

# Das Allround-Talent

## Computertomografie als Motor für Industrie 4.0

Viele Unternehmen entwickeln, fertigen und prüfen ihre Produkte noch in nicht vernetzten, einzelnen Schritten. Diese Prozesse lassen sich durch den Einsatz von Koordinatenmessgeräten mit Computertomografie vereinfachen und beschleunigen. Das Ergebnis ist ein vollständiges, digitales Abbild des Werkstücks.

Tristan Schubert

**M**it dem Trend zu einer digitalisierten Welt schreitet auch die Verzahnung industrieller Produktion mit Kommunikations- und Informationstechniken immer weiter voran. Der in Deutschland geprägte Begriff Industrie 4.0 beschreibt eine möglichst selbstorganisierte und überwachte Produktion. Aber auch Länder wie die USA, China und Japan forcieren diese Ideen unter entsprechenden Begriffen wie IIoC oder IIVI. Die Vernetzung über Datenstrukturen betrifft alle Phasen des Lebenszyklus eines Produkts, von der Idee über die Entwicklung und Fertigung bis zur Nutzung und Wartung.

In vielen Unternehmen werden die Produkte noch in nicht vernetzten, einzelnen

Schritten seriell entwickelt, gefertigt und geprüft. Oftmals ist nach jedem Entwicklungsschritt ein zeitaufwendiger Bemusterungs- und Prüfzyklus notwendig. Aufgrund unzureichender geometrischer Informationen über die Werkstücke und entsprechender Prozessparameter verzögern aufwendige und zum Teil komplizierte Werkzeugkorrekturen durch viele Iterationsschleifen den Entwicklungs- und Fertigungsprozess und treiben damit die Produktionskosten in die Höhe.

Ein beachtlicher Fortschritt zur Vereinfachung und Beschleunigung der Prozesse lässt sich beispielsweise durch den Einsatz von Koordinatenmessgeräten mit Computertomografie (CT) erzielen (Bild 1). Die

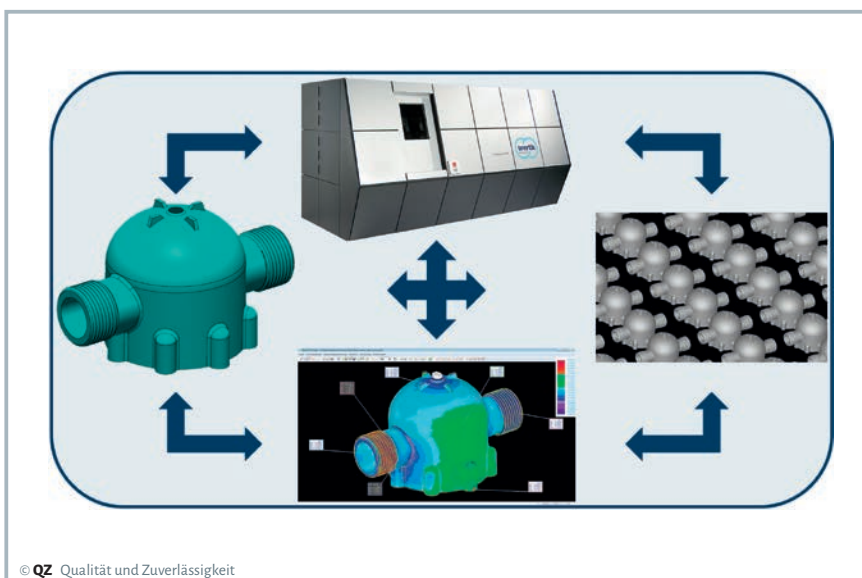
Computertomografie liefert als Ergebnis ein dreidimensionales Volumenmodell des gesamten Werkstücks. Aus diesem Volumenmodell lassen sich anschließend die Oberflächen des Werkstücks für alle Innen- und Außengeometrien berechnen, sodass ein vollständiges digitales Abbild des Istzustands zur Verfügung steht.

### Schnelle Erstbemusterung und effiziente Werkzeugkorrektur

Das erste Koordinatenmessgerät mit Computertomografie, welches bereits mit zusätzlichen Sensoren ausgestattet werden konnte, wurde im Jahr 2005 von der Werth Messtechnik GmbH vorgestellt. Dieses Gerät erlaubte schon damals die vollständige Automatisierung sämtlicher Arbeitsabläufe des Tomografieprozesses, von der Bildaufnahme über die subvoxelgenaue Oberflächenbestimmung des Werkstücks bis zur Ausgabe der Ergebnisse, was gerade im Hinblick auf Industrie 4.0 einen essenziellen Punkt darstellt.

Der gesamte Prozess nimmt heute nur noch wenige Minuten in Anspruch und liefert immer ein vollständiges Ergebnis. Herkömmliche Messverfahren, wie zum Beispiel rein taktile Messmethoden, würden für ähnlich aussagekräftige Ergebnisse Tage oder Wochen benötigen. Speziell bei Erstbemusterungen oder Werkzeugfreigaben ist die Zeitersparnis im Vergleich zu klassischen Messverfahren enorm, wodurch sich Investitionen in entsprechende Gerätetechnik relativ schnell amortisieren.

Neben den Außengeometrien eines Werkstücks können mit der Computerto-



© QZ Qualität und Zuverlässigkeit

Bild 1. Die digitalen Daten des Werkstücks können weltweit zur Vernetzung von Konstruktion, Messdienstleister und Produktion genutzt werden. (© Quelle: Werth)

mografie auch innere Strukturen sichtbar gemacht werden (Bild 2). So können früh Material- oder Fertigungsfehler erkannt und behoben werden.

Bei Anwendung der Computertomografie können verschiedene Prozesse parallel ablaufen. Zum Beispiel kann die Programmierung eines Messablaufs bereits vor der Herstellung des ersten Werkstücks mithilfe des 3D-CAD-Modells unabhängig vom Standort des Messgeräts an einem Offline-Arbeitsplatz durchgeführt werden. Durch die Verarbeitung von PMI-Daten (Product and Manufacturing Information), lässt sich die Effizienz beim Programmieren noch steigern, da die zu messenden Maße inklusive Toleranzen bereits während der Konstruktion des Werkstücks im CAD-Datensatz hinterlegt werden. So kann ein Mitarbeiter in Schweden Messgeräte programmieren, welche in China und Japan betrieben werden.

Werkzeuge zur Herstellung von Kunststoff-Spritzgussteilen lassen sich mithilfe der Computertomografie auch elegant und effizient korrigieren. Zu Beginn des Produktionsprozesses wird im Normalfall ein CAD-Modell des Werkstücks erstellt, mit dessen Hilfe über Postprozessoren ein Modell des Spritzgießwerkzeugs generiert wird. Dieser Datensatz wird dann entsprechend zur Steuerung der Werkzeugmaschine für die Herstellung der Spritzgießwerkzeuge genutzt. Ein Musterteil wird hergestellt und dessen Geometrie mithilfe der Computertomografie erfasst. Nach einem Soll-Ist-Vergleich können die ermittelten Abweichungen direkt zur Korrektur des Spritzgießwerkzeugs genutzt werden.

Durch diese Vorgehensweise werden weit weniger Iterationsschleifen bis zum fertigen Werkzeug benötigt, da der Ist-zustand mit einer hohen Messpunktedichte in kurzer Zeit präzise erfasst wird und die Korrekturdaten dann für wichtige Teilbereiche oder die gesamte Werkstückoberfläche berechnet werden. Da die Messpunktewolke des Werkstücks digital vorliegt, kann die Auswertung der Daten, wie auch die Programmierung, unabhängig vom Messgerät an jedem beliebigen Ort durchgeführt werden. Ein entsprechender Produktionsprozess kann dadurch zum Beispiel zwischen Werkzeughersteller, Produktionsbetrieb und CT-Messdienstleister aufgeteilt werden.

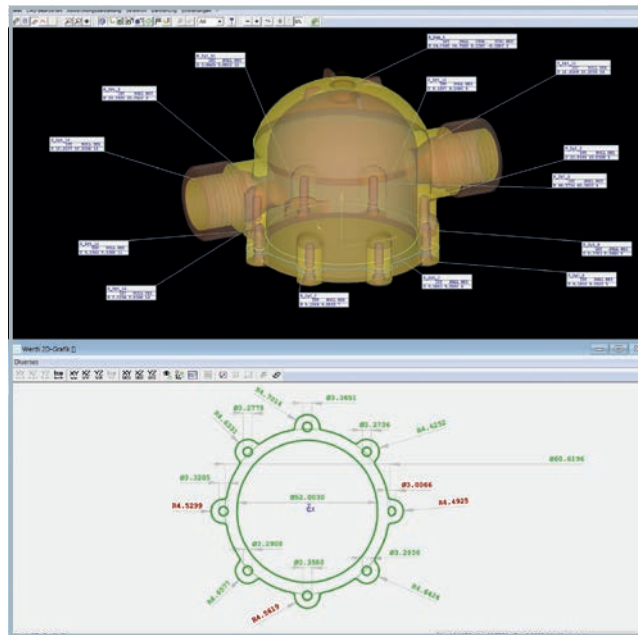


Bild 2. Messpunktewolke eines Werkstücks mit Innengeometrien und Auswertung in zwei und drei Dimensionen (© Werth)

Die Daten gelangen über das Internet in kürzester Zeit beispielsweise vom CT-Dienstleister zum Werkzeughersteller, der die Korrekturen sofort umsetzen kann. Diese Vorgehensweise bietet gerade für mittelständische Unternehmen enormes Potenzial, da Know-how und Gerätepark in Abhängigkeit von den jeweiligen Aufgaben ohne Zeitverluste geteilt werden können.

### Rationalisierung des Fertigungsprozesses mit CT

Um eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten, muss auch nach der Markteinführung eines Produkts der Fertigungsprozess weiter überwacht werden. Durch intelligent vernetzte Systeme kann anhand der Messergebnisse beispielsweise der Verschleiß des Werkzeugs ermittelt und überwacht werden. Zur Reduzierung von Rüst- und Totzeiten kann ein in das Gerät integriertes Werkstückwechselsystem genutzt werden, das eine mannlöse Gerätenutzung auch ohne zusätzliche Roboteranbindung mit den resultierenden Problemen hinsichtlich Arbeits- und Strahlenschutz ermöglicht. Das konventionelle Beladen des Palettierungssystems oder des Koordinatenmessgeräts mithilfe eines Roboters bietet zusätzliche Möglichkeiten der Fertigungsintegration.

Um den Durchsatz des Messgeräts zu maximieren, erfolgt die Rekonstruktion der Volumendaten in der Messsoftware WinWerth parallel zur Aufnahme der Röntgen-durchstrahlungsbilder, sodass keine kost-

bare Gerätezeit verloren geht. Weitere Leistungssteigerungen lassen sich durch Detektoren mit einer Auflösung von bis zu 16 Megapixeln, Röntgenröhren mit selbst bei hoher Leistung extrem kleinen Brennflecken und eine Bildaufnahme während der Drehbewegung (OnTheFly-CT, Patentanmeldung) erzielen. Darüber hinaus können mehrere Werkstücke im selben Tomografieprozess erfasst und automatisch separiert werden.

Die Einführung der Computertomografie in die Koordinatenmesstechnik zeigt sich mehr und mehr als Motor für Industrie 4.0. Sie ermöglicht eine Beschleunigung der Entwicklung und vereinfacht die Prozessüberwachung. Durch die Vernetzung der Systeme und Geräte können die digitalen Daten des Werkstücks weltweit genutzt werden. Dies ermöglicht eine Spezialisierung innerhalb des Produktionsprozesses und verbessert nachhaltig die Wertschöpfung eines Produkts. ■

## INFORMATION & SERVICE

### KONTAKT

Werth Messtechnik GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Tristan Schubert  
T 0641 7938-0  
mail@werth.de  
www.werth.de

### QZ-ARCHIV

Diesen Beitrag finden Sie online:  
[www.qz-online.de/2780656](http://www.qz-online.de/2780656)