

DIN EN ISO 10360-8



ICS 17.040.30

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

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

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Essais de réception et de vérification périodique des systèmes de mesure
tridimensionnels (SMT) –
Partie 8: MMT avec détecteurs optiques sans contact (ISO 10360-8:2013);
Version allemande EN ISO 10360-8:2013

Gesamtumfang 63 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10360-8:2013) wurde von der ISO/TC 213/WG 10 „Coordinate measuring machines“ im Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikation und –prüfung“, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird, unter wesentlicher Beteiligung deutscher Fachleute erarbeitet. Auf nationaler Ebene ist der Gemeinschaftsunterausschuss NA 152-03-02-12 UA / VDI/VDE-GMA 3.31 „Koordinatenmesstechnik“ zuständig.

Die vorliegende Norm definiert als zusätzlichen Test für flächenhaft messende Sensoren im Abschnitt 6.4 die Prüfung einer Ebenheitsmessabweichung. Hierfür wird die Verwendung einer Prüfebene mit festgelegten Mindestabmessungen gefordert, an der in mehreren seitlich zueinander versetzten Relativpositionen zwischen Sensor und Prüfebene die Oberfläche erfasst und die Formabweichung der Gesamtfläche ermittelt wird (siehe in 6.4.4). Die bei diesem Test zu beobachtenden Abweichungen treten grundlegend nicht nur an ebenen, sondern in gleichem Maße auch an gekrümmten Oberflächen auf, wie diese beispielsweise an der ohnehin zur Überprüfung der Antastabweichung gemessenen Kugel vorhanden sind.

Um den Einsatz eines zusätzlichen Prüfkörpers (Prüfebene) zu vermeiden, sieht es der Gemeinschaftsausschuss NA152-03-02-12 UA/GMA 3.31 als zulässig an, zur Überprüfung der Ebenheitsmessabweichung anstelle einer Prüfebene einen Prüfkörper mit sphärischer Oberfläche einzusetzen. Dies kann sinnvollerweise die zur Überprüfung der Antastabweichung verwendete Kugel sein. In diesem Fall muss die Formabweichung zur kalibrierten Kugelform ausgewertet werden, um vergleichbare Ergebnisse zur Messung an der Prüfebene zu erhalten.

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 10360-3	siehe	DIN EN ISO 10360-3
ISO 10360-4	siehe	DIN EN ISO 10360-4
ISO 10360-5	siehe	DIN EN ISO 10360-5
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 15530 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 15530-3
ISO/TR 14638	siehe	DIN V 32950
ISO/TR 16015	siehe	DIN EN ISO 1 Beiblatt 1
ISO/TS 23165	siehe	DIN ISO/TS 23165
ISO/IEC Guide 99	siehe	Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM)

ISO 10360 besteht unter dem allgemeinen Titel „*Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM)*“ aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Vocabulary*
- *Part 2: CMMs used for measuring linear dimensions*
- *Part 3: CMMs with the axis of a rotary table as the fourth axis*
- *Part 4: CMMs used in scanning measuring mode*
- *Part 5: CMMs using single and multiple stylus contacting probing systems*
- *Part 6: Estimation of errors in computing of Gaussian associated features*
- *Part 7: CMMs equipped with imaging probing systems*

ISO 10360 besteht des Weiteren unter dem allgemeinen Titel „*Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS)*“ aus folgenden Teilen:

- *Part 8: CMMs with optical distance sensors*
- *Part 9: CMMs with multiple probing systems*
- *Part 10: Laser trackers für measuring point-to-point distances*

Folgende Teile befinden sich in Vorbereitung:

- *Part 12: Articulated-arm CMMs*

Computertomographie ist Gegenstand eines zukünftigen 11. Teils.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1 Beiblatt 1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Referenztemperatur für geometrische Produktspezifikation und -prüfung — Systematische Abweichungen und Beiträge zur Messunsicherheit bei Längenmessungen aufgrund thermischer Einflüsse*

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 10360-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 3: KMG mit der Achse eines Drehtisches als vierte Achse*

DIN EN ISO 10360-4, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 4: KMG im Scanningmodus*

DIN EN ISO 10360-5, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Annahmeprüfung und Bestätigungsprüfung für Koordinatenmessgeräte (KMG) — Teil 5: Prüfung der Antastabweichungen von KMG mit berührendem Messkopfsystem*

DIN EN ISO 14253-1, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Meßgeräten durch Messen — Teil 1: Entscheidungsregeln für die Feststellung von Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit Spezifikationen*

DIN EN ISO 15530-3, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Verfahren zur Ermittlung der Messunsicherheit von Koordinatenmessgeräten (KMG) — Teil 3: Anwendung von kalibrierten Werkstücken oder Normalen*

DIN ISO/TS 23165, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Leitfaden zur Ermittlung der Testunsicherheit von Koordinatenmessgeräten (KMG)*

DIN V 32950, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Übersicht*

Internationales Wörterbuch der Metrologie — Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM), Deutsch-englische Fassung ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, Korrigierte Fassung 2012, ISBN 978-3-410-22472-3

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) —
Annahme- und Bestätigungsprüfung für
Koordinatenmesssysteme (KMS) —
Teil 8: KMG mit optischen Abstandssensoren
(ISO 10360-8:2013)

Geometrical product specifications (GPS) —
Acceptance and reverification tests for coordinate
measuring systems (CMS) —
Part 8: CMMs with optical distance sensors
(ISO 10360-8:2013)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Essais de réception et de vérification périodique des
systèmes de mesure tridimensionnels (SMT) —
Partie 8: MMT avec détecteurs optiques sans contact
(ISO 10360-8:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. November 2013 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole	14
5 Anforderungen an die metrologischen Eigenschaften.....	15
5.1 Umgebungsbedingungen	15
5.2 Betriebsbedingungen.....	15
5.3 Antastabweichung-Form.....	15
5.4 Antaststreuung	16
5.5 Antastabweichung-Maß	16
5.6 Gesamt-Antastabweichung-Maß	16
5.7 Längenmessabweichung	17
5.8 Ebenheitsmessabweichung.....	17
5.9 Belastungseffekte durch das Werkstück	17
6 Annahmeprüfungen und Bestätigungsprüfungen	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Antasteigenschaften	18
6.3 Längenmessabweichung	25
6.4 Ebenheitsmessabweichung.....	29
7 Übereinstimmung mit Spezifikationen	32
7.1 Annahmeprüfung	32
7.2 Bestätigungsprüfung	34
8 Anwendungen	34
8.1 Annahmeprüfung	34
8.2 Bestätigungsprüfung	34
8.3 Zwischenprüfung	34
9 Eintragungen in Produktdokumentationen und Datenblätter	34
Anhang A (informativ) Prüfung der Strukturauflösung	36
Anhang B (normativ) Prüfkörper zur Realisierung einer kalibrierten Prüflänge.....	41
Anhang C (informativ) Ausrichtung von Prüfkörpern.....	52
Anhang D (normativ) Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen für KMG mit Dreh-Schwenk-Messkopfsystem für optische Abstandssensoren.....	54
Anhang E (informativ) Zusammenhang mit dem GPS-Matrix-Modell	58
Literaturhinweise	59

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10360-8:2013) 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 vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2014 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10360-8:2013 wurde vom CEN als EN ISO 10360-8:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 10360 ist eine Norm über geometrische Produktspezifikationen (GPS) und als allgemeines GPS-Dokument (siehe ISO/TR 14638) anzusehen. Er beeinflusst das Kettenglied 5 der Normen über Maß, Abstand, Radius, Winkel, Form, Richtung, Lage, Lauf und Bezüge. Für weitergehende ausführliche Informationen über den Zusammenhang dieses Teils von ISO 10360 mit anderen Normen und mit dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang E.

Der ISO/GPS-Masterplan in ISO/TR 14638 gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieses Dokument ein Teil ist. Die grundlegenden Regeln der ISO/GPS aus ISO 8015 gelten für dieses Dokument, und die Standard-Entscheidungsregeln in ISO 14253-1 gelten für Spezifikationen, die in Übereinstimmung mit diesem Dokument angegeben werden, solange nicht anderes festgelegt wird.

Die Prüfungen in diesem Teil von ISO 10360 haben zwei Ziele:

- a) die Prüfung der Abweichung der Anzeige einer kalibrierten Prüflänge mit einem optischen Abstandssensor; und
- b) die Prüfung der Abweichungen des optischen Abstandssensors.

Die in dieser Norm behandelten optischen Abstandssensoren werden in zwei Arten unterschieden,

- punktförmig messende Sensoren; und
- flächenhaft messende Sensoren (z. B. Laserpunktscanner, Laserlinienscanner, Streifenprojektion).

Die Vorteile dieser Prüfungen sind, dass das Messergebnis direkt auf die Längeneinheit Meter zurückgeführt werden kann, und dass sie Informationen darüber liefern, wie sich das KMG (Koordinatenmessgeräte) bei ähnlichen Längenmessungen verhält.

Die Gliederung dieses Teils von ISO 10360 entspricht der von ISO 10360-2 und ISO 10360-5, die für KMG mit berührenden Messkopfsystemen gelten. Die Prüfmethodik ist in diesen drei Teilen von ISO 10360 absichtlich ähnlich gestaltet. Die bestehenden Unterschiede können bei zukünftigen Überarbeitungen dieses Teils oder von ISO 10360-2 beseitigt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 10360 legt die Annahmeprüfungen zum Nachweis der Leistungsfähigkeit eines Koordinatenmessgerätes (KMG) für Längenmessungen fest, wie sie vom Hersteller angegeben ist. Er legt auch die Bestätigungsprüfungen fest, die es dem Anwender ermöglichen, wiederholt periodisch die Leistungsfähigkeit des KMG zu prüfen. Die Annahme- und Bestätigungsprüfungen in diesem Teil von ISO 10360 sind nur auf kartesische KMG mit optischen Abstandssensoren anwendbar. Diese Norm gilt nicht ausdrücklich für nicht-kartesische KMG, die Parteien dürfen jedoch im gegenseitigen Einvernehmen diesen Teil von ISO 10360 auch auf nicht-kartesische KMG anwenden.

ANMERKUNG Dieser Teil von ISO 10360 gilt nicht für KMG, deren Messvolumen bedeutend geringer ist als die Größe der Prüfkugel, wobei das Prinzip, die Prüfkörper und das Verfahren der im vorliegenden Teil von ISO 10360 beschriebenen Prüfungen für die Annahme- und Bestätigungsprüfung dieser KMG dennoch nützlich sind, entweder im Ist-Zustand oder mit veränderten Parametern, wie z. B. Größe der Prüfkörper und Anzahl der Messungen.

Dieser Teil von ISO 10360 legt fest:

- Leistungsanforderungen, die vom Hersteller oder vom Anwender eines KMG festgelegt werden können;
- die Art und Weise der Durchführung der Annahme- und Bestätigungsprüfungen zum Nachweis der festgelegten Anforderungen;
- Regeln zur Bestätigung der Übereinstimmung; und
- Anwendungen, für die die Annahme- und Bestätigungsprüfungen eingesetzt werden können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 10360-1:2000, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) — Part 1: Vocabulary*

ISO 10360-2:2009, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) — Part 2: CMMs used for measuring linear dimensions*

ISO 10360-5:2010, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) — Part 5: CMMs using single and multiple stylus contacting probing systems*

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

ISO/TS 23165:2006, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Guidelines for the evaluation of coordinate measuring machine (CMM) test uncertainty*

ISO/IEC Guide 99, *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

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

**3.1
optischer Abstandssensor**
nicht-berührendes Messkopfsystem, das einen korrigierten Messpunkt mittels des optischen Abstandsmessprinzips ermittelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische Messprinzipien sind die Triangulation und die koaxiale Abstandsmessung. Ersteres schließt die Projektion von strukturierten Linien, Moiré-Projektion, Streifenprojektion, Punktabtastung usw. ein, wobei letzteres die Interferometrie und konfokale Systeme umfasst.

**3.2
lokale Prüfebene**
Ebenheitsnormal, das zur Bewertung der Antastabweichung-Form verwendet wird, wenn das Antastverhalten geprüft wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine lokale Prüfebene wird zusätzlich zu der Prüfkugel eingesetzt, die zur Bewertung sowohl der Antastabweichung-Form als auch der Antastabweichung-Maß verwendet wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine lokale Prüfebene ist dann für die Prüfung des Antastverhaltens nützlich, wenn eine größere kalibrierte Prüfkugel, die für einen optischen Abstandssensor mit größerer Sensorfläche geeignet ist, in der Praxis schlecht umsetzbar ist. Bild 5 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Auswahl der Prüfkörper.

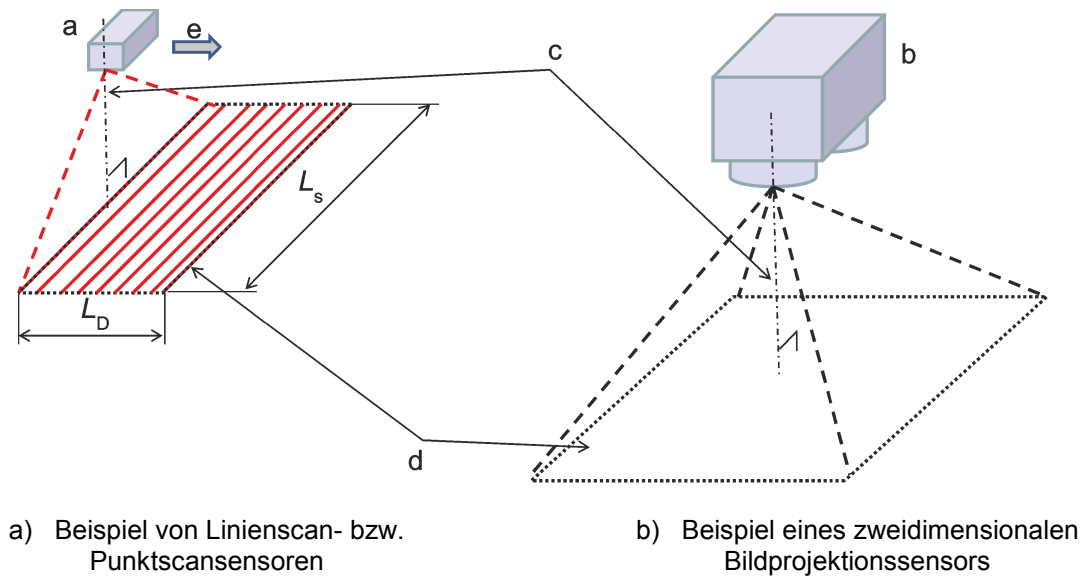
**3.3
globale Prüfebene**
Ebenheitsnormal, das zur Prüfung der Ebenheitsmessabweichung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die globale Prüfebene ist dafür vorgesehen, das Formmessverhalten eines KMG mit optischem Abstandssensor zu prüfen, wenn das System zum Messen einer größeren Fläche als der Sensorfläche verwendet wird.

**3.4
Sensorfläche**
die von dem optischen Abstandssensor beleuchtete Fläche, wenn ein Sensor vom Typ des zweidimensionalen Bildprojektionssensors verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Sensorfläche wird nicht ausschließlich anhand der Länge der projizierten Linie des Sensors bestimmt, sondern auch anhand der Länge der durch das KMG durchgeführten Sensorbewegung, wenn Linienscansensoren oder Punktsensoren verwendet werden.

Siehe Bild 1.



Legende

L_S Länge der Projektionslinie
 L_D Länge der Sensorbewegung

- a Linienscan- bzw. Punktsensor
- b zweidimensionaler Bildprojektionssensor
- c Sensorachse
- d Sensorfläche
- e Sensorbewegung

Bild 1 — Definition der Sensorfläche

3.5

Antastabweichung-Form

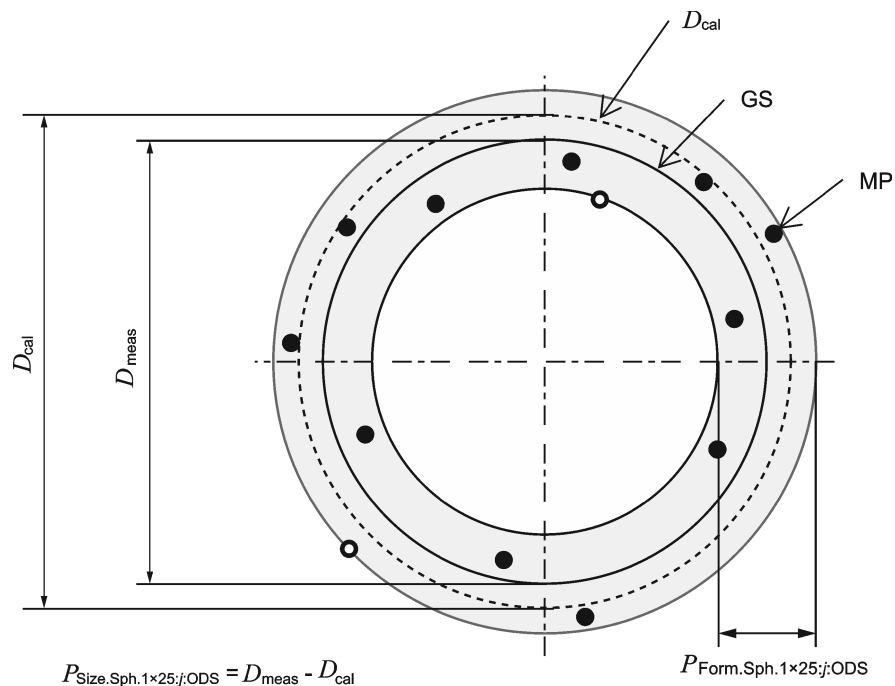
$P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$

Anzeigeabweichung, innerhalb der die Spannweite entweder der Radien durch die Einpassung von auf einer kugelförmigen Maßverkörperung gemessenen Punkten nach der Methode der kleinsten Quadrate (zugeordnetes Geometrieelement nach Gauß) ermittelt werden kann, oder ergänzt mit den senkrechten Abständen, die durch die Einpassung nach der Methode der kleinsten Quadrate aus Punkten ermittelt werden können, die an einer lokalen Prüfebene gemessen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol P in $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$ bedeutet, dass die Abweichung mit der Leistungsfähigkeit des Messkopfsystems zusammenhängt, der Kennzeichner Form.Sph gibt an, dass er mit der Antastabweichung-Form zusammenhängt, und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt. Der Kennzeichner j bezeichnet die Messbedingungen des KMG. $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;\text{Tr:ODS}}$ ist die translatorische optische Antastabweichung-Form, die vorliegt, wenn der Sensor von dem KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen vorgenommen werden. $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;\text{Art:ODS}}$ ist die optische Antastabweichung-Form in Dreh-Schwenk-Stellungen, die vorliegt, wenn die Ausrichtung des Sensors zusätzlich von einem Dreh-Schwenk-System verändert wird. $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;\text{St:ODS}}$ ist die stationäre optische Antastabweichung-Form, die vorliegt, wenn der Sensor während der Messungen nicht vom KMG bewegt wird (siehe Bild 3).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Antastabweichung-Form ist bestimmt durch die Abweichungen der Sensoren (wie Rauschen, Digitalisierungsabweichungen, Bildverzerrung, optische Wechselwirkung mit der Oberfläche des Prüfkörpers, Kalibrierabweichungen des Sensors, fehlerhafte Algorithmen bei der Messdatenverarbeitung) und die Abweichungen des KMG.

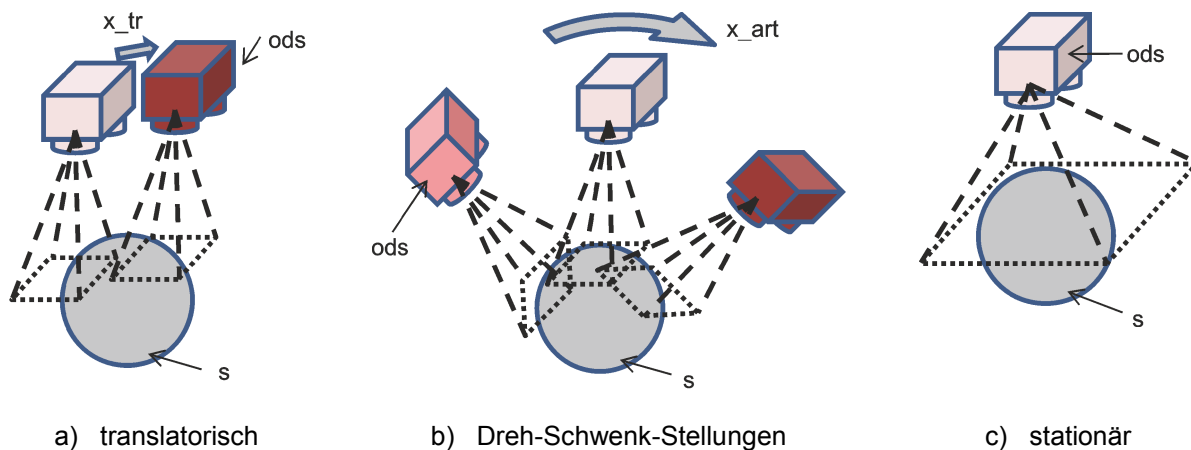
Siehe Bild 2.



Legende

D_{cal}	kalibrierter Durchmesser der Prüfkugel
D_{meas}	gemessener Durchmesser der Prüfkugel
GS	zugeordnete Kugel nach Gauß
MP	Messpunkt

Bild 2 — Erläuterung von $P_{Form.Sph.1 \times 25;j:ODS}$ und $P_{Size.Sph.1 \times 25;j:ODS}$



Legende

ods	optischer Abstandssensor
s	Prüfkugel
x_tr	Translationsbewegung
x_art	Dreh-/Schwenkbewegung

Bild 3 — Erläuterung von Tr, Art und St

3.6

Antaststreuung

$P_{\text{Form.Sph.D95\%;j:ODS}}$

kleinste Breite einer Kugelhülle oder kleinster Abstand von zwei parallelen Ebenen, die 95 % aller Datenpunkte einschließen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol P in $P_{\text{Form.Sph.D95\%;j:ODS}}$ bedeutet, dass die Abweichung mit der Leistungsfähigkeit des Messkopfsystems zusammenhängt, der Kennzeichner Form.Sph gibt an, dass er mit der Antastabweichung-Form zusammenhängt, der Kennzeichner D95% bedeutet, dass er mit der Streuung von 95 % der Messpunkte zusammenhängt und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt. Der Kennzeichner j bezeichnet die Messbedingungen des KMG. $P_{\text{Form.Sph.D95\%;Tr:ODS}}$ ist die translatorische Antaststreuung, die vorliegt, wenn der Sensor von dem KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen vorgenommen werden. $P_{\text{Form.Sph.D95\%;Art:ODS}}$ ist die Antaststreuung in Dreh-Schwenk-Stellungen, die vorliegt, wenn die Ausrichtung des Sensors zusätzlich von einem Dreh-Schwenk-System verändert wird. $P_{\text{Form.Sph.D95\%;St:ODS}}$ ist die stationäre Antaststreuung, die vorliegt, wenn der Sensor während der Messungen nicht bewegt wird (siehe Bild 3).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Antaststreuung des Messkopfsystems wird auch als Spannweite oder Dicke der Antast(punkt)wolke bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: 5 % der Messpunkte werden entfernt, um $P_{\text{Form.Sph.D95\%;j:ODS}}$ zu bestimmen. Gegebenenfalls in den Messdaten vorhandene Ausreißer-Datenpunkte können bei diesem Vorgang ebenfalls entfernt werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Für diese spezielle Definition, wird die Ebene als Kugel mit einem unendlichen Radius angesehen.

3.7

Antastabweichung-Maß

$P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$

Abweichung der Anzeige für die Differenz zwischen dem Durchmesser einer nach der Methode der kleinsten Quadrate besteingepassten Kugel durch 25 repräsentative Punkte auf einer Prüfkugel und ihrem kalibrierten Durchmesser

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol P in $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$ bedeutet, dass die Abweichung mit der Leistungsfähigkeit des Messkopfsystems zusammenhängt, der Kennzeichner Size.Sph gibt an, dass er mit der Antastabweichung-Maß zusammenhängt und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt. Der Kennzeichner j bezeichnet die Messbedingungen des KMG. $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;\text{Tr:ODS}}$ ist die translatorische optische Antastabweichung-Maß, die vorliegt, wenn der Sensor von dem KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen vorgenommen werden. $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;\text{Art:ODS}}$ ist die optische Antastabweichung-Maß in Dreh-Schwenk-Stellungen, die vorliegt, wenn die Ausrichtung des Sensors zusätzlich von einem Dreh-Schwenk-System verändert wird. $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;\text{St:ODS}}$ ist die stationäre optische Antastabweichung-Maß, die vorliegt, wenn der Sensor während der Messungen nicht bewegt wird (siehe Bild 3).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Antastabweichung ist bestimmt durch die Abweichungen des Sensors (wie Rauschen, Digitalisierungsabweichungen, Bildverzerrung, optische Wechselwirkung mit der Oberfläche des Prüfkörpers, Kalibrierabweichungen des Sensors, fehlerhafte Algorithmen bei der Messdatenverarbeitung) und die Abweichungen des KMG.

Siehe Bild 2.

3.8

Gesamt-Antastabweichung-Maß

$P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS}}$

Abweichung der Anzeige für die Differenz zwischen dem Durchmesser einer nach der Methode der kleinsten Quadrate besteingepassten Kugel durch alle auf einer Prüfkugel gemessenen Punkte und ihrem kalibrierten Durchmesser

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol P in $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS}}$ bedeutet, dass die Abweichung mit der Leistungsfähigkeit des Messkopfsystems zusammenhängt, der Kennzeichner Size.Sph gibt an, dass er mit der Antastabweichung-Maß zusammenhängt, der Kennzeichner All gibt an, dass alle Messpunkte für die Berechnung verwendet werden und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt. Der Kennzeichner j bezeichnet die Messbedingungen des KMG. $P_{\text{Size.Sph.All};\text{Tr}:\text{ODS}}$ ist die translatorische optische Gesamt-Antastabweichung-Maß, die vorliegt, wenn der Sensor von dem KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen vorgenommen werden. $P_{\text{Size.Sph.All};\text{Art}:\text{ODS}}$ ist die optische Gesamt-Antastabweichung-Maß in Dreh-Schwenk-Stellungen, die vorliegt, wenn die Ausrichtung des Sensors zusätzlich von einem Dreh-Schwenk-System verändert wird. $P_{\text{Size.Sph.All};\text{St}:\text{ODS}}$ ist die stationäre optische Gesamt-Antastabweichung-Maß, die vorliegt, wenn der Sensor während der Messungen nicht bewegt wird (siehe Bild 3).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Antastabweichung ist bestimmt durch die Abweichungen des Sensors (wie Rauschen, Digitalisierungsabweichungen, Bildverzerrung, optische Wechselwirkung mit der Oberfläche des Prüfkörpers, Kalibrierabweichungen des Sensors, fehlerhafte Algorithmen bei der Messdatenverarbeitung) und die Abweichungen des KMG.

3.9

Längenmessabweichung

$E_{\text{Bi};j:\text{ODS}}$

$E_{\text{Uni};j:\text{ODS}}$

Anzeigeabweichung bei der Messung einer kalibrierten Prüflänge

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol E in $E_{\text{Bi};j:\text{ODS}}$ oder $E_{\text{Uni};j:\text{ODS}}$ bedeutet, dass die Abweichung mit der Messabweichung zusammenhängt, der Kennzeichner Bi oder Uni gibt an, dass er mit der bidirektionalen oder unidirektionalen Längenmessabweichung zusammenhängt und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt. Der Kennzeichner j bezeichnet die Messbedingungen des KMG. $E_{\text{Bi};\text{Tr}:\text{ODS}}$ oder $E_{\text{Uni};\text{Tr}:\text{ODS}}$ ist die translatorische optische Längenmessabweichung, die vorliegt, wenn der Sensor von dem KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen vorgenommen werden. $E_{\text{Bi};\text{Art}:\text{ODS}}$ oder $E_{\text{Uni};\text{Art}:\text{ODS}}$ ist die optische Längenmessabweichung in Dreh-Schwenk-Stellungen, die vorliegt, wenn die Ausrichtung des Sensors zusätzlich von einem Dreh-Schwenk-System verändert wird. $E_{\text{Bi};\text{St}:\text{ODS}}$ oder $E_{\text{Uni};\text{St}:\text{ODS}}$ ist die stationäre optische Längenmessabweichung, die vorliegt, wenn der Sensor während der Messungen nicht bewegt wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine kalibrierte Prüflänge kann entweder bidirektional kalibriert oder unidirektional kalibriert sein. Siehe Anhang B für Einzelheiten hierzu.

3.10

Ebenheitsmessabweichung

$E_{\text{Form.Pla.D95\%};j:\text{ODS}}$

kleinster Abstand von zwei parallelen Ebenen, die 95 % aller auf einer globalen Prüfebene gemessenen Punkte einschließen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol E in $E_{\text{Form.Pla.D95\%};j:\text{ODS}}$ bedeutet, dass die Abweichung mit der Messabweichung zusammenhängt, der Kennzeichner Form.Pla gibt an, dass er mit der Ebenheitsmessabweichung zusammenhängt, der Kennzeichner D95 % bedeutet, dass er mit der Streuung von 95 % der Messpunkte zusammenhängt und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt. Der Kennzeichner j bezeichnet die Messbedingungen des KMG. $E_{\text{Form.Pla.D95\%};\text{Tr}:\text{ODS}}$ ist die translatorische Ebenheitsmessabweichung, die vorliegt, wenn der Sensor von dem KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen vorgenommen werden. $E_{\text{Form.Pla.D95\%};\text{Art}:\text{ODS}}$ ist die Ebenheitsmessabweichung in Dreh-Schwenk-Stellungen, die vorliegt, wenn die Ausrichtung des Sensors zusätzlich von einem Dreh-Schwenk-System verändert wird.

3.11

Fehlergrenze der Antastabweichung-Form

$P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$

durch Spezifikationen erlaubter Extremwert von $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$ als maximal zulässige Abweichung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fehlergrenze der Antastabweichung-Form $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$ darf in einer der drei Formen angegeben werden:

- a) $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}} = \text{Minimum von } (A + L_P/K) \text{ und } B, \text{ oder}$
- b) $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}} = (A + L_P/K), \text{ oder}$
- c) $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}} = B$

Dabei ist

- A eine positive Konstante, angegeben in Mikrometer und festgelegt vom Hersteller;
- K eine positive Konstante der Dimension eins, festgelegt vom Hersteller;
- L_P der Abstand in 3D zwischen den Mittelpunkten der Referenzkugel und der Prüfkugel (oder Prüfebene), in Millimeter;
- B die maximale zulässige Abweichung $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$ in Mikrometer, wie vom Hersteller festgelegt.

3.12

Grenzwert der Antaststreuung

$P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS,MPL}}$

durch Spezifikationen erlaubter Extremwert von $P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS}}$ als maximal zulässige Abweichung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Grenzwert der Antaststreuung $P_{\text{Form,95%,X,MPL}}^{N1)}$ darf in einer der drei Formen angegeben werden:

- a) $P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS,MPL}} = \text{Minimum von } (A + L_P/K) \text{ und } B, \text{ oder}$
- b) $P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS,MPL}} = (A + L_P/K), \text{ oder}$
- c) $P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS,MPL}} = B.$

Dabei ist

- A eine positive Konstante, angegeben in Mikrometer und festgelegt vom Hersteller;
- K eine positive Konstante der Dimension eins, festgelegt vom Hersteller;
- L_P der Abstand in 3D zwischen den Mittelpunkten der Referenzkugel und der Prüfkugel, in Millimeter;
- B die maximale zulässige Abweichung $P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS,MPL}}$ in Mikrometer, wie vom Hersteller festgelegt.

3.13

Fehlergrenze der Antastabweichung-Maß

$P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$

durch Spezifikationen erlaubter Extremwert von $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$ als maximal zulässige Abweichung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fehlergrenze der Antastabweichung-Maß $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$ darf in einer der drei Formen angegeben werden:

- a) $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}} = \text{Minimum von } (A + L_P/K) \text{ und } B, \text{ oder}$
- b) $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}} = (A + L_P/K), \text{ oder}$
- c) $P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}} = B$

N1) Nationale Fußnote: Der Grenzwert der Antaststreuung ist $P_{\text{Form.Sph.D95%;j:ODS,MPL}}$

Dabei ist

- A eine positive Konstante, angegeben in Mikrometer und festgelegt vom Hersteller;
- K eine positive Konstante der Dimension eins, festgelegt vom Hersteller;
- L_P der Abstand in 3D zwischen den Mittelpunkten der Referenzkugel und der Prüfkugel, in Millimeter;
- B die maximale zulässige Abweichung $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}}$, in Mikrometer, wie vom Hersteller festgelegt.

3.14

Fehlergrenze der Gesamt-Antastabweichung-Maß

$P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}}$

durch Spezifikationen erlaubter Extremwert von $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS}}$ als maximal zulässige Abweichung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fehlergrenze der Gesamt-Antastabweichung-Maß $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}}$ darf in einer der drei Formen angegeben werden:

- a) $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}} = \text{Minimum von } (A + L_P/K) \text{ und } B, \text{ oder}$
- b) $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}} = (A + L_P/K), \text{ oder}$
- c) $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}} = B.$

Dabei ist

- A eine positive Konstante, angegeben in Mikrometer und festgelegt vom Hersteller;
- K eine positive Konstante der Dimension eins, festgelegt vom Hersteller;
- L_P der Abstand in 3D zwischen den Mittelpunkten der Referenzkugel und der Prüfkugel, in Millimeter;
- B die maximale zulässige Abweichung $P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}}$, in Mikrometer, wie vom Hersteller festgelegt.

3.15

Fehlergrenze der Längenmessabweichung

$E_{\text{Bi};j:\text{ODS,MPE}}$

$E_{\text{Uni};j:\text{ODS,MPE}}$

durch Spezifikationen erlaubter Extremwert von $E_{\text{Bi};j:\text{ODS}}$ oder $E_{\text{Uni};j:\text{ODS}}$ als maximale zulässige Abweichung

3.16

Fehlergrenze der Ebenheitsmessabweichung

$E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS,MPE}}$

durch Spezifikationen erlaubter Extremwert von $E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS}}$ als maximale zulässige Abweichung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fehlergrenze der Ebenheitsmessabweichung $E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS,MPE}}$ darf in einer der drei Formen angegeben werden:

- a) $E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS,MPE}} = \text{Minimum von } (A + L_F/K) \text{ und } B, \text{ oder}$
- b) $E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS,MPE}} = (A + L_F/K), \text{ oder}$
- c) $E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS,MPE}} = B$

Dabei ist

- A eine positive Konstante, angegeben in Mikrometer und festgelegt vom Hersteller;
- K eine positive Konstante der Dimension eins, festgelegt vom Hersteller;
- L_F die größte Seitenlänge der bewerteten Ebene, in Millimeter;
- B die maximale zulässige Abweichung $E_{\text{Form.Pla.D95\%;j:ODS,MPE}}$, in Mikrometer, wie vom Hersteller festgelegt.

3.17

Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen

$L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS}}$

Durchmesser der kleinsten umschriebenen Kugel der Mittelpunkte aller fünf Kugeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Solange der Ort der Prüfkugel nach der Gauß-Methode aus Punkten bestimmt werden kann, werden die Messungen in fünf verschiedenen Dreh-Schwenk-Stellungen an einer Prüfkugel, welche sich beliebig in einem räumlichen Messbereich befindet, aufgenommen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Symbol L in $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS}}$ bedeutet, dass es sich um einen Ortswert handelt, der Kennzeichner „Art“ bezeichnet die Messbedingungen des KMG und der Kennzeichner ODS gibt an, dass er mit dem optischen Abstandssensor zusammenhängt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Alle Symbole, die in diesem Anhang genutzt werden, sind in Tabelle D.1 aufgeführt.

Anmerkung 4 zum Begriff: Alle Werte sind Beträge.

3.18

Grenzwert der Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen

$L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS,MPL}}$

durch Spezifikationen, Vorschriften, und so weiter für KMG erlaubter Extremwert für die *Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen* (3.17), $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS}}$

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Grenzwert der Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen, $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS,MPL}}$, kann in einer der 3 Formen angegeben werden:

- a) $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS,MPL}} = \text{Minimum von } (A + L_P/K) \text{ und } B$, oder
- b) $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS,MPL}} = (A + L_P/K)$, oder
- c) $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS,MPL}} = B$

Dabei ist

- A eine positive Konstante, angegeben in Mikrometer und festgelegt vom Hersteller;
- K eine positive Konstante der Dimension eins, festgelegt vom Hersteller;
- L_P der Abstand in 3D zwischen den Mittelpunkten der Referenzkugel und der Prüfkugel, in Millimeter;
- B der Grenzwert der Messabweichung $L_{\text{Dia.5} \times 25:\text{Art:ODS}}$ in Mikrometer, wie vom Hersteller festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Spezifikation des Grenzwertes der Messabweichung (MPL) wird im Gegensatz zur Spezifikation der Fehlergrenze (MPE) angewendet, wenn bei der Prüfung keine Messabweichungen ermittelt werden, d. h. die Prüfung einer MPL-Spezifikation erfordert keine Verwendung von kalibrierten Prüfkörpern.

4 Symbole

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die Symbole von Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Bedeutung
$P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$	Antastabweichung-Form
$P_{\text{Form.Sph.D95\%;}j:\text{ODS}}$	Antaststreuung
$P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS}}$	Antastabweichung-Maß
$P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS}}$	Gesamt-Antastabweichung-Maß
$E_{\text{Bi};j:\text{ODS}}$	bidirektionale Längenmessabweichung
$E_{\text{Uni};j:\text{ODS}}$	unidirektionale Längenmessabweichung
$E_{\text{Form.Pla.D95\%;}j:\text{ODS}}$	Ebenheitsmessabweichung
$P_{\text{Form.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$	Fehlergrenze der Antastabweichung-Form
$P_{\text{Form.Sph.D95\%;}j:\text{ODS,MPL}}$	Grenzwert der Antaststreuung
$P_{\text{Size.Sph.1} \times 25;j:\text{ODS,MPE}}$	Fehlergrenze der Antastabweichung-Maß
$P_{\text{Size.Sph.All};j:\text{ODS,MPE}}$	Fehlergrenze der Gesamt-Antastabweichung-Maß
$E_{\text{Bi};j:\text{ODS,MPE}}$	Fehlergrenze der bidirektionalen Längenmessabweichung
$E_{\text{Uni};j:\text{ODS,MPE}}$	Fehlergrenze der unidirektionalen Längenmessabweichung
$E_{\text{Form.Pla.D95\%;}j:\text{ODS,MPE}}$	Fehlergrenze der Ebenheitsmessabweichung
$L_{\text{Dia.5} \times 25;\text{Art:ODS}}$	Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen
$L_{\text{Dia.5} \times 25;\text{Art:ODS,MPL}}$	Grenzwert der Lageabweichung für Dreh-Schwenk-Stellungen
Die folgenden Kennzeichner werden anstelle von j in den vorstehend genannten Definitionen verwendet.	
Tr	translatorisch; wenn der Sensor vom KMG bewegt wird und Messungen an verschiedenen Positionen durchgeführt werden
Art	in Dreh-Schwenk-Stellungen; wenn die Orientierung des Sensors zusätzlich durch ein Dreh-Schwenk-System verändert wird
St	stationär; wenn der Sensor während der Messungen nicht vom KMG bewegt wird

5 Anforderungen an die metrologischen Eigenschaften

5.1 Umgebungsbedingungen

Die Grenzen für die zulässigen Umgebungsbedingungen wie Temperaturbedingungen, Luftfeuchtigkeit, Schwingungen und Umgebungsbeleuchtung am Aufstellort, die die Messungen beeinflussen, sind anzugeben durch:

- den Hersteller im Fall von Annahmeprüfungen;
- den Anwender im Fall von Bestätigungsprüfungen.

In beiden Fällen kann der Anwender die Umgebungsbedingungen, unter denen die Prüfung durchgeführt wird, innerhalb der im KMG-Datenblatt vom Hersteller festgelegten Grenzen frei wählen.

Der Anwender ist dafür verantwortlich, die Umgebungsbedingungen für das KMG bereitzustellen, wie sie durch den Hersteller im Datenblatt festgelegt sind. Wenn die Umgebung diese Forderungen nicht erfüllt, dann kann nicht gefordert werden, dass die Fehlergrenzen eingehalten werden.

5.2 Betriebsbedingungen

Das KMG muss nach den Verfahren betrieben werden, die im Betriebshandbuch des Herstellers angegeben sind, wenn die im Abschnitt 6 angegebenen Prüfungen durchgeführt werden.

Die im mitzuliefernden Betriebshandbuch des Herstellers zu befolgenden Teile sind:

- a) Vorlauf- und Aufwärmzyklen des Gerätes;
- b) Einmessen des Messkopfsystems;
- c) thermische Stabilität des Messkopfsystems vor dem Einmessen;
- d) Position, Typ und Anzahl der Temperaturnachnehmer; und
- e) Softwarefilter.

ANMERKUNG Das Einmessen des Messkopfsystems kann die Einstellung des Messkopfkoordinatensystems, die Beleuchtungseinstellung, die Einstellung der Filterkonfiguration usw. umfassen.

5.3 Antastabweichung-Form

Die Antastabweichung-Form $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25\text{j:ODS}}$ darf die Fehlergrenze $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25\text{j:ODS,MPE}}$ der Antastabweichung-Form nicht überschreiten, die festgelegt ist:

- vom Hersteller im Fall von Annahmeprüfungen,
- vom Anwender im Fall von Bestätigungsprüfungen.

Die Antastabweichung-Form $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25\text{j:ODS}}$ und die Fehlergrenze $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25\text{j:ODS,MPE}}$ der Antastabweichung-Form werden in Mikrometer angegeben.

Hersteller dürfen nach ihrem Ermessen optionale zusätzliche Spezifikationen von $P_{\text{Form.Sph.1} \times 25\text{j:ODS,MPE}}$ für besondere Betriebsbedingungen angeben.