



UNTERSTÜTZUNG BEI KOMPLEXITÄT UND KLEINBAUWEISE IM SPRITZGUSS

## Stetige Qualitätskontrolle

Schneller von der Idee bis zum Produkt bedeutet für den Werkzeugbau sowie Spritzguss Kosteneinsparung und mehr Wettbewerbsfähigkeit. Die automatisierte 3D-Messtechnik hilft dabei und sorgt für Qualität.

**DIE AUTOMATISIERTE** optische 3D-Messtechnik hat sich längst im Spritzguss-Werkzeugbau und in der Kunststoffindustrie etabliert, denn der Einsatz optischer 3D-Digitalisierer beispielsweise führt neben mehr Sicherheit auch zu einer enormen Effizienzsteigerung bei eventuellen Werkzeugkorrekturen.

Begonnen hat alles mit der eindimensionalen Längenmessung. Es folgten Messschieber und Messuhren, die ersten Profilprojektoren und taktile Koordinatenmessgeräte. Ende der 80er-Jahre wurden dann eigenständige optische Koordinatenmesssysteme wie Projektionsverfahren mit Weißlichtstreifen oder 3D-Laserscanner entwickelt.

Heute sind diese Systeme in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung nicht mehr wegzudenken. Das gilt auch und besonders im Spritzguss, denn die Komplexität und Miniaturisierung der Bauteile erhöht sich rasant

und der Anspruch an Haptik und Passgenauigkeit setzt engste Fertigungstoleranzen voraus.

Komplex gestalten sich hier allerdings auch die Prozessparameter und Einflüsse. Der Formenbau muss Schwin-

### **i** MESSSYSTEME UND INSPEKTIONS SOFTWARE

Seit 1990 entwickelt und vertreibt GOM optische Messsysteme und Inspektionssoftware für dreidimensionales Digitalisieren und Koordinatenmessen, Verformungsanalyse sowie Qualitätskontrolle. Die Systeme kommen in der Produktentwicklung und der Qualitätssicherung sowie der Material- und Bauteilprüfung zum Einsatz. Zu den Anwendern der GOM-Systeme gehören weltweit Unternehmen aus der Automobilbranche, der Luft- und Raumfahrt sowie der Konsumgüterindustrie und deren Zulieferer. Auch eine Vielzahl von Forschungseinrichtungen und Universitäten benutzt die Produkte von GOM.



**Inspect Professional Software:** Diese ist für die computergestützte Messung und Inspektion vielfach gerüstet. Die Inspektionsmerkmale, die bereits am Konstruktionsdatensatz (CAD) anhaften sind problemlos importier- und auswertbar. Auf diese Weise bleibt die Inspektion in der digitalen Kette, der fehleranfällige Weg über die analoge 2D-Zeichnung wird damit vermieden.

dungen bei Bauteilen kompensieren, Auszugschrägen korrigieren und eventuelle Materialanhäufungen eliminieren. Um diese »neue Produktqualität« auf Dauer zu gewährleisten, müssen zudem der Verschleiß des Werkzeuges und mögliche Änderungen im Fertigungsprozess frühzeitig erfasst und visualisiert werden. Eine effiziente Erstbemusterung und Produktionskontrolle bei Spritzgussprodukten ist deshalb mittlerweile unerlässlich.

Bei der Erstbemusterung geht es um eine schnelle Ausarbeitung des Prüfberichts, um dem Formenbau die

Messdaten für die Werkzeugkorrektur oder Optimierung zu übermitteln. Je genauer und aussagekräftiger diese Daten sind, umso weniger Korrekturschleifen sind erforderlich.

Im Gegensatz zu zeitaufwendigen taktilen Messmethoden, die meist mit nur wenigen Hundert Messpunkten operieren, erfasst beispielsweise der Atos 3D-Digitalisierer von GOM – der bereits seit 1995 kontinuierlich weiterentwickelt wird – die gesamte Bauteilgeometrie flächenhaft in einer hochauflösenden Punktwolke/STL-Netz. Daraus erzeugt er für unterschiedliche Objektgrößen und -komplexitäten präzise 3D-Koordinaten. So lässt sich die gesamte Bauteilfläche über einen Soll/Ist-Vergleich mit den CAD-Daten abgleichen. Für die herkömmliche Formprüfung auf einer taktilen Messmaschine muss darüber hinaus das zu messende Objekt in einer individuellen Aufspannung auf dem Messtisch ausgerichtet werden.

Eine weitere Verzögerung stellt hier auch die Bemusterung nach 2D-Zeichnungen dar, denn die taktile Messtechnik erfordert zahlreiche Prüfmerkmale, sodass komplexe Zeichnungen mit unübersichtlichen Zuordnungen die Folge sind. Dagegen können viele Formenbaubetriebe nach der Umstellung auf optische Messtechnik eine deutliche Vereinfachung von Zeichnungen erzielen. Hierbei werden nur noch Funktionsmaße zum Beispiel über Form- und Lagetoleranzen kontrolliert.

Für die restlichen Bauteilflächen ist der CAD-Datensatz maßgeblich oder es

werden Profiltoleranzen vergeben. Zudem bietet die optische 3D-Messtechnik aufgrund der hohen Datendichte, der Genauigkeit der Messdaten oder eines 3D-Abweichungsfarbplots auch die Möglichkeit, Werkzeuge zielgerichtet zu optimieren. Das gilt vor allem für die variable Mehrfachausrichtung zum Konstruktionsdatensatz. So sind einerseits Verzug, Schwindung und Einfallszellen oder auch eine Wandstärkenanalyse zur Kontrolle von Materialanhäufungen schnell zu analysieren oder zu lokalisieren.

## i UNTERNEHMEN

GOM Gesellschaft für Optische Messtechnik mbH  
Tel. +49 531 39029-0  
www.gom.com

Andererseits lassen sich Eingriffe in das Werkzeug zielgerichtet durchführen, falls Parameter wie Druck und Temperatur bereits ausgereizt sind. Anwender beziffern mittlerweile die Zeiteinsparung mit einem sinnvollen Einsatz von 3D-Digitalsystemen, allein durch die genauen und aussagekräftigen Daten, mit nahezu 50 Prozent bei den Werkzeugkorrekturschleifen.

Zu jeder Hardware gehört auch eine entsprechende Software. Das ist bei Atos nicht anders. Auswertungen über einen 3D-Abweichungsfarbplot ermöglichen eine schnellere und effiziente Analyse der Bauteile. Das gilt besonders für Verzug und Schwindung ▶



### Kunststoffprozesskette:

Der Einsatz optischer 3D-Messtechnik lohnt sich in der gesamten Prozesskette. Fehler werden frühzeitig gefunden, Prozesse optimiert, Korrekturmaßnahmen zielgerichtet eingeleitet sowie Ausschuss und Nacharbeit reduziert.



**Automatisierte Messzellen:** Die Messdatenerfassung lässt sich bereits im Produktionsumfeld mit Dreh-, Schwenk- und Verfahr-Einheiten optimal automatisieren. Bei größeren Bauteilen wird der Sensor in Roboter messzellen integriert. Bei der Datenauswertung gibt es keinen zeitlichen Unterschied zwischen der Inspektion von Einfach- oder Mehrfach-Bauteilen.

des Spritzgussteiles, die durch den vollflächigen Vergleich gegen CAD-Daten in der Atos-Inspektionssoftware anschließend als Falschfarbenabweichung dargestellt werden.

Durch diese vollflächige 3D-Vermessung werden zudem Problemstellen sichtbar, die bei einer taktilen Messung leicht zu übersehen sind. Das heißt, waren früher unübersichtliche Tabellenansichten und Einzelmaße bei der Datenanalyse an der Tagesordnung, werden kritische Bereiche heute mit nur wenigen Abbildungen sichtbar.

Die Inspektionssoftware ermöglicht zudem den CAD-Import von Catia V4/V5, Pro/Engineer, Iges, Step, VDA und anderen Programmen sowie den Import von Messplänen und Inspektionslisten (DMIS, Catia-List und andere). Die Ausrichtung von 3D-Messdaten zum CAD kann durch RPS, 3-2-1 oder Best-Fit erfolgen. Über einen Soll/Ist-Vergleich lassen sich dann Verzug, Schwindung und Einfallstellen an Spritzgussteilen besonders übersichtlich darstellen.

### Messergebnisse kontinuierlich austauschen und abgleichen

Der prozessbegleitende Einsatz optischer Messtechnik und damit der kontinuierliche Austausch und Abgleich der Messergebnisse ist wegen Automation kein großer Aufwand mehr, führt aber zu enormen Zeit- und Kosteneinsparungen. Innerhalb eines digitalisierten Workflows sind für das Qualitätsmessen die Messpunkte jedoch schnell und sicher zu generieren.

Da CAD und CAQ in der Praxis immer enger miteinander kooperieren, können so durch entsprechende Software die Inspektionsmerkmale digital weiter-

gegeben werden. Konkret bedeutet das, dass man bereits in der Bauteilkonstruktion (also im CAD) Qualitätsmerkmale, Messpunkte und Toleranzen festlegen und automatisch in die Inspektionssoftware importieren kann.

### 100 Prozent Qualitätskontrolle zwischen den Prozessen

Um Fehler nicht bis zur Endmontage der Formen zu »verschleppen«, wird das Qualitätsmessen zwischen den Prozessen auch im Spritzgussformenbau immer mehr ein Thema. Die Schnelligkeit der optischen Messtechnik ermöglicht eine durchgängige Kontrolle bei der Formherstellung zwischen den einzelnen Bearbeitungsschritten. Ein Fehler in der Schruppbearbeitung lässt sich

so beispielsweise frühzeitig erkennen, bevor weitere teure Bearbeitungszeit durch Schlichten, Erodieren, Polieren, et cetera verloren geht.

Zudem ermöglicht das optische 3D-Digitalisieren ein Reduzieren der Maschinenlaufzeiten um bis zu 50 Prozent, denn die meisten CAD/CAM-Softwarepakete können heute direkt aufgrund von Punktwolken fräsen. Mit dieser Integration in Produktionsprozesse lassen sich Werkzeuge und Elektroden überprüfen, Frässtrategien optimieren, die Werkzeugauswahl festlegen oder der Verschleiß von Schneidengeometrien durch das Scannen der gefrästen Fläche erkennen.

In der Summe führt das zur Verkürzung der Anlaufzeiten, zum Verbessern der Bauteilqualität und zur Qualitäts-

### Zielgerichtete Werkzeugkorrektur mit Optischer 3D-Koordinatenmesstechnik



**Ausrichtung von 3D-Messdaten zum CAD:** Diese erfolgt bei optischen Messdaten flexibel in der Software (zum Beispiel RPS, 3-2-1 oder Best-Fit). Dadurch lässt sich im Try-out bei Werkzeugkorrekturen eine Ausrichtung finden, die nur einen möglichst minimalen Eingriff in das Werkzeug erfordert.



**Inspektion mit Atos Triple Scan:** Diese erfolgt hier an einem Spritzgusswerkzeug und einem Kunststoff-Spritzgussteil. Dabei ermöglicht die fertigungsnahe optische Messtechnik die Kontrolle einzelner Bearbeitungsstufen bei der Werkzeugherstellung sowie am produzierten Spritzgussteil. So lassen sich Fehler rechtzeitig erkennen, bevor weitere und teure Fertigungsschritte folgen.

sicherung innerhalb des gesamten Herstellungsprozesses. Vollständige Bauteilanalysen und frühzeitige Trendanalysen sind innerhalb der Fertigung möglich. Das hat ein messbares Reduzieren von Ausschuss und Nacharbeit sowie eine Verbesserung der Qualitätskontrolle zur Folge.

### Automation des Messvorgangs und der Datenauswertung

Bei Mehrfachkavitäten-Werkzeugen mit zahlreichen Formnestern gilt: Hinsichtlich des frühzeitigen Erkennens von Verschleiß oder Tendenzen lassen sich GOM-Sensoren auch in automatisierte Mess- und Prüfzellen integrieren.

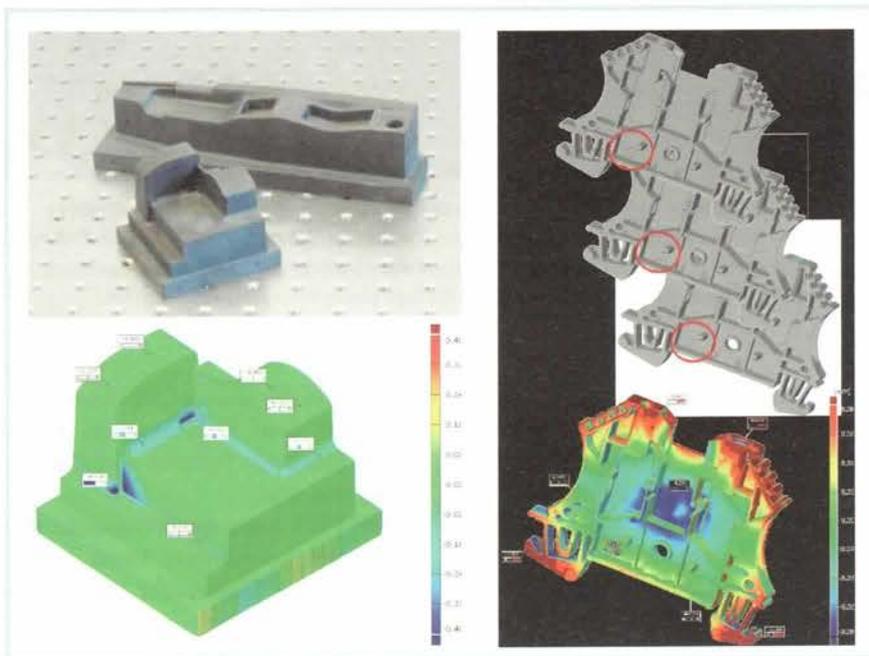
Generell aber bietet sich die Automation sowohl des Messvorgangs als auch der Datenauswertung an. Die Messdatenerfassung lässt sich so zum Beispiel mithilfe von Robotern, Drehtellern oder auch mit einer Multi-Achsen-Verfahrenereinheit für kleine und mittlere Bauteile ebenso einfach automatisieren wie die Auswertung der Messdaten in der Atos-Inspektionssoftware. Wegen des parametrischen Softwarekerns gibt es keinen Unterschied mehr zwischen einer Einzel- und einer Mehrfachauswertung, da das Programmieren mit Makros und Skripten komplett entfällt. Die Zeiten, in denen Messmaschinen auf externe Einflüsse wie Temperaturschwankungen,

Staub oder Vibrationen empfindlich reagierten, sind mit der optischen Messtechnik vorbei. Es wird produktionsnah in der Fertigungslinie vermessen. Meist sind es sogar mobile Systeme, die aus einem Sensorkopf, einem Stativ sowie einem Laptop oder PC bestehen, die sehr einfach zu bedienen sind.

### Eventuelle Fehlermeldung auch bei stetigem Messbetrieb

Für den Formenbau ist allerdings die Prozesssicherheit, auch bei der Datenerfassung, besonders wichtig. Hier kann der Atos-3D-Digitalisierer punkten, denn die Messdaten erfasst meist der Werker. Die Stereokamerasysteme mit Streifenprojektion gewährleisten dabei eine konstante Überwachung. Eventuelle Fehler werden so bereits im laufenden Messbetrieb gemeldet und Messungen einfach wiederholt.

Mit dem Atos Triple Scan revolutioniert GOM die Messtechnik erneut. Basierend auf moderner Sensortechnik sowie innovativer Mess- und Projektionstechnologie liefert Atos Triple Scan sehr genaue Messergebnisse und vollständige Daten. Das gilt vor allem bei der Messung von glänzenden Oberflächen, feinen Strukturen und Kanten. Die neue Technologie reduziert die Anzahl der Einzel-Scans und beschleunigt die gesamten Messprozesse. Atos Triple Scan ist zudem mit der Blue Light Technology ausgestattet. Das schmalbandige blaue Licht erlaubt präzise Messungen unabhängig von den Lichtverhältnissen der Umgebung. ■



**Datenauswertung:** Diese erfolgt hier bei einer Elektrode und einem Teil mit Mehrfachkavitäten. Dabei gibt es keinen zeitlichen Unterschied zwischen der Inspektion von Einfach- oder Mehrfach-Bauteilen. Das aufwendige Programmieren mit Makros oder Skripten entfällt wegen des parametrischen Softwarekerns der Inspect Professional Software von GOM.

Bilder: GOM

Die Dokumentnummer für diesen Beitrag unter [www.form-werkzeug.de](http://www.form-werkzeug.de) ist FW110438