

Methoden zur Bestimmung der Qualität von CT-Systemen

Laura BERGNER *, Malte KURFIß *
* YXLON International GmbH, Hamburg

Kurzfassung

In vielen Gremien und Fachkreisen werden Methoden zur Bestimmung der Qualität von CT-Systemen und der damit erzeugten Daten diskutiert. Die verwendeten Methoden reichen von wissenschaftlich fundierten, normgerechten Verfahren bis hin zu selbst definierten, praxisorientierten Laborstandards. Während erstere Methoden den Anspruch haben, exakt reproduzierbare Ergebnisse zu liefern, sind sie häufig für den praktischen Anwender zu theoretisch. Hingegen sind die stärker an der Praxis orientierten Methoden zwar häufig gut für den Anwender nachvollziehbar, jedoch ist durch die Verwendung eines sehr speziellen Testverfahrens die Aussagekraft häufig nur schwer zu verallgemeinern.

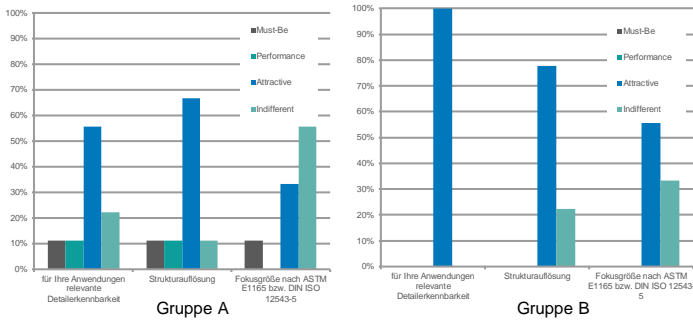
Hier wird ein Ansatz vorgestellt, der vor allem den Anforderungen der immer größer werdenden Gruppe von CT-Anwendern gerecht werden soll, die außerhalb akademischer Zirkel unter eingeschränkter Bedingung in der Produktion die Qualität ihrer CT Systeme prüfen und vergleichen müssen. Daher findet der praktische Anwender in dieser Arbeit einen Lösungsansatz, welcher versucht, beiden Seiten – die der Praktikabilität und die des methodisch exakten Vorgehens - gerecht zu werden, wohl wissend, dass dieser immer auch einen Kompromiss darstellt.

Vorgestellt werden Vergleichsmessungen, basierend auf den in VDI/VDE 2630 beschriebenen Verfahren zur Bestimmung der Antastabweichung und Längenmessabweichung, deren Methodik nicht den Spezifizierungen eines Koordinatenmessgerätes genügt, jedoch einen praktikablen Ansatz zur Beurteilung der Leistung von am Markt verfügbaren CT-Systemen darstellt.

Methoden zur Bestimmung der Qualität von CT-Systemen

Laura Bergner, Malte Kurfiß, YXLON International GmbH, Hamburg

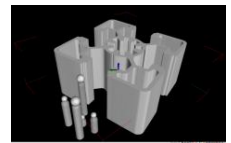
Kano-Analyse



- Teils sehr unterschiedliche Anforderungen auch innerhalb verschiedener Kundensegmente
- Gruppe A: Bewertung der Qualität am Bild, es zählt Detaillierbarkeit
- Gruppe B: Normen und Standards größtenteils bekannt, jedoch zur Überprüfung des Systems eigene Methoden für beide Gruppen zählt der Anwendungsbezug

Vergleichsmessungen

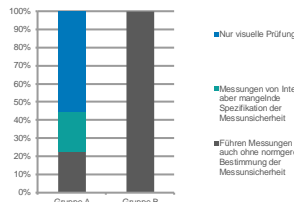
- Es wurden Vergleichsmessungen mit einem kalibrierten 5-fach-Tester mit Rubinkugeln durchgeführt
- Messungen in Anlehnung an VDI/VDE 2630 Blatt 1.3
 - 1. Kugelradien: Antastabweichung Maß
 - 2. Spanne der radialen Abweichung von Ausgleichskugel: Antastabweichung Form
 - 3. Kugelpositionen: Längenmessabweichung
- 2 Messreihen: 10 Messungen ohne Aluminiumteil, 10 Messungen mit Aluminiumteil (5-fach-Tester außerhalb der Drehachse)
 - 20 Messwerte pro Messung, 400 Messwerte insgesamt!
 - Überprüfung des materialabhängigen Einflusses*
- Betriebsparameter:
 - 220 kV / 2,2 mA / Minifokus-Röntgenröhre
 - größtmögliche Vergrößerung (erste Messreihe ca. 3-fach, zweite Messreihe ca. 2,6-fach)
 - 200 µm Pixelpitch



*Messungen im Rahmen eines Projekts der PTB, system-unabhängig reproduzierbare Abweichungen in Abhängigkeit von der Probengeometrie

Kundeninterviews – Applikationen und Anforderungen

- allgemeiner Teil der Befragung: typische Applikationen und Anforderungen bei der Anschaffung des Systems
- deutlich schwankende Einschätzung der Relevanz von Normen und Standards zur Bewertung der CT-Performance, Unwissenheit über Anwendungsbezug / Inhalt
- die meisten Kunden führen messtechnische Applikationen im CT-Bild durch, auch wenn sie nicht aus dem Bereich der klassischen Messtechnik stammen:

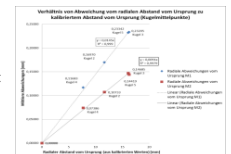


Messergebnisse

- Antastabweichung *Maß*
 - wie genau ist ein am 3D-Modell des Bauteils genommenes Maß?
 - Erste Messreihe:
 - mittlere Abweichungen des Durchmesser negativ zwischen -20 µm (Kugel 3) und -40 µm (Kugel 4)
 - betragmäßig höchste Abweichung der Einzelmessungen: -78,6 µm
 - Zweite Messreihe:
 - mittlere Abweichungen zwischen -6 µm (Kugel 3) und -15 µm (Kugel 4)
 - betragmäßig höchste Abweichung der Einzelmessungen: -20,5 µm
 - unterschiedliche Vergrößerung
- Antastabweichung *Form*
 - wie genau bildet das System die Oberfläche des Bauteils ab?
 - PV-Werte aus VG Studio
- Längenmessabweichung *E*
 - wie genau stellt das System geometrische Verhältnisse dar?
 - Erfassung der Kugelabstände über die Mittelpunkte (hierin ist die Antastabweichung nicht enthalten)
 - Längenabhängige Abweichung XYZ M1 : L/70
 - Längenabhängige Abweichung XYZ M2 : L/110

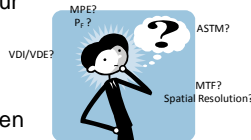
Gruppe	Antast	Durchmesser	Mittlere von	Standard	Maximalwert
Gruppe 1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 3	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 4	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Gruppe	Antast	Durchmesser	Mittlere von	Standard	Maximalwert
Gruppe 1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 3	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 4	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Gruppe 5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000



Schlussfolgerung

- Anwender sind bezüglich der in Normen beschriebenen Verfahren zur Bewertung der CT-Performance überfordert
- Für den Großteil der Kunden sind jedoch messtechnische Anwendungen von Interesse – Frage nach Genauigkeit des Systems
- Ziel ist es, ein leicht nachvollziehbares Verfahren zu entwickeln, welches den Anwendern hilft, die Genauigkeit ihres Systems zu spezifizieren



Fazit und Ausblick

- VDI/VDE 2630 beschreibt ein prinzipiell leicht durchführbares und anwendungsbezogenes Verfahren, insbesondere bei Verwendung von Kugelprüfkörpern
- Drei leicht verständliche Kenngrößen:
 - Abweichung Maß = Abweichung der Kugeldurchmesser
 - Abweichung Form = „3D-Oberflächenrauheit“ oder Abweichung von Idealkugel
 - Längenmessabweichung = Abweichungen Geometrie = Abweichung der Kugelabstände bzw. der Positionen der Mittelpunkte
- 1-2-3-Anleitung für Kunden:
 - 1. Scans eines kalibrierten Kugelprüfteils mit und ohne Bauteil
 - 2. Ausgleichskugeln und Koordinatensystem anpassen
 - 3. VG gibt Kenngrößen direkt aus (Maximalwert entspricht MPE)

