

# Multisensor

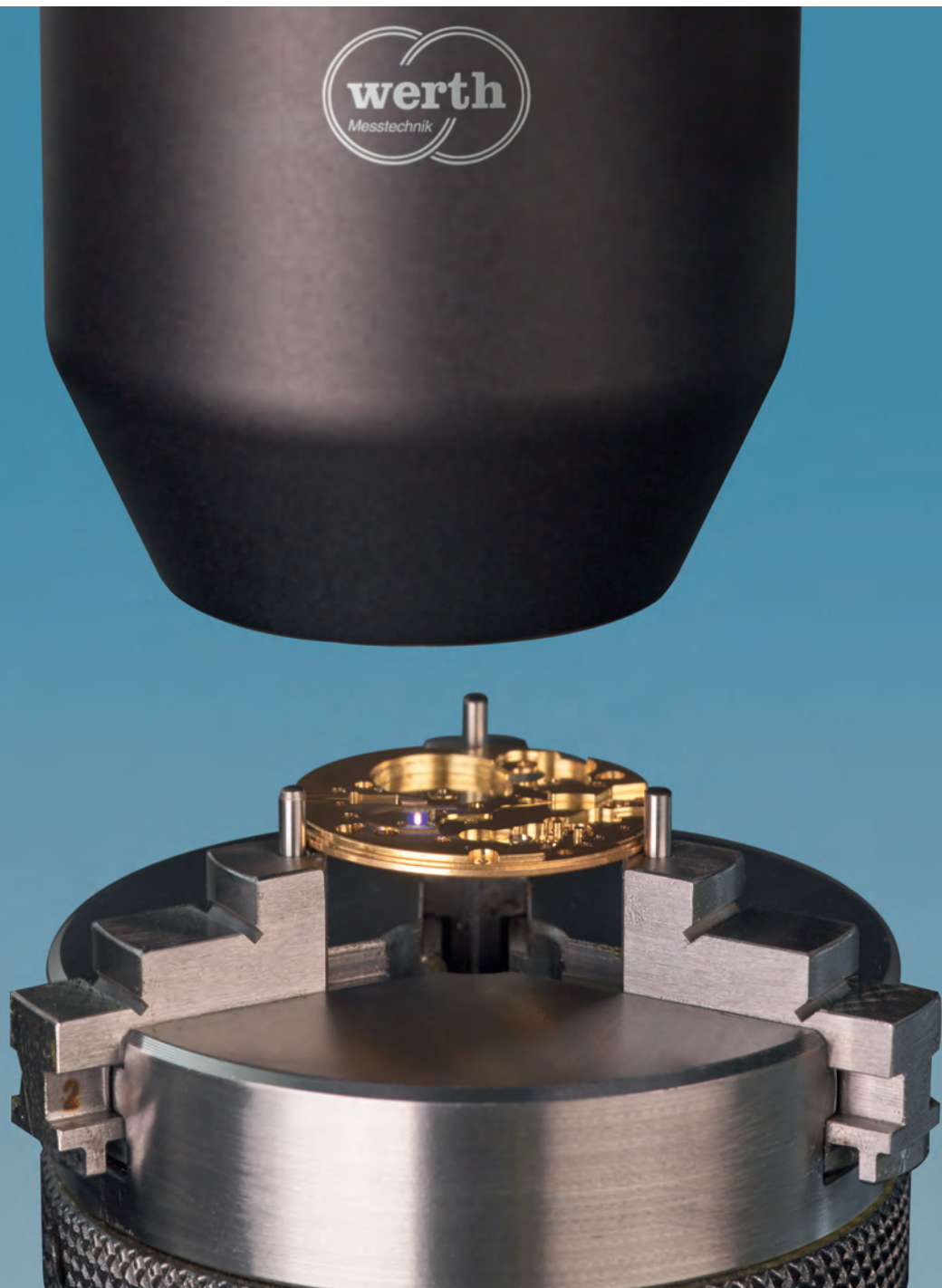
Ausgabe 2017

Volle Punktzahl mit Multisensorik

TomoScope® XS

WinWerth® 8.41

Chromatic Focus Line





*Dr. Ralf Christoph und Produktmanager für Computertomografie  
Tristan Schubert freuen sich über das neue TomoScope® XS*

## Volle Punktzahl mit Werth Multisensorik

Das Team der Werth Messtechnik GmbH freut sich sehr, Ihnen die neue Ausgabe des „Multisensor“ zu überreichen. Auch in diesem Jahr haben wir für Sie Berichte über Produktneuheiten, Unternehmensnachrichten und interessante Tipps zur Anwendung der Multisensor-Koordinatenmesstechnik zusammengestellt.

In vielen Gesprächen mit unseren Kunden erkennen wir die Entwicklung zu immer komplexeren Werkstücken. Der Wunsch nach möglichst vollständiger Geometrieerfassung durch die Messtechnik wird dementsprechend immer stärker und Verfahren zum schnellen Messen großer Punktemengen treten in den Vordergrund. Werth wird durch diesen Trend in der jahrzehntelangen Strategie der Entwicklung von Multisensor-Koordinatenmessgeräten für das schnelle optische und taktile Messen sowie der Einführung der Computertomografie bestätigt.

Bereits vor 30 Jahren präsentierte Werth Messtechnik ein Multisensor-Koordinatenmessgerät mit einem in den Bildverarbeitungs-Strahlengang integrierten Laserabstandssensor. Hiermit war es schon damals möglich, die Bestimmung der Oberflächentopographie mit lateralen Bildverarbeitungs-Messungen zu kombinieren und so Werkstücke dreidimensional optisch zu erfassen. Der in diesem Jahr neu vorgestellte Chromatic Focus Line Sensor (CFL) vereint diese beiden Funktionen, allerdings auf einem völlig neuen Niveau. Der Zeilensensor mit etwa 200 Messpunkten erfasst sowohl die Bildintensitäten im Auflicht als auch, nach dem chromatischen Fokusprinzip, den Abstand zur Werkstückoberfläche. Damit stehen als Ergebnis eines Scanvorgangs eine 3D-Punktwolke und ein zweidimensionales Rasterbild für die Auswertung zur Verfügung.

Schon vor 10 Jahren beim ersten speziell für die Koordinatenmesstechnik entwickelten Gerät mit Röntgen-Computertomografie, dem Werth TomoScope® 200, war es ein wichtiges Ziel, diese Technik für möglichst viele Anwender zu akzeptablen Preisen zur Verfügung zu stellen. In den nachfolgenden Jahren ging der Trend jedoch in Richtung immer leistungsstärkerer Geräte, die nun auch das Messen größerer Werkstücke aus dichteren Materialien zulassen. Durch intensive Entwicklungsarbeiten, insbesondere auf dem Gebiet der Röntgenröhren-Technik, sind wir jetzt in der Lage, mit dem TomoScope® XS ein völlig neues Gerätekonzept zu präsentieren. Dieses Gerät wird durch die Verknüpfung von hoher Leistung, hoher Genauigkeit sowie moderaten Preisen der breiten Einführung dieser Technik den Weg ebnen. In Kombination mit der ebenfalls neu entwickelten OnTheFly-Technologie können Werkstücke in kürzester Zeit vollständig und genau erfasst werden, beispielsweise für den Einsatz der Geräte in der Fertigungsüberwachung.

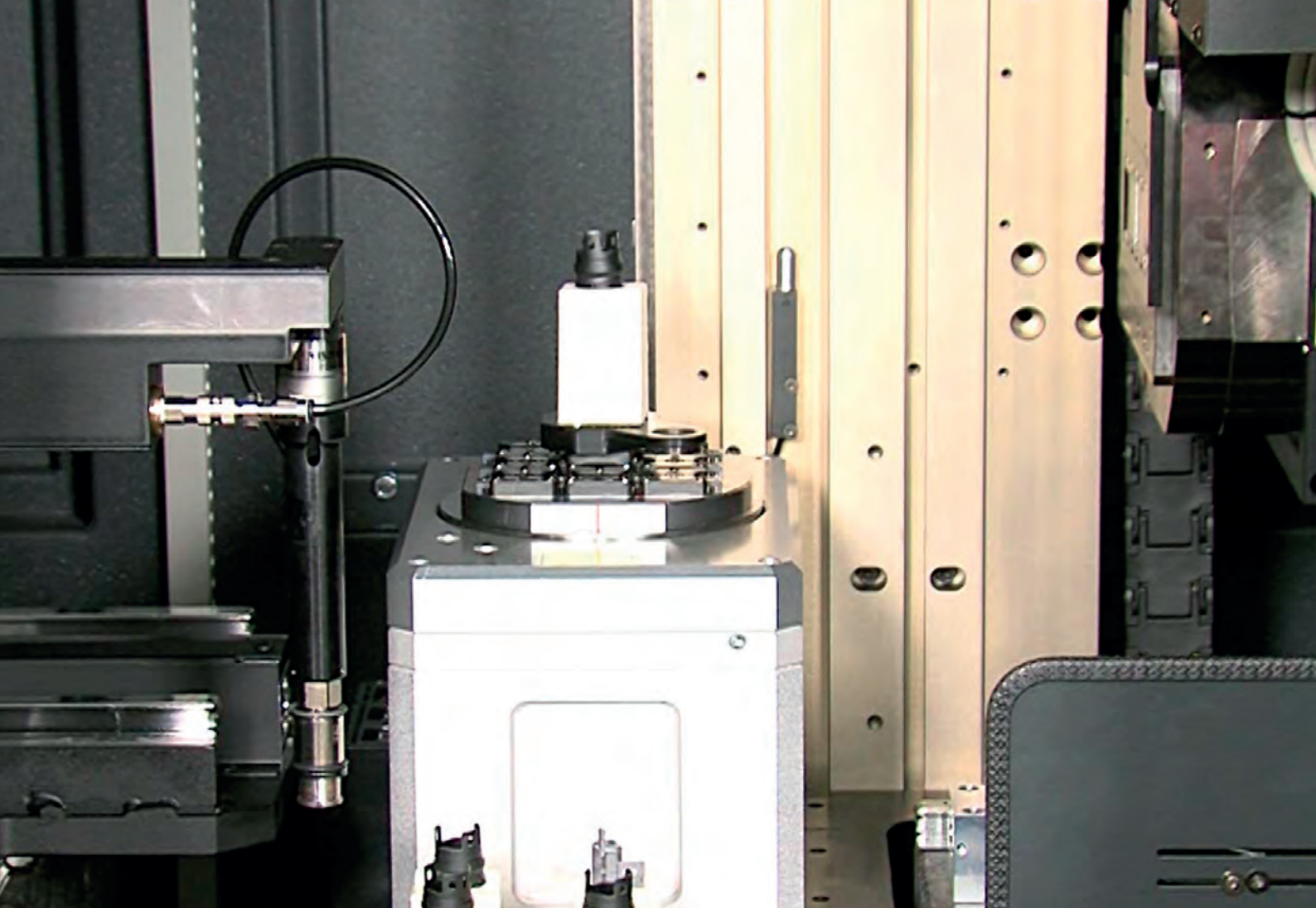
Neben diesen beiden grundlegenden Neuheiten stellen wir auch viele neue Detaillösungen vor. Die WinWerth® Version 8.41 folgt dem Trend der letzten Jahre, Bedienkomfort und Flexibilität beim Messen mit Multisensorik zu erhöhen. Auch hier steht das Messen von großen Punktemengen im Vordergrund.

Ob optisch, taktil oder mit Röntgentomografie – wir bieten die richtige Lösung für Ihre Messaufgaben.



Dr.-Ing. habil. Ralf Christoph  
Inhaber und Geschäftsführer der  
Werth Messtechnik GmbH Gießen





Werkstückwechselsystem zur Automatisierung der Computertomografie für 3-Schicht-Betrieb und prozessintegrierte Lösungen

## Inhalt

Volle Punktzahl mit Multisensorik	2	<b>Praxistipps</b>	13
Inhalt	4	Office-Report im TeachEdit-Modus	
Chromatic Focus Line Sensor – hohe Genauigkeit bei hoher Geschwindigkeit	5	Anwendungsbeispiele für neue Rechelemente	
TomoScope® XS – Technik der Großen im Format der Kleinen	6	Durchgängig mikrometergenau (Anwenderbericht)	14
Hohe Taktraten mit OnTheFly-CT	7		15
Messen mit Präzision und Durchblick (Anwenderbericht)	8		16
	9		17
	10	Neue 2D-Funktionen für Röntgen-Inspektionsaufgaben	18
	11	Automatischer Werkstückwechsler jetzt noch flexibler	
<b>Praxistipps</b>	12	Prima Bilavčík feiert 25-jähriges Firmenjubiläum	19
Scanbahnen einfach modifizieren		30 Jahre Multisensor-Koordinatenmesstechnik	
Programmieren mit 3D-CAD-Daten		Neuer Partner in Schweden	
Editieren von Parameterprogrammen		Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	
		Impressum	20

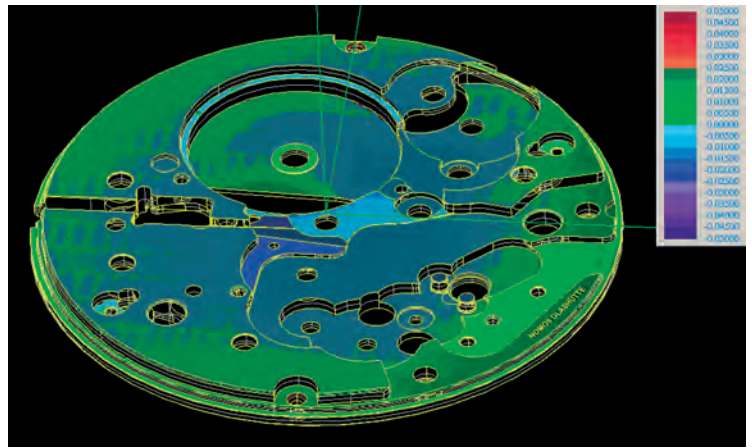
## Chromatic Focus Line Sensor – hohe Genauigkeit bei hoher Geschwindigkeit

Zur Control 2017 präsentiert Werth Messtechnik die neueste Innovation in ihrer umfangreichen Sensorpalette: Der Chromatic Focus Line Sensor (CFL) ermöglicht eine schnelle Erfassung der gesamten Werkstückgeometrie. Mit unterschiedlichen Objektiven lassen sich Messunsicherheit und Messbereich an die jeweilige Anwendung anpassen. Durch einen großen axialen Messbereich ist oft kein geregeltes Nachführen zur Werkstückgeometrie notwendig, sodass durch Scanning ein schnelles und einfaches Erfassen großer Flächen möglich ist. Werkstücke mit stark variierender Höhe können mit einer 3D-Vorgabebahn gescannt werden. Der Chromatic Focus Line Sensor misst sowohl diffus reflektierende und spiegelnde als auch transparente Werkstücke sowie Oberflächen mit großen Neigungswinkeln.

Der CFL projiziert eine Reihe aus etwa 200 weißen Lichtpunkten auf die Werkstückoberfläche. Das von der Oberfläche reflektierte Licht wird spektral analysiert und hierdurch der Abstand zwischen Sensor und Oberfläche bestimmt. Mit dem neuen Liniensensor ist erstmals eine vollständige 3D-Erfassung des Werkstücks bei sowohl hoher Genauigkeit als auch hoher Geschwindigkeit möglich. Er misst etwa eine Million Messpunkte in drei Sekunden.

Der Chromatic Focus Line Sensor verfügt außerdem über eine weitere interessante Funktion: Zusätzlich zur Wellenlänge des reflektierten Lichts wird dessen Intensität ausgewertet und ein Rasterbild der Werkstückoberfläche erstellt. Die nachfolgende Auswertung mit der Bildverarbeitungs-Software gestattet einfache „Im Bild“-Messungen von geometrischen Merkmalen oder eine Festlegung des Werkstück-Koordinatensystems. Auf dieser Grundlage erfolgt die Bestimmung der Positionen für die Messungen mit verschiedenen weiteren Sensoren, ohne dass ein Sensorwechsel notwendig ist.

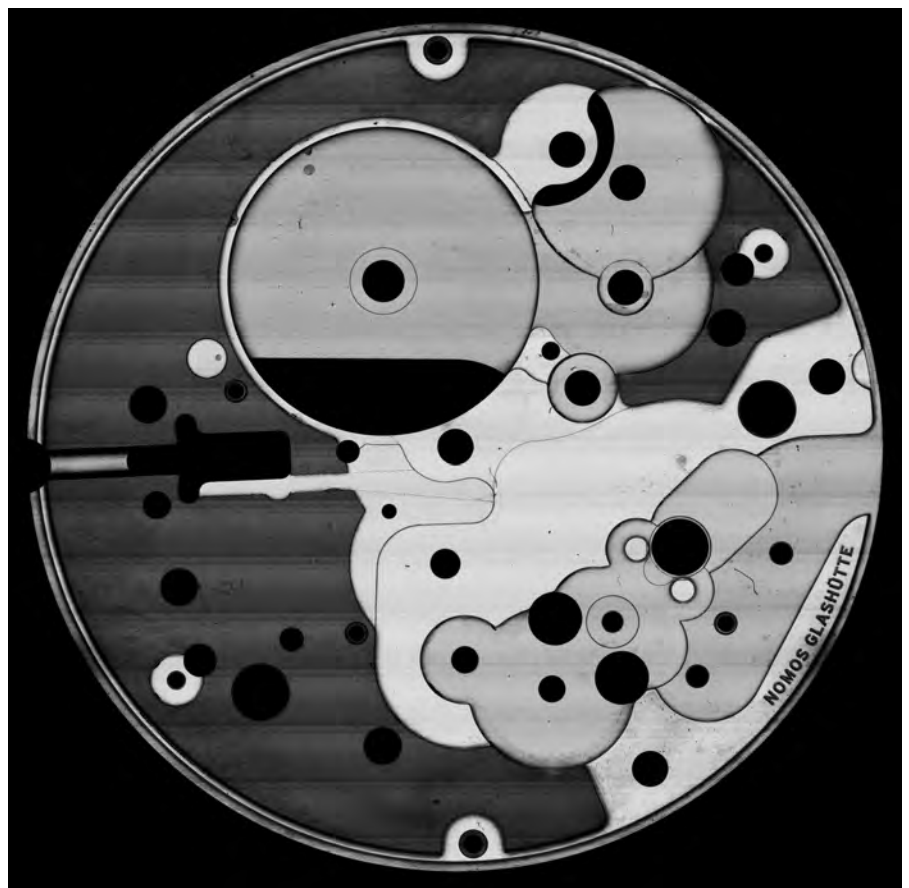
Die bei der hohen Messgeschwindigkeit des CFL bisher unerreichte Genauigkeit erlaubt die Messung von Präzisionsteilen und Mikromerkmalen. Der Sensor wird an spiegelnden oder transparenten Werkstücken wie Prägestempeln oder Hartmetall- beziehungsweise Diamantwerkzeugen eingesetzt,



Farbcodierte Abweichungsdarstellung der mit dem Chromatic Focus Line Sensor gemessenen Punktwolke im Vergleich zum CAD-Modell

aber auch an diffus reflektierenden Kunststoffteilen. Die hohe Punktedichte ermöglicht eine Bestimmung der Topographie unterschiedlichster Oberflächen, zum Beispiel an feinmechanischen Werkstücken wie Uhrenplatinen. Mit der in den Fertigungsprozess integrierten Messung der Koplanarität von LED-Arrays ist die Halbleitertechnik ein weiterer typischer Einsatzbereich des CFL. Als Messergebnis steht die vollständige Gestalt der Werkstückoberfläche in Form einer Punktwolke zur Verfügung, mit deren Hilfe beispielsweise Ebenheit oder Rauheit bestimmt und Geometrieelemente gemessen werden können. Auch ein Soll-Ist-Vergleich mit farbcodierter Abweichungsdarstellung ist möglich.

Rasterbild einer Uhrenplatine







*Das TomoScope® XS vereint in einzigartiger Weise viele Vorteile verschiedener Geräteklassen*

## Das neue TomoScope® XS – Technik der Großen im Format der Kleinen

In den letzten Jahren konzentrierte sich die Weiterentwicklung der Computertomografie auf die Messbarkeit großer Werkstücke und schwer zu durchstrahlender Materialien mit hoher Auflösung. Dazu wurden große und schwere Koordinatenmessgeräte verwendet. Röntgenröhren existierten in zwei Varianten: Geschlossene Röhren müssen oft schon nach zwei bis drei Jahren ersetzt werden, offene Röntgenquellen mehrmals im Jahr gewartet werden. Daraus ergeben sich häufige Stillstandszeiten und hohe Wartungskosten.

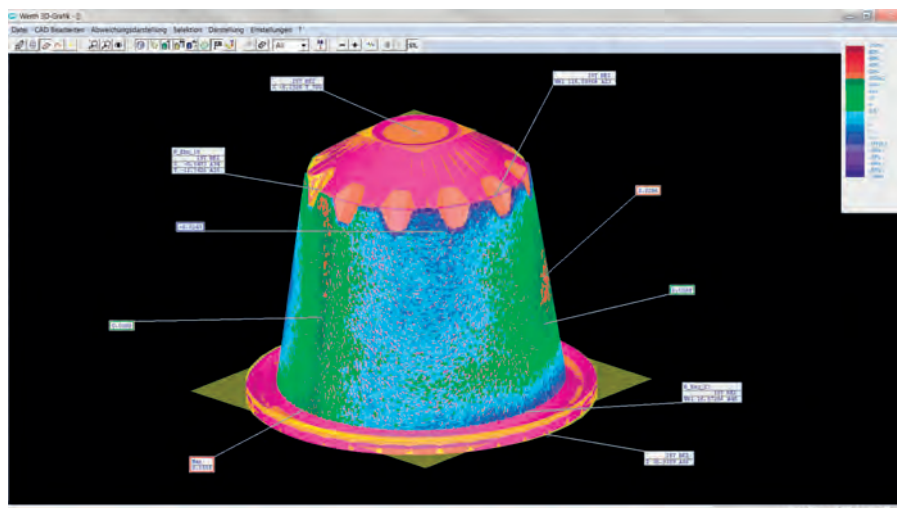
Mit dem TomoScope® XS steht jetzt die Technik der Großen im Format der Kleinen zur Verfügung. Der neue

Gerätetyp vereint in einzigartiger Weise viele Vorteile verschiedener Geräteklassen. Durch die Transmissionsröhre – erstmals im Monoblock-Design – wird ein kleiner Brennfleck auch bei hoher Röhrenleistung erreicht, sodass sich schnelle Messungen mit hoher Auflösung durchführen lassen. Die neue Röntgenquelle kombiniert die Vorteile geschlossener und offener Mikrofokus-Röntgenröhren. Das Monoblock-Design von Röhre, Generator und Vakuumerzeugung wurde erstmals in offener Bauweise realisiert. Dadurch ergeben sich sowohl lange Wartungsintervalle als auch eine theoretisch unbegrenzte Lebensdauer. Stillstandszeiten und Betriebskosten werden minimiert. Die maximale Röhrenspannung beträgt 130 kV oder alternativ 160 kV, sodass auch Werkstücke mit größeren Durchstrahlungslängen und dichtere Materialien gemessen werden können. Die luftgelagerte Drehachse sorgt durch eine hochpräzise Positionierung des Werkstücks für geringe Messunsicherheiten.

Aufgrund der kompakten Bauweise und des damit verbundenen geringen Platzbedarfs sowie des geringen Gewichts kann das TomoScope® XS nahezu überall aufgestellt werden. Geringe Anschaffungs- und Betriebskosten erlauben eine schnelle Amortisation. Das zukunftsichere Konzept bietet die Möglichkeit einer einfachen Aufrüstung von Röntgenspannung und Leistung auf 160 kV beziehungsweise bis 80 W am Aufstellort.

Wie bei allen Werth CT-Geräten findet auch beim TomoScope® XS die Rekonstruktion des Werkstückvolumens in Echtzeit parallel zur Bildaufnahme statt, sodass schnelle prozessbegleitende Messungen möglich sind. Der Einsatz der Mess-Software WinWerth® für den gesamten Messprozess erlaubt die Rückführbarkeit der Messergebnisse. Als erster und aktuell einziger Hersteller garantiert Werth Messtechnik zuverlässige und rückführbare Messergebnisse durch eine normkonforme Kalibrierung aller CT-Geräte auch mit DAkkS-Zertifikat. Damit steht jetzt erstmals ein kompaktes

und preiswertes Gerät mit normkonformen Spezifikationen zur Verfügung. Mit der schnellen Amortisation und den geringen Unterhaltskosten für den neuartigen, hochgenauen Röhrentyp ermöglicht das TomoScope® XS den breiten Einsatz der CT-Sensorik für verschiedene Werkstücke und Aufgaben im Unternehmen.



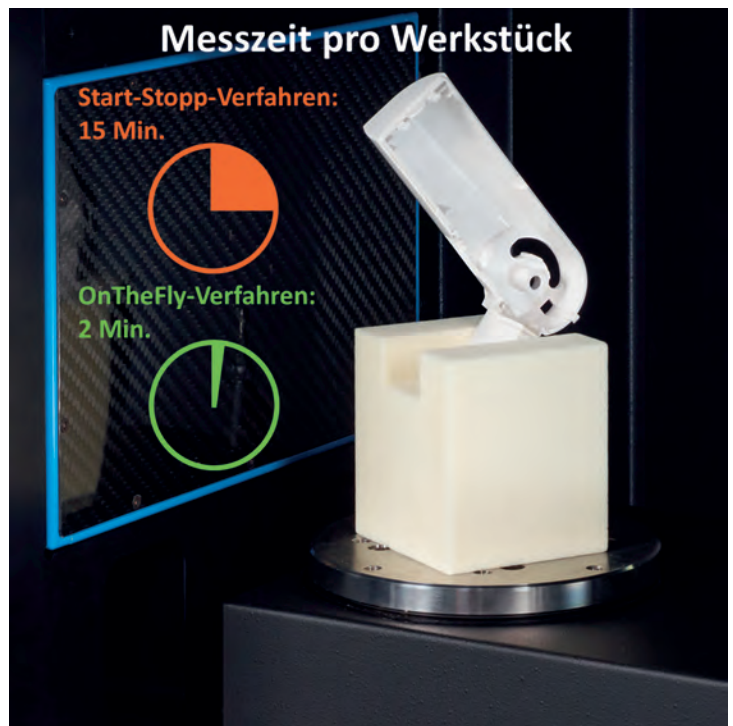
*Vielfältiger Einsatz der CT-Sensorik, beispielsweise für fertigungsbegleitende Messungen*

## Hohe Taktraten mit OnTheFly-CT

Die Computertomografie punktet durch vollständiges Erfassen des Werkstücks inklusive Hinterschnitten und Innengeometrien. Für fertigungsbegleitende Messungen war die CT damit bisher jedoch oftmals zu langsam.

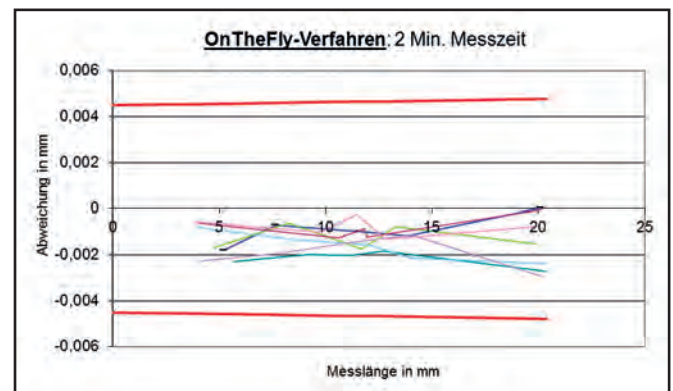
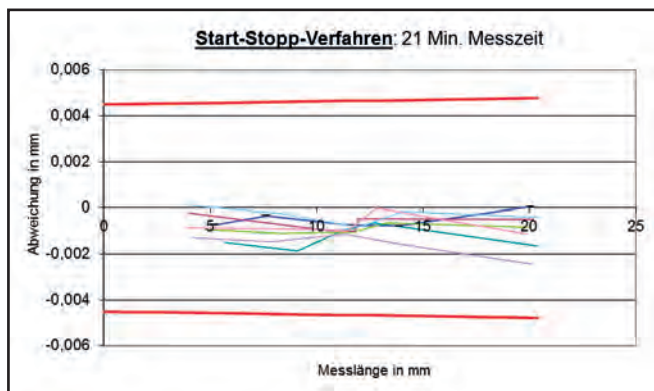
Zur Minimierung der Messzeit erfolgt schon seit Jahren die Echtzeitrekonstruktion in WinWerth® parallel zur Bildaufnahme. Auch die Leistung der Röntgenröhre kann, natürlich auf Kosten einer geringeren Auflösung wegen des größeren Brennflecks, erhöht werden. Nimmt man verstärkte Kegelstrahlartefakte durch Verringern des Abstands zwischen Röhre und Detektor in Kauf, lässt sich bei gleicher Bildhelligkeit die Belichtungszeit reduzieren. Verringert man nur die Belichtungszeit, wird der Dynamikbereich des Detektors verkürzt. Auch mit einer Multikavitäten-Messung kann Messzeit gespart werden, denn es werden mehrere Werkstücke gleichzeitig gemessen und die Punktwolken automatisch separiert. Damit sind Vergrößerung und Auflösung des einzelnen Werkstücks jedoch einschränkt.

Die neue OnTheFly-CT (Patentanmeldung) ermöglicht durch kontinuierliches Drehen der Geräteachse die Einsparung von Totzeiten zum Positionieren des Werkstücks. Im herkömmlichen Start-Stopp-Betrieb wird die Drehbewegung für die Aufnahme eines jeden Durchstrahlungsbildes unterbrochen, damit bei kontinuierlicher Belichtung keine Bewegungsunschärfe entsteht. Für die OnTheFly-CT sind zur Minimierung der Bewegungsunschärfe kurze Belichtungszeiten erforderlich. Um die gleichen Messunsicherheiten wie im Start-Stopp-Betrieb zu erreichen, erhöht man die Anzahl der Drehschritte. Die Spezifikation nach VDI/VDE wird trotz der starken Beschleunigung des Messprozesses nicht beeinflusst, sodass die Rückführbarkeit der Messergebnisse auch mit OnTheFly-CT gegeben ist.



Die neue OnTheFly-CT ermöglicht fertigungsbegleitende Messungen mit hohem Durchsatz

Mit dem neuen OnTheFly-Verfahren kann einerseits die Messzeit bei gleicher Datenqualität bis zu 10-fach reduziert werden. Auch hier wird das Werkstückvolumen in Echtzeit rekonstruiert und steht sofort nach der Messung zur Verfügung. Andererseits lässt sich bei gleicher Messzeit die Datenqualität erhöhen. Verfahren wie Raster- und ROI-Tomografie (Region of Interest) oder eine höhere Detektorauflösung liefern Werkstückvolumen mit höherer Auflösung und besserem Signal-Rausch-Verhältnis. Im Start-Stopp-Betrieb führt dies zu einer Erhöhung der Messzeit, die durch OnTheFly-CT ausgeglichen werden kann. Damit werden neue Einsatzbereiche mit strikten Messzeitvorgaben bei vorgegebener Datenqualität für die Computertomografie erschlossen.



Gleiche Längenmessabweichungen für Start-Stopp- (links) und OnTheFly-Verfahren (rechts)



## Messen mit Präzision und Durchblick

### Multisensorik überwacht die Qualität in der Fertigung

**In der Qualitätssicherung kommen je nach Messaufgabe unterschiedliche Messgerätekonzepte zum Einsatz: Bei der Fertigungsüberwachung sind extrem schnelle Geräte gefragt und für Werkstücke mit engen Toleranzen werden hochgenaue Multisensor-Koordinatenmessgeräte benötigt. Bei der Erstbemusterung punktet dagegen die Computertomografie mit der vollständigen Erfassung des Werkstücks.**

In den Anfängen ihres industriellen Einsatzes diente die Computertomografie lediglich zur zerstörungsfreien Prüfung von Werkstücken auf Risse, Lunker oder ähnliche Fehlstellen. Für die ausreichend exakte Bestimmung von Maßen war dagegen eine Kombination mit Koordinatenmesstechnik erforderlich. Kaum hatte die Werth Messtechnik GmbH, Gießen, 2005 das weltweit erste Koordinatenmessgerät mit Computertomografie (optional mit Multisensorik) vorgestellt, begann ein Pilotprojekt zur Implementierung der Werth Röntgentomografie-

technik in die dimensionelle Messtechnik bei der Julius Blum GmbH in Höchst (Vorarlberg, Österreich).

Dieses Projekt mündete in mittlerweile mehrere CT-Geräte verschiedener Ausstattung, welche heute bei Blum vor allem für die Erstmusterprüfung unentbehrlich sind. Das neueste Gerät erlaubt dank der hohen Röntgenspannung von 300 kV bei geringer Fokusgröße seit 2015 auch das präzise Messen von Stahlteilen.

**Bild oben:** Unentbehrlich für die Erstbemusterung – Computertomografie: Mit dem TomoScope® HV Compact kann auch die Innengeometrie eines Werkstücks in kürzester Zeit komplett erfasst werden



Doch die Zusammenarbeit der Unternehmen hat schon eine längere Vorgeschichte. „Bereits im Jahre 1994 haben wir die ersten Werth Multisensor-Koordinatenmessgeräte angeschafft“, berichtet Heimo Masser (Bild 1), verantwortlich für die Koordinatenmesstechnik bei Blum. Mittlerweile ist die Zahl der eingesetzten Geräte auf 30 Stück angewachsen. „Die meisten Geräte leisten an den Produktionsstandorten in Vorarlberg ihre Dienste und werden im 3-Schicht-Betrieb mit mehr als 6 000 unterschiedlichen Messprogrammen eingesetzt.“

### Extreme Vielfalt an Prüfteilen

Die Teilevielfalt der bei dem Hersteller von hochwertigen Scharnier, Klappen- und Auszugssystemen für Qualitätsmöbel zu prüfenden Werkstücke ist riesig: Die Abmessungen variieren von Stecknadelkopfgröße bei Kunststoffteilen bis hin zu Längen von über einem Meter bei Führungsschienen. Da auch die Qualitätsanforderungen an die Werkstücke sehr unterschiedlich sind, entschied man sich für verschiedene Gerätekonzepte.

Um höchstmöglichen Teiledurchsatz in der Fertigungsüberwachung zu erzielen, sind Werth Inspector® FQ Geräte (siehe auch Bild 1) mit einer Achsbeschleunigung von bis zu 1g im Einsatz. Sie erreichen dank ihrer Linearantriebe hohe Messgeschwindigkeiten: bis zu fünf Achspositionierungen pro Sekunde. Mit dem patentierten OnTheFly-Verfahren nimmt der Bildverarbeitungssensor Messpunkte auf, während die Geräteachsen in Bewegung sind. Auf diese Weise erreicht das Messgerät

die zehnfache Messgeschwindigkeit gegenüber konventionellen Geräten und Messfrequenzen von bis zu 15 Merkmalen pro Sekunde.

### Präzision von wenigen Mikrometern

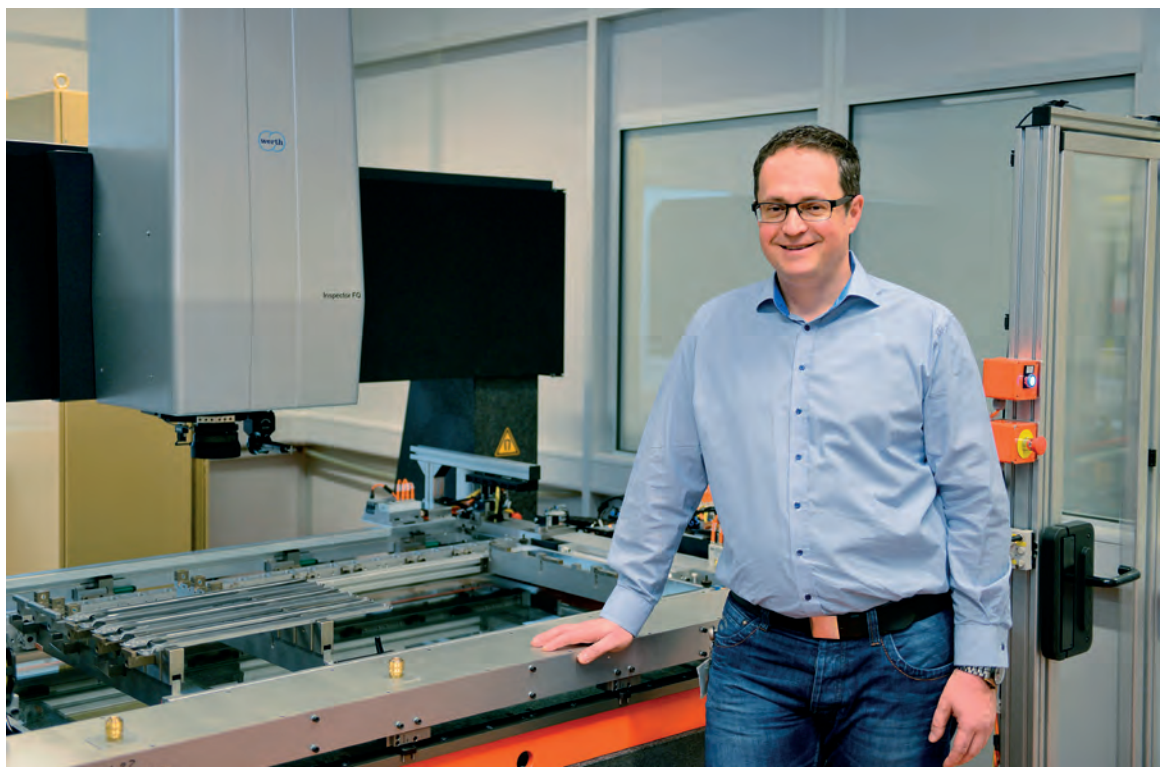
Hochgenaue Messaufgaben mit Messunsicherheitsanforderungen von wenigen Mikrometern erledigen VideoCheck® Geräte von Werth, die luftgelagert und in stabiler Hartgesteinbauweise mit festem Portal ausgeführt sind (Bild 2). Sie dienen als Basis für den Multisensor-Baukasten und erreichen in ihrer höchsten Genauigkeitsklasse Längenmessabweichungen im Zehntel-Mikrometerbereich.

Bei der dimensionellen Erstbemusterung und der zerstörungsfreien Prüfung werden TomoScope® Geräte mit Computertomografie-Sensor (CT) eingesetzt. Sie sind als Vollschutzgeräte ausgeführt, benötigen also keine weiteren Strahlenschutz-Vorkehrungen. Auf fast allen Messgeräten sind eigens entwickelte Spannmittel im Einsatz, die zum Großteil der Werker direkt bestückt. Die Messdaten werden zur Prozesskontrolle automatisch an das hauseigene SPC-System (Statistical Process Control) übergeben und ermöglichen so die Steuerung des Produktionsprozesses.

### Messgeräte gehen mit der Zeit

Bereits zu Beginn der Kooperation war klar, dass die bestehenden Messprogramme auch bei Updates und

*Bild 1:  
Am weltweit  
schnellsten  
Multisensor-  
Koordinaten-  
messgerät  
Inspector® FQ:  
Heimo Masser  
ist verantwort-  
lich für die  
Koordinaten-  
messtechnik  
bei Blum*



Hardwareaufrüstungen aufwärtskompatibel bleiben müssen. Software-Wartungsverträge und eine enge Zusammenarbeit mit Softwareentwicklung und Anwendungstechnik von Werth ermöglichten über einen Zeitraum von 1994 bis heute kontinuierliche Updates. So konnten die Anwender stets auf die neuesten Softwarefunktionen zugreifen.

Im Zuge der Softwareaufrüstungen waren zum Teil auch Hardwareanpassungen nötig. Neben der Elektronik wurden auch einzelne Komponenten wie Lichtquellen oder sogar Maßstabssysteme modernisiert. „Viele Geräte wurden im Laufe der Jahre mehrmals auf den aktuellen Stand der Technik gebracht, um den jeweils gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden“, erinnert sich Heimo Masser. „Durch diese Anpassungen sind heute selbst unsere ‚Youngtimer‘ aus den 90er Jahren fast auf dem Leistungsniveau aktueller Geräte.“

### Mehr Tempo mit Röntgentomografie

Bevor die Röntgentomografie eingeführt wurde, setzte das Unternehmen bevorzugt auf konventionelle 3D-Messtechnik, um Freigaben für den Werkzeugbau zu erhalten. Diese klassischen Verfahren waren jedoch sehr aufwendig und nahmen oftmals mehrere Tage in Anspruch. Mit Röntgentomografie-Sensorik lagen die Messergebnisse nun in nur wenigen Stunden in Form

von farbcodierten 3D-Darstellungen vor. Die Messung des kompletten Werkstücks inklusive der Innengeometrien erlaubte immense Zeiteinsparungen, weil durch den anschließenden Soll-Ist-Vergleich gegen 3D-CAD-Daten die Problemstellen am Werkstück auf einen Blick zu erkennen sind.

„Für uns amortisierten sich diese Geräte in kürzester Zeit, auch wenn sie im ersten Moment teuer erscheinen“, so Heimo Masser. Die Erstbemusterung von Kunststoffteilen sowie die entsprechenden Werkzeugfreigaben sind heute der Haupteinsatzbereich für die CT-Geräte. Die leistungsstärkeren aktuellen Geräte können nicht nur Teile aus Kunststoff, sondern auch Werkstücke aus Stahl, Zink oder Aluminium messen. „Sogar komplette Baugruppen lassen sich montiert messen und Maße oder Lageabweichungen zwischen den Einzelteilen bestimmen“, betont Masser. „Auch die Einbaulage kann visuell beurteilt werden.“

### Strahlenschutz inklusive

Je nach Material, Größe und gewünschter Datenqualität ist es erforderlich, die Röntgenspannung zu variieren. Werth bietet eine Bandbreite von Vollschutzgeräten mit einer Röntgenspannung von 130 kV bis 300 kV und sogar Spezialgeräte mit bis zu 450 kV für größere, schwere Werkstücke. In enger Kooperation wurden spezielle



*Bild 2: Für hochgenaue Messaufgaben: VideoCheck® Geräte erreichen in ihrer höchsten Genauigkeitsklasse Längenmessabweichungen im Zehntel-Mikrometerbereich*



mathematische Verfahren zur Korrektur von Artefakten entwickelt, um systematische Abweichungen beim Tomografieprozess zu minimieren.

Ein in das Messgerät integriertes Palettierungssystem ermöglicht mannlose Schichten rund um die Uhr. Da das Werkstückwechselsystem im Messgerät selbst integriert ist, entfallen zusätzliche Vorkehrungen für den Strahlenschutz wie bei aufwendigeren Roboterlösungen, so dass eine höhere Betriebssicherheit erreicht wird. Aufgrund der automatischen Beladung erhöht sich die Produktivität

der Geräte auf bis zu 300 Prozent im Vergleich zum konventionellen Betrieb. „Heute messen wir mehr als 4 000 Werkstücke pro Jahr mit unseren CT-Geräten, die damit komplett ausgelastet werden“, sagt Heimo Masser.

### Offline-Programmierung mit CAD-Daten

Mit Hilfe der Mess-Software WinWerth® lassen sich Messabläufe heute maschinenfern auf Basis von 3D-CAD-Daten erstellen. Somit kann man bereits an den CAD-Arbeitsplätzen die optimalen Messmethoden ermitteln und Messabläufe grafisch simulieren. Die Programme stehen so bereits vor dem Produktionsstart zur Verfügung (Bild 3). Mit dieser Vorgehensweise lassen sich Stillstandszeiten des Messgerätes durch Programmierarbeiten minimieren. Selbst die Beleuchtung für den Bildverarbeitungssensor kann anhand von CAD-Daten programmiert werden. Bei schwierigeren Kontrasten lassen sich die Beleuchtungseinstellungen später im Schrittbetrieb am Messgerät an die Werkstückeigenschaften anpassen.

Zur schnellen Erstellung von Messabläufen nutzt Blum Parameterprogramme für Teilefamilien. Diese übernehmen nach Eingabe des Werkstücktyps die restlichen Variablen aus dem vorbereiteten Datensatz und generieren automatisch den zugehörigen Messablauf.

### Ausblick

Steigende Produktkomplexität macht die vollständige und schnelle Erfassung der Messobjekte mit 3D-Sensorik

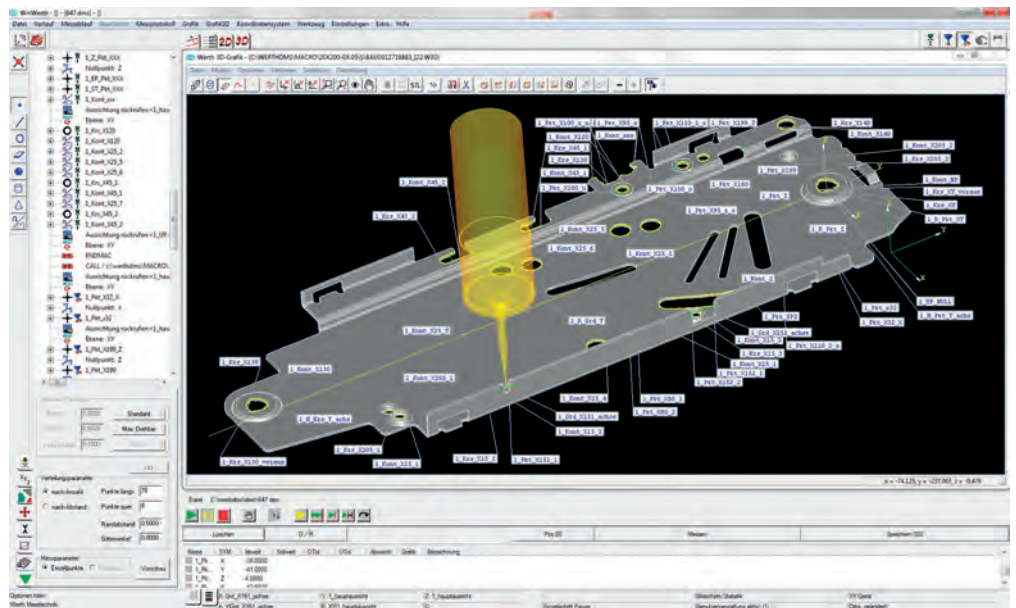


Bild 3: Offline Messabläufe erstellen: Maschinenferne Programmierung und Simulation mit der Mess-Software WinWerth®

immer wichtiger. Hier bietet sich die Röntgentomografie an, während die klassische Multisensor-Koordinatenmesstechnik bei der schnellen SPC-Prüfung punktet. Bei der Mess-Software stehen Offline-Programmierbarkeit und intelligente Funktionen für die interaktive Bedienung im Vordergrund. Wichtig für eine jahrelange erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Anwender und Gerätehersteller ist der regelmäßige fachliche Austausch. Auf diesem Wege lassen sich Anwenderwünsche bei der Entwicklung zum Vorteil beider Seiten frühzeitig einplanen.

### Vom Hufstollen zum Hightech-Möbelbeschlag

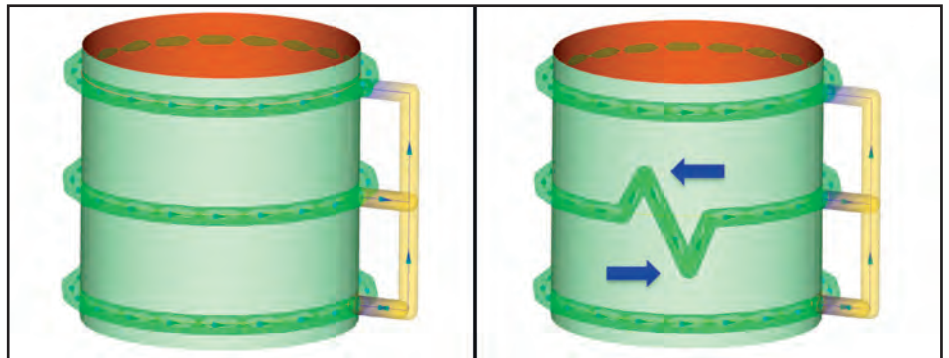
Seit 1952 fertigt die Julius Blum GmbH in Höchst (Vorarlberg, Österreich) hochwertige Scharnier-, Klappen- und Auszugssysteme für Qualitätsmöbel. Mit rund 6 600 Mitarbeitern weltweit ist das Familienunternehmen heute ein Zulieferpartner der Möbelbranche auf der ganzen Welt. Blum unterhält sieben Werke in Vorarlberg und weitere Produktionsstandorte in Polen, in den USA und in Brasilien. Um die Qualitätsanforderungen seiner Kunden zu erfüllen, verwendet der Beschlaghersteller seit mehr als zwei Jahrzehnten Multisensor-Koordinatenmessgeräte der Werth Messtechnik GmbH aus Gießen.



# Praxistipps

## Scanbahnen einfach modifizieren

Für die Elemente Zylinder, Kegel und Kugel steht die automatische Scanbahn- und Punktverteilung mit den Strategien Helix, Kreise oder Mantellinien zur Verfügung. Zur Messung von ebenen Flächen können Scanspuren in Form eines Rasters, Sterns oder einer Spirale verteilt werden, als Randkurve gemessen oder die Messpunkte als Polylinie beliebig verteilt werden.

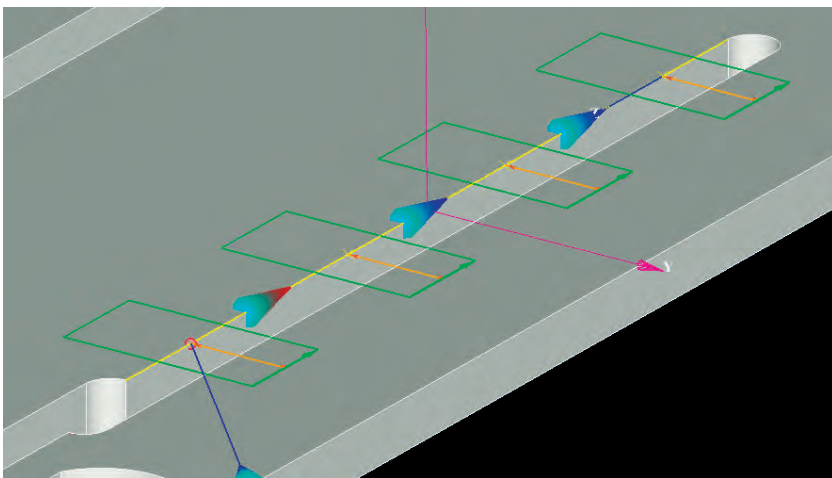


Scanbahnverteilung vor (links) und nach dem Hinzufügen zusätzlicher Punkte (rechts)

Während des interaktiven Messens kann man Scanspuren oder Messpunkte in der 3D-Grafik mit der Maus oder über einen Dialog verschieben, löschen oder hinzufügen. Diese Editiermöglichkeiten und die Gelegenheit zur Anpassung von Mess-Strategie, Licht- oder Sensoreinstellungen stehen über einen Eigenschaftsdialog auch nach dem Einlernen der Scanbahnverteilung zur Verfügung.

So können zunächst alle notwendigen Messungen inklusive Auswertung mithilfe des CAD-Modells programmiert und anschließend die Scanbahn- und Punktverteilungen angepasst und einzeln offline oder online getestet werden. Ist kein CAD-Modell vorhanden, wird der komplette Messablauf mit den Mindestpunktzahlen für das jeweilige Geometrieelement fertiggestellt und kann nachträglich angepasst werden.

## Programmieren mit 3D-CAD-Daten



Von der Basiskante des Messfensters ausgehend wird die zweite Kontur erfasst

Für alle Sensoren können vollständige Messprogramme mit Einzelpunkten, Scanspuren und Freiform-Scanning

offline oder online am CAD-Modell erstellt werden. Sensorparameter wie Lichteinstellungen, Mess-Strategien und Bildverarbeitungsfilter sind ebenfalls wählbar und ermöglichen prozesssichere Auflicht-Messungen mit dem Bildverarbeitungssensor.

Große Messfenster mit gezielter Konturanwahl erlauben sicheres Messen auch an grob tolerierten Werkstücken. Der Anwender gibt vor, in welcher Richtung nach Konturen gesucht und welche der gefundenen Konturen erfasst wird. Über die Darstellung im

3D-Grafikfenster kann die korrekte Konturanwahl bereits offline mit einem Blick geprüft werden. Online ist die automatische Konturanwahl als Ergänzung zur Scanbahn- und Punktverteilung verfügbar.

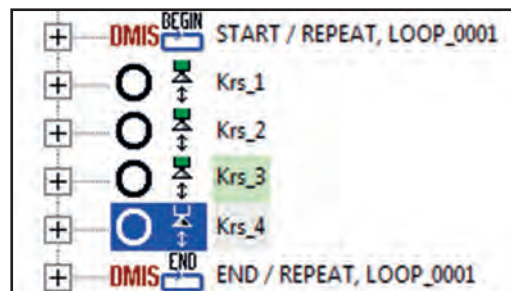
## Editieren von Parameterprogrammen

In WinWerth® sind diverse Funktionen zum Editieren von Messprogrammen integriert. Nach dem Anpassen beispielsweise von Position, Messfenstergröße oder Lichteinstellungen eines Elements kann man dieses

sofort automatisch messen. So lassen sich die durchgeführten Änderungen schnell überprüfen, ohne dass das gesamte Messprogramm abläuft. Durch Offline-Messung auch einzelner Elemente oder Teilbereiche

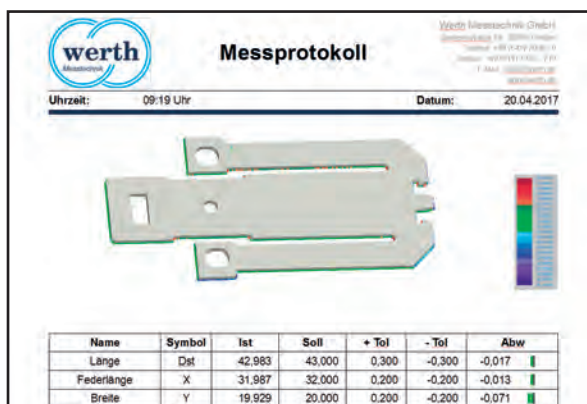
# Praxistipps

von Unterprogrammen und Schleifen besteht die Möglichkeit, Sollelemente für Verknüpfungen zu erzeugen. Diese Funktionen stehen auch für Parameterprogramme zur Verfügung, die DMIS-Befehle wie JUMPTO, IF / THEN / ELSE, ONERROR, TEXT / INI, TEXT / READ, SYSTEM / TRANSPARENT, SYSTEM / EXECUTE enthalten. Über Parameterprogramme sind verschiedene Werkstücktypen nach der einmaligen Eingabe weniger Parameter automatisch messbar. Die Programme können entweder vom Anwender selbst in der leistungsfähigen DMIS-Programmiersprache erzeugt oder als schlüsselfertige Lösung von Werth zur Verfügung gestellt werden.



Auch Schleifen können einfach editiert und getestet werden

## Office-Report im TeachEdit-Modus

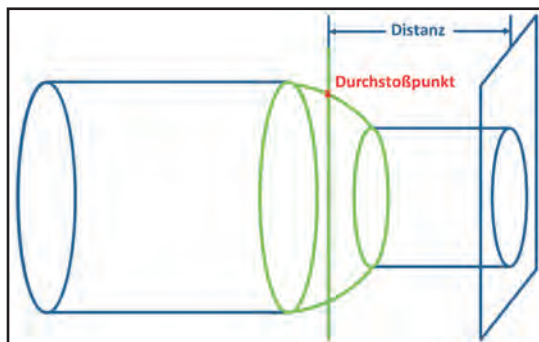


Office-Report mit BestFit-Plot und Messwerten

Messwerttabellen, 2D- und 3D-Grafiken, BestFit- und ToleranceFit®-Plots, Kamerabilder des Bildverarbeitungsensors oder beliebige andere Bilder sind im Office-Report dokumentiert. Das Messprotokoll kann nach Ablauf des Messprogramms oder jederzeit während des interaktiven Messens erstellt werden. Ausgabemöglichkeiten umfassen die Darstellung auf dem Bildschirm, automatisches Drucken oder eine automatische Konvertierung in das PDF-Format. Optional können ODT- und PDF-Datei signiert werden, um die Echtheit zu garantieren und Änderungen durch eine dritte Partei auszuschließen.

## Anwendungsbeispiele für neue Rechenelemente

Für die Auswertung von Kreisen und Zylindern stehen mehrere Rechenstrategien in WinWerth® zur Verfügung: So können Gauß-, Hüll-, Pferch- und Minimale-Zone-Elemente berechnet werden. Als Ergänzung zu den Hüllbedingungen wurde das Zweipunktmaß eingeführt. Bei Pferchkreisen wird der kleinste Durchmesser, bei Hüllkreisen der größte Durchmesser ausgegeben.



Durchstoßpunkt aus Torus und Gerade zur Berechnung einer Distanz

Die neue Rechenstrategie „Auflageebene“ erlaubt es, zum Beispiel an IC-Beinchen eine Koplanarität zu ermitteln. Die Koplanarität ist ein kritisches Maß für das Lötresultat, da beim Aufsetzen des ICs auf die Leiterplatte keines der Beinchen einen zu großen Abstand zur Leiterplatte haben sollte. Denn nur so kann eine zuverlässige Lötung erfolgen. Die Messung wird zum Beispiel mit Autofokuspunkten oder Chromatic Focus Line Sensor durchgeführt und aus den Extrempunkten eine Ebene berechnet. Deren Formabweichung entspricht der Distanz des kürzesten Beinchens zur Auflageebene.

Darüber hinaus wurde die Software um den Durchstoßpunkt einer Geraden durch einen Torus erweitert. Mithilfe des Durchstoßpunktes erhält man die Position eines Vorgabedurchmessers auf dem Torus. Von dieser Position aus kann beispielsweise die Distanz zu einer Ebene berechnet werden.



## Durchgängig mikrometergenau

### Grenzüberschreitendes Netzwerk in der Mikromesstechnik

**Um einen diamantbeschichteten Mikrofräser mit einem 0,1 mm Durchmesser prozesssicher herstellen zu können, benötigt man erfahrene Mitarbeiter, Präzisionsschleifmaschinen – und spezielle Messtechnik. Bei Karnasch Professional Tools sind CNC-Messgeräte wie die NanoMatic von Werth Messtechnik unabdingbar, wenn man in der Serienfertigung Formtoleranzen im  $\mu\text{m}$ -Bereich einhalten möchte.**

Bereits vor 15 Jahren hat die Karnasch Professional Tools GmbH erste Mikrowerkzeuge mit Durchmessern von unter 1 mm in ihr Produktprogramm aufgenommen. Verkaufsleiter Sascha Karnasch erinnert sich: „Wir waren damals Pioniere, die die Marktnische der Mikrowerkzeuge erschlossen haben. Heute zählen wir in diesem Segment zu den Marktführern, was die Breite, Tiefe und die Qualität unseres Angebots anbelangt.“ Auch innerhalb des Unternehmens haben sich die Mikrowerkzeuge inzwischen eine wichtige Position erobert. Im Produktbereich CNC-Tools sind sie mit der stärkste Umsatzträger.

Als wichtigen Erfolgsfaktor sieht Karnasch, die dritte Generation seit der Firmengründung, die Innovationsbereitschaft an: „Immer wieder gelingt es uns, als

Vorreiter bei der Einführung neuer Produkte und Techniken zu agieren.“ Um diese Eigenschaften sicherzustellen, ist das Familienunternehmen den Weg vom reinen Händler zum Entwickler und Hersteller gegangen. Karnasch erklärt: „Wir haben unsere über viele Jahre gesammelte Werkzeugenerfahrung in neue Ideen umgesetzt und letztlich die Fertigung an verschiedenen Produktionsstätten in Deutschland und der Schweiz selbst übernommen. Dort verfügen wir über modernste CNC-Produktions- und Messeinrichtungen, so dass wir Produktionstoleranzen im  $\mu\text{m}$ -Bereich prozesssicher einhalten und Werkzeuge auf höchstem Qualitätsniveau anbieten können.“

Besonders deutlich wird dies bei Mikrowerkzeugen, die aufgrund ihrer feinen Struktur höchste Anforderungen



an die gesamte Produktionskette stellen. Hochwertige Schleifmaschinen und präzise Messtechnik sind dafür unabdingbar. „Schon vor zehn Jahren zeichnete sich ab, dass die gewünschten Fräserdurchmesser immer kleiner werden und sich nur mit Spezialmessgeräten in den von uns vorgegebenen Toleranzen von wenigen Mikrometern fertigen lassen“, erklärt Volker Mayer, zuständig für den technischen Support bei Karnasch. Damals begaben sich die Verantwortlichen auf die Suche und wurden bei MT Microtool, der heutigen Tool MT, fündig. „Deren Microtest-Messgerät war für uns genau das richtige – hochpräzise und äußerst stabil in der Anwendung.“

### Prozesssichere Serienfertigung

Doch mit dem wachsenden Erfolg der Mikrowerkzeuge nahmen die Stückzahlen und auch die Ansprüche der Kunden weiter zu. Schließlich ging es darum, eine optimierte Werkzeugproduktion einzurichten, die bei Losgrößen zwischen 100 und 2 000 Stück engste Fertigungstoleranzen reproduzierbar einhält. Karnasch spricht von einer „Qualität ohne Kompromisse. Wir wollen nichts dem Zufall überlassen. Eine Aufteilung in A- und B-Qualität, je nachdem in welchem Toleranzfeld die Werkzeuge nach dem Fertigungsprozess liegen, gibt es bei uns nicht. Wenn wir im Katalog Kugelfräser mit einer Formgenauigkeit von  $\pm$  drei Mikrometer über die komplette Kontur anbieten, dann werden diese auch so an den Kunden ausgeliefert – ausschließlich in A-Qualität.“

Ohne hochwertige Messtechnik wäre das nicht möglich. Dass die Schleifmaschinen  $\mu$ m-genaue Ergebnisse in einem stabilen Prozess erzeugen können, ist Grundvoraussetzung. Um tatsächlich diese Leistung abzurufen, muss der Werker die Maschinen in klimatisierten Produktionshallen anhand der gemessenen Bearbeitungsergebnisse einstellen, kontrollieren und korrigieren können.

Da das Microtest-Messgerät aufgrund der manuellen Bedienung nicht schnell genug für die Serienmessung ist, sah sich Volker Mayer mit seinem Spezialistenteam nach einer verbesserten Lösung um. Er fand sie bei Werth Messtechnik – seit 2009 gehört Tool MT zum Firmenverbund von Werth, Spezialist für Koordinatenmesstechnik mit optischen Sensoren, Multisensorik und Computertomografie.

Die Wahl fiel auf das NanoMatic CNC-Werkzeugmessgerät, ausgestattet mit Bildverarbeitungssensor und hochgenauem Zoom. Die NanoMatic ist der Nachfolger des bei Karnasch bewährten Microtest-Geräts und ebenfalls für die Messung von Mikrowerkzeugen in Werkstattumgebung konzipiert. Mayer: „Die Werth NanoMatic ist CNC-gesteuert wie eine Werkzeugmaschine, außerdem einfach und schnell zu bedienen, was unserer Serienfertigung entgegenkommt. Wir messen damit den Rundlauf, den Durchmesser und Schneiden- oder Eckenradius unserer Werkzeuge. Zudem haben wir mit der Werth Gruppe einen Partner, der durch seine Größe eine enorm vielseitige Messtechnik und große Sicherheit bietet.“

### Werth NanoMatic liefert schnelle, präzise Messergebnisse

Drei wesentliche Faktoren der NanoMatic hebt Mayer hervor: das patentierte Spann- und Führungsprinzip des Werkzeugs in einem Prisma, die hochgenaue Zoomoptik und die einfach zu bedienende Software. Christopher Morcom, Geschäftsführer von Tool MT, erklärt die technischen Details: „Das Werkzeug wird in einem Prisma geführt, dem sogenannten V-Block, und rotiert dort ohne axiale oder radiale Bewegung um seine eigene Achse. Ein Taumelfehler, also eine Rundlaufabweichung durch die Drehachse, ist ausgeschlossen. Das ist absolut notwendig, wenn – wie bei Karnasch –

*Das NanoMatic CNC-Werkzeugmessgerät bei Karnasch für die Messung von Mikrowerkzeugen in Werkstattumgebung: Es ist ausgestattet mit Bildverarbeitungssensor und hochgenauem Zoom*





Karnasch Professional Tools garantiert Maß- und Rundlauf-toleranzen im Mikrometer-Bereich

eine hochgenaue Außenkonturmessung gefordert ist. Nur so lässt sich sowohl beim Schleifen als auch beim Messen eine Formgenauigkeit von 0,002 Millimetern bis zur Spitze des Werkzeugs einhalten.“

Ein weiteres Kernelement für das Messen bei Karnasch ist die hochwertige Zoomoptik. Mayer ist auch diesbezüglich mit der Nano-Matic sehr zufrieden: „Der Bildverarbeitungs-sensor versetzt uns in die Lage, unsere Microfräser mit zehn Mikrometer Eckenradius, aber auch größere Werkzeuge rückführbar zu messen.“

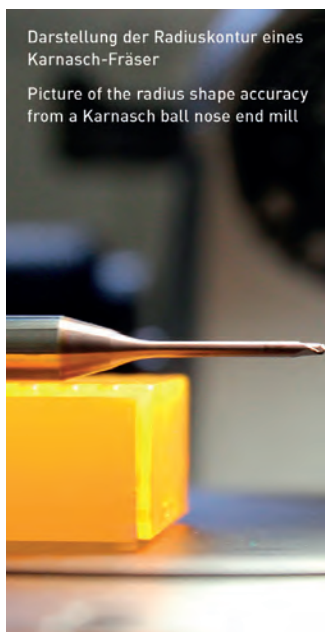
Da die Messungen zum Teil fertigungsbegleitend vom Werkzeugschleifer durchgeführt werden, ist eine einfache und schnelle Bedienung erforderlich. Eine weitere Stärke der NanoMatic, denn das zu messende

Werkzeug muss lediglich auf das Prisma gelegt werden, und auf Knopfdruck startet der vorprogrammierte Messvorgang. Werkzeug-Spezialist Mayer weist darauf hin, dass bei anderen Systemen ein wesentlich höherer Aufwand zu betreiben ist: „Bei einem klassischen Spannsystem muss je nach Schaftdurchmesser eine Hülse gewechselt werden, so dass der Messvorgang unnötig verlängert wird. Hier wechseln wir in Sekunden, was bei einer 100-Prozent-Messung an tausenden von Werkzeugen enorm viel Zeit einspart.“

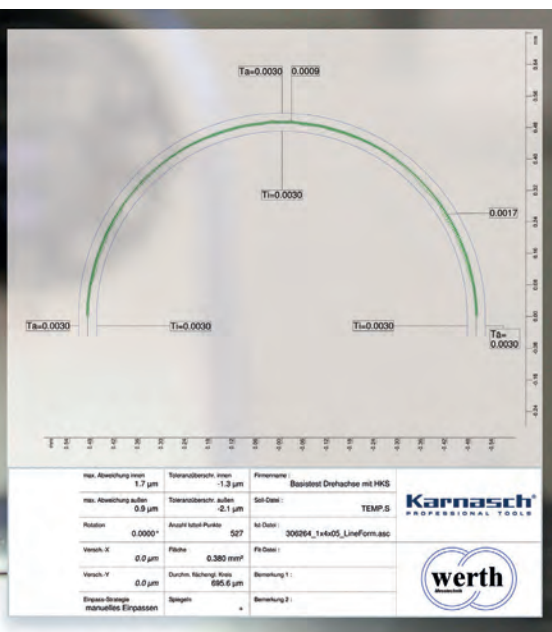
Auch die Bedienoberfläche ist bewusst einfach gehalten: Die bei Karnasch installierten Messgeräte verfügen über die Mess-Software WinWerth® und ein Parameterprogramm namens Micromills, das speziell für die Messung von Mikrowerkzeugen entwickelt wurde.

### Überregionales Fertigungsnetzwerk mit gleichen Messgeräten

Karnasch weist noch auf eine weitere Herausforderung hin, die mit den NanoMatic Messgeräten gemeistert wurde: „Da unsere Fertigung auf verschiedene Standorte in Deutschland und der Schweiz verteilt ist, müssen die Messungen einheitlich durchgeführt werden.“ So ist klar definiert, wie jedes Werkzeug im Prisma zu liegen hat und welche Punkte gemessen werden. Außerdem müssen alle Messgeräte übereinstimmende Ergebnisse liefern. Zur periodischen Überprüfung der Geräte hat Karnasch einen Referenz-Werkzeugsatz aufgestellt, der zwölf Werkzeuge in verschiedenen Abmessungen umfasst.



Darstellung der Radiuskontur eines Karnasch-Fräser  
Picture of the radius shape accuracy from a Karnasch ball nose end mill



Darstellung der Radiuskorrektur eines Karnasch-Fräasers

Welche Bedeutung die Messtechnik bei Karnasch einnimmt, verdeutlicht Mayer an einem besonders kritischen Beispiel: „Wir liefern unsere Mikrowerkzeuge auch in diamantbeschichteter Ausführung, die bevorzugt für die Bearbeitung von Graphitelektroden verwendet wird. Für einen solchen diamantbeschichteten Kugelfräser mit 0,1 mm Durchmesser garantieren wir ebenfalls eine Formgenauigkeit von  $\pm 0,003$  Millimeter. Um diese Qualität garantieren zu können, führen wir während des komplexen Herstellprozesses nach verschiedenen Bearbeitungsschritten jeweils eine 100-Prozent-Kontrolle der Werkzeuge durch.“

*Sascha Karnasch:  
„Unsere Ziele für die  
Zukunft sind gesteckt.  
Weil wir die passenden  
Messmöglichkeiten  
haben und die Prozesse  
beherrschen, werden  
wir ab dem Gesamt-  
katalog GK 29 2016/  
2017 Diamant-Kugel-  
fräser im Toleranz-  
bereich von  $\pm 0,002$   
Millimeter als Stan-  
dard fertigen.“*



Nach einer ersten Messung des angelieferten Hartmetall-Rohlings wird dieser am jeweiligen Fertigungsstandort geschliffen und auf einer NanoMatic geprüft. Liegt das Werkzeug innerhalb der Toleranzen zur Lieferfreigabe, wird es in die Zentrale nach Heddesheim geliefert. Dort werden alle Produkte nochmals auf einer NanoMatic gegengemessen und ein Messprotokoll erstellt.

Das Messprotokoll geht mit den jeweiligen Werkzeugen an den Beschichter, der die Werkzeuge einem Ätzprozess unterzieht, um die Basis für die Beschichtung vorzu-

bereiten. Er nimmt dann wieder Maß und bringt an Stelle des Abtrags eine Diamantschicht in der vorgegebenen Stärke auf. Nach dem Beschichten erfolgt die Endkontrolle – erst beim Beschichter und dann nochmals auf der Nano Matic in der Karnasch-Zentrale, sodass ausschließlich perfekte Werkzeuge eingelagert werden. „Ein enormer Aufwand“, ist sich Karnasch bewusst. „Aber dafür sind wir bei den diamantbeschichteten Mikrowerkzeugen zur Graphitbearbeitung weltweit Marktführer, was die Breite des Angebots und die Qualität betrifft.“

## Spezialist für die spanende Industrie

Das Familienunternehmen Karnasch, 1961 als Handelshaus für Sägen- und Schneidwerkzeuge gegründet, ist heute ein weltweit agierender Entwickler, Hersteller und Händler von Hochleistungswerkzeugen. Am Stammsitz in Heddesheim ist der Bereich CNC-Tools angesiedelt, der zahlreiche innovative Entwicklungen für Spezialbereiche der zerspanenden Industrie bereithält. Mikrowerkzeuge sind nur ein Beispiel dafür. Auch für die Composite-Bearbeitung oder für schwer zerspanbare Materialien wie Titan oder rostfreie Stähle hat Karnasch spezielle Werkzeuglösungen entwickelt, die in großer Auswahl ab Lager lieferbar sind. Doch auch klassische Hartmetall (HM)-Werkzeuge wie Kernbohrer, Lochsägen, Frässtifte und Sägen gehören zum Portfolio. Sie sind dem zweiten Standbein Industrial Tools zugeordnet, dessen Produkte über die seit 1991 bestehenden Niederlassung in Görzdorf (Brandenburg) vertrieben werden. Insgesamt umfasst das Angebot von Karnasch Professional Tools mehr als 12 000 Werkzeuge, die weltweit an den Werkzeug- und Formenbau, Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Schiff- und Eisenbahnbau sowie Hoch-, Stahl- und Brückenbau geliefert werden.



## Neue 2D-Funktionen für Röntgen-Inspektionsaufgaben

Die Computertomografie rekonstruiert das komplette Werkstück-Volumen aus 2D-Durchstrahlungsbildern. Inspektionsaufgaben wie zum Beispiel die Lunkeranalyse oder die Kontrolle der Montagesituation von Baugruppen können auch ohne Messung direkt an den Röntgen-Durchstrahlungsbildern durchgeführt werden.

Zur Unterstützung solcher Anwendungen wurden neue Optionen für den CT-Sensor in WinWerth® integriert. Für schwer zu durchstrahlende Werkstücke, Baugruppen mit großen Dichteunterschieden oder Messobjekte mit hohem Aspektverhältnis können lokale Kontraste oft nicht ausreichend differenziert dargestellt werden. Die neue Lokale Kontrasterhöhung erlaubt neben der Erhöhung des Kontrasts auch eine Rauschunterdrückung in den entsprechenden Bildern.

Über die Histogrammanzeige besteht die Möglichkeit, mithilfe des Messfensters beliebige Bereiche innerhalb des Durchstrahlungsbildes auszuwählen, für die man dann der Anwendung entsprechend den jeweils optimalen Kontrast einstellt. Bei Multimaterial-Baugruppen kann der Kontrast speziell für ein Material optimiert werden. Anhand des Histogramms lässt sich dann entsprechend das Signal-Rausch-Verhältnis für Inspektionsaufgaben oder CT-Messungen optimieren.

Um Werkstücke optimal im Strahlengang zu positionieren, erlaubt die 7-Achsen-Bedienung über Joystick eine unabhängige Steuerung von Röntgenröhre, Detektor und Drehachse.



*Durchstrahlungsbild mit geringem Kontrast (links) und nach lokaler Kontrasterhöhung (rechts)*

## Automatischer Werkstückwechsler jetzt noch flexibler

Das Werkstückwechselsystem (Patentanmeldung) transportiert verschiedene Werkstücke von einer Palette nacheinander in den Messbereich und legt sie anschließend wieder ab. Mit dieser automatischen Bestückung kann das TomoScope® auch in „mannlosen“ Nachtschichten beziehungsweise über das Wochenende genutzt werden. Der Werkstückwechsler ist innerhalb der Strahlenschutzhaube des Geräts integriert, sodass keine zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen notwendig sind. Dadurch werden die Rüstzeiten minimiert und auch das Ein- und Ausschalten sowie das Aufwärmen der Röntgenröhre entfallen.

Das Wechselsystem steht nun sowohl für das TomoScope® L und XL als auch für das TomoScope® S zur Verfügung. Es existieren mehrere Greifertypen für unterschiedlich große Werkstückträger. Eine Schleifenfunktion in WinWerth® erlaubt das schnelle Einlernen von Serienmessungen gleichartiger Werkstücke. Da die



*Palette mit Werkstückträgern*

Auswertung der Messdaten ebenfalls in der Mess-Software WinWerth® stattfindet, steht nach der Messung das fertige Messprotokoll für jedes Werkstück zur Verfügung.



V. I. Rostislav Kadlčík (Vertriebsingenieur), Jakub Hrubý (Spezialist für Computertomografie), Jitka Mikulincová (Vertriebsassistentin) und Petr Bilavčík (Firmeninhaber)

## Prima Bilavčík feiert 25-jähriges Firmenjubiläum

Die Firma Prima Bilavčík, s.r.o. aus Uherský Brod kooperiert seit 20 Jahren mit der Firma Werth und vertreibt die Koordinatenmessgeräte in Tschechien, der Slowakei und der Ukraine. Man erwies sich in sieben Jahren als weltweit erfolgreichste Vertretung. Seit fünf Jahren veranstaltet die Prima Bilavčík-Akademie Workshops und Schulungen an den Werth VideoCheck®, ScopeCheck®, EasyScope®, Inspector® und TomoScope® Geräten. Die Akademie ist vom Ministerium für Bildung der Tschechischen Republik akkreditiert. Außerdem verfügt Prima Bilavčík über eine Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die Kalibrierung von Koordinatenmessgeräten nach ISO 10360.



Werth Inspector®

## 30 Jahre Multisensor-Koordinatenmesstechnik

1987 stellte Werth Messtechnik mit dem Inspector® das erste Multisensor-Koordinatenmessgerät vor. Die Kombination aus CNC-Achsen und Bildverarbeitungssensor mit dem Laserabstandssensor im selben Strahlengang ermöglichte das automatische Erfassen von Messpunkten in drei Dimensionen.

## Neuer Partner in Schweden

Ab Frühjahr 2017 übernimmt die 1994 gegründete KMK Instrument AB Vertrieb und Service für Werth Koordinatenmessgeräte in Schweden. Die Firma mit Sitz in Västerås verfügt über langjährige Erfahrung in der 3D-Multisensor-Koordinatenmesstechnik. Als Spezialist für dimensionelle Messtechnik und ZfP (Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung) ist KMK für Längen-, Kraft- und Härteprüfungen akkreditiert.



Firmeninhaber Anders Vallenjford und Per-Håkan Kalbhenn (v. l.)

## Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Im Sommer 2016 ging der Preis der Dr.-Ing. Siegfried Werth Stiftung an Dr. Angela Klein für ihre Dissertation zur Zweispitzen-Nahfeldmikroskopie. Auch die Masterarbeit von Ruedi Jung sowie die Bachelorarbeiten von Manuel Better und Thomas Fischer wurden prämiert. Im November letzten Jahres wurden zum 20-jährigen Bestehen des Studiengangs Physikalische Technik an der Technischen Hochschule Mittelhessen drei Absolventen ausgezeichnet. Zwei davon, Vanessa Lang und Arne Zimmer, führten ihre hervorragenden Bachelorarbeiten bei Werth Messtechnik durch.



Auszeichnung an der Friedrich-Schiller-Universität Jena: v. l. Dekan Prof. Dr. Gerhard G. Paulus, Dr. Angela Klein, Kuratoriumsvorsitzender Arno Fink (Dr.-Ing. Siegfried Werth Stiftung)





## Impressum

V.i.s.d.P.: Dr.-Ing. Schirin Heidari Bateni  
Der **Multisensor** ist die Hauszeitschrift der  
Werth Messtechnik GmbH  
Siemensstraße 19, 35394 Gießen  
Telefon: +49 641 7938-0, Fax: +49 641 7938-719