

DIN EN ISO 5459

ICS 17.040.30

Ersatz für
DIN ISO 5459:1982-01**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Geometrische Tolerierung –
Bezüge und Bezugssysteme (ISO 5459:2011);
Deutsche Fassung EN ISO 5459:2011**

Geometrical product specifications (GPS) –
Geometrical tolerancing –
Datums and datum systems (ISO 5459:2011);
German version EN ISO 5459:2011

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Tolérancement géométrique –
Références spécifiées et systèmes de références spécifiées (ISO 5459:2011);
Version allemande EN ISO 5459:2011

Gesamtumfang 96 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom ISO/TC 213/WG 2 „Datums and datum systems“ in Zusammenarbeit mit 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“ im Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN zuständig.

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

ISO 128-24	siehe DIN ISO 128-24
ISO 2692	siehe DIN EN ISO 2692
ISO 2768-1	siehe DIN ISO 2768-1
ISO 2768-2	siehe DIN ISO 2768-2
ISO 3098-0	siehe DIN EN ISO 3098-0
ISO 3098-5	siehe DIN EN ISO 3098-5
ISO/TR 14638	siehe DIN V 32950
ISO 14660-1	siehe DIN EN ISO 14660-1
ISO/TS 17450 (alle Teile)	siehe DIN ISO/TS 17450 (alle Teile)
ISO/IEC 81714-1	siehe E DIN EN ISO 81714-1

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 5459:1982-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde europäisch übernommen und redaktionell überarbeitet;
- b) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) die Norm wurde grundlegend überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 5459: 1982-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

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

DIN ISO 2768-2, *Allgemeintoleranzen — Toleranzen für Form und Lage ohne einzelne Toleranzeintragung*

DIN EN ISO 3098-0, *Technische Produktdokumentation — Schriften — Teil 0: Grundregeln*

DIN EN ISO 3098-5, *Technische Produktdokumentation — Schriften — Teil 5: CAD-Schrift des lateinischen Alphabetes sowie der Ziffern und Zeichen*

DIN V 32950, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Übersicht*

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

DIN ISO/TS 17450 (alle Teile), *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen*

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) —
Geometrische Tolerierung —
Bezüge und Bezugssysteme
(ISO 5459:2011)

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

Spécification géométrique des produits (GPS) —
Tolérancement géométrique —
Références spécifiées et systèmes de références
spécifiées
(ISO 5459:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. Mai 2011 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, 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, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

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

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole	10
5 Die Rolle der Bezüge	12
6 Allgemeine Konzepte	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Intrinsische Merkmale der den Bezugselementen zugeordneten Flächen	16
6.2.1 Allgemeines	16
6.2.2 Ein Einzelbezug, gebildet aus einem einzelnen (Geometrie) Element	16
6.2.3 Gemeinsamer Bezug, gebildet aus zwei oder mehreren (Geometrie) Elementen gleichzeitig	16
6.2.4 Bezugssysteme, gebildet aus zwei oder mehreren einzelnen (Geometrie) Elementen in festgelegter Reihenfolge	18
6.3 Einzelbezüge, gemeinsame Bezüge und Bezugssysteme	18
6.3.1 Allgemeines	18
6.3.2 Einzelbezüge	18
6.3.3 Gemeinsame Bezüge	20
6.3.4 Bezugssysteme	20
7 Graphische Sprache	23
7.1 Allgemeines	23
7.2 Kennzeichnung von Bezugselementen	24
7.2.1 Symbol für das Bezugselement	24
7.2.2 Bezugsbezeichner	24
7.2.3 Bezugsstellen	24
7.3 Festlegung von Bezügen und Bezugssystemen	27
7.4 Eintragung und Bedeutung der Regeln	28
7.4.1 Allgemeines	28
7.4.2 Regeln	29
Anhang A (normativ) Zuordnung von Bezügen	45
Anhang B (informativ) Invarianzklassen	55
Anhang C (informativ) Beispiele	57
Anhang D (informativ) Frühere Zeichnungspraxis	81
Anhang E (informativ) Beispiele für ein Bezugssystem oder einen gemeinsamen Bezug, gebildet mit berührenden (Geometrie) Elementen	84
Anhang F (normativ) Beziehungen und Abmessungen der graphischen Symbole	90
Anhang G (informativ) Beziehung zum GPS-Matrix-Modell	91
Literaturhinweise	92

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 5459:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, 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, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 5459:2011 wurde vom CEN als EN ISO 5459:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

ISO 5459 ist eine Norm für die geometrische Produktspezifikation (GPS) und kann als eine allgemeine GPS-Norm (siehe ISO/TR 14638) betrachtet werden. Sie beeinflusst Kettenglieder 1 bis 3 der Normenkette zu Bezügen.

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

Weitere Informationen über den Zusammenhang dieser Internationalen Norm mit anderen Normen und dem GPS-Matrixmodell siehe Anhang G.

Zur festgelegten Darstellung (Proportionen und Maße) der Symbole für geometrische Tolerierung siehe ISO 7083.

Die vorhergehende Version von ISO 5459 hat nur Ebenen, Zylinder und Kugeln zur Verwendung als Bezüge behandelt. Es besteht aber eine Notwendigkeit, alle Typen von Flächen in Betracht zu ziehen, welche in zunehmendem Maße in der Industrie verwendet werden. Die Definitionen der Klassen von Flächen, wie sie im Anhang B gegeben sind, sind vollständig und eindeutig.

In dieser Ausgabe von ISO 5459 werden neue Konzepte und Begriffe angewendet, die in früheren ISO GPS-Normen nicht verwendet worden sind. Diese Begriffe sind im Einzelnen in ISO/TR 14638, ISO 17450-1 und ISO 17450-2 beschrieben. Es wird deshalb empfohlen, sich auf diese Dokumente bei der Verwendung von ISO 5459 zu beziehen.

Diese Internationale Norm stellt Werkzeuge bereit, um die Nebenbedingungen der Lage und/oder Richtung einer Toleranzzone auszudrücken. Sie gibt keinerlei Informationen bezüglich des Zusammenhangs zwischen Bezügen oder Bezugssystemen und funktionalen Anforderungen oder Anwendungen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Begriffe, die Regeln und die Methodik zur Eintragung und zum Verständnis von Bezügen und Bezugssystemen in technischen Produktdokumentationen fest. Diese Internationale Norm stellt auch Erklärungen zur Verfügung, um den Anwender dabei zu unterstützen, das zugrunde liegende Konzept zu verstehen.

Diese Internationale Norm legt den Spezifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) fest, um einen Bezug oder ein Bezugssystem zu bilden. Der Verifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) kann unterschiedliche Formen (physikalisch oder mathematisch) annehmen und ist nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm.

ANMERKUNG Die ausführlichen Regeln für Maximum- und Minimum-Material-Bedingungen für Bezüge sind in ISO 2692 angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 128-24:1999, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 24: Lines on mechanical engineering drawings*

ISO 1101:2004, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out*

ISO 1101:2004/Amd 1:¹⁾, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out — Amendment 1: Representation of specifications in the form of a 3D model*

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

ISO 3098-0, *Technical product documentation — Lettering — Part 0: General requirements*

ISO 3098-5, *Technical product documentation — Lettering — Part 5: CAD-Lettering of the Latin alphabet, numerals and marks*

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

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

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

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 1101, ISO 2692, ISO 14660-1, ISO 17450-1, ISO 17450-2 und die folgenden Begriffe.

3.1

Situationselement

Punkt, Gerade, Ebene oder Schraubenlinie, von denen ausgehend die Lage und/oder Richtung eines (Geometrie) Elements festgelegt werden kann

¹⁾ zu veröffentlichen.

3.2

Bezugselement

reales (nicht ideales) integrales (Geometrie) Element, welches zur Bildung eines Bezugs verwendet wird

ANMERKUNG 1 Ein Bezugselement kann eine vollständige Fläche oder ein Teil dieser Fläche sein, oder aber ein Größenmaßelement.

ANMERKUNG 2 Eine Veranschaulichung der Beziehungen zwischen Bezugselement, zugeordnetem (Geometrie) Element und Bezug ist in Bild 4 gegeben.

3.3

zugeordnetes (Geometrie) Element

zugeordnetes (Geometrie) Element zur Bildung eines Bezugs

ideales (Geometrie) Element, welches einem bestimmten Zuordnungskriterium entsprechend an ein Bezugselement angepasst wird

ANMERKUNG 1 Falls nichts anderes angegeben ist, ist der Typ des zugeordneten (Geometrie) Elements der gleiche wie der Typ des integralen Nenngeometrieelements, das zur Bildung des Bezugs verwendet wird (für eine Ausnahme siehe 7.4.2.5).

ANMERKUNG 2 Das zur Bildung eines Bezugs verwendete zugeordnete (Geometrie) Element ahmt die Berührung zwischen der wirklichen Oberfläche des Werkstücks und anderen Komponenten nach.

ANMERKUNG 3 Eine Veranschaulichung der Beziehungen zwischen Bezugselement, zugeordnetem (Geometrie) Element und Bezug ist in Bild 4 gegeben.

3.4

Bezug

ein oder mehrere Situationselemente eines oder mehrerer (Geometrie) Elemente, die einem oder mehreren wirklichen integralen (Geometrie) Elementen zugeordnet sind, welche ausgewählt werden, um die Lage und/oder Richtung einer Toleranzzone oder eines idealen (Geometrie) Elements festzulegen, das zum Beispiel eine virtuelle Bedingung darstellt

ANMERKUNG 1 Ein Bezug ist eine theoretisch genaue Sollgeometrie; er wird durch eine Ebene, eine Gerade oder einen Punkt oder eine Kombination aus diesen definiert.

ANMERKUNG 2 Das Konzept der Bezüge beruht von Natur aus auf dem Konzept der Invarianzklassen (siehe Anhang A und Anhang B).

ANMERKUNG 3 Bezüge mit Maximum-Material-Zustand (MMC) oder Minimum-Material-Zustand (LMC) sind nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm (siehe ISO 2692).

ANMERKUNG 4 Wenn ein Bezug zum Beispiel auf einer komplexen Fläche errichtet wird, dann besteht der Bezug aus einer Ebene, einer Geraden oder einem Punkt oder einer Kombination aus diesen. Die Modifizierer „[SL]“, „[PL]“ oder „[PT]“, oder eine Kombination aus diesen, können dem Bezugsbuchstaben hinzugefügt werden, um das (die) bezüglich dieser Fläche in Betracht gezogene(n) Situationselement(e) zu begrenzen.

ANMERKUNG 5 Eine Veranschaulichung der Beziehung zwischen Bezugselement, zugeordnetem (Geometrie) Element und Bezug ist in Bild 4 gegeben.

3.5

primärer Bezug

Bezug, welcher nicht durch Nebenbedingungen beeinflusst ist, die von anderen Bezügen herrühren

3.6

sekundärer Bezug

Bezug in einem Bezugssystem, welcher durch eine Nebenbedingung der Richtung beeinflusst ist, die vom primären Bezug des Bezugssystems herrührt

3.7

tertiärer Bezug

Bezug in einem Bezugssystem, welcher durch Nebenbedingungen beeinflusst ist, die vom primären Bezug und vom sekundären Bezug des Bezugssystems herrühren

3.8

Einzelbezug

Bezug, gebildet aus einem Bezugselement, welches von einer einzelnen Fläche oder von einem Größenmaßelement genommen worden ist

ANMERKUNG Die Invarianzklasse einer einzelnen Fläche kann komplex, prismatisch, schraubenförmig, zylindrisch, rotationssymmetrisch, eben oder kugelförmig sein. Eine Zusammenstellung von Situationselementen, die Bezüge definieren (siehe Tabelle B.1), bezieht sich auf jede Form der einzelnen Fläche.

3.9

gemeinsamer Bezug

Bezug, gebildet aus zwei oder mehreren Bezugselementen, welche gleichzeitig in Betracht gezogen werden

ANMERKUNG Um einen gemeinsamen Bezug festzulegen, ist es notwendig, die durch den in Betracht gezogenen Bezug erzeugten zusammengefassten Flächen bezüglich des Bezugselements zu betrachten. Die Invarianzklasse einer zusammengefassten Fläche kann komplex, prismatisch, schraubenförmig, zylindrisch, rotationssymmetrisch, eben oder kugelförmig sein (siehe Tabelle B.1).

3.10

Bezugssystem

Menge von zwei oder mehreren Situationselementen, gebildet aus zwei oder mehreren Bezugselementen in einer festgelegten Anordnung

ANMERKUNG Um ein Bezugssystem festzulegen, ist es notwendig, die durch den in Betracht gezogenen Bezug erzeugten zusammengefassten Flächen bezüglich des Bezugselements zu betrachten. Die Invarianzklasse einer zusammengefassten Fläche kann komplex, prismatisch, schraubenförmig, zylindrisch, rotationssymmetrisch, eben oder kugelförmig sein (siehe Tabelle B.1).

3.11

Bezugsstelle

Teil eines Bezugselements, welches nominell ein Punkt, eine Strecke oder eine Fläche sein kann

ANMERKUNG Wenn der Bezug ein Punkt, eine Linie oder ein Flächenteil ist, wird dieser als punktförmige Bezugsstelle, linienförmige Bezugsstelle oder flächenförmige Bezugsstelle bezeichnet.

3.12

bewegliche Bezugsstelle

Bezugsstelle mit einer kontrollierten Beweglichkeit

3.13

zusammengefasste Fläche

zwei oder mehrere Flächen, welche gemeinsam als eine einzelne Fläche aufgefasst werden

ANMERKUNG 1 Tabelle B.1 wird verwendet, um die Invarianzklasse von Bezügen oder Bezugssystemen zu ermitteln, wenn zusammengefasste Flächen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Zwei sich schneidende Ebenen dürfen zusammen oder getrennt betrachtet werden. Wenn die beiden sich schneidenden Ebenen gemeinsam als eine einzelne Fläche aufgefasst werden, dann ist diese Fläche eine zusammengefasste Fläche.

3.14

Größenmaßelement

geometrische Form, die durch ein lineares oder Winkelmaß definiert ist

ANMERKUNG1 Das Größenmaßelement kann ein Zylinder, eine Kugel, zwei parallele sich gegenüberliegende Flächen, ein Kegel oder ein Keil sein.

[ISO 14660-1:1999, 2.2]

ANMERKUNG2 In dieser Internationalen Norm werden (Geometrie) Elemente, die keine Größenmaßelemente nach ISO 14660-1 sind, verwendet, um einen Bezug als Größenmaßelement zu bilden, zum Beispiel eine abgeschnittene Kugel (siehe Beispiel in C.1.4).

3.15

Zielfunktion

Zielfunktion (für die Zuordnung)

Formel, welche die Beschaffenheit der Zuordnung beschreibt

ANMERKUNG 1 In dieser Internationalen Norm hat der Begriff „Zielfunktion“ die Bedeutung „Zielfunktion für die Zuordnung“.

ANMERKUNG 2 Die Zielfunktionen werden üblicherweise benannt und mathematisch genau beschrieben: größtes einbeschriebenes Element, kleinste Zone, usw.

3.16

Zuordnung

Operation zur einem Kriterium entsprechenden Anpassung eines idealen (Geometrie) Elements [idealer (Geometrie) Elemente] an nicht-ideale (Geometrie) Elemente

[ISO 17450-1:—, 3.2]

3.17

Nebenbedingung

Einschränkung des zugeordneten (Geometrie) Elements

BEISPIEL Nebenbedingung der Richtung, Nebenbedingung der Lage, Nebenbedingung des Materials oder Nebenbedingung eines intrinsischen Merkmals.

3.17.1

Nebenbedingung der Richtung

Einschränkung um einen oder mehrere rotatorische Freiheitsgrade

3.17.2

Nebenbedingung der Lage

Einschränkung um einen oder mehrere translatorische Freiheitsgrade

3.17.3

Nebenbedingung des Materials

zusätzliche Bedingung für die Lage des zugeordneten (Geometrie) Elements, bezogen auf dessen Material, wobei eine Zielfunktion optimiert wird

ANMERKUNG Eine Nebenbedingung für die Zuordnung könnte z. B. sein, dass alle Abstände zwischen dem zugeordneten (Geometrie) Element und dem Bezugselement größer oder gleich null sind, d. h. dass das zugeordnete (Geometrie) Element außerhalb des Materials ist.

3.17.4

Nebenbedingung eines intrinsischen Merkmals

zusätzliche Anforderung, angewendet auf ein intrinsisches Merkmal eines zugeordneten (Geometrie) Elements, entweder als feststehend oder veränderlich betrachtet

3.18

Zuordnungskriterium

Zielfunktion mit oder ohne Nebenbedingungen, welche für eine Zuordnung festgelegt ist

ANMERKUNG 1 Für die Zuordnung dürfen mehrere Nebenbedingungen festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 Die Ergebnisse der Zuordnung [zugeordnete (Geometrie) Elemente] können, in Abhängigkeit von der Wahl des Zuordnungskriteriums, voneinander abweichen.

ANMERKUNG 3 Die standardmäßigen Zuordnungskriterien sind in Anhang A festgelegt.

3.19

integrales (Geometrie) Element

Fläche oder Linie auf einer Fläche

ANMERKUNG Ein integrales (Geometrie) Element ist selbsterklärend definiert.

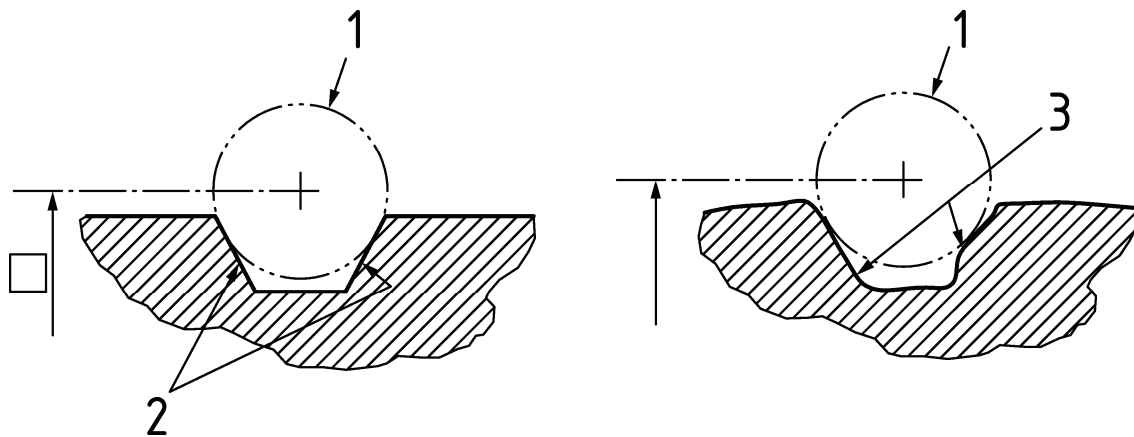
[ISO 14660-1:1999, 2.1.1]

3.20

berührendes (Geometrie) Element

ideales (Geometrie) Element jedes beliebigen Typs, welches vom in Betracht gezogenen Nenngeometrie-element verschieden ist und dem entsprechenden Bezugselement zugeordnet ist

Siehe Bild 1.



a) berührendes (Geometrie) Element am Nennmodell

b) berührendes (Geometrie) Element am wirklichen Werkstück

Legende

- 1 berührendes (Geometrie) Element: ideale Kugel in Berührung mit dem Bezugselement oder dem betrachteten (Geometrie) Element
- 2 betrachtete (Geometrie) Elemente: trapezförmiger Schlitz als Nenngeometrieelement (zwei zusammengefasste nicht parallele Flächen)
- 3 Bezugselement: wirkliches (Geometrie) Element, das dem trapezförmigen Schlitz entspricht (zwei zusammengefasste nicht parallele Flächen)

Bild 1 — Beispiel eines berührenden (Geometrie) Elements

3.21

Invarianzklasse

Gruppe von idealen (Geometrie) Elementen, für welche die nominelle Oberfläche für die gleiche Anzahl von Freiheitsgraden unveränderlich ist

ANMERKUNG Es gibt sieben Invarianzklassen (siehe Anhang B).

3.22

theoretisch genaues Maß

TED

in technische Produktdokumentationen eingetragenes Maß, welches nicht durch individuelle oder allgemeine Toleranzen beeinflusst ist

ANMERKUNG 1 Für den Zweck dieser Internationalen Norm wird die Bezeichnung „theoretisch genaues Maß“ durch „TED“ (en: Theoretically Exact Dimension) abgekürzt.

ANMERKUNG 2 Ein theoretisch genaues Maß ist ein für eine Operation (z. B. Zuordnung, Zerlegung, Zusammenstellung usw.) verwendetes Maß.

ANMERKUNG 3 Ein theoretisch genaues Maß kann ein lineares Maß oder ein Winkelmaß sein.

ANMERKUNG 4 Ein theoretisch genaues Maß kann sein:

- die Erstreckung oder die relative Lage eines Teils eines (Geometrie) Elements;
- die Länge der Projektion eines (Geometrie) Elements;
- die theoretisch genaue Richtung oder Lage eines (Geometrie) Elements bezüglich eines oder mehrerer anderer (Geometrie) Elemente;
- die Nennform eines (Geometrie) Elements.

ANMERKUNG 5 Ein TED wird durch eine Zahl in einem rechteckigen Rahmen gekennzeichnet.

[ISO 1101:2004/Amd 1:—, 3.7]

4 Symbole

Tabelle 1 zeigt Symbole, mit denen das Bezugselement oder die Bezugsstelle zur Bildung eines Bezugs gekennzeichnet wird.

Tabelle 2 listet die Modifiziersymbole auf, die dem Bezugsbuchstaben zugeordnet werden können.

Tabelle 1 — Bezugselemente und Bezugsstellensymbole

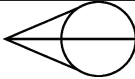
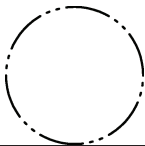
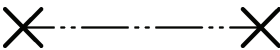
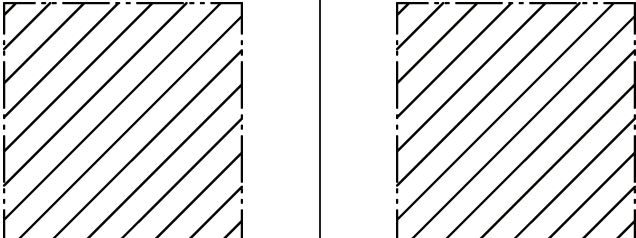
Beschreibung	Symbol	Unterabschnitt
Kennzeichen für den Bezug		7.2.1
Bezugsbezeichner	Großbuchstabe (A, B, C, AA usw.)	7.2.2
einzelner Bezugsstellenrahmen		7.2.3.2
beweglicher Bezugsstellenrahmen		7.2.3.2
punktförmige Bezugsstelle		7.2.3.3
geschlossene linienförmige Bezugsstelle		7.2.3.3
nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle		7.2.3.3
flächenförmige Bezugsstelle		7.2.3.3

Tabelle 2 — Modifizierersymbole

Symbol	Beschreibung	Unterabschnitt
[PD]	Flankendurchmesser	7.4.2.1
[MD]	Außendurchmesser	7.4.2.1
[LD]	Kerndurchmesser	7.4.2.1
[ACS]	irgendein Querschnitt	7.4.2.4
[ALS]	irgendein Längsschnitt	7.4.2.4
[CF]	berührendes (Geometrie) Element	7.4.2.5
[DV]	veränderlicher Abstand (für einen gemeinsamen Bezug)	7.4.2.7
[PT]	(Situationselement vom Typ) Punkt	7.4.2.8
[SL]	(Situationselement vom Typ) Gerade	7.4.2.8
[PL]	(Situationselement vom Typ) Ebene	7.4.2.8
><	nur für Nebenbedingungen der Richtung	7.4.2.8
Ⓟ	Projiziert (für sekundäre und tertiäre Bezüge)	7.4.2.10
Ⓛ	Minimum-Material-Bedingung	siehe ISO 2692
Ⓜ	Maximum-Material-Bedingung	siehe ISO 2692

5 Die Rolle der Bezüge

Bezüge sind ein Teil der geometrischen Spezifikation (siehe ISO 1101).

Bezüge werden durch wirkliche am Werkstück ermittelte Oberflächen gebildet.

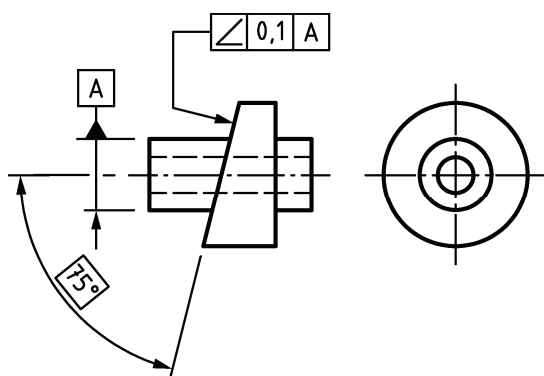
Bezüge erlauben es, die Lage und die Richtung von Toleranzzonen (siehe Beispiel 1 und Beispiel 2) sowie virtuelle Bedingungen festzulegen (zum Beispiel virtuelle Maximum-Material-Bedingung „Ⓜ“ nach ISO 2692). Die Bezüge können als Mittel zur Blockierung der Freiheitsgrade einer Toleranzzone angesehen werden. Die Anzahl der Freiheitsgrade der Toleranzzone, die blockiert werden, hängt von der nominellen Gestalt des (Geometrie) Elements ab, das verwendet wurde, um den Bezug oder das Bezugssystem zu bilden (unabhängig davon, ob es ein primärer, sekundärer oder tertiärer Bezug ist), und von dem tolerierten Merkmal, welches im geometrischen Toleranzrahmen eingetragen ist.

Falls nichts anderes angegeben ist, blockiert ein Bezug in Abhängigkeit von seiner Gestalt alle Freiheitsgrade der Toleranzzone, welche

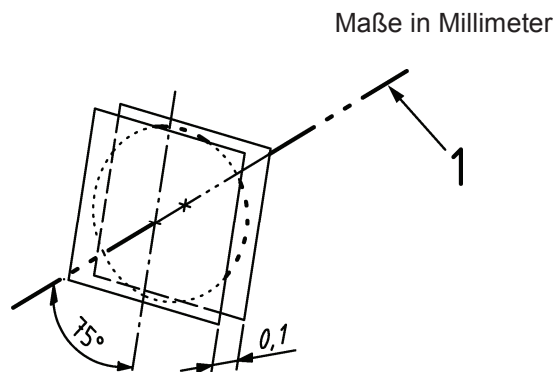
- durch das geometrische Merkmal gefordert sind, das in den Toleranzrahmen eingetragen ist, und,
- nicht bereits durch den (die) vorhergehenden Bezug (Bezüge) des Bezugssystems blockiert worden sind.

Wenn ein Bezug nur die Freiheitsgrade der Richtung blockiert, muss dies durch die Eintragung des Modifizierers „><“ gekennzeichnet werden.

BEISPIEL 1 Die Toleranzzone, welche der Raum zwischen zwei parallelen Ebenen ist, welche einem Abstand von 0,1 mm voneinander haben, ist in ihrer Richtung zum Bezug durch einen theoretisch genauen Winkel von 75° eingeschränkt. Hier entspricht der Bezug dem Situationselement eines Zylinders (die Achse des zugeordneten Zylinders). Siehe Bild 2.



a) Zeichnungseintragung



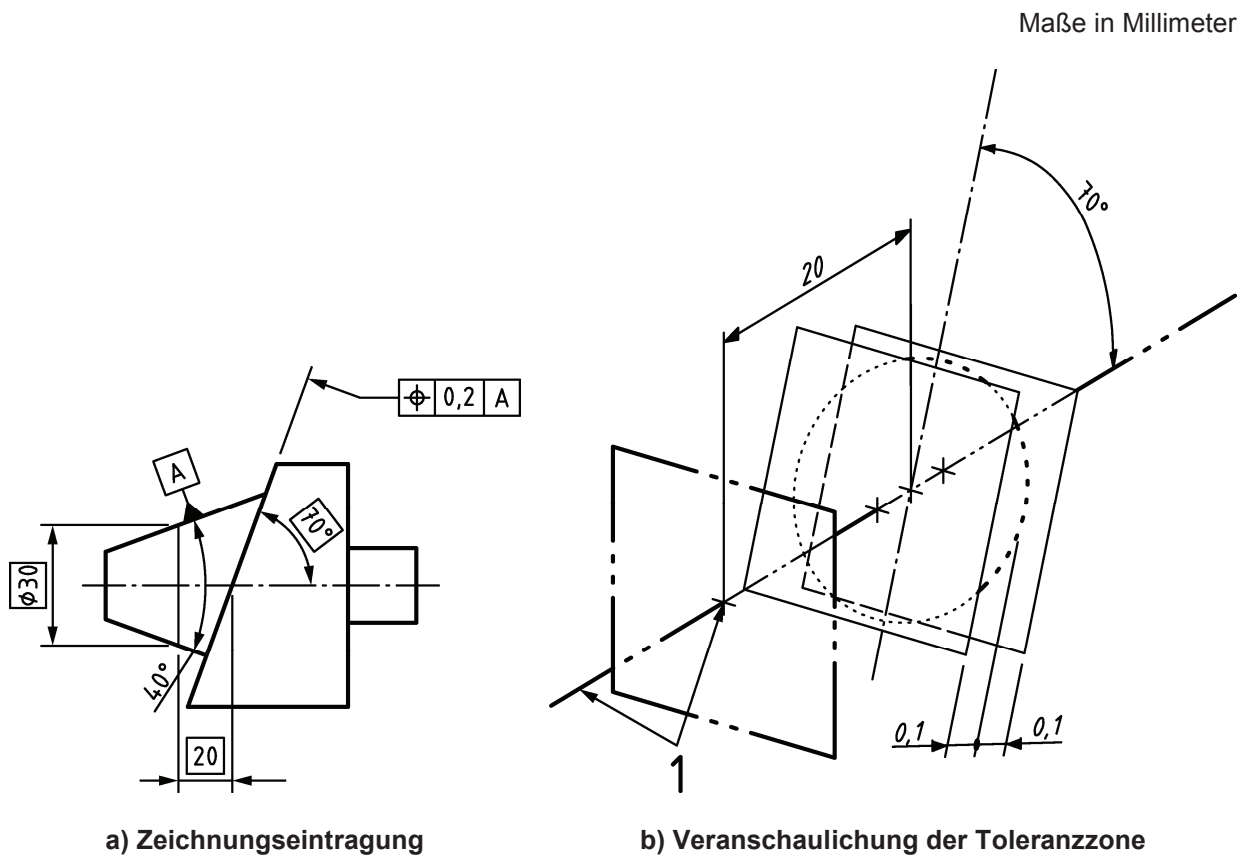
b) Veranschaulichung der Toleranzzone

Legende

- 1 Bezug A, gebildet durch die Achse des zugeordneten Zylinders

Bild 2 — Beispiel einer Toleranzzone, die in ihrer Richtung zum Bezug eingeschränkt ist

BEISPIEL 2 Die Toleranzzone, welche der Raum zwischen zwei parallelen Ebenen ist, die einen Abstand von 0,2 mm voneinander haben, ist in ihrer Richtung zum Bezug durch einen Winkel von 70° und in ihrer Lage durch den Abstand von 20 mm von der Messebene (die Ebene, in welcher der lokale Durchmesser des Kegels, dessen Winkel auf 40° festgelegt ist, gleich 30 mm ist) eingeschränkt. Hier besteht der Bezug aus einer Menge von Situationselementen des auf 40° festgelegten Kegelwinkels, d. h. der Kegelachse und dem Schnittpunkt zwischen der Messebene und dieser Achse. Siehe Bild 3



a) Zeichnungseintragung

b) Veranschaulichung der Toleranzzone

Legende

- 1 Bezug A, der durch die Achse des zugeordneten Kegels und dem Schnittpunkt der Messebene mit dieser Achse gebildet wird

Bild 3 — Beispiel einer Toleranzzone, die in ihrer Lage zum Bezug eingeschränkt ist

6 Allgemeine Konzepte

6.1 Allgemeines

Bezüge und Bezugssysteme sind theoretisch genaue (Geometrie) Elemente, die gemeinsam mit impliziten oder expliziten TEDs verwendet werden, um die Lage und Richtung von

- a) Toleranzzonen von tolerierten (Geometrie) Elementen oder,
- b) virtuellen Bedingungen, z. B. für den Fall der Maximum-Material-Bedingung (siehe ISO 2692), festzulegen.

Ein Bezug besteht aus einer Menge von Situationselementen für ein ideales (Geometrie) Element [(Geometrie) Element mit perfekter Form]. Dieses ideale (Geometrie) Element ist ein zugeordnetes (Geometrie) Element, das aus den bezeichneten Bezugselementen eines Werkstücks ermittelt wird. Bezugselemente können vollständige (Geometrie) Elemente oder gekennzeichnete Teile dieser sein (siehe Abschnitt 7).

Ein Bezugssystem besteht aus mehr als einem Bezug.

Der geometrische Typ dieser zugeordneten (Geometrie) Elemente gehört zu einer der folgenden Invarianzklassen:

- sphärisch (d. h. eine Kugel);
- eben (d. h. eine Ebene);
- zylindrisch (d. h. ein Zylinder);
- schraubenförmig (z. B. eine Gewindefläche)²⁾;
- prismatisch (z. B. ein Prisma);
- rotationssymmetrisch (z. B. ein Kegel oder ein Torus);
- komplex (z. B. eine Freiformfläche).

Jedes einzelne oder zusammengefasste (Geometrie) Element gehört zu einer Invarianzkategorie (für Erläuterungen zu Invarianzkategorien, Invarianzgraden und Freiheitsgraden siehe Anhang B).

Zugeordnete (Geometrie) Elemente werden durch die wirklichen oder erfassten einzelnen (Geometrie) Elemente festgelegt, welche für die Bildung des Bezugs verwendet werden. Das zugeordnete (Geometrie) Element kann durch eine Zuordnungsoperation festgelegt werden, welche Nebenbedingungen einschließt, die von dem (Geometrie) Element selbst oder von einem oder mehreren anderen (Geometrie) Elementen stammen. Die Situationselemente, aus denen der Bezug aufgebaut ist, sind durch diese zugeordneten (Geometrie) Elemente festgelegt. Die Verfahren der Zuordnung sind im Anhang A angegeben.

Eine oder mehrere einzelne (Geometrie) Elemente können dazu verwendet werden, einen Bezug zu bilden. Wenn nur ein einzelnes (Geometrie) Element verwendet wird, dann bildet es einen Einzelbezug. Wenn mehr als ein einzelnes (Geometrie) Element verwendet wird, dann können diese entweder gemeinsam betrachtet werden, um einen gemeinsamen Bezug zu bilden, oder in einer vorgegebenen Reihenfolge, um ein Bezugssystem zu bilden (siehe 6.3).

Die Bezugselemente, die für die Bildung von Bezügen verwendet werden, müssen bestimmt und gekennzeichnet werden.

Die Einzelbezüge (siehe 6.3.2), gemeinsamen Bezüge (siehe 6.3.3) oder Bezugssysteme (siehe 6.3.4) müssen für jede geometrische Spezifikation, soweit anwendbar, festgelegt werden.

Alle möglichen zusätzlichen Nebenbedingungen für die Zuordnung müssen, soweit anwendbar, festgelegt werden.

ANMERKUNG Bezüge und Bezugssysteme sind (Geometrie) Elemente und keine Koordinatensysteme. Koordinatensysteme können auf Bezügen aufgebaut sein, aber diese Internationale Norm stellt nicht die Mittel zur Verfügung, um sie auszudrücken.

BEISPIEL In Bild 4 ist der Bezug als Einzelbezug eingetragen, der von einem Nenngeometrieelement, nämlich einem Zylinder, abgeleitet ist, welcher dazu verwendet wurde, die Lage und Richtung der Toleranzzone festzulegen. Um den Bezug abzuleiten, wird die folgende Folge von Operationen durchgeführt:

- eine Zerlegung, um die wirkliche integrale Fläche festzulegen, die dem Nenngeometrieelement entspricht [siehe Bild 4 b)];
- eine Erfassung, um das erfasste integrale (Geometrie) Element zur Verfügung zu stellen [siehe Bild 4 c)];

2) Schraubenflächen selbst werden in dieser Norm nicht betrachtet. Sie werden als zylindrische Flächen betrachtet, weil in den meisten Funktionsfällen bei denen Schraubenflächen (Gewinde, schraubenförmige Steigung, Endlos-schrauben, usw.) beteiligt sind, die kombinierte Rotation und Translation einer Schraubenlinie zum Zweck der Bezugsbildung nicht notwendig ist. In diesen Fällen wird die Fläche des im Flankendurchmesser liegenden Zylinders zur Bildung des Bezugs verwendet. Es können jedoch auch die im Außen- oder Kerndurchmesser liegenden Zylinderflächen gewählt und festgelegt werden.

- eine Filterung (siehe Anhang A);
- eine Zuordnung (siehe Anhang A für das Zuordnungsverfahren) um das zugeordnete (Geometrie) Element festzulegen (sein Typ ist in diesem Fall derselbe wie der des Nenngeometrieelements). Das zugeordnete (Geometrie) Element [siehe Bild 4 d)] wird aus der nicht idealen Fläche (während des Spezifikationsprozesses) oder aus dem erfassten (Geometrie) Element (während des Prüfprozesses) gebildet.

Der Bezug ist als Situationselement (die Achse) des zugeordneten Zylinders festgelegt [siehe Bild 4 e)].

6.2 Intrinsische Merkmale der den Bezugselementen zugeordneten Flächen

6.2.1 Allgemeines

Die Standardnebenbedingung eines intrinsischen Merkmals (veränderlich oder feststehend) muss nach 6.2.2, 6.2.3 oder 6.2.4 festgelegt werden.

Für Bezüge mit virtuellen Bedingungen siehe ISO 2692:2006.

6.2.2 Ein Einzelbezug, gebildet aus einem einzelnen (Geometrie) Element

Falls nichts anderes angegeben ist, sind die Nebenbedingungen von intrinsischen Merkmalen für ein Größenmaßelement für lineare Maße veränderlich, für Winkelmaße oder für Maße, die keine Größenmaße sind, theoretisch genau (siehe Tabelle 3 und 7.4.2.2).

BEISPIEL Falls nichts anderes angegeben ist, ist für einen Kegel der Winkel als theoretisch genauer Winkel anzusehen. Für einen Ring ist der Querschnittsdurchmesser als veränderlich (Größenmaß des Rings) anzusehen, der mittlere Ringdurchmesser der Achse wird jedoch als theoretisch genau betrachtet.

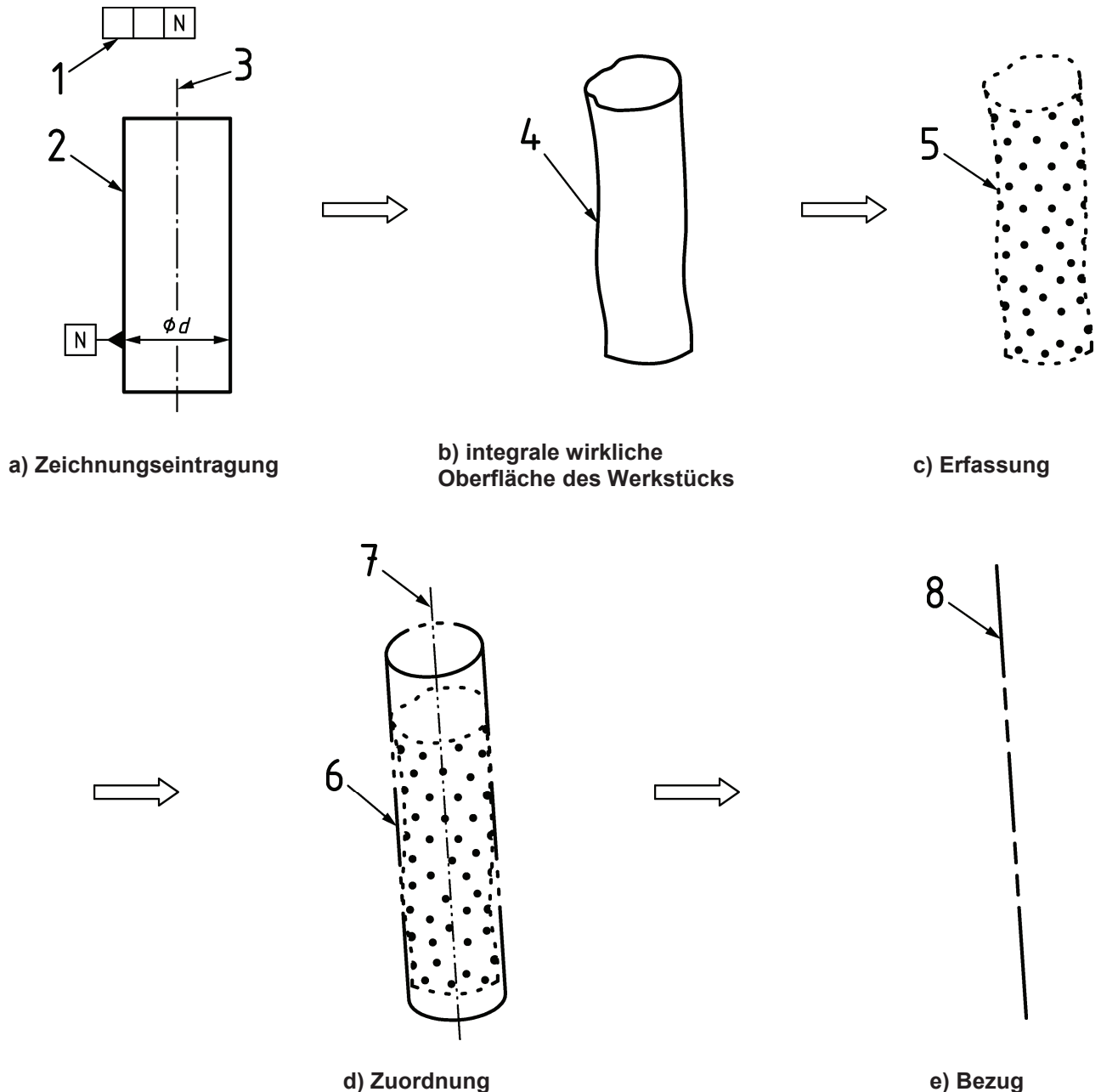
Tabelle 3 — Standardmäßiger Zustand der intrinsischen Merkmale von Größenmaßelementen

Größenmaßelement	Invarianzklasse	Intrinsisches Merkmal	Standardzustand
Zylinder	zylindrisch	Durchmesser	veränderlich siehe Beispiel im C.1.2
Kugel	sphärisch	Durchmesser	veränderlich siehe Beispiel im C.1.4
zwei sich gegenüber liegende parallele Ebenen	eben	Abstand zwischen den beiden Ebenen	Veränderlich siehe Beispiel im C.1.10
Kegel	rotationssymmetrisch	Winkel	theoretisch genau siehe Beispiel im C.1.3
Keil	prismatisch	Winkel	theoretisch genau siehe Beispiel im C.1.9

6.2.3 Gemeinsamer Bezug, gebildet aus zwei oder mehreren (Geometrie) Elementen gleichzeitig

Die intrinsischen Merkmale jedes zugeordneten (Geometrie) Elements, welche den gemeinsamen Bezug bilden, müssen wie in 6.2.2 aufgefasst werden.

Intrinsische Merkmale, welche durch eine Zusammenfassung von (Geometrie) Elementen eingeführt werden [welche die Beziehung zwischen den zugeordneten (Geometrie) Elementen festlegen], müssen sowohl für lineare Maße als auch für Winkelmaße als theoretisch genau aufgefasst werden.



Legende

- 1 an das tolerierte (Geometrie) Element zu setzender Toleranzrahmen
- 2 integrales Nenngeometrieelement (welches ein Größenmaßelement ist)
- 3 abgeleitetes Nenngeometrieelement
- 4 wirkliches integrales (Geometrie) Element (in diesem Fall ein Bezugselement)
- 5 erfasstes integrales (Geometrie) Element (optional)
- 6 zugeordnetes integrales (Geometrie) Element
- 7 abgeleitetes (Geometrie) Element des zugeordneten integralen (Geometrie) Elements
- 8 Einzelbezug (Situationselement der zugeordneten Fläche)

In dem in Bild 4 e) gezeigten Beispiel sind das abgeleitete (Geometrie) Element (siehe Legende Nr. 7) und das Situationselement (siehe Legende Nr. 8) identisch; dies ist jedoch nicht immer der Fall.

Bild 4 — Bildliche Darstellung der (Geometrie) Elemente, welche zur Bildung eines Einzelbezugs aus einem Zylinder verwendet werden

BEISPIEL Ein gemeinsamer Bezug wird durch zwei parallele nicht koaxiale Zylinder (Invarianzklasse: prismatisch) gebildet. Jeder einzelne Zylinder hat ein intrinsisches Merkmal, seinen Durchmesser. Die Zusammenfassung der (Geometrie) Elemente weist auch intrinsische Merkmale auf: einen Winkel, definiert durch die Tatsache, dass zwei Achsen die Verdrehung des Bezuges einschränken, und den Abstand zwischen den beiden Achsen (siehe C.2.4). Falls nichts anderes angegeben ist, sind die beiden Durchmesser der Zylinder als veränderlich aufzufassen, und der Verdrehungswinkel sowie der Abstand zwischen den beiden Achsen sind als theoretisch genau zu betrachten.

ANMERKUNG Siehe auch die 6.3.3, 7.4.2.7 und 7.4.2.9 für den besonderen Fall, dass die linearen Maße zwischen den (Geometrie) Elementen, welche in der Zusammenstellung enthalten sind, als veränderlich aufgefasst werden können, indem der Modifizierer „[DV]“ verwendet wird.

6.2.4 Bezugssysteme, gebildet aus zwei oder mehreren einzelnen (Geometrie) Elementen in festgelegter Reihenfolge

Die intrinsischen Merkmale jedes zugeordneten (Geometrie) Elements, welche das Bezugssystem bilden, müssen wie in dem 6.2.2 aufgefasst werden.

Die durch die Zusammenstellung von (Geometrie) Elementen eingeführten intrinsischen Merkmale [welche die Beziehung zwischen den zugeordneten (Geometrie) Elementen festlegen] müssen für lineare Maße als veränderlich aufgefasst werden, aber als theoretisch genau für Winkelmaße.

6.3 Einzelbezüge, gemeinsame Bezüge und Bezugssysteme

6.3.1 Allgemeines

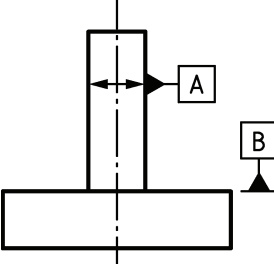
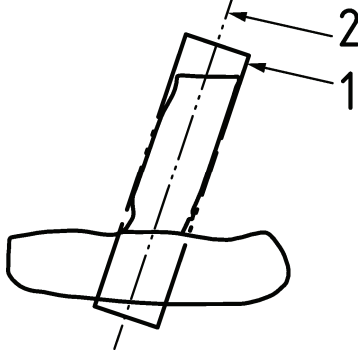
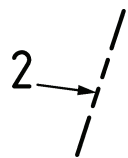
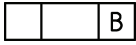
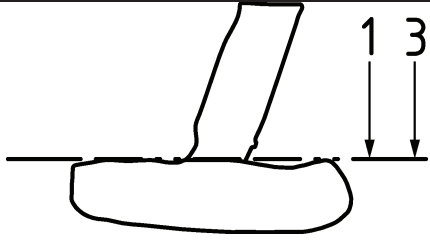
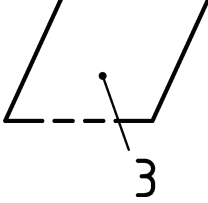
Wenn eine einzelne Fläche oder eine Zusammenfassung von Flächen als Bezugselement bestimmt ist, müssen die Invarianzgrade, für welche die Fläche unveränderlich ist, ermittelt und mit dem Inhalt der Tabelle B.1 verglichen werden, um die Menge von Situationselementen (Punkt, Gerade, Ebene oder Schraubenlinie, oder eine Kombination aus diesen), die den Bezug bildet, zu bestimmen.

6.3.2 Einzelbezüge

Ein Einzelbezug besteht aus einem oder mehreren Situationselementen, welche auf einem einzelnen (Geometrie) Element oder einem Teil davon beruhen.

ANMERKUNG Ein von einem Kegel stammender Einzelbezug hat zwei Situationselemente: seine Achse und ein Punkt auf dieser Achse.

BEISPIEL Ein Einzelbezug, welcher von einem Zylinder oder einer Ebene herrührt.

Kennzeichnung des Bezugselements	Kennzeichnung des Bezugs im Toleranzrahmen	Veranschaulichung der Bedeutung	Invarianzklasse und Situationselement (siehe Anhang B)	Bezug
			zylindrisch Achse des zugeordneten Zylinders	
			eben zugeordnete Ebene	
Legende 1 zugeordnetes (Geometrie) Element (ohne Nebenbedingung der Richtung) 2 Gerade, die dem Situationselement des zugeordneten Zylinders (seiner Achse) entspricht 3 Ebene, die das Situationselement der zugeordneten Ebene (der zugeordneten Ebene selbst) ist ANMERKUNG Die Zuordnung für Einzelbezüge ist in Anhang A beschrieben.				

Wenn ein Einzelbezug als einziger Bezug in einem Toleranzrahmen verwendet wird oder wenn er der primäre Bezug in einem Bezugssystem ist, wird das dem wirklichen integralen (Geometrie) Element zugeordnete (Geometrie) Element (oder Teile von diesem), welches zur Bildung des Bezugs verwendet wird, ohne äußere Nebenbedingungen der Lage oder Richtung erhalten.

Für Nebenbedingungen, welche angewendet werden, wenn ein Einzelbezug als „sekundärer Bezug“ oder „tertiärer Bezug“ verwendet wird, siehe den 6.3.4.

Zusätzliche Beispiele für Einzelbezüge sind in C.1 angegeben.

Für ein aus zwei gegenüberliegenden parallelen Ebenen bestehendes Größenmaßelement wird die der Fläche (oder Teilen der Fläche) zugeordnete zusammengefasste Fläche, welche zur Bildung des Bezugs verwendet wird, mit einer inneren Nebenbedingung der Richtung erhalten; die zugeordneten Flächen (welche die zusammengefasste Fläche ergeben) sind einzeln mit einer inneren Nebenbedingung der Parallelität und der Nebenbedingung eines veränderlichen intrinsischen Merkmals definiert (siehe C.1.10).

Ein sekundärer Bezug darf nicht festgelegt werden, wenn er nicht mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einschränkt als der primäre Bezug.

Ein tertiärer Bezug darf nicht festgelegt werden, wenn er nicht mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einschränkt als der primäre Bezug und der sekundäre Bezug.

6.3.3 Gemeinsame Bezüge

Ein gemeinsamer Bezug besteht aus einem oder mehreren Situationselementen und wird unter Berücksichtigung der zusammengefassten Fläche gebildet.

Wenn der gemeinsame Bezug als einziger Bezug in einem Toleranzrahmen verwendet wird oder er der primäre Bezug in einem Bezugssystem ist, wird die zur Bildung der Bezüge verwendete Zusammenfassung der zugeordneten (Geometrie) Elemente ohne äußere Nebenbedingungen der Lage oder Richtung gebildet; deshalb werden die Flächen (welche die zusammengefasste Fläche ergeben) gleichzeitig gemeinsam zugeordnet. Für die Nebenbedingungen, welche angewendet werden, wenn ein gemeinsamer Bezug als ein „sekundärer Bezug“ oder ein „tertiärer Bezug“ verwendet wird, siehe 6.3.4.

Ein sekundärer Bezug darf nicht festgelegt werden, wenn er nicht mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einschränkt als der primäre Bezug.

Ein tertiärer Bezug darf nicht festgelegt werden, wenn er nicht mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einschränkt als der primäre Bezug und der sekundäre Bezug.

Beispiele für gemeinsame Bezüge sind in 6.3.4 (Beispiele 1 und 2 stellen den Unterschied zwischen einem Bezugssystem und einem gemeinsamen Bezug dar) und C.2 angegeben.

Die ergänzende Eintragung „[DV]“ (Bedeutung: „veränderlicher Abstand“) hinter den Buchstaben, welche einen gemeinsamen Bezug in einem Toleranzrahmen bezeichnen, bedeutet, dass die linearen Maße zwischen den Situationselementen veränderlich sind. Siehe auch 7.4.2.9 und E.4.

6.3.4 Bezugssysteme

Ein Bezugssystem wird durch eine geordnete Anordnung von zwei oder drei Bezügen gebildet. Ein Bezugssystem besteht aus zwei oder drei Situationselementen, die sich aus der Zusammenfassung der in Betracht gezogenen Flächen ergeben.

Die zur Bildung des Bezugssystems verwendeten zugeordneten (Geometrie) Elemente werden nacheinander in der durch die geometrische Spezifikation festgelegten Reihenfolge abgeleitet. Die gegenseitige Richtung der zugeordneten Flächen ist theoretisch genau, aber ihre gegenseitige Lage ist veränderlich.

Diese Reihenfolge legt die Nebenbedingungen der Richtung für die Zuordnungsoperation fest: der primäre Bezug führt Nebenbedingungen der Richtung des sekundären und tertiären Bezugs ein; der sekundäre Bezug führt Nebenbedingungen der Richtung des tertiären Bezugs ein.

Ein sekundärer Bezug darf festgelegt werden, wenn es erforderlich ist, mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einzuschränken als durch den primären Bezug eingeschränkt werden.

Ein tertiärer Bezug darf festgelegt werden, wenn es erforderlich ist, mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einzuschränken als durch den primären Bezug und den sekundären Bezug eingeschränkt werden.

Ein sekundärer oder tertiärer Bezug darf nicht festgelegt werden, wenn er nicht mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einschränkt als der primäre Bezug und im Falle eines tertiären Bezugs auch als die sekundären Bezüge.

Zusätzliche Beispiele für Bezugssysteme sind im C.3 angegeben.

BEISPIEL 1 Gemeinsamer Bezug oder Bezugssystem, der/das von einem Zylinder oder einer Ebene herrührt.

Kennzeichnung des Bezugselements	Kennzeichnung des Bezugs im Toleranzrahmen	Bedeutung am Werkstück	Resultierender gemeinsamer Bezug oder resultierendes Bezugssystem
Legende 1 erstes zugeordnetes (Geometrie) Element ohne Nebenbedingung der Richtung 2 zweites zugeordnetes (Geometrie) Element mit Nebenbedingung der Richtung bezüglich des ersten zugeordneten (Geometrie) Elements 3 gleichzeitig zugeordnete (Geometrie) Elemente mit Nebenbedingung der Richtung und Nebenbedingung der Lage 4 größter Abstand zwischen den zugeordneten (Geometrie) Elementen und den Bezugselementen 5 Gerade, die das Situationselement des zugeordneten Zylinders (seiner Achse) ist 6 Schnittpunkt zwischen der Geraden und der Ebene ANMERKUNG 1 Die Richtung und Lage von Bezügen sind unterschiedlich, abhängig von der Eintragung der Bezüge im Toleranzrahmen. ANMERKUNG 2 Die Zuordnung für Bezugssysteme ist in A.2.4 beschrieben.			

BEISPIEL 2 Gemeinsamer Bezug oder Bezugssystem, welcher von zwei Zylindern herrührt.

Kennzeichnung des Bezugselements	Kennzeichnung des Bezugs im Toleranzrahmen	Bedeutung am Werkstück	Resultierender Bezug oder resultierendes Bezugssystem
Legende 1 erster zugeordneter Zylinder ohne Nebenbedingung 2 zweiter zugeordneter Zylinder mit Nebenbedingung der Parallelität bezüglich des ersten zugeordneten (Geometrie) Elements 3 gleichzeitig zugeordnete Zylinder mit Nebenbedingung der Parallelität und Nebenbedingung der Lage 4 größter Abstand zwischen den zugeordneten Zylindern und den Bezugselementen 5 Gerade, die die Achse des ersten zugeordneten Zylinders ist 6 Ebene, welche die Achsen der beiden zugeordneten Zylinder enthält 7 Mittellinie der Achsen der beiden gleichzeitig zugeordneten Zylinder ANMERKUNG 1 Die Richtung und Lage von Bezügen sind unterschiedlich, abhängig von der Eintragung der Bezüge im Toleranzrahmen. Es werden nicht alle Möglichkeiten der Bildung von Bezügen behandelt. ANMERKUNG 2 Für das Zuordnungsverfahren siehe Anhang A.			

BEISPIEL 3 Bezugssystem, welches von zwei Zylindern und einer Ebene herrührt.

Kennzeichnung des Bezugselements	Kennzeichnung des Bezugs im Toleranzrahmen	Bedeutung am Werkstück	Resultierender Bezug oder resultierendes Bezugssystem
Legende 1 erstes zugeordnetes (Geometrie) Element ohne Nebenbedingung 2 zweites zugeordnetes (Geometrie) Element mit Nebenbedingung der Rechtwinkligkeit bezüglich des ersten zugeordneten (Geometrie) Elements 3 drittes zugeordnetes (Geometrie) Element mit Nebenbedingung der Rechtwinkligkeit bezüglich des ersten zugeordneten (Geometrie) Elements (und Nebenbedingung der Parallelität bezüglich des zweiten zugeordneten (Geometrie) Elements) 4 Ebene, die das erste zugeordnete (Geometrie) Element ist 5 Schnittpunkt zwischen der Ebene und der Achse des zweiten zugeordneten (Geometrie) Elements 6 Gerade, die dem Schnitt zwischen der zugeordneten Ebene und der Ebene, welche die beiden Achsen enthält			
ANMERKUNG Für das Zuordnungsverfahren siehe Anhang A.			

7 Graphische Sprache

7.1 Allgemeines

Die Darstellung geometrischer Toleranzen mit Bezügen in geometrischen Spezifikationen auf Zeichnungen schließt die folgenden Schritte ein:

- die integralen Flächen des Werkstücks, die als Bezugselemente zu verwenden sind, sind zu kennzeichnen. Wenn eine gesamte integrale Fläche für ein Bezugselement nicht erforderlich ist, dann ist der (sind die) in Betracht gezogene(n) Teil(e) [Fläche(n), Linie(n) oder Punkt(e)] und die zugehörigen Maße und Lagen zu kennzeichnen;
- einzelne Einzelbezüge, einzelne gemeinsame Bezüge oder Bezugssysteme sind festzulegen;
- Nebenbedingungen der Richtung und/oder Nebenbedingungen der Lage für die Toleranzzonen bezüglich der gekennzeichneten Bezüge sind einzutragen;
- die Zuordnungskriterien sind festzulegen. Diese Internationale Norm definiert das standardmäßige Zuordnungskriterium in Anhang A. Wenn ein davon abweichendes Zuordnungskriterium erforderlich ist, muss dieses angegeben werden;
- die Verwendung der Maximum-Material- oder Minimum-Material-Bedingung (siehe ISO 2692) oder eines projizierten Bezugs ist, falls erforderlich, einzutragen.

7.2 Kennzeichnung von Bezugselementen

7.2.1 Symbol für das Bezugselement

Einzelne (Geometrie) Elemente, welche zur Bildung von Bezugselementen verwendet werden, müssen durch ein Rechteck gekennzeichnet werden, das mit einem ausgefüllten oder nicht ausgefüllten Bezugsdreieck durch eine Bezugslinie verbunden ist (siehe Bild 5).

ANMERKUNG Es gibt keinen Unterschied in der Bedeutung zwischen einem ausgefüllten und einem nicht ausgefüllten Bezugsdreieck.



Bild 5 — Symbol für das Bezugselement

7.2.2 Bezugsbezeichner

Einzelne (Geometrie) Elemente, die zur Bildung von Bezugselementen verwendet werden, müssen durch einen in das Symbol für das Bezugselement eingetragenen Bezugsbezeichner gekennzeichnet werden. Ein Bezugsbezeichner besteht aus einem oder mehreren Großbuchstaben, die nicht durch Bindestriche zu trennen sind.

Die Buchstaben „I“, „O“, „Q“ und „X“ sollten nicht verwendet werden (da sie falsch interpretiert werden könnten).

Wenn bei einer Zeichnung das Alphabet erschöpft worden ist, oder wenn es für die Verständlichkeit der Zeichnung nützlich ist, wird empfohlen, ein eindeutiges Kodierungssystem festzulegen, indem man beispielsweise den gleichen Buchstaben zweimal, dreimal usw. (BB, CCC usw.) hintereinander verwendet. Um die Lesbarkeit dieser Internationalen Norm zu erleichtern, wird im verbleibenden Teil des Dokuments nur ein Buchstabe verwendet.

7.2.3 Bezugsstellen

7.2.3.1 Allgemeines

Wenn es nicht wünschenswert ist, ein gesamtes integrales (Geometrie) Element zu verwenden, um ein Bezugselement zu bilden, dann ist es möglich, Teile des einzelnen (Geometrie) Elements (Flächen, Linien oder Punkte) und ihre zugehörigen Maße und Lagen zu kennzeichnen. Diese Teile werden Bezugsstellen genannt. Sie ahmen üblicherweise die Verbindung zwischen dem Teil des betrachteten einzelnen (Geometrie) Elements des Werkstücks und einem oder mehreren berührenden idealen (Geometrie) Elementen (verbindende Elemente beim Zusammenbau oder Befestigungselemente) nach.

Eine Bezugsstelle ist durch ein Bezugsstellensymbol gekennzeichnet. Dieses Bezugsstellensymbol besteht aus einem Bezugsstellenrahmen, einem Bezugsstellensymbol und einer Bezugslinie, welche die beiden Symbole (entweder direkt oder über eine Bezugshilfslinie) miteinander verbindet.

Es kann notwendig sein, dieselbe Bezugsstelle in verschiedenen geeigneten Ansichten zu kennzeichnen, um eine eindeutige Definition zu erzielen (siehe Bild 26, Bild 27, Bild 28 und Bild 29).

7.2.3.2 Bezugsstellenrahmen

Der Bezugsstellenrahmen ist ein Kreis, welcher durch eine horizontale Linie in zwei Felder geteilt ist (siehe Bild 6). Das untere Feld ist für den Bezugsbezeichner vorgesehen, dem eine Zahl (von 1 bis n) folgt, die der Nummer der Bezugsstelle entspricht.

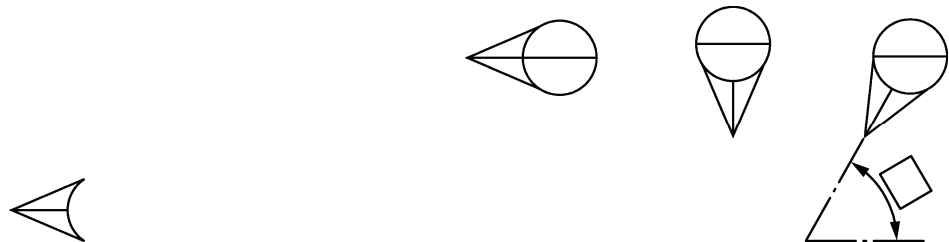
Das obere Feld ist für zusätzliche Informationen vorgesehen, wie z. B. die Maße der Fläche der Bezugsstelle.



Bild 6 — Einzelner Bezugsstellenrahmen

Der Modifizierer für eine bewegliche Bezugsstelle besteht aus zwei vom Kreis des Bezugsstellenrahmens zum mittleren Geradensegment verlaufenden tangentialen Linien (siehe Bild 7). Die Richtung des mittleren Geradensegments des Modifizierers für eine bewegliche Bezugsstelle ist wesentlich. Sie legt die Bewegungsrichtung fest, wobei der Abstand zwischen der beweglichen Bezugsstelle und anderen Bezügen oder Bezugsstellen nicht festgelegt ist.

Der Modifizierer für eine bewegliche Bezugsstelle wird für die Festlegung der Bewegungsrichtung eines physikalischen Elements oder einer Komponente verwendet, die den Bezug oder das Bezugssystem nachahmt.



a) Modifizierer für eine bewegliche Bezugsstelle

b) bewegliche Bezugsstelle (horizontale, vertikale oder geneigte Bewegung)

Bild 7 — Modifizierer für eine bewegliche Bezugsstelle und Beispiele für Bezugsstellenrahmen mit dem Modifizierer für eine bewegliche Bezugsstelle

7.2.3.3 Bezugsstellensymbol

Das Bezugsstellensymbol kennzeichnet den Typ der Bezugsstelle: Punkt, Linie oder Fläche, welche(r) eine punktförmige Bezugsstelle bzw. linienförmige Bezugsstelle oder flächenförmige Bezugsstelle festlegt:

— ein Kreuz (siehe Bild 8);



Bild 8 — Punktförmige Bezugsstelle

— eine Strich-Zweipunktlinie (langer Strich) schmal (Typ 05.1 nach ISO 128-24:1999), welche, wenn die Linie nicht geschlossen ist, durch zwei Kreuze abgeschlossen ist (siehe Bilder 9 und 10). Diese Linie darf gerade, kreisförmig oder eine Kurve von beliebiger Gestalt sein;

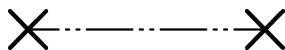


Bild 9 — Nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle

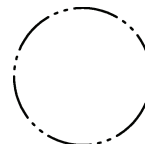


Bild 10 — Geschlossene linienförmige Bezugsstelle