

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREVERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIKGenauigkeit von Koordinatenmessgeräten
Kenngrößen und deren Prüfung
Überwachung mit KugelplattenAccuracy of coordinate measuring machines
Parameters and their reverification
Interim check with ball plates

VDI/VDE 2617

Blatt 5.1 / Part 5.1

Ausz. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Anforderungen	4	3 Requirements	4
4 Prüfkörper	5	4 Artefacts	5
4.1 Anforderungen an die Prüfkörper	5	4.1 Requirements to be met by artefacts	5
4.2 Ausführung der Prüfkörper	7	4.2 Artefact designr.	7
4.3 Aufstellvorrichtung	9	4.3 Fixture	9
5 Durchführung der Überwachung von Koordinatenmessgeräten	9	5 Procedure of interim checking of coordinate measuring machines	9
5.1 Aufbau der Kugelplatte auf dem Messgerät	9	5.1 Set-up of ball plate on the coordinate measuring machines	9
5.2 Anordnung des Tastersystems	10	5.2 Arrangement of stylus system	10
5.3 Starten der Software und Dateneingabe.	10	5.3 Starting of software and data input	10
5.4 Messablauf	11	5.4 Measuring routine	11
5.5 Test des Antastverhaltens	11	5.5 Probing performance test	11
5.6 Messen der Kugelplatte	13	5.6 Measurement of all ball plate	13
5.7 Messprotokoll	15	5.7 Measurement report	15
5.8 Überwachung der Messbeständigkeit.	15	5.8 Interim check of stability	15
6 Kalibrierdaten	16	6 Calibration data	16
Anhang	17	Annex	17
A1 Position des Prüfkörpers auf dem Messgerät17	17	A1 Position of the artefact on the CMM	17
A2 Messprotokoll – Überwachung Koordinatenmessgerät.	17	A2 Measurement report – CMM interim check	18
A3 Darstellung Einzelwerte.	20	A3 Representation of individual values	20
A4 Darstellung Abstandsabweichungen	21	A4 Representation of distance errors.	21
Schrifttum.	22	Bibliography	22

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Fertigungsmesstechnik

VDI/VDE-Handbuch Fertigungsmesstechnik
VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 3: Betriebsmittel

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

In der Richtlinienreihe VDI/VDE 2617 sind Kenngrößen zur Beschreibung der Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten (KMG) festgelegt und Verfahren zu ihrer Prüfung beschrieben. Sie besteht derzeit aus folgenden Blättern:

Blatt 2.1 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-2 zur Prüfung von Längenmaßen

Blatt 2.2 Formmessung

Blatt 2.3 Annahme- und Bestätigungsprüfung von Koordinatenmessgeräten großer Bauart

Blatt 4 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-3 für Koordinatenmessgeräte mit zusätzlichen Drehachsen

Blatt 5 Überwachung durch Prüfkörper

Blatt 5.1 Überwachung mit Kugelplatten

Blatt 6.1 Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung; Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Sensoren für laterale Strukturen

Blatt 6.2 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Abstandssensoren

Blatt 6.3 Koordinatenmessgeräte mit Multisensorik

Blatt 7 Ermittlung der Unsicherheit von Messungen auf Koordinatenmessgeräten durch Simulation

Blatt 8 Prüfprozesseignung von Messungen mit Koordinatenmessgeräten

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

The series of guidelines VDI/VDE 2617 specifies characteristics serving to describe the accuracy of coordinate measuring machines (CMMs), and describes procedures for checking these characteristics. The series presently consists of the following parts:

Part 2.1 Code of practice for the application of DIN EN ISO 10360-2 for length measurement

Part 2.2 Form measurement

Part 2.3 Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines of large dimensions

Part 4 Manual for the use of DIN EN ISO 10360-3 for coordinate measuring machines with additional axes of rotation

Part 5 Interim check with artefacts

Part 5.1 Interim check with ball plates

Part 6.1 Coordinate measuring machines with optical probing; Code of practice for the application of DIN EN ISO 10360 to coordinate measuring machines with optical sensors for lateral structures

Part 6.2 Guideline for the application of DIN EN ISO 10360 to coordinate measuring machines with optical distance sensors

Part 6.3 Coordinate measuring machines with multiple probing systems

Part 7 Estimation of measurement uncertainty of coordinate measuring machines by means of simulation

Part 8 Test suitability of measurements with coordinate measuring machines

- Blatt 9 Annahme und Bestätigungsprüfung von Gelenkarm-Koordinatenmessgeräte
- Blatt 10 Annahme- und Bestätigungsprüfung von Lasertrackern
- Blatt 11 Ermittlung der Unsicherheit von Messungen auf Koordinatenmessgeräten durch Messunsicherheitsbilanzen
- Blatt 12.1 Annahme- und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte zum taktilen Messen von Mikrogeometrien
- Blatt 13 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit CT-Sensoren

Anmerkung 1: Im Rahmen der Richtlinienreihe VDI/VDE 2617 sind mehrere Blätter verfügbar, weitere sind in Arbeit. Die einzelnen Blätter gliedern sich in eine Ordnungsstruktur ein. Eine Liste der aktuell verfügbaren sowie geplanten Blätter dieser Richtlinienreihe sowie deren Strukturierung ist im Internet abrufbar unter www.vdi-richtlinien.de/2617.

Anmerkung 2: In den bis 1999 veröffentlichten Blättern dieser Richtlinienreihe wird vielfach der Begriff „Messunsicherheit“ verwendet, wo nach der jetzt gültigen Definition im Internationalen Wörterbuch der Metrologie (VIM) [1] der Begriff „Messabweichung“ zu verwenden ist. Bei der Anwendung dieser Blätter muss also der Begriff „Messunsicherheit“ in der Regel durch „Messabweichung“ ersetzt werden.

VDI/VDE 2617 Blatt 5 beschreibt ein praxisnahes Überwachungsverfahren unter Verwendung verschiedener Prüfkörper, das sich ohne großen Aufwand für die regelmäßige Anwendung innerhalb der üblichen Prüfintervalle eignet (Überwachung der Stabilität).

VDI/VDE 2617 Blatt 5.1 beinhaltet eine Anleitung, die die Umsetzung der in Blatt 5 beschriebenen Verfahren für einen Typ Prüfkörper (hier am Beispiel von Kugelplatten) in Einzelheiten festlegt. Diese Entwicklung hat den VDI/VDE-Fachausschuss dazu veranlasst, das Pflichtenheft in abgewandelter Form als Ergänzung zu Blatt 5 in die Richtlinienreihe VDI/VDE 2617 aufzunehmen. Es treten deshalb wiederholende Beschreibungen zu Blatt 5 auf.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Richtlinie präzisiert die allgemeinen Aussagen der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 5 bezüglich Bauvorschriften für die Prüfkörper, Durchführung der Messung und Auswertung der Messergebnisse, hier am Beispiel der Kugelplatte. Besonderer Wert wird auf standardisierte Prüfkörper, eine standardisierte Protokollierung und wirtschaftliche Durchführung der Überwachung gelegt. Deshalb wird empfohlen, dass die Messgerätehersteller neben

- Part 9 Acceptance and reverification tests for articulated arm coordinate measuring machines
- Part 10 Acceptance and reverification tests for laser trackers
- Part 11 Determination of the uncertainty of measurement for coordinate measuring machines using uncertainty budgets
- Part 12.1 Acceptance and reverification tests for tactile CMM measuring microgeometries
- Part 13 Guideline for the application of DIN EN ISO 10360 for coordinate measuring machines with CT-sensors

Note 1: The series of guidelines VDI/VDE 2617 comprises several parts, and further parts are to be published. The numbering of the individual parts follows a classification structure. A list of all currently available, and planned, parts of the series of guidelines as well as information on its structuring can be downloaded from www.vdi-richtlinien.de/2617.

Note 2: In the parts of this series of guidelines published until 1999, the term “uncertainty of measurement” is often used where, according to the currently valid definition of the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) [1], the term “error of measurement” ought to be used. Therefore, when using these parts of the series of guidelines, “uncertainty of measurement” must usually be replaced by “error of measurement”.

VDI/VDE 2617 Part 5 describes a practical interim check procedure using various artefacts, which is suitable for periodic interim checks at common intervals while requiring little effort and expense (interim check of stability).

VDI/VDE 2617 Part 5.1 contains a code of practice specifying in detail the implementation of the procedures described in Part 5 for a specific type of artefact (here for the example of ball plates). On account of this development, the VDI/VDE Technical Committee has decided to incorporate a modified form of the requirements specification in the series of guidelines VDI/VDE 2617, as a supplement to Part 5. Some of the descriptions given in Part 5 will, therefore, be repeated.

1 Scope

In the guideline VDI/VDE 2617 Part 5.1, the general statements of VDI/VDE 2617 Part 5 as regards artefact design specifications, the performance of the measurement and the evaluation of the measurement results are put into more precise terms for the example of ball plates. Particular importance is attached to standardised artefacts, standardised reporting, and cost-effective performance of interim checks. It is, therefore, recommended that CMM manufacturers

der Messablaufsoftware (siehe Abschnitt 3) auch die Auswertesoftware in ihr Lieferprogramm aufnehmen.

Die in dieser Richtlinie festgelegten Baugrößen der Kugelplatten sind für Koordinatenmessgeräte mit Messwegen ≤ 1200 mm sinnvoll einsetzbar. Koordinatenmessgeräte mit größeren Messwegen sollten mit eindimensionalen Prüfkörpern überwacht werden.

In folgenden Punkten weicht die vorliegende Richtlinie von den Richtlinien VDI/VDE 2617 Blatt 2.1 und Blatt 5 ab:

- **Ermittlung der Antastabweichung**
Im Gegensatz zum Blatt 5 wird zur Ermittlung der Antastabweichung nur ein Kugelnorm gemessen. Weiterhin wird eine andere Anzahl und Anordnung der Berührungspunkte vorgegeben.
- **Auswertung der Messergebnisse**
Zur Vereinfachung und zur besseren Übersicht werden Überwachungsfaktoren eingeführt, die in Qualitätsregelkarten geführt werden können. Mit zwei Kennwerten für das Antastverhalten und einem für die Abstandsabweichungen wird die Leistungsfähigkeit des Koordinatenmessgeräts beschrieben.
- **Verwendung einer zertifizierten Auswertesoftware**
Es wird die Verwendung einer von einem nationalen Staatsinstitut, in Deutschland die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), zertifizierten Software gefordert. Damit wird sichergestellt, dass die eingesetzte Software korrekt auswertet.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI/VDE 2617 Blatt 5:2010-12 Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten; Kenngrößen und deren Prüfung; Überwachung durch Prüfkörper

3 Anforderungen

An ein Überwachungssystem für Koordinatenmessgeräte werden folgende Anforderungen gestellt:

- Die Überwachung bezieht sich lediglich auf das Koordinatenmessgerät, nicht auf Zusatzeinrichtungen wie Drehtische.
- Die Überwachung muss den Verhältnissen des täglichen Einsatzes des Messgeräts möglichst genau entsprechen.
- Anstelle eines Werkstücks ist ein Prüfkörper mit weitgehend gleichen Werkstoffeigenschaften wie die im Messbetrieb in der Mehrzahl vorkommenden Prüfteile einzusetzen.

extend their product range by evaluation software in addition to the measurement software (see Section 3).

The ball plate sizes specified in this guideline are practical in CMMs with displacements ≤ 1200 mm. Interim checks of CMMs with longer displacements should be performed using one-dimensional artefacts.

This guideline deviates from the guidelines VDI/VDE 2617 Part 2.1 and Part 5 in the following respects:

- **determination of probing error**
Unlike Part 5, only a spherical material standard is measured for determining the probing error. Furthermore, a different number and arrangement of probing points is specified.
- **evaluation of measurement results**
For the sake of simplicity and to gain a better overview, interim check (IC) factors are introduced, which can be recorded in control charts. Two statistics for the probing performance and one statistic for the distance errors are used to describe the performance of the CMM.
- **use of certified evaluation software**
This guideline stipulates the use of software certified by a national body such as, in Germany, the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). This is to ensure correct evaluation by the software used.

2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this guideline:

VDI/VDE 2617 Part 5:2010-12 Accuracy of coordinate measuring machines; Parameters and their re-verification; Interim check with artefacts

3 Requirements

An interim check system for CMMs shall meet the following requirements:

- Interim checks merely refer to the CMM excluding additional equipment such as turntables.
- Interim checks shall emulate as closely as possible the conditions of everyday use of the CMM.
- Instead of a workpiece, an artefact shall be used whose material characteristics are largely identical to those of the majority of test items encountered in measurement operation.