



© Werth Messtechnik GmbH

# Präzision am gläsernen Faden

## Wie Mikrogeometrien erfasst werden können

**PRAXISTIPP** Es kommt in der Koordinatenmesstechnik nicht immer auf die Größe an, ganz im Gegenteil: Die industrielle Zukunft liegt in der Miniaturisierung. Zunehmend sind daher intelligente Mikrotaster-Konzepte gefragt. Damit können selbst komplizierte Messaufgaben gemeistert werden.

**KONVENTIONELLEN TASTSYSTEMEN** gemeinsam ist die Signalübertragung vom Antastelement über einen starren Schaft zum eigentlichen Sensor – meist einem Schalter, Piezoelement oder Lasersensor. Die Messpunkte können durch Antasten einzelner Punkte und bei messenden Tastsystemen durch kontinuierliches Antasten im Scanningbetrieb aufgenommen werden. Da sich jede Durchbiegung des Tasters auf das Messergebnis auswirkt, ist der Hersteller bestrebt, möglichst steife Schäfte einzusetzen. In Verbindung mit der verwendeten Federaufhängung und Sensorik

führt dies meist zu relativ großen Abmessungen. Für das Messen kleinster geometrischer Merkmale sowie empfindlicher Elemente – etwa Mikroverzahnungen, Bohrungen von Einspritzdüsen oder asphärische Kunststofflinsen – sind derartige Tastsysteme daher nur bedingt geeignet. Je kleiner die Komponenten ausgelegt sind, desto bruchempfindlicher wird insbesondere der Tasterschaft. Eine elastische Auslegung scheidet aus, da die Signalübertragung zum Sensor über den Schaft behindert würde. Hohe Antastkräfte führen insbesondere bei kleinen Kugelradien zu

hohen Flächenpressungen und sind somit unakzeptabel für empfindliche Mikrowerkstücke. Die Eignung solcher konventioneller Taster mit Kugeldurchmessern kleiner 0,3 mm für den praktischen Einsatz ist hierdurch begrenzt.

### *Optische Sensoren bieten Alternativen*

Mit optischen Sensoren ist ein Teil der Messaufgaben lösbar. Mit Bildverarbeitung und verschiedenen optischen Abstandssensoren kann frei von Antastkräften gemessen werden. Nahezu beliebig kleine Geometrien können durch die hohe Auflö-

sung erfasst werden. Grenzen werden erreicht, wenn zum Beispiel die eindeutige Kantenfindung mit der Bildverarbeitungs-sensorik durch Grate gestört wird. Auch Seitenflächen und Hinterschnitte können mit den meisten optischen Sensoren nicht gemessen werden, dies gilt zum Beispiel auch für die Zylinderflächen kleiner Bohrungen.

### Taktil-optischer Mikrotaster

Das Funktionsprinzip des Werth Fasertasters WFP basiert auf einer Bestimmung der Tastkugelposition durch eine Abbildungs-optik und eine Bildverarbeitungssensorik. Der Taststift besteht aus einer Lichtleitfaser, an deren Ende sich ein kugelförmiges Tastelement befindet. Licht einer LED wird in die Lichtleitfaser gekoppelt und beleuchtet das kugelförmige Tastelement. Das Tastelement wird in der Mitte des Sehfelds des Bildverarbeitungsstrahlengangs positioniert, sodass der Messbereich in allen Richtungen gleich groß ist.

Die beleuchtete Tastkugel wird auf der CCD-Kamera abgebildet, während der Tasterschaft unsichtbar bleibt, da er sich außerhalb der Fokusebene befindet. Sobald das Tastelement die Werkstückoberfläche berührt, wird es relativ zur Kamera verschoben: Diese Positionsänderung kann detektiert und mit Subpixelgenauigkeit ausgewertet werden (Bild 1). Die Antastabweichung beträgt bei entsprechend genauen Geräten nur 0,3  $\mu\text{m}$ .

Beim Fasertaster erfolgt die Messung der Auslenkung der Tastkugel direkt durch den Bildverarbeitungssensor. Hierdurch ist für die Aufnahme von Messpunkten keine Signalübertragung zwischen Tastelement und Sensor durch den Tasterschaft erforderlich. Folglich werden alle Einflüsse durch elastische Verformung des Taststifts eliminiert. Die Glasfaser kann extrem dünn aus-

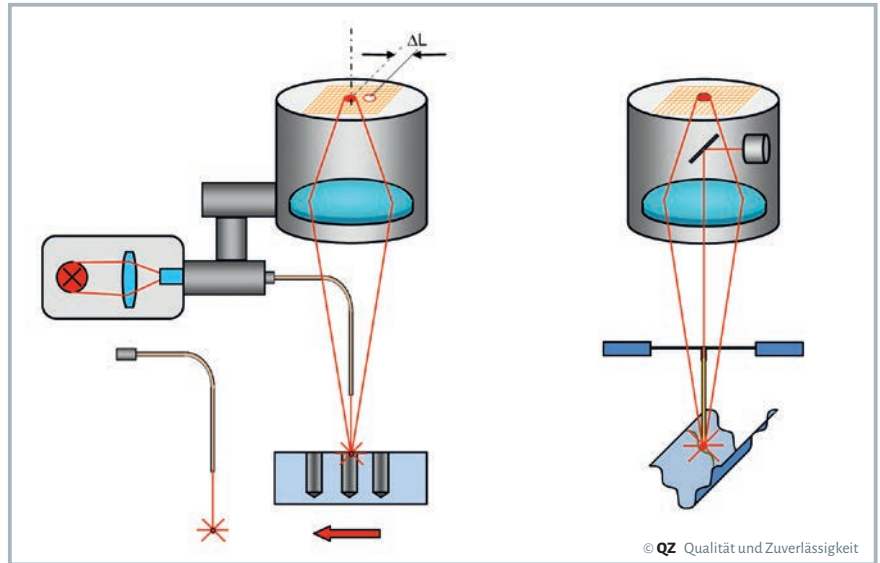


Bild 1. Funktionsprinzip 2D- (links) und 3D-Fasertaster (rechts) (Quelle: Werth Messtechnik)

geführt werden. Standardtaster sind bis zu einem Schaftdurchmesser von etwa 10  $\mu\text{m}$  und Tastkugeldurchmessern von 20  $\mu\text{m}$  verfügbar. Diese sind klein genug für das hochpräzise Messen komplexer Mikromerkmale. Dabei reduziert der elastische Tasterschaft die Antastkräfte bis auf weniger als 1  $\mu\text{N}$ , sodass auch Beschädigungen empfindlicher Werkstücke vermieden werden (Bild 2). Durch das elastische Verhalten ist auch der Bruch des Tasters bei normalem Betrieb praktisch ausgeschlossen.

### Taktil-optisch in drei Dimensionen

Um die Vorteile des taktil-optischen Tasters an beliebigen dreidimensionalen Messobjekten nutzen zu können, wurde das Messprinzip auch in der dritten Dimension realisiert. Hierzu wird die Auslenkung des Tasters senkrecht zur Bildebene mit einem in die Bildverarbeitungssensorik integrierten Laserabstandssensor gemessen. Der Taster ist hierzu mit einem spiralförmigen Federelement vor der optischen Sensorik be-

festigt. Die Feder ist so ausgelegt, dass der Taster in allen Richtungen über nahezu die gleiche Antastkraft verfügt (isotrop, Bild 1).

Der 3D-Fasertaster ist kompatibel zu konventionellen Tastern in das Steuerungssystem der Koordinatenmessgeräte integriert. Hierdurch können mit diesem Mikrotaster nahezu beliebige Freiformflächen und dreidimensionale Geometrielemente punktweise oder durch Scannen gemessen werden. Selbst komplizierte Verfahren wie das „Schnecken-scanning“ von schraubenförmigen Konturen in Verbindung mit Drehachsen oder das Scanning auf beliebigen räumlichen Vorgabekonturen können angewendet werden.

Laut Werth Messtechnik sind die großen Herausforderungen der Qualitätssicherung von Mikromerkmalen und empfindlichen Werkstücken wie Zahnrädern für die Medizintechnik, Spritzlöchern in Einspritzdüsen, Werkstücken für die Mikrooptik oder kleinen Kunststoffteilen nach derzeitigem Stand der Technik am besten mit taktil-optischen Mikrotastern zu meistern. ■

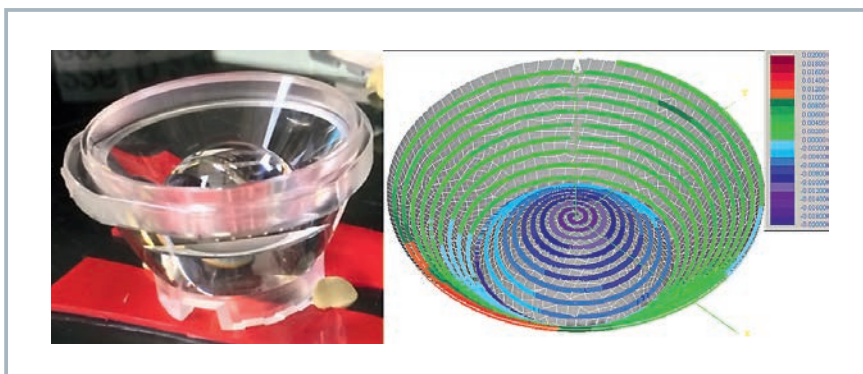


Bild 2. Scannen empfindlicher Oberflächen (© Werth Messtechnik)

## 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/1257745](http://www.qz-online.de/1257745)