

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten
Kenngrößen und deren Prüfung
Zwischenprüfung für Koordinatenmesssysteme
mit Prüfkörpern

Accuracy of coordinate measuring machines
Characteristics and their testing
Interim check of coordinate measuring
machines with artefacts

VDI/VDE 2617

Blatt 2.4 / Part 2.4

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4	1 Scope.....	4
2 Normative Verweise.....	5	2 Normative references.....	5
3 Formelzeichen, Indizes und Abkürzungen.....	5	3 Symbols, indices, and abbreviations.....	5
4 Prinzip der Zwischenprüfung.....	7	4 Principle of the interim check.....	7
5 Grundlagen der Zwischenprüfung.....	8	5 Basics of the interim check.....	8
5.1 Prüfung der Antastabweichungen.....	9	5.1 Checking the probing errors.....	9
5.2 Prüfung der Längenmessabweichung und der Wiederholspannweite.....	9	5.2 Checking the length measurement error and the repeatability range.....	9
6 Prüfkörper.....	10	6 Material standards.....	10
6.1 Prüfkörper zur Überprüfung der Antastabweichungen.....	10	6.1 Material standards for checking probing errors.....	10
6.2 Prüfkörper zur Überprüfung der Längenmessabweichungen.....	10	6.2 Material standards for checking the length measurement errors.....	10
7 Anforderungen an die Prüfkörper.....	12	7 Requirements for the material standards.....	12
7.1 Auslegung der Prüfkörper.....	13	7.1 Design of the material standards.....	13
7.2 Antastformelemente.....	14	7.2 Features to be probed.....	14
7.3 Anzahl und Verteilung der Messpunkte.....	14	7.3 Number and distribution of measuring points.....	14
8 Durchführung der Zwischen- prüfung.....	16	8 Performance of the interim check procedure.....	16
8.1 Vorbereitung.....	16	8.1 Preparation.....	16
8.2 Messablauf.....	17	8.2 Measuring procedure.....	17
8.3 Auswertung.....	18	8.3 Evaluation.....	18
9 Wirtschaftliche Vorgehensweise.....	22	9 Economic approach.....	22
10 Prüfintervalle und Dokumentation.....	23	10 Inspection intervals and documentation.....	23

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

Anwendung der Mess- und Sensortechnik

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

Inhalt	Seite
Anhang A Anleitung zur Zwischenprüfung eines Koordinatenmesssystems mit Kugelplatten	24
A1 Übersicht.....	24
A2 Ausführung der Prüfkugel und der Kugelplatte mit Aufstellvorrichtung	25
A3 Vorbereitung der Zwischenprüfung	27
A4 Durchführung der Messungen.....	29
A5 Auswertung der Messungen.....	30
A6 Festlegung der höchstzulässigen Abweichungen MPE	33
A7 Messprotokoll	37
A8 Überwachung der Messbeständigkeit	40
A9 Kalibrierdaten	40
Anhang B Auswertung von Mittelpunktabweichung zur Identifikation von Fehlerursachen.....	41
Schrifttum	42

Contents	Page
Annex A Instructions for the interim check of a coordinate measuring system with ball plates	24
A1 Overview	24
A2 Design of the test sphere and the ball plate with fixture.....	25
A3 Preparation of the interim check	27
A4 Carrying out the measurements	29
A5 Evaluation of the measurements	30
A6 Determination of the maximum permissible errors MPE	33
A7 Measurement report	37
A8 Checking the measurement stability	40
A9 Calibration data.....	40
Annex B Evaluation of centre-point deviation for identification of error causes.....	41
Bibliography	42

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

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2617.

Einleitung

Koordinatenmesssysteme (KMS) werden als universelle Längenmess- und Prüfgeräte eingesetzt. Jeder Anwender/jede Anwenderin muss sicher sein, dass das eingesetzte KMS die geforderte Leistung erbringt. Nur durch regelmäßige Zwischenprüfungen kann dies über einen längeren Zeitraum nachgewiesen werden. Die Verantwortung hierfür trägt der Anwender/die Anwenderin des KMS. Die Zwischenprüfung von KMS unterschiedlicher Bauweise, Automatisierungsstufe und Größe muss schnell und einfach mit geeigneten Prüfmitteln durchgeführt werden können. Dazu eignen sich Prüfkörper, die wie übliche Werkstücke auf dem KMS gemessen werden können.

In der Richtlinienreihe VDI/VDE 2617 sind Kenngrößen zur Beurteilung der Genauigkeit von KMS festgelegt und Verfahren zur Prüfung von Genauigkeitsangaben beschrieben.

Die bisher veröffentlichten Blätter der Richtlinienreihe VDI/VDE 2617 behandeln vor allem ausführliche Annahme- und Bestätigungsprüfungen fabrikneuer Geräte, Prüfungen nach einem längeren Zeitraum (z.B. zwei bis drei Jahre) oder auch nach umfangreichen Reparaturarbeiten.

Diese Richtlinie erweitert die Richtlinienreihe VDI/VDE 2617 um praxisnahe Verfahren für die Zwischenprüfung unter Verwendung von Prüfkörpern, die sich ohne größeren Aufwand für die regelmäßige Anwendung im laufenden Betrieb eignen. Der Hauptteil befasst sich mit einer allgemeinen Übersicht von Prüfkörpern und mit Prinzipien der Zwischenprüfung mit den zugehörigen Mess- und Auswerteprozeduren. In Anhang A werden die im

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard 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 standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

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

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2617.

Introduction

Coordinate measuring systems (CMSs) are used as universal length measuring and testing devices. Every user shall be sure that the CMS used performs as specified. This can only be proven over a longer period of time by regular interim checks, for which the CMS user shall be responsible. The interim check of CMSs of different design, automation level and size should be carried out quickly and easily with suitable test equipment. Material standards measured by the CMS like ordinary workpieces are suitable for this purpose.

The series of standards VDI/VDE 2617 defines parameters for assessing the accuracy of CMSs and describes methods for testing these characteristics.

The parts of the series of standards VDI/VDE 2617 published so far mainly deal with detailed acceptance and reverification tests of brand-new devices, tests after a longer period of time (e.g., two to three years) or also after extensive repair work.

This standard supplements the series of standards VDI/VDE 2617 with practical interim check procedures using material standards that are suitable for periodic application during measuring operations while requiring little effort and expense. The main part deals with a general overview on material standard and with principles of interim check with the associated measurement and evaluation procedures. Annex A contains a code of practice

Hauptteil beschriebenen allgemeinen Aussagen am Beispiel einer Kugelplatte präzisiert. Insbesondere werden Hinweise zur Festlegung der höchstzulässigen Abweichungen bei der Zwischenprüfung von KMS mit Kugelplatten gegeben.

1 Anwendungsbereich

In dieser Richtlinie sind Verfahren und Prüfmittel zur regelmäßigen Zwischenprüfung von im Einsatz befindlichen KMS beschrieben. Diese Verfahren eignen sich gleichermaßen als Grundlage für eine firmeninterne wie auch für eine von öffentlichen oder privaten Auftraggebern geforderte Zwischenprüfung von KMS. Sie erfüllen insbesondere auch die Anforderungen an Zwischenprüfungen gemäß DIN EN ISO 10360-2 und DIN EN ISO 10360-5.

Die vorliegende Richtlinie gilt nur für KMS zum taktilen Messen. Die Zwischenprüfung bezieht sich lediglich auf das KMS, nicht auf Zusatzeinrichtungen, z. B. einen Drehtisch.

Anmerkung: Die vorliegende Richtlinie kann als Anleitung zum grundsätzlichen Vorgehen bei Zwischenprüfungen auch für KMS zum Messen mit optischen Sensoren angewendet werden.

Die Anforderungen an die zur Zwischenprüfung eingesetzten Prüfmittel (Prüfkörper) werden festgelegt und einzelne Prüfkörper beispielhaft beschrieben. Prüfkörper im Sinne dieser Richtlinie sind lineare, ebene und räumliche Anordnungen von ausreichend genau gefertigten Antastformelementen, z. B. Ebenen, Zylinder oder Kugeln. Die Positionen der Antastformelemente müssen durch Kalibrierung bekannt und dokumentiert sein. Mit Einschränkungen lassen sich auch KMS mit großem Messvolumen mit Prüfkörpern überwachen (siehe VDI/VDE 2617 Blatt 2.1).

Die Zwischenprüfung von KMS im Sinne dieser Richtlinie unterscheidet sich hinsichtlich des Umfangs der Messungen, der einzusetzenden Prüfmittel und der Auswertung der Ergebnisse von der Prüfung der Längenmessabweichung gemäß DIN EN ISO 10360-2 und VDI/VDE 2617 Blatt 2.1. Die höchstzulässige Abweichung der zu überwachenden Kenngrößen werden vom Anwender/von der Anwenderin des KMS festgelegt und können größer als die Herstellerangaben sein.

specifying in detail the implementation of the procedures described in the main part using as example a ball plate. In particular, information is given on how to determine the maximum permissible errors for the interim check of CMSs using ball plates.

1 Scope

This standard describes procedures and test equipment for periodic interim checks of CMSs in use. These procedures are equally suitable as a basis for companies in – house interim checks as well as for interim check of CMSs required by public or private customers. In particular, they also meet the requirements for interim check of DIN EN ISO 10360-2 and DIN EN ISO 10360-5.

This standard only applies to CMSs for tactile measurements. The interim check only refers to the CMS, not to additional devices, e.g., a rotary table.

Note: This standard can also serve as guidance for the basic procedure for interim check of CMSs using optical sensors.

The requirements to be met by the test equipment (material standards) for interim check interim checks are specified and various material standards are described. For the purpose of this standard, material standards are linear, planar and spatial arrangements of sufficiently accurately manufactured features to be probed, e.g., planes, cylinders or spheres. The positions of the features shall be known by calibration and shall be documented. With some restrictions, even CMSs with a large measuring volume can also be checked with material standards (see VDI/VDE 2617 Part 2.1).

The interim check of CMSs within the scope of this standard differs from checking the length measurement error according to DIN EN ISO 10360-2 and VDI/VDE 2617 Part 2.1 with regard to the scope of measurements, the test equipment to be used, and the evaluation of the results. The maximum permissible error of the characteristics to be checked are specified by the user of the CMS and may be greater than the manufacturer's specifications.