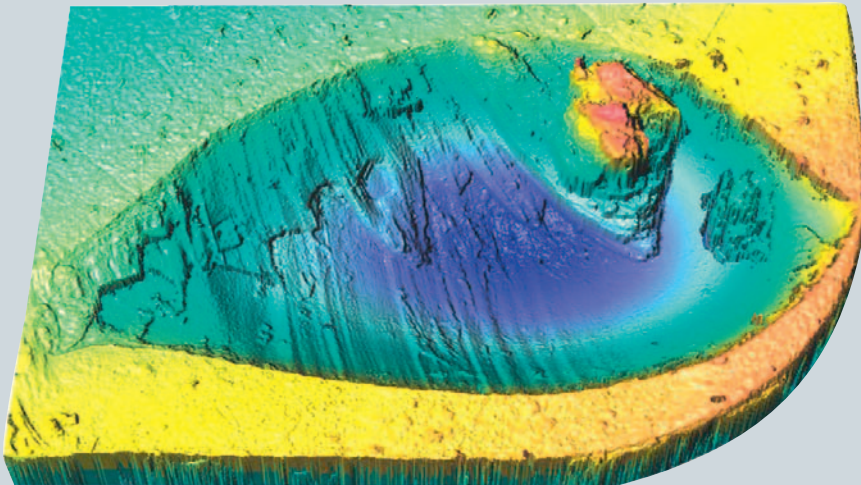


Detlef Ferger

# Konfokaler Sensor bereichert die Multisensorik

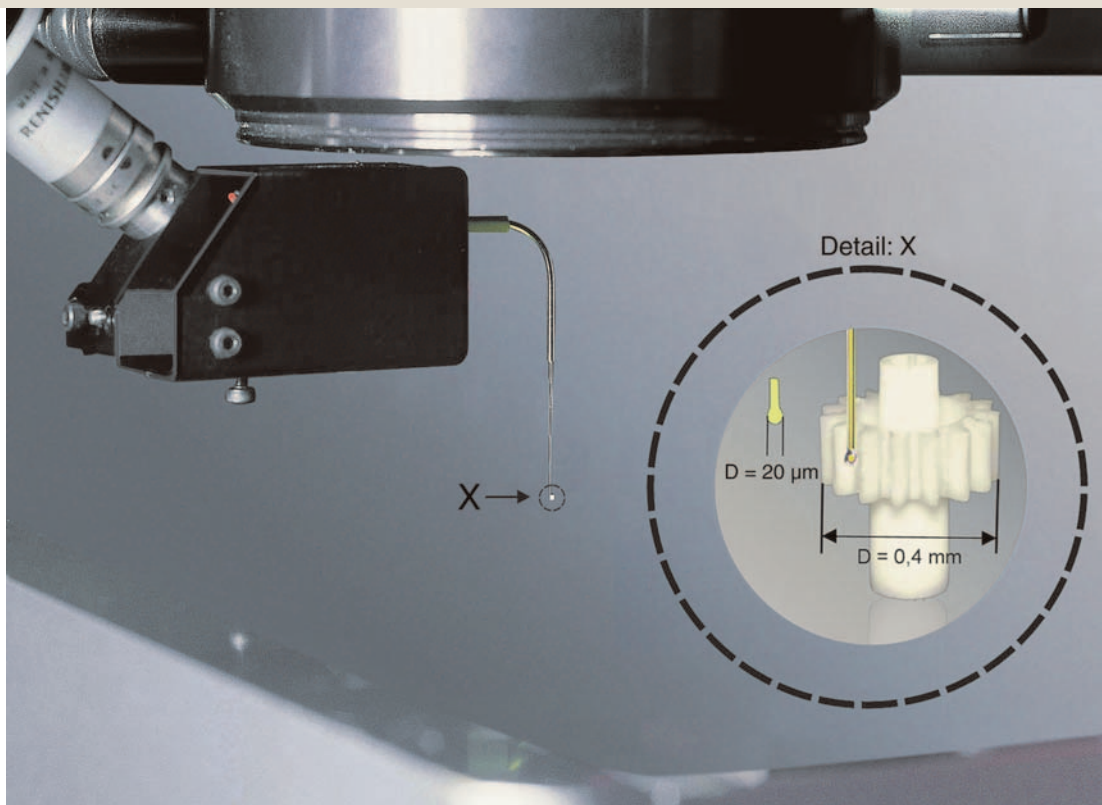
Sensorspektrum



Werth Messtechnik GmbH  
Siemensstr. 19  
35394 Gießen  
Telefon: +49-(0)641-7938-0  
Telefax: +49-(0)641-7938-719  
E-Mail: [mail@werthmesstechnik.de](mailto:mail@werthmesstechnik.de)  
Internet: [www.werthmesstechnik.de](http://www.werthmesstechnik.de)

# Konfokaler Sensor bereichert die Multisensorik

Zusätzlich zum bestehenden **SENSORSPEKTRUM** hat Werth Messtechnik jetzt erstmalig die Möglichkeit geschaffen, auf einem Koordinatenmessgerät hochgenaue Messungen mit einem berührungslosen konfokalen Sensor durchzuführen. Auch flächenhafte Mikrostrukturen lassen sich damit dreidimensional erfassen.



**Bild 1. Werth-Fasertaster zur Messung von Mikrobauteilen: Die Auslenkung des Tastelements wird durch ein Bildverarbeitungssystem erfasst**

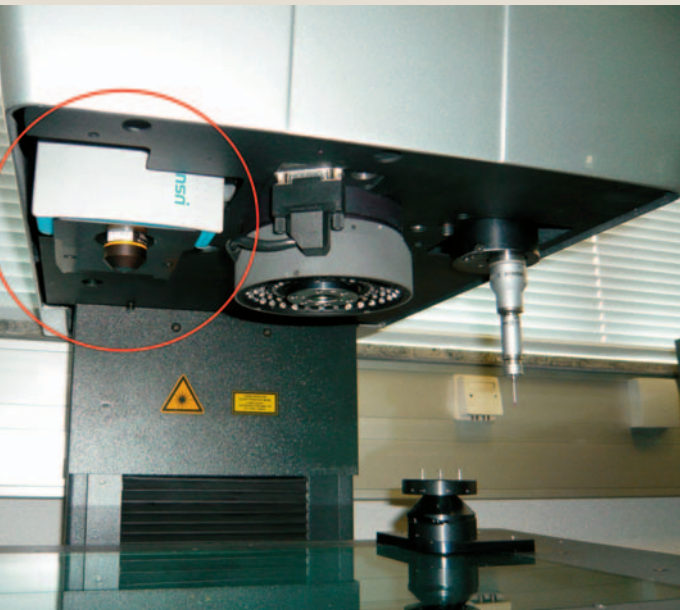
## DETLEF FERGER

**B**erührende Tastsysteme haben sich bei der geometrischen Überprüfung makroskopischer Bauteile fest etabliert, für die Mikro-technik sind diese Messmethoden allerdings nur bedingt geeignet. Eine Alternative zu diesen Tastsystemen sind optische Sensoren, beispielsweise Laser- und konfokale Sensoren zur Abstandsmessung oder für die Bildverarbeitung. Weil aber Geometrielemente wie Hinterschnidungen oder Wandungen optisch nicht zugänglich sind, können auch rein optische Koordinatenmessgeräte nicht alle Messaufgaben lösen. Erst die Kombination optischer und berührender Tastsysteme in Multisensor-Koordinatenmessgeräten führt zu universellen Geräten, bei denen die Sensoren je nach Anwendung ausge-

wählt und innerhalb eines Messablaufs beliebig kombiniert werden können. Neben der Bildverarbeitung mit festem Abbildungsmaßstab beziehungsweise mit Zoomoptik und verschiedenen Beleuchtungseinrichtungen, stehen außerdem hochgenaue Lasersensoren, berührende Tastsysteme, chromatische Weißlichtsensoren sowie konfokale Systeme zur Verfügung. Mit dieser Sensorpalette sind Messgeräte konfigurierbar, die exakt auf die Anforderungen des Anwenders zugeschnitten sind und mit denen nahezu alle Messaufgaben gelöst werden können.

### Optotaktile 3D-Sensor zur Messung von Mikrobauteilen

Einzige Messungen von Mikrogeometrien an optisch nicht zugänglichen Stellen, beispielsweise Hinterschnitte oder Messungen an Bohrungswandungen,

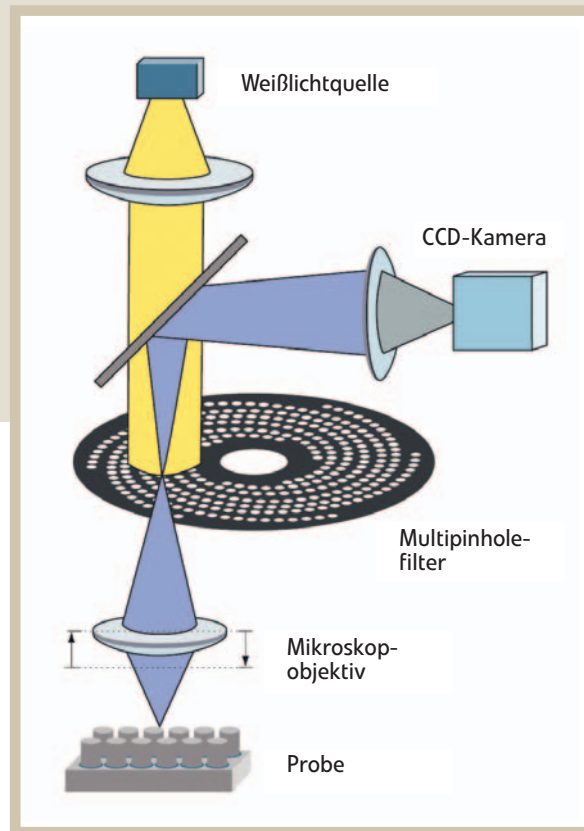


**Bild 2. Konfokaler Sensor von Nanofocus zur 3D-Messung von Mikrostrukturen an flächigen Bauteilen: Die Integration in ein Multisensor-Koordinatenmessgerät ›VideoCheck‹ von Werth Messtechnik schafft die Voraussetzungen für universelle Messungen**

waren bislang auch für Multisensor-Koordinatenmessgeräte nur schwer zu realisieren. Diese Lücke hat der Fasertaster von Werth Messtechnik, Gießen, bereits seit einigen Jahren geschlossen (**Bild 1**). Der Fasertaster ist ein taktil-optischer Taster, bei dem der Taststift durch eine dünne Glasfaser ausgeführt ist. Am Ende der Glasfaser ist eine Glaskugel befestigt, mit der das Werkstück analog zu klassischen Tastsystemen angetastet wird. Die Auslenkung des Antastelements wird mithilfe eines Bildverarbeitungssystems erfasst. Standardmäßig kommen im Werth-Fasertaster Glaskugeln mit einem Durchmesser zwischen 20 und 300 µm zum Einsatz. Die Glasfaser ist in ihrem Durchmesser entsprechend kleiner und zwischen 20 und 200 µm lang. Sie ist zudem sehr leicht und biegsam, sodass beim Messen nur sehr kleine Antastkräfte (wenige µN) entstehen. Auf diese Weise sind auch sehr empfindliche und besonders kleine Bauteile messbar. Führt die Glasfaser dem Antastformelement Licht zu, kann im Selbstleuchtmodus gemessen werden. Diese Betriebsart ist beispielsweise für die Messung in Sacklöchern prädestiniert. Es ist auch möglich, den Fasertaster im Durchlichtmodus zu betreiben. Eine Ausführung als 2-Kugel-Taster ermöglicht darüber hinaus die sichere Messung von Merkmalen mit ungünstigen Aspektverhältnissen. Die vergrößerungsabhängig erreichbaren Antastabweichungen MPE P liegen zwischen 0,35 und 2,0 µm.

### **Konfokaler Sensor zur 3D-Messung von Mikrostrukturen**

Durch die exklusive Kooperation der Unternehmen Nanofocus – einem führenden Spezialisten auf dem Gebiet der prozessnahen optischen Oberflächenmess-

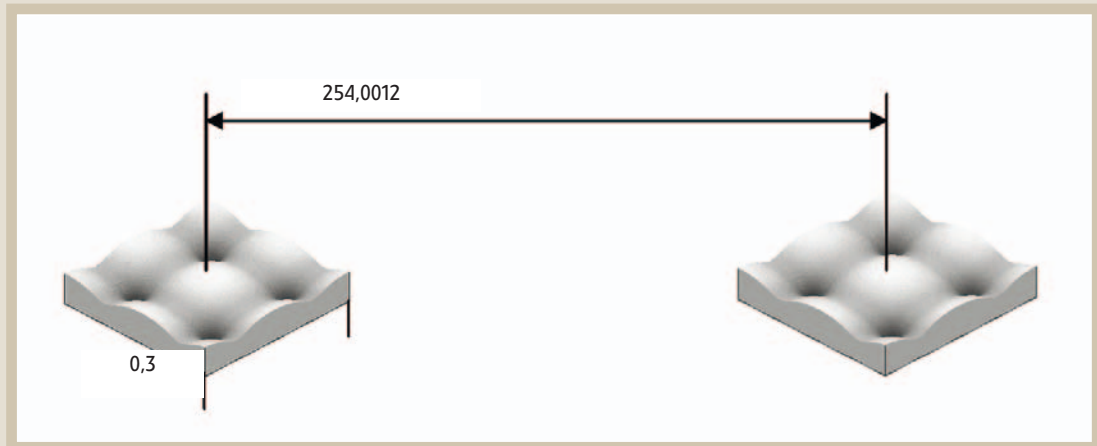


**Bild 3. Funktionsprinzip des ›Nanofocusprobe‹: Aus der sehr kleinen Schärfenebene eines Mikroskopobjektivs werden die genauen X-Y-Z-Koordinaten eines Oberflächenpunktes ermittelt**

technik – und Werth Messtechnik wurde erstmalig die Möglichkeit geschaffen, auf einem Koordinatenmessgerät hochgenaue Messungen mit einem berührungslosen konfokalen Sensor durchzuführen (**Bild 2**). Der Einsatz ist sowohl in der Fertigung als auch im Labor möglich. Der Hochleistungsmesskopf mit Nanometer-Auflösung zeichnet sich durch eine hohe Detailwiedergabe und große Messgeschwindigkeit aus. Neben der mikrogeometrischen Untersuchung, beispielsweise von Form, Kontur und Ebenheit, und der Rauheitsanalyse können mit diesem Sensor vor allem strukturelle topologische Eigenschaften moderner Funktionsflächen bewertet werden.

Das 3D-Oberflächen-Messsystem nutzt den tiefendiskriminierenden Effekt der konfokalen Abbildung. Das Messen von Oberflächenstrukturen auf Basis der von Nanofocus entwickelten schnellen Multi-Pinhole-Technik mit dynamischer Echtzeitsynchronisation ermittelt aus einer sehr kleinen Umgebung der Schärfenebene eines präzisen Mikroskopobjektivs die genauen X-Y-Z-Koordinaten eines Oberflächenpunktes (**Bild 3**). Das Licht, welches höher oder tiefer liegende Oberflächenpunkte reflektieren, wird dabei ausgeblendet. In Verbindung mit einer schnellen Z-Bewegung des Objektivs kann die Multi-Pinhole-Technik alle Punkte



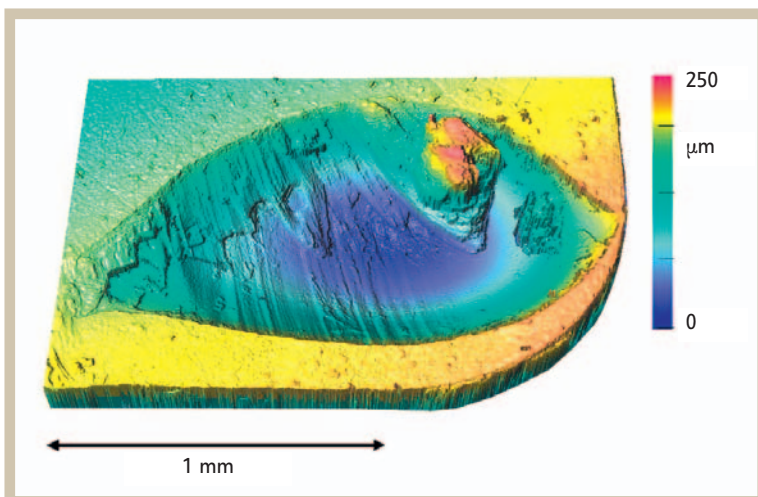


**Bild 4. Messung des Rastermaßes der Kugelkalotten von optischen Wirkflächen auf einem Mikrolinsenarray**

des Messfeldes innerhalb der Aufnahmezeit der CCD-Kamera in Videoechtzeit erfassen.

### Messung beliebiger Messobjekte mit einem Gerät

Der Vorteil des ›Nanofocusprobe‹ (NFP) ist die prinzipbedingt hohe vertikale und laterale Auflösung. Die sonst übliche laterale Beugungsauflösung von konventionellen Mikroskopen wird durch das Konfokalprinzip sogar übertroffen. Zum anderen können selbst Oberflächen mit steilen Flanken, diffizilen Strukturen oder transparenten Beschichtungen gemessen werden. Der NFP wird zur flächenhaften Messung von Geometrie, Form und Rauheit an Mikrostrukturen eingesetzt, aber auch Schneidkantenradien an Werkzeugen oder Schichtdicken können gemessen werden. Eine typische Anwendung ist auch die Oberflächenkontrolle von Bauteilen der Medizintechnik, zum Beispiel Zahnimplantate, künstliche Gelenke und Stents. Durch die vollständige Integration in ein Multisensor-Koordinatenmessgerät kann die Anwendung auf beliebig große Messobjekte ausgeweitet werden.



**Bild 5. Farbcodierte Darstellung des Kolkverschleißes an einer Schneidplatte auf Basis der CAD-Solldaten**

Somit existieren keine Beschränkungen auf das relativ kleine Sehfeld des Sensors (**Bild 4**).

Darüber hinaus können Werkstücke zum Beispiel mit dem Bildverarbeitungssensor eingemessen werden. Basierend auf dem so gewonnenen Referenzkoordinatensystem wird der konfokale Sensor exakt auf die gewünschte Stelle positioniert und die Messung gestartet. Die so gewonnenen 3D-Punktwolken lassen sich anschließend schnell und einfach mit der 3D-Messsoftware ›WinWerth‹ auswerten und anschaulich mit dem integrierten 3D-CAD-Modul darstellen. Dieses erfolgt entweder auf der Basis von Regelgeometriezerlegung mit klassischer Messung von zum Beispiel Längen und Winkeln oder aber farbcodiert gegen 3D-CAD-Daten (**Bild 5**). Durch verschiedene Optiken können die Leistungsparameter in Bezug auf Genauigkeit und Sehfeldgröße an die jeweilige Aufgabenstellung angepasst werden. Die verfügbaren Sehfelder liegen zwischen 1,6 mm × 1,6 mm und 0,16 mm × 0,16 mm bei erreichbaren Antastabweichungen MPE P von 0,6 bis 2,9 µm.

Der Sensor lässt sich selbstverständlich in das komplette Produktprogramm von Werth Messtechnik integrieren, wobei Genauigkeitsanforderung und Messbereich den entsprechenden Gerätetyp definieren. ■ MI110035

### AUTOR

Dipl.-Ing. DETLEF FERGER ist Prokurist und Vertriebsleiter der Werth Messtechnik GmbH aus Gießen; [marketing@werthmesstechnik.de](mailto:marketing@werthmesstechnik.de)

### > KONTAKT

HERSTELLER  
**Werth Messtechnik GmbH**  
 35394 Gießen  
 Tel. +49 641 7938-0  
 Fax +49 641 75101  
[www.werthmesstechnik.de](http://www.werthmesstechnik.de)