

VEREIN DEUTSCHER  
INGENIEURE  
VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

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  
  
Accuracy of coordinate measuring machines  
Characteristics and their testing  
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

VDI/VDE 2617

Blatt 6.1 / Part 6.1

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
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope of application . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Formelzeichen und Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>3 Symbols and terms. . . . .</b>	<b>4</b>
<b>4 Sensorarten . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>4 Types of sensor . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>5 Funktion von Lateralsensoren . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>5 Function of lateral sensors . . . . .</b>	<b>7</b>
5.1 Visuelle Sensoren . . . . .	7	5.1 Visual sensors . . . . .	7
5.2 Laterale Auswertung bei Abstandssensoren. . . . .	19	5.2 Lateral evaluation with distance sensors . . . . .	19
<b>6 Annahmeprüfung . . . . .</b>	<b>20</b>	<b>6 Acceptance test . . . . .</b>	<b>20</b>
6.1 Antastabweichung . . . . .	21	6.1 Probing error . . . . .	21
6.2 Längenmessabweichung . . . . .	27	6.2 Length measurement deviation. . . . .	27
<b>7 Überwachung . . . . .</b>	<b>35</b>	<b>7 Monitoring . . . . .</b>	<b>35</b>
7.1 Prüfkörper. . . . .	35	7.1 Test pieces . . . . .	35
7.2 Durchführung. . . . .	35	7.2 Performance . . . . .	35
7.3 Auswertung. . . . .	35	7.3 Evaluation . . . . .	35
Schrifttum. . . . .	36	Bibliography . . . . .	36
<b>Anhang</b> Strukturauflösung . . . . .	<b>37</b>	<b>Annex</b> Structure resolution . . . . .	<b>37</b>
A1 Einführung . . . . .	37	A1 Introduction . . . . .	37
A2 Stand der Technik. . . . .	38	A2 State of the art . . . . .	38

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

VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 2: Fertigungstechnisches Messen  
VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 1: Betriebsmittel  
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik  
VDI/VDE-Handbuch Optische Technologien

Frühere Ausgaben: 06/98; 10/05, Entwurf, deutsch  
Former editions: 06/98; 10/05 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2007

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

## Vorbemerkung

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

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei auf diesem Wege herzlich gedankt.

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdrucks, der Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig. Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie als konkrete Arbeitsunterlage ist unter Wahrung des Urheberrechtes und unter Beachtung der VDI-Merkblätter 1 bis 7 möglich. Auskünfte dazu sowie zur Nutzung im Wege der Datenverarbeitung erteilt die Abteilung VDI-Richtlinien im VDI.

## Einleitung

In der Richtlinie VDI/VDE 2617 sind Kenngrößen zur Beschreibung der Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten (KMG) festgelegt und Verfahren zu ihrer Prüfung beschrieben. Die Richtlinie besteht 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 Gerätes
- Blatt 4 Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360-3 für Koordinatenmessgeräte mit Drehtisch
- 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 Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung: Leitfaden zur Anwendung von DIN EN ISO 10360 für Koordinatenmessgeräte mit optischen Abstandssensoren
- 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 under thorough consideration of the requirements and recommendations of guideline VDI 1000.

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

All rights reserved including those of reprinting, reproduction (photocopying, microcopying), storage in data processing systems, and translation, either of the full text or of extracts. This VDI guideline can be used as a concrete project document without infringement of copyright and with regard to VDI notices 1 to 7. Information on this, as well as on the use in data processing, may be obtained by the VDI Guidelines Department at the VDI.

## Introduction

Guideline VDI/VDE 2617 defines the characteristics used for describing the accuracy of coordinate measuring machines (CMMs) and provides descriptions of the methods using for inspecting them. The guideline 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 checking of large coordinate measuring machines
- Part 3 Components of measurement deviation of the machine
- Part 4 Code of practice for the application of DIN EN ISO 10360-2 for coordinate measuring machines with rotary tables
- 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 Coordinate measuring machines with optical probes: Code of practice for the application of DIN EN ISO 10360 for coordinate measuring machines with optical sensors for one-dimensional distance measurement
- 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 Gelenkarm-Koordinatenmessgeräte

Blatt 10 Multisensor-Koordinatenmessgeräte  
(in Vorbereitung)

Diese Richtlinie ersetzt die Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 6. Im Vergleich zu den alten Richtlinien VDI/VDE 2617 Blatt 6.1 und Blatt 6 ist die Systematik geändert worden und die Terminologie wurde an die aktuelle Norm DIN EN ISO 10360 angepasst.

## 1 Anwendungsbereich

Zweck dieser Richtlinie ist es, für Koordinatenmessgeräte Spezifikationen und Verfahren zu deren Prüfung zu definieren. Hierbei wird die Vergleichbarkeit der Kenngrößen von Koordinatenmessgeräten mit taktilen und mit optischen Sensoren sichergestellt.

Der Anwendungsbereich bezieht sich auf Koordinatenmessgeräte jeglicher Bauart mit optischen Lateralensoren, das sind senkrecht zur optischen Achse messende Sensoren. Die Sensoren können über Zusatzeinrichtungen auch dreh- oder schwenkbar sein. Funktionsweise und Besonderheiten der Sensoren werden erläutert.

In enger Anlehnung an DIN EN ISO 10360-2 werden die Verfahren für die Annahmeprüfung und für die Überwachung der Längenmessabweichung und der Antastabweichung mit Lateralsensoren definiert. Die Normenreihe DIN EN ISO 10360 ist in der bisher vorliegenden Form sehr stark an taktilen Sensoren orientiert. Deshalb legt diese Richtlinie notwendige Ergänzungen für die Anwendung optischer Sensoren fest:

- Alternativ zu Endmaßen verwendbare Normale
- Vergleichbarkeit der Kenngrößen bei Verwendung von alternativen Normalen (beispielsweise mit kugel- oder zylinderförmigen Begrenzungsflächen oder Chrom-Glas-Strukturen)
- Vergleichbarkeit der Kenngrößen bei sensorabhängig unterschiedlichen Antaststrategien (unterschiedliche Punkteanzahl, Abdeckungsgrad der anzutastenden Elemente, Nutzung von Zusatzeinrichtungen wie Dreh-/Schwenkeinrichtungen)
- Definition der Kenngrößen für unterschiedliche Betriebsbedingungen
- Hinweise zum Umgang mit Einflussgrößen wie Umgebungsbedingungen, mathematische Filter und die Oberflächenbeschaffenheit der Prüfkörper

Zur Spezifikation und Überprüfung von optischen Sensoren werden Richtlinien durch OSIS-Arbeits-

Part 9 Articulated-arm coordinate measuring machines

Part 10 Multisensor coordinate measuring machines (in preparation)

This guideline replaces the guideline VDI/VDE 2617 Part 6. The systematics have been changed since these older guidelines VDI/VDE 2617 Part 6.1 and Part 6 and the terminology updated to conform with the current standard DIN EN ISO 10360.

## 1 Scope of application

It is the aim of this guideline to define specifications and testing methods for coordinate measuring machines. This ensures the comparability of the characteristics of coordinate measuring machines with tactile and with optical sensors.

The scope of application covers coordinate measuring machines of all designs with optical lateral sensors, that is, sensors measuring vertically with respect to the optical axis. If the corresponding additional devices are fitted the sensors can also be rotated or pivoted. Descriptions are provided about how the sensors work and special features they may have.

Based closely on DIN EN ISO 10360-2, the procedures for the acceptance test and for checking the length measurement deviation and the probing error with lateral sensors are defined. In its previous editions the DIN EN ISO 10360 series of standards was very markedly oriented towards tactile sensors. For that reason the present guideline provides the necessary additional material relating to the use of optical sensors:

- Measuring standards which can be used as an alternative to reference gauge blocks
- Comparability of characteristics when alternative standards are used (for example, with globular or cylindrical boundary surfaces or chrome-glass structures)
- Comparability of characteristics in the case of probing strategies which vary depending on the sensor (different number of points, degree of masking of the elements to be probed, use of additional devices such as rotation or pivoting devices)
- Definition of characteristics for different operating conditions
- Practical information on dealing with influencing factors such as environmental conditions, mathematical filters and the surface finish of the test pieces

Guidelines for the specification and checking of optical sensors have been drawn up by OSIS working