

DIN EN ISO 14405-2



ICS 17.040.40

Ersatz für
DIN EN ISO 14405-2:2012-03

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Dimensionelle Tolerierung –
Teil 2: Andere als lineare oder Winkelgrößenmaße (ISO 14405-2:2018);
Deutsche Fassung EN ISO 14405-2:2019**

Geometrical product specifications (GPS) –
Dimensional tolerancing –
Part 2: Dimensions other than linear or angular sizes (ISO 14405-2:2018);
German version EN ISO 14405-2:2019

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Tolérancement dimensionnel –
Partie 2: Dimensions autres que tailles linéaires ou angulaires (ISO 14405-2:2018);
Version allemande EN ISO 14405-2:2019

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14405-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

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

ISO 129-1	siehe	DIN ISO 129-1
ISO 1101	siehe	DIN EN ISO 1101
ISO 2538-1	siehe	DIN EN ISO 2538-1
ISO 2538-2	siehe	DIN EN ISO 2538-2
ISO 2692	siehe	DIN EN ISO 2692
ISO 2768-1	siehe	DIN ISO 2768-1
ISO 3040	siehe	DIN EN ISO 3040
ISO 5458	siehe	DIN EN ISO 5458
ISO 5459	siehe	DIN EN ISO 5459
ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 8062-3	siehe	DIN EN ISO 8062-3
ISO 13715	siehe	DIN ISO 13715
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 14253-2	siehe	DIN EN ISO 14253-2
ISO 14405-1	siehe	DIN EN ISO 14405-1
ISO 14405-3	siehe	DIN EN ISO 14405-3
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 81714-1	siehe	DIN EN ISO 81714-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14405-2:2012-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Bilder wurden geändert;
- b) die Änderung ISO 14405-2:2011/DAM 1:2017 wurde in die Norm aufgenommen;
- c) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 14405-2: 2012-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1101, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf*

DIN EN ISO 2538-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Keile — Teil 1: Reihen von Winkeln und Neigungen*

DIN EN ISO 2538-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Keile — Teil 2: Bemaßung und Tolerierung*

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

DIN EN ISO 3040, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Bemaßung und Tolerierung — Kegel*

DIN EN ISO 5458, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Elementgruppen und kombinierte geometrische Spezifikation*

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 8062-3, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 3: Allgemeine Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Bearbeitungszugaben für Gussstücke*

DIN EN ISO 14253-1, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen — Teil 1: Entscheidungsregeln für den Nachweis von Konformität oder Nichtkonformität mit Spezifikationen*

DIN EN ISO 14253-2, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen — Teil 2: Anleitung zur Schätzung der Unsicherheit bei GPS-Messungen, bei der Kalibrierung von Messgeräten und bei der Produktprüfung*

DIN EN ISO 14405-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Dimensionelle Tolerierung — Teil 1: Lineare Größenmaße*

DIN EN ISO 14405-3, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Dimensionelle Tolerierung — Teil 3: Winkelgrößenmaße*

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 (GPS) — Grundlagen — Teil 2: Grundsätze, Spezifikationen, Operatoren, Unsicherheiten und Mehrdeutigkeiten*

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

DIN EN ISO 14405-2:2019-06

DIN EN ISO 81714-1, *Gestaltung von graphischen Symbolen für die Anwendung in der technischen Produktdokumentation — Teil 1: Grundregeln*

DIN ISO 129-1, *Technische Produktdokumentation (TPD) — Angabe von Maßen und Toleranzen — Teil 1: Grundlagen*

DIN ISO 2768-1, *Allgemeintoleranzen — Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung*

DIN ISO 13715, *Technische Produktdokumentation — Kanten mit unbestimmter Gestalt — Angaben und Bemaßung*

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —
Dimensionelle Tolerierung —
Teil 2: Andere als lineare oder Winkelgrößenmaße
(ISO 14405-2:2018)

Geometrical product specifications (GPS) —
Dimensional tolerancing —
Part 2: Dimensions other than linear
or angular sizes
(ISO 14405-2:2018)

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Tolérancement dimensionnel —
Partie 2: Dimensions autres que tailles
linéaires ou angulaires
(ISO 14405-2:2018)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. November 2018 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	7
4 Grundsätze und Regeln für die Zeichnungseintragung von Maßen und dazugehörige Toleranzen	7
5 Einheiten für Maße in technischen Zeichnungen	8
6 Zeichnungseintragung von Toleranzen für lineare Maße oder Winkelmaße.....	9
7 Gegenüberstellung mehrdeutiger Plus-Minus-Tolerierung im Gegensatz zu eindeutigen geometrischen Spezifikationen.....	9
7.1 Allgemeines	9
7.2 Linearer Abstand zwischen zwei integralen Geometrieelementen.....	10
7.3 Linearer Abstand zwischen einem integralen und einem abgeleiteten Geometrieelement	12
7.4 Linearer Abstand zwischen zwei abgeleiteten Geometrieelementen.....	13
7.5 Radiales Maß.....	14
7.6 Linearer Abstand zwischen zwei nicht ebenen integralen Geometrieelementen.....	14
7.7 Linearer Abstand in zwei Richtungen.....	15
8 Plus-Minus-Tolerierung für Winkel.....	15
8.1 Beispiele für die Anwendung geometrischer Spezifikationen auf einen Winkelabstand zwischen zwei integralen Geometrieelementen.....	15
8.2 Winkelabstand zwischen einem integralen Geometrieelement und einem abgeleiteten Geometrieelement.....	16
Anhang A (informativ) Erklärungen und Beispiele für die Mehrdeutigkeiten, die bei der Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße verursacht werden.....	18
Anhang B (informativ) Zusammenhänge mit dem GPS-Matrix-Modell.....	25
Literaturhinweise.....	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14405-2:2019) 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 Juli 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2019 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 14405-2:2011.

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 14405-2:2018 wurde von CEN als EN ISO 14405-2:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

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

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

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

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

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213, *Dimensional and geometrical product specifications and verification*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 14405-2:2011), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Hinzufügen von Winkelgrößenmaßen, um ISO 14405-3 einzubringen;
- Klarstellungen zu Spezifikationsmehrdeutigkeit und der Verwendung von geometrischer Tolerierung;
- Durchsicht und Aktualisierung aller normativen Verweisungen und anderer im Text gegebenen Verweisungen auf ISO-GPS-Normen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 14405 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

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

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Norm der Geometrischen Produktspezifikation (GPS) und als allgemeine GPS-Norm anzusehen (siehe ISO 14638). Es beeinflusst Kettenglied A der Normenkette zum Abstand.

Das in ISO 14638 gegebene ISO-GPS-Matrixmodell 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, und die Vorzugsentscheidungsregeln aus ISO 14253-1 gelten für die Spezifikationen nach diesem Dokument, soweit nicht anders angegeben.

Für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße ist die Anforderung mehrdeutig, wenn sie auf das reale Werkstück angewendet wird. Es ist das Vorhandensein von Form- und Winkelabweichungen an allen realen Werkstücken, das diese Anforderungen mehrdeutig macht, d. h. es gibt eine Spezifikationsmehrdeutigkeit.

Diese Spezifikationsmehrdeutigkeit kann nur für Größenmaßelemente vermieden werden, die nach ISO 14405-1 oder ISO 14405-3 toleriert worden sind. Für alle anderen Maße sollten geometrische Spezifikationen verwendet werden, um die Spezifikationsmehrdeutigkeit zu kontrollieren.

Zu weiteren detaillierten Informationen zum Verhältnis dieses Dokuments zu anderen Normen und dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang B.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument veranschaulicht die Mehrdeutigkeit, die durch die Verwendung von Maßspezifikationen zur Kontrolle von anderen als linearen oder Winkelgrößenmaßen verursacht wird, und den Vorteil der Verwendung von geometrischen Spezifikationen an ihrer Stelle.

Die dimensionelle Tolerierung kann als Plus-Minus-Tolerierung oder als geometrische Spezifikationen in die Zeichnung eingetragen werden.

Die durch die Verwendung der Plus-Minus-Tolerierung für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße (für Einzeltoleranzen und Allgemeintoleranzen nach z. B. ISO 2768-1 und ISO 8062-3) verursachte Mehrdeutigkeit ist in Anhang A erklärt.

ANMERKUNG 1 Die Bilder, die in diesem Dokument gezeigt sind, veranschaulichen lediglich den Text, und es ist nicht beabsichtigt, dass sie die tatsächliche Anwendung widerspiegeln. Infolgedessen sind die Bilder so vereinfacht worden, dass sie nur die wesentlichen Grundsätze wiedergeben.

ANMERKUNG 2 Für die Zeichnungseintragung von Maßspezifikationen siehe:

- ISO 14405-1 für lineare Größenmaße;
- ISO 14405-3 für Winkelgrößenmaße;
- ISO 2538-1 und ISO 2538-2 für Keile;
- ISO 3040 für Kegel.

ANMERKUNG 3 Die Regeln der geometrischen Tolerierung sind in ISO 1101 angegeben.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 129-1, *Technical product documentation (TPD) — Presentation of dimensions and tolerances — Part 1: General principles*

ISO 1101, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out*

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

ISO 13715, *Technical product documentation — Edges of undefined shape — Indication and dimensioning*

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

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

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 specifications (GPS) — General concepts — Part 3: Toleranced features*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 129-1, ISO 1101, ISO 8015, ISO 13715, ISO 14405-1, ISO 14405-3, ISO 17450-1, ISO 17450-2, ISO 17450-3 und die folgenden Begriffe.

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

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

Die Benennung „technische Zeichnung“ wird in diesem Dokument als Synonym zu der 2D-Zeichnung, dem 3D-Modell und anderen Darstellungen des Werkstücks verwendet.

3.1

Plus-Minus-Tolerierung

Tolerierung, die Maße und eine Angabe von Grenzabweichungen, Grenzwerten für Maße oder einseitige Maßgrenzen verwendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Symbol „±“ sollte nicht so verstanden werden, dass die Grenzabweichungen immer symmetrisch zum nominalen Größenmaß sind.

3.2

lineares Größenmaß

Maß in Längeneinheiten, das ein Größenmaßelement kennzeichnet

3.3

Winkelgrößenmaß

Maß in Winkeleinheiten, das ein Größenmaßelement kennzeichnet

3.4

Abstand

Maß zwischen zwei geometrischen Elementen, die nicht als Größenmaßelemente angesehen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Abstand kann zwischen zwei integralen Geometrieelementen oder einem integralen und einem abgeleiteten Geometrieelement oder zwischen zwei abgeleiteten Geometrieelementen festgelegt sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es existieren linearer Abstand (3.4.1) und Winkelabstand (3.4.2).

3.4.1

linearer Abstand

Abstand (3.4), gemessen in Längeneinheiten

3.4.2

Winkelabstand

Abstand (3.4), gemessen in Winkeleinheiten

4 Grundsätze und Regeln für die Zeichnungseintragung von Maßen und dazugehörige Toleranzen

Die allgemeinen Regeln und Grundsätze für die Zeichnungseintragung von Plus-Minus-Toleranzen, die in ISO 14405-1 und ISO 14405-3 angegeben sind, gelten auch für dieses Dokument und sind die Grundlage für die Tolerierung auf technischen Zeichnungen. In allen anderen Fällen gelten besondere Regeln.

Zu Regeln für die Zeichnungseintragung von Einheiten siehe Abschnitt 5.

Für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße ist eine Anforderung mit Plus-Minus-Tolerierung mehrdeutig (Spezifikationsmehrdeutigkeit), wenn sie auf ein reales Werkstück angewendet wird. Diese Art von Festlegung wird nicht empfohlen; siehe Anhang A.

Spezifikationsmehrdeutigkeit von Maßspezifikationen kann für lineare Größenmaßelemente vermieden werden, wenn sie nach ISO 14405-1 spezifiziert wurden, sowie für Winkelmaßelemente, wenn sie nach ISO 14405-3 spezifiziert wurden. Um die Spezifikationsmehrdeutigkeit auf ein Mindestmaß zu verringern, müssen für die in Tabelle 1 dargestellten Fälle geometrische Spezifikationen verwendet werden.

Falls nicht anders festgelegt, z. B. durch Verwendung von CZ nach ISO 1101 oder \textcircled{M} nach ISO 2692, sind Toleranzen auf technischen Zeichnungen unabhängige Anforderungen ohne irgendwelche Beziehungen zu anderen Anforderungen für das (die) gleiche(n) Geometrieelement(e). Hierbei handelt es sich um das Unabhängigkeitsprinzip (siehe ISO 8015).

Tabelle 1 — Arten von Maßen, die keine Größenmaße sind

		Beschreibung, Typ und Anzahl der Geometrielemente		Typ des Maßes	Einzelheiten in		
Maß	Lineares Maß (Längeneinheiten)	ein Geometrie-element	integral oder abgeleitet		radiales Maß	7.5, A.6, A.7	
			integral oder abgeleitet		Bogenlänge	A.12	
		zwei Geometrie-elemente	integral — integral	in gleiche Richtung zeigend	linearer Abstand oder Stufenmaß	7.2, A.2	
				in entgegengesetzte Richtung zeigend	linearer Abstand	7.2, 7.6, A.3, A.8	
			integral — abgeleitet		linearer Abstand	7.3, 7.7, A.4, A.9	
			abgeleitet — abgeleitet		linearer Abstand	7.4, A.5	
		Kante (Übergangsbereich zwischen zwei integralen Geometrie-elementen)	integral	Form der Abschrägung	Höhe und Winkel der Abschrägung	A.11	
				Form der Abrundung	Kantenradius	A.11	
		Winkelmaß (Winkleinheiten)	zwei Geometrie-elemente	integral — integral		Winkelabstand	8.1 ISO 14405-3, ISO 2538-1 ISO 2538-2
				integral — abgeleitet		Winkelabstand	8.2, A.10
	abgeleitet — abgeleitet			Winkelabstand	-		

5 Einheiten für Maße in technischen Zeichnungen

Die Standardeinheiten für Maße sind folgende:

- für lineare Maße und zugeordnete Toleranzgrenzen ist die Einheit Millimeter (mm).
- Für Winkelmaße und zugeordnete Toleranzgrenzen ist die Einheit Grad (360°). Es können Dezimalgrade oder Grade, Minuten und Sekunden verwendet werden.

Für lineare Maße wird die Einheit nicht eingetragen; sie ist implizit.

Für Winkelmaße muss die Einheit für den Nennwert und die Toleranzgrenzen eingetragen werden.

Wenn eine andere als die Standardeinheit verwendet wird, dann muss die Einheit im oder in der Nähe des Titelfeldes der Zeichnung eingetragen werden.

6 Zeichnungseintragung von Toleranzen für lineare Maße oder Winkelmaße

Zeichnungseintragungen von Toleranzen für lineare Maße müssen in Übereinstimmung mit den Regeln nach ISO 14405-1 angegeben werden.

Zeichnungseintragungen von Toleranzen für Winkelmaße müssen in Übereinstimmung mit den Regeln nach ISO 14405-3 angegeben werden.

7 Gegenüberstellung mehrdeutiger Plus-Minus-Tolerierung im Gegensatz zu eindeutigen geometrischen Spezifikationen

7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt zeigt Beispiele für die Verwendung von geometrischen Spezifikationen für Maße, die keine linearen oder Winkelgrößenmaße sind. Geometrische Spezifikationen können verwendet werden, um die Mehrdeutigkeit von Maßen mit Plus-Minus-Toleranzen zu vermeiden. Im Allgemeinen haben Anforderungen, die auf geometrischen Spezifikationen beruhen, keine oder nur sehr geringe Spezifikationsmehrdeutigkeiten.

Die Mehrdeutigkeit, die durch Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen verursacht wird, ist in Anhang A beschrieben.

Wenn geometrische Spezifikationen verwendet werden, sind normalerweise mehrere unterschiedliche Lösungen möglich. Die Beispiele in diesem Abschnitt zeigen einige dieser Möglichkeiten.

Jedem Beispiel ist ein Bild beigelegt, welches die Verwendung der Plus-Minus-Tolerierung veranschaulicht, die mehrdeutig ist und daher eine große Spezifikationsmehrdeutigkeit ergibt. (Siehe Anhang A für Erklärungen und Beispiele für die Mehrdeutigkeiten bei der Plus-Minus-Tolerierung für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße).

Für weitere Einzelheiten über geometrische Toleranzen siehe ISO 1101.

7.2 Linearer Abstand zwischen zwei integralen Geometrieelementen

Siehe Bild 1.

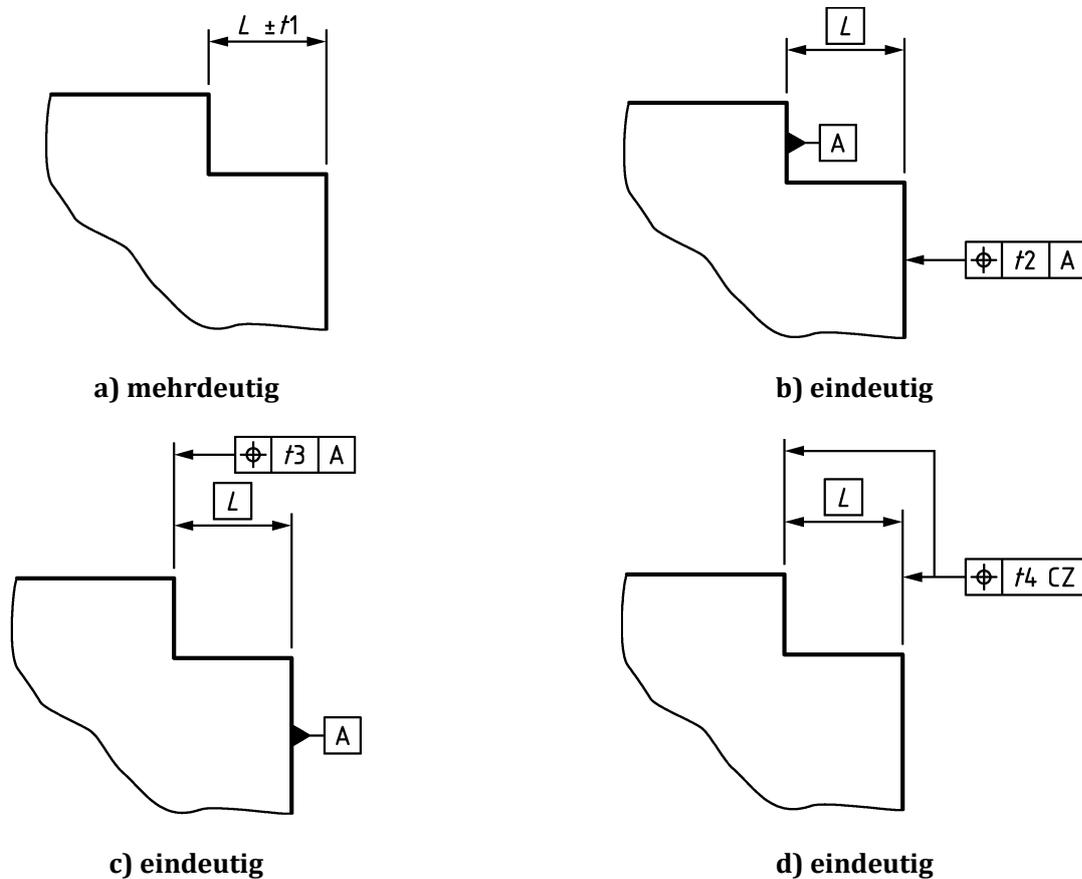


Bild 1 — Beispiel für ein lineares Stufenmaß a)) und drei unterschiedliche Lösungen unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b), c) und d)

ANMERKUNG 1 Bild 1a) zeigt ein Beispiel für die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen für ein Maß. Dies ist mehrdeutig und kann eine große Spezifikationsmehrdeutigkeit ergeben; siehe Anhang A.

ANMERKUNG 2 Die Bilder 1b), c) und d) zeigen unterschiedliche Lösungen unter Verwendung geometrischer Spezifikationen. Diese sind eindeutig und kann keine oder nur eine sehr kleine Spezifikationsmehrdeutigkeit ergeben.

ANMERKUNG 3 In Bild 1b) wird eine Bezugsebene A am Bezugselement A gebildet, die vertikale, nominal ebene Fläche auf der linken Seite. Der Bezug A richtet das Werkstück im Raum aus. Die rechte vertikale ebene Fläche ist durch eine Positionstoleranzzone bei einem theoretisch exakten Abstandsmaß (en: theoretically exact dimension, TED) L toleriert.

ANMERKUNG 4 In Bild 1c) wird eine Bezugsebene A am Bezugselement A gebildet, die vertikale, nominal ebene Fläche auf der rechten Seite. Der Bezug A richtet das Werkstück im Raum aus. Die linke vertikale ebene Fläche ist durch eine Positionstoleranzzone bei einem theoretisch genauen Abstandsmaß L toleriert.

ANMERKUNG 5 In Bild 1d) ist kein Bezug eingetragen. Das Werkstück wird durch die gleichzeitige Berücksichtigung der zwei vertikalen ebenen Flächen im Raum ausgerichtet. Die beiden ebenen Flächen sind durch Positionstoleranzzonen in Bezug zueinander toleriert, die einen Abstand L voneinander haben.

Bild 2 zeigt ein Beispiel mit zwei integralen Geometrieelementen, die in entgegengesetzte Richtungen zeigen. Das Prinzip ist jedoch dasselbe wie in Bild 1.

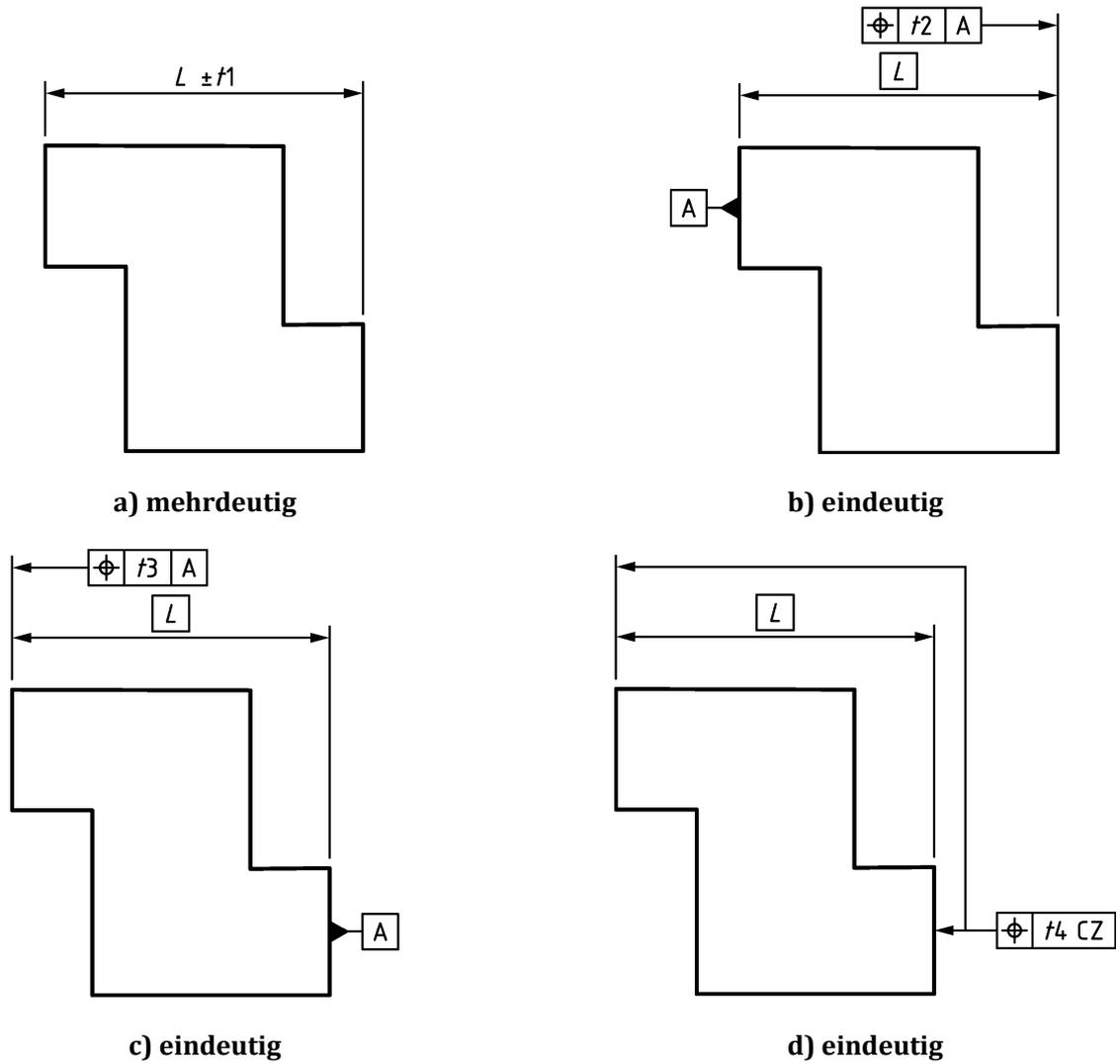


Bild 2 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen zwei integralen Geometrieelementen, die in entgegengesetzter Richtung ausgerichtet sind und keine Größenmaßelemente sind a), und drei unterschiedliche Lösungen unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b), c) und d)

7.3 Linearer Abstand zwischen einem integralen und einem abgeleiteten Geometrieelement

Siehe Bild 3.

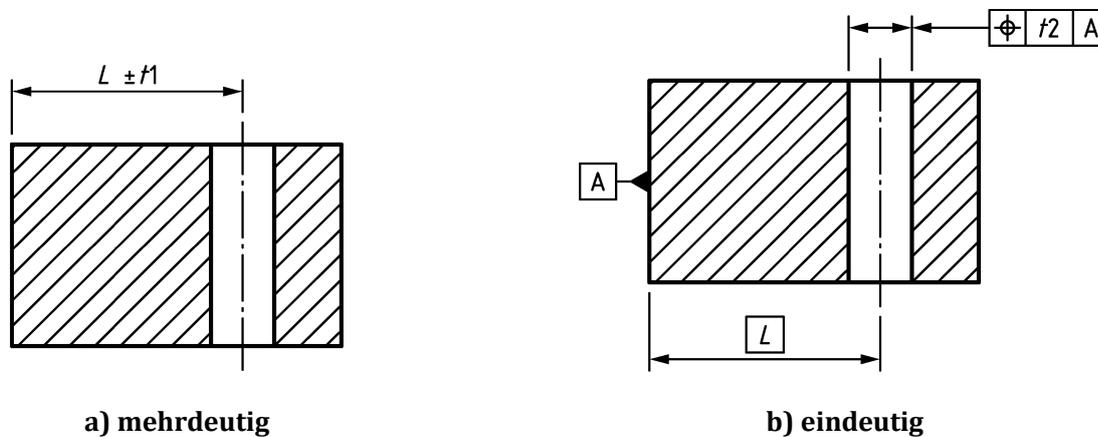


Bild 3 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen einem integralen und einem abgeleiteten Geometrieelement a) und eine Lösung unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b)

7.4 Linearer Abstand zwischen zwei abgeleiteten Geometrieelementen

Siehe Bild 4.

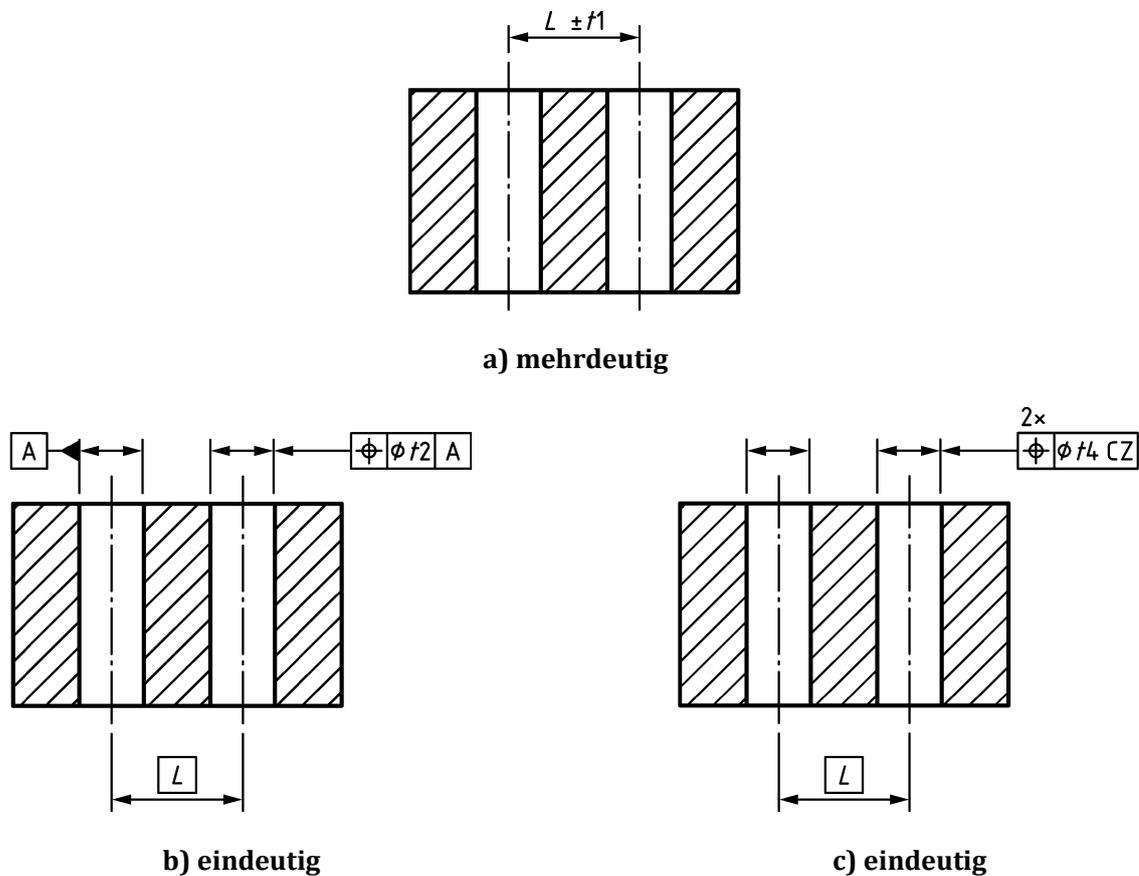


Bild 4 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen zwei abgeleiteten Geometrieelementen a) und zwei Lösungen unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b) und c)

ANMERKUNG 1 Bild 4b) zeigt eine Lösung mit geometrischen Spezifikationen, bei der eine der Bohrungen als Bezug verwendet wird und eine Positionstoleranz für die andere Bohrung in Beziehung zu diesem Bezug angegeben ist.

ANMERKUNG 2 Bild 4c) zeigt eine Lösung mit geometrischen Spezifikationen mit einer Positionstoleranz für beide Bohrungen in Beziehung zueinander. Es ist kein Bezug eingetragen.

7.5 Radiales Maß

Siehe Bild 5.

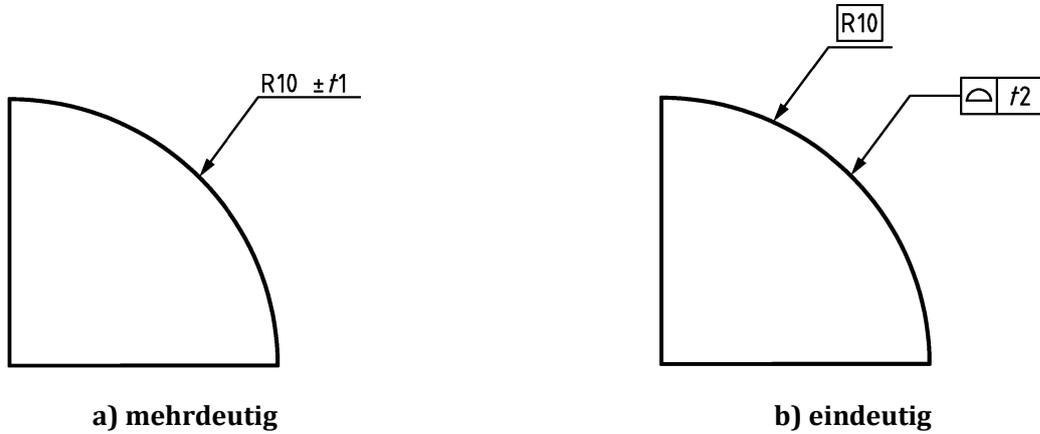
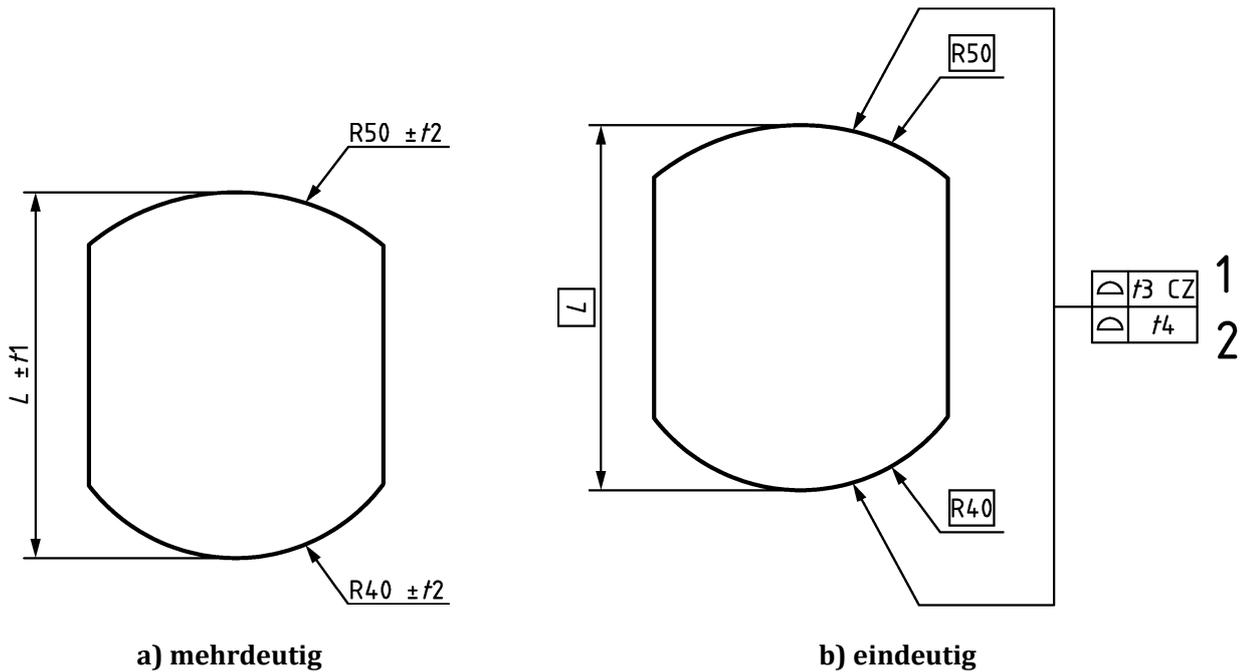


Bild 5 — Beispiel für ein radiales Maß für ein integrales Geometrieelement a) und eine Lösung unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b)

7.6 Linearer Abstand zwischen zwei nicht ebenen integralen Geometrieelementen

Siehe Bild 6.



Legende

- 1 Toleranzzonenindikator zur Ortsangabe
- 2 Toleranzzonenindikator zur Gestaltangabe

Bild 6 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen zwei nicht ebenen integralen Geometrieelementen a) und eine Lösung unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b)

7.7 Linearer Abstand in zwei Richtungen

Siehe Bild 7.

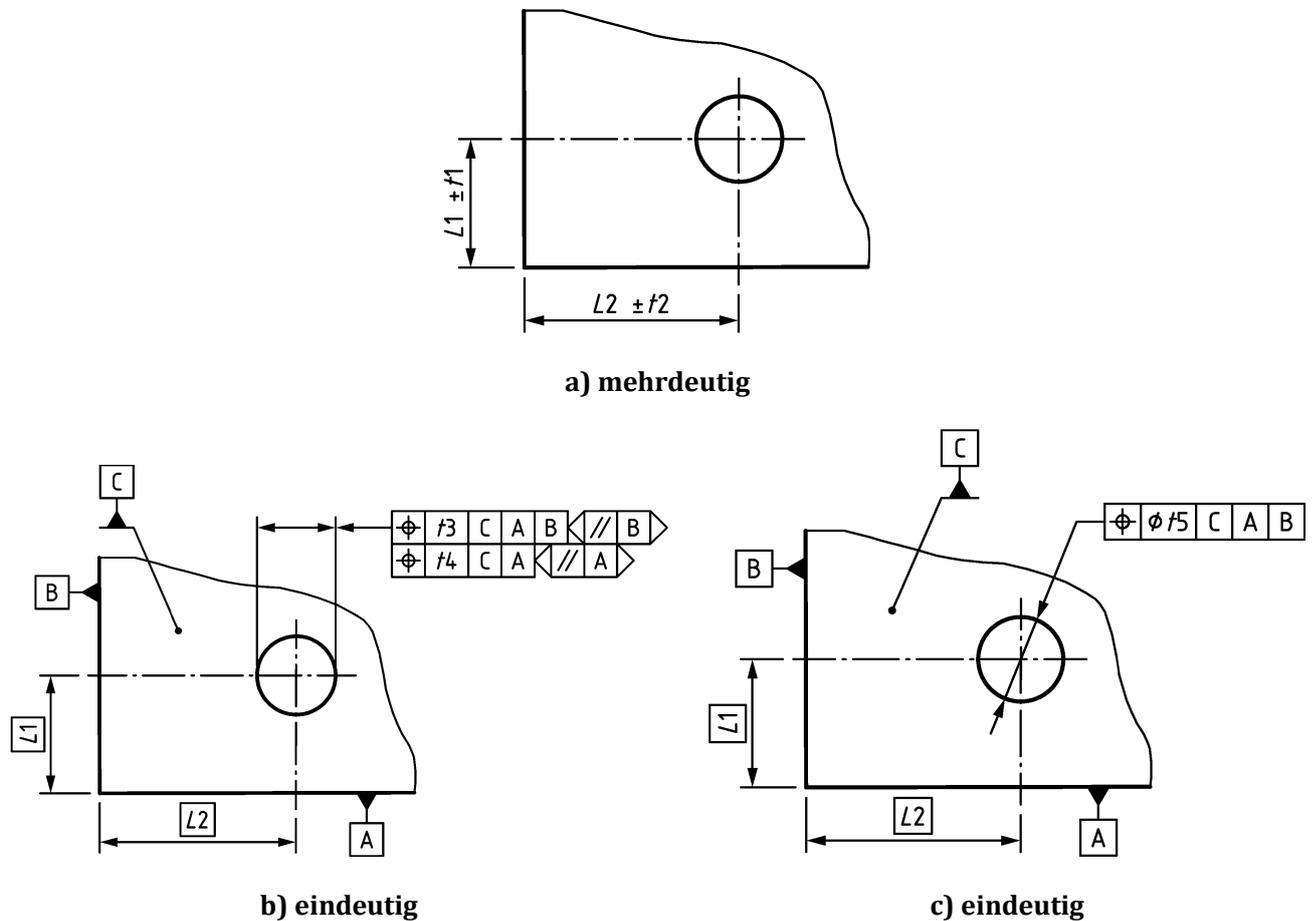


Bild 7 — Beispiel für einen linearen Abstand in zwei Richtungen a) und zwei Lösungen unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b) und c)

ANMERKUNG 1 Bild 7b) zeigt eine Lösung mit geometrischen Spezifikationen und einer Positionsanforderung für jede Richtung. Es ist möglich, unterschiedliche Toleranzwerte für die beiden in der Zeichnung eingetragenen Richtungen anzugeben. Die Verwendung des Bezugs C orientiert die Toleranzzone senkrecht zum Bezug C.

ANMERKUNG 2 Bild 7c) zeigt eine Lösung mit geometrischen Spezifikationen und einer Positionsanforderung mit einer zylindrischen Toleranzzone. Die Verwendung des Bezugs C orientiert die Toleranzzone senkrecht zum Bezug C.

8 Plus-Minus-Tolerierung für Winkel

8.1 Beispiele für die Anwendung geometrischer Spezifikationen auf einen Winkelabstand zwischen zwei integralen Geometrieelementen

Siehe Bild 8.

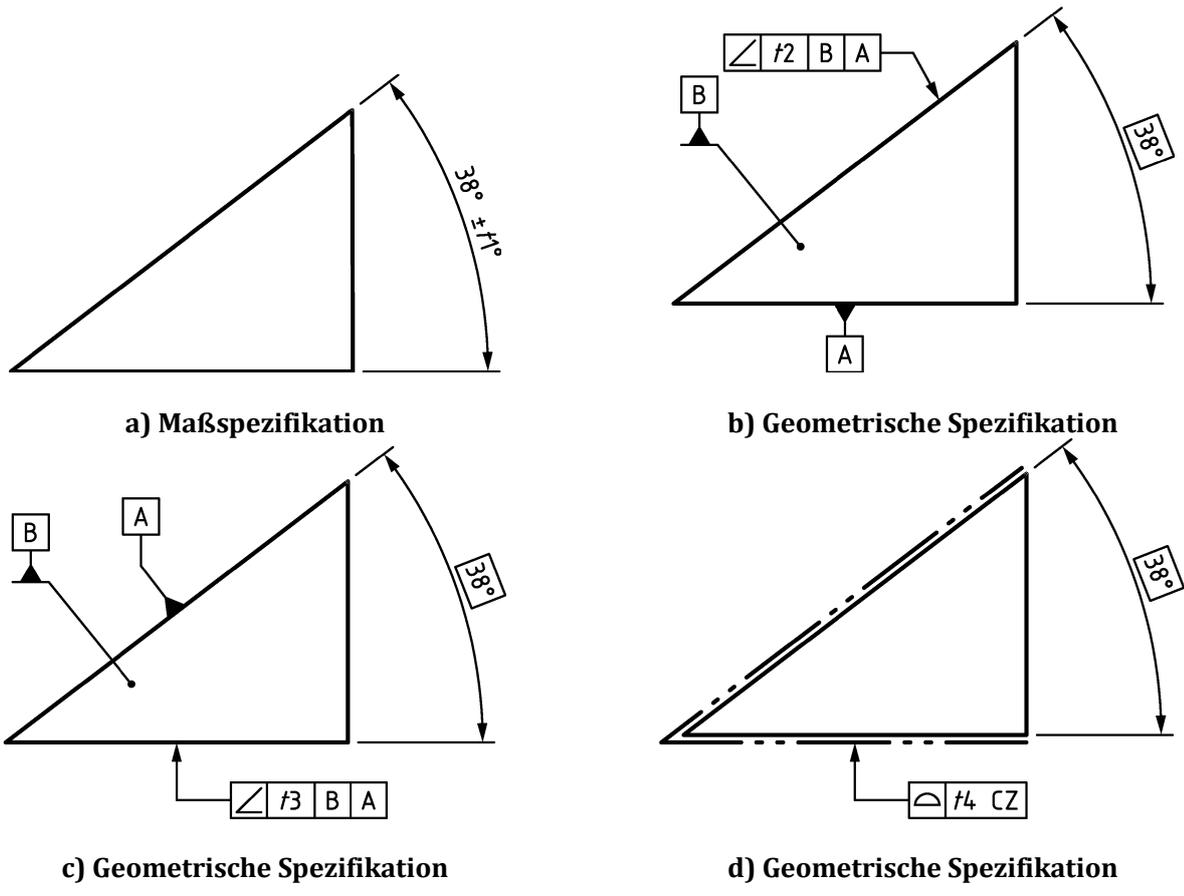


Bild 8 — Beispiel eines Winkelgrößenmaßes für ein Winkelmaßelement a) und drei unterschiedliche Lösungen unter Verwendung geometrischer Spezifikationen zwischen zwei integralen Geometrielementen b), c) und d)

8.2 Winkelabstand zwischen einem integralen Geometrieelement und einem abgeleiteten Geometrieelement

Siehe Bild 9.

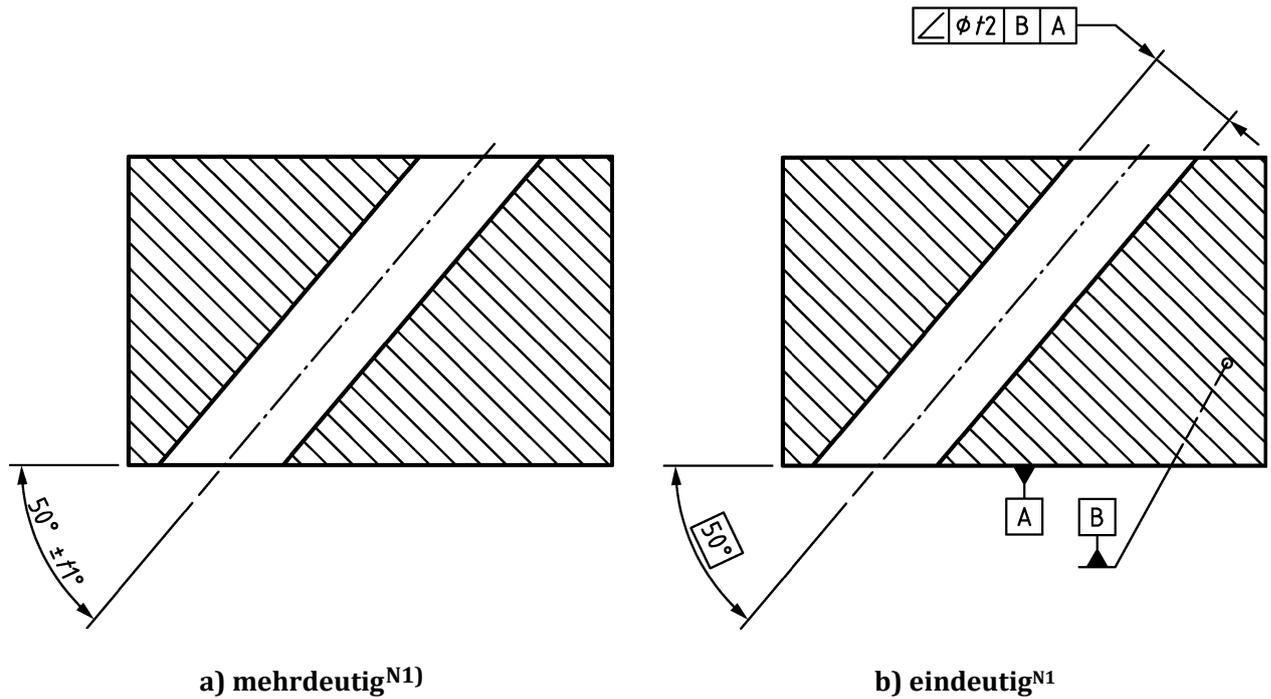


Bild 9 — Beispiel für einen Winkelabstand zwischen einem integralen Geometrieelement und einem abgeleiteten Geometrieelement a) und eine Lösung unter Verwendung geometrischer Spezifikationen b)

N1) Nationale Fußnote: Hier muss es wie in Bild 8 „a) Maßspezifikation“ und „b) Geometrische Spezifikation“ heißen.

Anhang A (informativ)

Erklärungen und Beispiele für die Mehrdeutigkeiten, die bei der Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße verursacht werden

A.1 Einleitung

Dieser Anhang gibt Erklärungen und Beispiele für die Mehrdeutigkeiten, die durch die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen für andere als lineare oder Winkelgrößenmaße verursacht werden.

Für andere Maße als Größenmaße ist die Anforderung mehrdeutig, wenn sie auf ein reales Werkstück angewendet wird. Es gibt keine allgemeine Lösung zur Auflösung dieser Mehrdeutigkeit. Es ist das Vorhandensein von Form- und Winkelabweichungen bei allen realen Werkstücken, das diese Anforderungen mehrdeutig macht. Diese Abweichungen werden durch die Plus-Minus-Tolerierung nicht eingeschränkt, aber sie beeinflussen das Ergebnis der Auswertung des Maßes. Diese Spezifikationsmehrdeutigkeit bedeutet, dass mehr als eine Auslegung der Anforderung möglich ist. Jede dieser Auslegungen kann dazu verwendet werden, die Übereinstimmung mit der Anforderung nachzuweisen. Die Mehrdeutigkeit der Maßspezifikation ist nicht im Voraus vorhersagbar und quantitativ bestimmbar; deshalb ist es in den meisten funktionalen Fällen nicht möglich, nicht funktionsfähige Teile auszuschließen. Diese Mehrdeutigkeit kommt durch die geometrischen Abweichungen des realen Werkstücks zustande (siehe Bild A.1).

Das erste Beispiel in diesem Anhang zeigt verschiedene mögliche Auslegungen und die zugeordneten Erklärungen. Die anderen Beispiele zeigen nur, wo die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen eine Mehrdeutigkeit verursacht.

Die Mehrdeutigkeit des Maßes für das reale Werkstück ist mit einem Fragezeichen veranschaulicht.

A.2 Linearer Abstand zwischen zwei parallelen integralen Geometrieelementen, die in der gleichen Richtung ausgerichtet sind

Siehe Bild A.1.

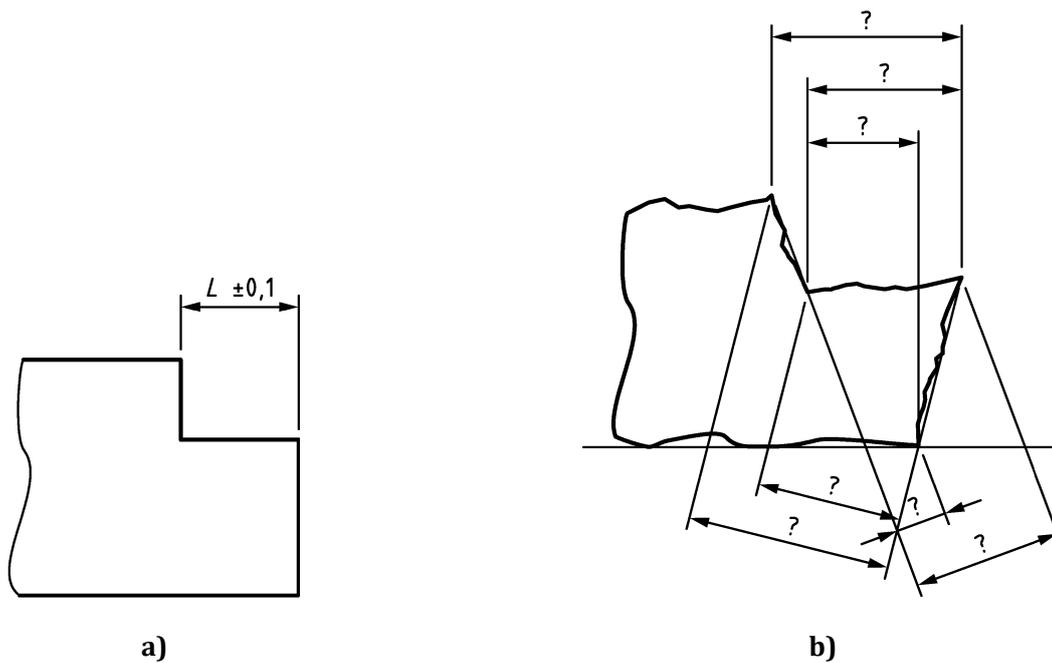


Bild A.1 — Beispiel für einen linearen Abstand, der zwischen zwei integralen Geometrieelementen verwendet wird, die in der gleichen Richtung ausgerichtet sind

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.1a) ist in Bild A.1b) gezeigt. Die Mehrdeutigkeit tritt auf, weil Ort und Richtung des tolerierten Maßes beim realen Werkstück nicht mittels Form- und Richtungsabweichung festgelegt ist.

Bild A.1b) zeigt einige der möglichen Arten, die Anforderung beim realen Werkstück auszulegen.

A.3 Linearer Abstand zwischen zwei parallelen integralen Geometrieelementen, die in entgegengesetzter Richtung ausgerichtet sind

Siehe Bild A.2.

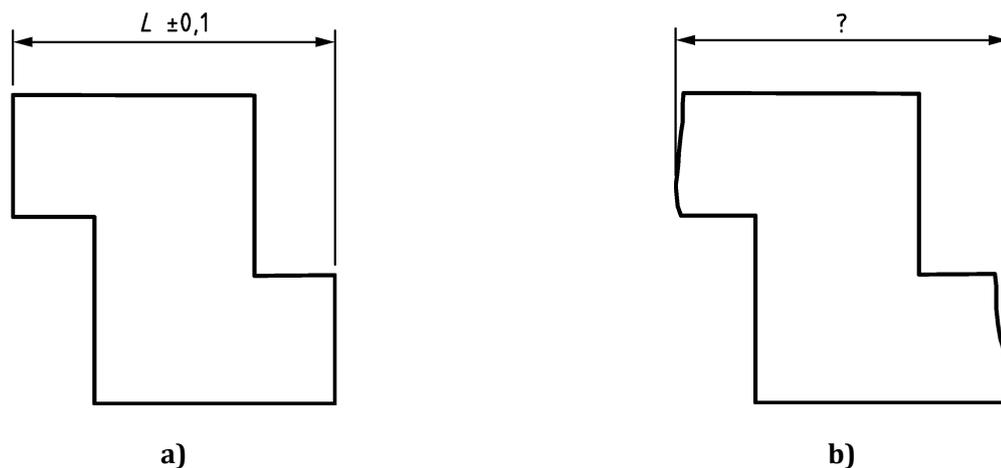


Bild A.2 — Beispiel für einen linearen Abstand, der zwischen zwei integralen Geometrieelementen verwendet wird, die in entgegengesetzter Richtung ausgerichtet sind

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.2a) ist in Bild A.2b) gezeigt.

A.4 Linearer Abstand zwischen einem integralen und einem abgeleiteten Geometrieelement

Siehe Bild A.3.

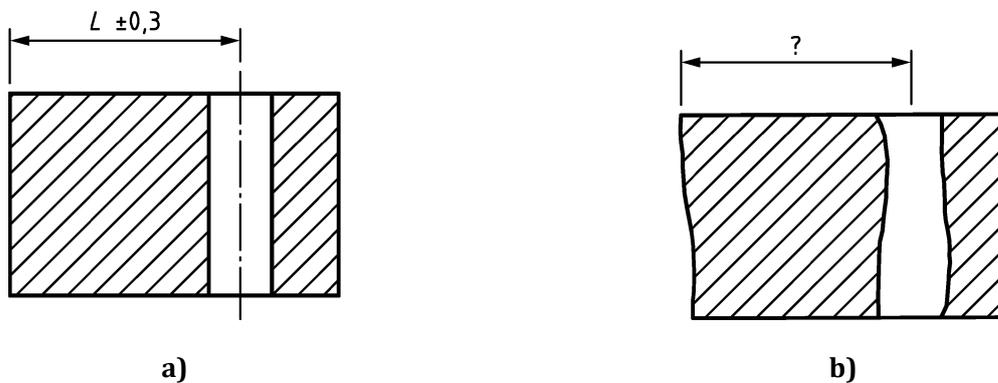


Bild A.3 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen einem integralen und einem abgeleiteten Geometrieelement

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.3a) ist in Bild A.3b) gezeigt.

A.5 Linearer Abstand zwischen zwei abgeleiteten Geometrieelementen

Siehe Bild A.4.

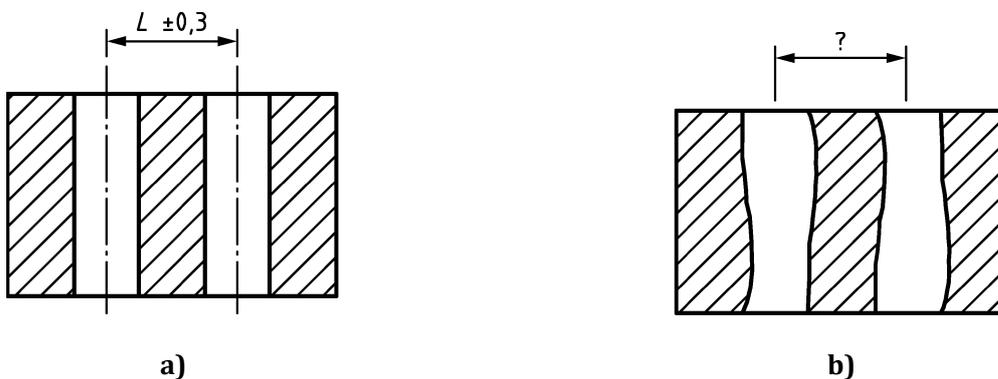


Bild A.4 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen zwei abgeleiteten Geometrieelementen

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.4a) ist in Bild A.4b) gezeigt.

A.6 Radiales Maß für ein integrales Geometrieelement

Siehe Bild A.5.

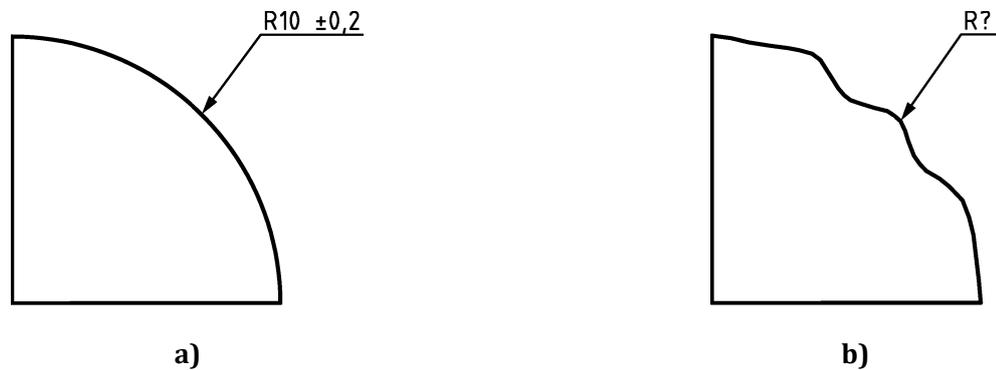


Bild A.5 — Beispiel für ein radiales Maß für ein integrales Geometrieelement

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.5a) ist in Bild A.5b) gezeigt.

A.7 Radiales Maß für ein abgeleitetes Geometrieelement

Siehe Bild A.6.

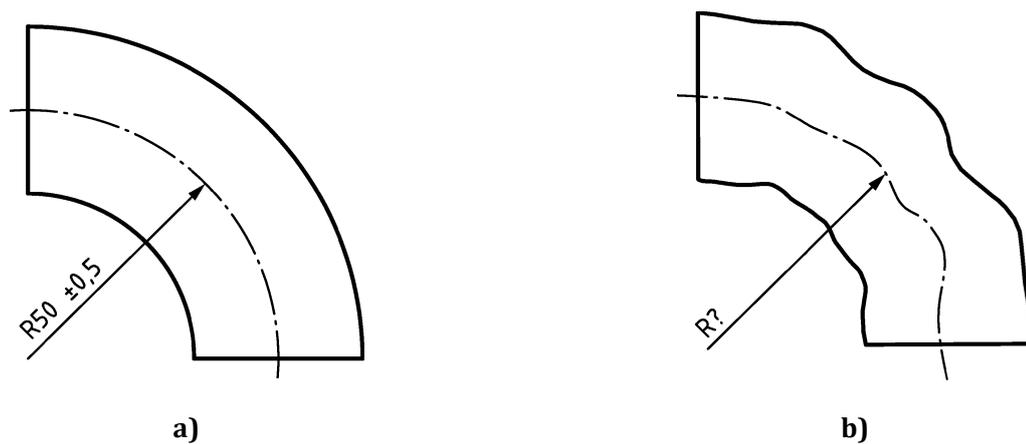


Bild A.6 — Beispiel für ein radiales Maß für ein abgeleitetes Geometrieelement

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.6a) ist in Bild A.6b) gezeigt.

A.8 Linearer Abstand zwischen zwei nicht ebenen integralen Geometrieelementen

Siehe Bild A.7.

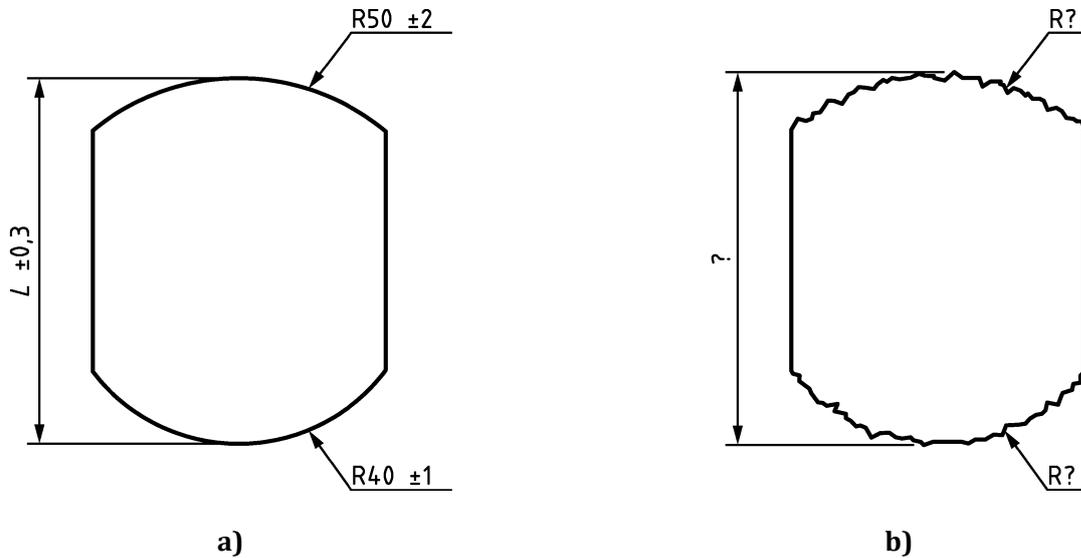


Bild A.7 — Beispiel für einen linearen Abstand zwischen zwei nicht ebenen integralen Geometrieelementen

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.7a) ist in Bild A.7b) gezeigt.

A.9 Linearer Abstand in zwei Richtungen

Siehe Bild A.8.

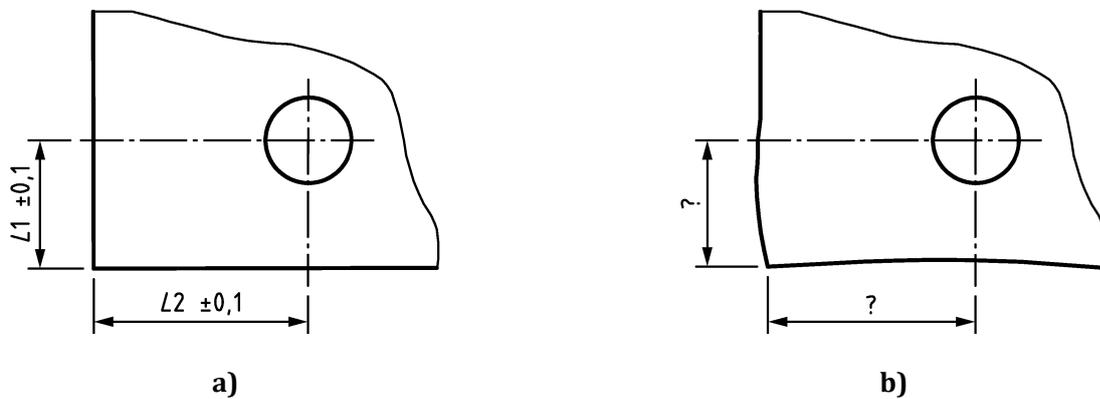


Bild A.8 — Beispiel für einen linearen Abstand in zwei Richtungen

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.8a) ist in Bild A.8b) gezeigt.

A.10 Winkelabstand zwischen einem integralen Geometrieelement und einem abgeleiteten Geometrieelement

Siehe Bild A.9.

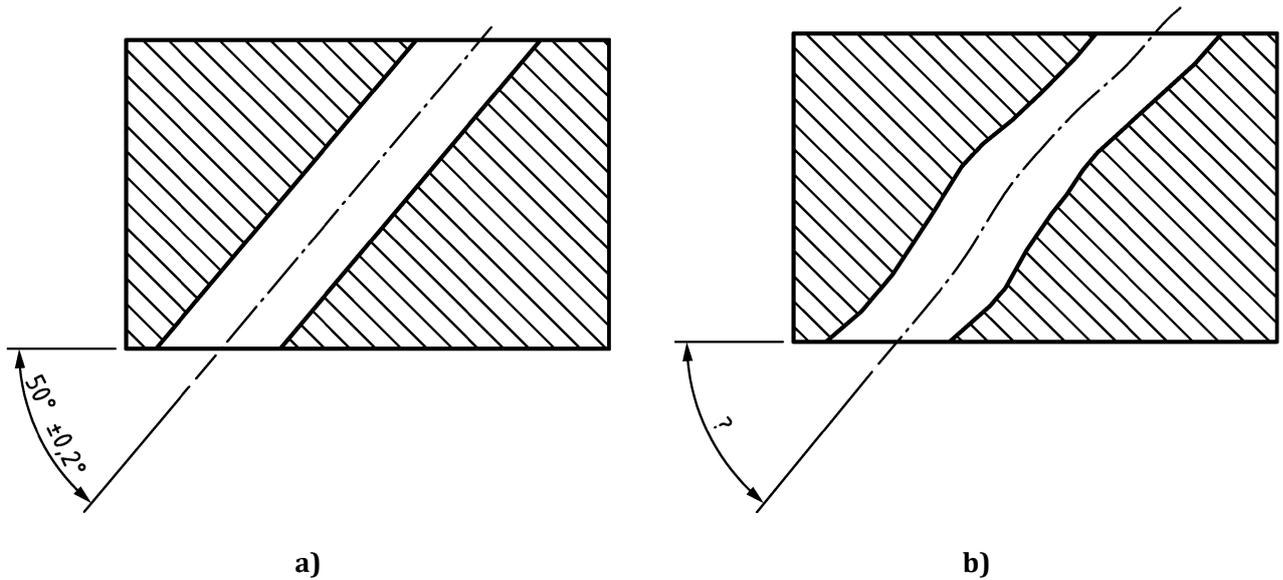


Bild A.9 — Beispiel für einen Winkelabstand zwischen einem integralen Geometrieelement und einem abgeleiteten Geometrieelement

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.9a) ist in Bild A.9b) gezeigt.

A.11 Kantenabrundungen und Abschrägungen

Siehe Bild A.10.

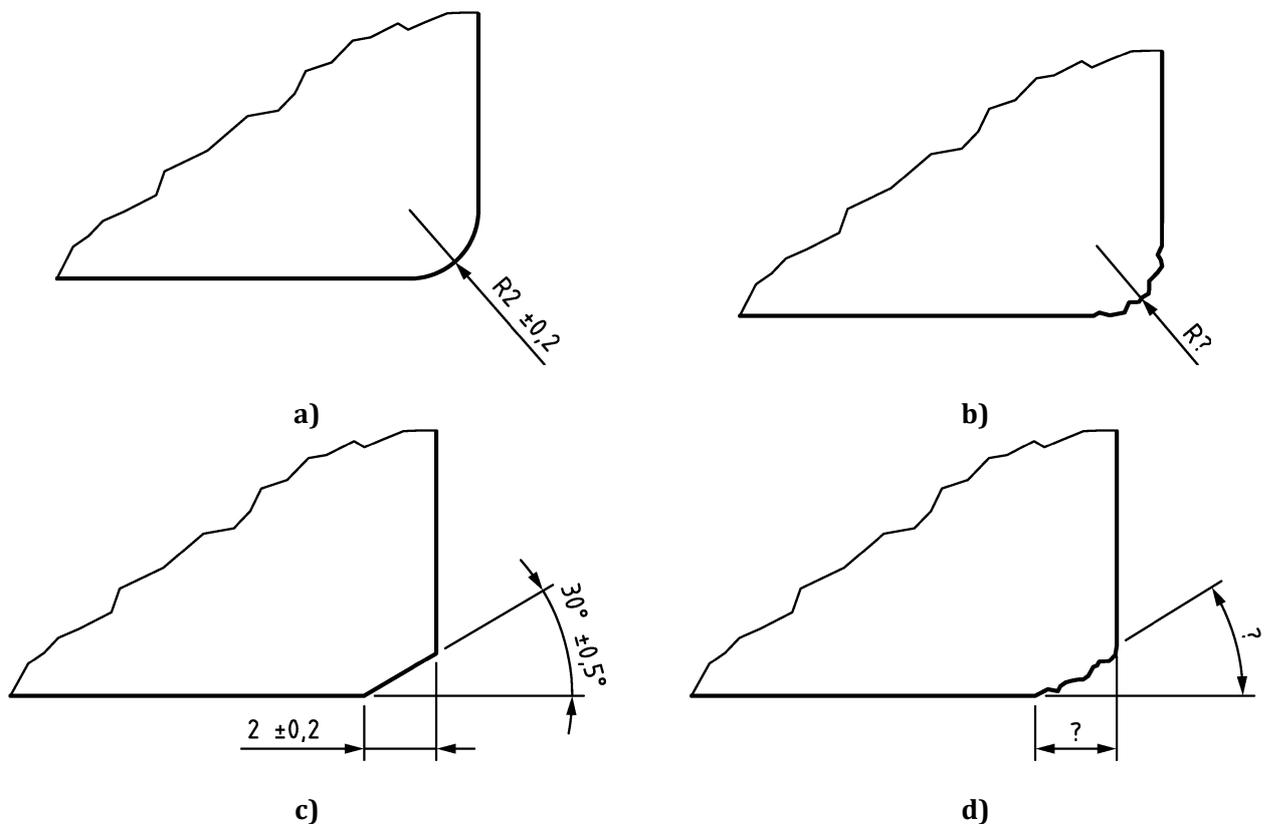


Bild A.10 — Beispiele für Zeichnungseintragungen von Kantenrundungen und Abschrägungen bei der Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in den Bildern A.10a) und c) sind in den Bildern A.10b) und d) gezeigt.

Die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen für Kantenabrundungen und Abschrägungen kann bei einem realen Werkstück mit Form- und Winkelabweichungen mehrdeutig sein. Ist diese Spezifikationsmehrdeutigkeit nicht annehmbar, müssen geometrische Spezifikationen verwendet werden.

A.12 Bogenlänge

Siehe Bild A.11.

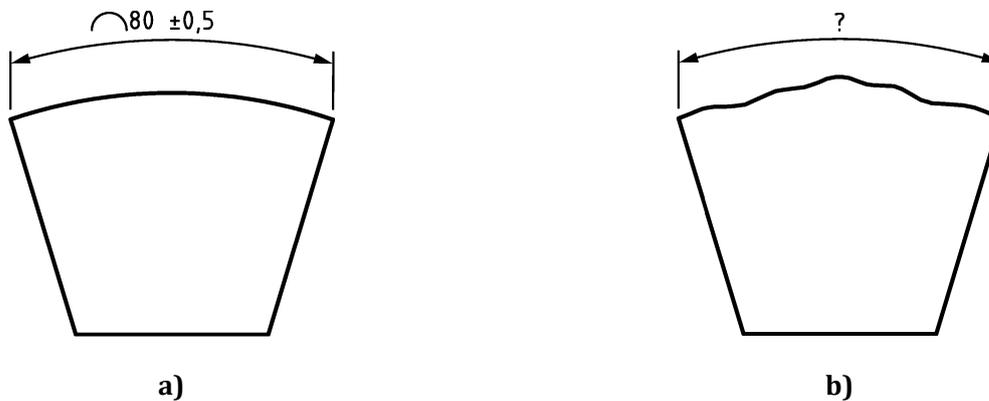


Bild A.11 — Beispiel einer Bogenlänge bei der Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen

ANMERKUNG Die Mehrdeutigkeit der Zeichnungseintragung in Bild A.11a) ist in Bild A.11b) gezeigt.

Die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen für Maße von Bogenlängen ist bei einem realen Werkstück mit Form- und Winkelabweichungen mehrdeutig.

Die Verwendung einer Kombination von Festlegungen, z. B. einem theoretisch genauen radialen Maß und einer geometrischen Spezifikation für die Form einer Linie oder die Form einer Fläche, ist einer Plus-Minus-Toleranz für eine Bogenlänge vorzuziehen.

Anhang B (informativ)

Zusammenhänge mit dem GPS-Matrix-Modell

B.1 Allgemeines

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

Der in ISO 14638 gegebene ISO-GPS-Masterplan 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 Vorzugsentscheidungsregeln aus ISO 14253-1 gelten für die Spezifikationen nach diesem Dokument, soweit nicht anders angegeben.

B.2 Informationen über dieses Dokument und seine Anwendung

Dieses Dokument zeigt, wie geometrische Spezifikationen für Maße, die keine linearen oder Winkelgrößenmaße sind, verwendet werden können, um die Mehrdeutigkeit zu vermeiden, die die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen bei diesem Typ von Maßen verursacht.

Es erklärt auch die Mehrdeutigkeit, die durch die Verwendung von Plus-Minus-Toleranzen bei anderen Maßen als den linearen oder Winkelgrößenmaßen verursacht wird.

B.3 Position im GPS-Matrix-Modell

Dieses Dokument ist eine allgemeine GPS-Norm, die das Kettenglied A der Normenkette nur zum Abstand im allgemeinen GPS-Matrix-Modell beeinflusst, wie in Tabelle B.1 graphisch dargestellt.

Tabelle B.1 — Position im GPS-Matrix-Modell

	Kettenglieder						
	A	B	C	D	E	F	G
	Symbole und Angaben	Anforderungen an Geometrie-elemente	Merkmale von Geometrie-elementen	Übereinstimmung und Nichtübereinstimmung	Messung	Messgeräte	Kalibrierung
Größenmaß							
Abstand	•						
Form							
Richtung							
Ort							
Lauf							
Oberflächenbeschaffenheit: Profil							
Oberflächenbeschaffenheit: Fläche							
Oberflächenunvollkommenheiten							

B.4 Betroffene Internationale Normen

Die betroffenen Normen sind diejenigen, die aus den Kettengliedern der in Tabelle B.1 gekennzeichneten Normen hervorgehen.

Literaturhinweise

- [1] ISO 2538-1, *Geometrical product specifications (GPS) — Wedges — Part 1: Series of angles and slopes*
- [2] ISO 2538-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Wedges — Part 2: Dimensioning and tolerancing*
- [3] ISO 2692, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Maximum material requirement (MMR), least material requirement (LMR) and reciprocity requirement (RPR)*
- [4] ISO 2768-1, *General tolerances — Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications*
- [5] ISO 3040, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensioning and tolerancing — Cones*
- [6] ISO 5458, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Pattern and combined geometrical specification*
- [7] ISO 5459, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Datums and datum systems*
- [8] ISO 8062-3, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts — Part 3: General dimensional and geometrical tolerances and machining allowances for castings*
- [9] ISO 14253-1, *Geometrical product specifications (GPS) — Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment — Part 1: Decision rules for verifying conformity or nonconformity with specifications*
- [10] ISO 14253-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment — Part 2: Guidance for the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification*
- [11] ISO 14638, *Geometrical product specifications (GPS) — Matrix model*
- [12] ISO 81714-1, *Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 1: Basic rules*