

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten  
Kenngößen und deren Prüfung  
Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-8  
für Koordinatenmessgeräte  
mit optischen Abstandssensoren  
Accuracy of coordinate measuring machines  
Characteristics and their testing  
Guideline for the application of DIN EN ISO 10360-8  
to coordinate measuring machines  
with optical distance sensors

VDI/VDE 2617

Blatt 6.2 / Part 6.2

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.....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction .....	2
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweise .....</b>	<b>4</b>	<b>2 Normative references .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Begriffe .....</b>	<b>5</b>	<b>3 Terms and definitions .....</b>	<b>5</b>
<b>4 Neuerungen in ISO 10360-8 .....</b>	<b>6</b>	<b>4 New features in ISO 10360-8 .....</b>	<b>6</b>
4.1 Neue Nomenklatur .....	6	4.1 New nomenclature.....	6
4.2 Neue Kenngößen.....	7	4.2 New characteristics.....	7
4.3 Zusammenfassung der Kenngößen und deren Anwendung.....	9	4.3 Summary of characteristics and their application.....	9
<b>5 Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfungen.....</b>	<b>10</b>	<b>5 Acceptance test and reverification tests .....</b>	<b>10</b>
5.1 Spezifika bei der Prüfung von Koordinatenmessgeräten mit optischen Abstandssensoren .....	10	5.1 Specifics in the testing of coordinate measuring machines with optical distance sensors .....	10
5.2 Antasteigenschaften.....	16	5.2 Probing characteristics .....	16
5.3 Längenmessabweichung.....	29	5.3 Length measurement error .....	29
5.4 Ebenheitsmessabweichung .....	35	5.4 Flat form measurement error.....	35
<b>Anhang</b> Sensorarten .....	<b>39</b>	<b>Annex</b> Types of sensors.....	<b>39</b>
A1 Übersicht der Sensorarten.....	39	A1 Overview of the types of sensors.....	39
A2 Funktionsbeschreibung.....	39	A2 Description of function .....	39
Schrifttum.....	51	Bibliography .....	51

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

Fachbereich Fertigungsmesstechnik

VDI/VDE-Handbuch Fertigungsmesstechnik  
VDI/VDE Handbuch Optische Technologien  
VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 1: Grundlagen und Planung

## 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](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser 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. Die Richtlinienreihe besteht aus folgenden Blättern:

- Blatt 2.1 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-2 zur Messung von Längenmaßen
- Blatt 2.2 Formmessung mit Koordinatenmessgeräten
- 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 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-7 für Koordinatenmessgeräte mit Bildverarbeitungssystemen (Entwurf)
- Blatt 6.2** Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-8 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Abstandssensoren
- 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 10.1 Lasertracker mit Multisensorik

## 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](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

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

## Introduction

The series of standards VDI/VDE 2617 specifies characteristics for describing the accuracy of coordinate measuring machines (CMMs) and procedures for testing them. The series of standards 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 with coordinate measuring machines
- 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 Guide to the application of DIN EN ISO 10360-7 for coordinate measuring machines with image processing systems (Draft)
- Part 6.2** Guideline for the application of DIN EN ISO 10360-8 to coordinate measuring machines with optical distance sensors
- Part 7 Estimation of measurement uncertainty of coordinate measuring machines by means of simulation
- Part 8 Test process 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 lasertrackers
- Part 10.1 Laser trackers with multiple probing systems

- Blatt 11 Ermittlung der Unsicherheit von Messungen auf Koordinatenmessgeräten durch Messunsicherheitsbilanzen
- Blatt 12.1 Annahme- und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte zum taktilen Messen von Mikrogeometrien
- Blatt 12.2 Annahme- und Bestätigungsprüfungen von Koordinatenmessgeräten zum optischen Messen von Mikrogeometrien in Anlehnung an DIN EN ISO 10360-8 und VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 (Entwurf)
- Blatt 13 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit CT-Sensoren

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](http://www.vdi.de/2617).

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie erläutert die Anwendung der Norm DIN EN ISO 10360-8 und gibt ergänzende Hinweise und Empfehlungen zur Durchführung der Annahme- und Bestätigungsprüfungen.

Zudem wird auf unpräzise und unvollständige Inhalte in der DIN EN ISO 10360-8 hingewiesen und es werden angepasste Verfahren vorgeschlagen. Diese Richtlinie enthält nicht die vollständige Beschreibung der Prüfprozeduren der Norm DIN EN ISO 10360-8. Deshalb wird die Kenntnis der Norm DIN EN ISO 10360-8 zum Verständnis der vorliegenden Richtlinie als Leitfaden zur Anwendung der Norm vorausgesetzt.

**Anmerkung 1:** Die Norm DIN EN ISO 10360-1 enthält Begriffe für die Annahme- und die Bestätigungsprüfung von Koordinatenmessgeräten (KMG). Die Norm DIN EN ISO 10360-8 beschreibt die Annahme und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte mit optischen Abstandssensoren. Bisher wurden derartige Prüfungen in der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 6.2:2005-10 beschrieben. Die vorliegende Fassung der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 ersetzt das Richtlinienblatt aus dem Jahr 2005.

Erläutert werden Annahme- und Bestätigungsprüfungen für kartesische KMG mit optischen Abstandssensoren. Im gegenseitigen Einvernehmen zwischen Hersteller und Anwender dürfen diese Verfahren auch bei nicht kartesischen KMG angewendet werden.

DIN EN ISO 10360-8 beschreibt keine Verfahren zur Prüfung von Koordinatenmessgeräten mit optischen Abstandssensoren im Scanning-Modus. In der vorliegenden Richtlinie wird deshalb empfohlen, die Prüfungen wahlweise mit Messpunktaufnahme bei bewegtem Sensor durchzuführen (siehe Abschnitt 5.1.6 und Abschnitt 5.2.3.2).

- 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 12.2 Acceptance and reverification tests for optical CMM measuring microgeometries according to DIN EN ISO 10360-8 and VDI/VDE 2617 Part 6.2 (Draft)
- Part 13 Guideline for the application of DIN EN ISO 10360 for coordinate measuring machines with CT-sensors

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](http://www.vdi.de/2617).

## 1 Scope

This standard explains the application of the standard DIN EN ISO 10360-8 and provides additional information and recommendations for carrying out the acceptance and reverification tests.

In addition, the imprecise and incomplete content in DIN EN ISO 10360-8 is pointed out and adapted procedures are suggested. This standard does not contain the complete description of the test procedures in the standard DIN EN ISO 10360-8. Therefore, knowledge of the standard DIN EN ISO 10360-8 is required in order to understand the present standard as a guide for applying the standard DIN EN ISO 10360-8.

**Note 1:** The standard DIN EN ISO 10360-1 contains terms and definitions for the acceptance test and the reverification test of coordinate measuring machines (CMMs). The standard DIN EN ISO 10360-8 describes the acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines with optical distance sensors. Previously, these types of tests were described in the standard VDI/VDE 2617 Part 6.2:2005-10. The present version of the standard VDI/VDE 2617 Part 6.2 replaces the part of the standard from 2005.

The acceptance and reverification tests for Cartesian CMMs with optical distance sensors are explained. In a mutual agreement between the manufacturer and the user, these procedures are also permitted for use with non-Cartesian CMMs.

DIN EN ISO 10360-8 does not describe any procedures for testing coordinate measuring machines with optical distance sensors in the scanning mode. Therefore, a recommended option in the present standard is to perform the tests by recording measuring points while the sensor is moving (see Section 5.1.6 and Section 5.2.3.2).

**Anmerkung 2:** Die Annahme- und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte mit Bildverarbeitungssystemen werden in der Norm DIN EN ISO 10360-7 beschrieben.

**Anmerkung 3:** Die in DIN EN ISO 10360-8 beschriebenen Prüfungen sind so gestaltet, dass die Vergleichbarkeit der Kenngrößen von Koordinatenmessgeräten mit taktilen und mit optischen Sensoren sichergestellt ist. Zusätzlich werden in der Norm neue Kenngrößen definiert, die zur Überprüfung linienhaft und flächenhaft messender optischer Abstandssensoren und zur Überprüfung beim Einsatz von optischen Abstandssensoren an Dreh-Schwenk-Einrichtungen dienen. In der vorliegenden Richtlinie werden diese neuen Kenngrößen im Abschnitt 5.2.1 und Abschnitt 5.2.2 bzw. in Abschnitt 5.4 erläutert.

**Anmerkung 4:** In dieser Richtlinie werden die Begriffe und Kenngrößen der DIN EN ISO 10360-8 den bislang verwendeten der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 6.2:2005-10 gegenübergestellt. Für die in DIN EN ISO 10360-8 neu eingeführten Kenngrößen werden ergänzende Hinweise gegeben. Zusätzlich werden die innerhalb der Reihe ISO 10360 neu eingeführte Nomenklatur und ein Vergleich der neuen mit der bisherigen Nomenklatur dargestellt.

**Anmerkung 5:** Der Anhang enthält eine Beschreibung von optischen Abstandssensoren und Hinweise für deren Anwendung. Diese wurden in überarbeiteter Form dem Hauptteil der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 6.2:2005-10 entnommen.

## 2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN EN ISO 10360-8:2014-03 Geometrische Produktspezifikation (GPS); Annahme- und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmesssysteme (KMS); Teil 8: KMG mit optischen Abstandssensoren (ISO 10360-8:2013); Deutsche Fassung EN ISO 10360-8:2013

VDI/VDE 2617 Blatt 2.1:2014-03 Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten; Kenngrößen und deren Prüfung; Leitfaden zur Anwendung der DIN EN ISO 10360-2 zur Messung von Längenmaßen

**Anmerkung:** Darüber hinaus wird empfohlen, die folgenden in der DIN EN ISO 10360-8 genannten Normen in deutscher Ausgabe als DIN-Norm zu nutzen (detaillierte Bezeichnung siehe Schrifttum):

- DIN EN ISO 10360-1, -2 und -5
- DIN EN ISO 14253-1
- DIN ISO/TS 23165
- Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM)

**Note 2:** The acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines with image processing systems are described in the standard DIN EN ISO 10360-7.

**Note 3:** The tests described in DIN EN ISO 10360-8 are designed to ensure the comparability of the characteristics of coordinate measuring machines with tactile and optical sensors. In addition, new characteristics are defined in the standard which are used to test line measuring and area measuring optical distance sensors and to perform tests when optical distance sensors are used with articulating systems. In the present standard, these new characteristics are explained in Section 5.2.1 and Section 5.2.2 and in Section 5.4, respectively.

**Note 4:** In this standard, the terms and definitions of DIN EN ISO 10360-8 are compared with those of VDI/VDE 2617 Part 6.2:2005-10, which have been used up to now. Additional notes are provided for the characteristics introduced for the first time in DIN EN ISO 10360-8. Furthermore, the nomenclature introduced for the first time in the series ISO 10360 is presented, as well as a comparison of the new and the previous nomenclature.

**Note 5:** The Annex contains a description of optical distance sensors and information about their application. These are revised versions of information taken from the main section of the standard VDI/VDE 2617 Part 6.2:2005-10.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN EN ISO 10360-8:2014-03 Geometrical product specifications (GPS); Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS); Part 8: CMMs with optical distance sensors (ISO 10360-8:2013); German version EN ISO 10360-8:2013

VDI/VDE 2617 Part 2.1:2014-03 Accuracy of coordinate measuring machines; Parameters and their reverification; Code of practice for the application of DIN EN ISO 10360-2 for length measurement

**Note:** In addition, the use of the following standards referenced in DIN EN ISO 10360-8 in the German version as a DIN standard is recommended (for a detailed designation, see the bibliography):

- DIN EN ISO 10360-1, -2 and -5
- DIN EN ISO 14253-1
- DIN ISO/TS 23165
- International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM)