

Dr.-Ing. Alexander Streicher,  
Produktmanager Sensorik, Micro-Epsilon

## MESSEN MIT MEHR PRÄZISION

Koordinatenmessmaschinen werden zur hochgenauen Qualitäts- und Teileprüfung eingesetzt. Dafür werden zunehmend optische Abstandssensoren eingesetzt, die die herkömmlichen mechanischen Taster ablösen. Für die berührungslosen Sensoren sprechen zahlreiche Gründe: die Messung erfolgt rückwirkungsfrei, hochauflösend und schnell. Hierfür eignen sich besonders moderne optische Sensoren wie Laser-Triangulationssensoren, Laserscanner und konfokale Sensoren.



**K**oordinatenmessmaschinen erfassen detailliert die geometrischen Eigenschaften von Werkstücken. Lange Zeit waren die Messsysteme mit taktilen Sensoren ausgestattet, diese werden jedoch zunehmend von optischen Sensoren abgelöst. Optische Sensoren bieten zahlreiche Vorteile gegenüber der taktilen Messtechnik. Mit Laser-Triangulationssensoren, Laserscannern und konfokal-chromatischen Sensoren wird das Messobjekt berührungslos gemessen. Dadurch nehmen die Sensoren keinerlei Einfluss auf das Messobjekt. Die Messungen erfolgen mit Mikrometergenauigkeit und meist schneller als die berührenden Messverfahren. Im Praxiseinsatz zeigen sich optische Sensoren äußerst flexibel. Sie erfassen Abstand, Abmessung, Lage, Winkel, Form, Rauheit und sogar 3D-Profile. Micro-Epsilon bietet ein breites Sensorportfolio, das sich in zahlreichen Messmaschinen bewährt hat. Eingesetzt werden die Sensoren in unterschiedlichen Anlagen sowohl zum Messen als auch für die Feinpositionierung.

01



02



## FEINPOSITIONIERUNG MIT LASER-TRIANGULATIONSENSOREN

Zur Positionierung des Messkopfs messen Laser-Sensoren der Serie OptoNCDT 1900 den Abstand zum Messobjekt oder zur Grundplatte. Dieser Sensortyp eignet sich besonders zur präzisen Abstandsregelung und Objektabtastung. Damit lassen sich die geometriedatenerfassenden Systeme der Koordinatenmessmaschine mit maximaler Präzision ausrichten. Die Laser-Sensoren werden in das Messkopfsystem integriert, das meist an der senkrechten z-Achse, der Pinole, angebracht ist. Der Lasersensor liefert höchste Signalstabilität und ist dank der kompakten Bauform einfach zu integrieren. Der robuste Aufbau und das geringe Sensor-

**„ OPTISCHE SENSOREN BIETEN IN KOORDINATENMESSMASCHINEN VIELE VORTEILE, DA MESSUNGEN RÜCKWIRKUNGSFREI, SCHNELL UND HOCHAUFLÖSEND ERFOLGEN**

gewicht prädestinieren diese Laser-Sensoren für Messungen mit hohen Beschleunigungen. Der Sensor arbeitet mit Messraten bis 10 kHz und bietet eine Linearität von  $\pm 1 \mu\text{m}$  sowie eine Reproduzierbarkeit von  $0,1 \mu\text{m}$ . Die Messungen lassen sich über den Encoderpuls der Messmaschine starten, wodurch absolut zeitsynchrone Werte erreicht werden. Dank der intelligenten Oberflächenregelung Advanced Surface Compensation werden stabile Ergebnisse auch auf anspruchsvollen Oberflächen erzielt. Mit bis zu 50.000 lx sind die Sensoren äußerst fremdlichtbeständig und somit auch in stark beleuchteten Umgebungen einsetzbar. Zur Signaloptimierung steht eine zweistufige Messwertmittelung zur Verfügung, die einen glatten Signalverlauf an Kanten und Stufen ermöglicht.

## RAUHEITSMESSUNG UND GEOMETRIE-PRÜFUNG IN KOORDINATENMESSMASCHINEN

Konfokal-chromatische Sensoren zählen in der optischen Messtechnik zu den leistungsfähigsten Messsystemen im Hinblick auf Auflösung und Messrate. Sie werden unter anderem zur hochauflösenden Abstandsmessung auf verschiedene Oberflächen sowie zur Rauheitsmessung eingesetzt. Die konfokalen Sensorsysteme

von Micro-Epsilon vereinen modernste Technologie und Integrierbarkeit. Die Sensoren erlauben einen Verkippungswinkel von bis zu  $\pm 30^\circ$  und bieten eine hohe numerische Apertur. Dadurch sind eine hohe Auflösung und kleine Lichtpunkte möglich. Gekrümmte und strukturierte Oberflächen können so zuverlässig und präzise erfasst werden. Auf diese Weise lassen sich auch Zahnräder oder Außengewinde erfassen. Dank des berührungslosen Messprinzips wirkt der Sensor nicht auf das Messobjekt ein, wodurch die Messung verschleißfrei erfolgt. Dadurch ist eine wesentlich schnellere Erfassung der Werte möglich als es mit taktilen Messverfahren möglich wäre. Mit den ConfocalDT Controllern werden zudem Messraten von bis zu 70 KHz erreicht. Zur Messung in beengten Bauräumen stehen kompakte Sensoren sowie Sensoren mit  $90^\circ$  Strahlengang zur Verfügung, die platzsparend im Messkopf integriert werden können.

## 3D-VERMESSUNG KOMPLEXER GEOMETRIEN UND ROTIERENDER BAUTEILE

Wenn große, komplexe Bauteile vermessen werden, kommen ScanControl Laserscanner zum Einsatz. Diese scannen große Messflächen mit hoher Auflösung und eignen sie sich aufgrund des geringen Sensorgewichts ideal für den Einsatz in Koordinatenmessmaschinen. Die Messdatenaufnahme erfolgt sehr schnell mit Messraten bis 10 kHz. Als Ergebnis steht eine vollständige 3D-Punktewolke zu Verfügung, die eine genaue Auswertung, Qualitätsprüfung sowie Weiterverarbeitung erlaubt. Die ScanControl Laserscanner basieren auf den neuesten GigE Vision und GenICam-Standards und können daher in vielfältige Bildverarbeitungs-umgebungen eingebunden werden. Mit der Software 3DInspect steht ein leistungsfähiges Tool zur Parametrierung, Auswertung und Ausgabe zur Verfügung.

## EIN 360°-ABBILD FÜR EINEN BESTMÖGLICHEN ÜBERBLICK

Eingesetzt werden die Laserscanner unter anderem zum Prototypen-Scan. Der Sensor kann mittels Roboterarm geführt werden oder in einem Messtisch integriert werden. Zur Messung wird der Scanner von allen Seiten über das Bauteil geführt. Von mehreren Richtungen aufgenommen, erhält der Anwender ein 360°-Abbild. Dies ergibt mithilfe einer Software-Lösung eine vollständige 3D-Punktewolke in äußerst kurzer Messzeit. Um eine hochpräzise Messung zu ermöglichen, ist eine exakte Synchronisierung der Messdaten mit der Messposition erforderlich.

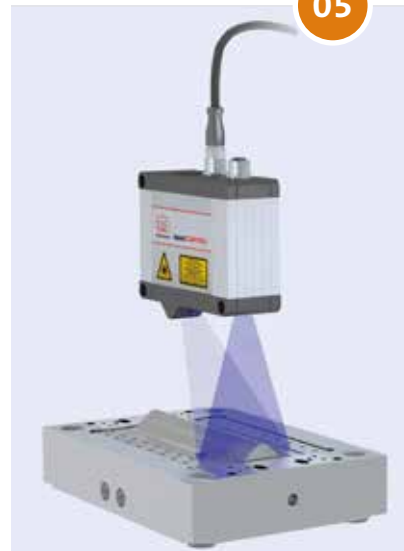
03



04



05



Herkömmliche Sensoren werden oftmals extern getriggert und erfassen das Profil mit einer Verzögerung, wodurch sich Ungenauigkeiten in der Positionsbestimmung ergeben. Die ScanControl Laserscanner von Micro-Epsilon dagegen bieten hierfür einen speziellen CMM-Trigger. Dabei handelt es sich um einen parametrierbaren Ausgang, der für Koordinatenmessmaschinen optimiert ist. Der Sensor kann somit in der Mitte der Belichtungszeit Trigger-Impulse senden und dadurch das Profil einer exakten Messposition zuordnen. Auch Feinabstimmungen sind möglich, um beispielsweise auch Laufzeiten des Impulses im Kabel kompensieren zu können. Da die ScanControl Laserscanner mit verschiedenen Messbereichen erhältlich sind, können große wie auch kleine Objekte erfasst werden. Die aufgenommenen 3D-Punktwolken können mit bestehenden CAD-Modellen verglichen werden, um Abweichungen direkt aufzuzeigen.

Bilder: Micro-Epsilon

[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

**01** Zur Positionierung des Messkopfs messen Laser-Sensoren der Serie OptoNCDT 1900 den Abstand zum Messobjekt oder zur Grundplatte – damit lassen sich die geometriedatenerfassenden Systeme der Koordinatenmessmaschine mit maximaler Präzision ausrichten

**02** Gekrümmte und strukturierte Oberflächen können mit konfokal-chromatischen Sensoren zuverlässig und präzise erfasst werden wie Zahnräder oder Außengewinde

**03** Der große Öffnungswinkel bzw. die hohe numerische Apertur der konfokal-chromatischen Sensoren ermöglichen eine hohe Auflösung sowie einen kleinen Lichtpunkt

**04** Laserscanner werden zur 3D-Vermessung komplexer Geometrien und rotierender Bauteile eingesetzt

**05** Laserscanner der Reihe ScanControl erfassen auch große Messflächen mit hoher Auflösung und eignen sich aufgrund des geringen Sensorgewichts ideal für den Einsatz in Koordinatenmessmaschinen