

Bild 1. An einer Blende werden die Bezüge mit einem konventionellen Tastsystem festgelegt, danach die Ebenheit mit einem Laserabstanzsensor und die biegsame Zunge mit dem Fasertaster gemessen. (© Werth)

# Taktile und optisch messen

## Welcher Sensor sich für welches Werkstück eignet

---

**PRAXISTIPP** Koordinatenmessgeräte mit Bildverarbeitungssensorik eignen sich besonders zur schnellen Messung von Werkstücken wie Profilen oder 3D-Kunststoffteilen. Konventionelle Tastsysteme werden meistens zur Bestimmung von Geometrie und 3D-Lageabweichungen an größeren kubischen Werkstücken eingesetzt. Mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten können viele Werkstücke vollständig und in einer Aufspannung gemessen werden.

---

Bernd Weidemeyer

**BEI MULTISENSOR**-Koordinatenmessgeräten hat man die Qual der Wahl: Die unterschiedlichsten Messaufgaben können gelöst werden, aber welche Sensoren sind am besten geeignet? Den idealen, für alle Messaufgaben universell einsetzbaren Sensor gibt es nicht. Jeder Sensor besitzt Stärken und Schwächen. Beispielsweise können elastische Gummiprofile mit geringer Messunsicherheit optisch gemessen werden, während bei einer taktilen Messung die Verformung des Werkstücks das Messergebnis verfälschen würde. Andererseits kann der Durchmesser von Bohrungen aufgrund von Fasen nicht immer mit dem Bildverarbeitungssensor bestimmt

werden, hier ist eine taktile Messung im Inneren der Bohrung sinnvoll.

### *Taktile Sensoren für große kubische Werkstücke*

Der konventionelle Taster ist ein flexibler Sensor mit voller 3D-Fähigkeit. Durch Anwendung verschiedener Tasterkonfigurationen und den Einsatz am Dreh-Schwenkgelenk sind oft alle Flächen des Werkstücks erfassbar. Zum Beispiel können vertikale Ebenen und Zylinder mit einem senkrechten Taster gemessen werden, der über eine große Tastkugel verfügt (Bild 1, links), seitliche Nuten dagegen mit einem Stern- oder Scheibentaster. Aus den gemessenen

Geometrieelementen werden die Zeichnungsmaße inklusive Form- und Lageabweichungen ermittelt. Durch das berührende Messverfahren des Tasters können Werkstücke aus Metall und stabilem Kunststoff sicher erfasst werden. Typische Messobjekte sind größere kubische Werkstücke, zum Beispiel Frästeile, Gehäuse, Motorblöcke und Zylinderköpfe.

Nicht geeignet ist der konventionelle Taster für die Messung von Werkstücken aus weichen Materialien wie Elastomeren oder anderen Kunststoffen, deren Verformung das Messergebnis verfälschen würde. Auch bei sehr kleinen Geometrien stoßen solche Tastsysteme an ihre Grenzen, da

Tastkugeln mit einem Durchmesser kleiner als 0,3 mm aufgrund der hohen Flächenpressung und Bruchempfindlichkeit nicht praxistauglich sind. Bei Anwendung konventioneller Taster müssen die Messobjekte aufgrund der Antastkraft von einigen zehn Millinewton fixiert werden, um während des Messvorgangs eine stabile Lage des Werkstücks zu garantieren.

Für die Messung an sehr kleinen Geometrien ist der taktil-optische Mikrotaster Werth Fasertaster WFP der Sensor der Wahl. Durch kleine Tastkugeldurchmesser von beispielsweise 50 µm können Konturen in Mikrostrukturen einfach gemessen werden. Bei dem patentierten Fasertaster dient der Tasterschaft nur zur Positionierung der Tastkugel, die Auslenkung wird optisch erfasst. Der Fasertaster weist eine sehr geringe Antastabweichung auf, die bei Mikrogeometrien aufgrund der engen Toleranzen häufig gefordert ist.

Die prinzipbedingt geringe Antastkraft erlaubt Messungen auch an empfindlichen Oberflächen und biegsamen Werkstücken (Bild 1, rechts). Trotz der kleinen Tastkugeln hinterlässt der Werth Fasertaster keine Spuren auf der Oberfläche. Es ist nicht nötig, das Werkstück in einer Vorrichtung einzuspannen. Typische Messobjekte sind Spritzlöcher in Kraftstoff-Einspritzdüsen, Mikrozahnräder und optische Bauelemente.

### Berührungslos messen mit optischen Sensoren

Optische und damit berührungslose Sensoren erfassen in kurzer Zeit viele Messpunkte. Da sich der Sensor auch während der Messung in ausreichendem Abstand zur

Werkstückoberfläche befindet, muss das Werkstück nicht zeitaufwendig umfahren werden (Bild 1, Mitte). Bei berührungslosen Messungen können Beschädigungen des Werkstücks ebenso ausgeschlossen werden wie eine Verfälschung des Messergebnisses durch Verformungen. Da die Größe des Antastelements (beispielsweise des Fokuspunkts) bei optischen Sensoren im Bereich einiger Zehntel Mikrometer bis einiger Mikrometer liegt, ist auch die Messung sehr kleiner Strukturen möglich.

Mit dem Bildverarbeitungssensor können im Gegensatz zum Taster direkt die Werkstückkanten gemessen werden (Bild 2). Diese Eigenschaft ist zum Beispiel bei Schneidkanten von Werkzeugen entscheidend. Außerdem können Farbübergänge auf Flächen gemessen werden, beispielsweise an Schutzleiter-Kabeln (gelb/grün) oder Bedruckungen auf Etiketten und Geldscheinen. Weitere typische Messobjekte für optische Sensoren sind Kunststoffteile jeglicher Art und Größe, Leiterplatten, Strangpressprofile aus Aluminium, Kunststoff oder Gummi und optische Bauelemente mit empfindlichen Oberflächen.

Optische Abstandssensoren und die Bildverarbeitung im Aufricht basieren auf der Reflexion des Lichts und sind damit von der Oberflächenqualität der Werkstücke abhängig. Ein wechselnder Glanzgrad kann Schwierigkeiten bei der Antastung verursachen, welche aber durch Bildfilter und Lichtregelung vermieden werden können. Bei Abstandssensoren ist zusätzlich der Winkel der Sensorachse zur Werkstückoberfläche entscheidend. Je näher dieser Winkel an 90° ist, desto besser lassen sich die Oberflächen messen. Bei stark ge-

neigten Oberflächen können Winkel nahe 90° durch den Einsatz des Sensors am Dreh-Schwenk-Gelenk oder durch das Einspannen des Werkstücks in eine Drehachse erreicht werden.

### Mit Multisensorik in einer Aufspannung messen

Zur Komplettmessung von Werkstücken ist aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen häufig der Einsatz mehrerer Sensoren sinnvoll oder sogar notwendig. Auf einem Multisensor-Koordinatenmessgerät können alle Messungen ohne Umspannen des Werkstücks durchgeführt werden; die gemessenen Elemente werden im selben Koordinatensystem miteinander verknüpft.

So können beispielsweise an Kunststoffteilen mit dem Bildverarbeitungssensor das Koordinatensystem erstellt, verschiedene 2D-Merkmale gemessen und die Positionen von Bohrungen ermittelt werden. Achsrichtung und Form der Bohrungen und die Hinterschnitte werden dann im selben Koordinatensystem mit einem konventionellen Taster gemessen. Oft ist nur so ein zeichnungsgerechtes Messen der verschiedenen Merkmale möglich, wie beispielsweise der Abstand einer Kante (mit Bildverarbeitung) von einer Fläche (taktile). Zusätzlich ermöglicht zum Beispiel ein Lasersensor eine schnelle Bestimmung der Ebenheiten.

Durch Multisensorik werden Rüstzeiten minimiert und die Flexibilität bei der täglichen Bewältigung anstehender Messaufgaben erhöht. Die perfekte Integration der Multisensorik bieten Geräte, bei denen sich verschiedene Sensoren auf verschiedenen Achsen befinden. Dadurch lassen sich Multisensor-Koordinatenmessgeräte universell und ohne gegenseitige Behinderung der Sensoren einsetzen. ■

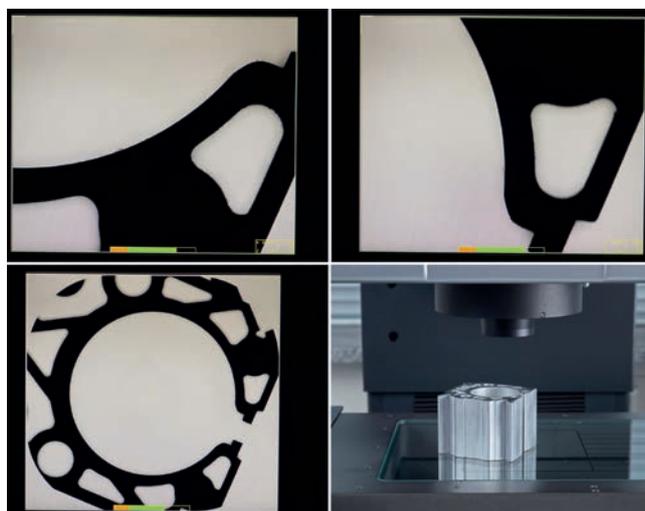


Bild 2. Verfolgung der Werkstückkante über Raster-Scanning mit dem Bildverarbeitungssensor

(© Werth)

## INFORMATION & SERVICE

### KONTAKT

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

### QZ-ARCHIV

Diesen Beitrag finden Sie online:  
[www.qz-online.de/1796719](http://www.qz-online.de/1796719)