

DIN EN ISO 1660



ICS 01.100.01; 17.040.40

Ersatz für
DIN ISO 1660:1988-07**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Geometrische Tolerierung –
Profiltolerierung (ISO 1660:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 1660:2017**

Geometrical product specifications (GPS) –
Geometrical tolerancing –
Profile tolerancing (ISO 1660:2017);
German version EN ISO 1660:2017

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Tolérancement géométrique –
Tolérancement des profils (ISO 1660:2017);
Version allemande EN ISO 1660:2017

Gesamtumfang 56 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 1660:2017) 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 von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

ISO 1101:2017	siehe	DIN EN ISO 1101:2017-05
ISO 2692	siehe	DIN EN ISO 2692
ISO 5458:1998	siehe	DIN EN ISO 5458:1999-02
ISO 5459:2011	siehe	DIN EN ISO 5459:2013-05
ISO 7083	siehe	DIN ISO 7083
ISO 8015:2011	siehe	DIN EN ISO 8015:2011-09
ISO 10579	siehe	DIN EN ISO 10579
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 14638	siehe	DIN EN ISO 14638
ISO 17450-1	siehe	DIN EN ISO 17450-1
ISO 17450-3	siehe	DIN EN ISO 17450-3
ISO 22432	siehe	DIN EN ISO 22432

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 1660:1988-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm wurde redaktionell überarbeitet;
- b) weitere Normative Verweisungen wurden aufgenommen;
- c) Begriffe wurden aufgenommen;
- d) Symbole wurden aufgenommen,
- e) Regeln für die Profiltolerierung wurden aufgenommen;
- f) Beispiele für Zusammengesetzte Geometrieelemente wurden im Anhang A aufgenommen;
- g) Beispiele zur Anwendung der Regeln wurden in Anhang B aufgenommen;
- h) zur Information wurden Beispiele der früheren Zeichnungspraxis in Anhang C mit aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 7184-1 Beiblatt 3: 1974-04
DIN ISO 1660: 1988-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1101:2017-05, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101:2017); Deutsche Fassung EN ISO 1101:2017*

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

DIN EN ISO 5458:1999-02, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Form- und Lagetolerierung — Positionstolerierung (ISO 5458:1998); Deutsche Fassung EN ISO 5458:1998*

DIN EN ISO 5459:2013-05, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Bezüge und Bezugssysteme (ISO 5459:2011); Deutsche Fassung EN ISO 5459:2011*

DIN EN ISO 8015, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln (ISO 8015:2011); Deutsche Fassung EN ISO 8015:2011*

DIN EN ISO 10579, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Bemaßung und Tolerierung — Nichtformstabile 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 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 17450-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Teil 3: Tolerierte Geometrieelemente*

DIN EN ISO 22432, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Zur Spezifikation und Prüfung benutzte Geometrieelemente*

DIN ISO 7083, *Technische Zeichnungen; Symbole für Form- und Lagetolerierung; Verhältnisse und Maße*

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —
Geometrische Tolerierung —
Profiltolerierung (ISO 1660:2017)

Geometrical product specifications (GPS) —
Geometrical tolerancing —
Profile tolerancing (ISO 1660:2017)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Tolérancement géométrique —
Tolérancement des profils (ISO 1660:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Dezember 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, 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	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole	9
5 Regeln für Profiltolerierung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Defaultregeln für Profiltolerierung	11
5.2.1 Regel A: Definition des theoretisch exakten Geometrieelements (en: theoretically exact feature; TEF)	11
5.2.2 Regel B: Art des tolerierten Geometrieelements	12
5.2.3 Regel C: Definition der Toleranzzone	13
5.3 Regeln für Profiltolerierung unter Verwendung zusätzlicher Spezifikationselemente	14
5.3.1 Regel D: Spezifikationselemente des tolerierten Geometrieelements	14
5.3.2 Regel E: Spezifiziert versetzte Toleranzzone	15
5.3.3 Regel F: Unspezifiziert linear versetzte Toleranzzone	15
5.3.4 Regel G: Unspezifizierte Neigung der Toleranzzone (variabler Winkel)	15
5.3.5 Regel H: Variable Weite der Toleranzzone	15
5.3.6 Regel I: Spezifikationselemente für extrahierte Geometrieelemente	16
5.3.7 Regel J: Geometrieelemente für Assoziation und Parameterspezifikationen für Spezifikationselemente	16
5.3.8 Regel K: Assoziiertes toleriertes Spezifikationselement	16
5.3.9 Regel L: Nicht formstabile Teile	16
Anhang A (informativ) Zusammengesetzte Geometrieelemente	17
Anhang B (informativ) Illustration der Regeln	19
Anhang C (informativ) Frühere Zeichnungspraxis	49
Anhang D (informativ) Zusammenhang mit dem GPS-Matrix-Modell	51
Literaturhinweise	52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 1660:2017) 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 von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 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.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 1660:1995.

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 1660:2017 wurde vom CEN als EN ISO 1660:2017 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 ISO/TC 213, *Dimensional and geometrical product specifications and verification*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 1660:1987), die mit folgenden Änderungen technisch überarbeitet wurde:

- die Anforderungen für die Definition des theoretisch exakten Geometrieelements (nominale Geometrie) wurden deutlicher dargestellt;
- die Definition dessen, was ein toleriertes Geometrieelement darstellt, wurde verdeutlicht und aktualisiert, um den Prinzipien für Geometrieelemente zu folgen (siehe ISO 8015:2011, 5.5);
- Werkzeuge für die Festlegung der Spezifikationen für beschränkte Geometrieelemente und zusammengesetzte Geometrieelemente wurden hinzugefügt;
- Werkzeuge für die Festlegung der Spezifikationen für spezifiziert versetzte (unsymmetrisch, UZ) Toleranzzonen oder unspezifiziert versetzte (offset, OZ) Toleranzzonen wurden hinzugefügt;
- Werkzeuge für die Festlegung der Spezifikationen für Toleranzzonen mit variabler Weite wurden hinzugefügt.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Norm für die Geometrische Produktspezifikation (GPS) und ist als allgemeine GPS-Norm (siehe ISO 14638) anzusehen. Sie beeinflusst die Kettenglieder A, B und C der Normenketten zu Form, Richtung und Ort.

Der in ISO 14638 angegebene ISO/GPS-Masterplan gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieses Dokument ein Bestandteil ist. Die in ISO 8015 angegebenen grundlegenden Regeln von ISO/GPS gelten für dieses Dokument und die Default-Entscheidungsregeln aus ISO 14253-1 gelten für die Spezifikationen nach diesem Dokument, soweit nicht anders angegeben.

Für eine weitergehende ausführliche Information zum Zusammenhang dieser Norm mit dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang D.

Dieses Dokument enthält Regeln für die Profiltolerierung.

Zur Darstellung der Beschriftung (Proportionen und Dimensionen) siehe ISO 3098-2.

Alle Bilder in diesem Dokument für 2D-Zeichnungseintragungen 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 Spezifikationsbeispielen in 3D sind die Maße und Toleranzen dieselben wie für die gleichen in 2D dargestellten Bilder.

Die Bilder in diesem Dokument stellen entweder 2D-Zeichnungsansichten oder axonometrische 3D-Ansichten von 2D-Zeichnungen dar und sollen zeigen, wie eine Spezifikation vollständig mit sichtbarer Notierung angezeigt werden kann. Für Möglichkeiten der Darstellung einer Spezifikation, wo Geometrielemente der Spezifikation durch eine Abfrage-Funktion oder eine andere Abfrage von Informationen zu dem 3D-CAD-Modell verfügbar gemacht werden können und für die Regeln zur Angabe von Spezifikationen zu 3D-CAD-Modellen siehe ISO 16792.

Die Bilder in diesem Dokument illustrieren den Text und sind nicht dazu geeignet, die tatsächliche Anwendung wiederzugeben. Folglich sind die Bilder nicht vollständig angegeben und spezifiziert sondern nur allgemeine Grundsätze. Bei den Bildern ist nicht beabsichtigt, wenn versteckte Details, Tangentenlinien oder andere Annotationen gezeigt oder nicht gezeigt werden, einer bestimmten Anzeigeanforderung inhaltlich zu entsprechen. Bei vielen Bildern wurden Linien oder Details entfernt, hinzugefügt oder erweitert, um bei der Erläuterung des Textes zu helfen.

Damit eine GPS-Spezifikation eindeutig ist, müssen die Partitionsbestimmung, die Begrenzung des tolerierten Geometrielements sowie die Filterung genau definiert sein. Aktuell sind die detaillierten Regeln für die Partitionierung und den Default für die Filterung nicht in den GPS-Normen definiert.

Zur festgelegten Darstellung (Größenverhältnisse und Dimensionen) der Symbole der geometrischen Tolerierung siehe ISO 7083 und ISO 1101:2017, Anhang F.

Für die Anwendung dieses Dokuments werden die Benennungen „Achse“ und „Mittellebene“ für abgeleitete Geometrielemente mit perfekter Form und die Benennungen „Mittellinie“ und „Mittelfläche“ für abgeleitete Geometrielemente 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.

Tabelle 1

Ebene des Geometrie-elementes	Art des Geometrie-elementes	Details	Linienart	
			Sichtbar	Verdeckt durch Ebene/Fläche
nominales Geometrieelement	integrales 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	integrales Geometrieelement	Fläche	breite Freihandlinie	schmale Freihand-Strichlinie
extrahiertes Geometrieelement	integrales Geometrieelement	Punkt Linie Fläche	breite Strichlinie (kurzer Strich)	schmale Strichlinie (kurzer Strich)
	abgeleitetes Geometrieelement	Punkt Linie Fläche	breite Punktlinie	schmale Punktlinie
gefiltertes Geometrieelement	integrales Geometrieelement	Linie Fläche	schmale Volllinie	schmale Volllinie
assoziiertes Geometrieelement	integrales Geometrieelement	Punkt gerade Linie Ebene	breite Zweistrich-Zweipunktlinie	schmale Zweistrich-Zweipunktlinie
	abgeleitetes Geometrieelement	Punkt gerade Linie (Achse) Ebene	schmale Strich-Zweipunktlinie (langer Strich)	breite Strich-Zweipunktlinie
	Bezug	Punkt Linie/Achse Fläche/Ebene	breite Strich-Doppelkurz-strichlinie (langer Strich)	schmale Strich-Doppelkurz-strichlinie (langer Strich)
Grenzen der Toleranzzone, Toleranzebenen		Linie Fläche	schmale Volllinie	schmale Strichlinie
Schnitt, Abbildungsebene, Zeichnungsebene, Hilfsebene		Linie Fläche	schmale Strich-Kurzstrichlinie (langer Strich)	schmale Strich-Kurzstrichlinie
Maßhilfsebene, Maß, Hinweis- und Referenzlinien		Linie	schmale Volllinie	schmale Strichlinie

Im Gegensatz zu anderen Arten von geometrischer Tolerierung ermöglicht die Profiltolerierung auch die geometrische Tolerierung von ungeraden Linien und unebenen Flächen, zusätzlich zu einfacheren Geometrieelementen, wie Ebenen, Zylinder usw. Das macht die Profiltolerierung bezüglich der Definition der nominalen Geometrie und dem Umfang der tolerierten Geometrieelemente komplexer als andere geometrische Tolerierungen. Dieses Dokument ist auf diese beiden Komplexitäten erweitert und liefert die Mittel und Regeln dazu.

Diese Ausgabe der ISO 1660 ist ein Pilotprojekt zum Schreiben regelbasierter Normen für geometrische Tolerierung statt beispielbasierter Normen. Langfristig ist vorgesehen, dass der Inhalt dieses Dokuments in eine zukünftige regelbasierte ISO 1101 integriert wird.

Dieses Dokument bezieht sich auf andere Normen hinsichtlich der GPS-Tolerierung im Allgemeinen und der geometrische Tolerierung im Besonderen anstatt diese Regeln zu wiederholen. Diese GPS-Prinzipien und Regeln umfassen, sind jedoch nicht begrenzt auf:

- den Grundsatz des Geometrieelements (siehe ISO 8015:2011, 5.4);
- den Grundsatz der Unabhängigkeit (siehe ISO 8015:2011, 5.5);
- die Regeln für implizite TEDs (siehe ISO 5458:1998, 4.3)
- die Weite der Toleranzzone gilt senkrecht zum tolerierten Geometrieelement (siehe ISO 1101:2017, Abschnitt 7);
- die Regeln zur Identifikation der tolerierten Geometrieelemente (siehe ISO 1101:2017, Abschnitt 6 und 9.1);
- Formspezifikationen, d. h. Spezifikationen ohne Bezug auf eine Bezugsstelle, ein Bezugssystem oder ein Muster, schränken weder Orientierung noch Ort ein (siehe ISO 1101:2017, 4.8);
- die Toleranzzone kann durch Verweis auf Bezüge eingeschränkt sein (siehe ISO 5459).

WICHTIG — Die in diesem Dokument enthaltenen Illustrationen sollen den Text illustrieren und/oder Beispiele für die zugehörigen Spezifikationen der technischen Zeichnungen liefern. Diese Illustrationen sind nicht vollständig bemaßt und toleriert; sie zeigen nur die relevanten allgemeinen Grundsätze. Insbesondere enthalten die Darstellungen keine Filterspezifikationen. Folglich stellen die Illustrationen keine Darstellung eines vollständigen Werkstücks dar und haben nicht die erforderliche Qualität für die Verwendung in der Industrie (bezüglich der vollständigen Konformität mit den von ISO/TC 10 und ISO/TC 213 erarbeiteten Normen) und sind daher für geplante Schulungszwecke nicht geeignet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält die Regeln für die geometrische Spezifizierung integraler und abgeleiteter Geometrieelemente unter Verwendung der in ISO 1101 definierten Symbole für Profilcharakteristiken von Linien und Flächen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden in diesem Dokument solcher Art zitiert, dass einige Teile oder der gesamte Inhalt Anforderungen dieses Dokuments enthalten. 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 1101:2017, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out*

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 16792, *Technical product documentation — Digital product definition data practices*

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

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

ISO 22432, *Geometrical product specifications (GPS) — Features utilized in specification and verification*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 1101, ISO 5459, ISO 8015, ISO 17450-1, ISO 17450-3 und ISO 22432 und die folgenden Begriffe.

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

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>;

— ISO Online browsing platform: verfügbar unter <http://iso.org/obp>.

3.1

Profiltolerierung

geometrische Tolerierung unter Verwendung des Symbols für das Linienprofil oder des Symbols für das Flächenprofil

3.2

Linienprofil

Eigenschaft einer Linie

3.3

Flächenprofil

Eigenschaft einer Fläche

3.4

nichtredundanter Freiheitsgrad

Grad der Freiheit, für den die Toleranzzone nicht invariant ist

4 Symbole

Siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Symbole für geometrische Merkmale

	Symbol für Linienprofile
	Symbol für Flächenprofile

Diese Symbole sind in der ersten Sektion des Toleranzindikators zu verwenden, siehe ISO 1101:2017, 8.2.

Die Nenngeometrieelemente, für die jedes Symbol verwendet werden kann, sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — Gültige Symbole für geometrische Merkmale und Kombinationen tolerierter Nenngeometrieelemente

Toleriertes Geometrieelement		
Integrale Gerade	X	
Abgeleitete Gerade	X	
Integrale Linie	X	
Abgeleitete Linie	X	
Integrale Ebene		X
Abgeleitete Ebene		X
Integrale Fläche		X
Abgeleitete Fläche		X

Für gerade Linien (Geraden) und Ebenen gibt es andere charakteristische Toleranzsymbole, die unmittelbar die nominale Gestalt des tolerierten Geometrieelements angeben, z. B. Ebenheit für Ebenen und Geradheit für gerade Linien (Geraden). Die Profiltoleranzsymbole können auch für gerade Linien und Flächen verwendet werden. Um die nominale Gestalt des tolerierten Geometrieelementes zu erkennen, ist es in diesem Fall allerdings notwendig zu überprüfen, dass es keine Angaben in der Zeichnung oder sofern zutreffend im CAD-Modell gibt, die darauf hinweisen, dass die Nennform des tolerierten Geometrieelements nominal uneben oder ungerade ist

ANMERKUNG Eine nominal ebene Fläche und eine nominal gekrümmte Fläche mit einem großen Radius können beide als gerade Linie in der Zeichnung erscheinen und die Symbole für Profilltoleranzen können für beide Flächentypen verwendet werden. Für die gekrümmte Fläche wird es jedoch Angaben in der Zeichnung oder explizite oder implizite theoretisch genaue Maße (TED) im CAD-Modell geben, die deutlich machen, dass die Fläche nicht eben ist. Für die ebene Fläche gibt es keine solchen Angaben. Diese Angaben oder deren Fehlen in Zeichnungen werden verwendet, um in diesen Fällen die nominale Gestalt des jeweiligen Geometrieelements zu bestimmen. In einem CAD-Modell werden die Modelldaten genutzt, um die nominale Gestalt des Geometrieelements zu bestimmen.

Weitere Symbole, die in diesem Dokument verwendet werden, sind in Tabelle 4 in Verbindung mit dem Hinweis, wo sie definiert sind, angegeben.

Tabelle 4 — In diesem Dokument verwendete zusätzliche Symbole

Beschreibung	Symbol	Verweisung
kombinierte Zone	CZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.2
getrennte Zone	SZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.2
unspezifiziert linear versetzte Toleranzzone	OZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.4.1
spezifiziert versetzte Toleranzzone	UZ	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.3
vereinigtes Geometrieelement	UF	ISO 1101:2017, 3.9
zwischen		ISO 1101:2017, 9.1.4
unspezifizierte Neigung der Toleranzzone (variabler Winkel)	VA	ISO 1101:2017, 8.2.2.1.4.2
rundum		ISO 1101:2017, 9.1.2
rundherum		ISO 1101:2017, 9.1.2
Kollektionsebenen-Indikator		ISO 1101:2017, 16
Schnittebenen-Indikator		ISO 1101:2017, 13
Richtungselement-Indikator		ISO 1101:2017, 15
Nur-Richtung-Modifikator	>>	ISO 5459:2011, 7.4.2.8

5 Regeln für Profilltolerierung

5.1 Allgemeines

Für die grundlegenden Regeln der geometrischen Tolerierung, von der die Profilltolerierung ein Teil ist, siehe ISO 1101.

Wenn eine Zeichnung gemeinsam mit einem CAD-Modell verwendet wird, muss eine eindeutige Referenz zu dem CAD-Modell in der Zeichnung vorhanden sein und das CAD-Modell muss ISO 16792 entsprechen.

Nach dem Grundsatz für Geometrieelemente (siehe ISO 8015:2011, 5.4) gilt defaultmäßig eine Profilspezifikation für ein vollständiges einzelnes Geometrieelement, wie in ISO 22432 definiert. Der Konstrukteur trägt die Verantwortung, die Geometrieelemente oder die Bereiche des Geometrieelements auszuwählen, für die eine Spezifikation gilt und dies unter Verwendung geeigneter Symbole auf einer 2D-Zeichnung anzugeben oder auf dem CAD-Modell zu definieren.

Nach dem Grundsatz der Unabhängigkeit (siehe ISO 8015:2011, 5.5) gilt eine Profilspezifikation, die für mehr als ein einzelnes nach ISO 22432 festgelegtes Geometrieelement zutrifft, für diese Geometrieelemente defaultmäßig unabhängig. Falls es erwünscht ist, dass die Profilspezifikation für die Geometrieelemente gilt, als wären sie eins oder mit gewissen Einschränkungen unter den Toleranzzonen für die einzelnen Geometrieelemente, trägt der Konstrukteur die Verantwortung dafür, dies entweder unter Verwendung geeigneter Symbole auf einer 2D-Zeichnung anzugeben oder auf dem CAD-Modell genau zu bezeichnen.

Die Angabe „Rundherum“ und die Angabe „rundum“ sind, falls für geometrische Tolerierung verwendet, immer mit UF, CZ oder SZ zu kombinieren, um zu verdeutlichen, ob die Spezifikation für ein vereinigtes Geometrieelement gilt, eine kombinierte Zone festlegt oder eine Reihe von einzelnen Zonen definiert, außer wenn alle nichtredundanten Freiheitsgrade für alle Toleranzzonen durch Referenzen an Bezüge geknüpft sind.

ANMERKUNG 1 Die Bedeutung von CZ und SZ ist identisch, wenn die Spezifikation einen Satz von Toleranzzonen definiert, für welche alle nicht-redundanten Freiheitsgrade durch Bezugnahme auf einen Bezug gesperrt sind.

ANMERKUNG 2 In früheren Versionen dieses Dokuments wurde die Angabe „rundum“ ohne weitere Angaben verwendet. Dadurch war unklar, ob die Spezifikation für die Geometrieelemente unabhängig galt oder ob die Spezifikation eine kombinierte Zone festlegte. Die Anforderung, immer die Angabe UF, CZ oder SZ zu verwenden, ist eine funktionssichere Angabe.

5.2 Defaultregeln für Profiltolerierung

5.2.1 Regel A: Definition des theoretisch exakten Geometrieelements (en: theoretically exact feature; TEF)

Das theoretisch exakte Geometrieelement (TEF) des tolerierten Geometrieelements ist mit theoretisch exakten Maßen (TEDs) festzulegen oder im CAD-Modell anzugeben. Für ein Größenmaßelement muss die nominale Gestalt des TEF definiert werden, die Nenngröße des TEF kann jedoch undefiniert sein, siehe Bild 4 b).

Diese TEDs können umfassen:

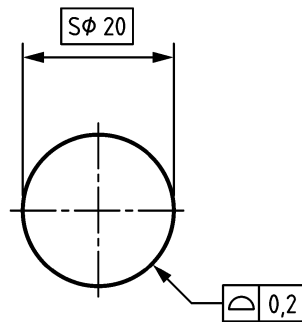
- explizite TEDs;
- implizite TEDs;
- Tabellen mit Werten und Interpolationsalgorithmen;
- mathematische Funktionen, einschließlich Spline-Funktionen und andere Gleichungen;
- Verweis auf CAD-Modelle.

Ein TEF, das in der Zeichnung als nominale Gerade oder Ebene erscheint, ohne expliziten Hinweis auf das Gegenteil, ist als eine nominale Gerade bzw. Ebene anzusehen, die durch implizite TEDs definiert ist.

Die Gestalt eines TEFs, das nominell ein Kreis, ein Zylinder, eine Kugel oder ein Kegel ist, gilt als implizit definiert.

Die Gestalt eines TEFs, das nominell ein Torus ist, gilt als definiert, wenn das Größenmaß der Leitlinie durch ein explizites TED definiert ist.

Das Größenmaß eines Größenmaßelements gilt als undefiniert und muss daher als Variable angesehen werden, bis es durch ein explizites TED definiert wird, siehe Bilder 1 und 4. Das Größenmaß der Mantellinie eines Torus ist undefiniert, bis es durch ein explizites TED definiert wird. Siehe auch Regeln F und G.



ANMERKUNG Der Durchmesser der mittleren Fläche der Toleranzzone wird auf das nominale Größenmaß festgelegt.

Bild 1 — Flächenprofilspezifikation für eine Kugel mit definiertem nominalen Größenmaß, angegeben durch ein TED

Wenn das TEF eines Geometrieelements durch eine Tabelle mit Koordinatensätzen definiert ist, muss der Interpolationsalgorithmus für Stützpunkte zwischen den gegebenen Koordinaten ebenfalls definiert werden.

ANMERKUNG 1 Es gibt keine genormten Festlegungen, wie der Interpolationsalgorithmus anzugeben ist.

ANMERKUNG 2 Eine nicht erschöpfende Liste der Interpolationsalgorithmen beinhaltet:

- lineare Interpolation;
- kubische Spline-Interpolation (mit oder ohne Periodizitätsbedingung);
- NURBS.

BEISPIEL Die Punkte sind durch gerade Linien verbunden.

Wenn das TEF im CAD-Modell enthalten ist, muss es mit ISO 16792 übereinstimmen.

5.2.2 Regel B: Art des tolerierten Geometrieelements

Die Regeln zur Angabe, ob das tolerierte Geometrieelement ein integrales oder abgeleitetes Geometrieelement ist, sind angegeben in ISO 1101:2017, Abschnitt 6.

Wenn das Merkmalsymbol für den Toleranzindikator das Symbol für Flächenprofile ist, ist das tolerierte Geometrieelement eine integrale oder abgeleitete Fläche.

Wenn das Merkmalsymbol für den Toleranzindikator das Symbol für Linienprofile ist, ist das tolerierte Geometrieelement entweder:

- das abgeleitete Geometrieelement (siehe B.15);
- eine beliebige Linie in der identifizierten integralen oder abgeleiteten Fläche in einer spezifizierten Richtung (siehe B.14); oder
- eine festgelegte Linie in der identifizierten integralen oder abgeleiteten Fläche.

Wenn das tolerierte Geometrieelement eine identifizierte Linie auf einer Fläche ist, muss der Ort dieser Linie durch TEDs bezeichnet sein.

Wenn das tolerierte Geometrieelement eine beliebige Linie auf der identifizierten Fläche in einer bestimmten Richtung ist, ist diese Richtung durch einen Schnittebenen-Indikator anzugeben, siehe ISO 1101:2017, Abschnitt 13.

5.2.3 Regel C: Definition der Toleranzzone

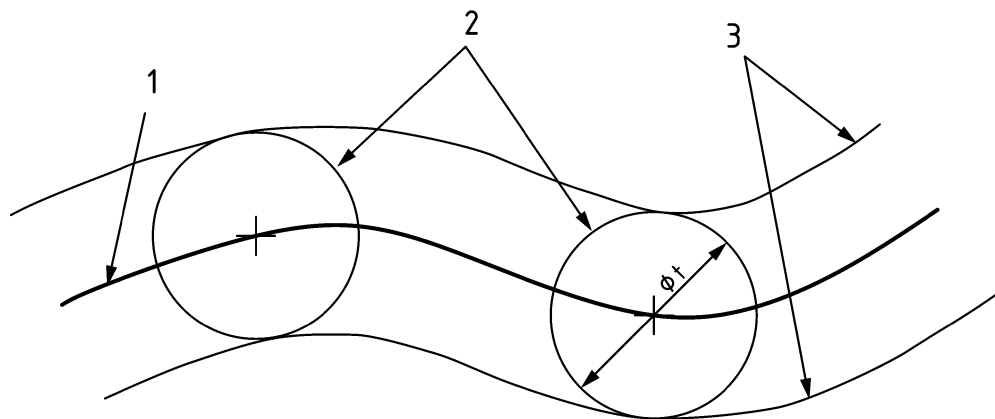
Siehe Bild 2.

Bei Flächenprofilmerkmalen ist die Toleranzzone durch zwei Flächen begrenzt, die Kugeln mit einem Durchmesser, der gleich dem Toleranzwert ist, einhüllen, deren Mittelpunkte, sofern nicht anders festgelegt, auf dem TEF (siehe Bild 2) liegen, siehe Regeln E, F und H.

Bei Linienprofilmerkmalen, bei denen die Toleranz konstant ist und ihr kein $\emptyset$ vorangestellt ist, ist die Toleranzzone durch zwei Linien begrenzt, die Kreise mit einem Durchmesser, der gleich dem Toleranzwert ist, umgrenzen, deren Mittelpunkte auf dem TEF liegen, sofern nicht anders festgelegt, siehe Regeln E, F und H.

Bei Linienprofilmerkmalen, bei denen das tolerierte Geometrieelement eine abgeleitete Linie ist und ihr ein $\emptyset$ vorangestellt ist, ist die Toleranzzone durch ein rohrförmiges Geometrieelement begrenzt, die Kugeln mit einem Durchmesser, der gleich dem Toleranzwert ist, einhüllt, deren Mittelpunkte auf dem TEF liegen, sofern nicht anders festgelegt, siehe Regel H.

ANMERKUNG Siehe auch ISO 1101:2017, 8.2.2.1.1.



Legende

- 1 TEF
- 2 zwei der unendlich vielen Kugeln oder Kreise, die die Toleranzzone entlang dem TEF definieren
- 3 Grenzen der Toleranzzone
- t Toleranzwert

Bild 2 — Definition der Toleranzzone

Für Linienprofilmerkmale integraler Geometrieelemente kann die Ausrichtung der Schnittebene, die die Toleranzzone enthält, vollständig über den Schnittebenen-Indikator definiert werden, z. B. wenn sie als parallel zur einer Bezugsebene oder senkrecht zu einer Bezugsachse festgelegt wird.

In anderen Fällen, z. B. wenn sie senkrecht zu einer Bezugsebene oder parallel zu einer Bezugsachse festgelegt wird, bleibt ein Orientierungswinkel entsperrt. In diesem Fall muss die Schnittebene senkrecht zur Fläche sein, siehe Bild 3, falls die senkrechte Ausrichtung zur Fläche eine konsistente Richtung für jedes Linienprofil definiert.

Falls durch die senkrechte Ausrichtung zur Fläche keine konsistente Richtung entlang jedes Linienprofils definiert ist, z. B. bei komplexen Flächen, die entlang des Linienprofils verdreht sind, und die Schnittebene einen entsperren Orientierungswinkel enthält, muss ein Indikator für ein Richtungsgeometrieelement verwendet werden, um den zweiten Orientierungswinkel der Schnittebene zu definieren.