

## VOLLSTÄNDIGE GEOMETRIERFASSUNG MIT MULTISENSORIK

## Scanning mit und ohne Vorgabebahn

Mit Scanning können Werkstücke mit vielen Punkten prozesssicher erfasst und so Maß, Form und Lage funktionsgerecht gemessen werden. Die Konturverfolgung wird durch einen Regelalgorithmus im Zusammenwirken des Sensors mit dem Koordinatenmessgerät realisiert. Durch die Nutzung von Informationen zur Nominalkontur kann das Scannen erheblich beschleunigt werden.

Scanningbetriebsarten sind für die meisten taktilen und optischen Sensoren moderner Koordinatenmessgeräte verfügbar. Dies gilt für konventionelle „messende“ Taster, taktil-optische Mikrotaster, optische Abstandssensoren und auch für die Bildverarbeitung. Konturen an Werkstücken mit unterschiedlichen Größen und Toleranzen können so automatisch erfasst werden. Der Anwender hat hierbei die Wahl zwischen verschiedenen Scanmodi.

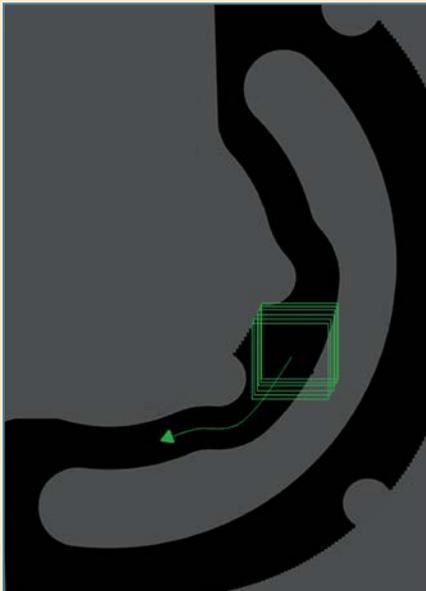
### Scanning ohne Vorgabebahn

Beim Scanning ohne Vorgabebahn, oft auch geregeltes Scanning genannt, folgt der Sensor einer unbekanntem Kontur, während er durch die Steuerung des Koordinatenmessgeräts auf eine Sollauslenkung geregelt wird. Diese Betriebsart wird genutzt, wenn keine oder keine ausreichend exakte Vorgabebahn zur Verfügung steht. Daher ist dieses Verfahren besonders bei Sensoren sinnvoll, deren Messbereich im Vergleich zu den Toleranzen des Werkstücks klein ist.

Können empfindliche Werkstücke nicht optisch gemessen werden, dürfen beim alternativen taktilen Messen oft nur geringe Antastkräfte auftreten, damit die Oberfläche nicht beschädigt wird. Hier kann die Auslenkung des Tasters mithilfe des Regelvorgangs gering gehalten werden. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass das Antastelement während des Scanvorgangs mit zu



**Bild 1.** Ungeregeltes Vorgabescanning eines Prägewerkzeugs für Münzen mit einem optischen Abstandssensor (farbkodierte Abweichungen zu einer Ausgleichsebene, da das Modell verständlicherweise nicht vorlag)



**Bild 2.** Beim Vorgabescanning mit Bildverarbeitungssensor werden mit maximaler Kamerafrequenz Bilder aufgenommen, während der Sensor der Vorgabebahn folgt.

hoher Scangeschwindigkeit bei Richtungswechseln den Kontakt zum Werkstück verliert oder zu stark ausgelenkt wird.

Deshalb wird auch die Scangeschwindigkeit durch die Regelungssoftware begrenzt. Hierbei beeinflusst die Form der gescannten Kontur die Geschwindigkeit: Je häufiger die Richtung geändert wird und je größer die Abweichung von der vorherigen Richtung ist, umso stärker muss nachgeregelt werden und umso geringer ist die Scangeschwindigkeit. Ein zylindrischer Bolzen beispielsweise kann sehr schnell gescannt werden, bei einem Zahnrad nimmt der Scanvorgang dagegen deutlich mehr Zeit in Anspruch.

Auch die Qualität der Oberfläche spielt eine Rolle, glatte Oberflächen können schneller erfasst werden. Der Einfluss der gewünschten Messpunktedichte auf die Scangeschwindigkeit sollte von der Messsoftware automatisch berücksichtigt werden. Der wesentliche Vorteil des Scannings ohne Vorgabebahn liegt in der hohen Flexibilität bei hoher Prozesssicherheit, insbesondere bei unbekanntem Werkstückkonturen.

### Scanning mit Vorgabebahn

**Ungeregelt:** Liegt eine Vorgabebahn vor, kann diese Information zur Realisierung des Scanningverfahrens verwendet werden. Im einfachsten Fall wird die Scanbahn durch eine Kontur vorgegeben, die anhand eines CAD-Modells, durch Messen oder

Eingeben von Nominalelementen oder, bei Multisensor-Koordinatenmessgeräten, mit anderen Sensoren vorab gemessen wurde. Zeitaufwendiges Nachregeln kann entfallen und eine sehr hohe Messgeschwindigkeit erzielt werden. Voraussetzung ist, dass der Messbereich des Sensors größer ist als die zu erwartenden Abweichungen zwischen Werkstück und Soll-Geometrie (Bild 1). Dies kann anhand der Werkstücktoleranzen abgeschätzt werden. Der Messbereich des Sensors sollte sicherheitshalber etwa doppelt so groß sein wie die Werkstücktoleranz. Hauptvorteil dieser Betriebsart ist die Messgeschwindigkeit, allerdings können keine Messpunkte aufgenommen werden, wenn zu große Abweichungen zwischen den Ist-Werten und den Soll-Vorgaben des Werkstücks auftreten.

**Geregelt:** Beim geregelten Scanning mit Vorgabebahn werden die Vorteile beider Verfahren kombiniert. Auch hier wird die Scanbahn prinzipiell durch eine Kontur vorgegeben, die anhand von CAD-Modellen, Nominalelementen oder Multisensor-Messungen bestimmt wurde. Beim schnellen Scannen nach dieser Vorgabebahn wird die Ausnutzung des Messbereichs des Sensors laufend automatisch überwacht. Erst bei Überschreitung von definierten Eingriffsgrenzen wird die Bahn korrigiert bzw. die Geschwindigkeit in angemessener Weise reduziert. Schnelle und gleichzeitig prozesssichere Messungen sind mit diesem geregelten Scanning nach Vorgabebahn auch bei Sensoren mit kleinem Messbereich bzw. grob tolerierten Werkstücken möglich. Wenn eine Vorgabebahn vorhanden ist oder erstellt werden kann, sollte nach Möglichkeit diese Betriebsart verwendet werden.

### Taktill und optisch scannen

Scanning mit und ohne Vorgabebahn ist für alle taktillen Sensoren mit eigenem Messbereich einsetzbar. Bei den weit verbreiteten konventionellen Scanning-Tastern oder den patentierten Fasertastern WFP/S und 3D-WFP von Werth Messtechnik, Gießen, eröffnet insbesondere das geregelte Scanning mit Vorgabe vielseitige Einsatzmöglichkeiten.

Beispielsweise treten beim Scanning von Steuernocken mit einem Taster abrupte Richtungsänderungen auf, die durch ein schnelles Scanning mit Vorgabebahn beherrscht werden können. Auch die bei Rohteilen auftretenden starken Abweichungen vom Soll werden mit diesem Verfahren bei hoher Messgeschwindigkeit gemeistert.

Mikrozahnräder oder Einspritzdüsen werden häufig mit dem Fasertaster WFP/S gemessen. Auch bei diesen Werkstücken muss mit Abweichungen von der Vorgabe gerechnet werden. Mit einem geregelten Scanning nach Vorgabebahn kann die Kontur trotz Abweichungen prozesssicher erfasst und die Messgeschwindigkeit erhöht werden.

Optische Abstandssensoren erlauben bei Ausnutzung des relativ großen Messbereichs oft das unregelmäßige Scannen von Werkstücktopografien mit maximaler Geschwindigkeit. So punkten nach Angaben des Herstellers zum Beispiel der Werth Laser Probe (WLP) oder der Chromatic Focus Probe (CFP) beim schnellen, unregelmäßigen Scanning nach Vorgabe ebener Flächen zur Bestimmung der Oberflächentopografie (Bild 1).

Mit dem Bildverarbeitungssensor können mit geregeltem Scanning beispielsweise unbekannte Konturen an Stanzwerkzeugen gemessen werden. Ein neues unregelmäßiges Vorgabescanning bietet nun bisher unerreichte Messgeschwindigkeiten. Während der Bildverarbeitungssensor der Vorgabebahn folgt, nimmt er mit der maximalen Kamerafrequenz Bilder auf (Patent) und überlagert diese exakt (Bild 2). Hiermit wird zusätzlich eine Verringerung der Messabweichungen durch die Mittelung der aufgenommenen Bilder ermöglicht.

Während der Hauptvorteil des Scannings ohne Vorgabebahn in der Flexibilität liegt, ermöglicht das unregelmäßige Scanning mit Vorgabebahn die maximale Messgeschwindigkeit. Das geregelte Scanning mit Vorgabebahn vereint diese beiden Vorteile und bietet Prozesssicherheit sowie vielseitige Einsatzmöglichkeiten. □

► **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/1026428](http://www.qz-online.de/1026428)