

Computertomografie als Messtechnik-Turbo

In der Qualitätssicherung von Mikrospritzgussteilen setzt das Kronacher Unternehmen Horst Scholz auf ein Multisensor-KMG mit Computertomografie. Nicht nur in der **ERSTBEMUSTERUNG** lassen sich die Messzeiten damit deutlich reduzieren, das Verfahren liefert zudem wichtige Rückschlüsse auf den Spritzgießprozess.

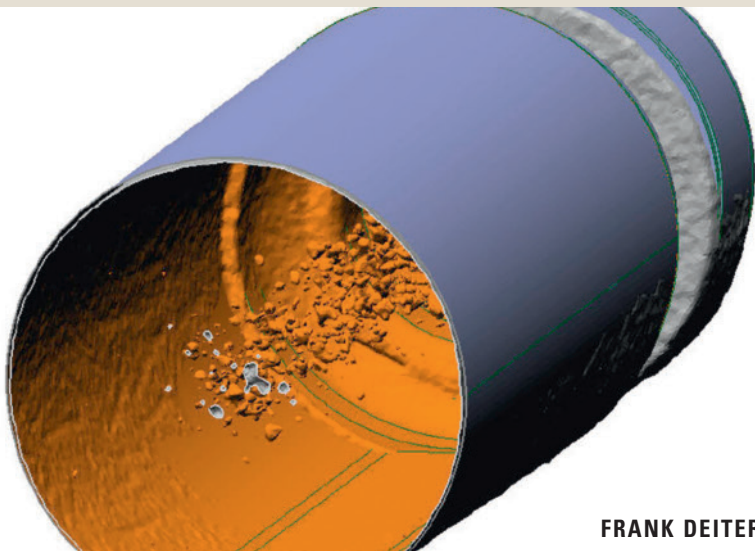


Bild 1. Schnitt-
darstellung eines
Mikrobauteils mit
einem Durchmesser
von 1 mm mit
Darstellung von
Mikrolunkern

Sie ist seit jeher ein wichtiges Glied in der Prozesskette, in der Mikrotechnik gerät sie hingegen zur Schlüsselqualifikation von wettbewerbsentscheidender Bedeutung: die Messtechnik. Nicht anders beim Kronacher Kunststoffverarbeiter Horst Scholz: Wie ein roter Faden durchzieht die Messtechnik in allen Facetten die drei Unternehmensbereiche Mikroproduktion, Präzisionskunststoffteile und Zahnrandfertigung. Welchen Stellenwert die Messtechnik für Scholz hat, zeigt bereits der Blick in die Unternehmensgeschichte: Bereits in den 80er-Jahren investierte man – als eines der ersten Unternehmen der Kunststoffbranche überhaupt – in ein 3D-Koordinatenmessgerät. Heute zieren immerhin vier 3D-Koordinatenmessgeräte den Messmaschinenpark des Unternehmens – und dies bei gerade 120 Mitarbeitern. Auf der Höhe der Zeit war das Unternehmen auch bei folgenden Messtechnik-Trends, wie Wolfgang Fehn, Managementbeauftragter Qualität bei Scholz, berichtet: »Den Trend zur 3D-Erfassung haben wir früh aufgegriffen, beispielsweise mit dem taktilen Scannen, dem Laserscannen oder der Bildverarbeitung. Ziel ist es dabei, ein Volumenmodell zu generieren, das vollständig auswertbar ist.«

FRANK DEITER

> KONTAKT

ANWENDER
Horst Scholz GmbH + Co. KG
96317 Kronach
Tel. +49 9261 6077-0
Fax +49 9261 6077-70
www.scholz-htik.de

Die Messdaten sind vor allem in der Phase der Erstbemusterung von Bedeutung und fließen direkt in die Produktentwicklung mit ein. Zum Zwecke der Prozessoptimierung innerhalb eines geschlossenen Regelkreises lassen die Daten zudem Rückschlüsse auf den Spritzgießprozess zu.

Präzision sichert Prozessfähigkeit

Einen Favoriten kann Karl-Herbert Ebert, Prokurist und Technischer Leiter bei Scholz, innerhalb der Prozesskette allerdings nicht benennen. Ebert legt vielmehr Wert auf die Feststellung, dass sich nur durch eine gemeinsame Fortentwicklung des Formenbaus, der Spritzgießtechnik und der Messtechnik wesentliche Verschiebungen der technologischen Grenzen erreichen lassen: »Arbeitet ein Kunststoffverarbeiter im Formenbau bereits mit µm-Genauigkeit, die Spritzgießtechnik kann dies jedoch nicht sicher reproduzieren, kommt der technische Fortschritt an diesem Punkt zum Erliegen. Gleiches gilt für die Messtechnik: Ohne eine rückführbare und entsprechend um eine Größenordnung genauere Messergebnisse kann die Prozessfähigkeit im Spritzgießprozess nicht gewährleistet werden.« Die Erfassung umfangreicher 3D-Daten innerhalb der Erstbemusterung schlägt allerdings mit enormen Messzeiten zu Buche, wie Ebert zusammenrechnet: »Bei einem Richtwert von drei Minuten pro Maß für das Aufbereiten, Messen und Dokumentieren summieren sich die Messzeiten für einen Erstmusterprüfbericht schnell auf mehrere Wochen, wenn beispielsweise Bauteile mit jeweils 150 Maßen und einer Fachzahl des Spritzgießwerkzeugs von bis zu 48 vollständig erfasst werden sollen.«

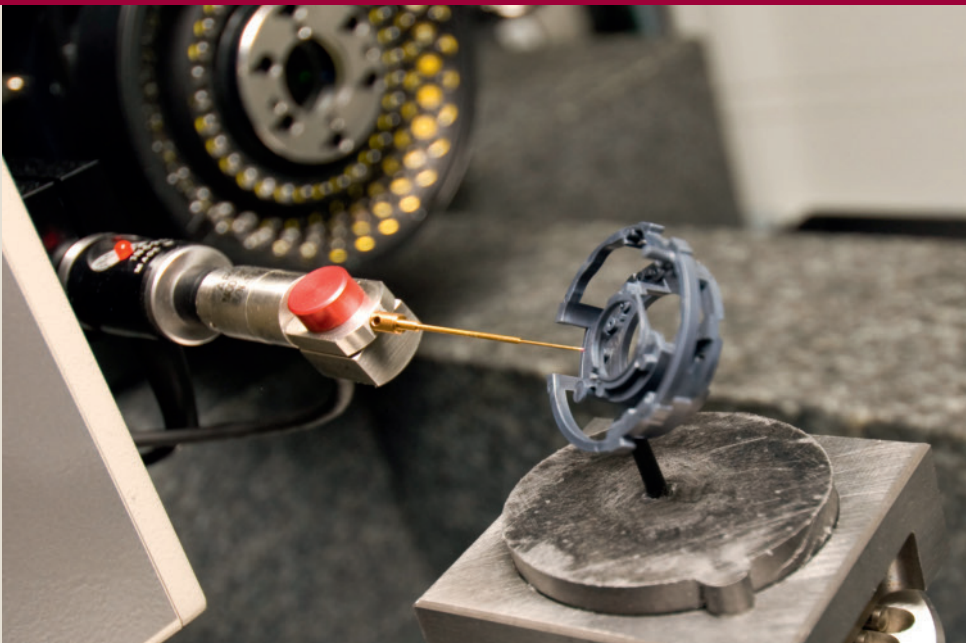


Bild 2. Bei kritischen Funktionsmaßen und zum Abgleich der Sensordaten kann neben der Tomografie auch auf taktile Sensoren zurückgegriffen werden. Deren Genauigkeit beträgt 0,25 µm

Einen vielversprechenden Ansatz zur Reduktion der Messzeiten lieferte schließlich die Röntgen-Computertomografie, die im Jahr 2005 abseits der Materialprüfung auch in der Messtechnik debütierte.

Röntgen-Computertomografie beschleunigt Erstbemusterung

Integriert in ein hochgenaues Multisensor-KMG von Werth Messtechnik, Gießen, ist dieses Messverfahren in der Lage, Bauteile berührungslos zu messen, zu analysieren und aus den Messpunkten ein vollständiges 3D-Volumenmodell zu generieren (**Bild 1**). Ohne auf bestehende Referenzen in der CT-Messung von Mikrokunststoffteilen zurückgreifen zu können, entschied sich das Scholz-Team schließlich zum Einstieg in die komplexe Technik.

Der besondere Charme des Multisensor-KMG mit Computertomografie ›TomoCheck‹ aus dem Hause Werth besteht darin, dass neben der Tomografie auch auf das gesamte Multisensorik-Spektrum der Werth-Messgeräte zurückgegriffen werden kann. Dazu gehören klassische Tastsysteme ebenso wie Lasersensoren oder als Besonderheit der kombinierte, taktioptische Werth-Fasertaster. Dieses Tastermodell arbeitet mit Tastkugeldurchmessern bis hinab zu 20 µm, wobei die Positionsmessung der Tastkugel über ein Bildverarbeitungssystem erfolgt. Da die mikroskopisch kleine Tastkugel an einer ultradünnen und flexiblen Glasfaser befestigt ist, bewegen sich die Antastkräfte im Bereich weniger µN. Im Ergebnis dieses multisensorischen Ansatzes ist es möglich, anwendungsspezifisch den passenden Sensor auszuwählen und Messungen unterschiedlicher Sensoren gegeneinander abzugleichen (**Bild 2**). Die Messgenauigkeit der integrierten taktilen Sensoren beträgt 0,25 µm.

»Ausschlaggebend für die Investition in den TomoCheck war schließlich die Aussicht, unsere Messzeiten im Vergleich zu tastenden Systemen drastisch verkürzen zu können«, begründet Ebert seine 2006 getroffene Entscheidung. Um das ambitionierte Projektziel einer vollständigen und automatischen Erstbemusterung von Kunststoff-Mikrobauteilen mittels CT

zu erreichen, galt es allerdings einige Hürden zu überwinden. Als problematisch stellte sich beispielsweise heraus, dass die Mikrokunststoffteile wegen ihrer geringen Dichte nur wenig Kontrast bieten, sodass geräte- und softwaretechnische Modifikationen nötig wurden. Auch der Abbildungsmaßstab musste zugunsten kleinster Teile und höherer Präzision angepasst werden. Das Gros der Vorarbeiten stellte allerdings die Einarbeitung der Messtechnik-Spezialisten im Hause Scholz selbst dar. Besonders in Bezug auf die Aufbereitung der CAD-Daten sowie die Filterung und Auswertung der gewonnenen Messwertedaten existierte ein erheblicher Schulungsbedarf, wie Ebert bemerkt: »Die größte Schwierigkeit liegt darin, in der Punktwolke echte Messpunkte von Artefaktfehlern zu unterscheiden. Diese Artefakte entstehen vor allem, wenn komplexe Mikrobauteile durch mehrere Wandungen hindurch tomografiert werden und dadurch Verzerrungen der Bildpunkte entstehen.« Zudem stellen die Bauteile selbst eine Herausforderung dar. Kleinste Merkmale von wenigen Zehntel Millimeter Größe erfordern besonderes Fachwissen, um die Messwerte nicht zu verfälschen.

Komplexe Messtechnik, exponentieller Nutzen

Um Erfahrungswerte mit Artefaktfehlern zu sammeln, wurden deshalb umfangreiche Testreihen durchgeführt, angefangen bei Werkstoffkombinationen: »Befindet sich beispielsweise eine Messinghülse in einem Kunststoffbauteil, lassen sich daran extreme Artefaktfehler nachweisen«, erläutert QS-Manager Fehn seine Vorgehensweise: »Dies haben wir dann auf weitere Einflussfaktoren wie Werk- und Füllstoffe sowie auf unterschiedlichste Bauteilkategorien heruntergebrochen. Auf diese Weise nähert man sich sukzessive der realen Kontur und hat am Ende die Gewissheit, dass die gemessenen Werte unverfälscht wiedergegeben werden.« Zupass kommt Fehn dabei die Tatsache, dass bei der Röntgentomografie von Mikrobauteilen Artefaktfehler weit weniger ins Gewicht fallen, als dies in Makrodimensionen der Fall sein kann. ▶



Bild 3. Alexander Zwosta, CT-Messtechnik-Spezialist bei Scholz: Die Genauigkeit der CT-Daten hängt unter anderem von der Messstrategie, der Aufspannung und der Bauteilbeschaffenheit ab und beträgt im Idealfall 2 µm

Die Messungen sind deshalb auch für die gehobenen Ansprüche im Hause Scholz ausreichend genau. Auf Vergleichsmessungen mithilfe anderer Sensoren kann deshalb meist verzichtet werden. Alexander Zwosta, im Hause Scholz zuständig für die CT-Messtechnik, zeigt sich deshalb in puncto Messgenauigkeit zufrieden: »Die maximale Genauigkeit unter Idealbedingungen beträgt 2 µm«, berichtet er und schränkt zugleich ein: »Die tatsächliche Messgenauigkeit hängt allerdings von vielen Faktoren ab, unter anderem von der geometrischen Komplexität sowie vom Werkstoff und der Aufspann- und Messstrategie. Pauschalaussagen können deshalb nicht getroffen werden.« **(Bild 3)** Die messtechnische Beurteilung der gewonnenen Daten erfolgt dabei denkbar einfach mittels einer Überlagerung des CAD-Modells und der Punktwolke. Toleranzabweichungen lassen sich mittels definierter Farbwerte visualisieren **(Bild 4)**.

Nicht nur messen, sondern analysieren

Heute blicken Ebert und sein Team zufrieden auf immerhin ein Jahr Probezeit zurück: »Wir waren auf die Probleme eingestellt und haben unseren Messspezialisten genügend Zeit gegeben, sich mit der neuen Messtechnologie gründlich vertraut zu machen. Schließlich wollen wir erst über die nötige Sicherheit verfügen, bevor wir damit an unsere Kunden herantreten.« Dass sich die Mühen in konkreten Kundennutzen ummünzen lassen, belegen schon die drastisch verkürzten Messzeiten: Die Erstellung des EMPB ist heute innerhalb weniger Tage möglich, was gegenüber der bisherigen taktilen Messtechnik eine erhebliche Steigerung der Messgeschwindigkeit ermöglicht. Als weiteres Plus stellt Ebert heraus, dass die Messstrategie bereits am CAD-Modell erstellt werden kann. Damit geht die Programmierung des Messvorgangs wesentlich schneller, da zu diesem Zweck nicht auf reale Bauteile zurückgegriffen werden muss.

Wesentlich wichtiger als die Genauigkeit der Messdaten ist für CT-Fachmann Zwosta allerdings der Umfang und die Aussagekraft der gewonnenen Daten:

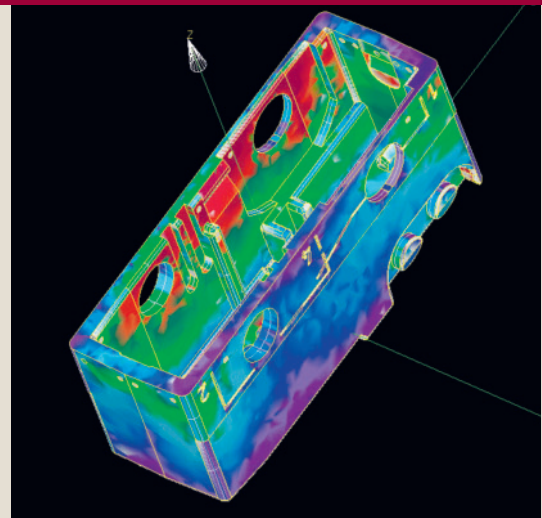


Bild 4. Soll-Ist-Vergleich eines Bauteils in Farbdarstellung: Die gewonnenen Messwerte dienen gleichzeitig als elektronisches Rückhaltmuster

»Das CT geht weit über das bloße Messen hinaus und erlaubt weitere wichtige Aussagen, beispielsweise in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit, den Bauteilverzug, Füllstoffe oder Lunkerbildung.« Demzufolge kann nicht nur gegenüber dem Kunden ein umfangreicher Qualitätsnachweis erbracht werden, auch intern lassen sich die gewonnenen Daten gewinnbringend nutzen, beispielsweise zum Zwecke der Optimierung des Spritzgießprozesses. Dies betrifft unter anderem Büschelbildungen von Glasfasern, die dazu führen können, dass Konturdetails von Mikrospritzgussteilen nicht vollständig ausgeprägt sind.

Das elektronische Rückhaltmuster

Ein weiterer Vorteil, der besonders für Kunden aus der Automobilindustrie von Bedeutung ist, ergibt sich im Zuge der Re-Qualifizierung von Spritzgießwerkzeugen. Bisher mussten dazu Rückhaltmuster vorgehalten werden, die in vorgeschriebenen Zeitabständen mittels Ist-Ist-Vergleich Rückschlüsse auf schleichende Prozessveränderungen zulassen. Da jedoch bei allen Kunststoffteilen Alterserscheinungen zu verzeichnen sind, verlieren diese Rückhaltmuster auch bei besten Lagerungsbedingungen aufgrund der Nachschwindung und der damit verbundenen Maßänderung ihre Aussagekraft. Anders bei der Computertomografie: Das bei der Erstbemusterung entstandene dreidimensionale Volumenmodell steht auch als elektronisches Rückhaltmuster bereit – ohne Alterungserscheinungen versteht sich. Aufgrund der deutlich geringeren Messzeiten mittels CT ist der Ist-Ist-Vergleich im Zuge der Re-Qualifizierung zudem mit viel weniger Aufwand verbunden.

Der Blick der Messtechnik-Spezialisten im Hause Scholz richtet sich bereits in die Zukunft: »Jetzt geht es um die Automation der Messprozesse«, berichtet QS-Manager Fehn. Vorgesehen ist dazu, den Tomografen mittels einer Beladeeinheit zu automatisieren und damit sogar mannoslos betreiben zu können, um Erstmusterprüfberichte und Re-Qualifizierungsmaßnahmen schnell und kostengünstig durchführen zu können. ■

MI100245