

# Optimal messen mit Multisensorik

## Auswahl von Sensoren an Multisensor-Koordinatenmessgeräten

**PRAXISTIPP** Zur schnellen Lösung komplexer Messaufgaben können mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten und intelligenten Softwareverfahren halbautomatisch unterschiedliche Messabläufe erstellt werden. Die Geräte ermöglichen kombinierte Messungen mit verschiedenen Sensoren und ersetzen durch ihre Flexibilität mehrere Einzweckgeräte. Durch den modularen Aufbau lassen sie sich jederzeit auf den neuesten Stand der Technik bringen.

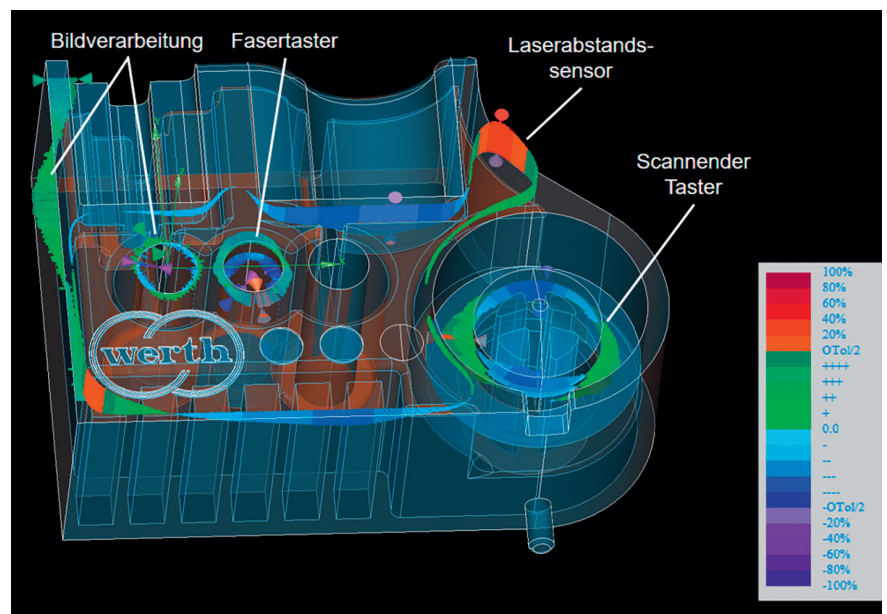
Bernd Weidemeyer

**EIN KOORDINATENMESSGERÄT** muss verschiedenen Anforderungen entsprechen. Dabei sind zunächst alle notwendigen Messaufgaben mit der erforderlichen Genauigkeit zu lösen. Zusätzlich kommt es auf eine möglichst geringe Messzeit sowie eine einfache und zeitsparende Bedienung an.

Ein weiterer Faktor sind die Kosten: Neben einem akzeptablen Kaufpreis dürfen auch die Wartungskosten nicht zu hoch sein. Auch bei der Sensorauswahl sind all diese Eigenschaften zu berücksichtigen. Ein Hauptvorteil von Multisensor-Koordinatenmessgeräten sind die vielseitigen Kombinationsmöglichkeiten (Bild 1). Mit einigen wenigen Regeln kann der Bediener Messzeit und Genauigkeit optimieren und verfügt so für jede Messaufgabe über das ideale Koordinatenmessgerät.

### Eignung des Sensors

Soll lateral in einer Ebene gemessen werden, beispielsweise die Kanten einer Bohrung, ist der Bildverarbeitungssensor die beste Wahl. Zoomoptiken bieten eine gute Übersicht bei niedrigen Vergrößerungsstufen und ermöglichen hochgenaue Messungen mit hoher Vergrößerung. Durch die berührungslose Messung erreicht der Sensor eine hohe Messgeschwindigkeit. Geschwindigkeit und Genauigkeit können durch Ver-



**Bild 1.** Multisensor-Messung: Der Bildverarbeitungssensor ermöglicht eine schnelle Kantenmessung, kleine Bohrungen sind für den taktil-optischen Mikrotaster problemlos zugänglich. Mit dem Laserabstanssensor kann ein schnelles Scanning in der Ebene durchgeführt, mit einem Taster auch der senkrechte Zylinder gemessen werden. (© Werth)

fahren wie Rasterscanning HD noch gesteigert werden. Bei kontinuierlicher Bildaufnahme wird automatisch der gewählte Bereich oder eine (3D-)Vorgabebahn gescannt. Die Bilder werden zu einem Gesamtbild überlagert, das schnelle „Im Bild“-Messungen mit erhöhter Genauigkeit erlaubt.

Für axiale Messungen stehen unterschiedliche optische Abstandssensoren zur Verfügung. Mit dem WLP wird die Position der Werkstückoberfläche nach dem Foucault-Prinzip aus der Position des reflektierten asymmetrischen Laserstrahls auf einer Differenzfotodiode ermittelt. Der Sensor ist in den Strahlengang des Bildverarbeitungs-

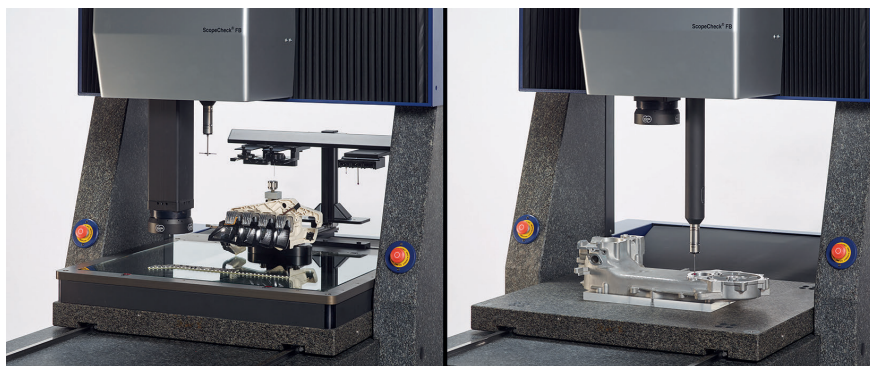


Bild 2. Das kompakte Portalgerät ermöglicht Multisensor-Messungen ohne Messbereichseinschränkungen durch die jeweils nicht genutzte Sensorik (links), schwere Werkstücke können direkt auf dem Messtisch gemessen werden (rechts). (© Werth)

sensors integriert, sodass das gesamte Messvolumen für kombinierte Messungen ohne Versatz zwischen den beiden Sensoren genutzt werden kann. Mit dem patentierten Werth Laser Probe (WLP) ist sowohl das Messen einzelner Punkte als auch das Scannen von Konturen möglich.

Bei spiegelnden Oberflächen bietet sich der Chromatic Focus Point Sensor (CFP) an. Das Messprinzip basiert auf den unterschiedlichen Arbeitsabständen der verschiedenen Farbanteile weißen Lichts. Die reflektierte Wellenlänge mit der höchsten Intensität ist auf der Werkstückoberfläche fokussiert, der zugehörige Arbeitsabstand der Abstand zur Oberfläche. Der CFP erreicht eine hohe Genauigkeit, ist weitgehend unabhängig von den Oberflächeneigenschaften und eignet sich ebenfalls zum Scannen sowie zum punktwisen Messen. Sollen komplette Flächen gescannt werden, wird neben dem CFP auch der Chromatic Focus Line Sensor (CFL) eingesetzt. Durch das gleichzeitige Messen von ca. 200 Punkten können ca. drei Millionen Punkte pro Sekunde mit hoher Genauigkeit gescannt werden.

Taktile Sensoren wie konventionelle Tastsysteme und der patentierte Werth Fiber Probe (WFP) kommen beispielsweise an Seitenflächen oder in senkrechten Bohrungen zum Einsatz, der Mikrotaster WFP kann für hochgenaue Messungen sehr kleiner Geometrien genutzt werden. Für Messungen der Oberflächentopografie auch bei unterschiedlicher Helligkeit steht der Flächensensor Werth 3D-Patch nach dem Fokusvariationsverfahren zur Verfügung. Bei speziellen Messaufgaben werden auch konfokale Sensoren zur Messung der Oberflächentopografie, der Werth Interferome-

ter Probe (WIP) zur Messung in schmalen Bohrungen oder taktil-optische Kontursensoren für integrierte Rauheitsmessungen am Koordinatenmessgerät verwendet.

### **Optimierung von Messzeit und Genauigkeit**

Das Grundproblem der Messtechnik ist der Konflikt zwischen Messgeschwindigkeit und Genauigkeit. Ein Beispiel hierfür sind Bildverarbeitungssensoren mit niedriger und hoher Vergrößerung, die schnelle bzw. genaue Messungen ermöglichen. Der CFP kann mit verschiedenen Sensorköpfen, die sich unter anderem bezüglich des Messbereichs unterscheiden, an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Objektive mit großem Messbereich ermöglichen ein schnelles, unregelmäßiges Scanning mit Vorgebahn, solche mit kleineren Messbereichen verfügen über eine höhere Auflösung und damit Genauigkeit.

Zur Lösung der Messaufgabe identifiziert der Bediener zunächst alle Sensoren, die aufgrund der Werkstückeigenschaften und der maximal zulässigen Messunsicherheit geeignet sind. Zu den Werkstückeigenschaften zählen neben der bereits erwähnten Oberflächenbeschaffenheit auch die Art und Größe der zu messenden Geometrien. Aus den geeigneten Sensoren wird dann der Sensor oder die Sensorkombination ausgewählt, die die höchste Messgeschwindigkeit erreicht.

Über das Erstellen eines Messablaufs kann die Messgeschwindigkeit weiter optimiert werden. Hierzu sollten alle Elemente, für die derselbe Sensor verwendet werden soll, direkt nacheinander gemessen werden. Erst danach wird ein anderer Sensor eingewechselt. Das Koordinatensys-

tem muss zu Beginn der Messung einmalig definiert werden, danach beziehen sich alle Sensoren darauf. Zur Bestimmung von geometrischen Eigenschaften wie Distanzen zwischen Ebenen oder Kreismittelpunkten werden die Messergebnisse der verschiedenen Sensoren von der Messsoftware automatisch verknüpft.

### **Multisensor-Messungen in der Praxis**

Mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten können nahezu alle Werkstücke gemessen werden (Bild 2). Beispielsweise lässt sich eine Uhrenplatine mit Bildverarbeitungssensor, CFP und WFP vollständig erfassen. Der Bildverarbeitungssensor ermöglicht unter anderem ein schnelles Messen von Bohrungspositionen und Fasenbreiten. Nachdem die Position der Bohrungen optisch bestimmt worden ist, können Zylinderform und Rechtwinkligkeit zur Grundfläche mit dem Fasertaster gemessen werden. Mit dem CFL lässt sich die Oberfläche des gesamten Werkstücks zur Bestimmung der Höhenmaße sehr schnell scannen. An großen Werkstücken aus Metall werden zunächst Durchmesser, Position, Form und Lage der Bohrungen mit dem Taster gemessen. Da der Taster schneller als der WIP ist, wird Letzterer nur für Rauheitsmessungen in tiefen, kleinen Bohrungen eingesetzt, die für den Taster unzugänglich sind. Der 3D-Patch ermöglicht auch eine flächenhafte Fasenwinkelmessung.

Mit einem Multisensor-Koordinatenmessgerät sind meist alle im Unternehmen anfallenden dimensionellen Messaufgaben lösbar. Durch die vielseitigen Kombinationsmöglichkeiten können häufig auch neu hinzukommende Messaufgaben mit dem vorhandenen Gerät gelöst werden. Soll die Messgeschwindigkeit optimiert werden oder kommen ganz neue Anforderungen hinzu, lassen sich aufgrund des modularen Prinzips neue Sensoren sowie Hard- und Softwarekomponenten nachrüsten. ■

#### INFORMATION & SERVICE

##### KONTAKT

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