

## Qualität und Zuverlässigkeit

### EMANZIPIERT

Qualitäts-  
sicherung wird  
eigenständig

Seite 3, 16

### POLITISCH

Warum Qualität  
nicht selbstver-  
ständlich ist

Seite 13

### MÄCHTIG

Wie auch KMU  
künftig APQP  
nutzen können

Seite 68

### AUFGEDECKT

So klären Sie  
Schäden an Kunst-  
stoffbauteilen auf

Seite 34

Organ der

**DGQ**  
Deutsche Gesellschaft  
für Qualität

Die Software für Qualität.

**Qualität am laufenden Band.  
2,88 Milliarden Stück im Jahr.**

Stötzle-Oberglas GmbH  
Spezialist für hochwertiges Verpackungsglas  
Babtec-Anwender seit 2010



Den Anwenderbericht von Stötzle-Oberglas lesen Sie in  
diesem Heft. Mehr über die Software für Qualität auf  
[www.babtec.de](http://www.babtec.de)



**BABTEC**

## ÜBERWACHUNG, KALIBRIERUNG UND KORREKTUR VON KMGs

# Volumetrische Genauigkeit maximiert

**Koordinatenmessgeräte werden herkömmlicherweise mit einem Kugelstab überwacht, kalibriert und korrigiert. Für die normgerechte Überwachung setzt Audi ein System von Etalon, Braunschweig, ein. Das spart Zeit und ermöglicht bei Bedarf eine vollständige volumetrische Kompensation der Geräte.**

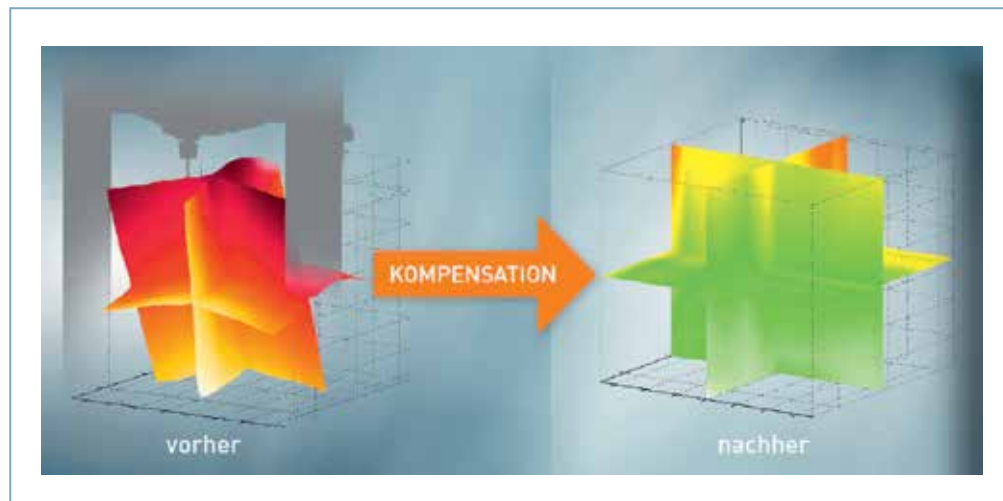
Die Messunsicherheit eines Koordinatenmessgeräts (KMG) sollte fünf- bis zehnmal kleiner sein als die zu überwachenden Toleranzen, damit eine qualifizierte Aussage getroffen und der Produktionsprozess zuverlässig und wirtschaftlich gesteuert werden kann. Insbesondere bei großen KMGs besteht jedoch die Gefahr, dass sich die Geometrien durch Fundament-senkungen, Kollisionen oder Alterung von Maschinenbauteilen verändern, so dass eine Rekalibrierung notwendig wird.

„Die messtechnische Überwachung und Kalibrierung der KMGs hat in den letzten Jahren kontinuierlich an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt aufgrund der immer enger werdenden Fertigungstoleranzen“, bestätigt Josef Mutsch, verantwortlich für den Qualitätssicherungsbereich Messtechnik-Systeme bei Audi in Ingolstadt. „Wir müssen heute jederzeit in der Lage sein, die geometrische Genauigkeit unserer KMGs schnell und präzise zu analysieren, um maßhaltig produzieren zu können. Vor allem nach Kollisionen ist Reaktionsschnelligkeit gefragt. Auch bei ‚Sorgenkindern‘, z. B. KMGs, deren Fundament nicht vollständig stabilisiert ist, legen wir großen Wert darauf, die Kalibrierung laufend zu verifizieren.“

In der Qualitätssicherung des Ingolstädter Audi-Werks sind eine größere Anzahl Doppelständer-CNC-Koordinatenmessgeräte und manuelle KMGs im Einsatz. Bei diesen kann – selbst ohne unvorhergesehene Zwischenfälle – die periodische Überprüfung zur Belastungsprobe werden. Als Josef Mutsch im Rahmen eines Branchentreffens auf den LaserTracer

von Etalon aufmerksam wurde, erkannte er schnell das Potenzial dieser neuen Technologie im Vergleich zum bislang von Audi eingesetzten Kugelstab. „Es folgten ausgiebige Testreihen und individuelle Entwicklungsleistungen seitens Etalon

und Zeiss. Durch den regen Austausch zwischen den Projektpartnern war es möglich, den LaserTracer weiterzuentwickeln, um das Einsatzspektrum des Etalon-Systems auf manuelle KMGs zu erweitern und mithilfe einer maßgeschnei-



**Bild 1. Volumetrische Kompensation: Geometriefehler von Koordinatenmessgeräten können deutlich reduziert werden.**



**Bild 2. LaserTracer: benötigt weniger Zeit für die KMG-Überwachung**

dernten Schnittstelle eine nahtlose Übergabe der Messdaten an die Steuerungssoftware der KMGs zu gewährleisten“, berichtet Josef Mutsch.

Der LaserTracer wurde zur Kalibrierung, Überwachung und Genauigkeitssteigerung von Mess- und Werkzeugmaschinen entwickelt. Grundkomponente ist ein Laserinterferometer, das vollautomatisch einem Reflektor folgt und so geometrische Abweichungen mit höchster Präzision bestimmen kann. Im Gegensatz zu konventionellen Messmitteln verfügt das System nach Herstellerangaben durch ein patentiertes Verfahren über eine beispiellose Genauigkeit des Drehpunkts: Eine Kugel mit Formabweichungen im Nanometer-Bereich dient als optische Referenz für das Interferometer. Die mechanischen Ungenauigkeiten der Dreh- und der Schwenkachse werden dadurch vollständig kompensiert. Zur Messung wird das System ohne spezielle Feinausrichtung mehrfach ortsfest im Maschinenraum platziert. Anstelle eines Tasters wird ein Reflektor eingespannt. Im darauf folgenden automatisierten Messprozess verfolgt das System den Verfahrensweg der Maschine in deren gesamtem Arbeitsraum und nimmt kontinuierlich Längenänderungen mit Nanometer-Auflösung auf.

Durch Einsatz des LaserTracers mit der Software Trac-Check lässt sich die Abweichung der Maschine normgerecht auf Basis der ISO 10360-2 auf den Bruchteil eines Mikrometers genau ermitteln. Somit kann festgestellt werden, ob eine Messmaschine den Spezifikationen entspricht oder ob eine Instandhaltungsmaßnahme durchgeführt werden muss. Einfache Kompensationswerte für den Maßstabsfaktor und die Rechtwinkligkeit lassen sich direkt aus den Messergebnissen ableiten. Das patentierte Verfahren zur automatischen Ausrichtung des Messstrahls verkürzt die Messzeit im Vergleich zum Kugelstab drastisch; zudem ist das System weitaus portabler als ein Kugelstab und erfordert keinen zweiten Mitarbeiter für den Aufbau.

Die Integration des LaserTracers in die Qualitätssicherung der Audi AG fand Mitte 2013 statt. Seitdem dieser anstelle des Kugelstabs eingesetzt wird, konnte Audi nach eigenen Angaben die Zeit für die KMG-Überwachung halbieren. „Turnusmäßig werden bei uns alle KMGs mit dem LaserTracer überprüft“, erklärt Josef Mutsch. „Abhängig von den Ergebnissen, die Etalons Software Trac-Check ausgibt,

definieren wir die weitere Vorgehensweise.“ Kein Handlungsbedarf besteht, wenn alle Messwerte innerhalb der Toleranz liegen. Dennoch schlägt das System gelegentlich eine Linear- und Winkelkorrektur vor, die die Maschine noch genauer machen kann. „Unserer Erfahrung nach lässt sich die geometrische Genauigkeit der kalibrierten KMGs um weitere 15 Prozent steigern, wenn wir diese vom LaserTracer angebotene Korrektur vornehmen“, sagt Josef Mutsch.

Dringender Handlungsbedarf besteht hingegen, wenn ein KMG außerhalb der Toleranz arbeitet. Dann wird mithilfe der Software Trac-Cal ein Korrekturfeld erzeugt und die volumetrischen Kompensationsdaten an die Steuerungssoftware des KMG übergeben. Anschließend erfolgt nochmals eine LaserTracer-Messung, um die neue Kalibrierung zu überprüfen. „Die komplette volumetrische Kompensation – inklusive Überprüfung – ist an einem Tag abgeschlossen. Im Schnitt lässt sich die Genauigkeit der Maschine auf diese Weise gegenüber den Herstellerspezifikationen um 30 Prozent steigern, in Ausnahmefällen um über 50 Prozent“, meint Josef Mutsch. Für ihn liegen die Vorteile des LaserTracers auf der Hand: „Wir können schnell und präzise sagen, wie gut oder schlecht die KMGs stehen. Diese Aussage ist, vor allem im Hinblick auf die geforderten Fertigungsgenauigkeiten, von elementarer Bedeutung. Die Messergebnisse des LaserTracers erweisen sich als sicherer und genauer als die des Kugelstabs.“ Dazu kommt der hohe Grad an Unabhängigkeit von Dienstleistern, auf die der Autobauer früher zur Erstellung des Korrekturfelds angewiesen war.

Mit dem LaserTracer kann die Volumenkompensation sofort durchgeführt werden. Dabei wird auch die elastische Verformung des KMG-Ständers erfasst – ein elementarer Genauigkeitsfaktor. „Dieses Plus an Flexibilität, Präzision und schneller Reaktionsmöglichkeit auf geometrische Abweichungen ermöglicht ein optimales Zusammenspiel von Toleranz- und Qualitätsmanagement“, sagt Josef Mutsch. Inzwischen werde der LaserTracer auch zur Überprüfung der KMGs in den Audi-Werken Neckarsulm und Győr/Ungarn eingesetzt. □

► **Etalon AG**  
T 0531 702228-00  
info@etalon-ag.com  
www.etalon.de

### Schwachstellen des Kugelstabs

Der Kugelstab gilt als bewährtes Hilfsmittel zur Kalibrierung von Koordinatenmessmaschinen. Dennoch kommt der Prüfkörper immer wieder an seine Grenzen:

- Bei sehr großen KMGs kann das komplette Messvolumen nicht ohne Umsetzen erfasst werden.
- Der Kugelstab ist anfällig für mechanische Beschädigungen.
- Die Kalibrierung eines KMG nimmt zumeist einen kompletten Arbeitstag in Anspruch, selbst bei geübtem Personal.
- Wird bei einem KMG eine deutliche geometrische Abweichung aufgedeckt, muss ein externer Dienstleister ins Haus gerufen werden, der die Justierung vornimmt.

### QZ-Archiv

Diesen Beitrag finden Sie online:  
[www.qz-online.de/896932](http://www.qz-online.de/896932)

**bareiss**

**DAKks**  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-K-15206-01-00

### Referenzelastomerblöcke

entspr. DIN ISO 7619-1

mit  
**DAKks/DKD**  
Kalibrierschein



für Shore | IRHD

Bareiss Prüfgerätebau GmbH  
DAKks/DKD-Kalibrierlaboratorium  
www.bareiss.de | sales@bareiss.de

Innovative Videos: [Bareiss.tv](http://Bareiss.tv)