

# Ohne Gerätewechsel

## Komplettmessung mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten

**PRAXISTIPP** In der Koordinatenmesstechnik werden Sensoren eingesetzt, die auf verschiedenen physikalischen Prinzipien basieren. Müssen am selben Werkstück mehrere Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen Eigenschaften gemessen werden, sind oft auch mehrere Sensoren notwendig. Mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten können solche Messungen ohne Gerätewechsel durchgeführt und alle Elemente im selben Bezugssystem verknüpft werden.

Bernd Weidemeyer

**DIE AUTOMATISIERUNG** der Koordinatenmesstechnik erfolgte Anfang der 1970er-Jahre zunächst für das taktile Messen. 1977 begann mit dem „Werth Tastauge“ auch die Entwicklung automatischer optischer Koordinatenmessgeräte. Im Werth Inspector von 1987 war bereits eine Bildverarbeitungssensorik mit einem Laserabstandssensor kombiniert und somit ein 3D-CNC-Multisensor-Koordinatenmessgerät realisiert. In den folgenden Jahren wurden weitere Sensoren entwickelt und für die Lösung unterschiedlicher Messaufgaben in Koordinatenmessgeräten integriert.

### Sensorprinzipien

Laterale optische Sensoren verfügen über einen Messbereich in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse. Überwiegend werden Bildverarbeitungssensoren eingesetzt, die in für die Anwender einfacher Weise genaue Kantenmessungen im

Durch- oder Auflicht beispielsweise an Profilen oder 3D-Kunststoffteilen ermöglichen.

Bei axialen optischen Sensoren kommen unterschiedliche Messprinzipien zum Einsatz, die je nach Anwendung mehr oder weniger gut geeignet sind. Es existiert eine große Auswahl an Punktsensoren. Fokusvariationssensoren nutzen dieselbe Hardware wie der Bildverarbeitungssensor, sodass ein Sensorwechsel entfällt, erreichen allerdings nur eine mittlere Messgeschwindigkeit und benötigen einen ausreichenden Kontrast auf der Werkstückoberfläche.

Die Stärke von Laserabstandssensoren nach dem Foucault-Prinzip liegt im schnellen Scanning. Durch die Integration des patentierten Werth Laser Probe (WLP) in den Werth-Zoom-Strahlengang entfällt außerdem der Sensorversatz zur Bildverarbeitungskamera. Laserabstandssensoren

sind relativ stark vom Reflexionsverhalten der Werkstückoberfläche abhängig. Chromatische Fokussensoren dagegen sind weitgehend oberflächenunabhängig und erreichen eine sehr geringe Messunsicherheit. Selbstspiegelnde Flächen mit großen Neigungswinkeln, zum Beispiel an optischen Bauelementen, können gemessen werden. Bei manchen diffus reflektierenden Flächen darf der Winkel sogar über 80 Grad betragen.

Auch interferometrische Sensoren verfügen über eine sehr geringe Messunsicherheit. Durch die Integration in ein Koordinatenmessgerät können beispielsweise optische Rauheitsmessungen exakt am selben Ort auf der Werkstückoberfläche reproduziert werden. Interferometrische Punktsensoren haben jedoch einen geringen Arbeitsabstand.

Laserabstandssensoren und chromatische Fokussensoren werden auch als Lini-

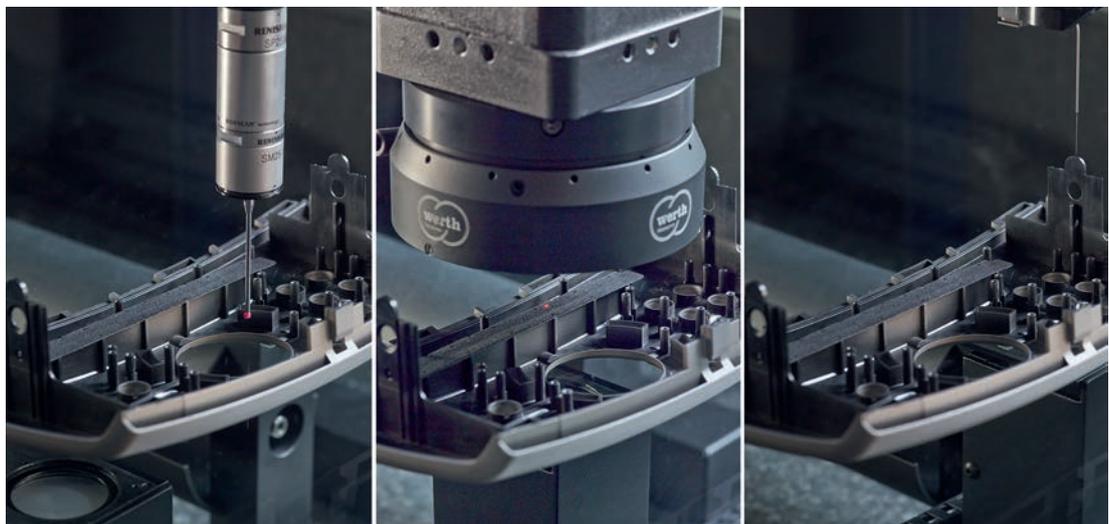


Bild 1. Taktile (links), optische (Mitte) und taktil-optische Multisensorik (rechts)

(© Werth)



Bild 2. Mithilfe des Multisensor-Systems können vor dem Strahlengang des Bildverarbeitungssensors beispielsweise eine Vorsatzlinse für den integrierten Laserabstundssensor, konventionelle Tastsysteme und Fasertaster sowie Tastschnittsensoren versatzfrei eingewechselt werden. (© Werth)

ensoren ausgeführt. Die Stärke der Laserliniensensoren liegt in der schnellen Messung großer Flächen im mittleren Genauigkeitsbereich.

Hauptvorteil der Liniensensoren nach dem chromatischen Fokusprinzip ist die Kombination aus hoher Messgeschwindigkeit und geringer Messunsicherheit bei weitgehend oberflächenunabhängiger Messung. Zusätzlich zur Messpunktewolke liefern sie ein Intensitätsbild für Messungen mit Bildverarbeitung – auch hier entfällt der Sensorversatz.

Flächensensoren nach dem Fokusvariationsprinzip arbeiten mit den gleichen Vor- und Nachteilen wie die entsprechenden Punktsensoren, während konfokale Flächensensoren über eine sehr geringe Messunsicherheit verfügen und weitgehend oberflächenunabhängig sind.

Hauptvorteil konventioneller taktil-elektrischer Sensoren ist die vollständige 3D-Fähigkeit. Die zusätzlichen Vorteile des patentierten taktil-optischen Sensors Werth Fiber Probe (WFP) liegen im kleinen Antastelement, den vernachlässigbar kleinen Antastkräften und der geringen Messunsicherheit (Bild 1). Der Werth Contour Probe (WCP) ermöglicht normkonforme Kontur- und Rauheitsmessungen am Multisensor-Koordinatenmessgerät.

### Multisensorik bietet viele Vorteile

Das Multisensor-Koordinatenmessgerät ersetzt zunächst mehrere Einzweckmessgeräte. Bei der Messung mit konventionellen Messmitteln ist für jedes Maß eine

eigene Lehre beziehungsweise für jeden Werkstücktyp eine eigene Mehrstellenmesseinrichtung notwendig. Multisensor-Koordinatenmessgeräte dagegen ermöglichen die vollständige Lösung komplexer Messaufgaben an unterschiedlichen Werkstücken mit einem einzigen Messgerät.

Durch Kombination verschiedener Sensorprinzipien können alle Elemente im gemeinsamen Bezugssystem gemessen und zur Auswertung rechnerisch verknüpft werden. Es wird nur ein Messablauf erstellt, mit dem das Werkstück vollständig und ohne Umspannen gemessen werden kann.

Beim Einsatz vieler Sensoren ist der durch den Sensorversatz verbleibende kombinierte Messbereich des Geräts unter Umständen deutlich kleiner als der Messbereich für einen einzelnen Sensor. Dies wird durch das Werth-Multisensor-System vermieden, bei dem unterschiedliche Sensoren am gleichen Anbauort vor dem Bildverarbeitungs-Strahlengang eingewechselt werden (Bild 2). Alternativ maximieren 2-Pinolen-Geräte wie der Werth VideoCheck FB DZ die Bewegungsfreiheit, da die Z-Pinole mit der jeweils inaktiven Sensorik vor der Messung aus dem Messbereich entfernt wird.

Mit einem Multisensor-Koordinatenmessgerät steht für jedes zu messende Element der optimale Sensor zur Verfügung. Die geometrischen Eigenschaften wie Maße, Lageabweichungen und Rauheit können durch Verknüpfen der mit unterschiedlichen Sensoren gemessenen Geometrieelemente bestimmt werden. Aus den Sensoren, mit

denen die Messung möglich ist, wird der schnellste ausgewählt. Um Messzeit und Genauigkeit weiter zu optimieren, sollten alle Elemente, für die dieser Sensor am besten geeignet ist, ohne Sensorwechsel nacheinander gemessen werden.

### Multisensorik in der Praxis

Ein Beispiel für den Einsatz von Multisensor-Koordinatenmessgeräten ist die Verwendung eines Bildverarbeitungssensors mit niedriger Vergrößerung zur Positionsbestimmung für taktile Messungen.

An Werkstücken aus Kunststoff können die Kanten mit dem Bildverarbeitungssensor gemessen werden, danach beispielsweise die Ebenheit von Dichtsitzen mit dem in den Strahlengang integrierten WLP. Wellen und Drehteile sind ein klassisches Beispiel für den Einsatz von Multisensorik. Hier werden Durchmesser mit dem Bildverarbeitungssensor, Längen mit konventionellen Tastsystemen und die Rauheit mit dem WCP gemessen. Bei Steckverbindern dagegen lassen sich die Geometrie des Kunststoffgehäuses und die grobe Position der Pins mit dem Bildverarbeitungssensor bestimmen. Die exakte Position der Pins wird dann mit dem WFP gemessen.

Mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten ist ohne Umspannen eine vollständige Messung des Werkstücks möglich. Alle Sensoren sind aufeinander eingemessen und lassen sich somit in beliebigen Kombinationen einsetzen. Der Sensorwechsel kann automatisch während der Messung durchgeführt werden. Damit steht nicht nur für jede geometrische Eigenschaft ein Sensor zur Verfügung, sondern auch die optimale Sensorkombination zur Komplettmessung jedes Werkstücks. ■

## INFORMATION & SERVICE

### KONTAKT

Werth Messtechnik GmbH  
Dipl.-Phys. Bernd Weidemeyer  
T 0641 7938-0  
mail@werth.de  
www.werth.de

### QZ-ARCHIV

Diesen Beitrag finden Sie online:  
[www.qz-online.de/4219872](http://www.qz-online.de/4219872)