

## DIN EN ISO 14405-1



ICS 17.040.40

Ersatz für  
DIN EN ISO 14405-1:2011-04

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –  
Dimensionelle Tolerierung –  
Teil 1: Lineare Größenmaße (ISO 14405-1:2016);  
Deutsche Fassung EN ISO 14405-1:2016**

Geometrical product specifications (GPS) –  
Dimensional tolerancing –  
Part 1: Linear sizes (ISO 14405-1:2016);  
German version EN ISO 14405-1:2016

Spécification géométrique des produits (GPS) –  
Tolérancement dimensionnel –  
Partie 1: Tailles linéaires (ISO 14405-1:2016);  
Version allemande EN ISO 14405-1:2016

Gesamtumfang 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)



## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14405-1:2016) wurde von der ISO/TC 213/WG 12 „Size“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

Früher galt nach DIN 7167 für Zeichnungen, denen die DIN-Normen zugrunde lagen, wenn nicht anders auf der Zeichnung angegeben, die Hüllbedingung für alle Größenmaßelemente (en: features of size). Das sind Zylinder und zwei parallele, gegenüberliegende Ebenen (Schlitzbreite, Nutbreite, Zungenbreite, Federbreite).

DIN 7167 musste zurückgezogen werden, weil die neuen Normen ISO 8015 und ISO 14405-1 sowie ISO 286-1 als Default das Unabhängigkeitsprinzip nach ISO 8015 festlegen und diese Normen als DIN-EN-ISO-Normen in die DIN-Normen übernommen werden mussten. D. h., wenn nicht anders angegeben, z. B. durch den Modifikator  $\textcircled{E}$ , gelten nunmehr  $\pm$  Toleranzen und ISO-Kode, wie z. B. H7, als Zweipunktgrößenmaße.

Wenn alte Zeichnungen, denen DIN 7167 zugrunde lag, wiederverwendet werden, sollten sie, um Missverständnisse zu vermeiden, gekennzeichnet sein, z. B. im oder am Schriftfeld mit

Size ISO 14405  $\textcircled{E}$

Frühere Kennzeichnungen, wie z. B. DIN 7167 oder ISO 2768-mK-E, erfüllen denselben Zweck.

Wenn wirtschaftlich möglich, sollten die Zeichnungen nach dem Unabhängigkeitsprinzip überarbeitet werden, d. h., wenn die Hüllbedingung gelten soll, ist  $\textcircled{E}$  hinter der Größenmaßtoleranz anzugeben und die Zeichnung im oder am Schriftfeld mit

Size ISO 14405

zu kennzeichnen (um Verwechslungen mit alten, nicht umgestellten Zeichnungen zu vermeiden).

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen und Veröffentlichungen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und Veröffentlichungen hingewiesen:

|                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| ISO 286-1        | siehe DIN EN ISO 286-1           |
| ISO 1101         | siehe DIN EN ISO 1101            |
| ISO 2768-1       | siehe DIN ISO 2768-1             |
| ISO 3098-2       | siehe DIN EN ISO 3098-2          |
| ISO 8015         | siehe DIN EN ISO 8015            |
| ISO 10579:2010   | siehe DIN EN ISO 10579:2013-11   |
| ISO 14638:2015   | siehe DIN EN ISO 14638:2015-12   |
| ISO 17450-1:2011 | siehe DIN EN ISO 17450-1:2012-04 |
| ISO 17450-2:2012 | siehe DIN EN ISO 17450-2:2013-04 |
| ISO 17450-3      | siehe DIN EN ISO 17450-3         |
| ISO 81714-1      | siehe DIN EN ISO 81714-1         |

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN ISO 14405-1:2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde erweitert,
- b) sie legt den Default-Spezifikationsoperator des Größenmaßes fest und definiert eine Anzahl von speziellen Spezifikationsoperatoren für Größenmaßelemente, das heißt "Zylinder", "zwei parallele gegenüberliegende Ebenen", "Kugel", "Kreis" oder "zwei parallele gegenüberliegende Geraden";
- c) Komplementäre Zeichnungsangaben wurden unter Abschnitt 8 aufgenommen;
- d) im Anhang D wurde die Datenauswertung mit Rangordnungssymbolen aufgenommen;
- e) im Anhang E wurde der grundlegende Typ von Größenmaßmerkmalen aufgenommen;
- f) Anpassung der Terminologie;
- g) Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN ISO 14405-1: 2011-04

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 286-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — ISO-Toleranzsystem für Längenmaße — Teil 1: Grundlagen für Toleranzen, Abweichungen und Passungen*

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

DIN EN ISO 3098-2, *Technische Produktdokumentation — Schriften — Teil 2: Lateinisches Alphabet, Ziffern und Zeichen*

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

DIN EN ISO 10579:2013-11, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Bemaßung und Tolerierung — Nichtformstabile Teile, (ISO 10579:2010, einschließlich Cor 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 10579:2013*

DIN EN ISO 14638:2015-12, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Matrix-Modell, (ISO 14638:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14638:2015*

DIN EN ISO 17450-1:2012-04, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Teil 1: Modell für die geometrische Spezifikation und Prüfung, (ISO 17450-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 17450-1:2011*

DIN EN ISO 17450-2:2013-04, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Allgemeine Begriffe — Teil 2: Grundlegende Lehrsätze, Spezifikationen, Operatoren und Unsicherheiten, (ISO 17450-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 17450-2:2012*

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

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

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

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —  
Dimensionelle Tolerierung —  
Teil 1: Lineare Größenmaße  
(ISO 14405-1:2016)

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

Spécification géométrique des produits (GPS) —  
Tolérancement dimensionnel —  
Partie 1: Tailles linéaires  
(ISO 14405-1:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Januar 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 .....   | 4     |
| Vorwort .....  | 5     |
| Einleitung .....   | 6     |
| 1 Anwendungsbereich.....   | 7     |
| 2 Normative Verweisungen.....  | 8     |
| 3 Begriffe .....   | 9     |
| 4 Spezifikationsmodifikatoren und Symbole .....  | 24    |
| 5 Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße.....   | 27    |
| 5.1 Allgemeines .....  | 27    |
| 5.2 ISO-Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße .....  | 28    |
| 5.3 Zeichnungsspezifischer Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße.....  | 29    |
| 6 Zeichnungsangaben für spezielle Spezifikationsoperatoren für Größenmaße .....  | 30    |
| 6.1 Grundlegende Spezifikation .....   | 30    |
| 6.1.1 Allgemeines .....  | 30    |
| 6.1.2 Regeln für die Angabe einer grundlegenden GPS-Spezifikation .....  | 30    |
| 6.1.3 Regeln für die Angabe der grundlegenden Größenmaßspezifikation mit Modifikatoren .....                                   | 31    |
| 6.2 Angabe spezieller Spezifikationsoperatoren .....   | 33    |
| 6.2.1 Ein Spezifikationsoperator für beide Grenzen (obere und untere) eines<br>Größenmaßmerkmals .....                         | 33    |
| 6.2.2 Verschiedene Spezifikationsoperatoren für die obere Grenze des Größenmaßes und die<br>untere Grenze des Größenmaßes..... | 35    |
| 6.2.3 Anwendung von mehr als einer Größenmaßspezifikation auf ein lineares<br>Größenmaßelement .....                           | 36    |
| 6.3 Tolerierung von Passungen in Zusammenstellungszeichnungen .....  | 38    |
| 7 Angabe des tolerierten Geometrieelementes für das das Größenmaßmerkmal definiert<br>wird.....                                | 38    |
| 7.1 Vollständiges toleriertes lineares Größenmaßelement .....  | 38    |
| 7.2 Bestimmter fester eingeschränkter Teilbereich des Größenmaßelements.....   | 39    |
| 7.3 Beliebiger, über eine spezifizierte Länge begrenzter Teilbereich des<br>Größenmaßelements .....                            | 40    |
| 7.4 Beliebiger Querschnitt oder beliebiger Längsschnitt eines linearen Größenmaßelements.....                                  | 41    |
| 7.5 Größenmaßmerkmal in einem bestimmten Querschnitt eines Größenmaßelements .....   | 43    |
| 7.6 Anforderung individuell angewendet für mehr als ein Größenmaßelement .....   | 46    |
| 7.7 Anforderung angewendet für mehr als ein Geometrieelement, das als ein<br>Größenmaßelement betrachtet wird.....             | 46    |
| 7.8 Flexible/nicht-formstabile Werkstücke.....   | 46    |
| 8 Ergänzende Angabe .....  | 47    |
| Anhang A (normativ) Proportionen und Abmessungen graphischer Symbole .....   | 48    |
| Anhang B (informativ) Übersichtsdiagramm für lineare Größenmaße.....   | 50    |
| Anhang C (informativ) Handhabung von Daten mit Rangordnungsmodifikatoren.....  | 51    |
| Anhang D (normativ) Größenmaßmerkmale .....  | 54    |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Anhang E (normativ) Graphische Regeln zum Bestimmen des Ortes und der Dimension von<br/>dimensionalen Spezifikationselementen.....</b> | <b>59</b> |
| <b>Anhang F (informativ) Zusammenhänge mit dem GPS-Matrix-Modell.....</b>   | <b>63</b> |
| <b>Literaturhinweise.....</b>   | <b>64</b> |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (EN ISO 14405-1:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 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 14405-1:2010.

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 14405-1:2016 wurde vom CEN als EN ISO 14405-1:2016 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](http://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](http://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](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

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

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 14405-1:2010), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen zur Vorgängerausgabe sind:

- Abschnitte 1 und 3, 5.3, 6.1, 7.3, 7.8, Tabellen 1 und 2 und die Bilder wurden technisch überarbeitet;
- Abschnitt 8 und Anhänge D und E wurden hinzugefügt.

ISO 14405 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Dimensionelle Tolerierung*:

- Teil 1: *Lineare Größenmaße*
- Teil 2: *Andere als lineare Größenmaße*
- Teil 3: *Winkelgrößenmaße*

## **Einleitung**

Dieser Teil von ISO 14405 ist eine Norm für die Geometrische Produktspezifikation (GPS) und gilt als eine allgemeine GPS-Norm (siehe ISO 14638). Er beeinflusst die Kettenglieder A bis C der Normenkette über Größenmaß.

Das in ISO 14638 gegebene ISO-GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO-GPS-System, dessen Bestandteil dieser Teil von ISO 14405 ist. Die in ISO 8015 angegebenen grundlegenden ISO-GPS-Regeln gelten für diesen Teil von ISO 14405, und die Default-Entscheidungsregeln nach ISO 14253-1 gelten für die Spezifikationen nach diesem Teil von ISO 14405, sofern nicht anders angegeben.

Detailliertere Angaben zum Zusammenhang dieses Teils von ISO 14405 mit anderen Normen und dem GPS-Matrix-Modell sind Anhang F zu entnehmen.

Hergestellte Werkstücke weisen Abweichungen von der idealen geometrischen Form auf. Der tatsächliche Wert der Maße eines Größenmaßelements ist von den Formabweichungen und der spezifischen Art des verwendeten Größenmaßes abhängig.

Die Art des für ein Größenmaßelement angewendeten Größenmaßes ist von der Funktion des Werkstücks abhängig.

Die Art des Größenmaßes kann auf der Zeichnung durch einen Spezifikationsmodifikator zum Kontrollieren der Geometrielementdefinition angegeben werden.

**WICHTIG — Die Darstellungen in diesem Teil von ISO 14405 sind als Erläuterung des Textes und/oder als Beispiele für die zugehörige Spezifikation technischer Zeichnungen vorgesehen. Diese Darstellungen sind nicht vollständig bemaßt und toleriert, sondern zeigen nur die jeweiligen allgemeinen Prinzipien. Daher sind die Darstellungen nicht repräsentativ für eine vollständige Werkstückspezifikation und nicht von einer für die Anwendung in der Industrie erforderlichen Qualität (hinsichtlich der vollständigen Konformität mit den durch ISO/TC 10 und ISO/TC 213 erarbeiteten Normen) und als solche nicht für die Projektion für Lehrzwecke geeignet.**

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 14405 führt den Default-Spezifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) für lineare Größenmaße ein und definiert eine Anzahl spezieller Spezifikationsoperatoren für lineare Größenmaße für Größenmaßelemente, z. B. „Zylinder“, „Kugel“, „Torus“<sup>1)</sup> „Kreis“, „zwei parallele gegenüberliegende Ebenen“ oder „zwei parallele gegenüberliegende Geraden“.

Er legt auch die Spezifikationsmodifikatoren und die Zeichnungsangaben für diese linearen Größenmaße fest.

Dieser Teil von ISO 14405 deckt die folgenden linearen Größenmaße ab:

- a) örtliches Größenmaß:
  - Zweipunktgrößenmaß;
  - sphärisches Größenmaß;
  - Querschnittsgrößenmaß;
  - Teilbereichsgrößenmaß;
- b) globales Größenmaß:
  - direktes globales lineares Größenmaß;
    - Größenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate;
    - größtes einbeschriebenes Größenmaß;
    - kleinstes umschriebenes Größenmaß;
    - Minimax-Größenmaß;
  - indirektes globales lineares Größenmaß;
- c) berechnetes Größenmaß;
  - umfangbezogener Durchmesser;
  - flächenbezogener Durchmesser;
  - volumenbezogener Durchmesser;

---

1) Ein Torus ist ein Größenmaßelement, wenn sein Directrix-Durchmesser festgelegt ist.

- d) Rangordnungsgrößenmaß:
- größtes Größenmaß;
  - kleinstes Größenmaß;
  - Mittelwert des Größenmaßes;
  - Medianwert des Größenmaßes;
  - Mittelwert aus größtem und kleinstem Größenmaß;
  - Spanne der Größenmaße;
  - Standardabweichung der Größenmaße.

Dieser Teil von ISO 14405 legt Toleranzen für lineare Größenmaße für Folgendes fest:

- eine + und/oder --Grenzabweichung (z. B. 0/−0,019) (siehe Bild 11);
- eine obere Größenmaßgrenze (ULS) und/oder eine untere Grenze des Größenmaßes (LLS) (z. B. 15,2 max., 12 min. oder 30,2/30,181) (siehe Bild 13);
- einen ISO-Toleranzcode nach ISO 286-1 (z. B. 10 h6) (siehe Bild 12);

mit oder ohne Modifikator (en) (siehe Tabellen 1 und 2).

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

## **2 Normative Verweisungen**

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 286-1, *Geometrical product specification (GPS) — ISO code system for tolerances on linear sizes — Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits*

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

ISO 17450-1:2011, *Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 1: Model for geometrical specification and verification*

ISO 17450-2:2012, *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*

ISO 81714-1, *Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 1: Basic rules*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 286-1, ISO 8015, ISO 17450-1, ISO 17450-2, ISO 17450-3 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **Größenmaßelement**

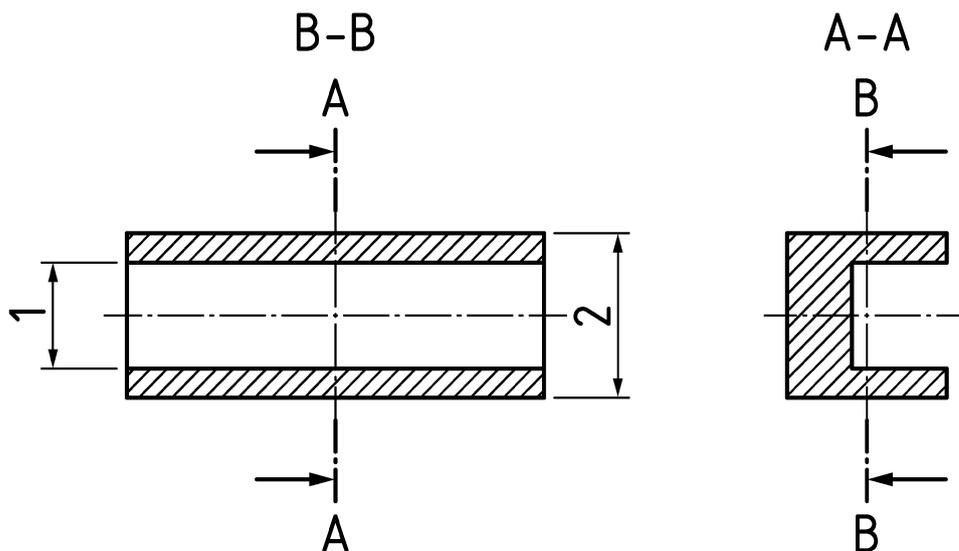
lineares Größenmaßelement oder Winkelgrößenmaßelement

Anmerkung 1 zum Begriff: Element des linearen Größenmaßes und Element des Winkelgrößenmaßes sind Synonyme für lineares Größenmaßelement bzw. Winkelgrößenmaßelement.

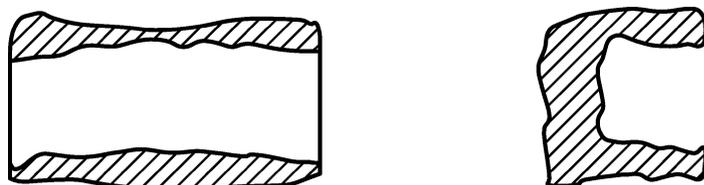
Anmerkung 2 zum Begriff: In den Bildern 1 und 2 ist/sind ein lineares Größenmaßelement vom Typ Zylinder oder zwei parallele gegenüberliegende Ebenen dargestellt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Dieser Teil von ISO 14405 behandelt ausschließlich lineare Größenmaßelemente, die ein Zylinder, eine Kugel, zwei parallele gegenüberliegende Ebenen, ein Kreis (Schnitt einer Rotationsfläche und einer Ebene senkrecht zur Achse der assoziierten Fläche), zwei parallele gegenüberliegende Geraden (Schnitt einer zylindrischen Fläche und einer Ebene, worin die assoziierte Achse der zylindrischen Fläche oder der prismatischen Fläche enthalten ist, und einer Ebene rechtwinklig zur assoziierten Mittelebene der prismatischen Fläche) und zwei gegenüberliegende Kreise (Schnitt eines Paares aus koaxialer rotierender Flächen und einer Ebene senkrecht zur Achse einer der rotationssymmetrischen Flächen), d. h. die Wanddicke eines Rohres, sein können.

Anmerkung 4 zum Begriff: Zwei gegenüberliegende Geraden können symmetrisch festgelegt werden anhand der assoziierten Achse bei einer zylindrischen Fläche oder einer Ebene senkrecht zur Ebene einer prismatischen Fläche. Zwei gegenüberliegende Kreise können anhand des Schnittes eines Paares aus koaxialer rotierender Flächen und einer Ebene senkrecht zur Achse einer der rotationssymmetrischen Flächen oder Schnitt einer Kollektion von zwei einzelnen Flächen und einem zylindrischen Querschnittsgeometrielement) festgelegt werden.



a) Nominale lineare Größenmaßelemente (innere und äußere)

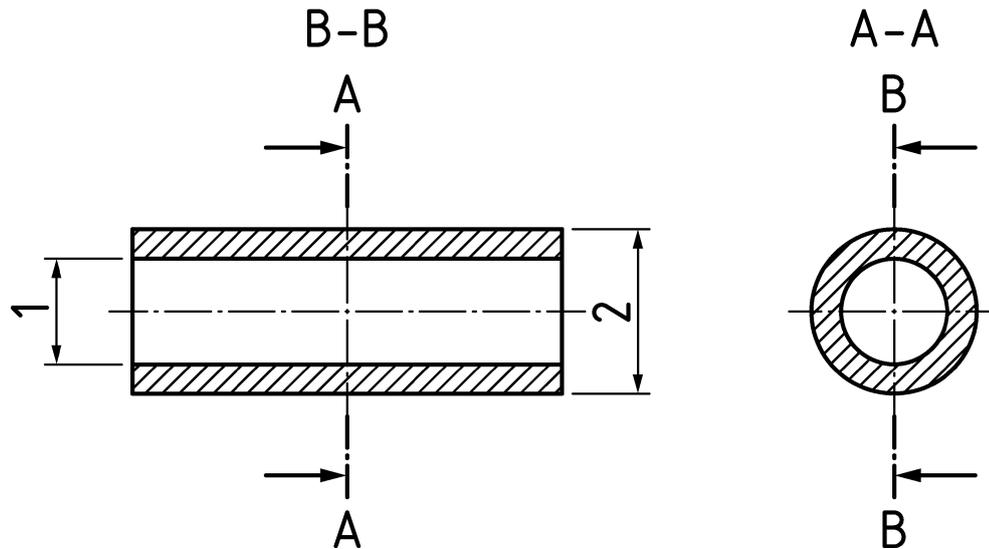


b) Extrahiertes Geometrieelement

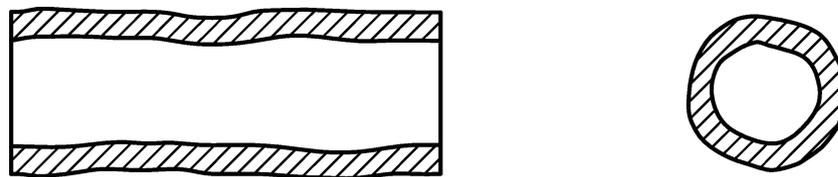
**Legende**

- 1 Größenmaß des inneren linearen Größenmaßelements
- 2 Größenmaß des äußeren linearen Größenmaßelements

**Bild 1 —Beispiel für ein lineares Größenmaßelement, bestehend aus zwei gegenüberliegenden Ebenen**



a) Nominale Größenmaßelemente (innere und äußere)



b) Extrahiertes Geometrieelement

### Legende

- 1 Größenmaß des inneren linearen Größenmaßelements
- 2 Größenmaß des äußeren linearen Größenmaßelements

**Bild 2 — Beispiel für ein lineares Größenmaßelement, bestehend aus einem Zylinder**

[QUELLE: ISO 17450-1:2011, 3.3.1.5]

### 3.2

**obere Grenze des Größenmaßes**

**obere Grenze des Größenmaßmerkmals**

**ULS** (en: upper limit of size)

größter zulässiger Wert für ein *Größenmaßmerkmal* (3.5)

### 3.3

**untere Grenze des Größenmaßes**

**untere Grenze des Größenmaßmerkmals**

**LLS** (en: lower limit of size)

kleinster zulässiger Wert für ein *Größenmaßmerkmal* (3.5)

### 3.4

**Größenmaß**

Maßparameter, betrachtet als Variable für ein *Größenmaßelement* (3.1), der für ein Nenngeometrieelement oder ein assoziiertes Geometrieelement festgelegt sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Teil von ISO 14405 ist das Größenmaß linear, z. B. der Durchmesser eines Zylinders oder der Abstand zwischen zwei parallelen gegenüberliegenden Ebenen, zwei gegenüberliegenden Geraden und zwei konzentrischen Kreisen. In Abhängigkeit von der Art des linearen Größenmaßelements sind die Begriffe „Durchmesser“, „Breite“ und „Dicke“ Synonyme für das Größenmaß.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Größenmaß ist ein Winkelgrößenmaß (z. B. der Winkel eines Kegels) oder ein lineares Größenmaß (z. B. der Durchmesser eines Zylinders). Dieser Teil von ISO 14405 behandelt ausschließlich lineare Größenmaße.

### 3.5 Größenmaßmerkmal

Merkmal bezüglich eines *Größenmaßes* (3.4), festgelegt durch ein extrahiertes integrales Geometrieelement

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild B.1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Größenmaß kann für mehr als ein Größenmaßmerkmal ausgewertet werden (z. B. Zweipunktdurchmesser oder Durchmesser eines assoziierten Geometrieelements an diesem extrahierten Geometrieelement).

### 3.6 örtliches Größenmaß

örtliches lineares Größenmaß  
örtliches Größenmaßmerkmal  
örtliches lineares Größenmaßmerkmal  
*Größenmaßmerkmal* (3.5), das per Definition ein nicht einheitliches Ergebnis der Auswertung entlang eines *Größenmaßelements* (3.1) und/oder um dieses herum hat

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Zweipunktgrößenmaß auf zwei gegenüberliegenden Ebenen kann als „Zweipunktdicke“ oder „Zweipunktbreite“ bezeichnet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In Bild 3 sind Beispiele für örtliche Größenmaße dargestellt. Diese Beispiele berücksichtigen nicht das *Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2).

Anmerkung 4 zum Begriff: Grundlegende Arten von Größenmaßmerkmalen sind in Anhang D festgelegt.

#### 3.6.1 Zweipunktgrößenmaß

<örtliches Größenmaß> Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Punkten auf einem extrahierten integralen Größenmaßelement

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Zweipunktgrößenmaß auf einem Zylinder kann „Zweipunktdurchmesser“ genannt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Zweipunktgrößenmaß auf zwei gegenüberliegenden Ebenen kann „Zweipunkt-abstand“ genannt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Methode zum Bestimmen eines Zweipunktgrößenmaßes für beliebige Größenmaßelemente ist in ISO 17450-3 dargestellt.

#### 3.6.2 Querschnittsgrößenmaß

*globales Größenmaß* (3.7) für einen gegebenen Querschnitt des extrahierten integralen Geometrieelements

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Querschnittsgrößenmaß ist ein *örtliches Größenmaß* (3.6) für das vollständig tolerierte *Größenmaßelement* (3.1).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Querschnitt ist nach demselben Kriterium festgelegt, wie zur Festlegung des *direkten globalen Größenmaßes* (3.7.1) verwendet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei einem extrahierten Geometrieelement, das ein Zylinder ist, ist es möglich, eine unendliche Anzahl von Querschnitten festzulegen, in denen der Durchmesser des assoziierten Kreises (einem bestimmten Assoziationskriterium entsprechend) festgelegt werden kann. Dies ist ein Querschnittsgrößenmaß.

### 3.6.3

#### Teilbereichsgrößenmaß

*globales Größenmaß* (3.7) für einen gegebenen Teilbereich des extrahierten Geometrieelements

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Teilbereichsgrößenmaß ist ein *örtliches Größenmaß* (3.6) für das vollständig tolerierte *Größenmaßelement* (3.1).

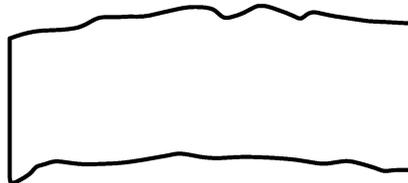
### 3.6.4

#### sphärisches Größenmaß

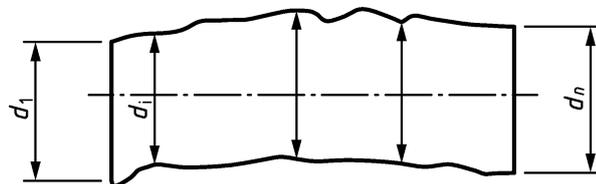
<örtliches Größenmaß> Durchmesser der größten einbeschriebenen Kugel

Anmerkung 1 zum Begriff: Die größte einbeschriebene Kugel wird bei der Festlegung des sphärischen Größenmaßes sowohl des inneren als auch des äußeren Größenmaßelements verwendet.

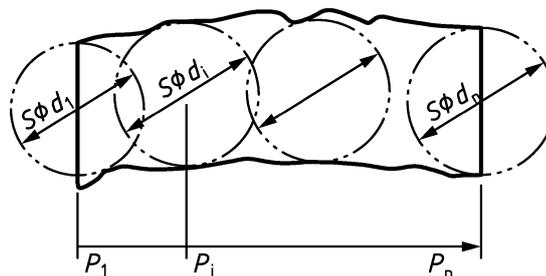
Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 3 c).



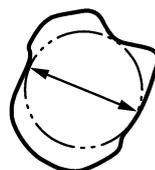
a) Betrachtetes extrahiertes Geometrieelement, welches entweder ein inneres oder äußeres Geometrieelement und entweder ein Zylinder oder zwei sich parallel gegenüberliegende Ebenen sein könnte



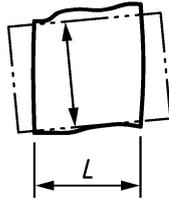
b) Zweipunktgrößenmaße (siehe ISO 17450-3)



c) Sphärische Größenmaße



d) Querschnittsgrößenmaß, erhalten aus einem direkten globalen Größenmaß mit dem größten einbeschriebenen Kriterium (andere Kriterien sind möglich)



**e) Teilbereichsgrößenmaß, erhalten aus einem direkten globalen Größenmaß mit dem größten einbeschriebenen Kriterium (andere Kriterien sind möglich)**

ANMERKUNG 1 Das Querschnittsgrößenmaß in Bild 3 d) in jedem Querschnitt wird durch den Durchmesser des größten einbeschriebenen Kreises in diesem Querschnitt definiert.

ANMERKUNG 2 In Bild 3 e) wird nur ein Teilbereich des extrahierten Geometrieelements der Länge  $L$  betrachtet.

**Legende**

|     |  |                 |  |
|-----|--|-----------------|--|
| $d$ | Größenmaß [in Bild 3 b)]                         | $P$             | Position                                       |
| $L$ | betrachtete Länge des Teilbereichs des Zylinders | $\varnothing d$ | Durchmesser der größten einbeschriebenen Kugel |

**Bild 3 — Beispiele für örtliche Größenmaße**

**3.7 globales Größenmaß**  
 globales lineares Größenmaß  
 globales Größenmaßmerkmal  
 globales lineares Größenmaßmerkmal  
*Größenmaßmerkmal* (3.5), das per Definition einen eindeutigen Wert entlang eines *Größenmaßelements* (3.1) und/oder um dieses herum hat

**3.7.1 direktes globales Größenmaß**  
 direktes globales lineares Größenmaß  
 direktes globales Größenmaßmerkmal  
 direktes globales lineares Größenmaßmerkmal  
*globales Größenmaß* (3.7) gleich dem Größenmaß des assoziierten integralen Geometrieelements, das vom selben geometrischen Typ ist wie das *Größenmaßelement* (3.1) und das ohne Beschränkung des Größenmaßes, der Richtung oder des Ortes festgelegt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die unterschiedlichen direkten globalen linearen Größenmaße sind in Bild 4 dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für diese Assoziationsoperation dürfen verschiedene Kriterien verwendet werden und in Abhängigkeit vom gewählten Kriterium werden unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Die in diesem Teil von ISO 14405 beschriebenen Assoziationskriterien sind: totale kleinste Abweichungsquadrate, größtes einbeschriebenes Geometrieelement, kleinstes umschriebenes Geometrieelement und Minimax-Kriterium.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das assoziierte integrale Geometrieelement (festgelegt anhand des extrahierten integralen Geometrieelements) hat dieselbe ideale Form wie das Größenmaßelement. Sein Größenmaß wird als variabel angesehen.

**3.7.1.1 Größenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate**  
*direktes globales Größenmaß* (3.7.1), für das ein assoziiertes integrales Geometrieelement aus dem/den extrahierten integralen Geometrieelement(en) nach dem Kriterium der totalen kleinsten Abweichungsquadrate gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Teil von ISO 14405 werden die „totalen kleinsten Abweichungsquadrate“ nur als „kleinste Abweichungsquadrate“ bezeichnet. Sie minimieren die Summe der Quadrate der Abstände zwischen dem assoziierten integralen Geometrieelement und dem extrahierten integralen Geometrieelement.

### 3.7.1.2

#### **größtes einbeschriebenes Größenmaß**

*direktes globales Größenmaß* (3.7.1), für das ein assoziiertes integrales Geometrieelement aus dem/den extrahierten integralen Geometrieelement(en) nach dem Kriterium des größten einbeschriebenen Geometrieelements gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall eines inneren linearen Größenmaßelements wurde das größte einbeschriebene Größenmaß früher „Paarungsgrößenmaß für ein inneres Geometrieelement“ genannt. Es maximiert das Größenmaß des assoziierten integralen Geometrieelements, das in das extrahierte integrale Größenmaßelement (unter Begrenzung des Kontakts zwischen dem extrahierten integralen Geometrieelement und dem assoziierten integralen Geometrieelement) einbeschrieben werden kann.

### 3.7.1.3

#### **kleinstes umschriebenes Größenmaß**

*direktes globales Größenmaß* (3.7.1), für das ein assoziiertes integrales Geometrieelement aus dem/den extrahierten integralen Geometrieelement(en) nach dem Kriterium des kleinsten umschriebenen Geometrieelements gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall eines äußeren linearen Größenmaßelements wurde das kleinste umschriebene Größenmaß früher „Paarungsgrößenmaß für ein äußeres Geometrieelement“ genannt. Es minimiert das Größenmaß des assoziierten Geometrieelements, das um das extrahierte integrale Größenmaßelement (unter Begrenzung des Kontakts zwischen dem extrahierten integralen Geometrieelement und dem assoziierten integralen Geometrieelement) umschrieben werden kann.

### 3.7.1.4

#### **Minimax-Größenmaß**

#### **Tschebyschew-Größenmaß**

*direktes globales Größenmaß* (3.7.1), für das ein assoziiertes integrales Geometrieelement aus dem/den extrahierten integralen Geometrieelement(en) nach dem Minimax-Kriterium gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Minimax-Kriterium ohne Bedingung innerhalb oder außerhalb des Materials gibt das mittlere Geometrieelement der kleinsten Zone an, einschließlich des extrahierten integralen Elements. Es minimiert den Höchstwert der Menge von Abständen zwischen den Punkten des extrahierten integralen Geometrieelements und des assoziierten integralen Geometrieelements ohne Materialbedingung.

### 3.7.2

#### **indirektes globales Größenmaß**

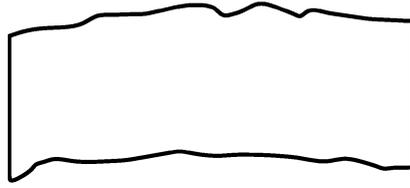
indirektes globales lineares Größenmaß

indirektes globales Größenmaßmerkmal

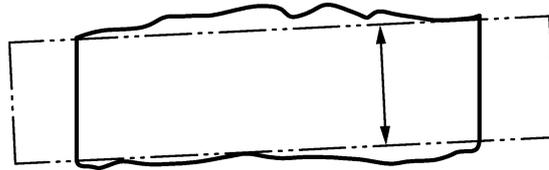
indirektes globales lineares Größenmaßmerkmal

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2) oder *globales berechnetes Größenmaß* (3.7.2.1)

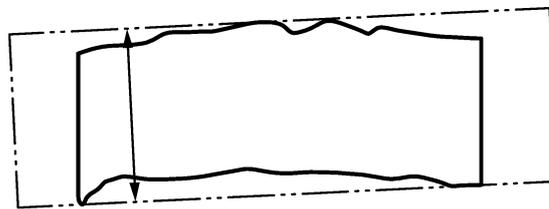
Anmerkung 1 zum Begriff: Ein indirektes globales Größenmaß kann zum Beispiel ein Mittelwert einer Menge von Werten von Zweipunktgrößenmaßen sein, die an der extrahierten zylindrischen Fläche ermittelt werden.



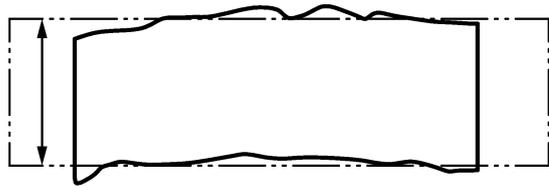
a) Betrachtetes extrahiertes Geometrieelement, das entweder ein inneres oder ein äußeres Geometrieelement sowie entweder ein Zylinder oder zwei gegenüberliegende Ebenen sein könnte



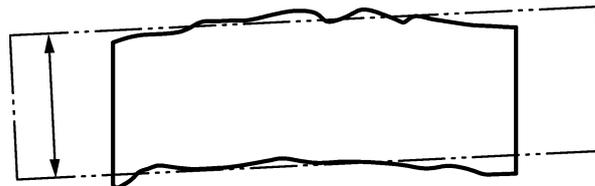
b) Größtes einbeschriebenes Größenmaß



c) Kleinstes umschriebenes Größenmaß



d) Größenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate



e) Minimax-Größenmaß

Bild 4 — Darstellung von direkten globalen Größenmaßen

### 3.7.2.1

#### berechnetes Größenmaß

*Größenmaß* (3.4), ermittelt durch Anwenden einer mathematischen Formel, die das intrinsische Merkmal eines Geometrieelements auf eine oder mehrere andere Dimensionen des gleichen Geometrieelements bezieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Das berechnete Größenmaß kann ein örtliches Größenmaß (3.6) oder ein *globales Größenmaß* (3.7) sein.

#### 3.7.2.1.1

##### umfangbezogener Durchmesser

<eines extrahierten Zylinders> *berechnetes Größenmaß* (3.7.2.1), das den Durchmesser  $d$  angibt, der aus der folgenden Formel erhalten wurde

$$d = \frac{C}{\pi}$$

Dabei ist  $C$  die Länge der integralen extrahierten Linie in eines Querschnitts senkrecht zur Achse des nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierten Zylinders.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der umfangsbezogene Durchmesser ist in einem Querschnitt festgelegt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für die Assoziationsoperation zur Ausrichtung des Querschnitts können verschiedene Kriterien verwendet werden, und entsprechend dem ausgewählten Kriterium werden unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Das Default-Kriterium ist der dem Geometrieelement nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierte Zylinder (siehe ISO 17450-3).

Anmerkung 4 zum Begriff: In Fällen, in denen das Geometrieelement nicht konvex ist, kann der umfangsbezogene Durchmesser größer als der kleinste umschriebene Durchmesser sein-

Anmerkung 5 zum Begriff: Der umfangsbezogene Durchmesser ist von den verwendeten Filterkriterien abhängig.



### Legende

$C$  Länge der Umgrenzungslinie (extrahierte Linie)

$d$  umfangsbezogener Durchmesser, gleich  $C$  geteilt durch  $\pi$

**Bild 5 — Beispiel für den umfangsbezogenen Durchmesser**

### 3.7.2.1.2

#### flächenbezogener Durchmesser

<eines extrahierten Zylinders> *berechnetes Größenmaß* (3.7.2.1), das den Durchmesser  $d$  angibt, der aus der folgenden Formel erhalten wurde

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Dabei ist  $A$  die Fläche, die durch die integrale extrahierte Linie eines Querschnitts senkrecht zur Achse des nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierten Zylinders begrenzt ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der flächenbezogene Durchmesser ist in einem Querschnitt festgelegt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für die Assoziationsoperation zur Ausrichtung der Querschnitte können verschiedene Kriterien verwendet werden, und entsprechend dem ausgewählten Kriterium werden unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Das Default-Kriterium ist der dem Geometrieelement nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierte Zylinder (siehe ISO 17450-3).



### Legende

- A Fläche innerhalb der extrahierten Umgrenzungslinie
- d flächenbezogener Durchmesser, berechnet aus A

**Bild 6 — Beispiel für den flächenbezogenen Durchmesser**

### 3.7.2.1.3

#### volumenbezogener Durchmesser

<eines extrahierten Zylinders> *berechnetes Größenmaß* (3.7.2.1), das den Durchmesser  $d$  angibt, der aus der folgenden Formel erhalten wurde

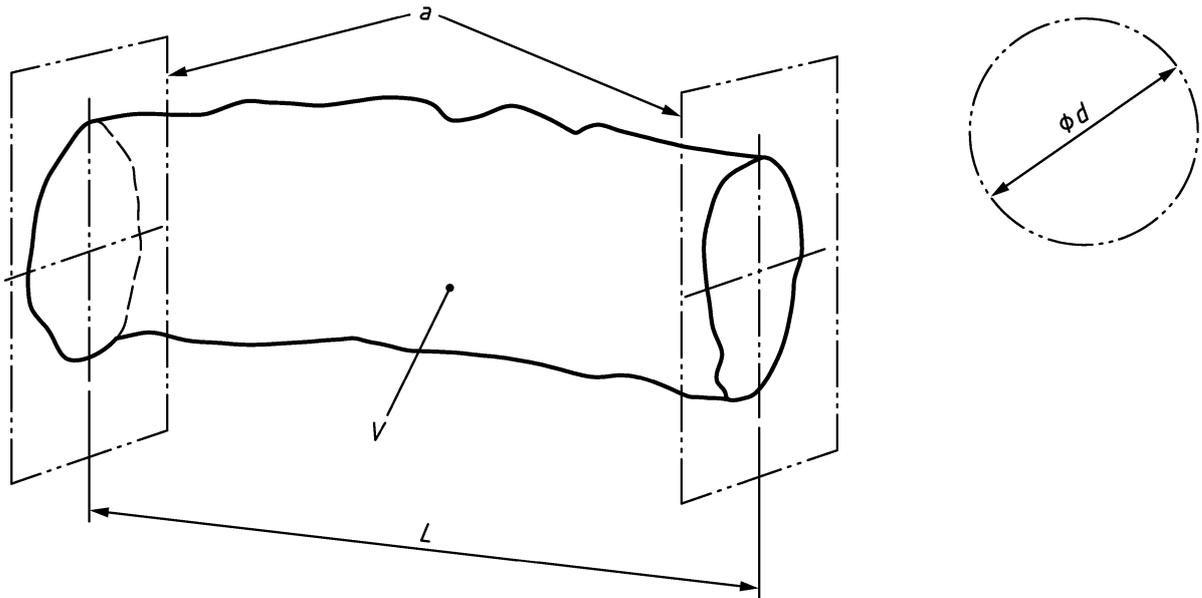
$$d = \sqrt{\frac{4V}{\pi \times L}}$$

Dabei ist

- $V$  das durch den integralen extrahierten Zylinder begrenzte Volumen;
- $L$  die Höhe des Zylinders, bestimmt durch zwei parallele Ebenen mit maximalem Abstand senkrecht zur Achse des nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierten Zylinders, die den vollständigen Abschnitt des Geometrieelements enthalten.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 7.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Assoziationsoperation zur Ausrichtung der Querschnitte, welche den extrahierten Zylinder schneiden und  $L$  festlegen, können verschiedene Kriterien verwendet werden, und entsprechend dem ausgewählten Kriterium werden unterschiedliche Ergebnisse erzielt. Das Default-Kriterium ist der dem Geometrieelement nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierte Zylinder (siehe ISO 17450-3).



### Legende

- $V$  Volumen des extrahierten Geometrieelements
- $L$  Länge des Zylinders
- $d$  volumenbezogener Durchmesser, berechnet aus  $V$  und  $L$
- <sup>a</sup> zwei parallele Ebenen senkrecht zur Achse des nach den kleinsten Abweichungsquadraten assoziierten Zylinders mit größtem Abstand zueinander, die den vollständigen Abschnitt des Geometrieelements enthalten

**Bild 7 — Beispiel für volumenbezogenen Durchmesser**

### 3.7.2.2

#### Rangordnungsgrößenmaß

*Größenmaßmerkmal* (3.5), mathematisch festgelegt durch eine homogene Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6), ermittelt entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Rangordnungsgrößenmaß kann dazu verwendet werden, ein *indirektes globales Größenmaß* (3.7.2) durch ein *örtliches Größenmaß* (3.6) festzulegen (*Teilbereichsgrößenmaß* (3.6.3), *Querschnittsgrößenmaß* (3.6.2), *sphärisches Größenmaß* (3.6.4) und *Zweipunktgrößenmaß* (3.6.1)).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Rangordnungsgrößenmaß kann dazu verwendet werden, ein örtliches Größenmaß anhand eines anderen örtlichen Größenmaßes festzulegen (beispielsweise zur Festlegung eines Rangordnungs-Querschnittsgrößenmaßes durch ein Zweipunktgrößenmaß in dem Querschnitt).

Anmerkung 3 zum Begriff: Die verschiedenen Arten der in diesem Teil von ISO 14405 festgelegten Rangordnungsgrößenmaße sind in Bild 8 dargestellt.

#### 3.7.2.2.1

##### größtes Größenmaß

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als der größte Wert der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

#### 3.7.2.2.2

##### kleinstes Größenmaß

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als der kleinste Wert der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

### 3.7.2.2.3

#### **mittleres Größenmaß**

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als der Mittelwert der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

### 3.7.2.2.4

#### **Median Größenmaß**

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als der Medianwert der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Medianwert erlaubt es, die Grundgesamtheit der Menge der örtlichen Werte von Größenmaße in zwei gleiche Anteile aufzuteilen (50 % darüber und 50 % darunter). In Abhängigkeit von der Verteilungsfunktion der Grundgesamtheit können das Median Größenmaß und das mittlere Größenmaß gleich oder verschieden sein.

### 3.7.2.2.5

#### **Mittelwert aus größtem und kleinstem Größenmaß**

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als der Mittelwert des größten und des kleinsten Wertes der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

### 3.7.2.2.6

#### **Spanne der Größenmaße**

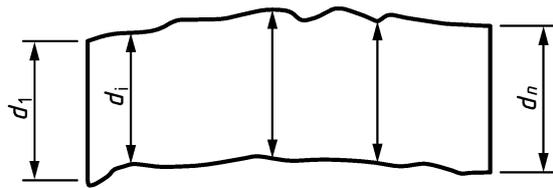
*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als die Differenz des größten und des kleinsten Wertes der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

### 3.7.2.2.7

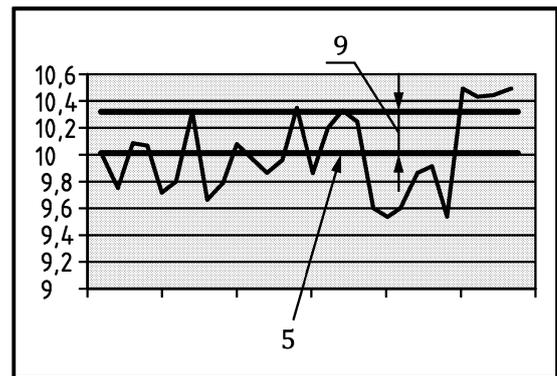
#### **Standardabweichung von Größenmaßen**

*Rangordnungsgrößenmaß* (3.7.2.2), festgelegt als Standardabweichung der Menge von Werten eines *örtlichen Größenmaßes* (3.6) entlang des tolerierten Geometrieelements und/oder um dieses herum

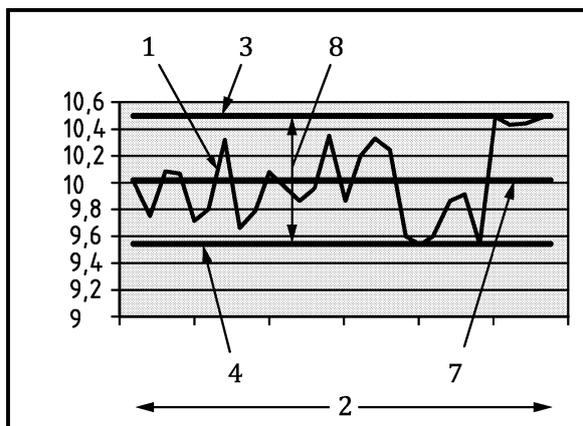
Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Standardabweichung wird mitunter als Quadratsumme angegeben, was den zweiten Buchstaben des zugehörigen Symbols erklärt (siehe Tabelle 1).



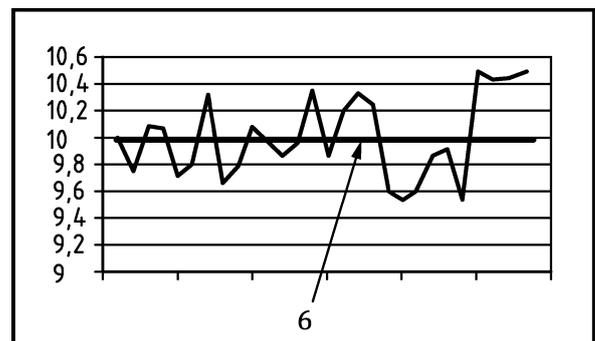
a)



b)



c)



d)

### Legende

- 1 Menge der Werte des örtlichen Größenmaßes
  - 2 Position entlang der Achse
  - 3 größtes Größenmaß (= 10,497 88)
  - 4 kleinstes Größenmaß (= 9,542 81)
  - 5 Mittleres Größenmaß (= 10,011 69)
  - 6 Median Größenmaß (= 9,969 86)
  - 7 Mittelwert aus größtem und kleinstem Größenmaß (= 10,020 345)
  - 8 Spanne der Größenmaße (= 0,955 07)
  - 9 Standardabweichung der Größenmaße (= 0,301 78)
- $d_i$  Werte des örtlichen Größenmaßes

**Bild 8 — Beispiel für Rangordnungsgrößenmaße basierend auf dem Zweipunktgrößenmaß**

### 3.8

#### Hüllbedingung

Kombination aus dem *Zweipunktgrößenmaß* (3.6.1), angewendet auf die Minimum-Material-Grenze des *Größenmaßes* (3.4), und entweder dem *kleinsten umschriebenen Größenmaß* (3.7.1.3) oder dem *größten einbeschriebenen Größenmaß* (3.7.1.2), angewendet auf die Maximum-Material-Grenze des *Größenmaßes*

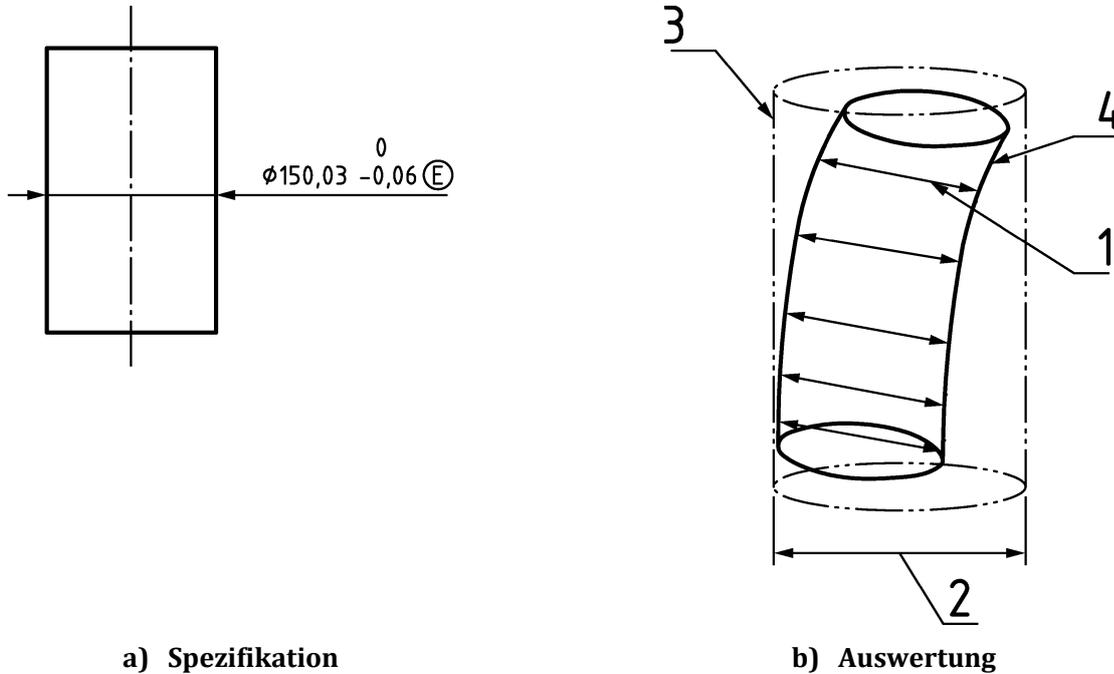
Anmerkung 1 zum Begriff: Die „Hüllbedingung“ wurde früher auch als „Taylorscher Grundsatz“ bezeichnet.

### 3.8.1

#### Hüllbedingung für ein äußeres Größenmaßelement

Kombination aus dem *Zweipunktgrößenmaß* (3.6.1), angewendet auf die *untere Grenze des Größenmaßes* (LLS) (3.3), und dem *kleinsten umschriebenen Größenmaß* (3.7.1.3), angewendet auf die *obere Grenze des Größenmaßes* (ULS) (3.2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 9.



a) Spezifikation

b) Auswertung

#### Legende

- 1 Zweipunktgrößenmaße (müssen größer oder gleich 149,97 sein)
- 2 Durchmesser des Hüllzylinders, gleich 150,03 mm
- 3 Hüllzylinder einschließlich 4
- 4 extrahiertes integrales Geometrieelement

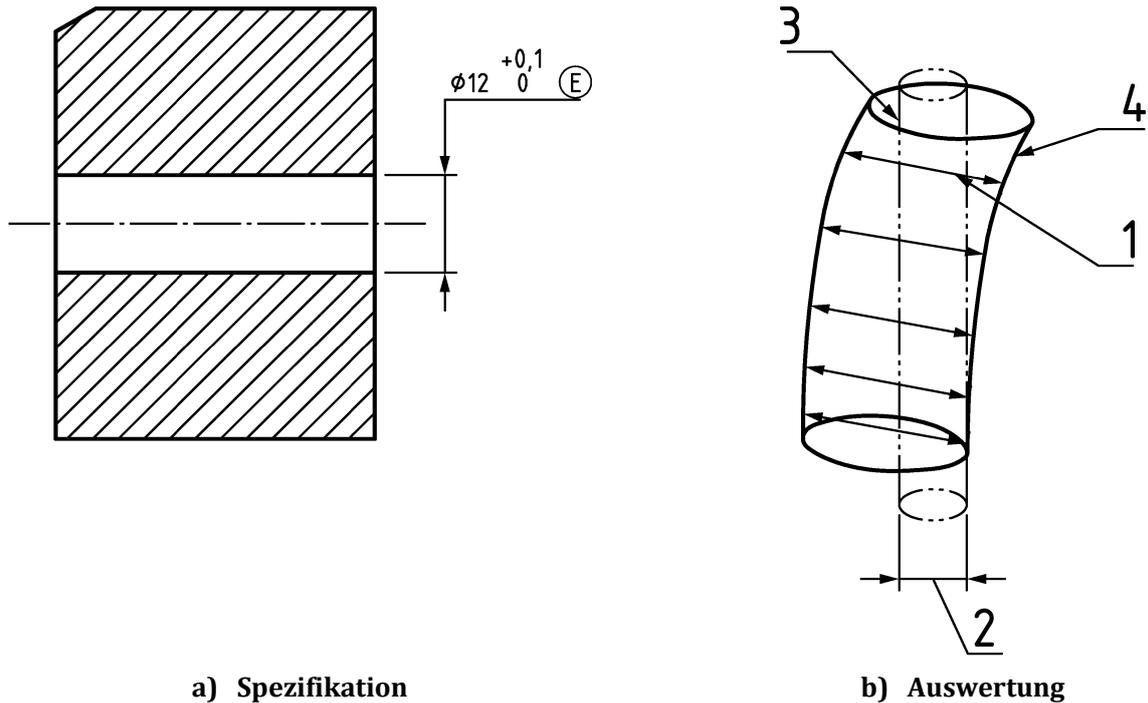
**Bild 9 — Beispiel einer Hüllbedingung für ein äußeres lineares Größenmaßelement**

### 3.8.2

#### Hüllbedingung für ein inneres Größenmaßelement

Kombination aus dem *Zweipunktgrößenmaß* (3.6.1), angewendet auf die *obere Grenze des Größenmaßes* (ULS) (3.2), und dem *größten einbeschriebenen Größenmaß* (3.7.1.2), angewendet auf die *untere Grenze des Größenmaßes* (LLS) (3.3)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 10.



a) Spezifikation

b) Auswertung

### Legende

- 1 Zweipunktgrößenmaße (müssen kleiner oder gleich 12,1 sein)
- 2 Durchmesser des Hüllzylinders, gleich 12 mm
- 3 Hüllzylinder einschließlich 4
- 4 extrahiertes integrales Geometrieelement

**Bild 10 — Beispiel einer Hüllbedingung für ein inneres lineares Größenmaßelement**

### 3.9

#### **gemeinsam toleriertes Größenmaßelement**

verschiedene getrennte einzelne Größenmaßelemente, die als ein *Größenmaßelement* (3.1) angesehen werden, auf das eine gemeinsame Toleranz angewendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 7.7 und Bild 33.

### 3.10

#### **vereinigtes Größenmaßelement**

Menge von zwei oder mehr einzelnen integralen Geometrieelementen, die als ein *Größenmaßelement* (3.1) betrachtet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein vereinigtes Größenmaßelement ist eine Unterart eines vereinigten Geometrieelements. Ein vereinigtes Geometrieelement kann ein integrales Geometrieelement sein, das kein Größenmaßelement ist.

### 3.11

#### **Schnittebene**

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

### 3.12

#### **Richtungsgeometrieelement**

Geometrieelement, errichtet aus einem extrahierten Geometrieelement eines Werkstücks, das die Richtung des Abstands für die Bestimmung eines Merkmals festlegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition wurde aus ISO 1101:2012 angepasst übernommen, um den Anwendungsbereich zu erweitern, der in ISO 1101 auf die Richtung der Breite der Toleranzzone begrenzt ist.

#### 4 Spezifikationsmodifikatoren und Symbole

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 14405 gelten die Spezifikationsmodifikatoren (siehe ISO 17450-2:2012, 3.4.2) und die Symbole nach den Tabellen 1 und 2.

Zum Festlegen einer dimensional Spezifikation muss eine spezifische zur Verfügung stehenden Art von Größenmaßmerkmal für die obere und/oder untere Grenzspezifikation, Modifikatoren oder Symbole, wie in Tabelle 3 definiert, verwendet werden.

Die Kombination dieser Spezifikationsmodifikatoren und Symbole ist in den Abschnitten 5, 6 und 7 beschrieben. Regeln zur Darstellung der graphischen Symbole sind Anhang A zu entnehmen.

Einzelheiten der Größenmaßmerkmale sind in Anhang D gegeben.

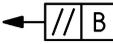
Die Angaben der Größenmaßspezifikationen müssen den Regeln nach Anhang E entsprechen.

**Tabelle 1 — Spezifikationsmodifikatoren für lineare Größenmaße**

| Modifikatorsymbol | Beschreibung  | Verweisung |
|-------------------|---|------------|
| ⓁP                | Zweipunktgrößenmaß  | 3.6.1      |
| ⓁS                | Örtliches Größenmaß, festgelegt durch eine Kugel                | 3.6.4      |
| ⓁG                | Assoziationskriterium kleinste Abweichungsquadrate              | 3.7.1.1    |
| ⓁX                | Assoziationskriterium größtes einbeschriebenes Geometrieelement | 3.7.1.2    |
| ⓁN                | Assoziationskriterium kleinstes umschriebenes Geometrieelement  | 3.7.1.3    |
| ⓁC                | Minimax-(Tschebyschew) Assoziationskriterium                    | 3.7.1.4    |
| ⓁD                | Umfangsbezogener Durchmesser (berechnetes Größenmaß)            | 3.7.2.1.1  |
| ⓁA                | Flächenbezogener Durchmesser (berechnetes Größenmaß)            | 3.7.2.1.2  |
| ⓁV                | Volumenbezogener Durchmesser (berechnetes Größenmaß)            | 3.7.2.1.3  |
| ⓁX                | Größtes Größenmaß <sup>a</sup>                                  | 3.7.2.2.1  |
| ⓁN                | Kleinstes Größenmaß <sup>a</sup>                                | 3.7.2.2.2  |
| ⓁA                | Mittleres Größenmaß <sup>a</sup>                                | 3.7.2.2.3  |
| ⓁM                | Median Größenmaß <sup>a</sup>                                   | 3.7.2.2.4  |
| ⓁD                | Mittelwert aus größtem und kleinstem Größenmaß <sup>a</sup>     | 3.7.2.2.5  |
| ⓁR                | Spanne der Größenmaße <sup>a</sup>                              | 3.7.2.2.6  |
| ⓁQ                | Standardabweichung von Größenmaßen <sup>a</sup>                 | 3.7.2.2.7  |

<sup>a</sup> Rangordnungsgrößenmaße können als Ergänzung zu berechneten Teilbereichsgrößenmaßen oder globalen Teilbereichsgrößenmaßen oder örtlichen Größenmaßen verwendet werden (siehe 3.7.2.2 und 6.1.3).

Tabelle 2 — Ergänzende Spezifikationsmodifikatoren

| Beschreibung   | Symbol  | Verweisung  | Beispiel für die Zeichnungsangabe  |
|--|---|-------------|--|
| Vereinigtes Größenmaßelement <sup>b</sup>  | UF  | 7.1         | UF 3× $\phi 10 \pm 0,1$ (GN)   |
| Hüllbedingung  | Ⓔ   | 6.2.2       | 10 $\pm 0,1$ (E)   |
| Beliebiger eingeschränkter Teilbereich des Geometrieelements   | /Länge  | 7.3         | $\phi 10 \pm 0,1$ (GG) / 5   |
| Beliebiger Querschnitt   | ACS   | 7.4         | $\phi 10 \pm 0,1$ (GX) ACS   |
| Bestimmter Querschnitt   | SCS   | 7.5         | 10 $\pm 0,1$ (GX) CSC N1)  |
| Beliebiger Längsschnitt  | ALS   | 7.4         | 10 $\pm 0,1$ (GX) ALS  |
| Mehr als ein Geometrieelement  | Anzahl ×  | 7.6<br>7.7  | 2× 10 $\pm 0,1$ (E)  |
| Gemeinsam toleriertes Größenmaßelement   | CT  | 7.7         | 2× $\phi 10 \pm 0,1$ (E) CT  |
| Bedingung des freien Zustands  | Ⓕ   | 7.8         | $\phi 10 \pm 0,1$ (LP) (SA) (F)  |
| Zwischen   | ↔   | 7.2 bis 7.3 | $\phi 10 \pm 0,1$ A ↔ B  |
| Schnittebene <sup>a</sup>  |   | 7.4         | 5 $\pm 0,02$ ALS   |
| Richtungsgeometrieelement <sup>a</sup>   |  | 7.4         | 5 $\pm 0,02$ ALS  |
| Hinweiszeichen   |  | 8           | 10 $\pm 0,1$      |
| <sup>a</sup> Zu weiteren Angaben siehe ISO 1101.<br><sup>b</sup> Das Symbol UF kann angewendet werden für die Identifizierung eines vereinigten Größenmaßelements oder eines vereinigten Geometrieelements, das kein Größenmaßelement ist. |   |             |  |

N1) Druckfehler der EN ISO-Fassung: Richtig muss es heißen SCS (en: specific cross section), siehe Spalte „Symbol“

Tabelle 3 — Arten und Unterarten von Größenmaßmerkmalen und assoziierte Modifikatoren

| Art des Größenmaßmerkmals | Unterart                                 | Zusätzliche Festlegungen   | Assoziierte Modifikatorsymbole    |
|---------------------------|--|--|-----------------------------------|
| Örtliches Größenmaß       | Zweipunktgrößenmaß                       |  | Ⓕ                                 |
|                           | Sphärisches Größenmaß                    |  | Ⓖ                                 |
|                           |  | Mit Assoziationskriterien kleinste Abweichungsquadrate   | Ⓖ ACS oder<br>Ⓖ ALS oder<br>Ⓖ SCS |
|                           |  | Mit Assoziationskriterium größtes einbeschriebenes Geometrieelement  | Ⓒ ACS oder<br>Ⓒ ALS oder<br>Ⓒ SCS |
|                           | Querschnittsgrößenmaß                    | Mit Assoziationskriterium kleinstes umschriebenes Geometrieelement   | Ⓖ ACS oder<br>Ⓖ ALS oder<br>Ⓖ SCS |
|                           |  | Mit Minimax-Assoziationskriterium  | Ⓖ ACS oder<br>Ⓖ ALS oder<br>Ⓖ SCS |
|                           |  | Berechnetes Größenmaß mit umfangsbezogenem Durchmesser   | Ⓒ                                 |
|                           |  | Berechnetes Größenmaß mit flächenbezogenem Durchmesser   | Ⓒ                                 |
|                           |  | Rangordnungsgrößenmaß aller Arten des örtlichen Größenmaßes  | BEISPIEL Ⓕ Ⓖ ACS                  |
|                           | Teilbereichsgrößenmaß der Länge <i>L</i> | Mit Assoziationskriterium kleinste Abweichungsquadrate   | BEISPIEL Ⓖ/20                     |
|                           |  | Mit Assoziationskriterium größtes einbeschriebenes Geometrieelement  | BEISPIEL Ⓒ/20                     |
|                           |  | Mit Assoziationskriterium kleinstes umschriebenes Geometrieelement   | BEISPIEL Ⓖ/20                     |
|                           |  | Mit Minimax-Assoziationskriterium  | BEISPIEL Ⓖ/20                     |
|                           |  | Berechnetes Größenmaß mit volumenbezogenem Durchmesser   | BEISPIEL Ⓖ/20                     |
|                           |  | Rangordnungsgrößenmaß des Querschnittsgrößenmaßes oder des sphärischen Größenmaßes oder des Zweipunktgrößenmaßes | BEISPIEL Ⓕ Ⓖ ACS Ⓒ A ↔ B          |

Tabelle 3 (fortgesetzt)

| Art des Größenmaßmerkmals     | Unterart                       | Zusätzliche Festlegungen                                      | Assoziierte Modifikatorsymbole |
|-------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| Globales Größenmaß            | Direktes globales Größenmaß    | Mit Assoziationskriterium kleinste Abweichungsquadrate        | Ⓔ                              |
|                               |                                | Mit dem größten einbeschriebenen Geometrieelement             | Ⓕ                              |
|                               |                                | Mit dem kleinsten umschriebenen Geometrieelement              | Ⓖ                              |
|                               |                                | Mit Minimax-Assoziationskriterium                             | Ⓒ                              |
|                               | Berechnetes globales Größenmaß | Berechnetes Größenmaß mit volumenbezogenem Durchmesser        | Ⓓ                              |
| Indirektes globales Größenmaß | Indirektes globales Größenmaß  | Rangordnungsgrößenmaß, beruhend auf einem örtlichen Größenmaß | BEISPIEL Ⓖ ACS Ⓕ               |
|                               |                                | Örtliches und globales Größenmaß                              | Hüllbedingung                  |

## 5 Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße

### 5.1 Allgemeines

Der in diesem Teil von ISO 14405 festgelegte Spezifikationsoperator für Größenmaße bezieht sich ausschließlich auf lineare Größenmaßelemente, dabei kann es sich um einen Zylinder, eine Kugel, zwei parallele gegenüberliegende Ebenen, einen Kreis (Schnitt einer rotationssymmetrischen Fläche und einer Ebene senkrecht zur Achse der assoziierten Fläche), zwei parallele gegenüberliegende Geraden (Schnitt einer zylindrischen Fläche und einer Ebene, welche die assoziierte Achse der zylindrischen Fläche oder der prismatischen Fläche enthält, und einer Ebene senkrecht zur assoziierten Mittelebene der prismatischen Fläche) und zwei gegenüberliegende Kreise (Schnitt eines Paares aus koaxialer rotationssymmetrischer Flächen und einer Ebene senkrecht zur Achse der rotationssymmetrischen Fläche) handeln.

Bei Verwendung der grundlegenden GPS-Angabe für lineare Größenmaße gilt der Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße.

Der Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße kann Folgendes sein:

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

Der grundlegenden GPS-Spezifikation für ein lineares Größenmaß ist kein Spezifikationsmodifikator beigefügt, und sie kann eine von fünf Arten sein (siehe Tabelle 4).

ANMERKUNG Die Spezifikation nach dem ISO-Toleranzcode oder mit oberen und unteren Werten ist äquivalent.

Tabelle 4 — Verschiedene grundlegende GPS-Spezifikationen für Größenmaße

| Grundlegende GPS-Spezifikation für lineare Größenmaße  | Beispiele <sup>a</sup>  | Bild |
|--|---|------|
| Nenngrößenmaß ± Grenzabweichungen  | 0 +0,2<br>150 -0,2    Ø38 -0,1    55 ±0,2                     | 11   |
| Nenngrößenmaß, gefolgt von einem Toleranzcode nach ISO 286-1   | 100 h8;    Ø67 k6;    165 js10                                | 12   |
| obere und untere Grenzwerte des Größenmaßes  | 150    Ø38,2    55,2<br>149,8    Ø37,9    54,8                | 13   |
| obere oder untere Grenzwerte des Größenmaßes   | 85,2 max.    84,8 min.  | –    |
| Allgemeine Tolerierung, festgelegt durch ein Nenngrößenmaß, das weder in Klammern noch als theoretisch exaktes Maß (TED, en: theoretically exact dimension) (rechteckig eingerahmt) angegeben wird | 10<br>und im Zeichnungsschriftfeld<br>ISO 2768-m <sup>b</sup> | –    |

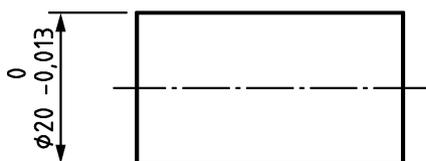
<sup>a</sup> Grenzabweichungen für Werte der oberen und unteren Grenzen können auf einer Zeile geschrieben werden, siehe 6.2.2.  
<sup>b</sup> Zu Angaben über allgemeine Tolerierung siehe ISO 2768-1.

### 5.2 ISO-Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße

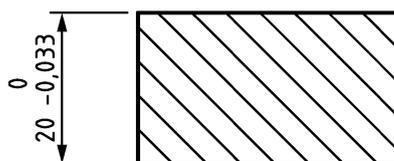
Der ISO-Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße (ohne Spezifikationsmodifikator) ist das Zweipunktgrößenmaß.

Der ISO-Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße gilt, wenn es keine Angabe auf der Zeichnung gibt, die auf eine andere Default-Spezifikation für Größenmaße verweist, wie in 5.3 festgelegt. Die Folgen dieser Default-Festlegung sind Anhang C zu entnehmen.

Wenn das Zweipunktgrößenmaß (defaultmäßig) für beide Spezifikationsgrenzen angewendet wird, darf der Modifikator (LP) nicht angegeben werden. Die Spezifikationen in den Bildern 11 bis 13 verwenden den ISO-Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße und sind identisch, aber auf verschiedene Weise geschrieben.

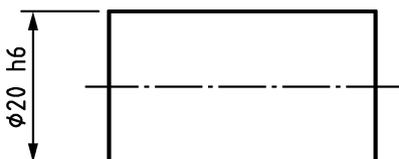


a) Lineares Größenmaßelement vom Typ: Zylinder

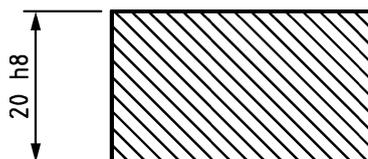


b) Lineares Größenmaßelement vom Typ: zwei parallele gegenüberliegende Ebenen

Bild 11 — Beispiel für grundlegende ISO-GPS-Spezifikation für Größenmaße — Nominales Größenmaß ± Grenzabweichungen

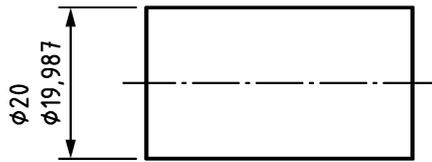


a) Lineares Größenmaßelement vom Typ: Zylinder

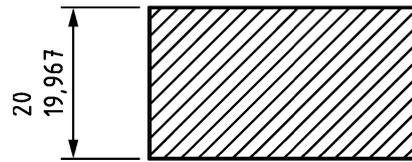


b) Lineares Größenmaßelement vom Typ: zwei parallele gegenüberliegende Ebenen

Bild 12 — Beispiel für grundlegende ISO-GPS-Spezifikation für Größenmaße — Nominales Größenmaß gefolgt vom ISO-Toleranzcode — ISO 286-1



a) Lineares Größenmaßelement vom Typ:  
Zylinder



b) Lineares Größenmaßelement vom Typ:  
zwei parallele gegenüberliegende Ebenen

**Bild 13 — Beispiel für grundlegende ISO-GPS-Spezifikation für Größenmaße — obere und untere Grenzwerte für das Größenmaß (ULS und LLS)**

Wird das Zweipunktgrößenmaß nur auf einen der beiden festgelegten Grenzwerte angewendet, ist der Modifikator (LP) nach der jeweiligen Größenmaßgrenze oder Grenzabweichung anzugeben (siehe 6.2.2).

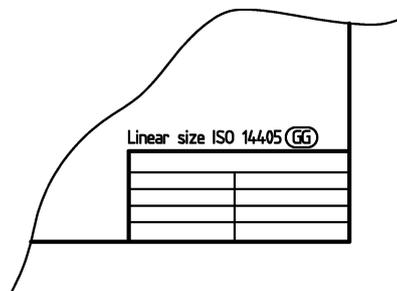
### 5.3 Zeichnungsspezifischer Default-Spezifikationsoperator für Größenmaße

Wenn ein zeichnungsspezifischer Default-Spezifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) für Größenmaße gilt, muss dies auf der Zeichnung im oder in der Nähe des Zeichnungsschriftfeld(es) in folgender Reihenfolge angegeben werden:

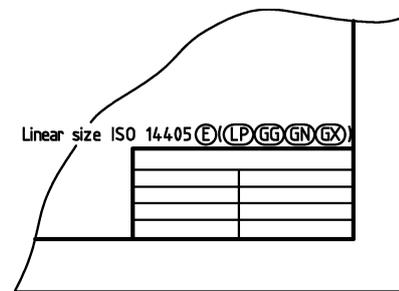
- Verweisung auf diese Internationale Norm, d. h. „Linear Size ISO 14405“;
- der/die Spezifikationsmodifikator (en) für die gewählte Default-Festlegung des linearen Größenmaßes.

Um das Lesen der Zeichnung zu erleichtern, ist es möglich, alle anderen in der Zeichnung verwendeten Arten von Modifikatoren anzugeben, indem sie in Klammern nach der zeichnungsspezifischen Angabe der Default-Spezifikation aufgeführt werden [siehe Bild 14 b)].

Siehe auch Bild 14.



a)



b)

**ANMERKUNG** Der Default-Spezifikationsoperator für diese Zeichnung ist nicht das Zweipunktgrößenmaß, sondern geändert in das Größenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate [siehe Bild 14 a)]. Andere Beispiele können die Folgenden sein:

- „Linear size ISO 14405 (E)“ ändert den Default-Spezifikationsoperator zur Hüllbedingung [siehe Bild 14 b)]; oder
- „Linear size ISO 14405 (CC)“ ändert den Default-Spezifikationsoperator zum umfangsbezogenen Durchmesser, usw.

**Bild 14 — Beispiel: Änderung des Default-Spezifikationsoperators für lineare Größenmaße für die gesamte Zeichnung**

## 6 Zeichnungsangaben für spezielle Spezifikationsoperatoren für Größenmaße

### 6.1 Grundlegende Spezifikation

#### 6.1.1 Allgemeines

Eine Toleranzangabe für Größenmaße gilt defaultmäßig für ein einzelnes vollständiges Größenmaßelement (siehe 6.2 und 7.1). Es ist möglich anzugeben, dass

- a) die Toleranz für einen beliebigen eingeschränkten Teil oder einen festen eingeschränkten Teilbereich des Größenmaßelements gilt (siehe 7.2, 7.3, 7.4 und 7.5); oder
- b) die Toleranz für mehr als ein Größenmaßelement gilt (siehe 7.6 und 7.7).

Wenn der ISO-Default-Spezifikationsoperator für Größenmaßmerkmale nicht gilt, müssen Spezifikationsmodifikatoren (siehe Tabellen 1 und 2) verwendet werden, um darauf hinzuweisen, welche(r) spezielle(n) Spezifikationsoperator(en) gilt/gelten (siehe ISO 17450-2:2012, 3.2.7).

Die Spezifikationsmodifikatoren müssen gemeinsam mit der grundlegenden GPS-Spezifikation für Größenmaße verwendet werden (siehe Beispiele für Angaben in Tabelle 1) oder mit Angabe der Toleranz, wenn das Größenmaßmerkmal einer Spanne von Größenmaßen oder einer Standardabweichung von Größenmaßen beigefügt ist (siehe Beispiel für Angaben in Bild 17).

#### 6.1.2 Regeln für die Angabe einer grundlegenden GPS-Spezifikation

Eine grundlegende GPS-Spezifikation für Größenmaße nach Tabelle 1 kann in einer Zeile oder in zwei Zeilen angegeben werden.

Wenn eine GPS-Spezifikation für Größenmaße:

- zwei Grenzabweichungen hat, die symmetrisch zu null sind (siehe Bild 25), oder
- zwei Grenzabweichungen durch einen Toleranzcode (siehe Bild 12 und ISO 286) festgelegt sind, oder
- wenn sie anhand einer allgemeinen Toleranz oder als unilaterale Grenze festgelegt ist,

wird diese Größenmaßspezifikation in einer Zeile angegeben (mit dem gleichen Spezifikationsoperator für die obere und die untere Grenze des Größenmaßes, sofern nicht die Angabe für die Hüllbedingung verwendet wird) (siehe 6.2.1 und 6.2.2).

- Dem Nennwert des Größenmaßes muss ohne Leerzeichen das Symbol  $\emptyset$  vorangestellt werden, wenn das Größenmaßelement ein Kreis oder Zylinder ist, oder  $S\emptyset$ , wenn es eine Kugel ist.
- Wenn das Größenmaßelement ohne die Verwendung allgemeiner Tolerierung festgelegt werden muss, muss die vorstehende Angabe von einem Leerzeichen gefolgt sein:
  - die Grenzabweichung mit vorangestelltem „±“ (siehe Bild 29), oder
  - der ISO-Code (siehe Bild 12), oder
- die Angabe „min.“ bzw. „max.“ zum Festlegen nur des unteren oder nur des oberen Grenzwertes der Toleranz (siehe Bild 21).

Wenn eine GPS-Spezifikation für Größenmaße durch zwei Grenzabweichungen oder zwei Größenmaßgrenzen festgelegt ist, wird diese Maßspezifikation in zwei Zeilen angegeben (siehe Bilder 1 und 13).

- Die untere Zeile enthält den Nennwert oder die untere Grenze des Größenmaßes, dem/der das Symbol  $\varnothing$  ohne Leerzeichen vorangestellt ist, wenn das Größenmaßelement ein Kreis oder Zylinder ist, oder  $S\varnothing$ , wenn es eine Kugel ist, im Fall eines Nennwertes wird dieser nach einem Leerzeichen gefolgt von der unteren Grenzabweichung.
- Die obere Zeile enthält
  - die obere Grenzabweichung (ohne Angabe des Nennwertes des Größenmaßes), oder
  - die obere Größenabweichung, der ohne Leerzeichen das Symbol  $\varnothing$  voranzustellen ist, wenn das Größenmaßelement ein Kreis oder Zylinder ist, oder  $S\varnothing$ , wenn es eine Kugel ist.
- Die Toleranzen werden durch Verwendung des Dezimaltrennzeichens (das Komma) ausgerichtet.

Eine (obere oder untere) Grenzabweichung muss vorzeichenbehaftet sein, d. h. das jeweilige Vorzeichen (+ oder –) muss ohne Leerzeichen vorangestellt sein, wenn der Wert ungleich null ist. Ist die (obere oder untere) Grenzabweichung gleich null, muss das Vorzeichen + oder – entfallen.

Der Modifikator „n×“ für mehr als ein Geometrieelement muss vor der Angabe der Maßspezifikation angeordnet werden, z. B. 2× und 5× (siehe 7.6 und 7.7), gefolgt von einem Leerzeichen.

### 6.1.3 Regeln für die Angabe der grundlegenden Größenmaßspezifikation mit Modifikatoren

Nach dem Toleranzwert, dem Toleranzcode oder dem/den Wert(en) der Größenmaßgrenzen sind die anderen Spezifikationsmodifikatoren in der folgenden Reihenfolge (einige Modifikatoren dürfen in einer Toleranzspezifikation weggelassen werden) anzuordnen:

- Modifikator für den Typ des Größenmaßmerkmals: örtliches Größenmaß oder globales Größenmaß oder berechnetes Größenmaß, z. B.  $\text{\textcircled{LP}}$ ,  $\text{\textcircled{GG}}$ ,  $\text{\textcircled{CC}}$ , oder  $\text{\textcircled{E}}$ ;
- Modifikator für einen beliebigen eingeschränkten Teilbereich oder einen beliebigen Querschnitt oder einen beliebigen Längsschnitt des vollständigen Geometrieelements, z. B. „/25“ oder „ACS“ oder „ALS“ (siehe 7.3 und 7.4). Wird die Maßspezifikation auf einen beliebigen eingeschränkten Teilbereich oder einen beliebigen Quer- oder Längsschnitt eines Geometrieelements angewendet, kann dem zugehörigen Modifikator ein Modifikator für die Rangordnung vorangestellt werden, z. B.  $\text{\textcircled{SX}}$ ,  $\text{\textcircled{SN}}$ , oder  $\text{\textcircled{SA}}$  zur Festlegung eines globalen Merkmals für jeden Teilbereich oder jeden Querschnitt (siehe Beispiel 1);
- Modifikator für einen bestimmten Querschnitt „SCS“ (siehe 7.5); bei möglicherweise vorliegender Mehrdeutigkeit mit einer Liste von einem oder mehreren bestimmten Querschnitt(en); Modifikator für die Rangordnung, z. B.  $\text{\textcircled{SX}}$ ,  $\text{\textcircled{SN}}$ , oder  $\text{\textcircled{SA}}$  kann einer Folge impliziter oder expliziter Modifikatoren, die ein örtliches Merkmal festlegen, vorangestellt werden (siehe Beispiel 2). Wenn ein toleriertes Geometrieelement ein „beliebiger Teilbereich“ oder ein „beliebiger Querschnitt“ oder ein „beliebiger Querschnitt eines Teils“ des linearen Größenmaßelements ist, muss der Modifikator für die Rangordnung auf das Modifikator für den eingeschränkten Teilbereich oder ein Querschnitt des vollständigen Geometrieelements folgen, z. B.  $25 \pm 0,1 \text{\textcircled{GG}}/25 \text{\textcircled{SA}}$  oder  $12 \pm 0,05 \text{\textcircled{GG}}\text{ACS}\text{\textcircled{SX}}$ ;
- Angabe eines bestimmten Teilbereichs mit Symbol „zwischen“ (siehe 7.2 und 7.3);
- Modifikator für ein gemeinsames toleriertes Größenmaßelement, d. h. „CT“ (siehe 7.7); ein Modifikator für die Rangordnung (z. B.  $\text{\textcircled{SX}}$ ,  $\text{\textcircled{SN}}$ , oder  $\text{\textcircled{SA}}$ ) kann dem Modifikatorsymbol CT vorangestellt werden, z. B.  $2 \times 150 \pm 0,05 \text{\textcircled{GG}}\text{ACS}\text{\textcircled{SA}}\text{CT}$ ;
- Modifikator für die Bedingung des freien Zustands, d. h.  $\text{\textcircled{F}}$  (siehe 7.8);

— Schnittebene, wenn eine Erläuterung der Angabe ALS oder ACS erforderlich ist (siehe 7.4), gefolgt von einem Richtungsgeometrieelement, sofern eine Erläuterung der Richtung des zu betrachtenden Maßes und somit eine Richtungsbegrenzung der Assoziation erforderlich ist  $10 \pm 0,03 \text{ (GN) ALS} \left\langle \begin{array}{|c|} \hline \text{A} \\ \hline \end{array} \right\rangle \left\langle \begin{array}{|c|} \hline \text{A} \\ \hline \end{array} \right\rangle$  (siehe Bild 28).

— Angabe des Hinweiszeichens (siehe Abschnitt 8).

BEISPIEL 1 Die Folge von Modifikatoren  $\text{(LP)(SD)ACS}$  bedeutet, dass der mittlere Wert der Spanne des (Rangordnungs-)Größenmaßes der örtlichen Zweipunktgrößenmaße für jeden Querschnitt gesondert berechnet wird. Dies definiert ein örtliches Merkmal für jeden Querschnitt.

BEISPIEL 2 Die Folge von Modifikatoren  $\text{(LP), (SD), ACS(SR)}$  legt dieselbe Menge örtlicher Merkmale fest wie in Beispiel 1, und anhand dieser Menge wird die Spanne der (Rangordnungs-)Größenmaße berechnet. Dies definiert ein globales Merkmal.

ANMERKUNG 1 Ist ein örtliches Größenmaß ohne einen weiteren Modifikator für das Rangordnungsgrößenmaß erforderlich, gelten die Operatoren für das größte Rangordnungsgrößenmaß  $\text{(SX)}$  und für das kleinste Rangordnungsgrößenmaß  $\text{(SN)}$  defaultmäßig für die obere bzw. die untere Grenze des Größenmaßes. Wenn beispielsweise das Default-Größenmaßmerkmal das Zweipunktgrößenmaß ist, sind die folgenden Größenmaßbedingungen identisch.

$$150 [+0,1] - [-0,1]$$

$$150 [+0,1\text{(LP)}] - [-0,1\text{(LP)}]$$

$$150 [+0,1\text{(LP)(SX)}] - [-0,1\text{(LP)(SN)}]$$

Wenn die Menge von Spezifikationsmodifikatoren sowohl für die obere als auch für die untere Grenze des Größenmaßes gilt, ist nur eine Menge von Spezifikationsmodifikatoren zu verwenden (siehe Bilder 15, 16, 17, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 und 34).

Wenn verschiedene Spezifikationsmodifikatoren für die obere und für die untere Grenze des Größenmaßes gewählt werden, ergibt das zwei unterschiedliche Merkmale, und eine Menge von Spezifikationsmodifikatoren muss der Angabe jeder Grenzabweichung (obere und untere) hinzugefügt werden (siehe 6.2.2). Die Angabe des Spezifikationsmodifikators  $\text{(E)}$  ist die einzige Ausnahme von dieser Regel für die Angabe.

ANMERKUNG 2 Wenn mehrere Spezifikationen für das gleiche Größenmaß gelten, ist jede Spezifikation unabhängig. Es darf ein mathematischer Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen durch die Spezifikationen festgelegten Merkmalen bestehen, z. B. ist der kleinste umschriebene Durchmesser stets größer als der Durchmesser der kleinsten Abweichungsquadrate.

BEISPIEL 3 In Bild 17 a) sind das erste Merkmal, bei dem es sich um die Spanne örtlicher Zweipunktgrößenmaße handelt, und das zweite Merkmal, bei dem es sich um den Median örtlicher Zweipunktgrößenmaße handelt, unabhängig voneinander zu betrachten. In Bild 19 a) kann das Merkmal für die obere Grenze der Spezifikation mathematisch niemals geringer sein als das Merkmal für die untere Grenze der Spezifikation. In Bild 20 a) sind das Merkmal für die untere Grenze der oberen Spezifikation und das Merkmal für die untere Grenze der unteren Spezifikation gleich.

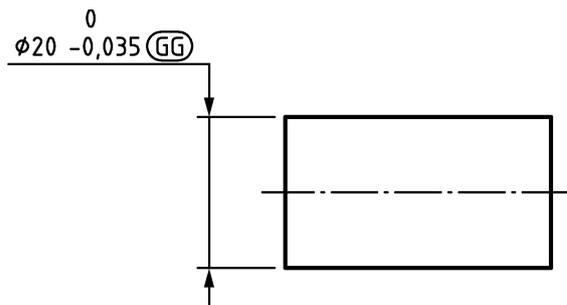
Ist eine Spanne von (Rangordnungs-)Größenmaßen oder eine Standardabweichung der (Rangordnungs-)Größenmaße erforderlich, darf kein Nennwert angegeben werden. In diesem Fall ist der angegebene festgelegte Wert (ohne die zusätzliche Angabe „max.“) defaultmäßig der obere Grenzwert der Spanne von Größenmaßen oder der Standardabweichung der Größenmaße wie in Abschnitt 5 festgelegt. So bedeutet zum Beispiel  $0,004 \text{ (SR)}$ , dass die Differenz zwischen dem größten Wert und dem kleinsten Wert eines Zweipunktgrößenmaßmerkmals  $\leq 0,004$  sein muss (siehe Bild 17).

Wenn eine unilaterale Toleranzangabe verwendet wird, müssen die Modifikatoren hinter das Symbol „max.“ oder „min.“ gesetzt werden, z. B.  $\varnothing 54,6 \text{ max. } \textcircled{\text{GG}}$  und  $\varnothing 45,9 \text{ min. } \textcircled{\text{GG}}$ .

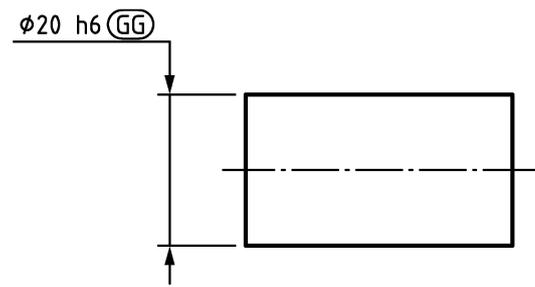
## 6.2 Angabe spezieller Spezifikationsoperatoren

### 6.2.1 Ein Spezifikationsoperator für beide Grenzen (obere und untere) eines Größenmaßmerkmals

Wenn der gleiche spezielle Spezifikationsoperator sowohl für die obere als auch für die untere Grenze des Größenmaßes gilt, darf nur eine Menge von Spezifikationsmodifikatoren verwendet werden (siehe Bilder 15, 16 und 17).



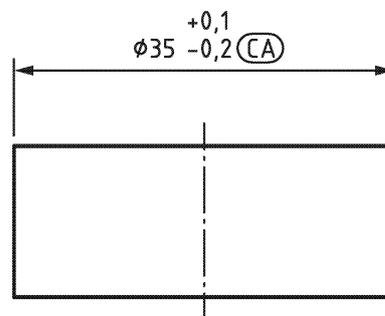
a) Spezieller Spezifikationsoperator für Größenmaße, der auf Grenzabweichungen beruht



b) Spezieller Spezifikationsoperator für Größenmaße, der auf dem Toleranzcode nach ISO 286-1 beruht

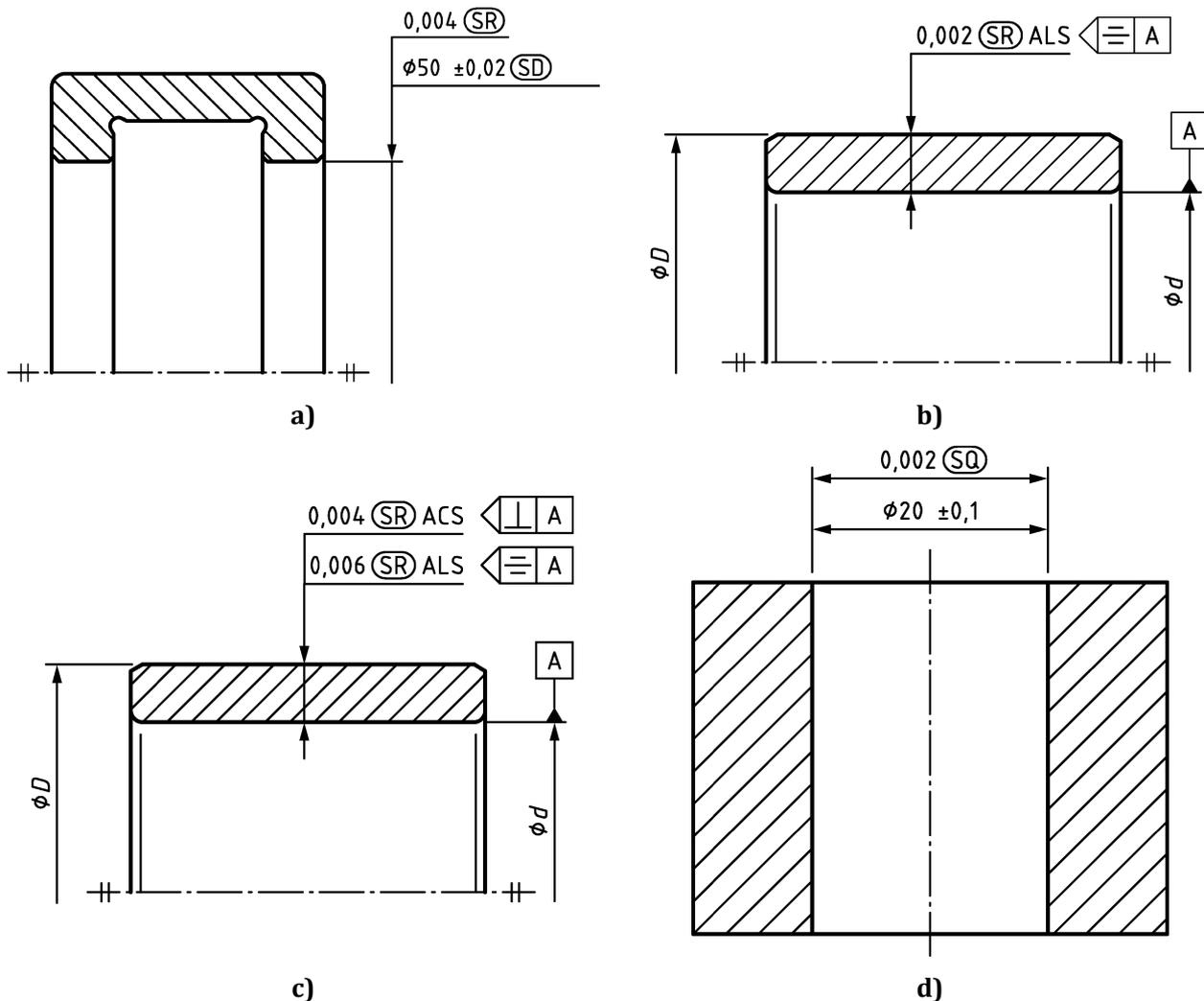
ANMERKUNG Der Spezifikationsoperator „Größenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate“ gilt sowohl für die obere als auch für die untere Grenzabweichung.

**Bild 15 — Beispiel: Zeichnungsangabe für einen speziellen Spezifikationsoperator für Größenmaße**



ANMERKUNG Der Spezifikationsoperator „flächenbezogener Durchmesser“ gilt für die obere und die untere Grenze des Größenmaßes.

**Bild 16 — Beispiel: gleicher Spezifikationsoperator für die obere und die untere Grenze des Größenmaßes**



ANMERKUNG 1 a): Angegebene Spezifikationsoperatoren zum rechten Durchmesser für Folgendes:

- untere Angabe: eine obere und eine untere Grenze des Größenmaßes ( $\phi 50 \pm 0,02$ ) gelten für den Mittelwert aus größtem und kleinstem Größenmaß eines Zweipunktgrößenmaßes;
- obere Angabe: eine obere Grenze des Größenmaßes (0,004) gilt für die Spanne der Größenmaße des Zweipunktgrößenmaßes.

ANMERKUNG 2 b): Angegebener Spezifikationsoperator für die Dicke: eine obere Grenze des Größenmaßes (0,002) gilt für die Spanne der Größenmaße des Zweipunktgrößenmaßes der Wanddicke an beliebiger Stelle der nicht-idealen Flächen in beliebigem Längsschnitt.

ANMERKUNG 3 c): Angegebene Spezifikationsoperatoren für die Dicke für Folgendes:

- obere Angabe: eine obere Grenze des Größenmaßes (0,004) gilt für die Spanne der Größenmaße des Zweipunktgrößenmaßes, festgelegt in beliebigem Querschnitt;
- untere Angabe: eine obere Grenze des Größenmaßes (0,006) gilt für die Spanne der Größenmaße des Zweipunktgrößenmaßes, festgelegt in beliebigem Längsschnitt.

ANMERKUNG 4 d): Angegebene Spezifikationsoperatoren für den Durchmesser für Folgendes:

- untere Angabe: eine untere und eine obere Grenze des Größenmaßes ( $20 \pm 0,1$ ) gelten für die Zweipunktgrößenmaße, festgelegt an beliebiger Stelle der realen Oberfläche;
- obere Angabe: eine obere Grenze des Größenmaßes (0,002) gilt für die Standardabweichung der Zweipunktgrößenmaße, festgelegt an beliebiger Stelle der realen Oberfläche.

**Bild 17 — Beispiele für die Verwendung von Modifikatoren für die Rangordnung**

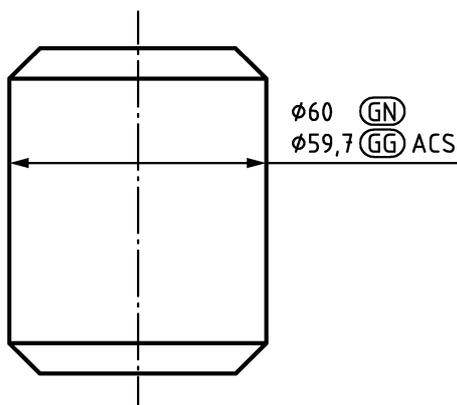
## 6.2.2 Verschiedene Spezifikationsoperatoren für die obere Grenze des Größenmaßes und die untere Grenze des Größenmaßes

Wenn verschiedene Spezifikationsoperatoren für die obere und die untere Grenze des Größenmaßes gelten, erfolgt die Zeichnungsangabe der Spezifikationsoperatoren entweder

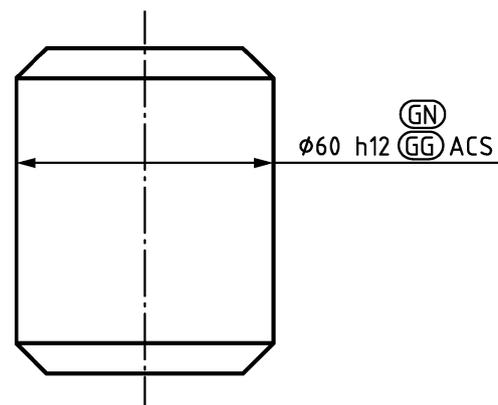
- a) beigefügt zu jeder Angabe der Größenmaßgrenze oder Grenzabweichung oder des Toleranzcodes (siehe Bilder 18 und 19); oder
- b) in der gleichen Zeile in der folgenden Reihenfolge:
  - 1) der Spezifikationsoperator für die obere Grenze des Größenmaßes in eckige Klammern gesetzt;
  - 2) ein Leerzeichen, ein Trennstrich und ein Leerzeichen;
  - 3) der Spezifikationsoperator für die untere Grenze des Größenmaßes in eckige Klammern gesetzt.

ANMERKUNG Wenn verschiedene Spezifikationsoperatoren für die obere und die untere Grenze des Größenmaßes angewendet werden, wird jeder Spezifikationsoperator durch Modifikatoren beschrieben; sogar wenn einer der defaultmäßige Operator ist.

BEISPIEL  $+0,2 \text{ (GN)}/15$   
 $2 \times \phi 78 -0,2 \text{ (LP) (SA)}$  or  $2 \times \phi 78 [+0,2 \text{ (GN)}/15] - [-0,2 \text{ (LP) (SA)}$



a) Angabe unterschiedlicher Größenmaßmerkmale für die untere und die obere Grenze des Größenmaßes

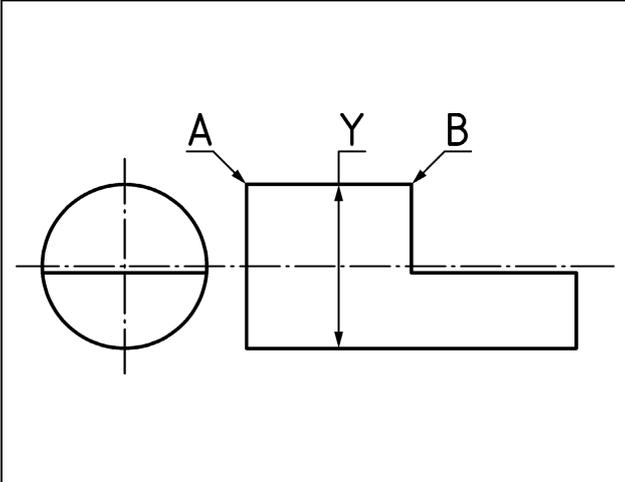


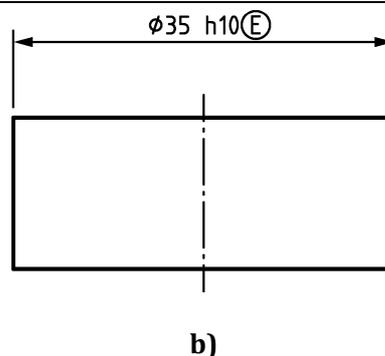
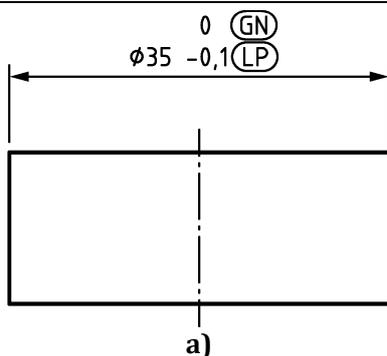
b) Angabe unterschiedlicher Größenmaßmerkmale bei Verwendung von Nenngrößenmaß und Toleranzcode (siehe ISO 286-1)

ANMERKUNG a) und b) drücken dieselben Bedingungen aus. Die Spezifikationsoperatoren, welche das Größenmaßmerkmal definieren, sind für die obere Grenze der „kleinste umschriebene“ Zylinderdurchmesser und für die untere Grenze der „Durchmesser der kleinsten Abweichungsquadrate“ in beliebigem Querschnitt.

**Bild 18 — Beispiel für verschiedene Spezifikationsoperatoren für die obere und die untere Grenze des Größenmaßes**

Die Hüllbedingung  $\text{E}$  ist eine vereinfachte Angabe zur Beschreibung von zwei Spezifikationsoperatoren, wenn das örtliche Größenmaß auf dem linearen Größenmaßelement existiert. Es ist gleichbedeutend mit der Angabe von zwei getrennten Bedingungen, eine für die obere und eine andere für die untere Grenze des Größenmaßes, unter Verwendung des Modifikators  $\text{GX}$  für ein inneres Geometrielement (z. B. Bohrung) oder  $\text{GN}$  für ein äußeres Geometrielement (z. B. Welle) auf der Seite der (oberen oder unteren) Toleranz des größten Material-Größenmaßes und des Modifikator  $\text{LP}$  für die andere Seite der Toleranz (siehe Bild 19).

|  |   |
|--|---|
|  | <p>BEISPIEL <math>Y = \varnothing 10 \pm 0,1 \text{ (E)}</math> oder<br/> <math>Y = \varnothing 10 [+0,1 \text{ (GN)}] - [-0,1 \text{ (LP)}]</math></p> <p>Zwischen diesen beiden Maßspezifikationen gibt es keinen Bedeutungsunterschied. Sie definieren zwei Spezifikationsoperatoren, einerseits das Zweipunktgrößenmaß und andererseits das kleinste umschriebene Größenmaß.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— die örtlichen Größenmaße sind nicht überall auf der zylindrischen Oberfläche vorhanden (nur definiert auf dem Teilbereich zwischen A und B);</li> <li>— die Hüllbedingung oder der kleinste umschriebene Durchmesser gilt für die vollständige extrahierte integrale Oberfläche.</li> </ul> |
|--|---|



ANMERKUNG 1 Es sind zwei Spezifikationsoperatoren angegeben, welche die folgenden zwei Größenmaßmerkmale beschreiben:

- „kleinster umschriebener“ assoziierter Zylinderdurchmesser, gültig für die obere Grenze;
- „Zweipunktdurchmesser“, gültig für die untere Grenze.

ANMERKUNG 2 Wenn die Länge des Größenmaßelements im Vergleich zum Größenmaß relativ gering oder der vom Größenmaßelement entfernte Teilbereich (im Vergleich zum vollständigen mathematischen Geometrieelement) groß ist, kann die Auswertung des Größenmaßes Unregelmäßigkeiten aufweisen, die begrenzt werden können, z. B. durch Verwendung eines Richtungsgeometrieelements.

**Bild 19 — Mögliche Zeichnungsangaben zur Angabe der Hüllbedingung**

### 6.2.3 Anwendung von mehr als einer Größenmaßspezifikation auf ein lineares Größenmaßelement

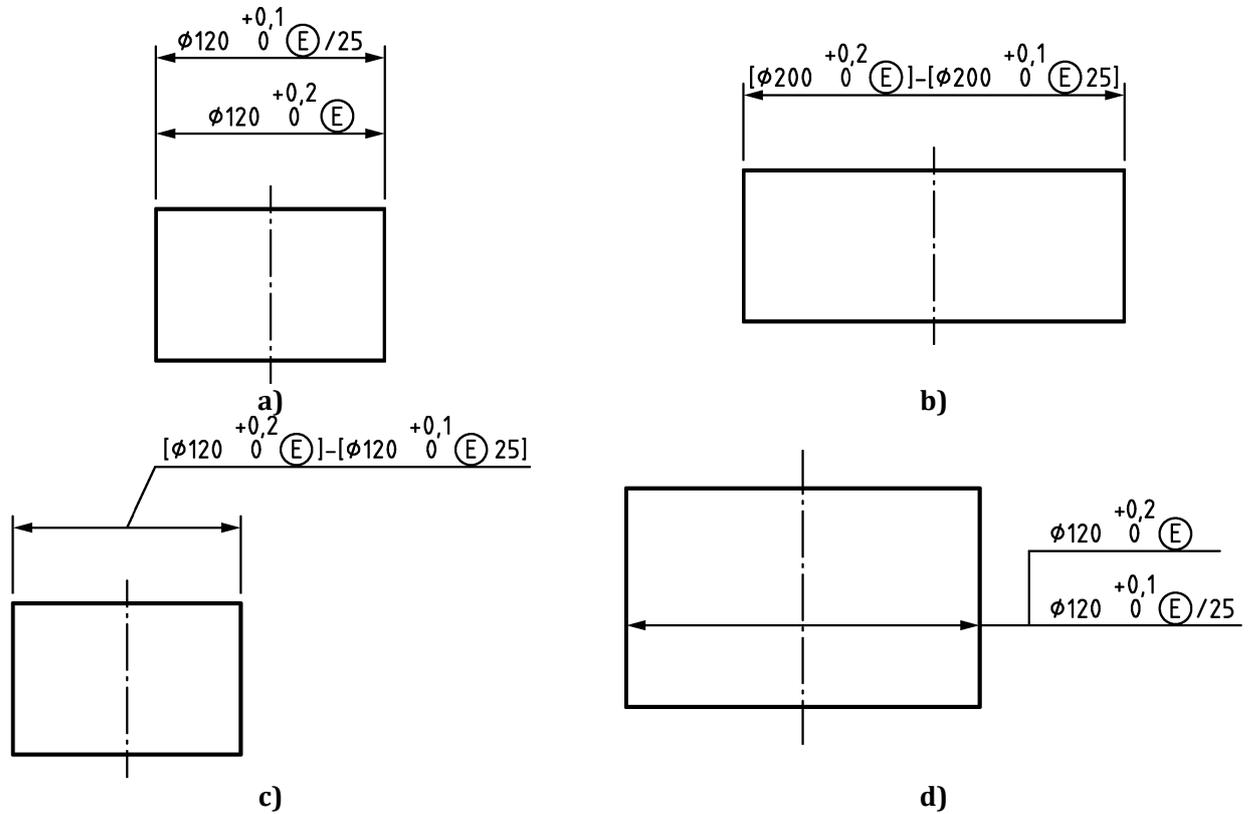
Sind nur zwei Spezifikationsoperatoren vorhanden, ist es möglich, diese nach 6.2.2 auszudrücken oder durch zwei getrennte Spezifikationen mit der Angabe „min.“ oder „max.“.

Bei Anwendung von mehr als zwei Spezifikationsoperatoren auf ein Größenmaßelement müssen diese durch Folgendes festgelegt werden:

- auf getrennten Maßlinien [siehe Bild 20 a)], von denen jede einen oder zwei Spezifikationsoperator(en) enthält, sofern möglich;
- auf einer Maßlinie mit direkter Angabe [siehe Bild 20 b)] oder indirekter Angabe auf einer hinzugefügten Bezugslinie [siehe Bild 20 c)] von mehr als einer Maßspezifikation, getrennt durch Trennstrich und jeweils in eckige Klammern gesetzt;

- auf einer Maßlinie, verbunden mit mehreren Bezugslinien, von denen jede einen oder zwei Spezifikationsoperator(en) enthält [siehe Bild 20 d) und Bild 21].

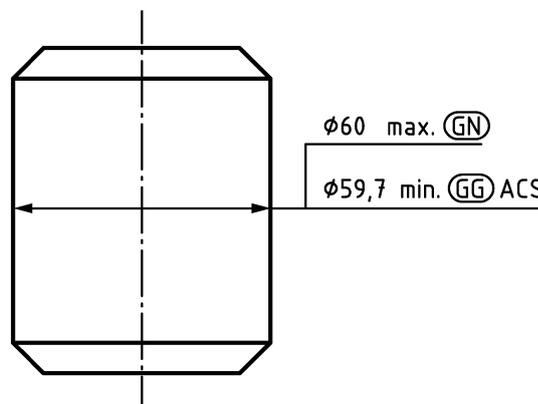
ANMERKUNG Wenn der Platz auf der Maßlinie nicht ausreicht, können die Spezifikationen auch auf eine Bezugslinie gesetzt werden, die mit der Maßlinie durch eine Hilfslinie verbunden ist [siehe Bild 20 c)].



ANMERKUNG Die zwei in a), b), c) und d) angegebenen Spezifikationsoperatoren sind Folgende:

- die Hüllbedingung  $0/+0,2$  für das vollständige lineare Größenmaßelement;
- die Hüllbedingung  $0/+0,1$  für jede eingeschränkte Länge von 25 mm auf dem linearen Größenmaßelement.

**Bild 20 — Beispiel der Anforderung für die Anwendung von mehr als einem Größenmaß auf ein lineares Größenmaßelement**

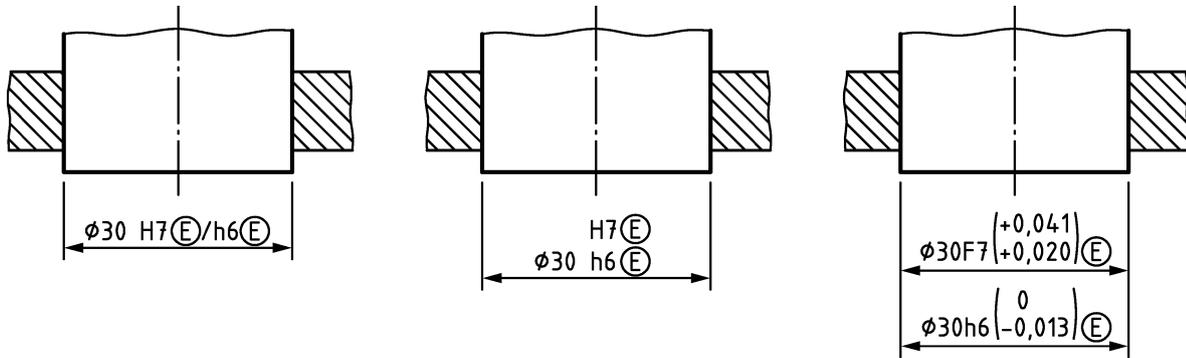


ANMERKUNG Dieses Bild drückt die gleichen Bedingungen wie die in Bild 18 aus.

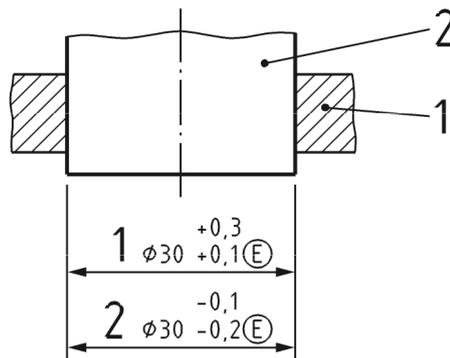
**Bild 21 — Beispiel für die Anforderung für die Anwendung von zwei Größenmaßmerkmalen auf ein lineares Größenmaßelement**

**6.3 Tolerierung von Passungen in Zusammenstellungszeichnungen**

Die Bemaßung und Tolerierung einer Passung darf in einer Zusammenstellungszeichnung erfolgen, um die Möglichkeit von Missverständnissen zu beseitigen (siehe Bilder 22 und 23).



**Bild 22 — Beispiele für Zusammenstellungszeichnungen mit Tolerierung nach ISO-Toleranzsystem von zwei Geometrieelementen in einer Passung**

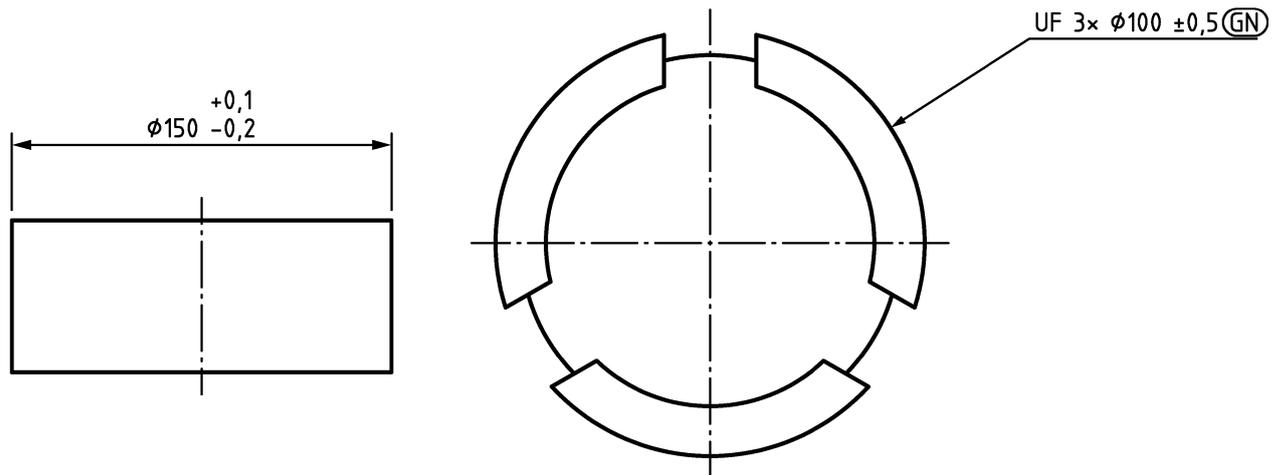


**Bild 23 — Beispiele für Zusammenstellungszeichnungen mit Plus- und Minus-Tolerierung von zwei Geometrieelementen in einer Passung**

**7 Angabe des tolerierten Geometrieelementes für das das Größenmaßmerkmal definiert wird**

**7.1 Vollständiges toleriertes lineares Größenmaßelement**

Die Spezifikation gilt defaultmäßig für das vollständige tolerierte Größenmaßelement. Wenn das tolerierte Geometrieelement das vollständige Geometrieelement ist, dann ist keine zusätzliche Zeichnungsangabe erforderlich [siehe Bild 24 a)]. Wenn die Spezifikation für ein vereinigtes Größenmaßelement (UF) gilt, ist der Spezifikation  $UF\ n\times$  voranzustellen [siehe Bild 24 b)].



a) Anforderung für das vollständige Größenmaßelement

b) Anforderung für das vollständige zusammengefasste Größenmaßelement

ANMERKUNG Die in a) angegebenen Spezifikationsoperatoren sind die Default-Spezifikationsoperatoren. Der Zweipunktdurchmesser gilt sowohl für die obere als auch für die untere Grenze des Größenmaßes des integralen Größenmaßelements.

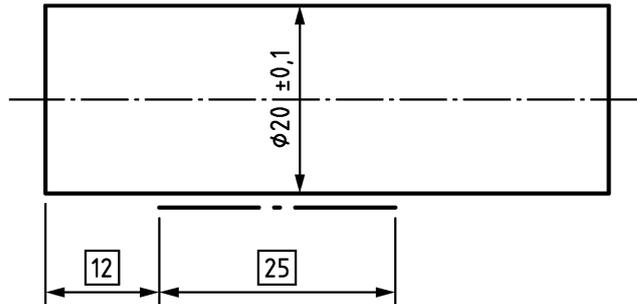
**Bild 24 — Beispiel für die Anforderung für das vollständige Größenmaßelement**

## 7.2 Bestimmter fester eingeschränkter Teilbereich des Größenmaßelements

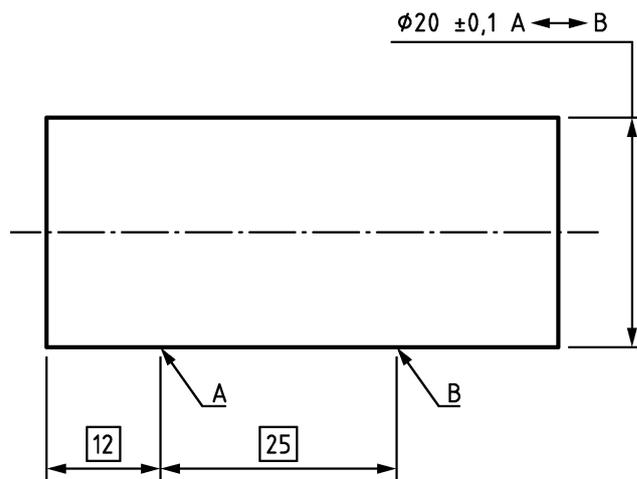
Wenn die Spezifikation nur für einen festen eingeschränkten Teilbereich des vollständigen Größenmaßelements gilt, muss die Zeichnungsangabe erfolgen durch:

- eine breite Strich-Punktlinie, positioniert über dem eingeschränkten Teilbereich des vollständigen Geometrieelements, wobei die Maßangaben die Länge und deren Ort bestimmt [siehe Bild 25 a)];
- Verwendung von zwei Buchstaben, die den Anfang und das Ende des festen eingeschränkten Teilbereichs festlegen. Diese beiden Buchstaben stehen hinter der Größenmaßtoleranz und sind durch das Symbol „zwischen“ voneinander getrennt [siehe Bild 25 b)].

Länge und Ort des Teilbereichs müssen durch theoretisch exakte Maße (TEDs) festgelegt werden.



a) **Eingeschränkter Teilbereich, festgelegt unter Verwendung einer breiten Strich-Punktlinie (langer Strich)**



b) **Eingeschränkter Teilbereich, festgelegt unter Verwendung des Symbols ↔**

ANMERKUNG Die angegebenen Spezifikationsoperatoren sind die Default-Spezifikationsoperatoren. Der Zweipunkt-durchmesser gilt sowohl für die obere als auch für die untere Grenze des Größenmaßes für den eingeschränkten Teilbereich des Größenmaßelements.

**Bild 25 — Beispiel der Anforderung für einen bestimmten festen eingeschränkten Teilbereich des Größenmaßelements**

### 7.3 Beliebiger, über eine spezifizierte Länge begrenzter Teilbereich des Größenmaßelements

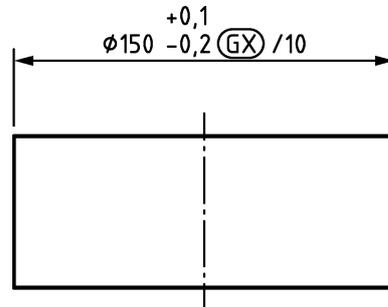
Wenn der Spezifikationsoperator für einen beliebigen eingeschränkten Teilbereich entweder des vollständigen Größenmaßelements oder eines festen eingeschränkten Teilbereichs davon gilt, muss er in der Folge der Spezifikationen mit dem Spezifikationsmodifikator „/“ angegeben werden, gefolgt vom Wert der Länge des eingeschränkten Teilbereichs (betrachtet als TED) [siehe Bild 26 a)]. Die Zeichnungsangabe „/0“, mit der Bedeutung, dass die Länge des begrenzten Teilbereichs gleich null ist, ist gleichbedeutend mit der Angabe des Modifikators „ACS“ (siehe 7.4). In diesem Fall wird die Verwendung des Modifikators „ACS“ empfohlen.

Wenn ein beliebiger dieser eingeschränkten Teilbereiche mit einem festen eingeschränkten Teilbereich des vollständigen Größenmaßelements angenommen wird, muss dieser eingeschränkte Teilbereich in der Zeichnung angegeben werden durch

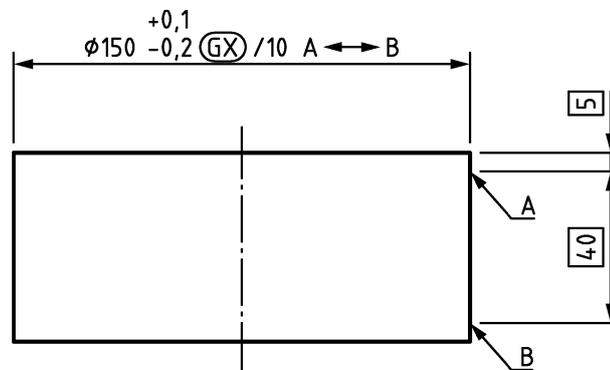
- eine breite Strich-Punktlinie (langer Strich), und die Maßlinie muss darauf zeigen [siehe Bild 26 a)]; oder

- Verwendung von zwei Buchstaben, die den Anfang und das Ende des eingeschränkten Teilbereichs festlegen; in der Folge der Spezifikationen sind diese beiden Buchstaben durch das Symbol „zwischen“ voneinander getrennt anzugeben [siehe Bild 26 b)].

Die Länge und der Ort des eingeschränkten Teilbereichs müssen durch TEDs festgelegt werden.



a) Unter Verwendung des Symbols „/Länge“



b) Unter Verwendung des Symbols  $\leftrightarrow$

ANMERKUNG Derselbe Spezifikationsoperator gilt sowohl für die obere als auch für die untere Grenze des Größenmaßes und legt als Größenmaßmerkmal den größten einbeschriebenen Zylinderdurchmesser für jeden beliebigen Teilbereich der angegebenen Länge fest

**Bild 26 — Beispiel für Anforderungen für jeden eingeschränkten Teilbereich des Größenmaßelements**

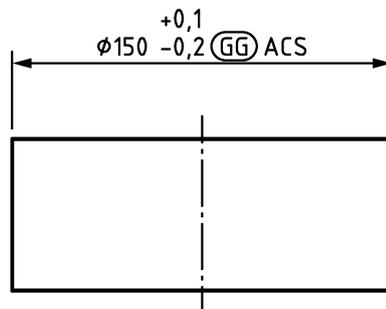
#### 7.4 Beliebiger Querschnitt oder beliebiger Längsschnitt eines linearen Größenmaßelements

Wenn die Spezifikation für jeden Querschnitt oder jeden Längsschnitt entweder des vollständigen Größenmaßelements oder eines eingeschränkten Teilbereichs davon gilt, muss sie mit dem Spezifikationsmodifikator „ACS“ für jeden Querschnitt oder mit dem Spezifikationsmodifikator „ALS“ für jeden beliebigen Längsschnitt einer Ansicht oder eines Schnittes angegeben werden (siehe Bilder 27 und 28). Wenn beliebige Querschnitte- oder Längsschnitte für einen eingeschränkten Teilbereich des vollständigen Größenmaßelements genommen werden, muss außerdem der eingeschränkte Teilbereich durch eine breite Strich-Punktlinie (langer Strich) oder unter Verwendung des Symbols „zwischen“ in der Zeichnung angegeben werden. Zur Länge einer Spezifikation für einen eingeschränkten Teilbereich siehe Bild 26 b).

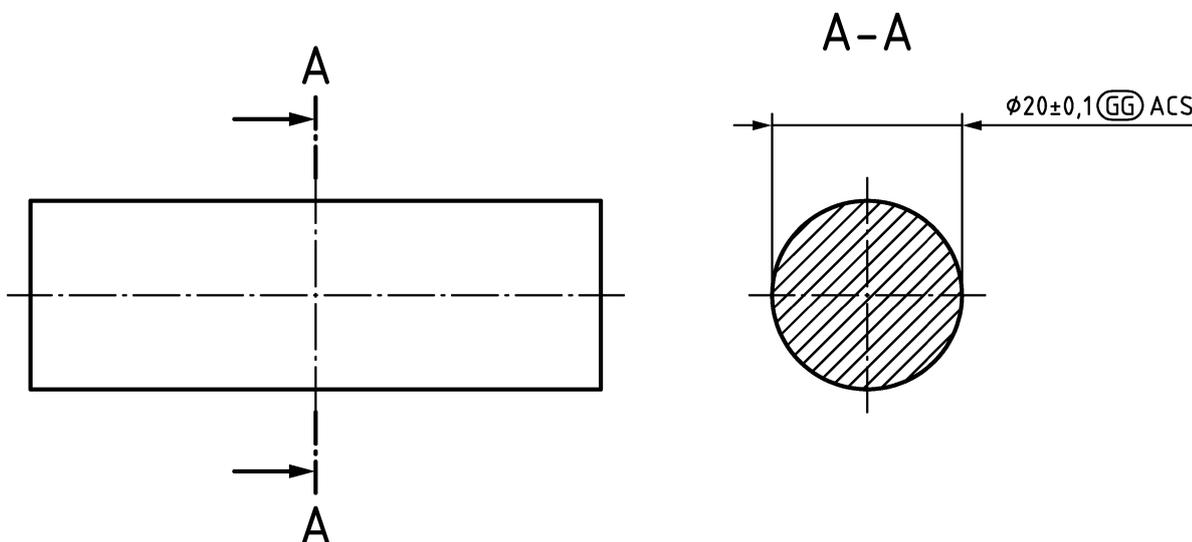
Ein Querschnitt wird senkrecht zu einer Achse definiert. Ein Längsschnitt wird als Halbebene einschließlich einer Achse definiert. Defaultmäßig kann die Schnittebene vernachlässigt werden, wenn diese Achse die Achse des zugehörigen Größenmaßelements selbst sein muss, andernfalls ist sie mit einer Schnittebenenangabe festzulegen.

Ist das zu betrachtende Größenmaß eine Dicke (z. B. Abstand zwischen zwei Geraden oder zwischen zwei Kreisen), ist eine Schnittebenenangabe als Zusatz zu ALS oder ACS zu verwenden, um das Größenmaßelement zur Festlegung der Schnittebene festzulegen.

Die Angabe der Schnittebene erfolgt stets am Ende der Folge von Größenmaßspezifikationselementen, erforderlichenfalls gefolgt von einer Richtungsgeometrieelementangabe [siehe Bild 28 a)], aber vor der Angabe des Hinweiszeichens.



a) Angabe in der Ansicht



b) Angabe in eines Querschnitts

ANMERKUNG Der Spezifikationsoperator „Durchmesser der kleinsten Abweichungsquadrate“ für jeden Querschnitt des zylindrischen Geometrieelements gilt sowohl für die obere als auch für die untere Grenze des Größenmaßes.

**Bild 27 — Beispiel: Verwendung des Modifikators „ACS“ zur Angabe einer Anforderung für jeden beliebigen Querschnitt des linearen Größenmaßelements**

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>Das Größenmaß(-merkmal) ist das (örtliche) kleinste umschriebene Größenmaß in einem beliebigen Längsschnitt, definiert zwischen zwei extrahierten integralen Linien (der Schnitt des extrahierten integralen Größenmaßelements und einer Schnitthalbebene, die den Bezug A enthält) in einer Richtung parallel zum Bezug A (zur Verhinderung von Unregelmäßigkeiten, wenn das Ausmaß der gegenüberliegenden Flächen gering ist).</p> |
| <p>a) Angabe</p> | <p>b) Bedeutung</p>   |

**Bild 28 — Beispiel: Verwendung des Modifikators „ALS“ in Verbindung mit einer Schnittebene und einem Richtungsgeometrieelement**

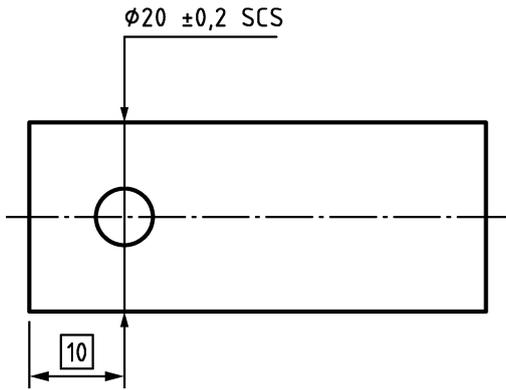
### 7.5 Größenmaßmerkmal in einem bestimmten Querschnitt eines Größenmaßelements

Wenn die Spezifikation für einen bestimmten Querschnitt des vollständigen Größenmaßelements gilt:

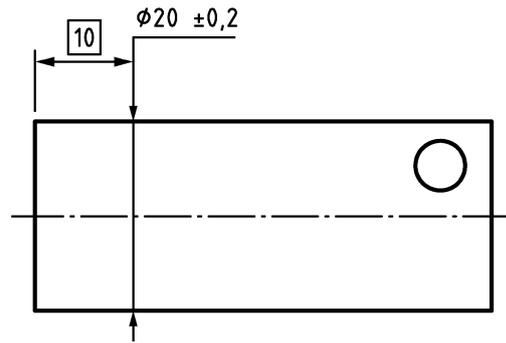
- a) der Querschnitt ist anzugeben durch Folgendes:
  - die Maßspezifikation im betrachteten Querschnitt [siehe Bilder 29 a), b) und c)];
  - der Querschnitt mit einer Hilfslinie, verbunden mit einer Querschnittskennzeichnung darüber [siehe Bilder 29 d)];
  - bei Verwendung des Ausgangspunktes der schrägen Ausdehnungslinien, mit denen die Maßlinie verbunden ist (siehe Bild 31);
- b) der Ort des Querschnitts, der von einem anderen Geometrieelement abgeleitet wird, muss mit einem TED angegeben werden; und
- c) der Modifikator SCS muss in der Maßspezifikation angegeben werden, gefolgt von der Querschnittskennzeichnung in eckigen Klammern [siehe Bilder 29 a), 29 c), 29 d) und 31].

Wenn keine Verwechslung bezüglich des bestimmten Querschnitts möglich ist, kann das Symbol „SCS“ weggelassen werden [siehe Bild 29 b)].

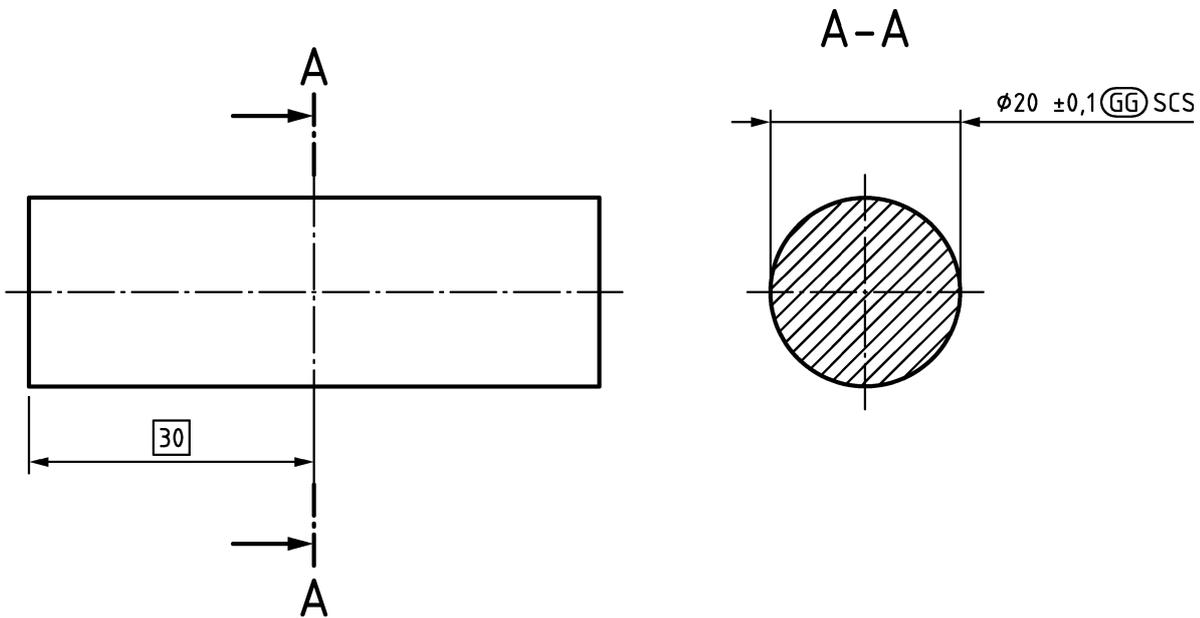
Der Ort des Querschnitts sollte nicht am Anfang oder Ende des Geometrieelements liegen (ein implizites TED von 0 mm definierend), um sicherzustellen, dass der Querschnitt auf dem tatsächlichen Werkstück vorhanden ist.



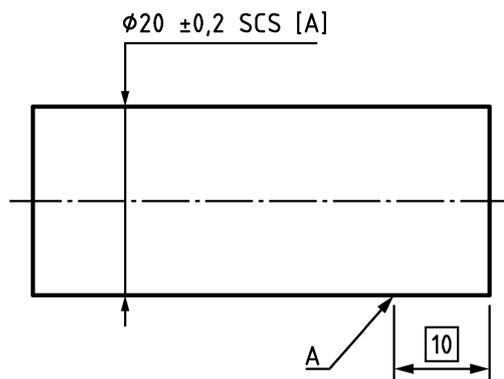
a) Ort des Querschnitts und Angabe in der gleichen Ansicht mit Modifikator „SCS“



b) Ort des Querschnitts und Angabe in der gleichen Ansicht ohne Modifikator „SCS“



c) Ort des Querschnitts in einer Ansicht und Angabe in diesem Querschnitt



d) Maßspezifikation mit Modifikator „SCS“

ANMERKUNG In a) legt den Modifikator SCS eindeutig fest, dass die Spezifikation ausschließlich für einen bestimmten Ort gilt: das TED 10 könnte für eine geometrische Spezifikation des Ortes verwendet werden.

**Bild 29 — Beispiel einer Angabe für einen bestimmten Querschnitt des vollständigen Größenmaßelements**

Wenn eine Spezifikation für mehrere bestimmte Querschnitte eines Größenmaßelements gilt, muss jeder Querschnitt durch eine Kennzeichnung identifiziert werden, und die Folge der Kennzeichnungen muss nach dem Modifikator SCS jeweils in eckigen Klammern, getrennt durch Komma und Leerzeichen, angeordnet werden. Ist ein Rangordnungsgrößenmaß auf diese Menge Größenmaßmerkmale anzuwenden, muss der Modifikator für das Rangordnungsgrößenmaß nach der Kennzeichnung der Folge bestimmter Querschnitte angeordnet werden (siehe Bild 30).

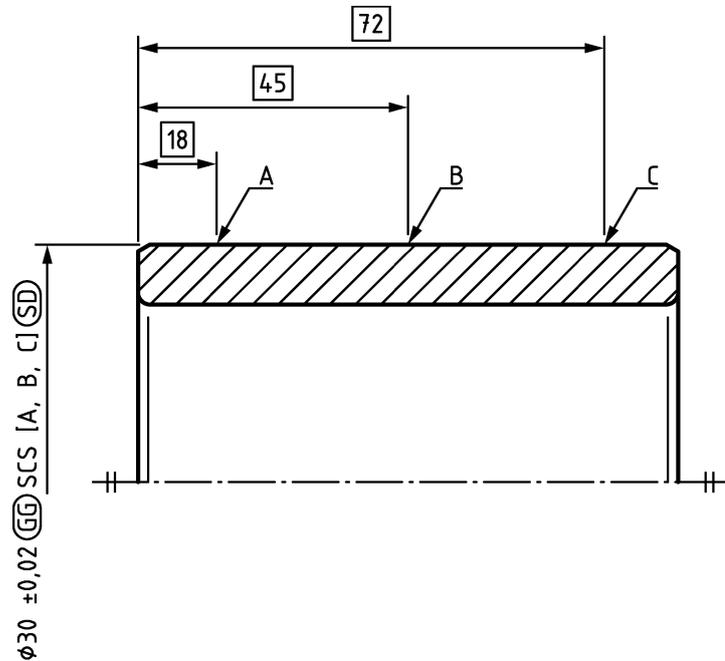
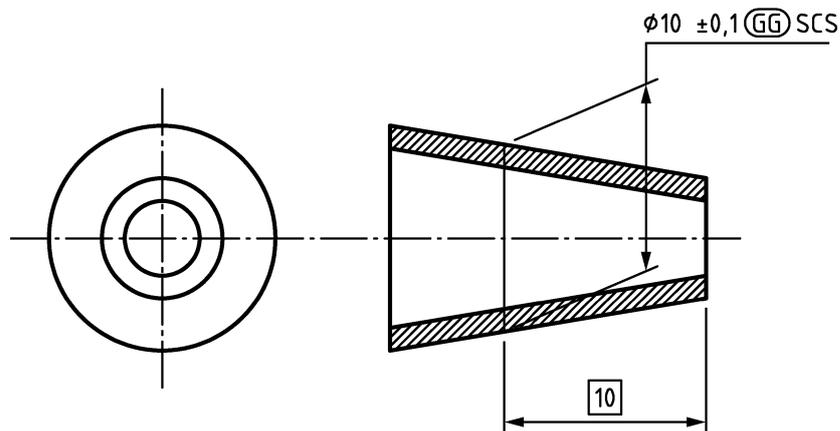


Bild 30 — Zeichnungsangabe mehrerer bestimmter Querschnitte

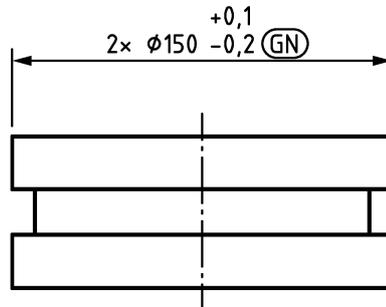


NOTE Dieses Bild dient dazu, die Angabe des Durchmessers eines bestimmten Querschnittes von einem Kegel darzustellen.

Bild 31— Beispiel für die Angabe des Durchmessers eines bestimmten Querschnittes von einem Kegel

## 7.6 Anforderung individuell angewendet für mehr als ein Größenmaßelement

Wenn die Spezifikation als eine individuelle Anforderung für mehr als ein Größenmaßelement gilt, muss der Spezifikationsmodifikator „n×“ als erstes Element der Spezifikation angeordnet werden, um die Anzahl der Geometrielemente anzugeben, für welche die Spezifikation gilt (siehe Bild 32).



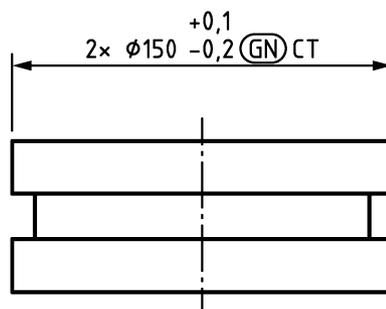
ANMERKUNG Der Spezifikationsoperator „kleinster umschriebener Zylinderdurchmesser“ gilt einzeln für die obere und für die untere Grenze für jede der beiden zylindrischen Oberflächen.

**Bild 32 — Beispiel für individuelle Anforderungen für zwei Größenmaßelemente**

ANMERKUNG Dieser Spezifikationsmodifikator „n×“ kann nur verwendet werden, wenn es keinen Zweifel darüber gibt, für welche Geometrielemente die Spezifikation gilt.

## 7.7 Anforderung angewendet für mehr als ein Geometrielement, das als ein Größenmaßelement betrachtet wird

Wenn die Spezifikation für eine Kollektion von mehr als einem Größenmaßelement gilt und diese Kollektion als ein Größenmaßelement anzusehen ist, muss der Spezifikationsmodifikator ( $n\times$ ) als erstes Element der Spezifikation angeordnet werden, um die Anzahl der Größenmaßelemente anzuzeigen, für welche die Spezifikation gilt, und der Spezifikationsmodifikator „CT“ muss am Ende der Spezifikation angeordnet werden (siehe Bild 33).

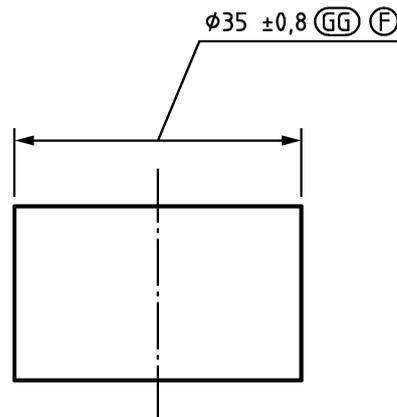


ANMERKUNG Der Spezifikationsoperator „kleinster umschriebener Zylinderdurchmesser“ gilt für die obere und für die untere Grenze für die beiden zylindrischen Oberflächen, die als ein Größenmaßelement angesehen werden.

**Bild 33 — Beispiel der Anforderung für zwei Größenmaßelemente, die als ein Größenmaßelement angesehen werden**

## 7.8 Flexible/nicht-formstabile Werkstücke

Wenn die Spezifikation für ein nicht-formstabiles Werkstück gilt, muss der Spezifikationsmodifikator  $\textcircled{F}$  (siehe ISO 10579:2010) zur Spezifikation hinzugefügt werden, um anzugeben, dass diese für das Geometrielement oder Werkstück unter der Bedingung des freien Zustands gilt (siehe Bild 34).



ANMERKUNG Der Spezifikationsoperator „kleinste Abweichungsquadrate-Anforderung“ gilt für das Geometrieelement unter der Bedingung des freien Zustands eines flexiblen Werkstückes sowohl für den oberen als auch für den unteren Grenzwert eines Größenmaßes.

**Bild 34 — Beispiel der Anforderung unter der Bedingung des freien Zustands für ein flexibles Werkstück**

## 8 Ergänzende Angabe

Gilt eine ergänzende Anforderung für eine Maßspezifikation, ist am Ende der Spezifikation ein nummeriertes Hinweiszeichen anzugeben. Die Anforderung ist in der Nähe des Zeichnungsschriftfeldes oder in einem ergänzenden Dokument festzulegen.

BEISPIEL  $[10 \pm 0,1 \langle 1 \rangle] - [10 \pm 0,2 \langle 2 \rangle]$

mit

$\langle 1 \rangle$ : vor der Wärmebehandlung

$\langle 2 \rangle$ : nach der Wärmebehandlung

in der Nähe des Zeichnungsschriftfeldes.

Das Hinweiszeichen kann die GPS-Merkmale als Folgendes beschreiben:

- ein berechnetes Merkmal als Funktion eines oder mehrerer anderer GPS-Merkmale. In diesem Fall ist jeder Parameter der Funktion als GPS-Merkmal auf der Zeichnung anzugeben;
- ein eingeschränktes Merkmal (siehe ISO 10579 und ISO/TS 17863);
- ein Merkmal in einem besonderen Zustand.

Das Hinweiszeichen kann auch für jede andere Angabe, die mehreren Spezifikationen gemeinsam ist, verwendet werden, wie z. B. bestimmte Spezifikationsoperatoren, eingeschränkte Zustände, zusätzliche Anforderungen für die Grundgesamtheit der Werkstücke usw.

Siehe Tabelle 2 und Abschnitt 8.

## Anhang A (normativ)

### Proportionen und Abmessungen graphischer Symbole

#### A.1 Allgemeine Anforderung

Zur Harmonisierung der Größe der in diesem Teil von ISO 14405 festgelegten Symbole mit den Größen anderer Angaben in den technischen Zeichnungen (Maßangaben, geometrische Toleranzen usw.) sind die in ISO 81714-1 angegebenen Regeln anzuwenden.

#### A.2 Proportionen

Die graphischen Symbole sind nach den Bildern A.1 und A.2 darzustellen.

Das Symbol XX in Bild A.1 bezeichnet sämtliche verschiedenen Buchstabenkombinationen für die Spezifikationsmodifikatoren nach Tabelle 1.

Das Symbol X in Bild A.2 kann in diesem Teil von ISO 14405 dem Buchstaben E oder F für die Spezifikationsmodifikatoren nach Tabelle 2 entsprechen.

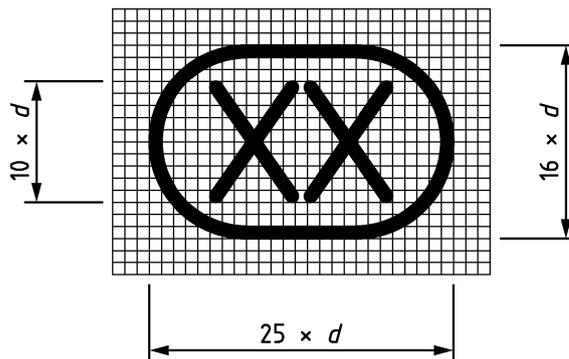


Bild A.1

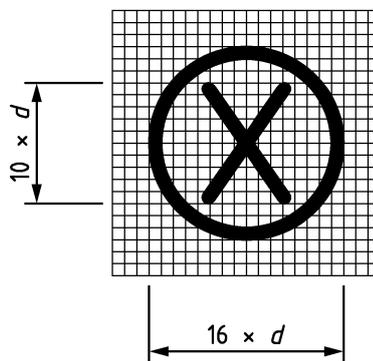


Bild A.2

### A.3 Abmessungen

Die Anforderungen an die Abmessungen der graphischen Symbole und der Zusatzangaben sind in Tabelle A.1 festgelegt.

ANMERKUNG Diese Anforderungen entsprechen ISO 3098-2.

**Tabelle A.1 — Maße**

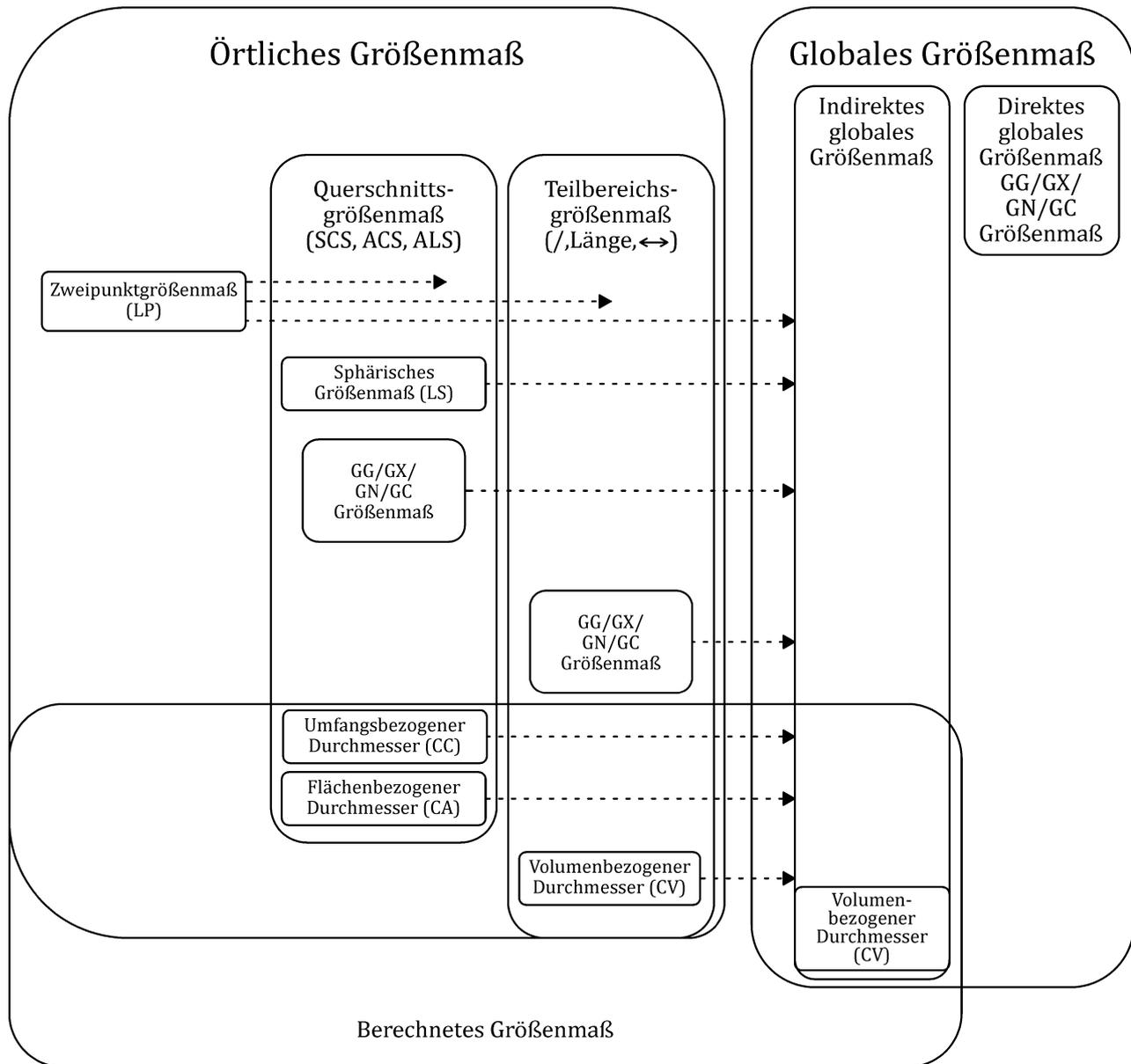
Maße in Millimeter

|  |      |      |     |     |    |     |
|--|------|------|-----|-----|----|-----|
| Buchstabenhöhe, $h$                          | 2,5  | 3,5  | 5   | 7   | 10 | 14  |
| Linienbreite für Symbole und Buchstaben, $d$ | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1  | 1,4 |

## Anhang B (informativ)

### Übersichtsdiagramm für lineare Größenmaße

Das Diagramm in Bild B.1 stellt die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Typen von Merkmalen bezüglich des Größenmaßes eines linearen Größenmaßelements dar, wenn dieses auf das vollständige Größenmaßelement angewendet wird.



#### Legende

--> definiert durch ein Rangordnungsgrößenmaß

**Bild B.1 — Übersichtssdiagramm für Größenmaße**

## Anhang C (informativ)

### Handhabung von Daten mit Rangordnungsmodifikatoren

Wenn eine Spezifikation nicht durch einen eingeschränkten Teilbereich oder Querschnitt verwendet wird, gehören alle Daten zu einem Satz von Ergebnissen.

Wenn eine Spezifikation für einen eingeschränkten Teilbereich oder Querschnitt verwendet wird, müssen die Datensätze für den Teilbereich oder den Querschnitt betrachtet werden. Ein Teildatensatz wird für jeden Teilbereich oder Querschnitt festgelegt.

Wenn ein globales Größenmaß (einschließlich Rangordnungsgrößenmaß) für jeden Teilbereich oder Querschnitt festgelegt wird, dann wird der Datensatz für jeden Querschnitt auf einen einzigen globalen Querschnittswert für den Querschnitt oder den Teilbereich reduziert.

Wenn ein globales Größenmaß (einschließlich Rangordnungsgrößenmaß) für das vollständige Größenmaßelement festgelegt wird, dann wird der Satz von Ergebnissen auf einen einzigen globalen Wert reduziert.

Beispiele für Maßspezifikationen:

- a)  $\varnothing 10 \pm 0,0035$  (LP) (SD) ACS;
- b)  $0,005$  (LP) (SD) ACS (SR);
- c)  $0,05$  (LP) (SR);
- d)  $10 \pm 0,04$  (LP).

Angenommen, es wurden in jedem von fünf Querschnitten 12 örtliche Zweipunktgrößenmaße entsprechend Tabelle C.1 gemessen (die fetten Werte sind die Maxima oder Minima innerhalb eines Schnittes).

Tabelle C.1 — Primärdatenergebnissatz (Zweipunktgrößenmaße, gemessen in fünf Querschnitten und in 12 Ausrichtungen der Winkellage)

| Nr. <i>j</i> der Messung in einem Schnitt | Winkellage in einem Schnitt in | Schnitt-Nr. <i>i</i> |               |               |               |               |
|---|--------------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   |                                | 1                    | 2             | 3             | 4             | 5             |
| 1   | 0                              | 10,000               | 10,000        | 9,996         | 9,995         | <b>9,990</b>  |
| 2   | 15                             | 10,010               | 10,015        | 10,016        | 10,003        | 10,008        |
| 3   | 30                             | 10,012               | 10,009        | 10,005        | 10,017        | 10,008        |
| 4   | 45                             | 10,009               | 10,007        | 10,011        | 10,009        | 10,013        |
| 5   | 60                             | 10,011               | 10,010        | 10,016        | <b>10,021</b> | 10,007        |
| 6   | 75                             | <b>10,015</b>        | <b>10,025</b> | <b>10,022</b> | 10,009        | 10,006        |
| 7   | 90                             | 10,005               | 9,997         | 10,007        | 10,013        | 9,996         |
| 8   | 105                            | 10,006               | 10,002        | 10,006        | 10,014        | <b>10,014</b> |
| 9   | 120                            | 10,004               | 10,012        | 10,013        | 10,006        | 10,006        |
| 10  | 135                            | 9,997                | 10,002        | 10,002        | 9,988         | 10,002        |
| 11  | 150                            | <b>9,995</b>         | <b>9,986</b>  | <b>9,987</b>  | <b>9,993</b>  | 10,000        |
| 12  | 165                            | 9,999                | 10,008        | 10,007        | 10,007        | 9,996         |

Tabelle C.2 — Ergebnisse der Auswertung für drei Arten spezifischer Merkmale

|  | Messergebnisse für diese Modifikatorfolge     |        |                |         |         |                |
|--|---|--------|----------------|---------|---------|----------------|
|  | $\textcircled{LP}\textcircled{SD} \text{ACS}$ | 10,005 | <b>10,0055</b> | 10,0045 | 10,0045 | <b>10,0020</b> |
| $\textcircled{LP}\textcircled{SD} \text{ACS} \textcircled{SR}$ | –   | –      | –              | –       | –       | 0,0035         |
| $\textcircled{LP}\textcircled{SR}$                             | –   | –      | –              | –       | –       | 0,039          |
| Art des Größenmaßmerkmals                                      | Örtlich                                       |        |                |         |         | Global         |

BEISPIEL Eine Größenmaßspezifikation, die in der Zeichnung angegeben ist durch  $\varnothing 10 \pm 0,0035 \textcircled{LP}\textcircled{SD} \text{ACS} \textcircled{SR}$ , kann als eine Folge von Funktionen beschrieben werden, die auf einen Datensatz angewendet wird.

ANMERKUNG 1 Der Spezifikationsoperator, definiert durch „ $\varnothing 10 \pm 0,035 \textcircled{LP}\textcircled{SD} \text{ACS} \textcircled{SR}$ “, ist ein GPS-Operator, der gleichbedeutend mit der Beschreibung des Merkmals  $V_{\text{dmp}}$  ist, das in ISO 492 in Textform definiert wird.

Der Index *i* bezieht sich auf die Querschnitte und der Index *j* auf die Werte in jedem Querschnitt.

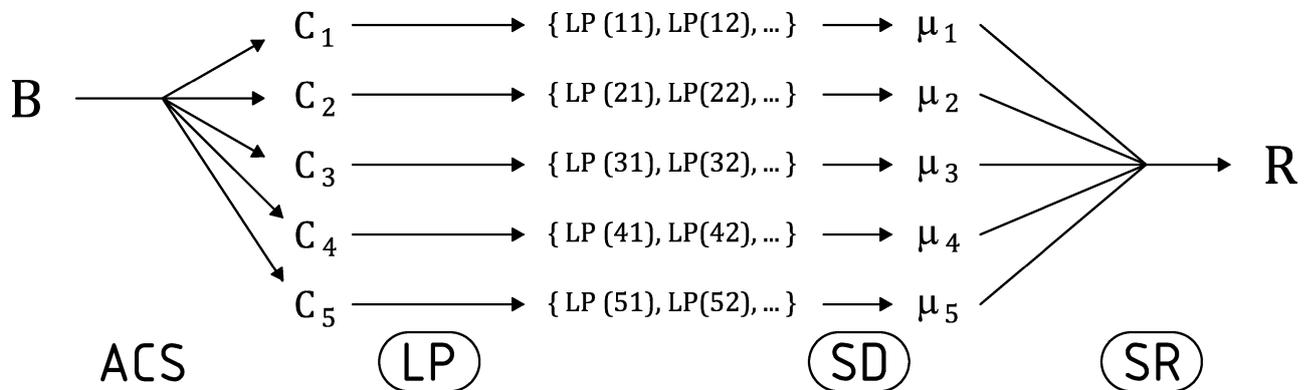
$LP(i, j)$  bezeichnet den Wert *j*, ausgewertet im Schnitt *i*

$\mu_i = E_i(LP(i, j))$  bezeichnet den Mittelwert im Schnitt *i* aus dem Messwertsatz  $LP(i, j)$

$R = \text{Max}(\mu_i) - \text{Min}(\mu_i)$  bezeichnet die Spannweite aus dem Datensatz  $\mu_i$

Dieses Beispiel zeigt die Folge der auf den primären Datenergebnissatz angewendeten Operationen. Eine Bedingung für den Teilbereich oder Querschnitt (in diesem Fall die Bedingung „beliebiger Querschnitt“) erzeugt einen sekundären Satz von Querschnittsdatsätzen aus dem primären Satz. Für jeden Querschnittsdatsatz wird ein Mittelwert der Spanne gebildet und abschließend wird aus dem Satz der Mittelwerte der Spanne einzelner Querschnitte ein Wert der Spanne berechnet. Graphisch lässt sich diese

Folge von Operationen wie folgt abbilden, wobei  $B$  der primäre Datenergebnissatz (wie in Tabelle C.1 angegeben),  $C_i$  die Querschnittsdatensätze für jeden Querschnitt und  $R$  die Ergebnisse für jedes festgelegte Merkmal (siehe Tabelle C.2) sind, wie in Bild C.1 dargestellt.



**Bild C.1 — Darstellung eines Beispiels für das Schema vom primären Satz von Auswertungen bis zum Ergebnis für das Merkmal**

ANMERKUNG 2 Die Folge der auf den Datensatz angewendeten Operationen entspricht nicht immer der Folge der Modifikatoren der Spezifikation. Beispielsweise ist die Aufteilung des primären Datenergebnissatzes nach Querschnitt oder Teilbereich, sofern zutreffend, stets die erste Operation, unabhängig davon, an welcher Stelle in der Folge der zugehörige Modifikator steht.

## Anhang D (normativ)

### Größenmaßmerkmale

#### D.1 Zweipunktgrößenmaß

##### D.1.1 Allgemeines

Ein Zweipunktgrößenmaß ist der Abstand zwischen zwei Punkten, die ein Paar gegenüberliegender Punkte bilden, die gleichzeitig auf dem extrahierten Geometrieelement bestimmt werden (siehe ISO 17450-3).

##### D.1.2 Default-Operator zur Festlegung eines Paares gegenüberliegender Punkte

Ein Paar gegenüberliegender Punkte kann nur auf einem linearen Größenmaßelement erhalten werden.

Geometrisch werden Paare gegenüberliegender Punkte aus der Schnittlinie eines nicht-idealen integralen Geometrieelements mit einem Hilfsgeometrieelement erhalten, das eine Gerade ist.

Wenn die Schnittlinie einen Punkt oder mehr als zwei Punkte ergibt, kann in diesem Ort auf dem Hilfsgeometrieelement kein Paar gegenüberliegender Punkte festgelegt werden. Zur Festlegung eines Paares gegenüberliegender Punkte muss die Schnittlinie genau zwei Punkte ergeben.

Defaultmäßig wird (sofern nicht anders festgelegt) ein toleriertes Geometrieelement aus einem Paar gegenüberliegender Punkte durch Anwendung der nachstehenden Folge von Operationen erhalten:

- a) Partition des einzelnen Geometrieelements vom nicht-idealen Oberflächenmodell oder von der realen Oberfläche des Werkstücks;
- b) wenn das extrahierte Geometrieelement nicht eine unendliche Anzahl von Oberflächenpunkten enthält: Rekonstruktion der Oberfläche;
- c) Filterung des extrahierten Geometrieelements zur Definition des Eingangsgeometrieelements.

Ein erstes Hilfsgeometrieelement wird mit einem Skelettelement des assoziierten Geometrieelements festgelegt, das aus dem Eingangsgeometrieelement erhalten wurde (dem realen integralen Geometrieelement) (siehe Tabelle D.1). Defaultmäßig werden die assoziierten Geometrieelemente durch die Kriterien der totalen Abweichungsquadrate erhalten.

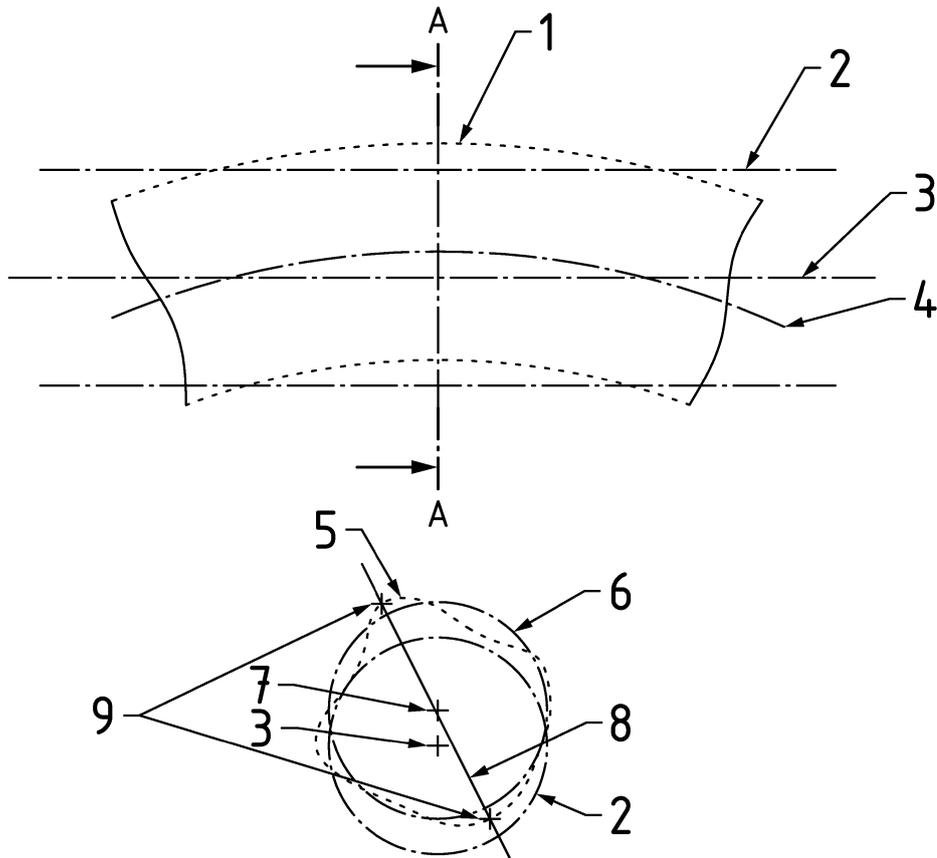
Wenn der Schnitt zwischen dem Eingangsgeometrieelement und dem ersten Hilfsgeometrieelement ein Paar gegenüberliegender Punkte ergibt, wird kein zweites Hilfsgeometrieelement verwendet (siehe Tabelle D.1).

Ist die Verwendung eines zweiten Hilfsgeometrieelements vorgesehen (siehe Tabelle D.1), definiert das erste ermöglichende Geometrieelement Schnittlinien. Anhand dieser wird jedes zweite ermöglichende Geometrieelement gebildet. Das Paar gegenüberliegender Punkte wird durch den Schnittpunkt der Schnittlinien und des sekundären Hilfsgeometrieelements erhalten.

Siehe Beispiele in den Bildern D.1 und D.2.

**Tabelle D.1 — Hilfsgeometrieelement  
zur Errichtung der Paare gegenüberliegender Punkte**

| Typ des assoziierten Geometrieelements    | Skelettelement im Verhältnis zum assoziierten Geometrieelement | Hilfsgeometrieelement  | Zweites Hilfsgeometrieelement erforderlich |
|---|--|--|--|
| Kugel                                     | Punkt  | Gerade verläuft durch den Punkt (Freie Richtung)                   | Nein                                       |
| Zylinder                                  | Gerade   | Ebene senkrecht zur Skelettlinie (Freier Ort entlang der Achse)    | Ja, Gerade                                 |
| Torus                                     | Kreis  |  |  |
| Komplexe Fläche                           | Teil einer Linie   |  |  |
| Komplexe Fläche                           | Teil einer Fläche  | Gerade senkrecht zur Skelettfläche (Freier Ort entlang der Achse)  | Nein                                       |
| Zwei parallele Ebenen                     | Ebene  | Gerade senkrecht zum Skelett (Festgelegte Richtung und freier Ort) | Nein                                       |
| Zwei koaxiale Zylinder                    | Zylinder   |  |  |
| Zwei komplexe Flächen in gleichem Abstand | Komplexe Fläche  |  |  |
| Kreis                                     | Punkt  | Gerade verläuft durch den Punkt (Freie Richtung)                   | Nein                                       |
| Komplexe Linie                            | Teil einer Linie   |  |  |
| Zwei parallele Geraden                    | Gerade   | Gerade senkrecht zur Skelettlinie                                  |  |
| Zwei komplexe Linien in gleichem Abstand  | Komplexe Linie   |  |  |

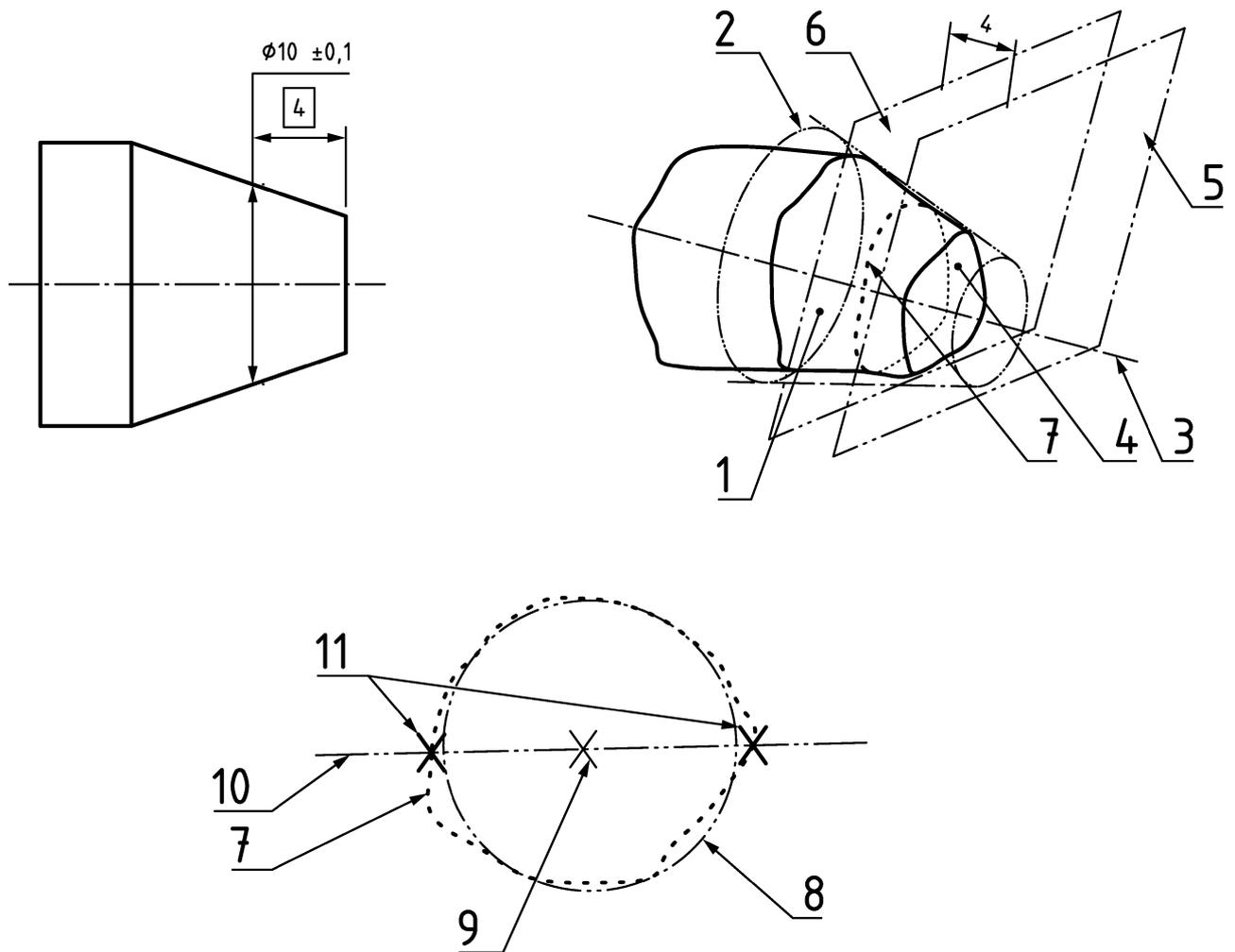


**Legende**

- 1 extrahierte Fläche
- 2 assoziierter Zylinder
- 3 assoziierte Zylinderachse
- 4 extrahierte Mittellinie
- 5 extrahierte Linie
- 6 assoziierter Kreis
- 7 assoziierter Kreismittelpunkt
- 8 Hilfsgeometrieelement, Gerade durch 7, die die Bildung eines Paares gegenüberliegender Punkte erlaubt
- 9 Paar gegenüberliegender Punkte

ANMERKUNG    Schnittebene A-A ist auch ein Hilfsgeometrieelement.

**Bild D.1 — Beispiel für die Bildung eines Paares gegenüberliegender Punkte auf einem Zylinder**



### Legende

- 1 vollständiges extrahiertes integrales Geometrieelement
- 2 assoziiertes integrales Geometrieelement
- 3 Situationselement der assoziierten integralen Fläche
- 4 reale angrenzende Oberfläche
- 5 assoziierte Ebene mit äußerer Begrenzung von Material und Richtung durch die assoziierte integrale Fläche
- 6 Schnittebene parallel zu 5 im Abstand 4 mm
- 7 Schnittgerade: extrahierte integrale Linie
- 8 assoziierter Kreis
- 9 Mittelpunkt des assoziierten Kreises
- 10 Hilfsgeometrieelement, Gerade durch 9, die die Bildung eines Paares gegenüberliegender Punkte erlaubt
- 11 Paar gegenüberliegender Punkte

**Bild D.2 — Beispiel für die Bildung eines Paares gegenüberliegender Punkte auf einer Schnittlinie auf einer kegelförmigen Oberfläche**

## D.2 Größenmaß der kleinsten Abweichungsquadrate

Das Größenmaß eines assoziierten Geometrieelements wird aus dem extrahierten Geometrieelement nach den Kriterien der totalen kleinsten Abweichungsquadrate gebildet ohne Begrenzung des Materials, wobei Größenmaß, Richtung und Ort als variabel angesehen werden.

### **D.3 Minimax-Größenmaß**

Das Größenmaß eines assoziierten Geometrieelements wird aus dem extrahierten Geometrieelement gebildet durch Minimierung des Höchstwertes örtlicher Abstände zwischen dem extrahierten Geometrieelement und einem zu optimierenden assoziierten Geometrieelement ohne Begrenzung des Materials, wobei Größenmaß, Richtung und Ort als variabel angesehen werden.

## Anhang E (normativ)

### Graphische Regeln zum Bestimmen des Ortes und der Dimension von dimensionalen Spezifikationselementen

Anhang E enthält die Zeichnungsregeln für die Angabe der Größenmaßspezifikationen.

Die als graphische Angabe verwendeten Spezifikationselemente sind entsprechend den Bildern E.1 bis E.5 darzustellen unter Einhaltung der Abstände zwischen mehreren Angaben in der Zeichnung sowie zwischen den Spezifikationselementen einer Spezifikation. Die in den Bildern E.1 bis E.5 dargestellte untere Bezugslinie kann die Bezugslinie einer Maßspezifikation oder die obere Linie eines Toleranzindikators sein, der eine geometrische Spezifikation angibt.

Die graphischen Abstände werden anhand der Breite der schmalen Zeile festgelegt, gekennzeichnet mit  $dn$ , welche die Höhe eines Zeichens auf 10  $dn$  festlegt (siehe auch Anhang A). Die Höhe der Textzeile beträgt 16  $dn$ .

Wird die Textzeile einer Dimensionsspezifikation ohne Symbol angegeben, muss der Abstand zwischen:

- dem unteren Spezifikationselement und der Bezugslinie (oder dem Toleranzindikator) (siehe Bild E1), oder
- dem unteren Spezifikationselement der oberen Textzeile und dem oberen Spezifikationselement der unteren Textzeile (siehe Bild E.2)

2  $dn$  [siehe Bilder E.1 a) und E.2 a)] bzw. 0  $dn$  [siehe Bilder E.1 b) und E.2 b)] betragen.

Wird die Textzeile einer Dimensionsspezifikation mit Symbol angegeben, muss der Abstand zwischen:

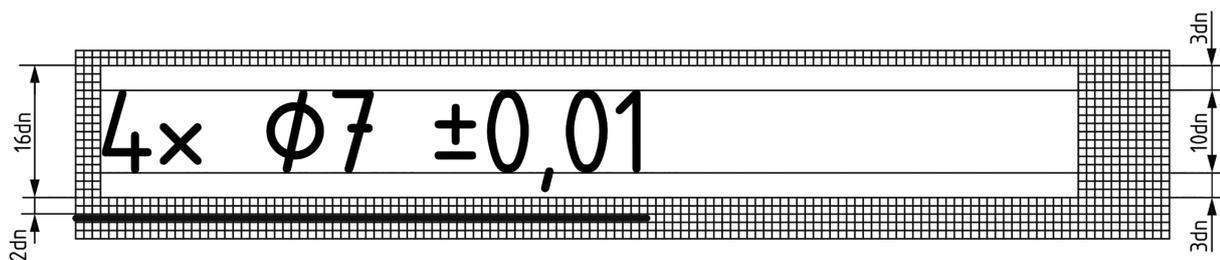
- dem oberen oder unteren Spezifikationselement einer Dimensionsspezifikation mit Symbol und einer anderen Spezifikation (Maß- oder geometrisch), oder
- dem oberen Spezifikationselement einer Dimensionsspezifikation mit Symbol und dem unteren Spezifikationselement einer anderen Dimensionsspezifikation

(senkrecht) 2  $dn$  (siehe Bilder E.3 bis E.5) betragen.

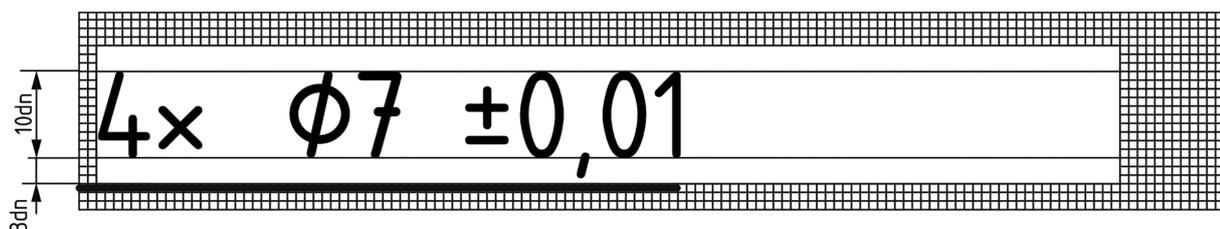
Ist zwischen zwei Spezifikationselementen einer Dimensionsspezifikation kein Leerzeichen vorhanden, trennt sie ein Abstand von 2  $dn$ .

Ein Leerzeichen ist nur zwischen Folgendem vorhanden (siehe 6.1.2):

- dem Nennwert und dem darauffolgenden Spezifikationselement (siehe Tabelle 4, Zeilen 1, 2 und 4);
- dem oberen oder unteren Toleranzwert und dem darauffolgenden Spezifikationselement (siehe Tabelle 4, Zeile 3);
- der Angabe „ $n\times$ “ und dem Nennwert (siehe Tabelle 2, Zeile 7).



a) Abstand 2 dn

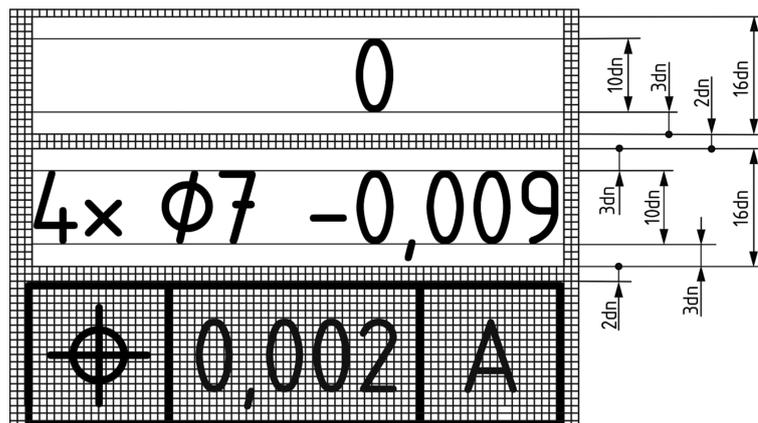


b) Abstand 0 dn

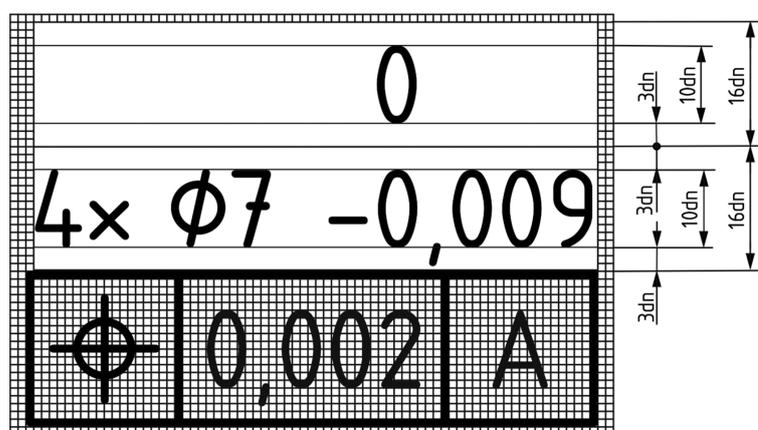
ANMERKUNG 1 In a) ist der Abstand bei Dimensionsspezifikationen mit oder ohne Symbol gleich.

ANMERKUNG 2 In b) ist der Abstand bei Dimensionsspezifikationen ohne Symbol geringer als der Abstand bei Größenmaßspezifikationen mit Symbol.

**Bild E.1 — Beispiel für die Angabe einer Dimensionsspezifikation in einer Textzeile ohne Symbol**



a) Abstand 2 dn



b) Abstand 0 dn

Bild E.2 — Beispiel für die Angabe einer Dimensionsspezifikation in zwei Textzeilen ohne Symbol

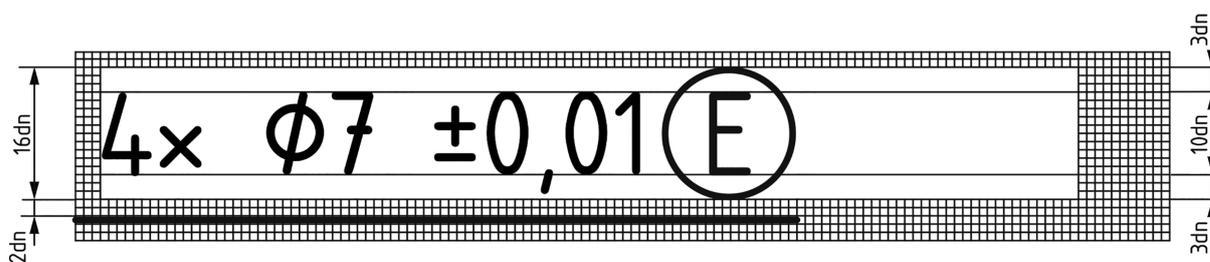


Bild E.3 — Beispiel für die Angabe einer Dimensionsspezifikation in einer Textzeile mit Symbolen

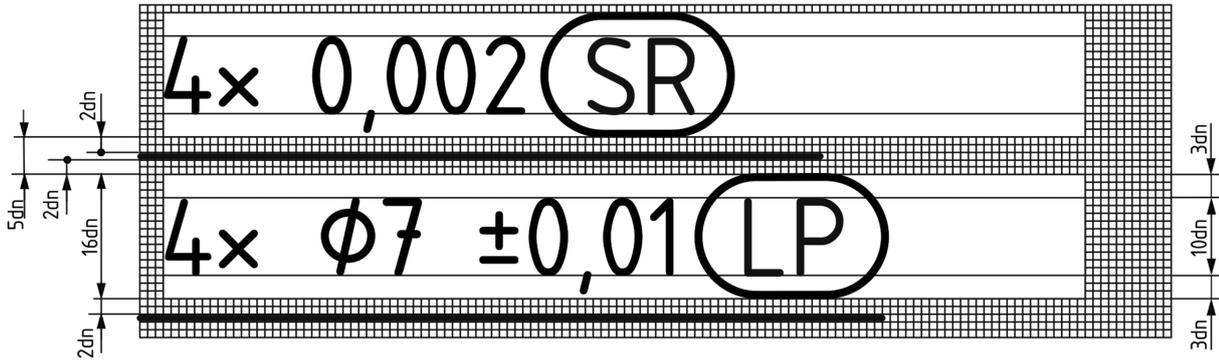


Bild E.4 — Beispiel für die Angabe von zwei Dimensionsspezifikationen in jeweils einer Textzeile mit Symbol

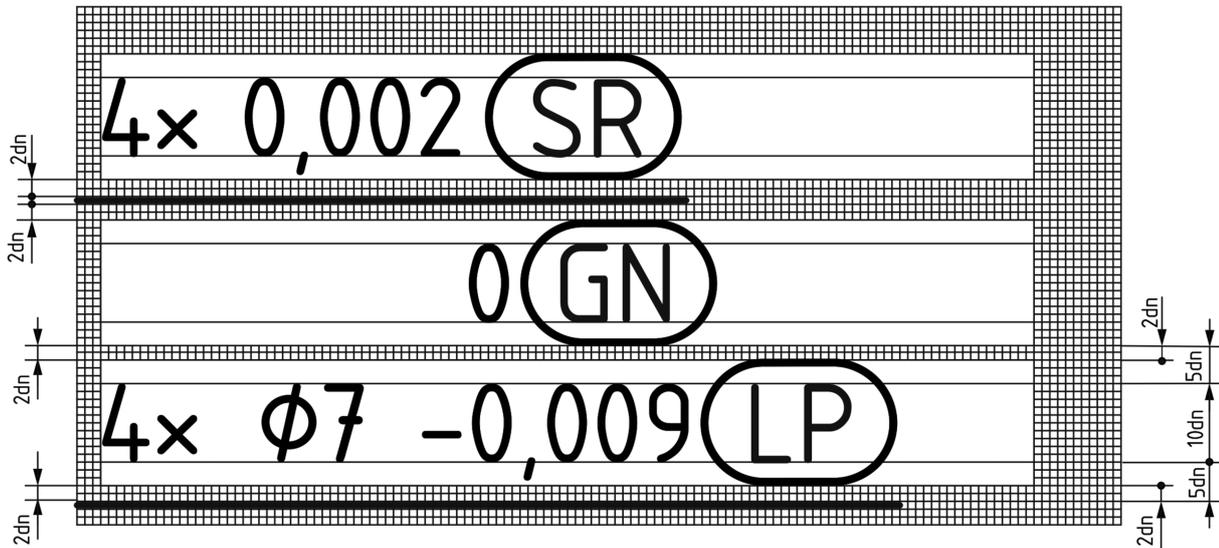


Bild E.5 — Beispiel für die Angabe von zwei Dimensionsspezifikationen in jeweils einer oder zwei Textzeile(n) mit Symbol

## Anhang F (informativ)

### Zusammenhänge mit dem GPS-Matrix-Modell

#### F.1 Allgemeines

Das in ISO 14638 vorgegebene ISO-GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO-GPS-System, dessen Bestandteil dieser Teil von ISO 14405 ist.

Die fundamentalen ISO-GPS-Regeln nach ISO 8015 gelten für diesen Teil von ISO 14405 und die Default-Entscheidungsregeln nach ISO 14253-1 gelten für Spezifikationen, die in Übereinstimmung mit diesem Teil von ISO 14405 angefertigt wurden, sofern nicht anders angegeben.

#### F.2 Informationen über diesen Teil von ISO 14405 und seine Anwendung

Dieser Teil von ISO 14405 führt die Default-Definition für das Größenmaß ein, sowie spezielle Festlegungen und Zeichnungsangaben für Größenmaße für die linearen Größenmaßelemente, wie z. B. „Zylinder“ oder „zwei parallele gegenüberliegende Ebenen“.

#### F.3 Position im GPS-Matrix-Modell

Dieser Teil von ISO 14405 ist eine allgemeine ISO-GPS-Norm, welche die Kettenglieder A bis C der Normenkette über Größenmaß im GPS-Matrix-Modell beeinflusst. Die in diesem Teil von ISO 14405 gegebenen Regeln und Grundsätze gelten für alle Segmente der ISO-GPS-Matrix, die mit einem ausgefüllten Punkt (●) gekennzeichnet sind.

Tabelle F.1 — Position im Matrix-Modell der ISO-GPS-Normen

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

#### F.4 Betroffene Internationale Normen

Die betroffenen Internationalen Normen sind diejenigen, welche aus den Kettengliedern der in Tabelle F.1 gekennzeichneten Normen hervorgehen.

## **Literaturhinweise**

- [1] ISO 492, *Rolling bearings — Radial bearings — Geometrical product specifications (GPS) and tolerance values*
- [2] ISO 1101, *Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out*
- [3] ISO 2768-1, *General tolerances — Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications*
- [4] ISO 3098-2, *Technical product documentation — Lettering — Part 2: Latin alphabet, numerals and marks*
- [5] ISO 10579:2010, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensioning and tolerancing — Non-rigid parts*
- [6] ISO 14638:2015, *Geometrical product specifications (GPS) — Matrix model*
- [7] ISO/TS 17863, *Geometrical product specification (GPS) — Geometrical tolerancing of moveable assemblies*