

DIN EN ISO 1101

ICS 17.040.30

Ersatz für
DIN EN ISO 1101:2008-08 und
DIN EN ISO 1101
Berichtigung 1:2011-10

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Geometrische Tolerierung –
Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf
(ISO 1101:2012 + Cor. 1:2013);
Deutsche Fassung EN ISO 1101:2013**

Geometrical product specifications (GPS) –
Geometrical tolerancing –
Tolerances of form, orientation, location and run-out (ISO 1101:2012 + Cor. 1:2013);
German version EN ISO 1101:2013

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Tolérancement géométrique –
Tolérancement de forme, orientation, position et battement
(ISO 1101:2012 + Cor. 1:2013);
Version allemande EN ISO 1101:2013

Gesamtumfang 116 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieser Text von ISO 1101:2012 + Cor.1:2012 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 1101:2013 durch das Technische Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikation und –prüfung“ übernommen, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Auf nationaler Ebene ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-02 AA „CEN/ISO Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ im Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) zuständig.

In der überarbeiteten Ausgabe der DIN EN ISO 5459 wurden Regeln zur Bezugsbildung eingeführt. An der Festlegung von Bezügen als anliegende Geometrieelemente hat sich nichts verändert. Die Anwendung von Hilfsbezugselementen wie Messplatten, Lehrdornen und Lehrringe zum Bilden von anliegenden Bezügen wurde durch das Einführen von Operatoren für Extraktion, Filterung und Assoziation zum Bilden von Bezügen ergänzt. Damit gibt es eindeutige Regeln für den Einsatz von rechnerunterstützten Messgeräten zur Bildung von Bezügen. Eine Einigung der Normengremien auf voreingestellte Parameter für die Operatoren Extraktion, Filterung und Assoziation konnte in der vorliegenden Norm noch nicht erzielt werden. Dies wird Gegenstand einer weiteren Überarbeitung der Norm sein.

Mit der Einführung von Modifikatoren für Assoziationskriterien können diese, zur Beseitigung von Mehrdeutigkeiten, in die Produktspezifikation aufgenommen werden. Als Ergänzung wurden bewegliche Bezugsstellen der Bezügenorm aufgenommen. Diese werden zur Spezifikationen von Bezugsstellen für die Produktion und Verifikation benötigt.

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 128-24	siehe DIN ISO 128-24
ISO 1660	siehe DIN EN ISO 1660
ISO 2692	siehe DIN EN ISO 2692
ISO 5458	siehe DIN EN ISO 5458
ISO 5459	siehe DIN EN ISO 5459
ISO 8015	siehe DIN EN ISO 8015
ISO 10579	siehe DIN EN ISO 10579
ISO 12180-1	siehe DIN EN ISO 12180-1
ISO 12180-2	siehe DIN EN ISO 12180-2
ISO 12181-1	siehe DIN EN ISO 12181-1
ISO 12181-2	siehe DIN EN ISO 12181-2
ISO 12780-1	siehe DIN EN ISO 12780-1
ISO 12780-2	siehe DIN EN ISO 12780-2
ISO 12781-1	siehe DIN EN ISO 12781-1
ISO 12781-2	siehe DIN EN ISO 12781-2
ISO 14660-1	siehe DIN EN ISO 14660-1
ISO 14660-2	siehe DIN EN ISO 14660-2
ISO 17450-2	siehe DIN EN ISO 17450-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 1101:2008-08 und DIN EN ISO 1101 Berichtigung 1:2011-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Darstellung von Spezifikationen in 3D Modellen wurde hinzugefügt,
- b) Begriffe und Symbole ergänzt,
- c) Norm grundlegend überarbeitet
- d) Terminologie wurde angepasst,
- e) Dokument wurde redaktionell bearbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 7182-4: 1959-03

DIN 7184-1: 1972-5

DIN ISO 1101: 1985-03, 2006-02

DIN EN ISO 1101: 2008-08

DIN EN ISO 1101 Berichtigung 1: 2011-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Hinweis

In diesem Abschnitt wurden Bilder aus der ISO 1101 an die ISO-GPS-Regeln angepasst und korrigiert.

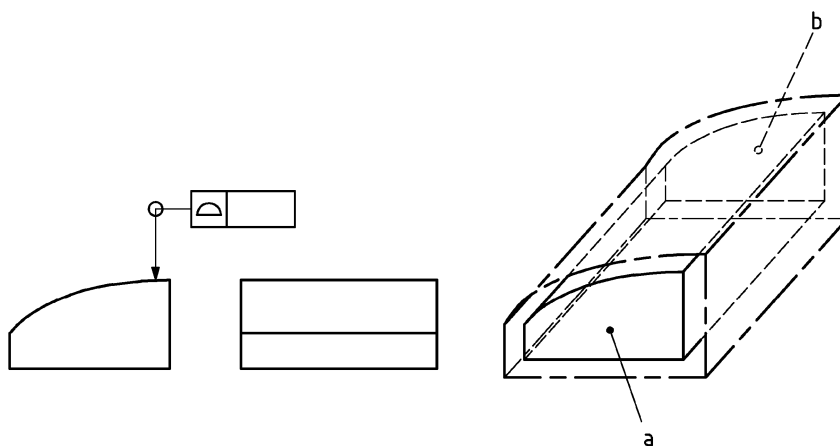


Bild 41 a

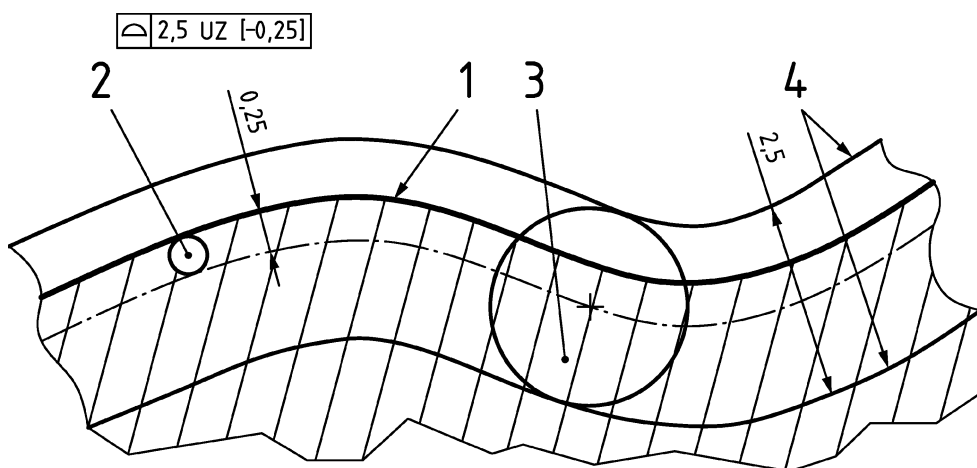


Bild 47

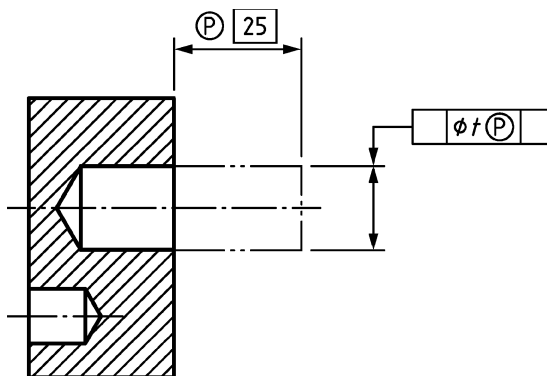


Bild 56 a

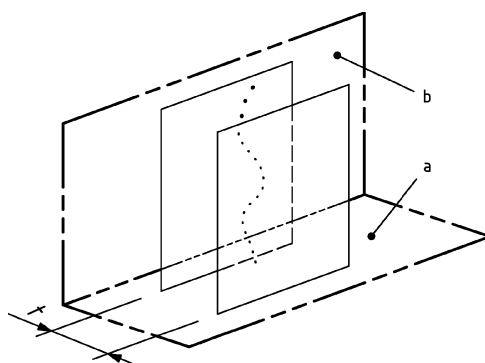


Bild 112

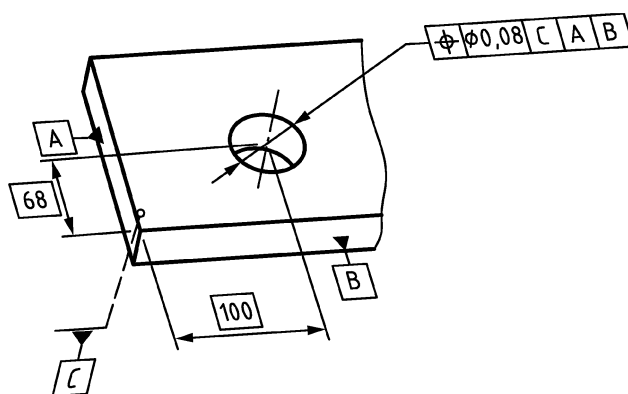


Bild 141 b

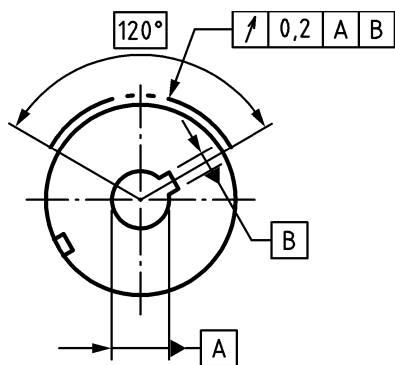


Bild 160 a

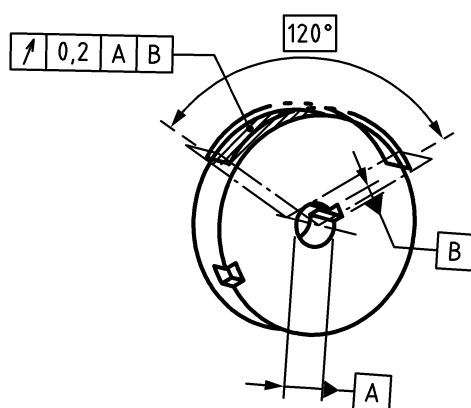


Bild 160 b

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 128-24, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 24: Linien in Zeichnungen der mechanischen Technik*

DIN EN ISO 1660, *Geometrische Produktspezifikation — Bemaßung und Tolerierung von Profilen*

DIN EN ISO 2692, *Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) — Geometrische Tolerierung — Maximum-Material Bedingung (MMR), Minimum-Material Bedingung (LMR) und Wechselwirkungsbedingung (RPR)*

DIN EN ISO 5458, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Form- und Lagetolerierung — Positionstolerierung*

DIN EN ISO 5459, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Bezüge und Bezugssysteme*

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

DIN EN ISO 10579, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Bemaßung und Tolerierung — Nichtformstabile Teile*

DIN EN ISO 12180-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Zylindrizität — Teil 1: Begriffe und Kenngrößen der Zylinderform*

DIN EN ISO 12180-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Zylindrizität — Teil 2: Spezifikationsoperatoren*

DIN EN ISO 12181-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Rundheit — Teil 1: Begriffe und Kenngrößen der Rundheit*

DIN EN ISO 12181-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Rundheit — Teil 2: Spezifikationsoperatoren*

DIN EN ISO 12780-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geradheit — Teil 1: Begriffe und Kenngrößen der Geradheit*

DIN EN ISO 12780-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geradheit — Teil 2: Spezifikationsoperatoren*

DIN EN ISO 12781-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Ebenheit — Teil 1: Begriffe und Kenngrößen der Ebenheit*

DIN EN ISO 12781-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Ebenheit — Teil 2: Spezifikationsoperatoren*

DIN EN ISO 14660-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrieelemente — Teil 1: Grundbegriffe und Definitionen*

DIN EN ISO 14660-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrieelemente — Teil 2: Erfaßte mittlere Linie eines Zylinders und eines Kegels, erfaßte mittlere Fläche, örtliches Maß eines erfaßten Geometrieelementes*

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

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —
Geometrische Tolerierung —
Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101:2012,
einschließlich Cor 1:2013)

Geometrical product specifications (GPS) —
Geometrical tolerancing —
Tolerances of form, orientation, location and run-out
(ISO 1101:2012, including Cor 1:2013)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Tolérancement géométrique —
Tolérancement de forme, orientation, position et battement
(ISO 1101:2012, y compris Cor 1:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Februar 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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Grundlagen	9
5 Symbole	11
6 Toleranzrahmen	13
7 Tolerierte Geometrieelemente	14
8 Toleranzzonen.....	16
9 Bezüge	22
10 Zusätzliche Angaben	25
10.1 Angaben eines Verbundes oder eines begrenzten tolerierten Geometrieelementes	25
10.1.1 Allgemeines	25
10.1.2 Rundum — kontinuierliches, geschlossenes toleriertes Geometrieelement	25
10.1.3 Begrenzter Bereich eines einzelnen Geometrieelementes	27
10.1.4 Kontinuierliches, nicht geschlossenes toleriertes Geometrieelement	27
10.2 Angabe einer ungleich aufgeteilten Toleranzzone	30
10.3 Angaben für Gewinde, Keilwellen und Zahnräder.....	31
11 Theoretisch exakte Maße (TED)	31
12 Einschränkende Spezifikationen.....	31
13 Projizierte Toleranzzone	33
14 Freier-Zustand-Bedingung.....	36
15 Beziehungen zwischen geometrischen Tolerierungen.....	36
16 Schnittebenen	36
16.1 Die Rolle von Schnittebenen	36
16.2 Zum Aufbau einer Familie von Schnittebenen verwendete Geometrieelemente	36
16.3 Grafische Symbole	37
16.4 Regeln	37
17 Orientierungsebenen	39
17.1 Die Rolle von Orientierungsebenen	39
17.2 Zum Aufbau der Orientierungsebenen verwendete Geometrieelemente	39
17.3 Grafische Symbole	39
17.4 Regeln	39
18 Definitionen von geometrischen Tolerierungen.....	41
18.1 Geradheitstoleranz (siehe ISO 12780-1 und ISO 12780-2)	42
18.2 Ebenheitstoleranz (siehe ISO 12781-1 und ISO 12781-2)	45
18.3 Rundheitstoleranz (siehe ISO 12781-1 und ISO 12781-2)	46
18.4 Zylindrizität (siehe ISO 12781-1 und ISO 12781-2)	48
18.5 Profiltoleranz einer beliebigen Linie ohne Bezug (siehe ISO 1660)	49
18.6 Profiltoleranz einer beliebigen Linie zu einem Bezugssystem (siehe ISO 1660)	51
18.7 Profiltoleranz einer beliebigen Fläche ohne Bezug (siehe ISO 1660)	52

18.8	Profiltoleranz einer beliebigen Fläche zu einem Bezug (siehe ISO 1660)	53
18.9	Parallelitätstoleranz	54
18.9.1	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einem Bezugssystem	54
18.9.2	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einer Bezugsachse	58
18.9.3	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einer Bezugsfläche	59
18.9.4	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einem Bezugssystem	60
18.9.5	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsachse	61
18.9.6	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsfläche	62
18.10	Rechtwinkligkeitstoleranz	63
18.10.1	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zu einer Bezugsachse	63
18.10.2	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zum Bezugssystem	64
18.10.3	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zu einer Bezugsfläche	66
18.10.4	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsachse	67
18.10.5	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsfläche	68
18.11	Neigungstoleranz	69
18.11.1	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsachse	69
18.11.2	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsfläche	71
18.11.3	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsachse	73
18.11.4	Neigungstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsfläche	74
18.12	Positionstoleranz (siehe ISO 5458)	75
18.12.1	Positionstoleranz eines Punktes	75
18.12.2	Positionstoleranz einer Linie	77
18.12.3	Positionstoleranz einer ebenen Fläche oder einer mittleren Fläche	82
18.13	Konzentritäts- und Koaxialitätstoleranz	84
18.13.1	Konzentritätstoleranz eines Punktes	84
18.13.2	Koaxialitätstoleranz einer Achse	85
18.14	Symmetrietoleranz	87
18.14.1	Symmetrietoleranz einer mittleren Fläche	87
18.15	Lauftoleranz	89
18.15.1	Kreisförmige Lauftoleranz — radial (Rundlauftoleranz)	89
18.15.2	Planlauftoleranz	92
18.15.3	Lauftoleranz in beliebiger Richtung	93
18.15.4	Kreisförmige Lauftoleranz in spezifizierter Richtung	95
18.16	Gesamtlauftoleranz	96
18.16.1	Gesamtrundlauftoleranz	96
18.16.2	Gesamtplanlauftoleranz	97
Anhang A (informativ) Frühere Praxis		98
Anhang B (normativ) Ermittlung der Formabweichungen		101
B.1	Allgemeines	101
B.2	Geradheit	101
B.3	Ebenheit	102
B.4	Rundheit	103
B.5	Zylindrizität	103
Anhang C (normativ) Verhältnisse und Maße von grafischen Symbolen		105
Anhang D (informativ) Beziehung zum GPS-Matrix-Modell		107
D.1	Allgemeines	107
D.2	Information über die Norm und ihre Anwendung	107
D.3	Lage im GPS-Matrix-Modell	107
D.4	Verwandte Normen	107
Literaturhinweise		108

Vorwort

Der Text von ISO 1101:2012 + Cor.1:2013 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 1101:2013 durch das Technische Komitee CEN/TC 213 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ übernommen, 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 August 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2013 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.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 1101:2005.

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 1101:2012 + Cor.1:2013 wurde vom CEN als EN ISO 1101:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm gehört zum Bereich der geometrischen Produktspezifikation (GPS) und ist eine allgemeine GPS-Norm (siehe ISO/TR 14638). Sie beeinflusst die Kettenglieder 1, 2 und 3 der Normenkette für Form, Richtung, Ort und Lauf und das Kettenglied 1 der Normenkette Bezüge.

Die in ISO/TR 14638 gegebene ISO/GPS-Übersicht gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieses Dokument ein Bestandteil ist. Die in ISO 8015 gegebenen grundlegenden Regeln von ISO/GPS gelten für dieses Dokument. Die Entscheidungsregeln aus ISO 14253-1 gelten für die Spezifikationen nach diesem Dokument, soweit nichts anderes angegeben ist.

Für weitere Informationen im Zusammenhang mit dieser Norm und dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang D.

Diese Internationale Norm stellt die Ausgangsbasis für die geometrische Tolerierung dar und beschreibt deren erforderliche Grundlagen. Dennoch ist es ratsam, auch die übrigen Normen, auf die im Abschnitt 2 und in der Tabelle 2 hingewiesen wird, für weitere detaillierte Informationen heranzuziehen.

Für die Darstellung der Beschriftung (Größenverhältnisse und Maße) siehe ISO 3098-2.

Alle Bilder in dieser Internationalen Norm für 2D-Darstellungen sind in der Projektionsmethode 1 mit Maßen und Toleranzen in Millimetern gezeichnet. Es hätten jedoch ebenso gut die Projektionsmethode 3 und andere Maßeinheiten angewendet werden können, ohne dadurch die Bedeutung der festgelegten Grundlagen zu verändern. Für alle Bilder mit Tolerierungsbeispielen in 3D sind die Maße und Toleranzen dieselben wie für die gleichen in 2D dargestellten Bilder.

Die Bilder in dieser Internationalen Norm illustrieren den Text; sie sind keine konkreten Anwendungsbeispiele. Deshalb sind die Bilder nicht vollständig bemaßt und toleriert, sondern zeigen nur die jeweils zutreffenden allgemeinen Grundlagen. Die Bilder sollen auf keine besonderen Anforderungen schließen lassen, was dargestellte oder nicht dargestellte verborgene Einzelheiten, Tangentiallinien oder andere Anmerkungen betrifft. In vielen Bildern wurden Linien oder Einzelheiten zur Übersichtlichkeit entfernt, hinzugefügt oder verlängert, um mit der Darstellung den Text zu unterstützen.

Für die eindeutige Darstellung (Größenverhältnisse und Maße) der Symbole der geometrischen Tolerierung siehe ISO 7083.

Der Anhang A dieser Internationalen Norm dient nur der Information. Er stellt frühere, in dieser Norm nicht mehr enthaltene und nicht mehr anzuwendende Zeichnungsangaben dar.

Die frühere Verwendung der Benennung Kreisform („circularity“) wurde wegen der Übereinstimmung mit anderen Normen durch die Benennung Rundheit („roundness“) ersetzt.

Für Geometrieelemente wurden die Definitionen aus ISO 14660-1 und ISO 14660-2 übernommen. Sie beinhalten neue Benennungen, die sich von denen der vorigen Ausgabe dieser Norm unterscheiden. Die früheren Benennungen sind in Klammern hinter die neuen gesetzt.

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm werden die Benennungen „Achse“ und „Mittlebene“ für abgeleitete Geometrieelemente mit perfekter Form und die Benennungen „mittlere Linie“ und „mittlere Fläche“ für abgeleitete Geometrieelemente mit nicht perfekter Form verwendet. Weiterhin wurden in den erklärenden Bildern die nachstehenden Linienarten verwendet, d. h. die für nicht-technische Zeichnungen, für welche die Regeln nach ISO 128 (alle Teile) gültig sind.

Ebene des Geometrieelementes	Art des Geometrie- elementes	Details	Linienart	
			Sichtbar	Verdeckt/Fläche
Nenn- Geometrieelement (ideales Element)	vollständiges Oberflächen- geometrieelement	Punkt Linie/Achse Fläche/Ebene	breite Volllinie	schmale Strichlinie
	abgeleitetes Geometrieelement	Punkt Linie/Achse Fläche/Ebene	schmale Strich- Punktlinie (langer Strich)	schmale Strich- punktlinie
reales Geometrieelement	vollständiges Oberflächen- geometrieelement	Fläche	breite Freihandlinie	schmale Freihand- Strichlinie
extrahiertes Geometrieelement	vollständige Fläche	Punkt Linie Fläche	breite Strichlinie (kurzer Strich)	schmale Strichlinie (kurzer Strich)
	abgeleitetes Geometrieelement	Punkt Linie Fläche	breite Punktlinie	schmale Punktlinie
assizoiertes Geometrieelement	vollständiges Oberflächen- geometrieelement	Punkt gerade Linie ideales Geometrie- element	breite Zweistrich- Zweipunktlinie	schmale Zweistrich- Zweipunktlinie
	abgeleitetes Geometrieelement	Punkt gerade Linie Ebene	breite Strich- Zweipunktlinie (langer Strich)	schmale Strich- Zweipunktlinie (langer Strich)
	Bezug	Punkt Linie Fläche/Ebene	breite Strich- Doppelkurzstrich- linie (langer Strich)	schmale Strich- Doppelkurzstrich- linie (langer Strich)
Grenze der Toleranz- zone, Toleranzebene		Linie Fläche	schmale Volllinie	schmale Strichlinie
Schnitt, Abbildungsebene, Zeichnungsebene, Hilfsebene		Linie Fläche	schmale Strich- Kurzstrichlinie (langer Strich)	schmale Strich- Kurzstrichlinie
Maßhilfsebene, Maß, Hinweis und Bezugslinien		Linie	schmale Volllinie	schmale Strichlinie

WICHTIG — Die Bilder in dieser Internationalen Norm illustrieren den Text und/oder liefern Beispiele in Bezug auf die Spezifikation über technisches Zeichnen; diese Bilder sind nicht vollständig bemaßt und toleriert und zeigen nur die jeweils zutreffenden allgemeinen Grundlagen.

Folglich stellen die Bilder nicht ein gesamtes Werkstück dar und entsprechen nicht der in der Industrie geforderten Qualität (im Hinblick auf die vollständige Übereinstimmung mit den von ISO/TC 10 und ISO/TC 213 erarbeiteten Normen) und sind somit nicht für Unterrichtszwecke geeignet.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält die grundlegende Information für die geometrische Tolerierung von Werkstücken.

Sie ist die Ausgangsbasis und beschreibt die Grundlagen für die geometrische Tolerierung.

ANMERKUNG Es gibt verschiedene Normen, auf die im Abschnitt 2 und in Tabelle 2 hingewiesen wird, die weitere detaillierte Informationen für die geometrische Tolerierung beinhalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 128-24:1999, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 24: Lines on mechanical engineering drawing*

ISO 1660:1987, *Technical drawings — Dimensioning and tolerancing of profiles*

ISO 2692:2006, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Maximum material requirement (MMR), least material requirement (LMR) and reciprocity requirement (RPR)*

ISO 5458:1998, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Positional tolerancing*

ISO 5459:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Datums and datum systems*

ISO 8015:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Fundamentals — Concepts, principles and rules*

ISO 10579:2010, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensioning and tolerancing — Non-rigid parts*

ISO 12180-1:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Cylindricity — Part 1: Vocabulary and parameters of cylindrical form*

ISO 12180-2:2011, *Geometrical product specification (GPS) — Cylindricity — Part 2: Specification operators*

ISO 12181-1:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Roundness — Part 1: Vocabulary and parameters of roundness*

ISO 12181-2:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Roundness — Part 2: Specification operators*

ISO 12780-1:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Straightness — Part 1: Vocabulary and parameters of straightness*

ISO 12780-2:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Straightness — Part 2: Specification operators*

ISO 12781-1:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Flatness — Part 1: Vocabulary and parameters of flatness*

ISO 12781-2:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — Flatness — Part 2: Specification operators*

ISO 14660-1:1999, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical features — Part 1: General terms and definitions*

ISO 14660-2:1999, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical features — Part 2: Extracted median line of a cylinder and a cone, extracted median surface, local size of an extracted feature*

ISO 17450-2:—¹⁾ *Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 2: Basic tenets, specifications, operators and uncertainties*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14660-1 und ISO 14660-2 und die folgenden Begriffe.

3.1

Toleranzzone

Raum, der durch eine oder mehrere geometrisch ideale Linien oder Flächen begrenzt und durch ein Längenmaß, Toleranz genannt, gekennzeichnet ist

ANMERKUNG Siehe auch 4.4.

3.2

Schnittebene

Ebene, errichtet aus einem extrahierten Geometrieelement eines Werkstücks, die eine Linie auf einer extrahierten Fläche (vollständige oder mittlere) oder einen Punkt auf einer extrahierten Linie festlegt

ANMERKUNG Die Verwendung von Schnittebenen macht es möglich, tolerierte Geometrieelemente unabhängig von der Ansicht festzulegen.

3.3

Orientierungsebene

Ebene, errichtet aus einem extrahierten Geometrieelement eines Werkstücks, das die Orientierung der Toleranzzone festlegt

ANMERKUNG 1 Die Verwendung einer Orientierungsebene für ein abgeleitetes Geometrieelement macht es möglich, die Richtung der Breite der Toleranzzone unabhängig vom Modell des theoretisch exakten Maßes (für den Fall des Ortes) oder des Bezugs (für den Fall der Orientierung) festzulegen.

ANMERKUNG 2 Die Orientierungsebene wird nur verwendet, wenn das tolerierte Geometrieelement ein mittleres Geometrieelement (Mittelpunkt, mittlere Linie) ist und die Toleranzzone durch zwei parallele Geraden oder zwei parallele Ebenen festgelegt ist.

3.4

Richtungsgeometrieelement

Geometrieelement, errichtet aus einem extrahierten Geometrieelement eines Werkstücks, das die Richtung der Breite der Toleranzzone festlegt

ANMERKUNG 1 Das Richtungsgeometrieelement kann eine Ebene, ein Zylinder oder ein Kegel sein.

ANMERKUNG 2 Für eine Linie auf einer Fläche macht es die Verwendung eines Richtungsgeometrieelements möglich, die Richtung der Breite der Toleranzzone zu ändern.

1) In Vorbereitung. (Überarbeitung von ISO/TS 17450-2:2002).

ANMERKUNG 3 Das Richtungsgeometrieelement wird bei komplexen Flächen oder komplexen Profilen verwendet, wenn die Richtung des Toleranzwertes nicht senkrecht zur spezifizierten Geometrie ist.

ANMERKUNG 4 Defaultmäßig ist das Richtungsgeometrieelement ein Kegel, ein Zylinder oder eine Ebene, aufgebaut aus dem Bezug oder dem Bezugssystem, wie es von dem zweiten Feld der Richtungsgeometrieelement-Angabe vorgegeben ist. Die Geometrie des Richtungsgeometrieelements hängt von der Geometrie des tolerierten Geometrieelements ab.

3.5

zusammengesetztes kontinuierliches Geometrieelement

Geometrieelement, aus mehreren einzelnen Geometrieelementen ohne Zwischenräume zusammengesetzt

ANMERKUNG 1 Ein zusammengesetztes kontinuierliches Geometrieelement kann geschlossen sein oder nicht.

ANMERKUNG 2 Ein nicht geschlossenes zusammengesetztes kontinuierliches Geometrieelement kann dadurch festgelegt werden, dass das Symbol „zwischen“ (siehe 10.1.4) verwendet wird.

ANMERKUNG 3 Ein geschlossenes zusammengesetztes kontinuierliches Geometrieelement kann dadurch festgelegt werden, dass das Symbol „rundum“ (siehe 10.1.2) verwendet wird. In diesem Fall ist es ein Satz von einzelnen Geometrieelementen, deren Schnitt mit jeder Ebene parallel zu einer Kollektionsebene eine Linie oder Punkt ergeben.

3.6

Kollektionsebene

Ebene, errichtet aus einem Nenngeometrieelement eines Werkstücks, die ein geschlossenes zusammengesetztes kontinuierliches Geometrieelement festlegt

ANMERKUNG Die Kollektionsebene kann gefordert sein, wenn das Symbol „rundum“ angewendet wird.

3.7

theoretisch exaktes Maß

TED

Maß, eingetragen in technische Produktdokumentationen, das nicht von einer einzelnen Toleranz oder einer Allgemeintoleranz betroffen ist

ANMERKUNG 1 Für den Zweck dieser Internationalen Norm wurde der Begriff „theoretisch exaktes Maß“ durch TED (theoretically exact dimension) abgekürzt.

ANMERKUNG 2 Ein theoretisch exaktes Maß ist ein Maß, das in einer Operation (z. B. Assoziation, Partionierung, Kollektion usw.) verwendet wird.

ANMERKUNG 3 Ein theoretisch exaktes Maß kann ein Längenmaß oder ein Winkelmaß sein.

ANMERKUNG 4 Ein TED kann festlegen:

- die Ausdehnung oder die relative Lage des Teilbereichs von einem Geometrieelement;
- die Länge der Projektion eines Geometrieelements;
- die theoretische Orientierung oder Lage bezüglich eines oder mehrerer Geometrieelemente oder
- die Nennform eines Geometrieelementes.

ANMERKUNG 5 Ein TED wird durch einen rechteckigen Rahmen dargestellt, der einen Wert enthält.

4 Grundlagen

4.1 Geometrische Toleranzen müssen in Übereinstimmung mit den Funktionsanforderungen spezifiziert werden. Anforderungen aus der Herstellung und der Prüfung können die geometrische Tolerierung ebenfalls beeinflussen.

ANMERKUNG Die Angabe geometrischer Toleranzen legt nicht notwendigerweise die Anwendung irgendeiner speziellen Methode der Herstellung, Messung oder Lehre fest.

4.2 Eine auf ein Geometrieelement angewendete geometrische Toleranz definiert die Toleranzzone, in der dieses Geometrieelement liegen muss.

4.3 Ein Geometrieelement ist ein bestimmter Teil eines Werkstückes, wie ein Punkt, eine Linie oder eine Fläche. Diese Geometrieelemente können körperlich vorhandene vollständige Oberflächengeometrieelemente (z. B. eine Zylindermantelfläche) oder abgeleitete Geometrieelemente (z. B. eine mittlere Linie oder eine mittlere Fläche) sein. Siehe ISO 14660-1.

4.4 Je nach zu tolerierendem Merkmal und je nach Art ihrer Bemaßung ist die Toleranzzone eine der folgenden:

- die Fläche innerhalb eines Kreises;
- der Raum zwischen zwei konzentrischen Kreisen;
- der Raum zwischen zwei abstandsgleichen Linien oder zwei parallelen geraden Linien;
- der Raum innerhalb eines Zylinders;
- der Raum zwischen zwei coaxialen Zylindern;
- der Raum zwischen zwei abstandsgleichen Flächen oder zwei parallelen Ebenen;
- der Raum innerhalb einer Kugel.

4.5 Solange keine weitere Einschränkung gefordert ist, zum Beispiel durch eine erklärende Anmerkung (siehe Bild 8), darf das tolerierte Geometrieelement jede beliebige Form oder Orientierung innerhalb dieser Toleranzzone haben.

4.6 Die Toleranz gilt für die ganze Länge des betrachteten Geometrieelementes, solange nicht wie in den Abschnitten 12 und 13 etwas anderes spezifiziert ist.

4.7 Geometrische Toleranzen an Geometrieelementen mit einem Bezug begrenzen nicht die Formabweichungen des Bezuges selbst. Es kann notwendig sein, für die Form des Bezugselement(es) Toleranzen zu spezifizieren.

5 Symbole

Siehe die Tabellen 1 und 2.

Tabelle 1 — Symbole für geometrische Merkmale

Toleranzen	Merkmale	Symbol	Bezug erforderlich	Abschnitt
Form	Geradheit	—	nein	18.1
	Ebenheit	▭	nein	18.2
	Rundheit	○	nein	18.3
	Zylindrizität	⌀	nein	18.4
	Profil einer beliebigen Linie	⌒	nein	18.5
	Profil einer beliebigen Fläche	⌒	nein	18.7
Richtung	Parallelität	//	ja	18.9
	Rechtwinkligkeit	⊥	ja	18.10
	Neigung	∠	ja	18.11
	Profil einer beliebigen Linie	⌒	ja	
	Profil einer beliebigen Fläche	⌒	ja	
Ort	Position	⊕	ja oder nein	18.12
	Konzentrität (für Mittelpunkte)	⊙	ja	18.13
	Koaxialität (für Achsen)	⊙	ja	18.13
	Symmetrie	≡	ja	18.14
	Profil einer beliebigen Linie	⌒	ja	18.6
	Profil einer beliebigen Fläche	⌒	ja	18.8
Lauf	Lauf	↗	ja	18.15
	Gesamtlauf	↗↗	ja	18.16

Tabelle 2 — Zusätzliche Symbole

Beschreibungen	Symbol	Referenz
Kennzeichnung des tolerierten Geometrieelementes		Abschnitt 7
Kennzeichnung des Bezuges		Abschnitt 9 und ISO 5459
Kennzeichnung der Bezugsstelle		ISO 5459
theoretisch exaktes Maß		Abschnitt 11
mittleres Geometrieelement		Abschnitt 7
ungleich aufgeteilte Toleranzzone	UJZ	Abschnitt 10.2
zwischen		Abschnitt 10.1.4
von bis		Abschnitt 10.1.4
projizierte Toleranzzone		Abschnitt 13
Maximum-Material-Bedingung		Abschnitt 14 und ISO 2692
Minimum-Material-Bedingung		Abschnitt 15 und ISO 2692
Freier-Zustand-Bedingung (nicht-formstabile Teile)		Abschnitt 16 und ISO 10579
Rundum (Profil)		Abschnitt 10.1
Hüllbedingung		ISO 8015
gemeinsame Toleranzzone	CZ	Abschnitt 8.5
Innendurchmesser	LD	Abschnitt 10.3
Außendurchmesser	MD	Abschnitt 10.3
Flankendurchmesser	PD	Abschnitt 10.3
Linienelement	LE	Abschnitt 18.9.4
nicht Konvex	NC	Abschnitt 6.3
jeder beliebige Querschnitt	ACS	Abschnitt 18.13.1
Richtungsgeometrieelement		Abschnitt 8.1
Kollektionsebene		Abschnitt 10.1.2
Schnittebene		Abschnitt 16
Orientierungsebene		Abschnitt 17

6 Toleranzrahmen

6.1 Die Anforderungen werden in einem rechteckigen Rahmen angegeben, der in zwei oder mehr Felder unterteilt ist. Von links nach rechts enthalten diese Felder in folgender Reihenfolge (siehe die Beispiele in den Bildern 1, 2, 3, 4 und 5):

- erstes Feld: das Symbol für das tolerierte Merkmal;
- zweites Feld: die Breite der Toleranzzone in der Einheit, die für Längenmaße und ergänzende Anforderungen verwendet wird (siehe die Abschnitte 7, 8, 10 und 12 bis 16). Wenn die Toleranzzone kreisförmig oder zylindrisch ist, wird dem Wert das Symbol „ $\varnothing$ “ vorangestellt. Wenn die Toleranzzone kugelförmig ist, wird dem Wert das Symbol „S $\varnothing$ “ vorangestellt;
- drittes und weitere Felder, falls zutreffend: den oder die Buchstaben, die den Bezug oder den gemeinsamen Bezug oder das Bezugssystem bezeichnen (siehe die Beispiele in den Bildern 2, 3, 4 und 5).



Bild 1

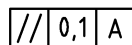


Bild 2

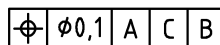


Bild 3

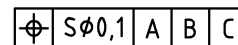


Bild 4

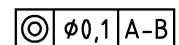


Bild 5

6.2 Wenn eine Toleranz für mehr als ein Geometrieelement gilt, so muss über dem Toleranzrahmen die Anzahl der Geometrieelemente und das Symbol „x“ eingetragen werden (siehe die Beispiele in den Bildern 6 und 7).

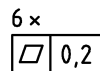


Bild 6

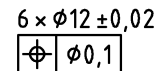


Bild 7

6.3 Wenn erforderlich, müssen Angaben zur näheren Beschreibung der Form des Geometrieelementes innerhalb der Toleranzzone in der Nähe des Toleranzrahmens eingetragen werden (siehe das Beispiel im Bild 8).



Bild 8

ANMERKUNG Siehe auch Tabelle 2.

6.4 Falls es nötig ist, mehr als ein geometrisches Merkmal für ein Geometrieelement zu spezifizieren, dürfen die Toleranzangaben zur besseren Übersicht in Toleranzrahmen untereinander gesetzt werden (siehe das Beispiel im Bild 9).

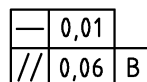


Bild 9

6.5 Wenn erforderlich, müssen Angaben zur näheren Beschreibung der Richtung der Toleranzzone oder der abgeleiteten (Ist-) Linie oder von beiden hinter den Toleranzrahmen geschrieben werden, z. B. die Anwendung einer Schnittebene, um die Richtung des tolerierten Geometrieelementes festzulegen (siehe Abschnitt 7), die Anwendung einer Orientierungsebene, um die Orientierung der Toleranzzone festzulegen,

oder die Anwendung eines Richtungsgeometrieelementes, um die Richtung der Breite der Toleranzzone festzulegen (siehe Abschnitt 8).

7 Tolerierte Geometrieelemente

Eine geometrische Spezifikation gilt für ein einzelnes vollständiges Geometrieelement, solange kein entsprechender Modifikator angegeben ist. Wenn das tolerierte Geometrieelement kein einzelnes vollständiges Geometrieelement ist, siehe Abschnitt 10.

Wenn sich die geometrische Spezifikation auf das Geometrieelement selbst bezieht (vollständiges Oberflächengeometrieelement), muss der Toleranzrahmen mit dem tolerierten Geometrieelement durch eine Hinweislinie verbunden werden, die von einer der beiden Seiten des Toleranzrahmens ausgeht und in einer der folgende Weisen endet:

- in der *2D-Darstellung* auf der Konturlinie des Geometrieelements oder auf einer Maßhilfslinie (aber deutlich versetzt von der Maßlinie) (siehe die Bilder 10 und 11). Das Ende der Hinweislinie ist
 - ein Pfeil, wenn sie auf einer gezeichneten Linie endet;
 - ein Punkt (gefüllt oder ungefüllt), wenn das angezeigte Geometrieelement ein vollständiges Oberflächengeometrieelement ist und die Hinweislinie innerhalb der Kontur des Geometrieelementes endet.

Die Pfeilspitze darf auf einer Bezugslinie angebracht werden, die mit einer Hinweislinie auf die Oberfläche zeigt (siehe Bild 12).

- In der *3D-Darstellung* auf dem Geometrieelement selbst [siehe die Bilder 10 b) und 11 b)]. Das Ende der Hinweislinie ist ein Punkt. Wenn die Oberfläche sichtbar ist, wird der Punkt ausgefüllt. Wenn die Oberfläche unsichtbar ist, wird der Punkt nicht ausgefüllt, und die Hinweislinie ist eine Strichlinie.

Das Ende der Hinweislinie darf ein Pfeil sein, der auf einer Bezugslinie angebracht ist, die mit einer Hinweislinie auf der Oberfläche zeigt [siehe das Bild 12b)]. Die obigen Regeln für den Punkt am Ende der Hinweislinie gelten auch in diesem Fall.

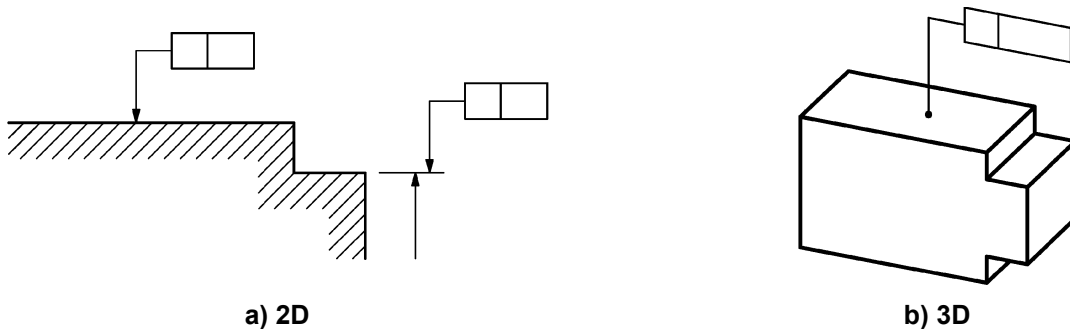


Bild 10

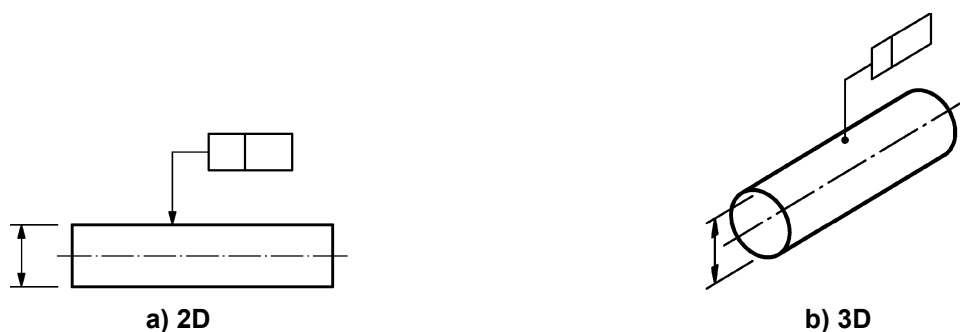


Bild 11

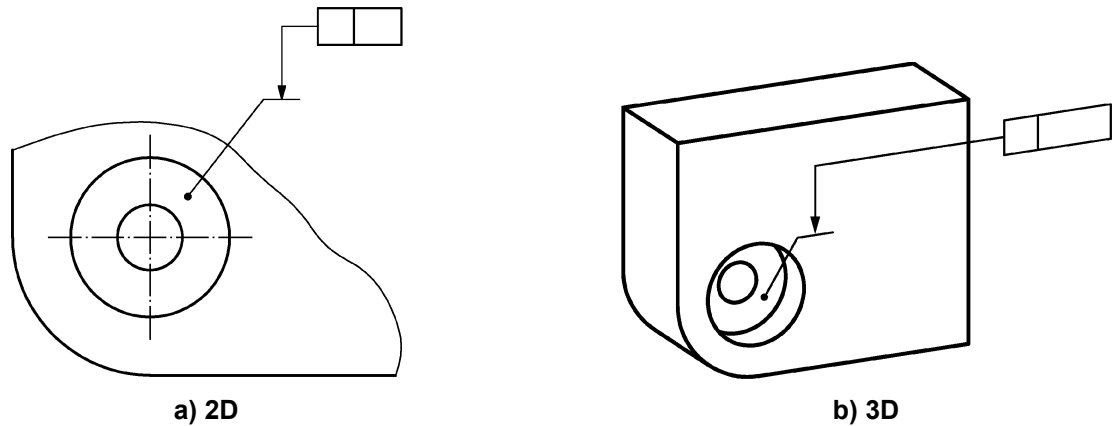


Bild 12

Wenn sich die Toleranz auf eine mittlere Linie, eine mittlere Fläche oder einen Mittelpunkt bezieht (abgeleitetes Geometrieelement), wird das ausgedrückt entweder:

- durch die Hinweislinie, die von einer der beiden Seiten des Toleranzrahmens ausgeht und mit einem Pfeil an der Verlängerung des Größenmaßes eines Größenmaßelementes endet [siehe die Beispiele in den Bildern 13a), 13b), 14a), 14b), 15a) und 15b)], oder
- durch den Modifikator Ⓐ (mittleres Geometrieelement), am äußersten rechten Rand des zweiten Feldes von links im Toleranzrahmen. In diesem Fall muss die Hinweislinie, die von einer der beiden Seiten des Toleranzrahmens ausgeht, nicht an der Verlängerung der Maßlinie enden, sondern kann mit einem Pfeil an der Konturlinie des Geometrieelementes enden [siehe die Bilder 16a) und 16b)].

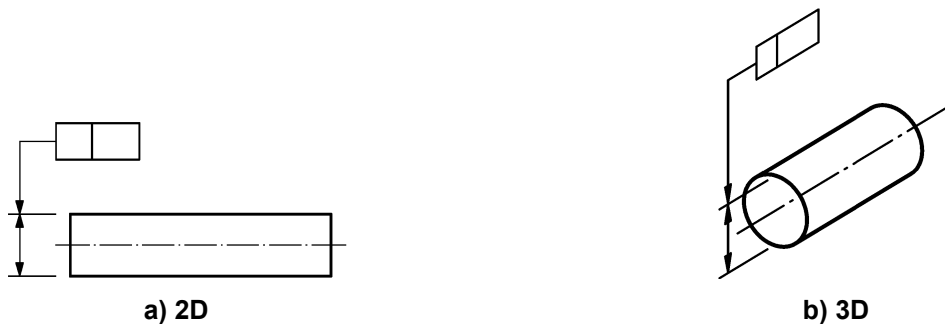


Bild 13

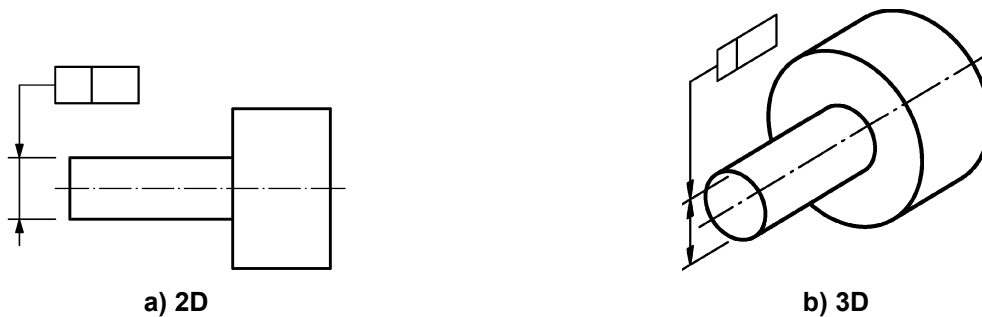


Bild 14

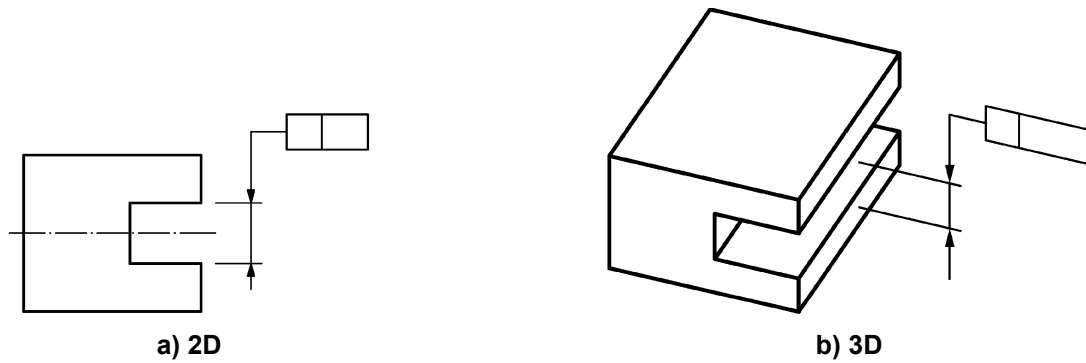


Bild 15

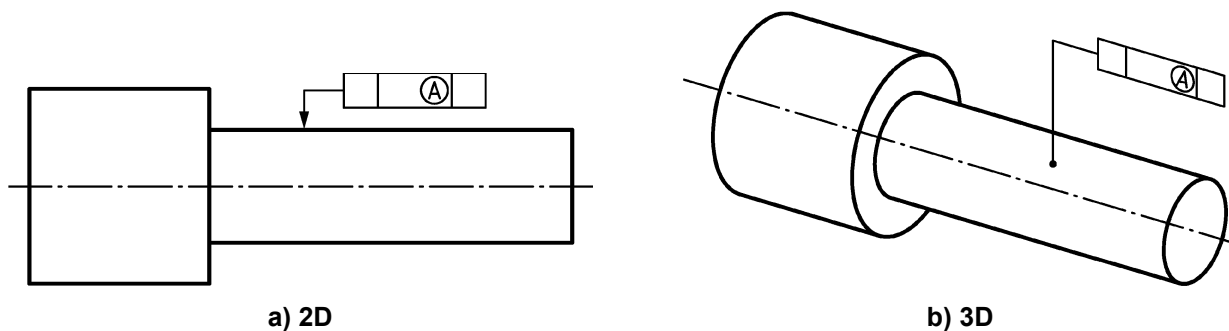


Bild 16

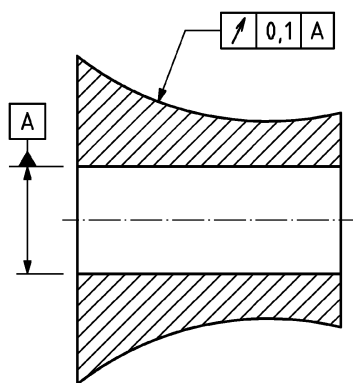
Wenn erforderlich, muss eine Angabe, welche die Art des Geometrieelementes spezifiziert (Linie anstatt einer Fläche), nahe dem Toleranzrahmen eingetragen werden (siehe die Bilder 103 und 104).

ANMERKUNG Wenn das tolerierte Geometrieelement eine Linie ist, kann eine weitere Festlegung zur Einhaltung der Orientierung des tolerierten Geometrieelements nötig sein, siehe Bild 97 für den Fall einer mittleren Linie und Bild 103 für den Fall einer vollständigen Linie.

8 Toleranzzonen

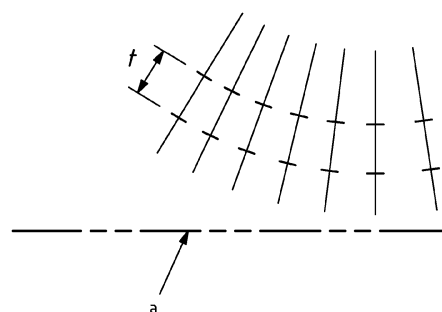
8.1 Die Toleranzzone ist symmetrisch zum Nenngeometrieelement angeordnet, solange nichts anderes angegeben ist (siehe 10.2). Der Toleranzwert definiert die Breite der Toleranzzone. Für Rundheit gilt die Breite der Toleranzzone immer in einer Schnittebene senkrecht zu der assoziierten Achse der rotationssymmetrischen Fläche. In anderen Fällen gilt die Breite der Toleranzzone zur spezifizierten Geometrie (siehe die Bilder 17 und 18), solange nichts anderes angegeben ist (siehe die Bilder 19 und 20).

ANMERKUNG Die Orientierung der Hinweislinie allein beeinflusst nicht die Definition der Toleranzzone, ausgenommen den Fall, dass die Orientierung der Hinweislinie und damit die Orientierung der Breite der Toleranzzone durch ein theoretisch exaktes Maß angegeben ist [siehe Bilder 19 a) und 19 b) und 8.2].



Zeichnungsangabe

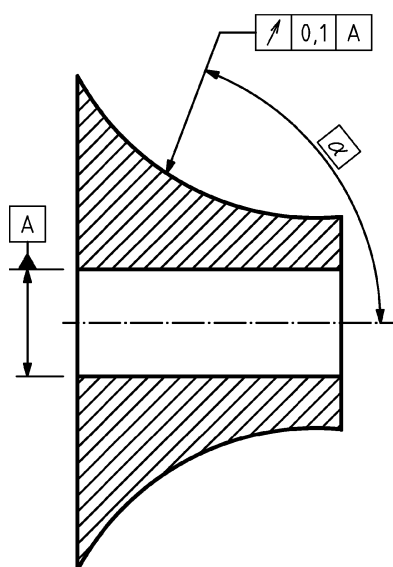
Bild 17



a Bezug A

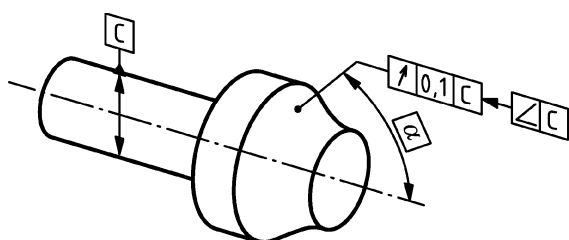
Erklärung

Bild 18

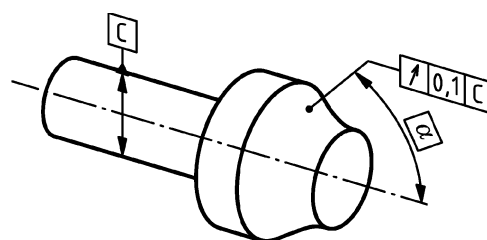


Zeichnungsangabe

a) 2D



b) 3D



c) 3D

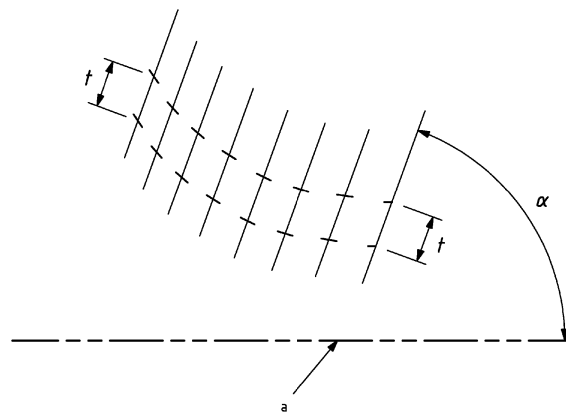
Bild 19

ANMERKUNG 1 Wenn das durch den Toleranzrahmen angegebene Bezugsgeometrieelement dasselbe ist wie das Geometrieelement, das das Richtungsgeometrieelement bildet, dann kann das Richtungselement weggelassen werden.

ANMERKUNG 2 Im Bild 19 ist die theoretische Form eines jeden tolerierten Geometrieelementes ein Kreis. Die geraden Segmente sind um den Winkel Alpha geneigt. Damit wird ein Satz von Toleranzzonen erzeugt, die kegelförmige Abschnitte mit einem festen Winkel entlang der Oberfläche sind.

Wenn ein Richtungsgeometrieelement wie im Bild 19 angegeben ist, wird die Breite der Toleranzzone durch einen unendlichen Satz von geraden Abschnitten definiert, die um den Winkel geneigt sind, der durch die Angabe des Richtungsgeometrieelements angegeben ist. Jeder dieser Abschnitte hat die gleiche Länge wie der Toleranzwert, und sein Mittelpunkt liegt defaultmäßig auf der theoretischen Gestalt der Toleranzzone.

Der Toleranzwert ist entlang der Länge des betrachteten Geometrieelements konstant, solange nichts anderes durch ein grafisches Symbol angegeben ist, das eine proportionale Veränderung von einem Wert zu einem anderen zwischen zwei spezifizierten Orten des betrachteten Geometrieelements definiert, so gekennzeichnet wie es in 10.1.4 beschrieben ist. Die Buchstaben zur Bezeichnung der Orte werden durch einen Pfeil getrennt (siehe das Bild 21 für begrenzte Teile eines Geometrieelements). Die Werte beziehen sich auf die spezifizierten Orte des betrachteten Geometrieelements, die mit den Buchstaben über dem Toleranzrahmen angegeben sind (z. B. gilt im Bild 21 der Toleranzwert 0,1 für den Ort J und der Wert 0,2 für den Ort K). Defaultmäßig folgt die proportionale Veränderung der Kurvenlänge, d. h. der Länge entlang der Kurve, welche die beiden spezifizierten Orte verbindet.



a Bezug A

Erklärung

Bild 20

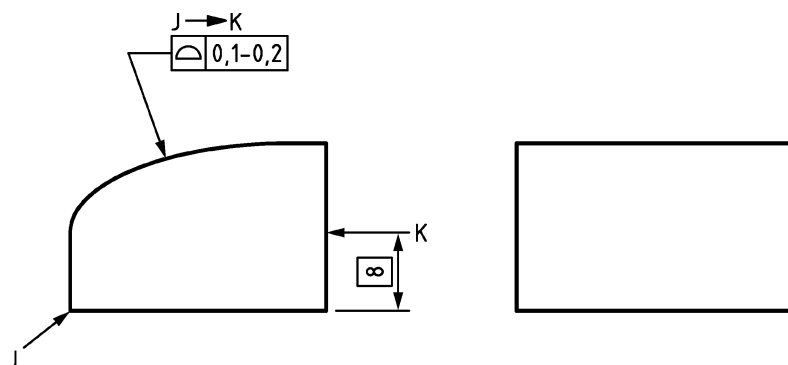


Bild 21

Der Winkel α im Bild 19 muss angegeben werden, auch wenn er 90° beträgt.

8.2 Im Fall eines mittleren Geometrieelements (Mittelpunkt, mittlere Linie, mittlere Fläche), das in einer Richtung toleriert ist, gilt:

- wenn in der 2D-Darstellung die Richtung der Breite der Toleranzzone bei 0° oder 90° relativ zum Bezug oder relativ zum Muster der theoretisch exakten Maße ohne Angabe einer Orientierungsebene liegt, dann gibt der Pfeil der Hinweislinie die Richtung an (Bilder 22, 23 und 24). In anderen Fällen muss eine Orientierungsebene verwendet werden.

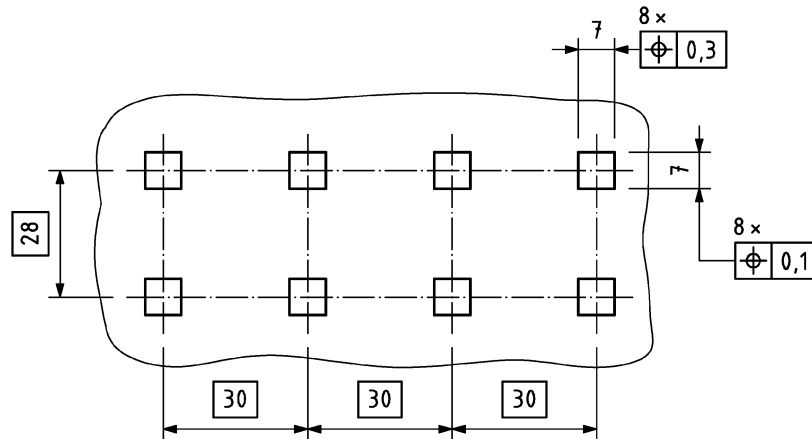


Bild 22

- Wenn in der 3D-Darstellung die Richtung der Breite der Toleranzzone bei 0° oder 90° relativ zum Bezug oder relativ zum Muster der theoretisch exakten Maße spezifiziert werden soll, dann muss eine Orientierungsebene angegeben werden, um diese Richtung zu bestimmen [siehe Bild 23 b)].
- Wenn zwei Toleranzen angegeben sind, müssen sie senkrecht zueinander sein, solange nichts anderes spezifiziert ist (siehe die Beispiele in den Bildern 23 und 24).

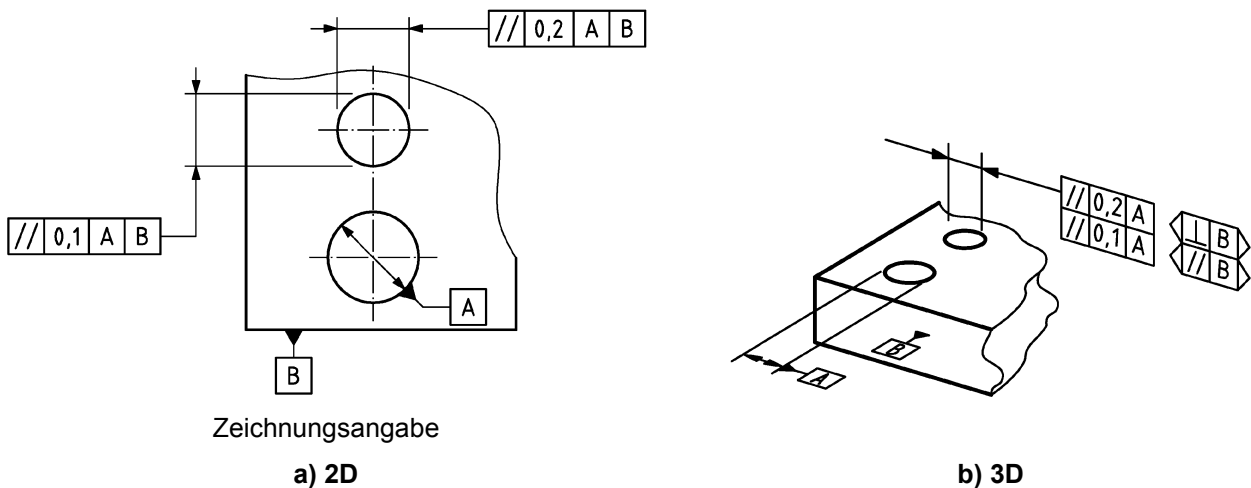
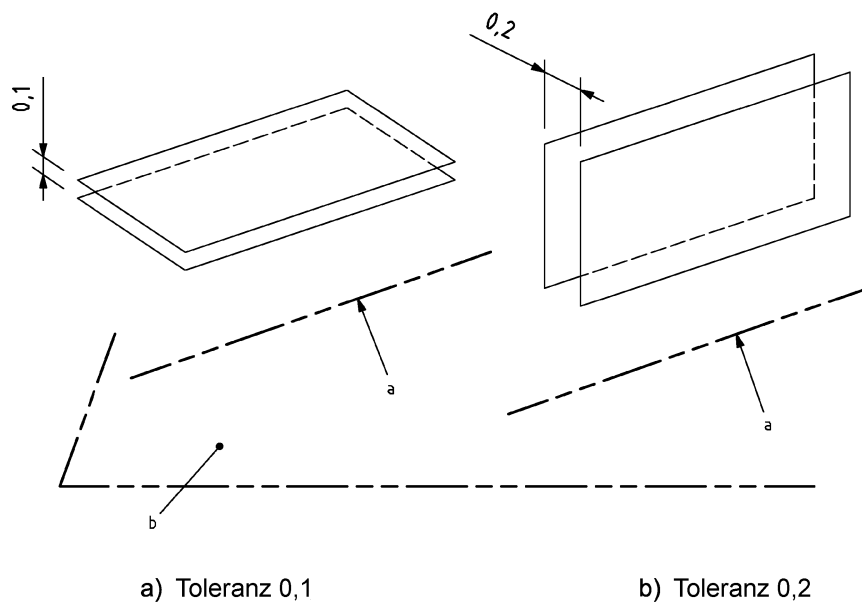


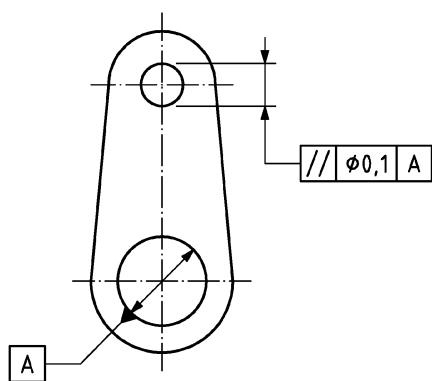
Bild 23



Erklärung

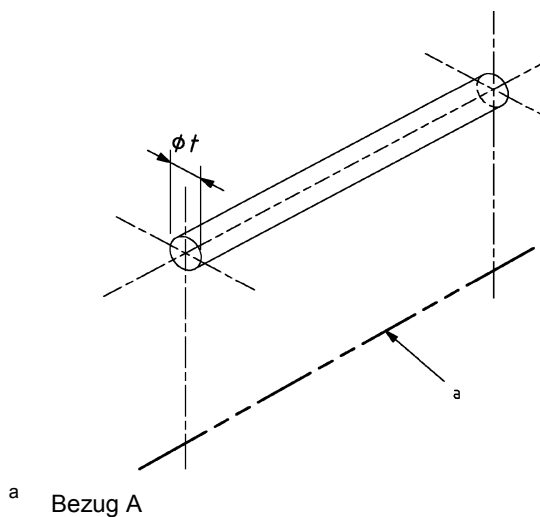
Bild 24

8.3 Die Toleranzzone ist zylindrisch (siehe die Beispiele in den Bildern 25 und 26) oder kreisförmig, wenn vor dem Toleranzwert das Symbol „ ϕ “ steht, oder sie ist kugelförmig, wenn vor dem Toleranzwert das Symbol „S ϕ “ steht.



Zeichnungsangabe

Bild 25



Erklärung

Bild 26

8.4 Für verschiedene einzelne Geometrielemente dürfen individuelle Toleranzzonen mit demselben Wert spezifiziert werden (siehe das Beispiel in Bild 27).

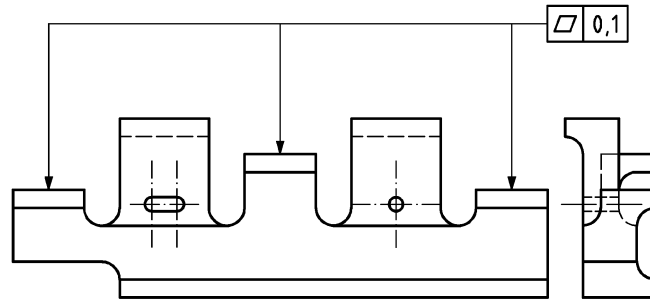


Bild 27

8.5 Wenn für verschiedene einzelne Geometrielemente eine gemeinsame Toleranzzone angegeben ist, muss diese gemeinsame Anforderung mit dem Symbol „CZ“ für die gemeinsame Toleranzzone hinter der Toleranz im Toleranzrahmen eingetragen werden [siehe das Beispiel im Bild 28 a)].

Wenn verschiedene Toleranzzonen (festgelegt durch denselben Toleranzrahmen) gleichzeitig für verschiedene einzelne Geometrielemente angewendet werden (nicht unabhängig), um eine gemeinsame Toleranzzone zu schaffen, muss die Anforderung mit dem Symbol „CZ“ für die gemeinsame Toleranzzone hinter der Toleranz im Toleranzrahmen eingetragen werden [siehe das Beispiel im Bild 28 b)]. Zusätzlich muss eine Angabe eingetragen werden, dass die Spezifikation für verschiedene Geometrielemente gilt [z. B. „3 ×“ über dem Toleranzrahmen (siehe 6.2), oder durch drei mit dem Toleranzrahmen verbundene Hinweislinien (siehe 8.4)].

Wenn CZ im Toleranzrahmen angegeben ist, müssen sich alle betroffenen einzelnen Toleranzzonen in Ort und Orientierung untereinander mit implizit (0 mm, 0°, 90° usw.) oder explizit theoretisch exakten Maßen (TED) befinden.

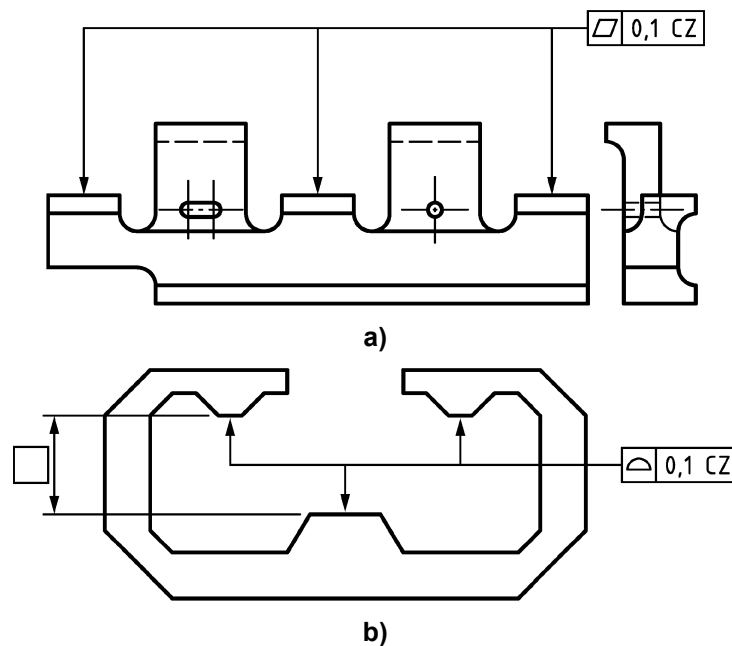


Bild 28

9 Bezüge

9.1 Bezüge müssen wie in den Beispielen in 9.2 bis 9.5 eingetragen werden. Für weitere Informationen siehe ISO 5459.

ANMERKUNG Bei der nächsten Überarbeitung dieser Internationalen Norm wird dieser Abschnitt in ISO 5459 eingearbeitet.

9.2 Ein Bezug für ein toleriertes Geometrieelement muss mit einem Bezugsbuchstaben gekennzeichnet sein. Ein Großbuchstabe muss in einen Bezugsrahmen eingeschlossen und mit einem ausgefüllten oder leeren Bezugsdreieck verbunden sein, um den Bezug zu identifizieren [siehe die Beispiele in den Bildern 29 a), 29 b), in den Bildern 30 a) und 30 b)]. Derselbe Buchstabe, der den Bezug identifiziert, muss auch im Toleranzrahmen angegeben werden. Es gibt keine Bedeutungsunterschiede zwischen einem ausgefüllten oder einem leeren Bezugsdreieck.



Bild 29



Bild 30

9.3 Das Bezugsdreieck mit dem Bezugsbuchstaben muss angeordnet werden:

- in der 2D-Darstellung auf der Konturlinie des Geometrieelements oder auf der Verlängerung der Konturlinie (aber deutlich versetzt von der Maßlinie), wenn der Bezug die dargestellte Gerade oder Oberfläche ist (siehe das Beispiel im Bild 31). Das Bezugsdreieck darf auf einer Bezugslinie angeordnet werden, die mit einer Hinweislinie auf die Oberfläche zeigt (siehe das Beispiel in Bild 32);

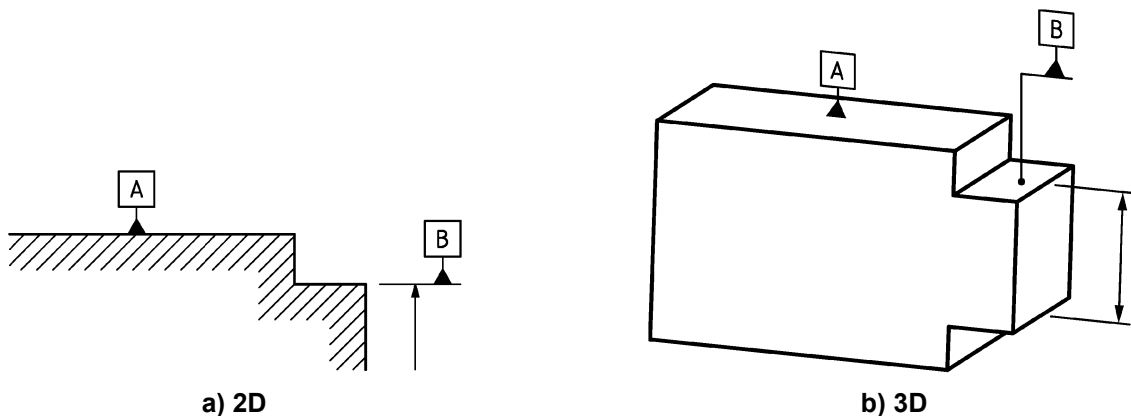


Bild 31

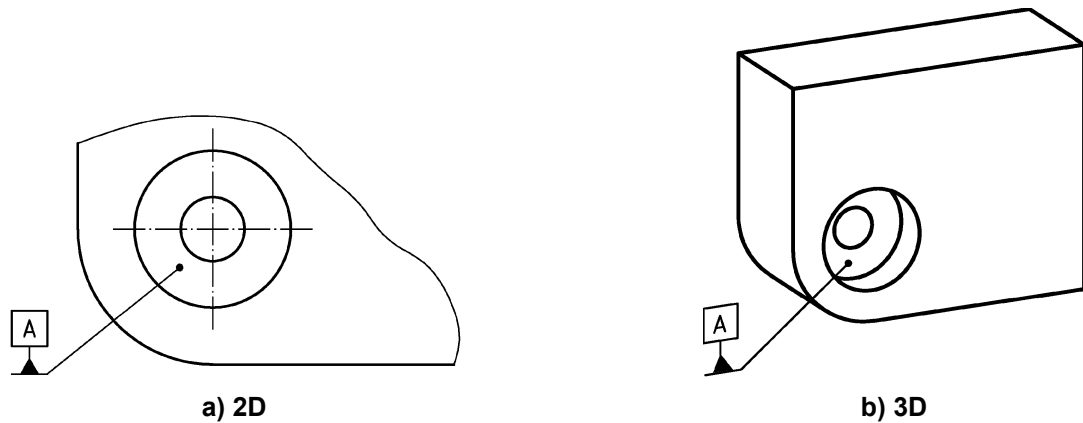


Bild 32

- in der 3D-Darstellung, wenn der Bezug von einem Bezugsgeometrieelement gebildet wird, das kein Größenmaßelement ist, darf das Bezugsgeometrieelement nicht in der Verlängerung einer Maßlinie eingetragen werden [siehe Bild 31 b) und Bild 32 b)], sondern muss auf eine der folgende Weisen angegeben werden:
 - für ein sichtbares Geometrieelement:
 - auf dem Geometrieelement selbst, oder
 - auf einer Bezugslinie mit einer Hinweislinie, die mit einem ausgefüllten oder leeren Punkt auf dem Geometrieelement endet.
 - Für ein unsichtbares Geometrieelement:
 - auf einer Bezugslinie mit einer Strichlinie als Hinweislinie, die mit einem leeren Punkt auf dem Geometrieelement endet, oder
 - auf einer Maßhilfslinie tangential zu dem Geometrieelement und senkrecht zu einer Kontur des Geometrieelements, die eindeutig von den Grenzen des Geometrieelements zu unterscheiden ist;
- als eine Verlängerung der Maßlinie, wenn der Bezug die Achse oder die Mittelebene oder der Mittelpunkt des so definierten Geometrieelements ist [siehe die Beispiele in den Bildern 33 a) bis 35 a) für die 2D-Darstellung und die Bilder 33 b) bis 35 b) für die 3D-Darstellung]. Wenn dort nicht ausreichend Platz für die Pfeile ist, darf einer von Ihnen durch das Bezugsdreieck ersetzt werden [siehe die Beispiele in den Bildern 34 a) und 35 a) für die 2D-Darstellung und die Bilder 34 b) und 35 b) für die 3D-Darstellung].

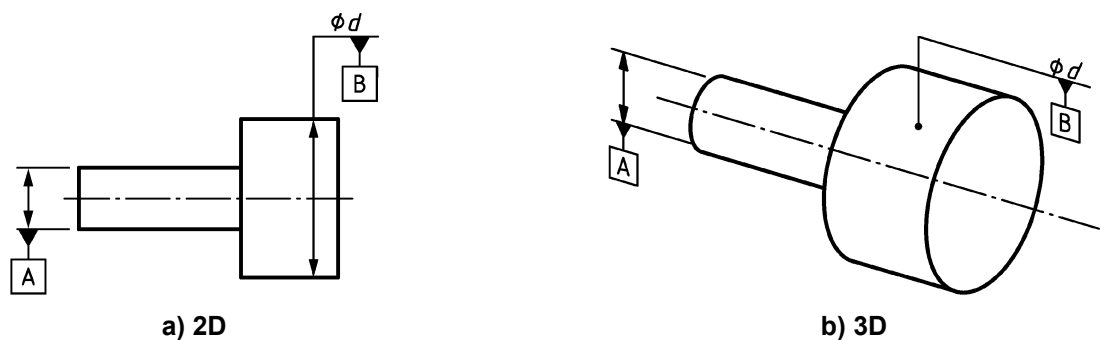


Bild 33

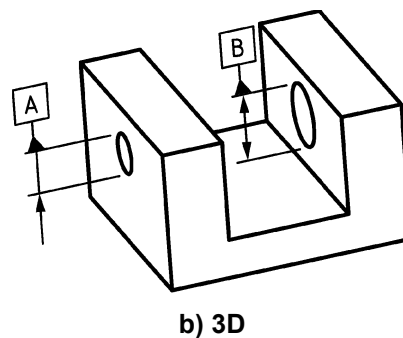
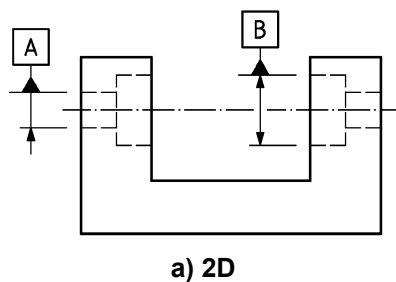


Bild 34

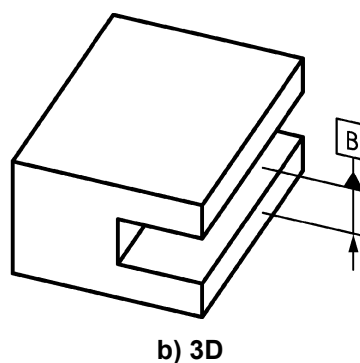
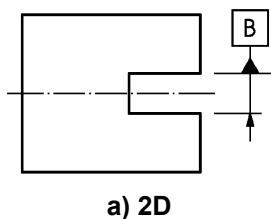


Bild 35

9.4 Gilt der Bezug nur für einen eingeschränkten Teil des Geometrieelementes, so muss diese Einschränkung als eine breite Strich-Punktlinie (langer Strich) angegeben und bemaßt werden (siehe das Beispiel im Bild 36). Siehe ISO 128-24:1999, Tabelle 2, 04.2.

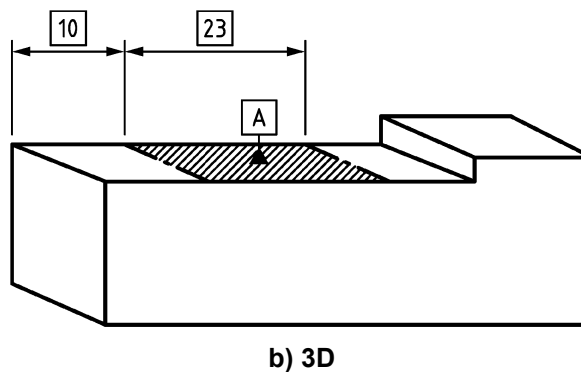
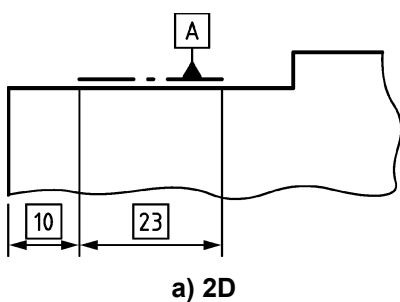


Bild 36

9.5 Ein durch ein einzelnes Geometrieelement gebildeter Bezug wird durch einen Großbuchstaben gekennzeichnet (siehe Bild 37).

Ein gemeinsamer aus zwei Geometrieelementen gebildeter Bezug wird durch zwei Großbuchstaben gekennzeichnet, die durch einen Bindestrich getrennt werden (siehe das Beispiel im Bild 38).

Wenn ein Bezugssystem durch zwei oder drei Geometrieelemente gebildet wird, z. B. Mehrfachbezüge, werden die Großbuchstaben zur Bezeichnung der Bezüge nach ihrer Rangfolge von links nach rechts in einzelne Felder eingetragen (siehe das Beispiel im Bild 39).



Bild 37



Bild 38

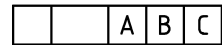


Bild 39

10 Zusätzliche Angaben

10.1 Angaben eines Verbundes oder eines begrenzten tolerierten Geometrieelementes

10.1.1 Allgemeines

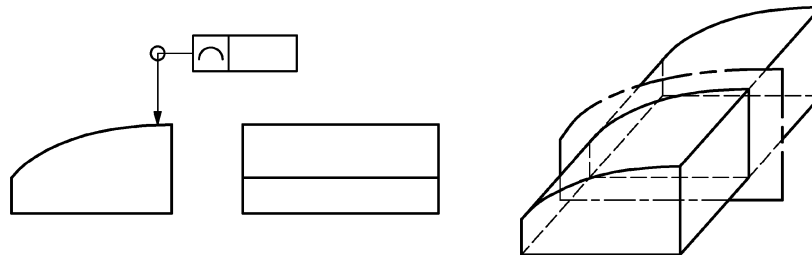
Wenn das tolerierte Geometrieelement Teil eines einzelnen Geometrieelements oder ein kontinuierliches Verbundgeometrieelement ist, dann muss es angegeben werden als

- ein kontinuierliches, geschlossenes Geometrieelement (einfach oder Verbund), siehe 10.1.2;
- ein begrenzter Bereich einer einzelnen Oberfläche, siehe 10.1.3, oder
- ein kontinuierliches, nicht geschlossenes Geometrieelement (einfach oder Verbund), siehe 10.1.4.

10.1.2 Rundum — kontinuierliches, geschlossenes toleriertes Geometrieelement

Wenn eine Anforderung für eine geschlossene kontinuierliche Verbundoberfläche gilt, die durch eine Kollektionsebene definiert ist, dann muss der „Rundum“-Modifikator („O“) am Schnittpunkt der Hinweislinie und der Bezugslinie vom Toleranzrahmen angegeben werden. In der 3D-Darstellung muss eine Kollektionsebenenangabe hinter dem Toleranzrahmen eingetragen werden, welche die Kollektionsebene identifiziert [siehe die Bilder 40 b) und 41 b)]. In der 2D-Darstellung kann die Kollektionsebene implizit parallel zu der Zeichenebene sein, in der die Spezifikation eingetragen ist. Eine Rundum-Anforderung gilt nur für die Oberflächen, die durch die Kontur repräsentiert werden, nicht für das gesamte Werkstück (siehe Bild 41).

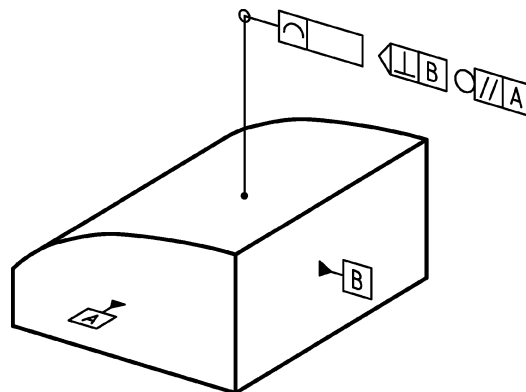
Wenn eine Anforderung für einen Satz von Linienelementen auf der geschlossenen kontinuierlichen Verbundoberfläche gilt (definiert durch eine Kollektionsebene), muss in die 3D-Darstellung auch eine Schnittebenenangabe zwischen dem Toleranzrahmen und der Kollektionsebenenangabe eingetragen werden, welche die Schnittebene identifiziert [siehe Bild 40 b)].



a) 2D

Bild 40 (fortgesetzt)

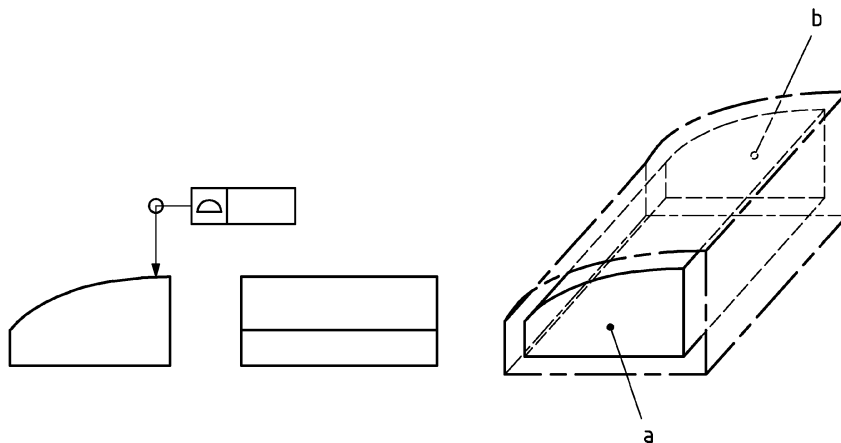
Bild 40 (fortgesetzt)



ANMERKUNG Wenn das Symbol für das Profil einer beliebigen Linie verwendet wird und die Schnittebene und die Kollektionsebene dieselben sind, kann die Kollektionsebenenangabe weggelassen werden.

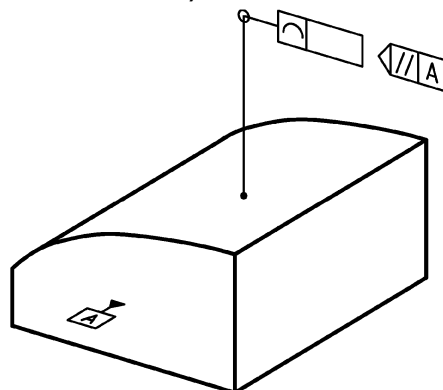
b) 3D

Bild 40



ANMERKUNG Die lang-kurz Strichlinie gibt das betrachtete Geometrieelement an. Die Oberflächen a und b sind von der Spezifikation nicht betroffen.

a) 2D N1)



b) 3D

Bild 41

N1) Nationale Fußnote: Das Bild wurde im nationalen Vorwort korrigiert.

10.1.3 Begrenzter Bereich eines einzelnen Geometrieelementes

In der 2D-Darstellung werden die betroffenen Teiloberflächen mit einer breiten Strich-Punktlinie (langer Strich) umrissen (in Übereinstimmung mit ISO 128-24:1999) (siehe die Bilder 53 und 54).

In der 3D-Darstellung muss die Hinweislinie die von einer der beiden Seiten des Toleranzrahmens ausgeht, auf einer schraffierten Fläche enden, welche die Teiloberfläche angibt, deren Ort und Abmessungen durch theoretisch exakte Maße definiert werden müssen (siehe Bild 42).

Der begrenzte Bereich wird definiert:

- durch seine Begrenzung, die durch eine breite Strich-Punktlinie (langer Strich) angezeigt wird (in Übereinstimmung mit ISO 128-24:1999, Typ 04.2);
- durch seine Eckpunkte, die durch Kreuze auf dem vollständigen Geometrieelement angezeigt werden (die Orte der Punkte werden durch theoretisch exakte Maße definiert), bezeichnet durch Großbuchstaben und Hinweislinien, die mit einem Pfeil enden. Die Buchstaben werden über dem Toleranzrahmen mit dem „zwischen“-Symbol zwischen den letzten beiden angegeben, siehe Bild 42 b). Die Grenze wird dadurch gebildet, dass die Eckpunkte mit geraden Segmenten verbunden werden;
- durch zwei gerade Begrenzungslinien, die durch Großbuchstaben und Hinweislinien bezeichnet werden, die mit einem Pfeil enden (der Ort der Begrenzungslinien wird durch theoretisch exakte Maße definiert).

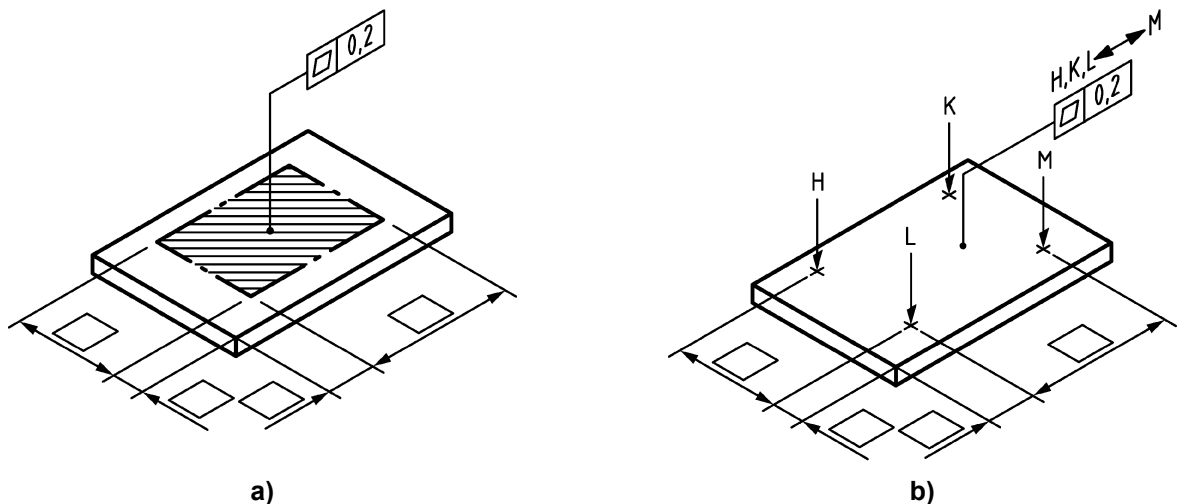


Bild 42

Die Toleranzanforderung gilt für jedes Oberflächen- oder Linienelement unabhängig voneinander, solange nichts anderes spezifiziert ist (z. B. durch die Verwendung eines Symbols [Z]).

10.1.4 Kontinuierliches, nicht geschlossenes toleriertes Geometrieelement

Wenn eine Toleranz für einen angegebenen begrenzten Teil eines Geometrieelements oder für zusammenhängende begrenzte Teile von zusammenhängenden Geometrieelementen gilt, aber nicht für die gesamte Kontur der Querschnitte (oder die gesamte durch die Kontur repräsentierte Oberfläche), dann muss diese Einschränkung unter Verwendung des Symbols „↔“ (genannt „zwischen“) und durch Kennzeichnung der Anfangs- und Endpunkte des tolerierten Geometrieelements eingetragen werden.

Die Punkte oder Linien, die den Anfang und das Ende des tolerierten Geometrieelements kennzeichnen, werden jeweils mit einem Großbuchstaben gekennzeichnet und mit ihm durch eine Hinweislinie verbunden,