



# Praxistipp

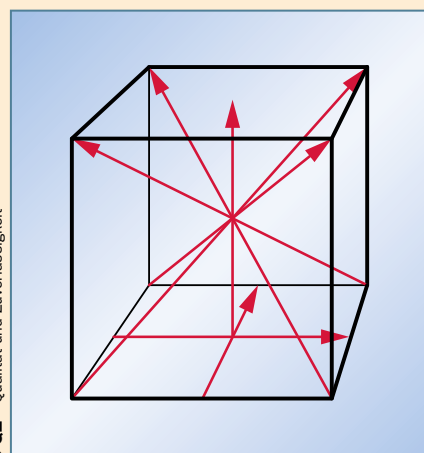
WELCHE ABWEICHUNGEN SIND BEIM DREIKOORDINATENMESSGERÄT ZULÄSSIG?

## Bewerten der Leistung

**Anzeigeabweichung, Scanning-Antastabweichung und Einzeltaster-Formabweichung sind die wesentlichen Größen bei der Leistungsbewertung von Dreikoordinatenmessgeräten. Das Verfahren zur Leistungsbewertung definiert die internationale Normenreihe EN ISO 10360. Wie werden diese Parameter genau ermittelt?**

Die industrielle Qualitätssicherung fordert von der Messtechnik enorme Universalität, Flexibilität und Automatisierung. Vorgaben, denen sich vor allem Koordinatenmessgeräte mit ihrer enormen Leistungsbandbreite erfolgreich stellen.

Durch integrierte Softwarelösungen schaffen sie Möglichkeiten zur statistischen Auswertung von Messdaten, Konturmessungen gegen CAD-Daten sowie Digitalisierungen von Freiformflächen. Die auf nahezu jedes Messziel auszurichtende softwaremäßige Verknüpfung der Messpunkte sowie die Vielzahl der Auswertemöglichkeiten sind die Eckpfeiler ihrer enormen Universalität und Flexibilität. Entsprechend weit gefächert ist das Messaufgabenspektrum. Mit Dreikoordinatenmessgeräten können außer Rauheit und gegebenenfalls Welligkeit nahezu alle in der Fertigungsmesstechnik gestellten geometrischen Messaufgaben gelöst werden. Auch solche, die mit konventionellen Messmitteln gar nicht oder nur unter erheblichem Aufwand zu bewältigen wären.



© QZ – Qualität und Zuverlässigkeit

**Bild 1. Typische Lagen des Checkmasters oder der Parallelendmaße (Messlinien) im Messvolumen des Dreikoordinatenmessgeräts**

Mit diesem Potenzial eröffnen sich für Dreikoordinatenmessgeräte Einsatzmöglichkeiten von der Messung kleiner Präzisionsdrehteile oder der Kalibrierung von Einstellmeistern und Messvorrichtungen bis hin zur Vermessung beispielsweise ganzer Fahrzeugkarosserien oder Teile von Flugzeugrümpfen. Voraussetzung für diese Präzisionsarbeit sind eindeutige Erkenntnisse über die Fähigkeiten des eingesetzten Koordinatenmessgeräts. Der Messgerätehersteller Mitutoyo erläutert die drei wesentlichen Parameter zur Leistungsbewertung von Dreikoordinatenmessgeräten:

- Anzeigeabweichung,
- Scanning-Abtastabweichung und
- Einzeltaster-Formabweichung.

### Maximal zulässige Anzeigeabweichung (MPE) der Längenmessung $E_{0,MPE}$

Grundlage für die Definition der maximal zulässigen Anzeigeabweichung ist die DIN EN ISO 10360-2. Das Prüfverfahren sieht gemäß dieser Norm vor, mit dem Dreikoordinatenmessgerät je eine Messreihe mit Messungen an fünf unterschiedlichen Messstellen in jeder der sieben dargestellten Lagen durchzuführen (Bild 1). Diese Messreihen liefern 35 Messergebnisse und werden je dreimal wiederholt. Die drei Wiederholmessungen liefern somit 105 Messergebnisse. Sind alle diese Messergebnisse unter Berücksichtigung der Messunsicherheit nach DIN EN ISO 14253 gleich oder kleiner als die vom Hersteller angegebenen Werte, ist nachgewiesen, dass die Leistung des Dreikoordinatenmessgeräts der Spezifikation entspricht.

Die Norm erlaubt Überschreitungen der vom Hersteller angegebenen Längenmessabweichungen. Bis zu fünf Messergebnisse dürfen außerhalb der Spezifikation liegen, jedoch keine Messstelle zweimal. Für diese Messstellen werden die Messungen dreimal wiederholt, wobei keine Messung außerhalb der Spezifikation liegen darf. Unter diesen Bedingungen gilt als nachgewiesen, dass die Leistung des Dreikoordinatenmessgeräts der Spezifikation entspricht.

Die bei der Bestimmung der maximal zulässigen Längenmessabweichung zu berücksichtigenden Unsicherheiten werden nach ISO/TS 23165 ermittelt. Der Grenzwert der Längenmessabweichung kann mit

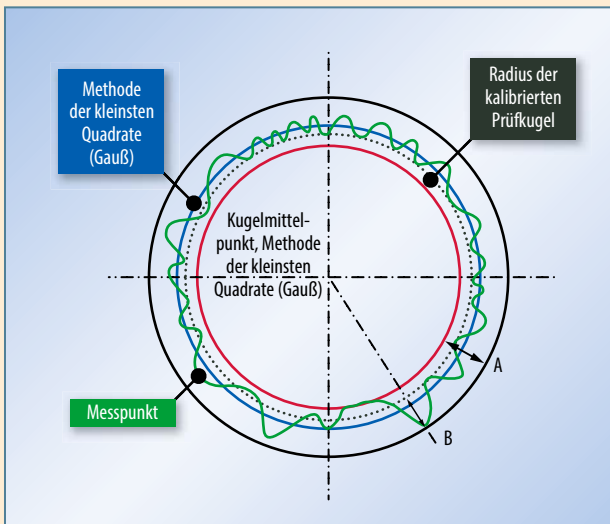
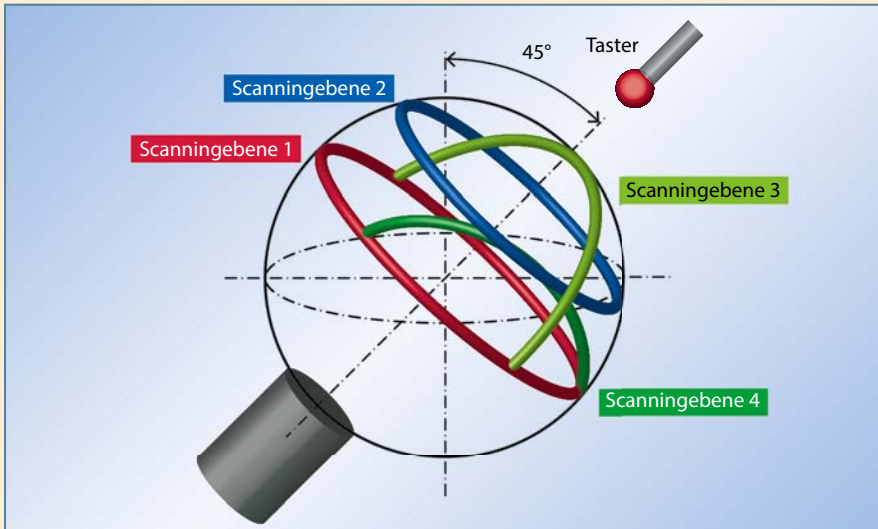


Bild 2. Die vier Scanningebenen zur Ermittlung der Scanning-Antastabweichung sowie der Auswertemethode nach Gauß

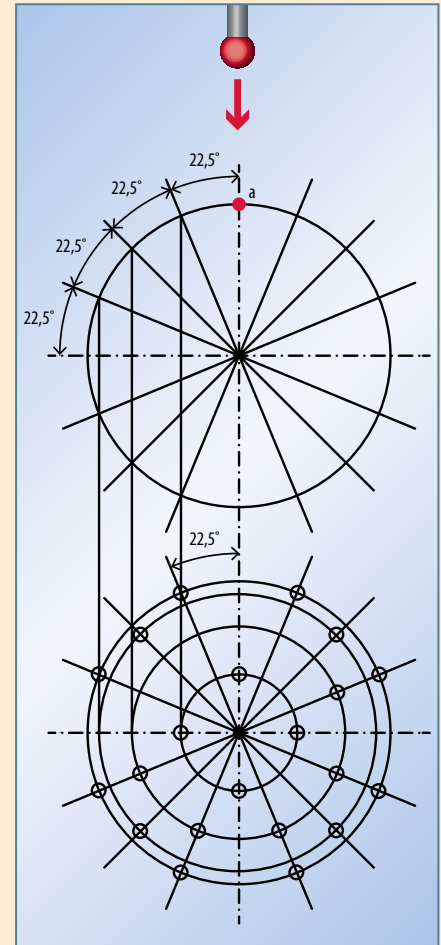


Bild 3. Empfohlenes Punktmuster an einer kalibrierten Prüfkugel zur Bestimmung der maximal zulässigen Einzeltaster-Formabweichung

© 2014 Carl Hanser Verlag, München www.qz-online.de Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern

© QZ – Qualität und Zuverlässigkeit

© QZ – Qualität und Zuverlässigkeit

den Formeln gemäß DIN EN ISO 10360-2 angegeben werden:

$$E_{O,MPE} = A + L / K \leq B$$

$$E_{O,MPE} = A + L / K$$

$$E_{O,MPE} = B$$

Dabei gilt:

A = vom Hersteller angegebene Konstante ( $\mu\text{m}$ ),

K = vom Hersteller angegebene Konstante (dimensionslos).

L = Messlänge (mm) sowie

B = vom Hersteller angegebener oberer Grenzwert ( $\mu\text{m}$ ).

**Maximal zulässige Scanning-Antastabweichung  $MPE_{THP}$**

Hier gilt die DIN EN ISO 10360-4. Dieser Teil der Normenreihe findet Anwendung, wenn das Dreikoordinatenmessgerät mit einem taktill scannenden Messkopfsystem ausgestattet ist. Bei diesem Prüfverfahren werden an einer kalibrierten Prüfkugel in vier von der Norm festgelegten Ebenen Messwerte im Scanning-Modus aufgenom-

men. Bei der Angabe des Parameters „HP“ erfolgt die Messwertaufnahme mit hoher Punktdichte. Aus allen aufgenommenen Messpunkten wird der Mittelpunkt der Kugel nach der Methode der kleinsten Quadrate (Gauß) berechnet und die Spanne („A“ in Bild 2) aus allen Messwerten gebildet. Basierend auf dem errechneten Kugelmittelpunkt wird der Abstand zwischen dem Kalibrierwert der Kugel und dem maximalen Messpunkt berechnet und der größere Abstand („B“ in Bild 2) ermittelt. Sind beide errechneten Werte („A“ und „B“) unter Anwendung der DIN EN ISO 14253 kleiner als die vom Hersteller angegebene Spezifikation, gilt die Prüfung als bestanden.

**Maximal zulässige Einzeltaster-Formabweichung  $P_{FTU}$  (DIN EN ISO 10360-5)**

Die Bestimmung der maximal zulässigen Einzeltaster-Formabweichung erfolgt gemäß DIN EN ISO 10360-5. Dazu werden mit dem Messkopfsystem 25 Punkte an

einer kalibrierten Prüfkugel gemessen. Dabei müssen die Messpunkte möglichst gleichmäßig mindestens über die Hälfte der Prüfkugeloberfläche verteilt werden (Bild 3). Die Berechnung des zugeordneten geometrischen Elements (Kugel) erfolgt nach Gauß. Anschließend wird der radiale Abstand R von der Kugelmitte für jeden der 25 Messpunkte ermittelt und die Radiusdifferenz ( $R_{max} - R_{min}$ ) berechnet. Messunsicherheiten werden nach ISO TS 23165 ermittelt und berücksichtigt. Ist der berechnete Wert kleiner als die vom Hersteller angegebene Spezifikation, gilt auch diese Prüfung als bestanden. □

► **Mitutoyo Deutschland GmbH**  
[info@mitutoyo.de](mailto:info@mitutoyo.de)  
[www.mitutoyo.de](http://www.mitutoyo.de)  
**Halle 7, Stand 7401**

**Alle QZ-Praxistipps**  
[www.qz-online.de/dossierpraxistipp](http://www.qz-online.de/dossierpraxistipp)