

#### MULTISENSORIK ODER COMPUTERTOMOGRAFIE?

## Die Anwendung bestimmt die Sensorik

**Die Wahl der richtigen Messtechnik für dimensionelle Messaufgaben ist sehr wichtig. Grundsätzlich gilt: Die Anwendung bestimmt die Sensorik. Bei der Entscheidung sollte der Anwender verschiedene Aspekte berücksichtigen.**

Durch die Einbindung verschiedener taktiler und optischer Sensoren in die Multisensor-Koordinatenmesstechnik (KMT) können heute nahezu alle dimensionellen Messaufgaben schnell und effektiv gelöst werden. Zusätzlich bietet die Koordinatenmesstechnik mit Computertomografie (CT) die Möglichkeit, einfach und zeitsparend die komplette Werkstückgeometrie in einem einzigen Messvorgang zu erfassen.

#### Multisensor-Koordinatenmessgeräte

Aufgrund ihrer hohen Flexibilität kommen heute für viele Anwendungen Multisensor-Koordinatenmessgeräte zum Einsatz. Mehrere exakt aufeinander eingemessene optische und taktile Sensoren erfassen kombiniert selbst komplexe Werkstückgeometrien. Zu den optischen Sensoren, die mit ei-

nem Abstand von einigen zehn Millimetern zum Messobjekt berührungslos messen, gehören der lateral messende Bildverarbeitungssensor sowie punktförmige und mehrdimensional messende Abstandssensoren. Vorteilhaft sind die hohe Messgeschwindigkeit und die Einsatzmöglichkeit auch bei leicht verformbaren Werkstücken.

Die Anforderung, sehr kleine Geometrien hochgenau taktil zu messen, wird mit dem Werth-Fasertaster gelöst. Dieser Sensor arbeitet mit sehr kleinen Tastelementdurchmessern bis zu 20 µm und vernachlässigbaren Antastkräften (Bild 1). Bei all diesen Sensoren kann die Auswahl der Messpositionen mit Unterstützung des in die Messsoftware eingelesenen CAD-Modells erfolgen. Durch Anklicken einzelner Oberflächenabschnitte des Modells werden automatisch die Messpositionen verteilt, der ausgewählte Sensor positioniert und die Messpunkte gemessen.

#### Computertomografie

Noch einfacher gestaltet sich das Messen mit Computertomografie. Statt einzelner

Messpunkte oder Scanlinien wie konventionelle KMG liefert die CT eine lückenlose Punktwolke des gesamten Werkstücks. Hierbei werden auch Innengeometrien und Hinterschneidungen, die mit konventionellen Sensoren nur sehr schwierig oder gar nicht erreichbar sind, erfasst.

Zudem werden Fehlstellen, Poren und Einschlüsse erkannt. Abweichungen der gemessenen Punktwolke zum CAD-Modell können automatisch farbkodiert angezeigt werden. Durch Anklicken im CAD-Modell werden Maße wie Abstand, Radius und Winkel sowie Form- und Lageabweichungen bestimmt. Mithilfe einer Spiegelung der Abweichungen am CAD-Modell kann hieraus eine Datei zur Korrektur des zur Herstellung verwendeten Werkzeugs erstellt werden.

Zusätzlich bieten sich ganz neue Möglichkeiten zur Messung von kompletten Baugruppen. Bisher war dies lediglich nach einer Demontage oder Zerstörung der Baugruppe möglich. Der Bediener kann heute am Messergebnis beispielsweise die Einbaulage visuell beurteilen sowie Maße und Lageabweichungen zwischen den Einzelteilen messen.

Eine typische CT-Messung benötigt einige Minuten bis wenige Stunden, abhängig von der Werkstückgröße und der notwendigen Auflösung. Durch gleichzeitige Messung mehrerer Werkstücke innerhalb eines Messvorgangs kann die Messzeit deutlich verringert werden. Mit automatischer Bestückung kann das Messgerät viele Werkstücke ohne Bedieneringriff tomo-

grafieren, beispielsweise während der Nacht. Befindet sich der Wechsler innerhalb der Strahlenschutzhaube des Geräts, werden zudem Rüstzeiten (Ein- und Ausschalten sowie Aufwärmen der Röntgenröhre) verringert.

### Multisensorik oder Computertomografie?

Bei der Entscheidung, welches Messgerät bzw. welche Sensorik für eine Messaufgabe zum Einsatz kommt, sind viele Aspekte zu berücksichtigen. Neben der zu erreichenden Genauigkeit ist die Minimierung der Messzeit von besonderer Bedeutung. Für nahezu alle Sensoren auf Koordinatenmessgeräten gilt: Je mehr Merkmale zu messen sind, desto länger dauert die Messung.

Aufgrund des flächenhaften Sensors und der direkten Verfahrenswege zwischen den Messpositionen ist die Messzeit pro Merkmal mit dem Bildverarbeitungssensor deutlich geringer als mit Tastern. Beim Sensor CT hingegen ist die Messzeit unabhängig von der Anzahl der zu messenden Maße, da die Aufnahme vieler 2D-Durchstrahlungsbilder während einer 180°-Drehung des Werkstücks notwendig ist.

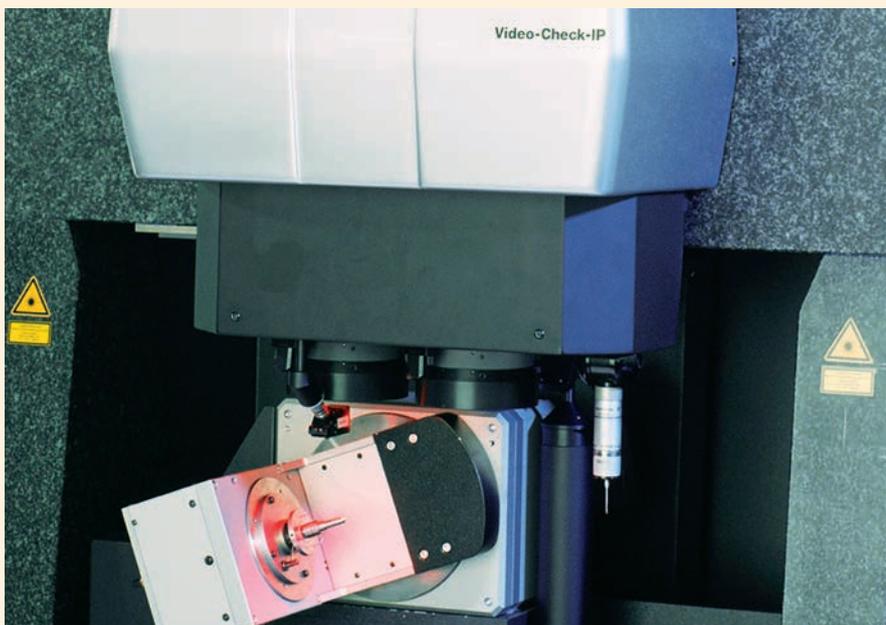
Infolgedessen empfiehlt sich der Einsatz der Computertomografie insbesondere bei Komplettmessungen von Werkstücken. Ist beispielsweise eine Erstbemusterung an komplexen Kunststoffgehäusen aus einem 64-fach-Werkzeug durchzuführen, ist der CT-Sensor klar im Vorteil. Die Messzeit pro Werkstück beträgt ca. 10 bis 20 Minuten. Als Ergebnis erhält man die

Punktwolke des gesamten Werkstücks, den Vergleich dieser Punktwolke mit dem CAD-Modell sowie alle gewünschten Maße.

Eine vollständige Bemusterung mit einem oder mehreren konventionellen Messgeräten hingegen kann mehrere Tage benötigen und die Anfertigung von Schnitten der Erstmuster erforderlich machen. Das Ergebnis sind ausgewählte Maße und einige Scanlinien, weit entfernt von einer Kompletterfassung des gesamten Werkstücks mit CT. Typische Anwendungsfälle für Koordinatenmessgeräte mit CT sind Kunststoffteile aus der Automobil- und Medizinindustrie, Verbindungsstecker, Aluminiumgehäuse, Implantate aus Titan oder Keramik und kleine Stahlteile wie Benzin- und Diesel-Einspritzdüsen.

Sollen hingegen fertigungsbegleitend lediglich wenige Maße z. B. an einem Kunststoffgehäuse gemessen werden, ist dem Koordinatenmessgerät mit Bildverarbeitungssensor, eventuell ergänzt um einen taktilen Sensor, der Vorzug zu geben. Die Messung mit einem solchen Messgerät wird einige Sekunden bis maximal eine Minute benötigen. Eine vollständige Tomografie zum Messen von Merkmalen mit Toleranzen im Bereich einiger hundertstel Millimeter benötigt einige wenige Minuten.

Die für den CT-Sensor genannten typischen Anwendungsfälle sind üblicherweise auch mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten messbar. Zusätzliche Anwendungen für Multisensor-KMG sind Leiterplatten, Leadframes, bedruckte Folien, Aluminium-, Kunststoff- und Gummiprofile, große Stahl- und Messingteile wie Zylinderköpfe und Armaturen.



**Bild 1.** Multisensor-Koordinatenmessgerät mit drei Sensoren: Bildverarbeitung, herkömmlicher Taster und Fasertaster

► **Werth Messtechnik GmbH**  
 Dipl.-Phys. Bernd Weidemeyer  
 bernd.weidemeyer@werth.de  
 T 0641 7938-0  
 www.werth.de

### QZ-Archiv

Diesen Beitrag finden Sie online:  
[www.qz-online.de/917559](http://www.qz-online.de/917559)