungsumgebung optimiert. Mit 160 kV maximaler Röhrenspannung wird ein breites Einsatzspektrum bei Kunststoff- und Metall-Werkstücken erschlossen. Die hohe Strukturauflösung ermöglicht auch

die sichere Erkennung von kleinen Defekten wie Graten oder Rissen. Durch zusätzliche mechanische Achsen wie beim TomoScope XS Plus kann unter anderem das Messvolumen oder die Auflösung beim Tomografieren vergrößert werden.

Geräte mit hoher Auflösung erlauben Mehr-Objekt-Messungen von vielen kleinen Werkstücken wie Flaschendeckeln, Dübeln oder Zahnrädern. Alle Kunststoff-spritzgussteile aus den 8, 16, 32 oder sogar 64 Kavitäten eines Mehrfachwerkzeugs können beispielsweise mit Hilfe von geeigneten Aufnahmevorrichtungen gleichzeitig gemessen werden. Durch die Messsoftware werden die Messpunktwolken und Volumen automatisch getrennt und den jeweiligen Werkstücken zugeordnet. So erreicht man Taktzeiten von wenigen Sekunden pro Werkstück. Weiterhin lassen sich die Werkstücke in mehreren Vorrichtungen gruppieren, beispielsweise nach dem Aufbau des Spritzgusswerkzeugs (Kavität, Ebene, Anguss oder Seite).

Die Werkstückgruppen können in der Messsoftware gemeinsam ausgewertet und Minimum, Maximum, Streuung, Mittelwert und Standardabweichung ausgegeben werden. Dies ist insbesondere für die Prozesskontrolle beim Kunststoffspritzen relevant. Über OCR (Optical Character Recognition, Texterkennung) in der Bildverarbeitungssoftware lassen sich die Werkstücke anhand der auf dem Werkstück aufbrachten Daten der entsprechenden Kavität und dieser die Messergebnisse richtig zuordnen.

### Hochleistungs-Messung dichter Werkstücke im Fertigungstakt

Hohe Messgeschwindigkeiten können auch durch Hochleistungs-Röntgenröhren erreicht werden. Mit kurzen Belichtungszeiten für die Durchstrahlungsbilder und dem Einsatz schneller Detektoren erreicht man Messzeiten im Bereich von wenigen Zehn Sekunden mit akzeptabler Auflösung. Die Röntgenröhre des Werth TomoScope FQ (Fast Qualifier) beispielsweise verfügt über eine Leistung von über 1,5 kW und eine Röhrenspannung von 225 kV oder 300 kV, sodass sich auch relativ große Werkstücke aus zum Beispiel Aluminium wie Ventilblöcke, Gehäuse und Gussteile messen lassen. Durch einen Shutter wird das zeitaufwändige An- und Abschalten der Röntgenquelle beim Werkstückwechsel vermieden und zusätzlich der Verschleiß minimiert. Die automatische Tür für die Roboterbeladung öffnet und schließt sich in etwa einer Sekunde.

Die Inline-Messungen können in einer voll automatisierten Messzelle stattfinden, in der die Koordinatenmessgeräte von Robotern beladen werden (Bild 1). Um die Takttrate weiter zu erhöhen, lässt sich das CT-Gerät zur Prüfung weiterer geometrischer Eigenschaften durch ein Multisensor-Koordinatenmessgerät ergänzen. Die Ergebnisse der Prüfungen beider Geräte werden anschließend in einem gemeinsamen Protokoll zusammengeführt. Nahezu im Halb-Minuten-Takt werden die geometrischen Eigenschaften ermittelt, ein Sollst-Vergleich und die Prüfung auf Defekte wie

Grate durchgeführt. An einer Analysestation kann beispielsweise ein Roboter die Werkstücke mit DMC-Scanner (Data Matrix-Code) sortieren. Gut-Teile werden auf ein Förderband zur Verpackungsstation und Schlecht-Teile zur weiteren manuellen Beurteilung auf ein separates Förderband gelegt.

Kompakte CT-Geräte mit leistungsstarken Monoblock-Röntgenquellen verfügen über 100 W oder sogar 500 W Leistung und 130 kV Röhrenspannung und sind wartungsfrei. Kleinere Kunststoff- und Metallwerkstücke werden in wenigen Sekunden „im Bild“ gemessen. Mit diesen Geräten wie dem TomoScope XS FOV (Field of View, FOV) steht Röntgentomografie inzwischen zum Preis von kleinen konventionellen 3D-Koordinatenmessgeräten zur Verfügung (Bild 2).

### Standardausstattung ausreichend für Atline-Messungen?

Auch außerhalb der Linie, ob fertigungsnah oder im Feinmessraum, erhöhen kurze Messzeiten die Wirtschaftlichkeit jedes Koordinatenmessgeräts. Die Messung im On-The-Fly-Modus mit kontinuierlicher Drehung des Werkstücks ohne Zeitverlust durch Start-Stopp-Zyklen und die parallele Rekonstruktion des Werkstückvolumens ergeben die gewünschte hohe Messgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit der Datenauswertung kann im Bedarfsfall mit mehreren parallel arbeitenden Rechnern erhöht werden.

Funktionen zur Automatisierung der Messung mit Robotik stehen optional zur Verfügung. Die Messgeräte können mit Schnittstellen ausgestattet werden, die den Gerätestatus an eine Anlagen-Steuerung senden. Die Messprogramme lassen sich maschinenfern an Offline-Arbeitsplätzen vorbereiten und können über QR-Code (Quick Response), RFID-Chip (Radio-Frequency Identification) oder OCR mit der Bildverarbeitungssoftware gestartet werden. ■



**Bild 2.** Mit dem dritten Modell aus der Kompaktgerätefamilie steht Röntgentomografie jetzt zum Preis von konventionellen 3D-Koordinatenmessgeräten zur Verfügung

© Werth

#### INFORMATION & SERVICE

##### KONTAKT

Werth Messtechnik GmbH  
T 0641 7938-0  
mail@werth.de  
www.werth.de