

DIN EN ISO 14405-3

DIN

ICS 17.040.40

**Geometrische Produktspezifikationen (GPS) –
Dimensionelle Tolerierung –
Teil 3: Winkelgrößenmaße (ISO 14405-3:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 14405-3:2017**

Geometrical product specifications (GPS) –
Dimensional tolerancing –
Part 3: Angular sizes (ISO 14405-3:2016);
German version EN ISO 14405-3:2017

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Tolérancement dimensionnel –
Partie 3: Tailles angulaires (ISO 14405-3:2016);
Version allemande EN ISO 14405-3:2017

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14405-3:2017) 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“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-02 AA „CEN/ISO Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2768-1	siehe	DIN ISO 2768-1
ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 10579	siehe	DIN EN ISO 10579
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 14405-1:2016	siehe	DIN EN ISO 14405-1:2017-04
ISO 14405-2	siehe	DIN EN ISO 14405-2
ISO 14638	siehe	DIN EN ISO 14638
ISO 17450-1	siehe	DIN EN ISO 17450-1
ISO 17450-2	siehe	DIN EN ISO 17450-2
ISO 17450-3	siehe	DIN EN ISO 17450-3
ISO 22432:2011	siehe	DIN EN ISO 22432:2012-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 2768-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Allgemeintoleranzen — Teil 1: Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung*

DIN EN ISO 8015, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln*

DIN ISO 10579, *Technische Zeichnungen; Bemaßung und Tolerierung nicht-formstabiler Teile*

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 14405-1:2017-04, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Dimensionelle Tolerierung — Teil 1: Längenmaße (ISO 14405-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 14405-1:2016*

DIN EN ISO 14405-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Dimensionelle Tolerierung — Teil 2: Andere als lineare Maße*

DIN EN ISO 14638, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Matrix-Modell*

DIN EN ISO 17450-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Teil 1: Modell für die geometrische Spezifikation und Prüfung*

DIN EN ISO 17450-2, *Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) — Allgemeine Begriffe — Teil 2: Grundlegende Lehrsätze, Spezifikationen, Operatoren und Unsicherheiten*

DIN EN ISO 17450-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Teil 3: Tolerierte Geometrieelemente*

DIN EN ISO 22432:2012-03, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Zur Spezifikation und Prüfung benutzte Geometrieelemente (ISO 22432:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22432:2011*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikationen (GPS) —
Dimensionelle Tolerierung —
Teil 3: Winkelgrößenmaße
(ISO 14405-3:2016)

Geometrical product specifications (GPS) —
Dimensional tolerancing —
Part 3: Angular sizes
(ISO 14405-3:2016)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Tolérancement dimensionnel —
Partie 3: Tailles angulaires
(ISO 14405-3:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Oktober 2016 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, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	7
4 Spezifikationsmodifikatoren und Symbole.....	16
5 Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß.....	19
6 Zeichnungsangabe.....	22
Anhang A (normativ) Assoziationskriterien für das Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß (für ein rotationssymmetrisches oder prismatisches Größenmaßelement).....	24
Anhang B (informativ) Unterschiede zwischen zwei als ein Winkelgrößenmaßelement angesehenen Ebenen und zwei als zwei einzelne Größenmaßelemente angesehenen Ebenen.....	26
Anhang C (informativ) Übersichtsdiagramm für das Winkelgrößenmaß.....	27
Anhang D (informativ) Zusammenhang mit der ISO-GPS-Matrix.....	28
Literaturhinweise.....	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14405-3:2017) 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 (Frankreich) gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2017 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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14405-3:2016 wurde vom CEN als EN ISO 14405-3:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist das Technische Komitee ISO/TC 213, *Dimensional and geometrical product specifications and verification*.

ISO 14405 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Geometrical product specification (GPS) — Dimensional tolerancing*:

- *Part 1: Linear sizes*
- *Part 2: Dimensions other than linear sizes*
- *Part 3: Angular sizes*

Einleitung

Dieser Teil von ISO 14405 gehört zum Bereich der Geometrischen Produktspezifikation (GPS) und ist eine allgemeine GPS-Norm (siehe ISO 14638). In der allgemeinen GPS-Matrix beeinflusst sie die Kettenglieder „Symbole und Angaben“, „Anforderungen an Geometrieelemente“ und „Merkmale von Geometrieelementen“ der Normenketten für Größenmaß.

Die in ISO 14638 gegebene ISO/GPS-Übersicht gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieser Teil von ISO 14405 ein Bestandteil ist. Sofern nichts anderes angegeben ist, gelten die in ISO 8015 angegebenen Grundregeln zu ISO/GPS für diesen Teil der ISO 14405 und die in ISO 14253-1 angegebenen Default-Entscheidungsregeln für die in Übereinstimmung mit diesem Teil der ISO 14405 festgelegten Spezifikationen.

Zu ausführlicheren Informationen zum Zusammenhang dieses Teils von ISO 14405 mit anderen Normen und dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang D.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 14405 führt den Default-Spezifikationsoperator für Winkelgrößenmaße ein und legt eine Anzahl besonderer Spezifikationsoperatoren fest für Winkelgrößenmaßelemente mit Winkelgrößenmaß vom Typ: Kegel (abgeschnitten, d. h. Kegelstumpf, oder nicht), Keil (abgeschnitten oder nicht), zwei gegenüberliegende Geraden (Schnittpunkt eines Keils/abgeschnittenen Keils und einer Ebene senkrecht zur Schnittgeraden der zwei Ebenen des Keils/abgeschnittenen Keils, Schnittpunkt eines Kegels/Kegelstumpfes und einer Ebene, die die Rotationsachse des Kegels/Kegelstumpfes einschließt). Siehe Bild 1 und Bild 2.

Dieser Teil von ISO 14405 legt ebenfalls die Spezifikationsmodifikatoren und die Zeichnungsangaben für diese Winkelgrößenmaße fest.

Dieser Teil von ISO 14405 behandelt die folgenden Winkelgrößenmaße:

- örtliches Winkelgrößenmaß:
 - Winkelgrößenmaß zwischen zwei Linien;
 - Teilbereich-Winkelgrößenmaß;
- globales Winkelgrößenmaß:
 - direktes globales Winkelgrößenmaß;
 - Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate;
 - Minimax-Winkelgrößenmaß;
- Rangordnungswinkelgrößenmaß/indirektes globales Winkelgrößenmaß:
 - größtes Winkelgrößenmaß;
 - kleinstes Winkelgrößenmaß;
 - Mittelwert des Winkelgrößenmaßes;
 - Spanne der Winkelgrößenmaße;
 - Mittelwert aus größtem und kleinstem Winkelgrößenmaß;
 - Medianwert des Winkelgrößenmaßes;
 - Standardabweichung der Winkelgrößenmaße.

Dieser Teil von ISO 14405 legt die Bedeutung von Toleranzen für Winkelgrößenmaße fest, angegeben

- als + und/oder – Grenzabweichung, z. B. $0^\circ/-0,5^\circ$; oder
- mit oberer Grenze eines Größenmaßes (ULS, en: upper limit of size) und/oder unterer Grenze eines Größenmaßes (LLS, en: lower limit of size), z. B. 35° max. oder 15° min. oder $34^\circ/36^\circ$,
- mit oder ohne Modifikatoren.

Dieser Teil von ISO 14405 stellt eine Reihe von Werkzeugen zur Verfügung, um verschiedene Arten von Winkelgrößenmaßmerkmalen auszudrücken. Er enthält keinerlei Angaben zum Zusammenhang zwischen einer Funktion oder einer Verwendung und einem Winkelgrößenmaßmerkmal.

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 8015, *Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules*

ISO 17450-1, *Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 1: Model for geometrical specification and verification*

ISO 17450-2, *Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 2: Basic tenets, specifications, operators, uncertainties and ambiguities*

ISO 17450-3, *Geometrical product specification (GPS) — General concepts — Part 3: Toleranced Features*

ISO 14405-1:2016, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 1: Linear sizes*

ISO 14405-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 2: Dimensions other than linear sizes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 8015, ISO 17450-1, ISO 17450-2, ISO 17450-3, ISO 14405-1, ISO 14405-2 und die folgenden Begriffe.

Es wird bei Assoziationskriterien davon ausgegangen, dass die Begriffe „der kleinsten Abweichungsquadrate“ und „Gauß“ sowie „Minimax“ und „Tschebyschew“ äquivalent sind. In diesem Dokument werden die Begriffe „der kleinsten Abweichungsquadrate“ und „Minimax“ beibehalten. Das Kriterium der kleinsten Abweichungsquadrate wird in diesem Gesamten Teil von ISO 14405 ohne Nebenbedingung des Materials verstanden.

3.1

Winkelgrößenmaß

Winkelgrößenmaß eines Kegels oder zwischen zwei auf einer Ebene gegenüberliegenden Geraden oder zwischen zwei gegenüberliegenden nicht parallelen Ebenen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Winkelgrößenmaß wird durch Nenngemetrieelemente oder assoziierte Geometrieelemente festgelegt, die Größenmaßelemente von Winkeln sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Beispiel für Winkelgrößenmaß in Bild 1 und Bild 2.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Definition für „Größenmaßelemente von Winkeln (Winkelgrößenmaßelemente)“ ist ISO 17450-1 zu entnehmen; das Winkelmaß kann weder 0° noch 180° betragen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Winkelgrößenmaßelemente werden in zwei Typen unterteilt.

- Rotationssymmetrische Winkelgrößenmaßelemente: ein Kegel oder ein Kegestumpf. Zwei gegenüberliegende Geraden werden durch einen Längsschnitt eines Kegels/Kegestumpfes mit einer Ebene, die die assoziierte Rotationsachse des Kegels/Kegestumpfes einschließt, festgelegt.
- Prismatische Winkelgrößenmaßelemente: ein Keil (abgeschnitten oder nicht). Zwei gegenüberliegende Geraden werden durch einen Querschnitt eines Keils/abgeschnittenen Keils mit einer Ebene senkrecht zur Schnittgeraden der beiden assoziierten Ebenen des Kegels/Kegestumpfes festgelegt.

Anmerkung 5 zum Begriff: In den Bildern 1 und 2 sind die Winkelgrößenmaßelemente vom Typ Keil, Kegel, Kegelstumpf und zwei Linien dargestellt.

Anmerkung 6 zum Begriff: Bild 3 a) und Bild 3 b) stellen den Fall eines Winkelgrößenmaßelements und eines Winkelabstands zwischen zwei Ebenen dar, der kein Winkelgrößenmaßelement ist, und zeigen, dass ein Winkelgrößenmaßelement dann vorliegt, wenn die Materialrichtungen gegenüber liegen (wenn eines der Größenmaßelemente um ihre Schnittgerade rotiert, um mit dem anderen Größenmaßelement übereinzustimmen, dann befindet sich das Material auf der gegenüberliegenden Seite der beiden Elemente). Siehe auch Anhang B.

Anmerkung 7 zum Begriff: Die Hüllbedingung ist nicht auf Winkelgrößenmaßelemente anwendbar.

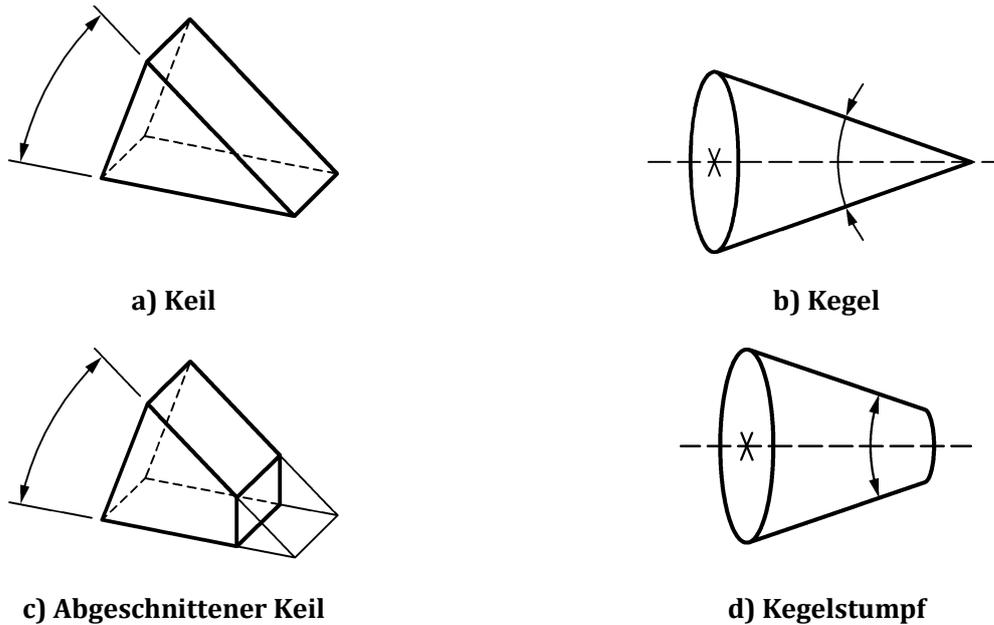


Bild 1 — Beispiele räumlicher Winkelgrößenmaßelemente

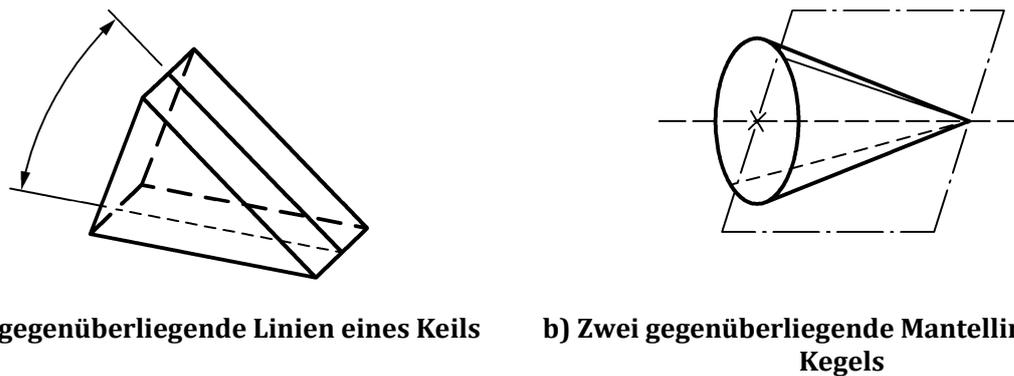
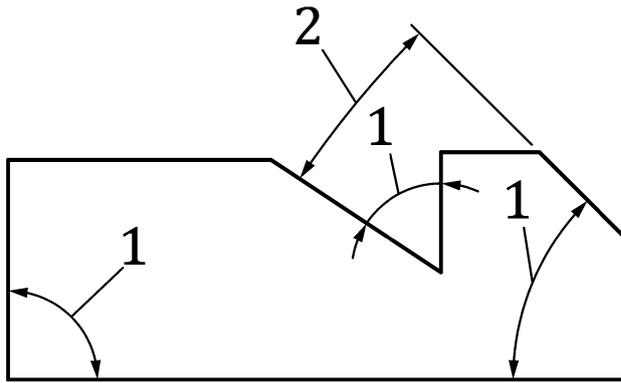
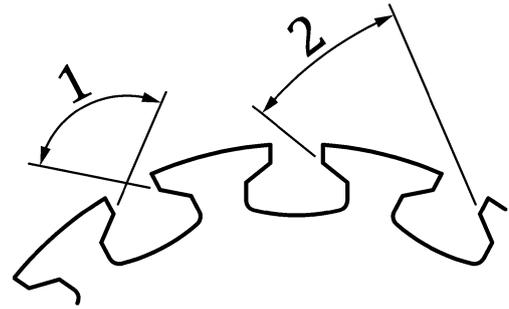


Bild 2 — Beispiele von Winkelgrößenmaßelementen



a) Beispiel Nr. 1



b) Beispiel Nr. 2

Legende

- 1 Winkelmaßelement
- 2 kein Winkelmaßelement

Bild 3 — Beispiele möglicher Winkelgrößenmaßelemente

3.2

örtliches Winkelgrößenmaß

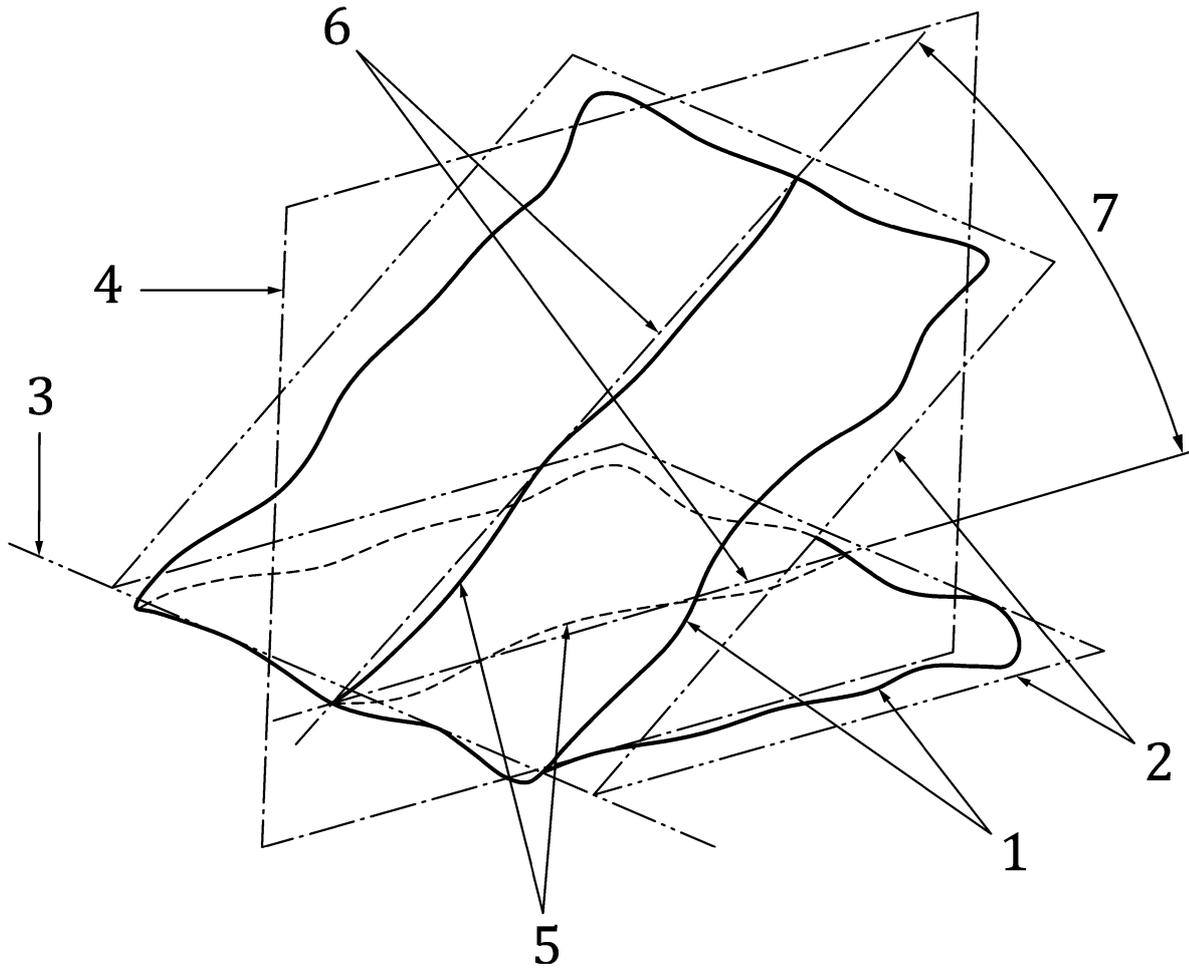
örtliches Winkelgrößenmaßmerkmal

Winkelgrößenmaßmerkmal mit einem eindeutigen Wert für einen bestimmten Ort und einem mehrdeutigen Größenwert entlang des und/oder um ein Winkelgrößenmaßelement(s) herum

Anmerkung 1 zum Begriff: Für ein gegebenes Geometrieelement gibt es eine unendliche Anzahl von örtlichen Winkelgrößenmaßen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Bild 4 ist ein Beispiel für ein örtliches Winkelgrößenmaße dargestellt.

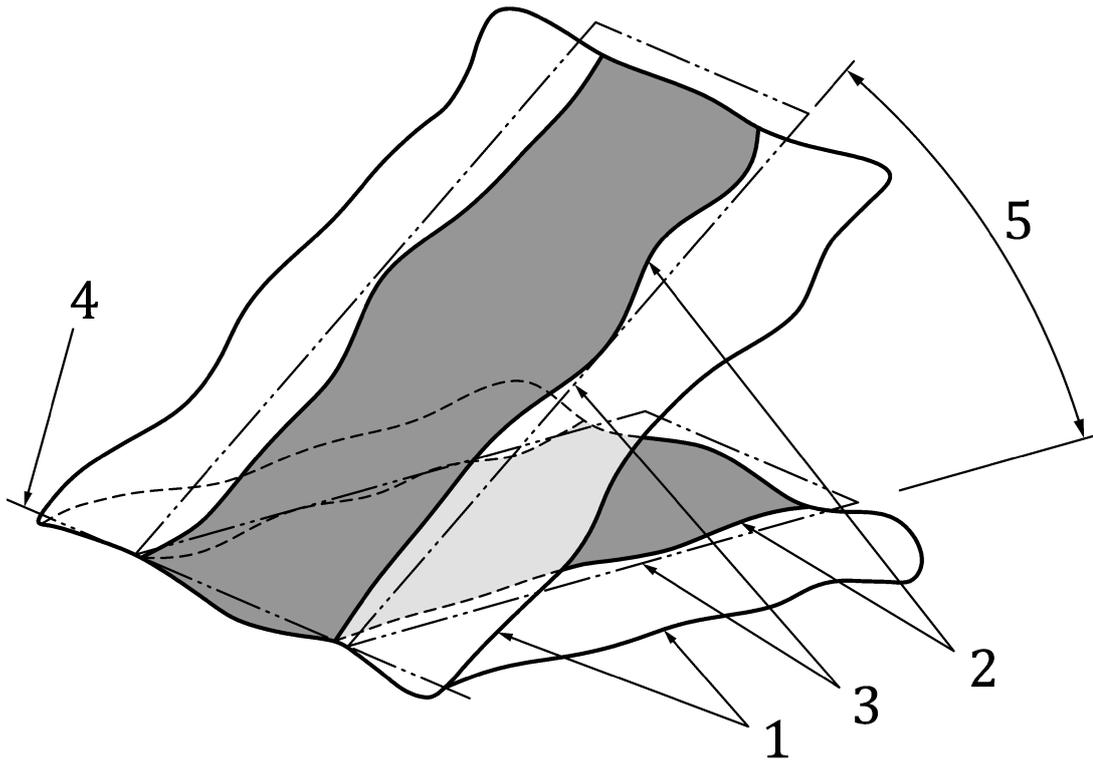
Anmerkung 3 zum Begriff: Zwei örtliche Winkelgrößenmaßassoziationen können festgelegt werden: örtliches Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate und örtliches Minimax-Winkelgrößenmaß. Siehe Anhang A.



Legende

- 1 reales Winkelgrößenmaßelement
- 2 assoziierte Ebenen mit (1)
- 3 Schnittgerade von (2)
- 4 rechtwinklige Schnittebene zu (3)
- 5 zwei extrahierte Linien
- 6 zwei assoziierte Geraden
- 7 Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß

Bild 4 — Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß



Legende

- 1 reales Winkelgrößenmaßelement
- 2 Teilbereich von (1)
- 3 assoziierte Ebenen mit (2)
- 4 Schnittgerade von (3)
- 5 Teilbereich-Winkelgrößenmaß

Bild 5 — Teilbereich-Winkelgrößenmaß

3.2.1

Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß

örtliches Winkelgrößenmaß zwischen zwei Linien

Winkel zwischen zwei assoziierten Geraden, festgelegt durch zwei extrahierte Linien, bestimmt anhand des Schnittes mit einer Schnittebene, definiert durch das assoziierte Winkelgrößenmaßelement

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Prozess zur Festlegung des Zwei-Linien-Winkelgrößenmaßes ist von der Invarianzklasse des Geometrieelements abhängig: rotationssymmetrische oder prismatische Oberfläche.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Default-Spezifikationsoperator, der das Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß definiert, ist in Anhang A beschrieben.

3.2.1.1

rotationssymmetrisches Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß

Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß (3.2.1), bei dem die Geraden mit zwei extrahierten Linien assoziiert werden, die aus dem Schnitt eines extrahierten rotationssymmetrischen Geometrieelements und einer Ebene, die dessen assoziierte Achse enthält, resultieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Achse des assoziierten rotationssymmetrischen Geometrieelements ist die in ISO 22432:2011, 3.5.1.2.4, beschriebene „direkt assoziierte mittlere Linie“.

3.2.1.2

prismatisches Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß

Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß (3.2.1), bei dem die Geraden mit zwei extrahierten Linien assoziiert werden, die aus dem Schnittpunkt von zwei extrahierten Oberflächen und einer Ebene senkrecht zu ihrer assoziierten Schnittgeraden resultieren

3.2.2

Teilbereich-Winkelgrößenmaß

globales Winkelgrößenmaß (3.3) für einen bestimmten Teilbereich des extrahierten Winkelgrößenmaßelements

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Teilbereich-Winkelgrößenmaß ist bei Berücksichtigung des vollständigen Winkelgrößenmaßelements ein örtliches Winkelgrößenmaß und bei Berücksichtigung nur eines bestimmten Teilbereichs mit festgelegtem Ort ein globales Winkelgrößenmaß.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 5.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein Teilbereich-Winkelgrößenmaß kann ein *direktes globales Winkelgrößenmaß* (3.3.1) oder ein *indirektes globales Winkelgrößenmaß* (3.3.2) sein.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der Operator für die Festlegung eines Teilbereichs wird in diesem Teil von ISO 14405 nicht behandelt.

3.3

globales Winkelgrößenmaß

globales Winkelgrößenmaßmerkmal

Winkelgrößenmaßmerkmal mit einem eindeutigen Wert für das gesamte tolerierte Winkelgrößenmaßelement

3.3.1

direktes globales Winkelgrößenmaß

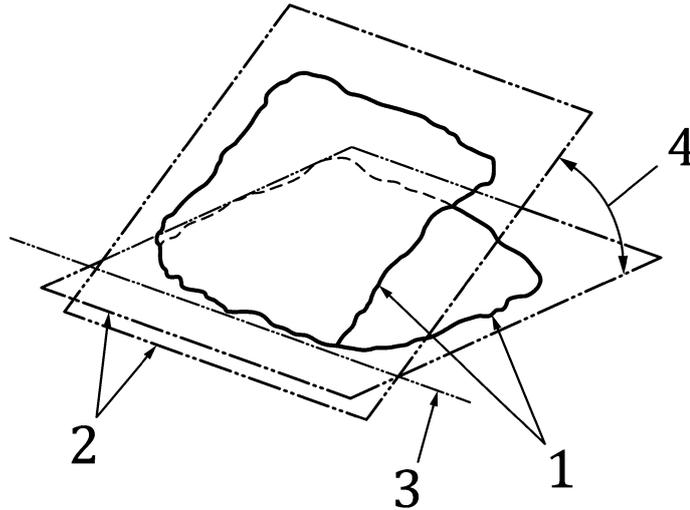
direktes globales Winkelgrößenmaßmerkmal

globales Winkelgrößenmaß, das durch eine Assoziation über das Winkelgrößenmaßelement festgelegt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ist das Winkelgrößenmaßelement ein Kegel, ist das assoziierte Geometrieelement ein Kegel. Ist das Winkelgrößenmaßelement ein Keil, sind die assoziierten Geometrieelemente zwei Ebenen. Eine Ebene ist mit jeder Seite des Keils unabhängig assoziiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 6

Anmerkung 3 zum Begriff: Unterschiedliche Assoziationskriterien führen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die in diesem Teil von ISO 14405 beschriebenen Assoziationskriterien sind das Kriterium der kleinsten Abweichungsquadrate ohne Material-Nebenbedingung und das Minimax-Kriterium.



Legende

- 1 reales Winkelgrößenmaßelement
- 2 assoziierte Ebenen mit (1)
- 3 Schnittgerade von (2)
- 4 direktes globales Winkelgrößenmaß, definiert in einer Ebene senkrecht zur Schnittgeraden

Bild 6 — Direktes globales Winkelgrößenmaß

3.3.1.1

globales Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate

direktes globales Winkelgrößenmaß unter Verwendung des Assoziationskriteriums der kleinsten Abweichungsquadrate

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 7 und Bild 9.

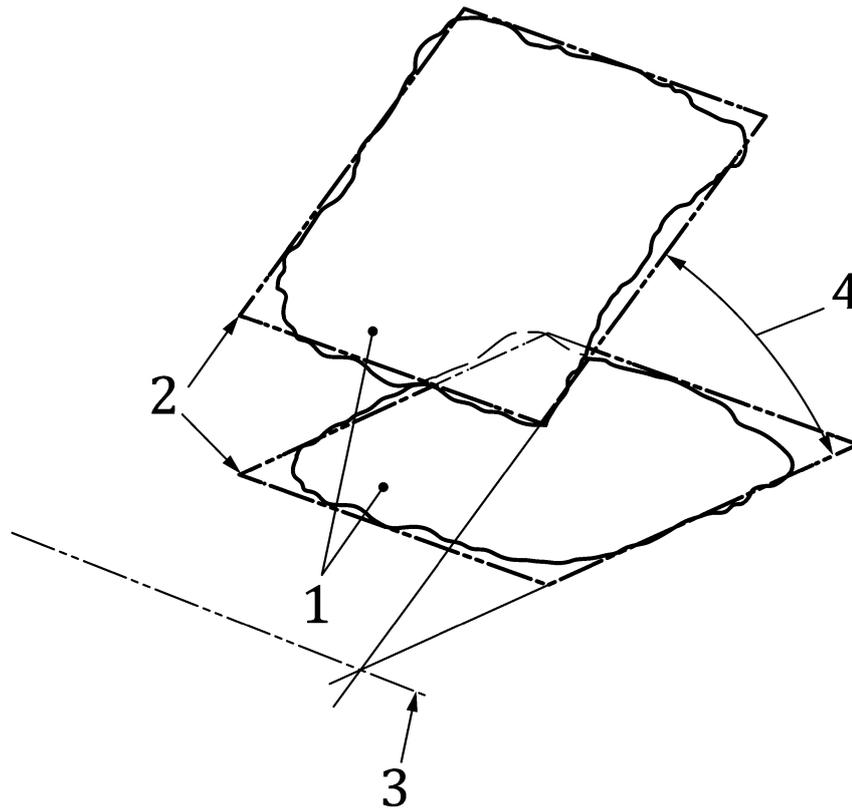
3.3.1.2

globales Minimax-Winkelgrößenmaß

direktes globales Winkelgrößenmaß unter Verwendung des Minimax-Assoziationskriteriums

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 8 und Bild 10.

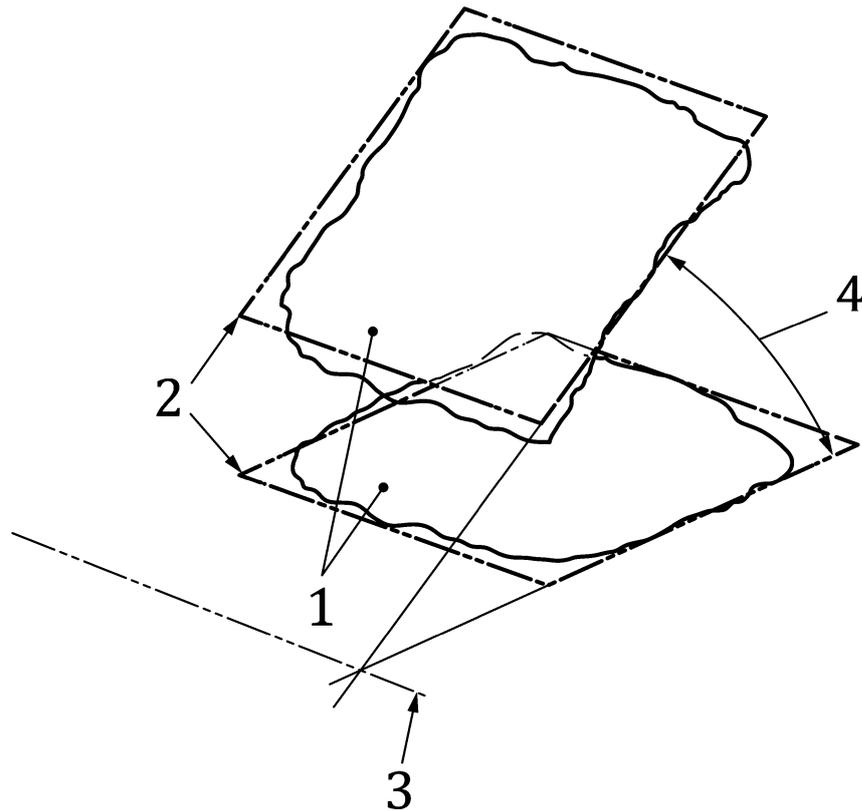
Anmerkung 2 zum Begriff: Bild 7 bis Bild 10 stellen zwei globale Winkelgrößenmaße dar, die anhand desselben realen Winkelgrößenmaßelements definiert sind.



Legende

- 1 reales Winkelgrößenmaßelement
- 2 assoziierte Ebenen mit (1)
- 3 Schnittgerade von (2)
- 4 globales Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate

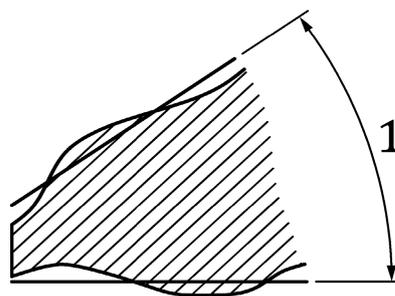
Bild 7 — Globales Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate in 3D-Ansicht



Legende

- 1 reales Winkelgrößenmaßelement
- 2 assoziierte Ebenen mit (1)
- 3 Schnittgerade von (2)
- 4 globales Minimax-Winkelgrößenmaß

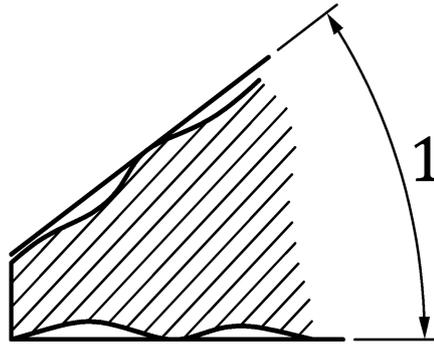
Bild 8 — Globales Minimax-Winkelgrößenmaß in 3D-Ansicht



Legende

- 1 globales Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate

Bild 9 — Globales Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate in 2D-Ansicht



Legende

1 globales Minimax-Winkelgrößenmaß

Bild 10 — Globales Minimax-Winkelgrößenmaß in 2D-Ansicht

3.3.2

indirektes globales Winkelgrößenmaß

indirektes globales Winkelgrößenmaßmerkmal

Rangordnungswinkelgrößenmaß

Rangordnungswinkelgrößenmaßmerkmal

globales Winkelgrößenmaß, mathematisch definiert anhand einer homogenen Reihe örtlicher Größenmaßwerte, erhalten entlang des und/oder um das Winkelgrößenmaßelement(s) herum

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Rangordnungswinkelgrößenmaß kann verwendet werden für das Definieren eines eindeutigen Wertes entlang des und/oder um das Winkelgrößenmaßelement(s) herum anhand eines örtlichen Winkelgrößenmaßes für einen Teilbereich oder für ein vollständiges Winkelgrößenmaßelement.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Rangordnungswinkelgrößenmaß kann verwendet werden für das Definieren eines örtlichen Winkelgrößenmaßes anhand eines anderen örtlichen Winkelgrößenmaßes (z. B. eines Rangordnungswinkelgrößenmaßes anhand eines in einem beliebigen Teilbereich bestimmten Zwei-Linien-Winkelgrößenmaßes).

Anmerkung 3 zum Begriff: Weitere Einzelheiten zu den Unterarten des Rangordnungsmaßes sind ISO 14405-1 zu entnehmen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein Rangordnungswinkelgrößenmaß kann beispielsweise der Mittelwert aller Zwei-Linien-Winkelgrößenmaßwerte einer extrahierten Kegelfläche sein.

4 Spezifikationsmodifikatoren und Symbole

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 14405 gelten die in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Spezifikationsmodifikatoren und Symbole. Für das Definieren eines bestimmten Typs von für Spezifikationen oberer und/oder unterer Grenzen verfügbaren Winkelgrößenmaßmerkmalen im Rahmen einer Maßspezifikation sind die Modifikatoren oder Symbole in der Reihenfolge nach Tabelle 3 zu verwenden (siehe auch Anhang C).

Die Kombination dieser Modifikatoren und Symbole ist in den Abschnitten 5 und 6 beschrieben.

Regeln für die Darstellung graphischer Symbole sind ISO 14405-1:2016, Anhang A und Anhang E, zu entnehmen.

Tabelle 1 — Spezifikationsmodifikatoren für das Winkelgrößenmaß

Modifikator	Beschreibung
(LC)	Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß mit Minimax-Assoziationskriterium
(LG)	Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß mit Assoziationskriterium kleinste Abweichungsquadrate
(GG)	Globales Winkelgrößenmaß mit Assoziationskriterium kleinste Abweichungsquadrate
(GC)	Globales Winkelgrößenmaß mit Minimax-Assoziationskriterium
(SX)	Größtes Winkelgrößenmaß ^a
(SN)	Kleinstes Winkelgrößenmaß ^a
(SA)	Mittleres Winkelgrößenmaß ^a
(SM)	Median Winkelgrößenmaß ^a
(SD)	Mittelwert aus größtem und kleinsten Winkelgrößenmaß ^a
(SR)	Spanne der Winkelgrößenmaße ^a
(SQ)	Standardabweichung der Winkelgrößenmaße ^{a, b}
^a Das Rangordnungswinkelgrößenmaß kann zusätzlich zum Teilbereich-Winkelgrößenmaß, globalen Teilbereich-Winkelgrößenmaß oder örtlichen Winkelgrößenmaß verwendet werden. ^b Standardabweichung vom quadratischen Mittel.	

Tabelle 2 — Allgemeine Spezifikationsmodifikatoren für das Winkelgrößenmaß

Beschreibung	Symbol	Beispiele für die Angabe	
		Prismatisches Winkelgrößenmaßelement	Rotationssymmetrisches Winkelgrößenmaßelement
Beliebiger beschränkter Teilbereich des Winkelgrößenmaßelements	/linearer Abstand	$35^\circ \pm 1^\circ / 15^a$	$35^\circ \pm 1^\circ / 15^a$
Beliebiger beschränkter Teilbereich des Winkelgrößenmaßelements	/Winkelabstand	nicht anwendbar	$35^\circ \pm 1^\circ / 15^{oa}$
Festgelegte Querschnittsfläche	SCS	$45^\circ \pm 2^\circ$ SCS	nicht anwendbar
Mehr als ein Winkelgrößenmaßelement	Anzahl x	$2 \times 45^\circ \pm 2^\circ$	$2 \times 45^\circ \pm 2^\circ$
Gemeinsam toleriertes Winkelgrößenmaßelement	CT	$2 \times 45^\circ \pm 2^\circ$ CT	$2 \times 45^\circ \pm 2^\circ$ CT
Bedingung des freien Zustands	ⓕ ^b	$35^\circ \pm 1^\circ$ ⓕ	$35^\circ \pm 1^\circ$ ⓕ
Zwischen	↔	$35^\circ \pm 1^\circ$ A ↔ B	$35^\circ \pm 1^\circ$ A ↔ B

^a /linearer Abstand gilt für prismatische Größenmaßelemente und rotationssymmetrische Größenmaßelemente entlang der Achse des rotationssymmetrischen Geometrieelements. /Winkelabstand gilt für ein rotationssymmetrisches Größenmaßelement.

^b Siehe ISO 10579.

Tabelle 3 — Reihenfolge der Modifikatoren zur Bezugnahme auf ein spezifisches Winkelgrößenmaßmerkmal

Art des Winkelgrößenmaßmerkmals	Unterart	Zusätzliche Festlegungen	Zugeordnete Modifikatoren
Örtliches Winkelgrößenmaß	Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß		ⓁⒸ oder ⓁⒺ
	Teilbereich-Winkelgrößenmaß der Länge L	Mit Assoziationskriterium ^a kleinste Abweichungsquadrate	Beispiel: ⓄⓄ/25
		Mit Minimax-Assoziationskriterium ^a	Beispiel: ⓄⒸ/2
	Rangordnungswinkelgrößenmaß beruhend auf dem örtlichen Winkelgrößenmaß; Winkelgrößenmaß bestimmt an einem Teilbereich	Beispiel: ⓁⒺ/20 Ⓢ⒩	
Globales Winkelgrößenmaß	Direktes globales Winkelgrößenmaß	Mit Assoziationskriterium kleinste Abweichungsquadrate	Beispiel ⓄⓄ
		Mit Minimax-Assoziationskriterium	Beispiel ⓄⒸ
	Indirektes globales Winkelgrößenmaß	Rangordnungswinkelgrößenmaß beruhend auf dem örtlichen Winkelgrößenmaß	Beispiele ⓁⒺ Ⓢ⒩ ⓄⓄ/10 Ⓢ⒩

^a Für die zweite Assoziationsoperation wird die erste Assoziationsoperation stets durch das Assoziationskriterium der kleinsten Abweichungsquadrate definiert.

5 Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß

5.1 Allgemeines

Bei Verwendung der grundlegenden GPS-Angabe für das Winkelgrößenmaß gilt der Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß. Der Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß kann sein:

- der ISO-Default-GPS-Spezifikationsoperator der ISO (siehe 5.2 und ISO 8015);
- der zeichnungsspezifische Default-Spezifikationsoperator (siehe 5.3);
- der abgewandelte Default-GPS-Spezifikationsoperator (siehe ISO 8015).

Die grundlegende GPS-Spezifikation für das Winkelgrößenmaß hat kein beigefügtes Spezifikationsmodifikatorsymbol und kann zu einem der folgenden vier Typen gehören; siehe Tabelle 4.

Tabelle 4 — Unterschiedliche grundlegende GPS-Spezifikationen für das Winkelgrößenmaß

Grundlegende GPS-Spezifikation für das Winkelgrößenmaß	Beispiele
Nennwinkelgrößenmaß \pm Grenzabweichungen ^a	$35^\circ \pm 1^\circ$ $+1^\circ$ $35^\circ - 2^\circ$
Obere und untere Grenzwerte des Winkelgrößenmaßes ^a	36° 34°
Obere oder untere Grenzwerte des Winkelgrößenmaßes ^a	45° max 32° min
Ein Nennwinkelgrößenmaß, das weder in Klammern noch als theoretisch exaktes Maß (TED, en: theoretically exact dimension) angegeben ist, und ein Hinweis auf die allgemeine Tolerierung im oder beim Zeichnungsschriftfeld ^b .	45° und ISO 2768-f (im oder beim Zeichnungsschriftfeld)
^a Nennwinkelgrößenmaß und Grenzabweichung sollten mit der Einheit angegeben werden (in Grad als Dezimalbruch oder in Grad/Minuten/Sekunden). ^b Siehe ISO 2768-1 zu Angaben zur allgemeinen Tolerierung.	

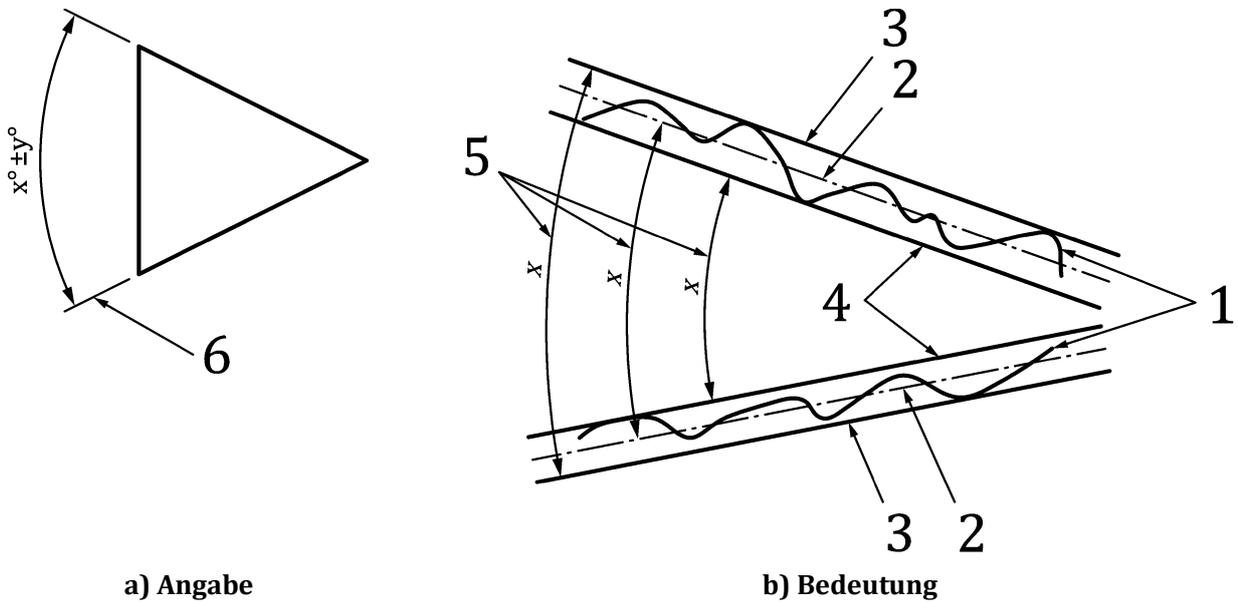
5.2 ISO-Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß

Der ISO-Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß ist das „Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß“ mit Minimax-Assoziationskriterium, siehe auch Anhang A.

Der ISO-Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß gilt, wenn die Zeichnung keine Angabe zu einer anderen Default-Spezifikation für das Winkelgrößenmaß nach 5.3 enthält.

Bei Verwendung des Zwei-Linien-Winkelgrößenmaßes für beide festgelegten Grenzen kann der Modifikator (LC) entfallen.

Siehe Bild 11 a) und Bild 11 b).



Legende

- 1 reales Geometrieelement
- 2 assoziiertes Geometrieelement mit Minimax-Kriterium ohne Material-Nebenbedingung
- 3 assoziiertes Geometrieelement mit Minimax-Kriterium mit außerhalb des Materials liegender Nebenbedingung
- 4 assoziiertes Geometrieelement mit Minimax-Kriterium mit innerhalb des Materials liegender Nebenbedingung
- 5 Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß
- 6 Winkelmaß

Bild 11 — ISO-Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß

Im Fall des Minimax-Kriteriums wird das Ergebnis der Bewertung des Winkelgrößenmaßes nicht davon beeinflusst, ob die Nebenbedingung des Materials angewendet wird oder nicht. Siehe auch Bild 11.

Die Toleranz gilt für alle Querschnitte mit einem Winkel entlang der zwei realen integralen Flächen, wobei alle derartigen Winkel innerhalb des Toleranzintervalls liegen müssen.

5.3 Zeichnungsspezifischer Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß

Wenn ein zeichnungsspezifischer Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß gilt, ist dies auf der Zeichnung im oder nahe dem Schriftfeld in folgenden Reihenfolge einzutragen:

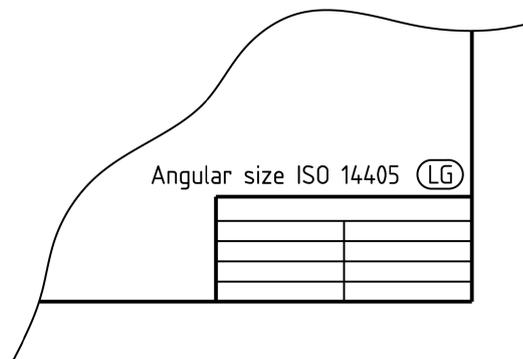
- Verweisung auf ISO 14405;
- Spezifikationsmodifikatorsymbol(e) für die gewählte Default-Spezifikationsdefinition des Winkelgrößenmaßes.

Siehe auch Bild 12.

Für die Festlegung unterschiedlicher Default-Spezifikationsoperatoren für lineare Größenmaße und/oder Winkelgrößenmaße ist vor der Verweisung auf diese Internationale Norm der Zusatz „Linear Size“ und/oder „Angular size“ anzugeben.

BEISPIEL „Angular size ISO 14405“.

Siehe auch Bild 12 und Bild 13.



ANMERKUNG 1 Der Default-Spezifikationsoperator für das Winkelgrößenmaß in dieser Zeichnung wird geändert zum Winkelgrößenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate.

ANMERKUNG 2 Der geänderte Default-Spezifikationsoperator ist das Default-Winkelgrößenmaß, sofern nicht anders angegeben.

ANMERKUNG 3 Die Default-Spezifikation für diese Zeichnung gilt ausschließlich für Winkelgrößenmaße.

Bild 12 — Beispiel einer Änderung des Default-Spezifikationsoperators für das Winkelgrößenmaß für die gesamte Zeichnung

Zur Unterstützung beim Lesen der Zeichnung ist die Angabe aller anderen darin verwendeten Modifikatoren in Klammern nach der Angabe der jeweiligen Default-Spezifikation möglich. Siehe Bild 13.

Angular size ISO 14405 $\textcircled{\text{GG}}$ ($\textcircled{\text{LG}}$)
 Linear size ISO 14405 $\textcircled{\text{GG}}$ ($\textcircled{\text{LG}}$, $\textcircled{\text{SD}}$, ACS $\textcircled{\text{SR}}$)

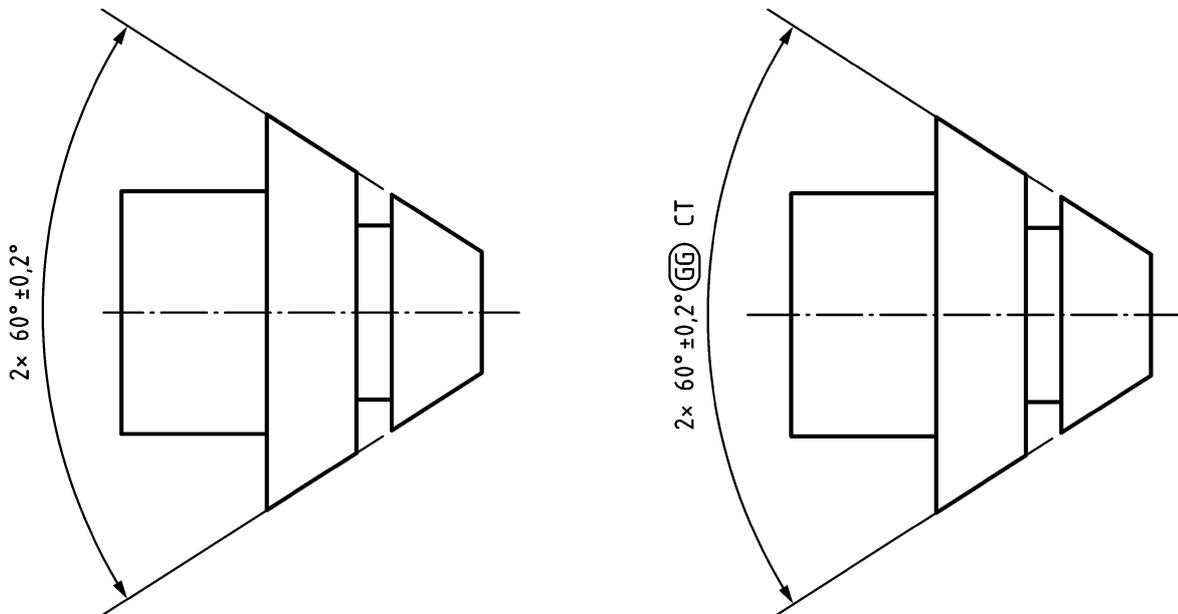
Bild 13 — Beispiel einer Änderung des Default-Spezifikationsoperators für sowohl lineare Größenmaße als auch Winkelgrößenmaße für die gesamte Zeichnung

6 Zeichnungsangabe

6.1 Zeichnungsangabe für spezielle Spezifikationsoperatoren für das Winkelgrößenmaß

Eine Toleranzangabe für das Winkelgrößenmaß gilt für ein einzelnes vollständiges Winkelgrößenmaßelement. Es ist möglich anzugeben, dass

- die Toleranz für einen beliebigen beschränkten oder einen festgelegten beschränkten Teil des Winkelgrößenmaßelements gilt; oder
- die Toleranz für mehr als ein Winkelgrößenmaßelement gilt; siehe Bild 14 a) und Bild 14 b).



a) Gleiche Anforderung für zwei separate, einzeln bewertete Winkelgrößenmaßelemente

b) Gemeinsame Anforderung für die zwei Winkelgrößenmaßelemente, die als Einheit betrachtet werden (Modifikator CT)

Bild 14 — Beispiel der für mehr als ein Winkelgrößenmaßelement geltenden Toleranz

Gilt der ISO-Default-Spezifikationsoperator für Winkelgrößenmaße nicht, muss die Toleranzangabe Spezifikationsmodifikatoren enthalten (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2), aus denen hervorgeht, welche(r) spezielle(n) Spezifikationsoperator(en) gilt/gelten.

Die Regeln für Reihenfolge und Angabe von Modifikatoren (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2) für Winkelgrößenmaß müssen jene nach ISO 14405-1:2016, Abschnitt 6, berücksichtigen.

6.2 Angabe des tolerierten Geometrieelements, welches das Winkelgrößenmaßmerkmal definiert

Ist das tolerierte Geometrieelement das vollständige Geometrieelement, ist keine zusätzliche Angabe erforderlich (siehe Bild 15).



Bild 15 — Beispiel einer Anforderung für das vollständige Winkelgrößenmaßelement

Ist das tolerierte Geometrieelement Teil des vollständigen Geometrieelements sind Angaben zur Definition eines Querschnitts oder eines Teilbereichs nach ISO 14405-1:2016, 7.2 bis 7.3, erforderlich.

Gilt eine Anforderung einzeln für mehr als ein Winkelgrößenmaßelement, sind Regeln zur Verwendung des Modifikators für die Anzahl wiederholter Geometrieelemente „n×“ nach ISO 14405-1:2016, 7.6, anzuwenden.

Gilt eine Anforderung gleichzeitig für mehrere Winkelgrößenmaßelemente, die als Einheit betrachten werden, ist der Modifikator CT nach ISO 14405-1:2016, 7.7, anzuwenden.

Anhang A (normativ)

Assoziationskriterien für das Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß (für ein rotationssymmetrisches oder prismatisches Größenmaßelement)

Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß

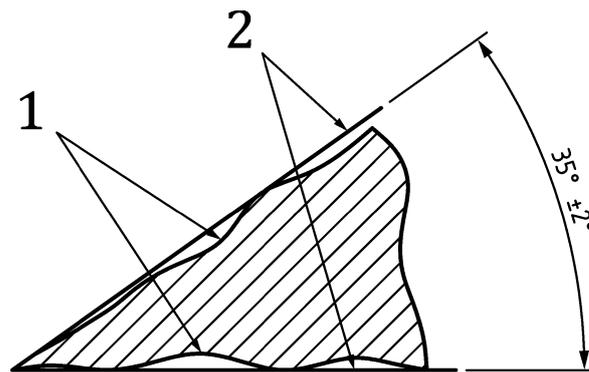
Zwei aufeinander folgende Assoziationsoperationen werden zur Bestimmung eines Zwei-Linien-Winkelgrößenmaßes verwendet. Siehe Tabelle A.1.

- Zur Assoziation der realen Winkelgrößenmaßelemente mit einem Geometrielement derselben Art.
- Zur Assoziation der extrahierten Linien (ausgehend vom Schnittpunkt der realen Winkelgrößenmaßelemente und der Schnittebene) mit zwei Geraden. Siehe Bild A.1 für ein Beispiel mit Minimax-Kriterium.

Für die erste Assoziation (a): das Assoziationskriterium ist das Assoziationskriterium der kleinsten Abweichungsquadrate (ohne Material-Nebenbedingung, siehe Abschnitt 3) für die zwei extrahierten Oberflächen eines prismatischen Größenmaßelements (unabhängig voneinander) und für die extrahierte Oberfläche eines rotationssymmetrischen Größenmaßelements.

ANMERKUNG Die erste Assoziation mit einem Kriterium der kleinsten Abweichungsquadrate muss entweder eine stabile Schnittgerade für das prismatische Größenmaßelement, siehe Bild 4, oder eine stabile Achse für das rotationssymmetrische Größenmaßelement festlegen.

Für die zweite Assoziation (b): das zweite Assoziationskriterium kann entweder ein Minimax-Assoziationskriterium (Default-Fall) oder ein Assoziationskriterium der kleinsten Abweichungsquadrate (ohne Material-Nebenbedingung, siehe Abschnitt 3) sein. Die zwei Linien werden unabhängig voneinander assoziiert.



Legende

- extrahierte Linien
- assoziierte Geraden

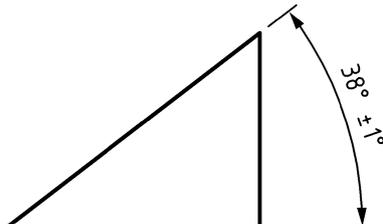
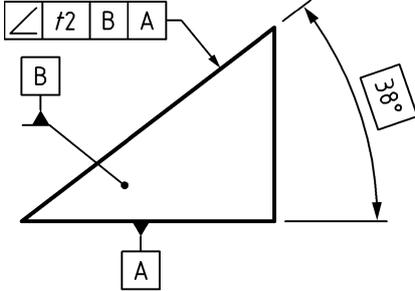
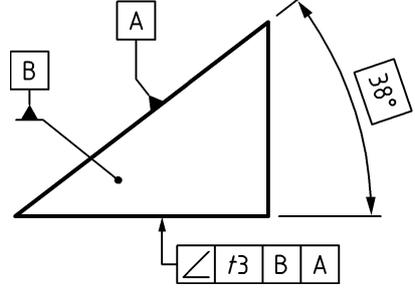
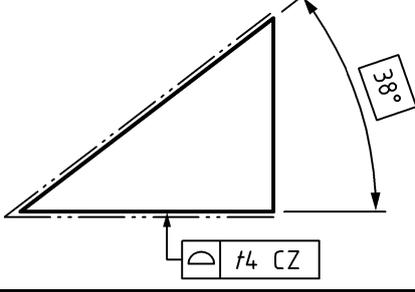
Bild A.1 — Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß: Zweite Assoziation mit Minimax-Kriterium

Tabelle A.1 — Symbole für Zwei-Linien-Winkelgrößenmaß

	Erste Assoziation vorgeschrieben	Zweite Assoziation spezifikationsabhängig	
		Minimax = Default-Fall	Kleinste Abweichungsquadrate
Zwei-Linien-Winkelgrößen- maß	Kleinste Abweichungsquadrate kein Symbol	(LC)	(LG)

Anhang B (informativ)

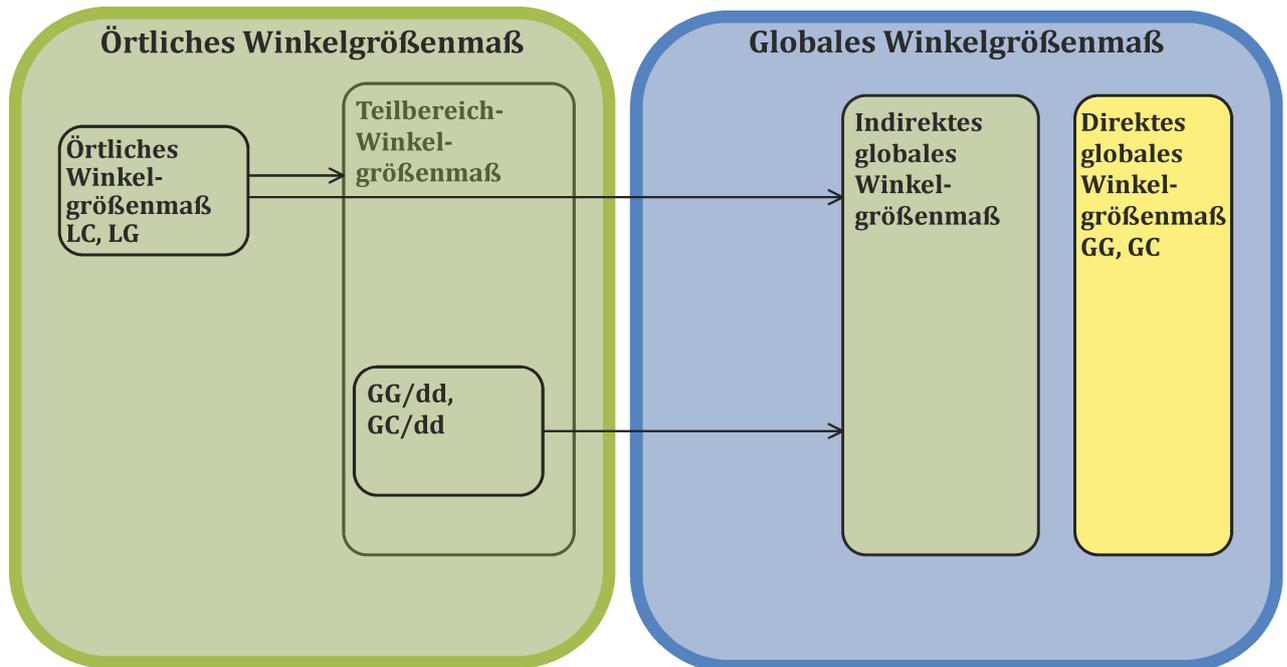
Unterschiede zwischen zwei als ein Winkelgrößenmaßelement angesehenen Ebenen und zwei als zwei einzelne Größenmaßelemente angesehenen Ebenen

Zeichnungsangabe	Winkelgrößenmaßelement
	<p>Ja</p> <p>Die zwei Ebenen werden gemeinsam als ein Größenmaßelement betrachtet und der Winkel gilt als variabel.</p>
	<p>Nein</p> <p>Die zwei Ebenen werden unabhängig voneinander betrachtet. Eine Ebene ist von der anderen weggerichtet. Der TED-Winkel definiert die Toleranzzone.</p>
	<p>Nein</p> <p>Die zwei Ebenen werden unabhängig voneinander betrachtet. Eine Ebene ist von der anderen weggerichtet. Der TED-Winkel definiert die Toleranzzone.</p>
	<p>Nein</p> <p>Die zwei Ebenen werden gleichzeitig betrachtet. Der TED-Winkel definiert die kombinierte Toleranzzone.</p>

Anhang C (informativ)

Übersichtsdiagramm für das Winkelgrößenmaß

In Bild C.1 sind die Zusammenhänge zwischen Winkelgrößenmaßmerkmalen dargestellt.



Legende

- Rangordnungsoperator
- dd den Teilbereich definierendes Maß

Bild C.1 — Übersichtsdiagramm für das Winkelgrößenmaß

Anhang D (informativ)

Zusammenhang mit der ISO-GPS-Matrix

D.1 Allgemeines

Zu den vollständigen Einzelheiten des GPS-Matrix-Modells siehe ISO 14638.

Die in ISO 14638 gegebene ISO/GPS-Übersicht gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieser Teil von ISO 14405 ein Bestandteil ist. Sofern nichts anderes angegeben ist, gelten die in ISO 8015 angegebenen Grundregeln zu ISO/GPS für diesen Teil der ISO 14405 und die in ISO 14253-1 angegebenen Default-Entscheidungsregeln für die in Übereinstimmung mit diesem Teil der ISO 14405 festgelegten Spezifikationen.

D.2 Informationen über diese Norm und ihre Verwendung

Dieser Teil von ISO 14405 führt die Default-Definition für das Winkelgrößenmaß ein sowie besondere Festlegungen und Zeichnungsangaben für die Winkelgrößenmaßspezifikation eines Winkelgrößenmaßelements (z. B. Keil, Kegel oder zwei gegenüberliegende integrale Linien, definiert durch den Schnittpunkt einer Ebene und der Oberfläche des Winkelgrößenmaßelements).

D.3 Position im GPS-Matrix-Modell

Dieser Teil von ISO 14405 ist eine allgemeine GPS-Norm, die die Kettenglieder „Symbole und Angaben“, „Anforderungen an Geometrieelemente“ und „Merkmale von Geometrieelementen“ der Normenketten für Größenmaß in der allgemeinen GPS-Matrix beeinflusst, wie in Tabelle D.1 dargestellt.

Tabelle D.1 — Fundamentale und allgemeine ISO-GPS-Normen

	Kettenglieder						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symbole und Angaben	Anforderungen an Geometrieelemente	Merkmale von Geometrieelementen	Übereinstimmung und Nicht-Übereinstimmung	Messung	Messgeräte	Kalibrierung
Größenmaß	•	•	•				
Abstand							
Form							
Richtung							
Ort							
Lauf							
Oberflächenbeschaffenheit: Profil							
Oberflächenbeschaffenheit: Fläche							
Oberflächenunvollkommenheit							

Literaturhinweise

- [1] ISO 2768-1, *General tolerances — Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications*
- [2] ISO 10579, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensioning and tolerancing — Non-rigid parts*
- [3] ISO 14253-1, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment — Part 1: Decision rules for proving conformance or non-conformance with specifications*
- [4] ISO 14638, *Geometrical product specifications (GPS) — Matrix model*
- [5] ISO 22432:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Features utilized in specification and verification*