

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSS-
TECHNIK

Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten
Kenngrößen und deren Prüfung
Annahme- und Bestätigungsprüfung von
Gelenkarm-Koordinatenmessgeräten

Accuracy of coordinate measuring machines
Characteristics and their reverification
Acceptance and reverification tests for articulated
arm coordinate measuring machines

VDI/VDE 2617

Blatt 9 / Part 9

Ausg. 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	4	1 Scope	4
2 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Formelzeichen	6	3 Symbols	6
4 Annahme- und Bestätigungsprüfung des Gelenkarm-KMGs	6	4 Acceptance and reverification testing of the articulated-arm CMM	6
4.1 Grundlagen	6	4.1 Fundamentals	6
4.2 Prüfung der Antastabweichung	7	4.2 Testing of probing error	7
4.3 Prüfung der Längenmessabweichung	11	4.3 Testing of error of indication for size measurement	11
5 Übereinstimmung mit den Spezifikationen	17	5 Conformance with the specifications	17
6 Anwendungen	18	6 Applications	18
6.1 Annahmeprüfung	18	6.1 Acceptance test	18
6.2 Bestätigungsprüfung	18	6.2 Reverification test	18
6.3 Zwischenprüfung	18	6.3 Interim check	18
Schrifttum	19	Bibliography	19

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

Ausschuss Koordinatenmesstechnik

VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik Band 2: Fertigungstechnisches Messen
VDI-Handbuch Betriebstechnik Teil 3: Betriebsmittel
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik

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 Richtlinie VDI/VDE 2617 sind Kenngrößen für die Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten (KMG) festgelegt und Verfahren zu ihrer Prüfung beschrieben. Die Richtlinienreihe besteht zurzeit aus folgenden Blättern:

- Blatt 2.1 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-2 zur Messung von Längenmaßen
- Blatt 2.2 Formmessung
- Blatt 2.3 Annahme- und Bestätigungsprüfung von Koordinatenmessgeräten großer Bauart
- Blatt 3 Komponenten der Messabweichung des Geräts
- 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 Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung; Grundlagen
 - Blatt 6.1 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

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 guideline VDI/VDE 2617 specifies characteristics serving to describe the accuracy of coordinate measuring machines (CMMs) and describes procedures for checking these characteristics. The guideline 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 3 Components of measurement deviation of the machine
- Part 4 Manual for the use of DIN EN ISO 10360-3 to coordinate measuring machines with additional axes of rotation
- Part 5 Interim check with artefacts
 - Part 5.1 Interim check with ball plates
- Part 6 Coordinate measuring machines with optical probes; Basics
 - Part 6.1 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

Blatt 7	Ermittlung der Unsicherheit von Messungen auf Koordinatenmessgeräten durch Simulation
Blatt 8	Prüfprozesseignung von Messungen mit Koordinatenmessgeräten
Blatt 9	Annahme und Bestätigungsprüfung von Gelenkarm-Koordinatenmessgeräten
Blatt 10	Annahme- und Bestätigungsprüfung von Lasertrackern
Blatt 11	Messaufgabenbezogene Messunsicherheit (in Vorbereitung)
Blatt 12.1	Annahme- und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte zum taktilen Messen von Mikrogeometrien

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

Anmerkung 2: In den bis 1999 veröffentlichten Blättern dieser Richtlinie 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.

Die Norm DIN EN ISO 10360-1 enthält Begriffe für die Annahme- und die Bestätigungsprüfung von Koordinatenmessgeräten. Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Koordinatenmessgeräten ist in DIN EN ISO 10360-2 beschrieben. Diese Norm ist vornehmlich für Koordinatenmessgeräte in kartesischer Bauart erarbeitet worden. Das Fehlverhalten von Gelenkarm-Koordinatenmessgeräten (KMG) unterscheidet sich jedoch signifikant von dem kartesischer KMG. Für Gelenkarm-Koordinatenmessgeräte müssen deshalb besondere Prüfverfahren festgelegt werden.

Die Verfahren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Gelenkarm-Koordinatenmessgeräten sollen sich an den in der DIN EN ISO 10360-2 beschriebenen Verfahren orientieren und sich nicht wesentlich von ihnen unterscheiden. In dieser Richtlinie werden vor allem die für Gelenkarm-KMG zutreffenden Besonderheiten behandelt, die durch DIN EN ISO 10360-2 nicht abgedeckt sind. Das bezieht sich hauptsächlich auf zusätzliche Prüfkörper und die Durchführung der Prüfungen.

Part 7	Estimation of measurement uncertainty of coordinate measuring machines by means of simulation
Part 8	Test suitability of measurements with coordinate measuring machines
Part 9	Acceptance and reverification tests for articulated arm coordinate measuring machines
Part 10	Acceptance and reverification tests of laser trackers
Part 11	Uncertainty of measurement related to the measurement task (to be published)
Part 12.1	Acceptance and reverification tests for tactile CMM measuring microgeometries

Note 1: The VDI/VDE 2617 series of guidelines 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 this guideline as well as information on the structure of the guidelines series can be downloaded from www.vdi-richtlinien.de/2617.

Note 2: In the parts of this guideline 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 guideline, “uncertainty of measurement” must usually be replaced by “error of measurement”.

The standard DIN EN ISO 10360-1 contains terminology used in the context of acceptance and reverification testing of coordinate measuring machines. The assessment of the performance of coordinate measuring machines is described in DIN EN ISO 10360-2. This standard primarily applies to coordinate measuring machines that perform measurements in the Cartesian coordinate system. However, the error behaviour of articulated-arm coordinate measuring machines (CMMs) differs significantly from that of Cartesian CMMs. It is, therefore, required to specify specific testing procedures for articulated-arm coordinate measuring machines.

If possible, the procedures for assessing the performance of articulated-arm coordinate measuring machines shall be based on the procedures described in DIN EN ISO 10360-2 and shall not essentially differ from them. This guideline primarily deals with the specifics of articulated-arm CMMs which are not covered by DIN EN ISO 10360-2. These specifics mainly concern additional artefacts and the performance of the tests.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt Verfahren zur Prüfung der Leistungsfähigkeit von Gelenkarm-KMG mit taktiler Antastung. Sie gilt für:

- Annahmeprüfungen zur Prüfung des KMGs und des zugehörigen Sensors entsprechend den Angaben des Herstellers
- Bestätigungsprüfungen zur turnusmäßigen Prüfung des Gelenkarm-KMGs und des zugehörigen Sensors durch den Betreiber
- Zwischenprüfungen zur Überwachung des Gelenkarm-KMGs und des zugehörigen Sensors durch den Betreiber zwischen den Bestätigungsprüfungen

Die Prüfungen gelten für Gelenkarm-KMG mit mindestens vier Achsen, ohne Berücksichtigung von redundanten Achsen (siehe auch Abschnitt 2).

1 Scope

This guideline describes procedures for testing the performance of articulated-arm CMMs for tactile probing. It applies to:

- acceptance tests serving to verify conformance of the CMM and its probe with the manufacturer's specifications
- reverification tests performed by the user for periodical checking of the articulated-arm CMM and its probe
- interim checks performed by the user for monitoring the articulated-arm CMM and its probe in-between reverification tests

The tests are applicable to articulated-arm CMMs having at least four axes, not counting any redundant axes (see also Section 2).