

DIN EN ISO 10360-5



ICS 17.040.40

Ersatz für
DIN EN ISO 10360-5:2011-01 und
DIN EN ISO 10360-4:2003-06

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für
Koordinatenmesssysteme (KMS) –
Teil 5: Koordinatenmessgeräte (KMG) mit berührendem Messkopfsystem
im Einzelpunkt- und/oder Scanningmodus (ISO 10360-5:2020);
Deutsche Fassung EN ISO 10360-5:2020**

Geometrical product specifications (GPS) –
Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) –
Part 5: Coordinate measuring machines (CMMs) using single and multiple stylus contacting
probing systems using discrete point and/or scanning measuring mode (ISO 10360-5:2020);
German version EN ISO 10360-5:2020

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Essais de réception et de vérification périodique des systèmes à mesurer
tridimensionnels (SMT) –
Partie 5: MMT utilisant des systèmes de palpage à stylet simple ou à stylets multiples utilisant
un mode de mesurage par point discret et/ou par scan (ISO 10360-5:2020);
Version allemande EN ISO 10360-5:2020

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10360-5:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-02-12 UA „Koordinatenmesstechnik (GMA 3.31)“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) verantwortlich.

Für die in der Englischen Fassung von EN ISO 10360-5:2020 verwendete, als Einheit für die Grenzwellenzahl international übliche Abkürzung „UPR“ (en: undulations per revolution) verwendet die vorliegende Deutsche Fassung als Übersetzung die gleichbedeutende, im Deutschen ebenfalls gebräuchliche Abkürzung „W/U“ (Wellen/Umdrehung).

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 10360-1	siehe	DIN EN ISO 10360-1
ISO 10360-2	siehe	DIN EN ISO 10360-2
ISO 10360-4:2000	siehe	DIN EN ISO 10360-4:2003-06
ISO 10360-7	siehe	DIN EN ISO 10360-7
ISO 10360-8	siehe	DIN EN ISO 10360-8
ISO 10360-9	siehe	DIN EN ISO 10360-9
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 14253-5	siehe	DIN EN ISO 14253-5
ISO 14253 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 14253 (alle Teile)
ISO 14638	siehe	DIN EN ISO 14638
ISO/TS 23165:2006	siehe	DIN ISO/TS 23165:2008-08

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10360-4:2003-06 und DIN EN ISO 10360-5:2011-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenfassung von DIN EN ISO 10360-4 und DIN EN ISO 10360-5 zu einer Norm;
- b) Verwendung einer neuen Symbolik;
- c) Aufnahme einer optionalen Prüfung mit Ringlehren;
- d) Änderungen der annehmbaren Prüfparameter, z. B. Prüfkugeldurchmesser;
- e) Änderungen des Auswertverfahrens für Ergebnisse von Ortsabweichungsbestimmungen einschließlich eines Auswertverfahrens für „Taster mit entgegengesetzter Orientierung“;
- f) vollständige redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 10360-4: 2000-08, 2003-06

DIN EN ISO 10360-5: 2001-03, 2011-01

Nationaler Anhang NA
(informativ)**Literaturhinweise***DIN EN ISO 8015, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln**DIN EN ISO 10360-1, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 1: Begriffe**DIN EN ISO 10360-2, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 2: KMG angewendet für Längenmessungen**DIN EN ISO 10360-4:2003-06, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 4: KMG im Scanningmodus (ISO 10360-4:2000 + Cor. 1:2002) (enthält Berichtigung AC:2002); Deutsche Fassung EN ISO 10360-4:2000 + AC:2002**DIN EN ISO 10360-7, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahme- und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 7: KMG mit Bildverarbeitungssystemen**DIN EN ISO 10360-8, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahme- und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 8: KMG mit optischen Abstandssensoren**DIN EN ISO 10360-9, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahme- und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 9: KMG mit Multisensorik**DIN EN ISO 14253-1, Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Meßgeräten durch Messen — Teil 1: Entscheidungsregeln für den Nachweis von Konformität oder Nichtkonformität mit Spezifikationen**DIN EN ISO 14253-5, Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Meßgeräten durch Messen — Teil 5: Unsicherheit bei der Verifikationsprüfung von anzeigenden Messgeräten**DIN EN ISO 14253 (alle Teile), Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen**DIN EN ISO 14638:2015-12, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Matrix-Modell (ISO 14638:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14638:2015**DIN ISO/TS 23165:2008-08, Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Leitfaden zur Ermittlung der Testunsicherheit von Koordinatenmessgeräten (KMG) (ISO/TS 23165:2006)*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —
Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für
Koordinatenmesssysteme (KMS) —
Teil 5: Koordinatenmessgeräte (KMG) mit berührendem
Messkopfsystem im Einzelpunkt- und/oder Scanningmodus
(ISO 10360-5:2020);

Geometrical product specifications (GPS) —
Acceptance and reverification tests for coordinate
measuring systems (CMS) —
Part 5: Coordinate measuring machines (CMMs) using
single and multiple stylus contacting probing systems
using discrete point and/or scanning measuring mode
(ISO 10360-5:2020)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Essais de réception et de vérification périodique des
systèmes à mesurer tridimensionnels (SMT) —
Partie 5: MMT utilisant des systèmes de palpé à stylet
simple ou à stylets multiples utilisant un mode de
mesurage par point discret et/ou par scan
(ISO 10360-5:2020)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. März 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole	16
5 Zulässige Betriebsbedingungen	19
5.1 Umgebungsbedingungen	19
5.2 Betriebsbedingungen	20
6 Annahmeprüfungen und Bestätigungsprüfungen	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Prüfmittel	21
6.2.1 Prüfkugel	21
6.2.2 Spezifikation der Taster und diesbezügliche Angaben	23
6.3 Einzeltasterantastprüfung	23
6.3.1 Anwendung	23
6.3.2 Kurzbeschreibung	24
6.3.3 Verfahren	24
6.3.4 Datenauswertung	25
6.4 Prüfung im Scanningmodus	26
6.4.1 Kurzbeschreibung	26
6.4.2 Verfahren	26
6.4.3 Datenauswertung	28
6.5 Mehrfachtaster-Prüfung: Feste Mehrfach-Messkopfsysteme und Mehrfach-Tastersysteme	29
6.5.1 Kurzbeschreibung	29
6.5.2 Verfahren	30
6.5.3 Datenauswertung	33
6.6 Mehrfachtaster-Prüfung: Dreh-Schwenk-Messkopfsysteme	33
6.6.1 Kurzbeschreibung	33
6.6.2 Verfahren	34
6.6.3 Datenauswertung	36
6.7 Datenauswertung von Mehrfachtaster-Prüfungen	36
6.7.1 Ortsabweichung	36
6.7.2 Projizierte Ortsabweichung von Tastern mit entgegengesetzter Orientierung	36
6.7.3 Mehrfachtaster-Größenmaß- und -Formabweichung	36
7 Übereinstimmung mit der Spezifikation: Annahme- und Bestätigungsprüfungen	37
8 Anwendungen	39
8.1 Annahmeprüfungen	39
8.2 Bestätigungsprüfungen	39
8.3 Zwischenprüfungen	39
Anhang A (informativ) Prüfungen mit Ringlehren	40

A.1	Allgemeines	40
A.2	Zulässige Betriebsbedingungen	40
A.3	Allgemeines	41
A.4	Prüfeinrichtung	41
A.5	Die Prüfungen	41
A.6	Verfahren: Prüfung von Größenmaß und Form	41
A.7	Verfahren: Projizierte Ortsabweichung von Tastern mit entgegengesetzter Orientierung	43
A.8	Übereinstimmung mit der Spezifikation	43
Anhang B (informativ) Überprüfung des Messkopfsystems vor der Prüfung nach ISO 10360-2		45
Anhang C (informativ) Interpretation von Ergebnissen der Mehrfachtaster-Prüfung		46
C.1	Vergleich der Ergebnisse der Mehrfachtaster-Prüfung mit den Ergebnissen von ISO 10360-2	46
C.2	Einfluss des Abstandes L_p zwischen Referenzkugel und Prüfkugel	46
Anhang D (normativ) Verfahren zur Spezifizierung von höchstzulässigen Abweichungen/Grenzen		48
Anhang E (informativ) Werkstückbezogene Einflüsse		50
Anhang F (normativ) Annahmeprüfungen und Bestätigungsprüfungen mit einer kleinen Kugel als Prüfmittel		52
F.1	Allgemeines	52
F.2	Einzeltasterantast- und Mehrfachtaster-Prüfung mit kleiner Prüfkugel	52
F.3	Prüfung im Scanningmodus mit kleiner Prüfkugel	52
Anhang G (informativ) Zusammenhang mit dem GPS-Matrix-Modell		54
G.1	Allgemeines	54
G.2	Angaben zu diesem Dokument und seiner Anwendung	54
G.3	Position im GPS-Matrix-Modell	54
G.4	Verwandte Normen	55
Literaturhinweise		56

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10360-5:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10360-4:2000 und EN ISO 10360-5:2010.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10360-5:2020 wurde von CEN als EN ISO 10360-5:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213, *Dimensional and geometrical product specifications and verification* in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 290, *Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung* in Übereinstimmung mit der zwischen ISO und CEN getroffenen Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 10360-5:2010), die technisch überarbeitet wurde.

Sie enthält außerdem auch die in ISO 10360-4:2000 enthaltenen Prüfungen mit einer technischen Überarbeitung und ersetzt als solche ISO 10360-4:2000.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Verwendung einer neuen Symbolik;
- die Aufnahme einer optionalen Prüfung mit Ringlehren;
- Änderungen der annehmbaren Prüfparameter, z. B. Prüfkugeldurchmesser;
- Änderungen des Auswerteverfahrens für Ergebnisse von Ortsabweichungsbestimmungen einschließlich eines Auswerteverfahrens für „Taster mit entgegengesetzter Orientierung“.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 10360 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Norm über Geometrische Produktspezifikationen (GPS) und als allgemeine GPS-Norm (siehe ISO 14638) anzusehen. Es beeinflusst das Kettenglied F der Normenketten für Größenmaß, Abstand, Form, Richtung, Lage und Lauf.

Das in ISO 14638 angegebene ISO/GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, dessen Teil das vorliegende Dokument ist. Sofern nichts anderes angegeben ist, gelten die in ISO 8015 angegebenen Grundregeln zu ISO/GPS für dieses Dokument, und die in ISO 14253-1 angegebenen Default-Entscheidungsregeln gelten für die in Übereinstimmung mit diesem Dokument festgelegten Spezifikationen.

Für ausführlichere Informationen über die Beziehung dieses Dokuments zu anderen Normen und dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang G.

Die in diesem Dokument beschriebenen Annahme- und Bestätigungsprüfungen sind für Koordinatenmessgeräte (KMG) mit berührenden Messköpfen, mit oder ohne Mehrfachtastern oder mit verschiedenen Dreh-Schwenk-Stellungen zur Messung im Einzelpunkt- und/oder Scanningmodus anwendbar.

Erfahrungen haben gezeigt, dass die nach diesem Dokument berechneten Mehrfachtaster-antastabweichungen wesentlich sind und mitunter die überwiegenden Abweichungen des KMG darstellen. Wegen der nahezu unendlichen Vielfalt von Messkopfsystemkonfigurationen an modernen KMG stellt die Beschreibung der in diesem Dokument spezifizierten Prüfungen eine Prüfungszusammenstellung zur Spezifizierung bereit, wobei der tatsächliche Prüfumfang jedoch auf eine praktische Untermenge von Prüfungen beschränkt wurde, die dafür vorgesehen sind, typische Abweichungen, die im Zusammenhang mit Messkopfsystemkonfigurationen stehen, in einer begrenzten Zeit offenzulegen. Die Prüfungen sind dafür vorgesehen, Informationen über die Fähigkeit eines KMG zur Messung eines oder mehrerer Geometrielemente bereitzustellen, wenn ein berührender Messkopf eingesetzt wird und, wenn zutreffend, Mehrfachtaster, Mehrfachmesskopfsysteme oder verschiedene Stellungen eines Dreh-Schwenk-Messkopfes verwendet werden.

Die Situationen, in denen sie anwendbar sind, umfassen:

- Einzeltastermesskopfsysteme;
- am Messkopf des KMG befestigte Mehrfachtaster (z. B. ein Stern);
- Anlagen, die ein Dreh-Schwenk-Messkopfsystem (motorisiert oder manuell) verwenden, das voreingemessen werden kann;
- Anlagen, die ein wiederholbares Messkopfwechselsystem verwenden;
- Anlagen, die ein wiederholbares Tasterwechselsystem verwenden;
- Anlagen die einen Scanning-Messkopf enthalten, der im Scanningmodus betrieben werden kann;
- Anlagen mit Mehrfachmesskopf.

Es wird darauf vertraut, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren hilfreich sind, um die Unsicherheitsbeiträge des KMG-Systems für spezifische Messaufgaben zu identifizieren, und dass der Anwender in der Lage ist, Abweichungen zu reduzieren, indem er die dazu beitragenden Elemente, wie z. B. lange Messkopfverlängerungen und Taster, ersetzt und dann die neue Konfigurationszusammenstellung erneut prüft.

Die Prüfungen in diesem Dokument sind für viele Abweichungen sowohl des KMG als auch des Messkopfsystems empfindlich und dafür vorgesehen, zusätzlich zu den Prüfungen der Längenmessabweichung nach ISO 10360-2 durchgeführt zu werden.

Das vorrangige Ziel ist es, die praktische Leistungsfähigkeit des gesamten KMG mit seinem Messkopfsystem zu bestimmen. Deshalb sind die Prüfungen dafür ausgelegt, die voraussichtlich auftretenden Messabweichungen aufzudecken, wenn ein solches kombiniertes System an realen Werkstücken eingesetzt wird, z. B. Abweichungen, die durch die Wechselwirkung zwischen großen Tastelementversatzlängen und nicht korrigierten Rotationsabweichungen des KMG hervorgerufen werden. Die hier gefundenen Abweichungen unterscheiden sich von denen, die bei der Prüfung von EL nach ISO 10360-2 festgestellt werden, weil der effektive Verfahrensweg des KMG mit Mehrfachrastern deutlich von der gemessenen Länge abweichen kann. Siehe Anhang C für weitere Informationen.

Das vorliegende Dokument ergänzt ISO 10360-7 (KMG mit Bildverarbeitungssystemen), ISO 10360-8 (KMG mit optischen Abstandssensoren), ISO 10360-9 (KMG mit Multisensorik) sowie ISO 10360-2 (KMG angewendet für Längenmessungen).

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Annahme- und periodische Bestätigungsprüfungen der Leistungsfähigkeit von KMG mit berührenden Messkopfsystemen fest und ist nur anwendbar für KMG mit:

- allen Arten von berührenden Messkopfsystemen; und
- (einem) kugel- oder halbkugelförmigen Tastelement(en).

ANMERKUNG Prüfungen der Leistungsfähigkeit von KMG bei Antastungen sind durch die höchstzulässigen Abweichungen (MPE, en: maximum permissible error) spezifiziert, weil es praktisch unmöglich ist, die Leistungsfähigkeit des Messkopfsystems von der des KMG zu trennen, selbst bei einem kleinen Prüfkörper wie einer Prüfkugel.

Dieses Dokument gilt für KMG, die über Folgendes verfügen:

- a) Einzeltastermesskopfsysteme;
- b) Mehrfachtastermesskopfsysteme mit festen Mehrfachtastern die an einem einzigen Messkopf befestigt sind (z. B. ein „Stern“-Taster);
- c) Mehrfachmesskopfsysteme, wie z. B. solche mit einem Taster für jeden einzelnen Messkopf;
- d) Systeme mit Dreh-Schwenk-Messkopfsystemen;
- e) Taster- und Messkopfwechselsysteme;
- f) manuelle (nicht angetriebene) und automatische KMG;
- g) Anlagen, die einen Scanning-Messkopf enthalten, der im Scanningmodus betrieben werden kann.

Dieses Dokument ist nicht auf berührungslose Messkopfsysteme anwendbar, für die andere Prüfverfahren erforderlich sind.

Die Benennung „kombinierte KMG- und Mehrfachtastermesskopfsystem-Größenmaßabweichung “ wurde der Einfachheit halber auf „Mehrfachtaster-Größenmaßabweichung“ verkürzt. Dies gilt auch für ähnliche Fälle.

Wenn es auch wünschenswert ist, die Leistungsfähigkeit des Messkopfsystems soweit wie praktisch durchführbar zu isolieren, kann der Einfluss des KMG auf ein Minimum verringert, jedoch nicht beseitigt werden. Siehe Anhang C für weitere Informationen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 10360-1, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) — Part 1: Vocabulary*

ISO 10360-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) — Part 2: CMMs used for measuring linear dimensions*

ISO 14253-1, *Geometrical product specifications (GPS) — Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment — Part 1: Decision rules for verifying conformity or nonconformity with specifications*

ISO/IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 10360-1, ISO 14253-1, ISO/IEC Guide 99 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

ANMERKUNG 1 Dieser Abschnitt enthält fünfzehn Definitionen (3.7 bis 3.9, 3.11 bis 3.15, 3.19 bis 3.21, 3.23 und 3.25 bis 3.27), die achtzehn ähnliche Definitionen in ISO 10360-1:2000, Abschnitt 9, ersetzen. Einige dieser überarbeiteten Definitionen sind notwendig, um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden, die sonst mit diesem Dokument eingeführt worden wären. Andere ersetzen tatsächlich identische Definitionen in ISO 10360-1, weil die verwendeten Symbole zur Klarstellung überarbeitet und erweitert wurden. Die ersetzten Definitionen in ISO 10360-1:2000 sind 9.3, 9.4 und 9.11 bis 9.26.

ANMERKUNG 2 Alle in diesem Dokument verwendeten Symbole sind in Abschnitt 4 aufgeführt.

ANMERKUNG 3 Die Definitionen in diesem Abschnitt sind dafür vorgesehen, die Bedeutung der Begriffe präzise anzugeben. Bei metrologischen Merkmalen, die numerische Werte haben, sind bei der Ermittlung der Werte die vollständige Beschreibung des Verfahrens und die Ableitung der Prüfergebnisse in Abschnitt 6 zu befolgen.

ANMERKUNG 4 Für alle Definitionen und Auswertungen in diesem Dokument werden die Form- und Lagewerte als gleich null angenommen, d. h. perfekte Form oder null Ortsabstand für eine einzelne Prüfkugel. Siehe 6.2.1 zu Einschränkungen für die kalibrierte Form der Prüfkugel.

3.1

zulässige Betriebsbedingung

Betriebsbedingung, die während der Messung eingehalten werden muss, damit sich das Messgerät oder Messsystem seiner Auslegung entsprechend verhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die zulässigen Betriebsbedingungen legen im Allgemeinen Wertebereiche für die Messgröße und andere Einflussgrößen fest.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Formulierung „der Auslegung entsprechend“ (en: “as designed”) bedeutet im Rahmen der Normenreihe ISO 10360 wie durch MPEs spezifiziert.

Anmerkung 3 zum Begriff: Wenn eine MPE-Spezifikation als Funktion angesehen wird (wobei unterschiedliche MPE-Werte für unterschiedliche Bedingungen gegeben werden könnten), dann legen die zulässigen Betriebsbedingungen den Definitionsbereich dieser Funktion fest.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 4.9, modifiziert — Anmerkungen 2 und 3 zum Begriff wurden ergänzt.]

3.2

abgeleitetes Einmessen

Methode zum Einmessen des Messkopfsystems, bei der die Parameter für jedes an einem Dreh-Schwenk-System befestigte Messkopfsystem durch Interpolation, Extrapolation oder ein anderes maßgebliches Modell

für eine oder mehrere stark abweichende Winkelstellung(en) aus Parametern abgeleitet werden, die durch *empirisches Einmessen* (3.3) in wenigen Winkelstellungen gewonnen wurden.

3.3 **empirisches Einmessen**

Methode zum Einmessen des Messkopfsystems, bei der die Parameter für jedes an einem Dreh-Schwenk-System befestigte Messkopfsystem durch die Messung der Referenzkugel in jeder benutzten Winkelstellung abgeleitet werden müssen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die „Referenzkugel“ wird in der industriellen Praxis in einigen Fällen auch als „Einmesskugel“ bezeichnet.

3.4 **wirksamer Durchmesser**

Tasterdurchmesser, der mit dem Taster-Korrekturvektor zur Kompensation der Mittelpunkte des Tasters verwendet wird, um Oberflächenpunkte zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Position des Taster-Korrekturvektors siehe ISO 10360-1:2000, Bild 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der wirksame Tasterdurchmesser kann ein Parameter sein, der beim Einmessen des Messkopfsystems ermittelt wird.

3.5 **Mehrfachtastermesskopfsystem**

einzelner Messkopf mit feststehender Orientierung, der Sterntaster hält oder durch Tasterwechsel Taster in den entsprechenden Orientierungen aufweisen kann, die einem Sterntaster entsprechen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

3.6 **Mehrfachmesskopfsystem**

System, in dem mehrere Messköpfe mit verschiedenen festen Orientierungen gleichzeitig gehalten werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 7.

3.7 **Mehrfachtaster-Formabweichung**

$P_{\text{Form.Sph.5}\times\text{25};j;\text{Tact}}$

beobachtete Form einer Prüfkugel, wenn die Messungen im Einzelpunkt-Antastmodus mit fünf verschiedenen Tastern an einer Prüfkugel durchgeführt werden, wobei jeder Taster 25 Punkte erfasst (5×25)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 10360-1:2000, Bild 15.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Symbol P in $P_{\text{Form.Sph.5}\times\text{25};j;\text{Tact}}$ zeigt an, dass die Abweichung mit der Leistungsfähigkeit des Systems bei örtlicher Probenahme zusammenhängt, und der Index Form zeigt an, dass es sich um eine Formabweichung handelt. Der Index Sph zeigt an, dass die Prüfung mit einer Kugel (en: sphere) als Prüfkörper durchgeführt wird. Der Index Tact zeigt an, dass das Messkopfsystem dem Abschnitt 1 dieses Dokuments (d. h. berührend) entspricht; auf diese Weise kann auch jedes andere Messkopfsystem durch Verwendung einer anderen Buchstabenreihe für * in $P_{\text{Form.Sph.5}\times\text{25};j;*}$ eindeutig identifiziert werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es gibt vier Mehrfachtaster-Formabweichungen, abhängig von verschiedenen Messkopfsystemen und deren Funktionsweise. Diese werden wie folgt bezeichnet:

- $j = \text{MS}$, ein festes *Mehrfachtaster-Messkopfsystem* (3.5);
- $j = \text{MP}$, ein festes *Mehrfach-Messkopfsystem* (3.6);

- $j = \text{Emp}$, ein Dreh-Schwenk-Messkopfsystem mit *empirischem Einmessen* (3.3);
- $j = \text{Inf}$, ein Dreh-Schwenk-Messkopfsystem mit *abgeleitetem Einmessen* (3.2).

3.8

Mehrfachtaster-Größenmaßabweichung

$P_{\text{Size.Sph.5}\times 25;j:\text{Tact}}$

Anzeigeabweichung des Durchmessers einer Prüfkugel, wenn die Messungen mit einem KMG im Einzelpunkt-Antastmodus mit fünf verschiedenen Tastern an einer Prüfkugel durchgeführt werden, wobei jeder Taster 25 Punkte erfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index Size in $P_{\text{Size.Sph.5}\times 25;j:\text{Tact}}$ zeigt an, dass es sich um eine Größenmaßabweichung des Durchmessers handelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.9

Mehrfachtaster-Ortsabweichung

$L_{\text{Dia.5}\times 25;j:\text{Tact}}$

Anzeigeabweichung des Orts einer Prüfkugel, gemessen im Einzelpunkt-Antastmodus aus fünf verschiedenen Orientierungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol L in $L_{\text{Dia.5}\times 25;j:\text{Tact}}$ zeigt an, dass es sich um eine Ortsabweichung handelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.10

projizierte Ortsabweichung von Tastern mit entgegengesetzter Orientierung an einer Kugel

$L_{\text{Dia.Proj.Sph.2}\times 25;j:\text{Tact}}$

Anzeigeabweichung des Orts einer Prüfkugel, gemessen mit Einzelpunkt-Antastungen aus entgegengesetzten Orientierungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ergibt für den Anwender eine Anzeige hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Systems, wenn z. B. die Koaxialität von Kurbelwellenzapfen mit Tastern aus entgegengesetzten Orientierungen gemessen wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.11

Einzeltaster-Formabweichung

$P_{\text{Form.Sph.1}\times 25;\text{SS:Tact}}$

beobachtete Form einer Prüfkugel, wenn die Messungen mit einem KMG im Einzelpunkt-Antastmodus mit einem einzelnen Taster (SS) durchgeführt werden, der 25 Punkte an einer einzelnen Kugel erfasst (1×25)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 10360-1:2000, Bild 15.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Index SS (en: single stylus) in $P_{\text{Form.Sph.1}\times 25;\text{SS:Tact}}$ zeigt an, dass ein einzelner Taster verwendet wird.

3.12

Einzeltaster-Größenmaßabweichung

$P_{\text{Size.Sph.1}\times 25;\text{SS:Tact}}$

Anzeigeabweichung des Durchmessers einer Prüfkugel, wenn die Messungen mit einem KMG im Einzelpunkt-Antastmodus mit einem einzelnen Taster durchgeführt werden

3.13

Formabweichung einer Kugel im Scanningmodus

$P_{\text{Form.Sph.Scan:k:Tact}}$

beobachtete Form einer Prüfkugel, wenn die Messungen mit einem KMG im Scanningmodus mit einem einzelnen Taster durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei wird k , wie jeweils anwendbar, durch die folgenden Bezeichnungen ersetzt: $k = \text{PP}$ oder NPP , in Abhängigkeit vom Scanningmodus des Systems, entweder Scanning auf einer vorgegebenen Bahn (PP , en: pre-defined path) oder auf einer nicht vorgegebenen Bahn (NPP , en: not pre-defined path).

3.14

Größenmaßabweichung einer Kugel im Scanningmodus

$P_{\text{Size.Sph.Scan:k:Tact}}$

Anzeigeabweichung des Größenmaßes einer Prüfkugel, wenn die Messungen mit einem KMG im Scanningmodus mit einem einzelnen Taster durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei wird k , wie jeweils anwendbar, durch die folgenden Bezeichnungen ersetzt: $k = \text{PP}$ oder NPP , in Abhängigkeit vom Scanningmodus des Systems, entweder Scanning auf einer vorgegebenen Bahn oder auf einer nicht vorgegebenen Bahn.

3.15

Dauer im Scanningmodus

$\tau_{\text{Sph.Scan:k:Tact}}$

Zeit, die für die Scanningprüfung benötigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei wird k , wie jeweils anwendbar, durch die folgenden Bezeichnungen ersetzt: $k = \text{PP}$ oder NPP , in Abhängigkeit vom Scanningmodus des Systems, entweder Scanning auf einer vorgegebenen Bahn oder auf einer nicht vorgegebenen Bahn.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Zeit wird in Sekunden angegeben.

3.16

Formabweichung einer Ringlehre im Scanningmodus

$P_{\text{Form.Cir.Scan:k:l}_0\text{:Tact}}$

beobachtete Form einer Ringlehre, wenn die Messungen mit einem KMG im Scanningmodus mit einem einzelnen Taster, der für $l_0 = 0 \text{ mm}$ mit der Pinolenachse fluchtet, oder mit einem einzelnen Taster rechtwinklig zur Pinolenachse mit $l_0 = 150 \text{ mm}$ als Default durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei wird k , wie jeweils anwendbar, durch die folgenden Bezeichnungen ersetzt: $k = \text{PP}$ oder NPP , in Abhängigkeit vom Scanningmodus des Systems, entweder Scanning auf einer vorgegebenen Bahn oder auf einer nicht vorgegebenen Bahn.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird l_0 durch den maßgeblichen Tastelement-Versatz zur Pinolenachse in der Spezifikation des Herstellers ersetzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Anhang A für die Prüfvorgaben für diese optionale Prüfung.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der Tastelement-Versatz zur Pinolenachse l_0 in diesem Dokument entspricht in der Regel dem in ISO 10360-2 angegebenen Tastelement-Versatzes zur Pinolenachse L . Ein Beispiel, bei dem das anders ist, ist ein Gerät mit Horizontalarm, bei dem der Dreh-Schwenk-Messkopf vertikal montiert ist.

3.17

Größenmaßabweichung einer Ringlehre im Scanningmodus

$P_{\text{Size.Cir.Scan:k.l.o:Tact}}$

Anzeigeabweichung des Größenmaßes einer Ringlehre, wenn die Messungen, sofern nichts anderes spezifiziert ist, mit einem KMG im Scanningmodus mit einem einzelnen Taster, der für $l_0 = 0$ mm mit der Pinolenachse fluchtet, oder mit einem einzelnen Taster rechtwinklig zur Pinolenachse mit $l_0 = 150$ mm als Default durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei wird k , wie jeweils anwendbar, durch die folgenden Bezeichnungen ersetzt: $k = \text{PP}$ oder NPP , in Abhängigkeit vom Scanningmodus des Systems, entweder Scanning auf einer vorgegebenen Bahn oder auf einer nicht vorgegebenen Bahn.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird l_0 durch den maßgeblichen Tastelement-Versatz zur Pinolenachse in der Spezifikation des Herstellers ersetzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Anhang A für die Prüfvorgaben für diese optionale Prüfung.

3.18

projizierte Ortsabweichung von Tastern mit entgegengesetzter Orientierung an einer Ringlehre

$L_{\text{Dia.Proj.Cir.Scan:j:Tact}}$

Anzeigeabweichung des Orts einer Ringlehre, gemessen mit Antastungen im Scanningmodus aus entgegengesetzten Orientierungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ergibt für den Anwender eine Anzeige hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Systems, wenn z. B. die Koaxialität von Kurbelwellenzapfen mit Tastern aus entgegengesetzten Orientierungen gemessen wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.19

Grenzwert der Mehrfachtaster-Formabweichung

$P_{\text{Form.Sph.5}\times\text{25:j:Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *Mehrfachtaster-Formabweichung* (3.7), $P_{\text{Form.Sph.5}\times\text{25:j:Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang D bezüglich dessen, wie diese MPE angegeben sein darf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.20

Grenzwert der Mehrfachtaster-Größenmaßabweichung

$P_{\text{Size.Sph.5}\times\text{25:j:Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *Mehrfachtaster-Größenmaßabweichung* (3.8), $P_{\text{Size.Sph.5}\times\text{25:j:Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang D bezüglich dessen, wie diese MPE angegeben sein darf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.21

Grenzwert der Mehrfach-taster-Ortsabweichung

$L_{\text{Dia.5}\times\text{25};j:\text{Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *Mehrfach-taster-Ortsabweichung* (3.9), $L_{\text{Dia.5}\times\text{25};j:\text{Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang D bezüglich dessen, wie diese MPE angegeben sein darf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.22

Grenzwert der durch Taster mit entgegengesetzter Orientierung projizierten Ortsabweichung an einer Kugel

$L_{\text{Dia.Proj.Sph.2}\times\text{25};j:\text{Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *durch Taster mit entgegengesetzter Orientierung projizierten Ortsabweichung an einer Kugel* (3.10), $L_{\text{Dia.Proj.Sph.2}\times\text{25};j:\text{Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang D bezüglich dessen, wie diese MPE angegeben sein darf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei wird j , wie jeweils anwendbar, durch MS, MP, Emp oder Inf ersetzt.

3.23

Grenzwert der Einzeltaster-Formabweichung

$P_{\text{Form.Sph.1}\times\text{25:SS:Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *Einzeltaster-Formabweichung* (3.11), $P_{\text{Form.Sph.1}\times\text{25:SS:Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 10360-1:2000, Bild 15.

Anmerkung 2 zum Begriff: $P_{\text{Form.Sph.1}\times\text{25:SS:Tact}}$ wird in Abhängigkeit von einer eindeutigen Beschreibung des Aufbaus des Messkopfes und des Tasters spezifiziert.

3.24

Grenzwert der Einzeltaster-Größenmaßabweichung

$P_{\text{Size.Sph.1}\times\text{25:SS:Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *Einzeltaster-Größenmaßabweichung* (3.12), $P_{\text{Size.Sph.1}\times\text{25:SS:Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: $P_{\text{Size.Sph.1}\times\text{25:SS:Tact,MPE}}$ wird in Abhängigkeit von einer eindeutigen Beschreibung des Aufbaus des Messkopfes und des Tasters spezifiziert.

3.25

Grenzwert der Formabweichung einer Kugel im Scanningmodus

$P_{\text{Form.Sph.Scan:k:Tact,MPE}}$

zulässiger Höchstwert der *Formabweichung einer Kugel im Scanningmodus* (3.13), $P_{\text{Form.Sph.Scan:k:Tact}}$ entsprechend den Spezifikationen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei wird k , wie jeweils anwendbar, durch die folgenden Bezeichnungen ersetzt: $k = \text{PP}$ oder NPP , in Abhängigkeit vom Scanningmodus des Systems, entweder Scanning auf einer vorgegebenen Bahn oder auf einer nicht vorgegebenen Bahn.