

**Regel zur Akkreditierung von Prüflaboratorien nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
für den Bereich „Koordinatenmesstechnik“**

71 SD 5 004 | Revision: 1.3 | 06. Juli 2017

Geltungsbereich:

In dieser Regel werden die Anforderungen zur Akkreditierung von Prüflaboratorien, die im Bereich 3D Koordinatenmesstechnik (KMT) tätig sind, dargelegt. Um eine Harmonisierung der Anforderungen und der Vorgehensweise bei der Anwendung der DIN EN ISO/IEC 17025 sicherzustellen, werden Festlegungen zu interpretierbaren Anforderungen der Norm getroffen.

Datum der Bestätigung durch den Akkreditierungsbeirat: 02.05.2017

In diesem Dokument wird im Interesse der Lesbarkeit grundsätzlich die männliche Form von Funktionsbezeichnungen verwendet; dies schließt die weibliche Form ein.

Inhaltsverzeichnis

1	Zweck / Geltungsbereich	3
2	Begriffe.....	3
3	Beschreibung	4
Zu 4	Anforderungen an das Management.....	4
4.2	Qualitätsmanagementsystem.....	4
4.2.2	Inhalt der Aussage zur Qualitätspolitik.....	4
4.3	Lenkung der Dokumente (und Aufzeichnungen, 4.13).....	6
4.4	Prüfung von Anfragen, Angeboten und Verträgen.....	6
4.12	Vorbeugende Maßnahmen.....	7
Zu 5	Technische Anforderungen.....	7
5.2	Personal.....	7
5.3	Räumlichkeiten und Umgebungsbedingungen.....	8
5.4	Prüfverfahren und deren Validierung.....	10
5.5	Einrichtungen.....	12
5.6	Metrologische Rückführung.....	13
5.9	Sicherung der Qualität von Prüfergebnissen.....	14
5.10	Ergebnisberichte.....	14
4	Relevante Richtlinien und Normen.....	15
5	ANHANG A.....	18
6	ANHANG B.....	19

Für Messungen und Prüfungen im Bereich Koordinatenmesstechnik (KMT) ist es notwendig, die allgemein formulierten Anforderungen in der Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2005 im Hinblick auf fachspezifische Gegebenheiten zu erläutern bzw. zu interpretieren.

1 Zweck / Geltungsbereich

Durch ein gestiegenes Qualitätsbewusstsein, als Folge der Forderungen der Reihe DIN EN ISO 9000 und im Rahmen der Zertifizierung von Automobil-Zulieferern nach ISO TS 16949 erwächst die Forderung, nach der externe Prüf- (und Kalibrier-) Dienstleister nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein müssen. Dieses Dokument stellt sektorspezifische Regeln für die Akkreditierung dieser Dienstleister auf. Es werden dabei Kriterien sowohl für stationäre Messtechnik in sogenannten Messräumen (vgl. VDI/VDE 2627-1) als auch Kriterien für mobile Systeme in Kundenräumen bzw. im Freiraum angegeben.

Beispiele für KMT in stationären Einrichtungen sind klassische Koordinatenmesssysteme mit taktile Antastung oder optischen Sensoren sowie Computertomographie.

Beispiele für mobile Messtechnik im Bereich der KMT sind Lasertracker, Photogrammetriesysteme und Streifenprojektionssysteme.

Die Anforderungen beruhen zum größten Teil auf Forderungen aus dem relevanten Normenkreis, also hier insbesondere die Reihen VDI/VDE 2617, VDI/VDE 2630, VDI/VDE 2634 und DIN EN ISO 10360 für die Messtechnik und Überprüfung der Koordinatenmesssysteme (KMG) sowie die Normen DIN EN ISO 14253, DIN ISO/TS 15530, der Reihe ISO/TS 23165 und relevante Normen zu Form- und Lagetoleranzen u.a. für die Festlegung einer kompetenten Messstrategie. Weiterhin werden die klimatischen Bedingungen in den Prüfräumen (Kriterien, Nachweis und Überwachung) **entsprechend** VDI/VDE 2627 festgelegt.

Die im Folgenden beschriebenen Anforderungen sind entlang der Nummerierung des entsprechenden Kapitels der DIN EN ISO/IEC 17025 formuliert.

2 Begriffe

Nicht belegt

3 Beschreibung

Zu 4 Anforderungen an das Management

4.2 Qualitätsmanagementsystem

4.2.2 Inhalt der Aussage zur Qualitätspolitik

a) Mit der Verpflichtung zur „Guten fachlichen Praxis“ ist für die KMT-Dienstleister folgende Auflage verbunden:

Kontinuierliche Anpassung der Vorgehensweise an die Weiterentwicklung der Technik, der Weiterentwicklung und Überarbeitung von Normen und Richtlinien sowie Änderungen geltender gesetzlicher Bestimmungen. Nach Erscheinen der jeweiligen Normenblätter sollen akkreditierte Prüflaboratorien ihre Verfahren binnen eines Jahres an den geänderten Stand anpassen.

b) Zu der Aussage zum Stand des Leistungsangebotes gehört für die KMT-Dienstleister eine Aufstellung der im Rahmen der Akkreditierung eingesetzten Messsysteme. Dabei sind Angaben zu Hersteller, Typ, Kurzbeschreibung, eingesetzter Messsoftware, Messvolumen, Grenzwerten der spezifizierten Messabweichungen (Grenzwerte entsprechend der gültigen VDI/VDE bzw. ISO Regelwerke) sowie Angaben zu notwendigen Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Temperaturgradienten (z.B. $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, 1 K/m, 1 K/h) zu dokumentieren. Ggf. sind weitere charakteristische Parameter oder besondere Anforderungen (wie z.B. maximale Umgebungslichtstärke bei photogrammetrischen Verfahren) zu nennen. Bei mobiler Messtechnik beschreiben die notwendigen Umgebungsbedingungen die Anforderungen an die Räume, in denen Messungen vor Ort mit den spezifizierten Eigenschaften stattfinden können.

Der Geltungsbereich der Akkreditierung ist vom Dienstleister geeignet zu formulieren, z.B.:

Ermittlung der Maß- und Formabweichungen industriell gefertigter Produkte mit Hilfe von taktilen und optischen 3D-Koordinatenmesssystemen

Durchführung und Dokumentation von maßlichen Erstmusterprüfungen industriell gefertigter Produkte mit Hilfe von optischen und taktilen 3D-Koordinatenmesssystemen

Ermittlung von 3D-Soll-Ist-Abweichungen industriell gefertigter Produkte anhand von CAD-Daten mit Hilfe von taktilen 3D-Koordinatenmesssystemen und einer CAD-Auswertesoftware

oder

Durchführung von geometrischen Messungen an Bauteilen verschiedener Werkstoffe mit taktilen und optischen 3D-Messsystemen sowie optischen 3D Scannern

Werden über Routineprüfungen hinausgehende Leistungen angeboten, wird zur Darstellung des Leistungsangebotes bzw. des zugehörigen Kompetenzbereiches eine tabellarische Darstellung entsprechend nachstehendem Beispiel empfohlen.

KMT-Prüfart Material	Messbereich	Spezifikation	Messunsicherheit nach VDI/VDE 2617-11 (oder alternatives Verfahren)	Bemerkungen
3D-KMG taktill Stahl	Koordinatenmessgeräte mit einem Messvolumen von: x = 700 mm y = 1200 mm z = 1000 mm	$E_{0, MPE} = 1,7 \mu\text{m} + 2,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $E_{150, MPE} = 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $P_{FTU, MPE} = 2,2 \mu\text{m}$	Bei 1D Länge 10 mm $U = 0,008 \text{ mm}$ Bei 3D, $l = 66\%$ $U = 0,014 \text{ mm}$	wird außerhalb der Hersteller Spezifikation betrieben mit / ohne Temperaturkompensation
3D-KMG optisch Aluminium	Koordinatenmessgeräte mit einem Messvolumen von: x = 400 mm y = 200 mm z = 200 mm	$MPE_E = 2,2 \mu\text{m} + 4 \cdot 10^{-6} \cdot l \leq 4 \mu\text{m}$ $MPE_{PF} = 2,5 \mu\text{m}$ $MPE_{PS} = 1,8 \mu\text{m}$	Bei 1D Länge 10 mm $U = 0,012 \text{ mm}$ Bei 3D, $l = 66 \%$ $U = 0,04 \text{ mm}$	$l =$ gemessene Länge
Lasertracker Aluminium	Reichweite in m	$MPE_E = 10 \mu\text{m}$ $MPE_{PF} = 25 \mu\text{m}$ $MPE_{PS} = 30 \mu\text{m}$ $MPE_{PL} = 30 \mu\text{m}$	2 m Stufenendmaß in 10 m Entfernung $U = 0,05 \text{ mm}$	Längenmessung interferometrisch oder Laufzeitverfahren Einsatz von Probingtastern Parameter der Umweltkorrektur
Streifenprojektion Stahl	Sensormessvolumen Messvolumen	$MPE_E = 10 \mu\text{m} + 15 \cdot 10^{-6} \cdot l \leq 16 \mu\text{m}$ $MPE_{PF} = 25 \mu\text{m}$ $MPE_{PS} = 30 \mu\text{m}$ $MPE_{SD} = 6 \mu\text{m} + 15 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Bei 1D Länge 10mm $U = 0,012 \text{ mm}$ Bei 3D, $l = 66 \%$ von Messvolumen $U = 0,029 \text{ mm}$	Temperaturkompensation Oberflächenbehandlung
Computertomographie Kunststoff	Max. Bauteilgröße Messvolumen Beschleunigungsspannung	$E_{MPE} = 6 \mu\text{m} + 4,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $P_{F, MPE} = 6 \mu\text{m}$ $P_{S, MPE} = 7 \mu\text{m}$	Bei 1D Länge 10mm $U = 0,012 \text{ mm}$ Bei 3D, $l = 66 \%$ von Messvolumen bei mittlerer Vergrößerung $U = 0,03 \text{ mm}$	Zulässigkeit von Multimaterialbauteilen Temperaturkompensation

Dabei ist die Messunsicherheit (nicht die *Längenmessabweichung*) für typische Beispiele als kleinstmögliche bei der typischen Temperaturspanne im Labor (also z.B. $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ zu bestimmen. Die Angabe erfolgt dabei für Prüflinge aus Stahl, um eine Vergleichbarkeit für die Kunden zu schaffen. Optional können Angaben für weitere typische Materialien gemacht werden. Die Angaben sind immer auf Basis von Berechnungen zu machen.

Wird ein Messsystem außerhalb der Herstellerspezifikation betrieben, so sind unter „Spezifikation“ die entsprechenden Grenzen anzugeben; dies ist unter „Bemerkungen“ zu vermerken. Sobald die Prüfung nicht in den Räumlichkeiten des Prüflabors durchgeführt wird, ist dies unter „Bemerkungen“ einzutragen.

4.3 Lenkung der Dokumente (und Aufzeichnungen, 4.13)

Hier ist insbesondere auf die Einbindung externer Dokumente wie relevante Normen (s. o.), aber auch Zeichnungen zu Messaufgaben (u. U. mit Eintragung der Messpunkte: Zeichnung wird zu Aufzeichnung -> Archivierung!) zu achten.

4.4 Prüfung von Anfragen, Angeboten und Verträgen

Häufig lassen sich die Aufträge von KMT-Dienstleistern in Routineaufträge und Neu- bzw. Einzelaufträge unterteilen. Für Routineaufträge müssen Rahmenverträge (oder vergleichbares) vorliegen, die konstante vertragliche Bedingungen festhalten, um eine verkürzte Prüfung im Sinne von 4.4 durchführen zu können. Für Neu- bzw. Einzelaufträge ist der gesamte Ablauf der "Vertragsprüfung" als Verfahren zu beschreiben und entsprechend durchzuführen.

Elementar ist hierbei die inhaltliche Dokumentation der oft umfänglichen Vorbesprechungen zu den Prüfaufträgen im Sinne der vollständigen Rückverfolgbarkeit von Vorgängen; dies gilt auch für die häufig vorkommende Klärung von Details während der Prüfungsdurchführung.

Sollte eine vom Kunden vorgegebene Messaufgabe nicht der technischen Praxis entsprechen oder eine hohe Messunsicherheit in Bezug zu gegebenen Toleranzen erwarten lassen, so ist der KMT-Dienstleister in diesem Falle verpflichtet, seinen Kunden über diesen Sachverhalt geeignet und nachvollziehbar zu informieren.

Die technische Prüfung von Anfragen muss insbesondere folgende Punkte betreffen:

- technische Eindeutigkeit der zu prüfenden Merkmale,
- Klärung des Verhältnisses zwischen der Zeichnungseintragung des Merkmals und dessen Funktionsbezug,
- Umsetzung von Zeichnungseintragung (z. B. Form- und Lagetoleranzen) in eine geeignete Messstrategie (d.h. z. B. Art der Antastung und Punkteverteilung der Messpunkte) und eine geeignete Auswertestrategie (Bildung von geeigneten Ausgleichselementen und Bezügen),

- Klärung, ob durchzuführende Arbeiten innerhalb oder außerhalb des akkreditierten Bereichs liegen.

Die beschriebene Prüfung von Anfragen stellt einen komplexen Vorgang dar, der in seinen Teilbereichen entsprechend geschult worden sein muss (Beispiel: Kenntnis Form- und Lagetoleranzen).

4.12 Vorbeugende Maßnahmen

Es sollten alle Maßnahmen, die das Auftreten von Fehlern vermeiden helfen, aufgelistet und auf die jeweilige Verfahrensbeschreibung verwiesen werden. Hierzu zählen insbesondere die zwischenzeitlichen Überprüfungen des Kalibrierstatus der Messmaschinen und relevanten Messmittel (siehe 5.5.10) sowie Plausibilitätsprüfungen bei durchgeführten Messungen.

Zu 5 Technische Anforderungen

5.2 Personal

Anforderungen an die Leitung des Prüflaboratoriums:

- Qualifizierte technische Grundausbildung (z. B. Industriemeister mit langjähriger Berufserfahrung oder Ingenieursausbildung)
- Langjährige einschlägige Berufserfahrung als KMT-Anwender
- Detailkenntnisse in Form- und Lagetolerierung und entsprechenden Zeichnungseintragungen
- Detailkenntnis zu dem benutzten Prüf- und Überwachungsverfahren, inkl. Detailkenntnis der diesbezüglichen Normen und Richtlinien
- Detailkenntnis bzgl. Messunsicherheiten und deren Bestimmung
- Kenntnis bzgl. der Testunsicherheit von Prüfverfahren der relevanten Messtechnik
- Kriterien für Konformitätsentscheidungen

Anforderungen an den durchführenden Messtechniker:

- Technische Grundausbildung
- Kenntnisse in Form- und Lagetolerierung und entsprechenden Zeichnungseintragungen
- Einweisung in die benutzte Messtechnik
- Kenntnisse der benutzten Prüf- und Überwachungsverfahren
- Langjährige praktische Erfahrung bei der Durchführung der Prüfaufgabe
- Kenntnisse im Umgang mit / in der Anwendung von Messunsicherheitsbetrachtungen

Die Qualifikation der Mitarbeiter muss geeignet dokumentiert sein (technische Lebensläufe mit entsprechenden Schulungsnachweisen und **Detailangaben** zum entsprechenden Erfahrungshintergrund). Schulungsnachweise sollen neben dem Thema der Schulung zusammenfassend auch Angaben zu den Schulungsinhalten enthalten.

5.3 Räumlichkeiten und Umgebungsbedingungen

Die Anforderungen an die Räumlichkeiten und Umgebungsbedingungen werden **entsprechend** VDI/VDE 2627, Blatt 1 (Messräume; Klassifizierung und Kenngrößen, Planung und Ausführung) festgelegt. Es wird empfohlen, diese Norm als Grundlage für den Neubau bzw. die Einrichtung von klimatisierten Messräumen zu verwenden.

Die einzuhaltenden Grenzwerte bzgl. Temperatur, Temperaturgradienten und Feuchte (ggf. u. a.) werden nach den Herstellerangaben zu den Messmaschinen (den Datenblättern zu den Maschinen zu entnehmen bzw. beim Hersteller zu erfragen) bzw. des Prüfverfahrens (z. B. aus der Validierung einschl. Messunsicherheitsbetrachtungen, siehe 5.4) festgelegt. Zudem sind die typischerweise vorliegenden Materialkennwerte zur Temperaturexpansion der zu prüfenden Werkstoffe (Einfluss auf die Messunsicherheit der Prüfung) zu Grunde zu legen. Weitere Anforderungen sind vom Kunden abzufragen.

Folgende Schritte sind einzuhalten und zu dokumentieren:

1. Grenzwerte ermitteln und festlegen:
Das Laboratorium muss für relevante Räume (also z. B. Prüfräume, Kalibrierräume, Probenlager (Konditionierung!)) auf der Basis dieser Anforderungen **Grenzwerte** für die Bezugstemperatur sowie die zeitlichen und räumlichen Gradienten und die Feuchte (ggf. u. a.) **ermitteln und festlegen**.
2. Nachweis und Abnahme:
Zunächst ist dann der **Nachweis** zu erbringen, dass die festgelegten Umgebungsbedingungen in den relevanten Räumlichkeiten unter Berücksichtigung der Messunsicherheit der verwendeten Messtechnik (Testunsicherheit) eingehalten werden (also z. B. Temperaturgradienten (kleiner als Grenzwert) und Bezugstemperatur (innerhalb der Grenzwerte)). Dazu stehen wahlweise **zwei Abnahmeverfahren** zur Verfügung:
 - a. **Nachweis nach** VDI/VDE 2627-1, A1: Aufnahme der Temperaturverläufe und Berechnung der Gradienten über einen definierten Zeitraum, jeweils einmal im Sommer und im Winter, wenn jahreszeitlicher Einfluss zu vermuten ist, und zwar mit 9 Messfühlern je Raum. Diesem Verfahren ist der Vorzug zu geben.
 - b. **Nachweis** **entsprechend** VDI/VDE 2627-1, A1, gleiche Vorgehensweise wie oben, jedoch in zwei Schritten mit weniger als 9, jedoch mindestens vier Messfühlern. Schritt 1 ist die Auf-

nahme der Größen im Raum, Schritt 2 die Aufnahme der Größen in jedem Messvolumen. Dabei ist zu beachten, dass bei beiden Schritten jeweils ein Fühler an derselben Position angebracht ist, um die Einzelmessungen hinterher korrelieren zu können.

Die **Auswertung der Messungen** zur Abnahme der Räumlichkeiten muss in einem **Abnahmeprotokoll** dokumentiert werden und **nachvollziehbar** sein (also u.a. Angaben zu Verfahren, Position der Fühler, graphische Darstellung der Verläufe und Gradienten, Daten zu den verwendeten Fühlern einschließlich Nachweis der Rückführung und der Angemessenheit der Messmittel (u. a. ist das Verhältnis der Messunsicherheit der Fühler zu einzuhaltender Toleranz akzeptabel?)).

Eine Abnahme ist nur einmal je Raum (typischerweise in zwei Messkampagnen, Sommer und Winter) durchzuführen; sie ist zu wiederholen, wenn Grund zur Annahme besteht, dass sich die Verhältnisse (z. B. durch Umbaumaßnahmen, Reorganisation (Änderung der Anzahl der permanent im Messraum arbeitenden Personen)), Wechsel der Beleuchtung oder der Ausstattung (u.a. Monitore, PCs oder andere Geräte mit Wärmeentwicklung) verändert haben. Sollten bei der Abnahme Abweichungen auftreten, sind diese zu dokumentieren und zu bewerten. Nach Umsetzung geeigneter Korrekturmaßnahmen ist die Abnahme zu wiederholen.

3. Kontinuierliche Überwachung:

Über die räumlichen Gegebenheiten, die Ergebnisse der Abnahmen sowie die Anzahl der Messmaschinen ist dann die Anzahl und Position der Fühler zur **kontinuierlichen Überwachung** der klimatischen Bedingungen (Nachweis der Rückführung und der Angemessenheit der Messmittel (u. a. Verhältnis Messunsicherheit Fühler zu einzuhaltender Toleranz)) festzulegen. Es ist zu bedenken, dass für hochpräzise Messungen ggf. auch Temperaturmessungen an den zu prüfenden Objekten ausgeführt werden müssen, um eine numerische Korrektur der Längenausdehnung zu ermöglichen.

Das **Verfahren** zur kontinuierlichen Überwachung der Umgebungsbedingungen ist zu beschreiben; eine zeitnahe, regelmäßige Kontrolle der Umgebungsbedingungen ist durchzuführen. Die **Daten** der Überwachung der Umgebungsbedingungen sind aufzubewahren und geeignet zu bewerten. Z. B. müssen geeignete Mechanismen und Warnschwellen vorhanden sein, um bei deren Überschreitung entweder den Messbetrieb einzustellen oder andere sachbezogene Maßnahmen zu ergreifen. Die Überwachung der Umgebungsbedingungen soll speziell auch den möglichen Ausfall der Klimatisierung geeignet berücksichtigen.

Die Überwachung der Umgebungsbedingungen sollte mit Hilfe einer Visualisierung erfolgen, um ein schnelles Reagieren auf Veränderungen und eine Mitarbeitersensibilisierung zu ermöglichen.

5.4 Prüfverfahren und deren Validierung

Falls zutreffend, müssen die Prüfverfahren auch den Einsatz der Verfahren vor Ort (z. B. bei mobiler Messtechnik) beschreiben. Es sind hier insbesondere auch die Arbeitsabläufe im Vorfeld des Einsatzes vor Ort zu beschreiben, insbesondere ist eine Verifizierung durch Einsatz von geeigneten Verfahren entsprechend einer Zwischenprüfung (siehe 5.5.10) durchzuführen und aufzuzeichnen. Weiterhin sind Details festzulegen, z. B. Packlisten/Checklisten, Vorbereitung und Verpackung der Messmittel, Vertraulichkeit und Schutz von Informationen u.a. auch im Zusammenhang mit dem Einsatz von EDV vor Ort.

5.4.4 Nicht in normativen Dokumenten festgelegte Verfahren

Für die Durchführung von Prüfungen auf KMG liegen in der Regel keine genormten Prüfverfahren vor; das Laboratorium hat die Vorgehensweise geeignet in Hausverfahren darzustellen. Dabei ist vorzugsweise der Aufbau einer klassischen Prüfnorm (siehe DIN EN ISO/IEC 17025, Anmerkung zu 5.4.4) zu wählen.

Häufig ist es nur schwer möglich, die Verfahren umfassend (d. h. mit größtem Detaillierungsgrad für jeden möglichen Fall) zu beschreiben; es muss aber die allgemeine Vorgehensweise zu jedem Schritt des Prüfprozesses, also u.a. mit den Entscheidungsgrundlagen, Quellen und Wahlmöglichkeiten zu jedem Schritt (Beispiel: Probenvorbereitung (mechanische Bearbeitung, Konditionierung, Reinigung), Grundlagen Aufspannung, Grundlagen Tasterwahl, Grenzeinstellungen des Verfahrens / der Maschine, Durchführung der Prüfung, Auswertung der Daten, Berichtserstellung etc.) transparent und nachvollziehbar festgelegt werden. Die Beschreibung des Verfahrens soll insbesondere die relevanten Einflüsse auf die Qualität der Dienstleistung möglichst genau beschreiben.

Dieses sind z. B. kritische Prozessschritte und spezielle Verfahren, die durchgeführt werden, um genauere / sichere Messwerte zu erhalten (z. B. Umschlagsverfahren, Ausreißerbehandlung, benutzte Filter, spezielle Aufbauten oder besondere Auswertoptionen der Messsoftware). Die Verfahrensbeschreibung soll hierbei explizit helfen, bekannte Fehlermöglichkeiten zu vermeiden.

Die Beschreibung des Verfahrens soll ferner geeignet sein, einen neuen Messtechniker in das Verfahren einzuweisen (Schulungseignung). Die Beschreibung des Verfahrens soll deshalb für einen Leser mit technischem Hintergrund verständlich sein (z. B. sollten verwendete Abkürzungen erläutert sein; technische Aufbauten sollten, wenn möglich, mit Photographien oder Skizzen dokumentiert sein).

Der Titel des Verfahrens ist geeignet zu wählen (was wird wie und womit gemessen?), z. B.:

Ermittlung der Maß- und Formabweichungen industriell gefertigter Produkte mit Hilfe von taktilen 3D-Koordinatenmesssystemen (PA-Firma-KMG-01, 2014-01)

Es ist unerheblich, ob die Prüfverfahren die Vorgehensweise bis zur Ermittlung der Ergebnisse beinhalten oder nach „Datengewinnung“ auf ein softwaregestütztes Verfahren verweisen. Auch eine besondere Datenauswertung kann ein Verfahren im Sinne der Akkreditierung darstellen (Beispiel: Soll-Ist Vergleich von Messdaten und CAD-Nominaldaten). Hier sind die Prozessschritte der Auswertung und ggf. die Softwarenutzung geeignet zu beschreiben.

5.4.5 Validierung von Verfahren

Die als Hausverfahren beschriebenen Prüfverfahren sind geeignet zu validieren. Als mögliche Instrumente können Messungen bekannter Objekte (Referenznormale und kalibrierte Meister Teile; möglichst typische Messaufgabe), Vergleichsmessungen auf verschiedenen Maschinen eines Labors oder zwischen Laboratorien, Vergleiche zu validierten Verfahren usw. gelten.

Die Validierung ist zu wiederholen, wenn sich signifikante Bestandteile des Verfahrens geändert haben (u. a. auch bei Änderung relevanter Funktionen innerhalb der benutzten Mess- und Auswertesoftware).

Verfahren (incl. Software) dürfen erst dann benutzt werden, wenn Sie durch einen dafür befugten Mitarbeiter des Prüflaboratoriums freigegeben wurden. Die Freigabe muss geregelt erfolgen. Verfahren und verwendete Software müssen durch eine **Versionskennung** eindeutig identifizierbar sein. Hierzu ist eine geeignete Übersicht zu führen und geeignet zu archivieren (Rückverfolgbarkeit von Verfahren und Software z. B. für Beschwerden / fehlerhafte Arbeiten sowie für die Verfahrensverbesserung).

5.4.6 Schätzung der Messunsicherheit

Für KMT-Dienstleister ist es notwendig, eine allgemeine Verfahrensweise für die Abschätzung von Messunsicherheiten zu beschreiben und anzuwenden.

Folgende Methoden können zur Abschätzung der Messunsicherheit angewendet werden:

- Alle Verfahren, die nach GUM (also u.a. DIN V ENV 13005, DAkKS-DKD-3) Messunsicherheiten regelbasiert abschätzen.
- Messunsicherheitsbestimmung mit Hilfe eines kalibrierten Werkstücks nach dem Verfahren DIN EN ISO 15530-3, welches auch in VDI/VDE 2617-8 behandelt und erläutert ist. Bei der Anwendung dieses Verfahrens sollen nach Möglichkeit (Empfehlung des GUM!) bekannte systematische Abweichungen korrigiert werden.
- Abschätzung von Messunsicherheiten beim Prüfen mit KMG nach VDI/VDE 2617-11
- Verfahren "virtuelles KMG"

5.5 Einrichtungen

Für alle eingesetzten Koordinatenmesssysteme sind technische Informationen zusammenzustellen (siehe 4.2).

5.5.10 Zwischenprüfungen

Für alle eingesetzten Messsysteme bzw. Messverfahren sind (interne) zwischenzeitliche Überprüfungen des Kalibrierstatus (Prüfung der Einhaltung der Spezifikationen nach zugehörigen Richtlinien (u. a. VDI/VDE)) festzulegen. Diese Prüfungen müssen in der Regel **mindestens vierteljährlich, am Anfang monatlich** durchgeführt werden. Ergebnisse erster regelmäßiger Prüfungen mit Auswertungen müssen vor der Erstbegutachtung vorliegen.

Bestimmte kritische Parameter (z. B. Tasterparameter, Einmessung von mehreren Taststiftstellungen bei Nutzung einer Dreh-Schwenkeinheit, analoge Parameter für andere Messsysteme) sollten vor Beginn einer jeder Messung bzw. Messreihe kontrolliert werden und schon in dem Prüfverfahren verpflichtend dokumentiert sein.

Bei den Zwischenprüfungen ist die Einhaltung von Spezifikationen für die Hauptsystemkomponenten (z. B. Mehrfachtaster, Dreh-Schwenk-Einheit, Zoomstufen, Wechselobjektive, Drehtisch etc.) zu bestätigen. Die Spezifikationen sind vorzugsweise nach Herstellervorgabe oder, falls nicht vorhanden, durch den Prüfdienstleister als selbst gesetzte Grenze festzulegen. Letztere wird aus Erfahrungswerten bestimmt und sollte insbesondere auf Messdaten von frisch abgenommenen KMG und Zwischenprüfungen beruhen.

Bei der Entscheidung, ob eine Zwischenprüfung erfolgreich bestanden ist, muss die Messunsicherheit der eingesetzten Verfahren der Zwischenprüfung (Testunsicherheit gemäß ISO/TS 23165) berücksichtigt werden (Konformitätsentscheidung gemäß DIN EN ISO 14253-1).

Bei den Zwischenprüfungen sind die Referenzobjekte immer an verschiedenen Stellen im Messvolumen zu messen, um das gesamte Messvolumen charakterisieren zu können.

Die Verfahren sind einschließlich Betrachtungen zur Angemessenheit der Maßnahmen, der zu verwendenden Referenzobjekte (also z. B. Kugelnormal, Endmaße, Einstellring, Meisterteil, Kugelquader etc.), der Häufigkeit und der Eingriffsgrenzen usw. nach den relevanten Normen der Reihen VDI/VDE 2617, DIN EN ISO 10360 und VDI/VDE 2634 zu beschreiben. Die Ergebnisse sind geeignet auszuwerten und darzustellen, eine systematische Betrachtung zur Feststellung von Drift o. Ä. ist zu realisieren (Historie).

Die eingesetzten Referenzobjekte sind typischerweise entsprechend der Punkte 1-4 des Merkblatts zur **metrologischen** Rückführung 71 SD 0 005 zu kalibrieren. Unter Umständen (z. B. bei sehr langen Maßverkörperungen) ist es auch ausreichend ein nicht rückgeführtes „Referenzobjekt“ zur Überprüfung der Stabilität des Koordinatenmesssystems einzusetzen.

Mobile Messsysteme werden i. Allg. an wechselnden Standorten bei sehr unterschiedlichen Umgebungsbedingungen eingesetzt, die zu geometrischen Veränderungen an den Systemen führen können. Ebenso können z. B. Erschütterungen und stark unterschiedliche Temperaturen beim Transport die messtechnische Leistungsfähigkeit mindern. Vor Einsatz ist eine (u. U. verkürzte) Zwischenprüfung durchzuführen.

5.6 **Metrologische Rückführung**

Alle eingesetzten Koordinatenmesssysteme sind durch akkreditierte Kalibrierdienstleister oder **nationale Metrologieinstitute** abzunehmen (vergleiche auch Punkte 1 - 4 des Merkblatts zur **metrologischen Rückführung 71 SD 0 005**). Diese Abnahme hat nach den aktuell gültigen Normen zu erfolgen (je nachdem welches Koordinatenmesssystem verwendet wird; Übergangsfristen bis zu einem Jahr sind zulässig).

Punkt 6 des Merkblatts zur **metrologischen Rückführung 71 SD 0 005** erlaubt auch eine interne Kalibrierung des Koordinatenmesssystems durch das Prüflabor selbst. Die interne Kalibrierung ist dabei ebenfalls nach den aktuell gültigen Normen durchzuführen; insbesondere ist dabei auf das Kalibrierverfahren, die metrologische Rückführung, die Messunsicherheit und die Validierung zu achten. Die kompetente Durchführung dieser internen Kalibrierung wird im Rahmen der Begutachtungen vor Ort beobachtet und beurteilt. Die bestätigte Kompetenz gilt dabei allein für die Durchführung der internen Kalibrierungen.

Sollte es kein akkreditiertes Unternehmen geben, ist eine Abnahme durch den Hersteller unter Berücksichtigung der geltenden Normen zulässig. Dabei sind ebenfalls die Anforderungen des Punktes 6 des Merkblatts zur **metrologischen Rückführung 71 SD 0 005** einzuhalten.

Gleiches gilt insbesondere bei der Temperaturkalibrierung und der Kalibrierung der Referenzobjekte (siehe 5.5.10). Diese sind nach Punkten 1-4 des Merkblatts zur **metrologischen Rückführung 71 SD 0 005 rückzuführen**.

Das Rekalibrierintervall von kalibrierpflichtigen Normalen und Messeinrichtungen ist bei unbekannter Kalibrierhistorie zunächst auf maximal ein Jahr festzusetzen. Bei Vorliegen einer Driftanalyse kann das Rekalibrierintervall unter Berücksichtigung der Messunsicherheit entsprechend angepasst werden. Bei zu großer Drift muss das Rekalibrierintervall verringert werden.

Das Vorliegen dieser Bedingungen ist im Rahmen von **Wiederholungs- bzw. Überwachungsbegutachtungen durch die Begutachter zu bewerten. Im Bericht kann eine Empfehlung des Begutachters ausgesprochen werden.**

5.9 Sicherung der Qualität von Prüfergebnissen

Die akkreditierten KMT-Dienstleister müssen an Eignungsprüfungen teilnehmen (siehe 71 SD 0 010). Alle anderen Vergleichsmöglichkeiten, die sich den Prüflaboratorien bieten, sollten zum Zwecke der Sicherung der Qualität von Prüfergebnissen genutzt und geeignet dokumentiert werden.

Weitere Instrumente dazu finden sich unter 5.5.10.

5.10 Ergebnisberichte

Prüfberichte mit Verweis auf die Akkreditierung und / oder Nutzung des entsprechenden Logos müssen mit den in der Anlage zitierten „Anlagen zu den Prüfberichten“ (beispielhaft für taktile und optische KMG dargestellt, aber je nach eingesetztem Messsystem analog zu erstellen) ausgestellt werden (siehe Musteranhänge zum Prüfbericht in Anhang B dieses Dokuments).

Wenn im Prüfbericht Konformitätsaussagen¹ getroffen werden, muss die Messunsicherheit berücksichtigt werden, z.B. nach DIN EN ISO 14253-1.

Sofern eine Temperaturkompensation durchgeführt wurde, ist der Wert des verwendeten thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Prüfgegenstandes im Prüfbericht anzugeben.

Ergebnisse nicht akkreditierter Prüfungen sind im Prüfbericht (mit Verweis auf die Akkreditierung, s.o.) geeignet zu kennzeichnen. Ergebnisse akkreditierter Prüfungen dürfen nur auf Messsystemen ermittelt werden, die im Leistungsangebot des Prüflabors genannt sind (siehe 4.2.2.b).

Es wird empfohlen, einen Copyright-Vermerk in den Prüfbericht mit aufzunehmen.

¹ Eine Konformitätsaussage liegt vor, wenn im Prüfbericht verbindlich erklärt wird, dass das geprüfte Merkmal festgelegte Spezifikationen erfüllt.

4 Relevante Richtlinien und Normen

- VDI/VDE 2617 Blatt 2.1, 2014-03, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-2 zur Prüfung von Längenmaßen
- VDI/VDE 2617 Blatt 2.2, 2000-07, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Formmessung
- VDI/VDE 2617 Blatt 4, 2006-05, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-3 für Koordinatenmessgeräte mit zusätzlichen Drehachsen
- VDI/VDE 2617 Blatt 5, 2010-12, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Überwachung durch Prüfkörper
- VDI/VDE 2617 Blatt 5.1, 2011-01, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Überwachung mit Kugelplatten
- VDI/VDE 2617 Blatt 6.1, 2007-05, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung - Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Sensoren für laterale Strukturen
- VDI/VDE 2617 Blatt 6.2, 2005-10, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Abstandssensoren
- VDI/VDE 2617 Blatt 6.3, 2008-12, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Koordinatenmessgeräte mit Multisensorik
- VDI/VDE 2617 Blatt 7, 2008-09, Genauigkeit von Koordinationsmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Ermittlung der Unsicherheit von Messungen auf Koordinatenmessgeräten durch Simulation
- VDI/VDE 2617 Blatt 8, 2013-08 (Entwurf), Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung, Prüfprozesseignung von Messungen mit Koordinatenmessgeräten
- VDI/VDE 2617 Blatt 9, 2009-06, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Annahme und Bestätigungsprüfung von Gelenkarm-Koordinatenmessgeräten
- VDI/VDE 2617 Blatt 10, 2011-01, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Annahme und Bestätigungsprüfung von Lasertrackern
- VDI/VDE 2617 Blatt 10.1, 2011-01, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Annahme und Bestätigungsprüfung von Lasertrackern mit Multisensorik

- VDI/VDE 2617 Blatt 11, 2011-03, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Ermittlung der Unsicherheit von Messungen auf Koordinatenmessgeräten durch Messunsicherheitsbilanzen
- VDI/VDE 2617 Blatt 12.1, 2011-03, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung - Annahme und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte zum taktilen Messen von Mikrogeometrien
- VDI/VDE 2617 Blatt 13, 2011-12, Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten - Kenngrößen und deren Prüfung; Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit CT-Sensoren - VDI/VDE 2630 Blatt 1.3: Computertomografie in der dimensionellen Messtechnik; Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit CT-Sensoren
- VDI/VDE 2634 Blatt 1, 2002-05, Optische 3D-Messsysteme - Bildgebende Systeme mit punktförmiger Antastung
- VDI/VDE 2634 Blatt 2, 2002-08, Optische 3D-Messsysteme - Systeme mit flächenhafter Antastung
- VDI/VDE 2634 Blatt 3, 2012-08, Optische 3-D-Messsysteme - Bildgebende Systeme mit flächenhafter Antastung in mehreren Einzelansichten
- VDI/VDE 2627 Blatt 1, 2014-12 (Entwurf), Meßräume - Klassifizierung und Kenngrößen - Planung und Ausführung
- VDI/VDE 2627 Blatt 2, 2005-10, Messräume - Leitfaden zur Planung, Erstellung und zum Betrieb
- DIN EN ISO 10360-1, 2003-07, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) - Teil 1: Begriffe (ISO 10360-1:2000 + Corr 1:2002) (enthält Berichtigung AC:2002); Deutsche Fassung EN ISO 10360-1:2000 + AC:2002
- DIN EN ISO 10360-2, 2010-06, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) - Teil 2: KMG angewendet für Längenmessungen (ISO 10360-2:2009); Deutsche Fassung EN ISO 10360-2:2009
- DIN EN ISO 10360-3, 2000-08, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) - Teil 3: KMG mit der Achse eines Drehtisches als vierte Achse (ISO 10360-3:2000); Deutsche Fassung EN ISO 10360-3:2000
- DIN EN ISO 10360-4, 2003-06, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) - Teil 4: KMG im Scanningmodus (ISO 10360-4:2000 + Cor. 1:2002) (enthält Berichtigung AC:2002); Deutsche Fassung EN ISO 10360-4:2000 + AC:2002

- DIN EN ISO 10360-5, 2011-05, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) - Teil 5: KMG mit berührenden Messkopfsystem (ISO 10360-5:2010); Deutsche Fassung EN ISO 10360-5:2010
- DIN EN ISO 10360-6, 2009-01, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) - Teil 6: Abweichungsabschätzung beim Berechnen zugeordneter Geometrieelemente nach Gauß (ISO 10360-6:2001+Cor. 1:2007); Deutsche Fassung EN ISO 10360-6:2001+AC:2008
- DIN EN ISO 14253-1, 2013-12, Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen - Teil 1: Entscheidungsregeln für den Nachweis von Konformität oder Nichtkonformität mit Spezifikationen (ISO 14253-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14253-1:2013
- DIN EN ISO 14253-2, 2011-11, Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen - Teil 2: Leitfaden zur Schätzung der Unsicherheit von GPS-Messungen bei der Kalibrierung von Messgeräten und bei der Produktprüfung (ISO 14253-2:2011); Deutsche Fassung EN ISO 14253-2:2011
- DIN EN ISO 14253-3, 2011-10, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen - Teil 3: Richtlinien für das Erzielen einer Einigung über Messunsicherheitsangaben (ISO 14253-3:2011); Deutsche Fassung EN ISO 14253-3:2011
- DIN CEN ISO/TS 15530-1, 2013-12, Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) - Verfahren zur Ermittlung der Messunsicherheit von Koordinatenmessgeräten (KMG) - Teil 1: Übersicht und metrologische Merkmale (ISO/TS 15530-1:2013; Deutsche Fassung CEN ISO/TS 15530-1:2013
- DIN EN ISO 15530-3, 2012-01, Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) - Verfahren zur Ermittlung der Messunsicherheit von Koordinatenmessgeräten (KMG) - Teil 3: Anwendung von kalibrierten Werkstücken oder Normalen (ISO 15530-3:2011); Deutsche Fassung EN ISO 15530-3:2011
- DIN ISO/TS 23165, 2008-08 (Vornorm), Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Leitfaden zur Ermittlung der Testunsicherheit von Koordinatenmessgeräten (KMG) (ISO/TS 23165:2006)
- DIN EN ISO 1101, 2014-10 (Entwurf), Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO/DIS 1101.2:2014); Deutsche Fassung prEN ISO 1101:2014
- DIN EN ISO 1101, 2014-04, Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf

5 ANHANG A

Musteranlage zum Prüfbericht

**[Markierte Textstellen müssen durch das Prüflaboratorium angepasst werden]
(Beispiel: taktile Messung mit Koordinatenmesssystem)**

ANLAGE ZUM PRÜFPROTOKOLL (taktile Messung)

Die Messunsicherheit jeder taktilen Messung mit einem Koordinatenmesssystem hängt von zahlreichen Einflussgrößen ab. Die wichtigsten sind:

- Geometrieabweichungen des Koordinatenmesssystems
- Umgebungsbedingungen
- Messstrategie
- Tastersystem
- Prüfgegenstand
- Aufspannung des Prüfgegenstands
- Prüfer

Folgende Aussagen können jedoch getroffen werden:

1.) Die maximal zulässige Längenmessabweichung des verwendeten Koordinatenmesssystem bei Verwendung eines einzelnen Taststiftes ist nach DIN EN ISO 10360-2 mit $E_{L, MPE} = \dots$ angegeben ($L =$ Abstand der Tastkugelmittle zur Pinolenachse). Der Grenzwert der Wiederholspannweite $R_{L, MPL}$ gemäß DIN EN ISO 10360-2 beträgt \dots ($L =$ Abstand der Tastkugelmittle zur Pinolenachse). Die maximal zulässige Antastabweichung $P_{FTU, MPE}$ nach DIN EN ISO 10360-5 beträgt $X \mu\text{m}$. Die Einhaltung dieser Spezifikation durch das Koordinatenmesssystem wird durch eine regelmäßige messtechnische Prüfung verifiziert. Das Koordinatenmesssystem wird zusätzlich intern durch regelmäßige stichprobenartige Messungen gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 5 sowie Messungen an einem kalibrierten Gebrauchsnormal überwacht. Tatsächlich vorhandene aufgabenspezifische Messunsicherheiten des Koordinatenmesssystems können von dem durch die höchstzulässige Anzeigeabweichung für Längenmessungen gegebenen Wert $E_{L, MPE}$ erheblich abweichen.

2.) Der Prüfling wurde in einem Temperaturbereich von $(20 \pm X)^\circ\text{C}$ gemessen. Eine rechnerische Kompensation der thermischen Längenausdehnung des Prüflings fand statt / nicht statt.

Parameter, die aufgrund von technischen oder sonstigen Gründen (z. B. der Verwendung sehr langer Taststifte, ungünstiger Messstrategie, elastischer Verformung des Bauteils) einer besonders großen Messunsicherheit / Streuung unterliegen, werden im Messprotokoll gekennzeichnet und die Gründe hierfür gesondert erläutert.

Prüfergebnisse liefern Werte für Merkmale nach einem festgelegten Verfahren und stellen keinen Nachweis für eine metrologische Rückführung dar.

6 ANHANG B

Musteranlage zum Prüfbericht

[Markierte Textstellen müssen durch das Prüflaboratorium angepasst werden]

(Beispiel: Messung mit optischem Koordinatenmesssystem)

ANLAGE ZUM PRÜFPROTOKOLL (optische Messung)

Die Messunsicherheit jeder Messung mit einem optischen Koordinatenmesssystem hängt von zahlreichen Einflussgrößen ab. Die wichtigsten sind:

- Geometrieabweichungen des Koordinatenmesssystems
- Umgebungsbedingungen
- Eigenschaften der verwendeten Kamera (z.B. CCD-Kamera)
- Eigenschaften der verwendeten Optik und der Beleuchtung
- Eigenschaften der Bildverarbeitung (incl. Bildvorverarbeitung (Filter), Merkmalerkennung, Ausgleichsalgorithmen, etc.)
- Werkstoff und Oberflächenbeschaffenheit des Prüfgegenstands
- Aufspannung des Prüfgegenstands
- Messstrategie, Antaststrategie und Messfenster
- Prüfer

Folgende Aussagen können jedoch getroffen werden:

1.) Die maximal zulässige Längenmessabweichung des verwendeten Koordinatenmesssystems ist nach VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 mit $X \mu\text{m} + Y \cdot 10^{-6} \cdot l$ angegeben (l = gemessene Länge). Die maximal zulässigen Antastabweichungen für Form MPE_{PF} und für Maß MPE_{PS} des verwendeten Koordinatenmesssystems sind nach VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 mit $X \mu\text{m}$ und $Y \mu\text{m}$ angegeben. [Optional: Die maximal zulässigen Multisensorikabweichungen für Form MPE_{PF-M} , für Durchmesser MPE_{PS-M} und für Ort MPE_{PL-M} des verwendeten Koordinatenmesssystems sind nach VDI/VDE 2617 Blatt 6.3 mit $X \mu\text{m}$, $Y \mu\text{m}$ sowie $Z \mu\text{m}$ angegeben]. Die Einhaltung dieser Spezifikation durch das Koordinatenmesssystem wird durch eine regelmäßige messtechnische Überprüfung verifiziert.

Das Koordinatenmesssystem wird zusätzlich intern durch regelmäßige stichprobenartige Messungen gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 sowie Messungen an einem kalibrierten Gebrauchsnormtal überwacht. Tatsächlich vorhandene aufgabenspezifische Messunsicherheiten des Koordinatenmesssystems können von dem durch die höchstzulässige Anzeigeabweichung für Längenmessungen gegebenen Wert erheblich abweichen.

2.) Der Prüfgegenstand wurde in einem Temperaturbereich von $(20 \pm X)^\circ\text{C}$ gemessen. Eine rechnerische Kompensation der thermischen Längenausdehnung des Prüfgegenstands fand statt / nicht statt.

Parameter, die aufgrund von technischen oder sonstigen Gründen (z. B. ungünstiger Messstrategie, unzureichender Beleuchtung) einer besonders großen Messunsicherheit / Streuung unterliegen, werden im Messprotokoll gekennzeichnet und die Gründe hierfür gesondert erläutert.

Prüfergebnisse liefern Werte für Merkmale nach einem festgelegten Verfahren und stellen keinen Nachweis für eine metrologische Rückführung dar.