

Sonderdruck 10/2020

# Schnell, zuverlässig und informativ

Wie sich Messabläufe und Ergebnisauswertung mit CAD-Daten erstellen lassen

# Schnell, zuverlässig und informativ

## Wie sich Messabläufe und Ergebnisauswertung mit CAD-Daten erstellen lassen

**PRAXISTIPP** Das Erstellen eines Messablaufs erfordert Zeit und Expertise. Durch Verwendung von CAD-Daten wird dies vereinfacht und beschleunigt, auch werden Fehler vermieden. CAD-Daten können ebenfalls zur Unterstützung unterschiedlicher Verfahren zur funktionsorientierten Datenauswertung eingesetzt werden und ermöglichen eine anschauliche Ergebnisdarstellung.

**BEREITS IN DEN 1980ER JAHREN** war die Offline-Programmierung von Messprojektoren mit dem optoelektronischen Sensor Werth Tastauge möglich. Die Programme wurden beispielsweise in der 2D-CAD-Software HP ME10 erstellt und mit Hilfe eines Postprozessors in den Steuercode der Geräte übertragen. Die Messprogramme waren schon vor Produktionsbeginn fertig. Zum Beispiel Aluminiumprofile mit kurzer Produktionszeit konnten so sofort nach Fertigungsbeginn geprüft werden. Diese Art der Offline-Programmierung wurde später auch für Messungen

mit dem Bildverarbeitungssensor und für taktile 2D-Messungen realisiert.

### CAD in die Messsoftware integriert

Mitte der 1990er Jahre wurde ein CAD-Modul in die Messsoftware WinWerth integriert. Damit entfielen die Nachteile, die sich aus der Verwendung von zwei Softwarepaketen unterschiedlicher Hersteller hinsichtlich Bedienung, Versionspflege und Kompatibilität ergaben. Neben der Offline-Programmierung mit der Standard-Messsoftware konnte Werth wohl

ebenfalls als erster Hersteller die CAD-gestützte Messabläuferstellung als CAD-Online auch direkt am Messgerät anbieten.

Für eine 2D-Messung von Leiterplatten mit dem Bildverarbeitungssensor beispielsweise entfällt das manuelle Positionieren, Geometrielemente wie Bohrungen können am CAD-Modell angeklickt und mit automatischer Punktverteilung gemessen werden. Der Zeitaufwand für die Messabläuferstellung wird verringert.

Bei der Online-Programmierung lassen sich Parameter wie die Beleuchtung sofort testen und korrekt einstellen. Beim Programmieren mit CAD-Daten werden die Messpunkte automatisch in der Mitte des Toleranzbandes gesetzt. Wird der Messablauf dagegen am ersten Werkstück erstellt, besteht die Gefahr, dass er nicht bei allen Werkstücken funktioniert, wenn sich das erste Werkstück zu weit außerhalb der Toleranzen befindet.

Mit 3D-CAD-Daten kann der gesamte Funktionsumfang taktiler Sensoren sowie der Bildverarbeitung und optischer Abstandssensoren genutzt werden. Auch Multisensor-Messungen wie die eines Metall-Kunststoff-Verbund-Werkstücks mit Taster und Laserabstandssensor werden offline eingelernt und die Werkstücke sofort nach der ersten Herstellung gemessen.

Insbesondere bei taktilen Sensoren ergibt sich bei der Messabläuferstellung ohne Positionieren auf Messpunkte und Freifahrpositionen oft eine Zeitersparnis von mehreren Stunden. Während der Anwender im Büro den Messablauf vorbereitet, steht das Messgerät in der Fertigung für Messungen zur Verfügung.

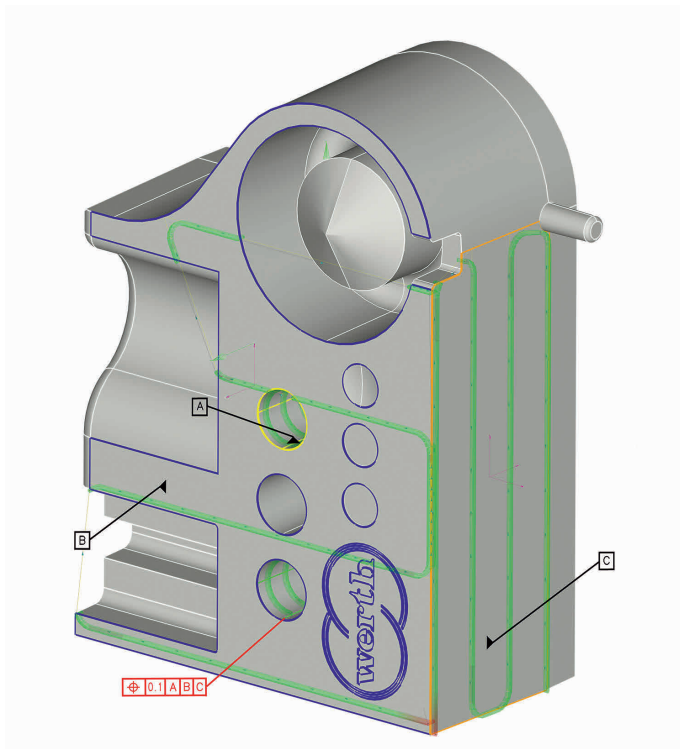
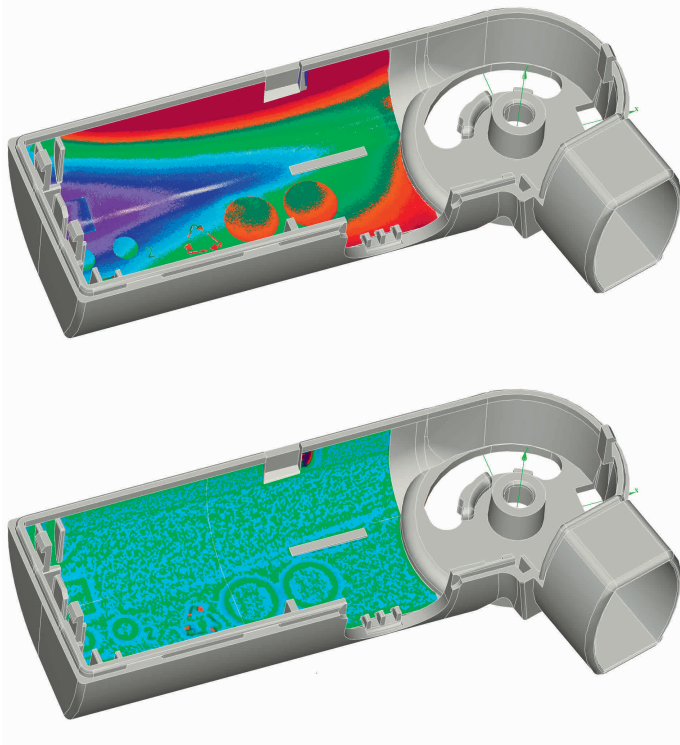


Bild 1. Die Messung der Positionsabweichung einer Bohrung erfolgt durch einfaches Anklicken der PMI-Daten. Die Bezugselemente, eine weitere Bohrung (A) und zwei Flächen (B, C), werden automatisch erkannt.



**Bild 2.** Korrektur eines Spritzgusswerkzeugs: Ausgangszustand (oben) und optimiertes Werkstück nach Korrektur des Werkzeugs (unten) © Werth

Bei Computertomografie-Messungen wird mit Hilfe von Röntgenbildern in verschiedenen Drehlagen ein Volumenmodell des gesamten Werkstücks rekonstruiert. An den Materialübergängen werden hieraus Messpunkte berechnet. Die Auswertung wird durch 3D-CAD-Offline erheblich erleichtert. Zuerst erfolgt das automatische Einpassen der Messdaten auf das CAD-Modell. Nun werden durch Anklicken von CAD-Patches die zu messenden Geometrielemente ausgewählt und zu geometrischen Eigenschaften verknüpft. Die erforderlichen Messpunkte werden automatisch aus dem Volumen berechnet oder aus der Punktwolke selektiert.

### Automatisierung mit PMI-Daten

Wenn die geometrischen Eigenschaften im CAD-Modell eindeutig in Form von PMI-Daten (Product Manufacturing Information, PMI) hinterlegt sind, kann der Messablauf halb- oder vollautomatisch generiert werden. Meist fehlen in den PMI-Daten Angaben zur Messstrategie, der Sensorik und den Messparametern, beispielsweise Informationen über den zu verwendenden Tastkugelradius, die Messpunktezahl bzw. die Scanning-Geschwindigkeit oder die korrekte Beleuchtungsart für die Bildverarbei-

tung. Hierfür besteht die Möglichkeit der interaktiven Erzeugung eines Messablaufs. Die fehlenden Parameter können vom Bediener eingestellt werden. Nach der Auswahl einer geometrischen Eigenschaft erfolgt dann eine automatische Scanbahn- oder Punktverteilung auf allen für die geometrische Eigenschaft nötigen Elementen (Bild 1). Falls gewünscht, können die Punktverteilungen editiert werden.

Nach dem Messen der Elemente wird entsprechend des hinterlegten Algorithmus die geometrische Eigenschaft ermittelt. Es besteht auch die Möglichkeit, zusätzliche Messungen und Auswertungen interaktiv einzulernen.

Soll der komplette Messablauf vollautomatisch generiert werden, müssen sämtliche notwendigen Parameter in den PMI-Daten hinterlegt sein oder durch die Messsoftware automatisch bestimmt werden. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, können beispielsweise die kompletten Messabläufe für die Messung eng tolerierter Metallwerkzeuge zur Herstellung der Spritzgussformen für Kontaktlinsen vollautomatisch erstellt werden. Die Messung erfolgt mit einem Multisensor-Koordinatenmessgerät durch eine Kombination optischer Abstandssensorik mit Bildverarbeitung und

unter Zuhilfenahme einer automatischen Dreh-Schwenk-Achse für das Werkstück.

### Funktionsgerechter Soll-Ist-Vergleich

Durch den Soll-Ist-Vergleich mit farbcodierter Abweichungsdarstellung sind kritische Bereiche eines Werkstücks auf einen Blick zu erkennen. Voraussetzung ist das Einpassen der Messpunktwolke in die Soll- bzw. CAD-Daten. Mit dem BestFit-Verfahren werden die Abstände aller Messpunkte zum Soll mit gleicher Priorität optimiert. Diese Methode ist für die Werkstückprüfung nur bedingt einsetzbar, eignet sich aber sehr gut für die Werkzeugkorrektur, da sie eine möglichst geringe Nachbearbeitung ermöglicht. So können mit Hilfe von 2D-BestFit Profil-Schleifmaschinen korrigiert werden.

Mit den Daten aus 3D-BestFit und dem Softwareverfahren WinWerth FormCorrect lässt sich das Kunststoffspritzwerkzeug oder das CAD-Modell für den 3D-Druckprozess so verändern, dass das fertige Werkstück innerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegt (Bild 2).

Mit ToleranceFit werden die Messpunkte so in das Toleranzband eingepasst, dass Toleranzüberschreitungen möglichst vermieden werden. Die Auswertung kann als virtuelle Lehre betrachtet werden. Ausschuss durch hierfür ungeeignete BestFit-Einpassung und die damit verbundenen Kosten werden vermieden, da bei der normgerechten Prüfung mit Maximum- und Minimum-Material-Bedingung Breite und Lage der verschiedenen Toleranzzonen berücksichtigt werden. ToleranceFit ist daher ideal für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Werkstücken. ■

### Impressum

Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, 81679 München.

Druck: alpha-teamDRUCK GmbH, Haager Str.9, 81671 München.

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen und der elektronischen Wiedergabe sowie der Übersetzung dieses Sonderdrucks behält sich der Verlag vor.

### INFORMATION & SERVICE

#### KONTAKT

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



**Werth Messtechnik GmbH**  
Siemensstraße 19  
35394 Gießen, Deutschland

Telefon +49 641 7938-0  
Fax +49 641 7938-719  
E-Mail [mail@werth.de](mailto:mail@werth.de)  
Web [www.werth.de](http://www.werth.de)