

	DIN EN ISO 5459	
ICS 01.100.20; 17.040.40	Entwurf	Einsprüche bis 2024-07-24 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN ISO 5459:2013-05
Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Bezüge und Bezugssysteme (ISO/FDIS 5459:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 5459:2024 Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Datums and datum systems (ISO/FDIS 5459:2024); German and English version prEN ISO 5459:2024 Spécification géométrique des produits (GPS) – Tolérancement géométrique – Références spécifiées et systèmes de références spécifiées (ISO/FDIS 5459:2024); Version allemande et anglaise prEN ISO 5459:2024 Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-05-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben; – oder als Datei per E-Mail an natg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 262 Seiten DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)		

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN ISO 5459:2024 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-02 AA „CEN/ISO Geometrische Produktspezifikation und -prüfung“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die Referenzfassung des vorliegenden Dokuments hat den Status eines Schluss-Entwurfs, zu dem keine technischen Änderungen mehr berücksichtigt werden können.

Nach der Entwurfs-Umfrage zu ISO 5459:2011/DAmD 1 ed. 2 wurde per Beschluss auf ISO-Ebene ein neues Projekts ISO 5459 ed. 3 angelegt, welches sowohl ISO 5459:2011 als auch die Entwurfsfassung ISO 5459:2011/DAmD 1 ersetzt und eine konsolidierte Fassung beider Dokumente darstellt. Während das Projekt auf ISO-Ebene in der weiteren Folge der Projektphasen direkt als Schluss-Entwurf weiterbehandelt wird, ist diese Vorgehensweise bei CEN nicht vorgesehen. Bei CEN und damit auch auf nationaler Ebene wurde die neue konsolidierte Fassung als Norm-Entwurf prEN ISO 5459 eingestuft.

Bei der Prüfung des vorliegenden Norm-Entwurfs und Abgabe etwaige Kommentare ist daher zu berücksichtigen, das technische Kommentare, die in der Regel die Referenzfassung betreffen, zum jetzigen Zeitpunkt nicht berücksichtigt werden können.

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

ISO 128-2:2022 (zurückgezogen)	siehe	DIN EN ISO 128-2:2023-06
ISO 1101	siehe	DIN EN ISO 1101
ISO 2692	siehe	DIN EN ISO 2692
ISO 4351	siehe	DIN EN ISO 4351:—*
ISO 5456-4	siehe	DIN EN ISO 5456-4
ISO 5459:2011 (zurückgezogen)	siehe	DIN EN ISO 5459:2011-12 (zurückgezogen)
ISO 7083	siehe	DIN EN ISO 7083
ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 14253-1	siehe	DIN EN ISO 14253-1
ISO 14638	siehe	DIN EN ISO 14638
DIN EN ISO 16610 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 16610 (alle Teile)
ISO 17450-1	siehe	DIN EN ISO 17450-1

* Zurzeit Entwurf.

ISO 17450-2	siehe	DIN EN ISO 17450-2
ISO 81714-1	siehe	DIN EN ISO 81714-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 5459:2013-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenführung von DIN EN ISO 5459:2013-05 und DIN EN ISO 5459/A1:2022-11;
- b) normative Verweisungen und Literaturhinweise aktualisiert;
- c) Definitionen 3.20, 3.20.1, 3.20.2 hinzugefügt;
- d) in Tabelle 1 Symbol für den Bezugsindikator aktualisiert;
- e) in Tabelle 1 Symbole für einen Bezugsstellenindikator für einzelne Bezugsstelle, einen Bezugsstellenindikator für bewegliche Bezugsstelle, ein beschränktes Bezugselement, die Angabe eines Situationselements, einen Bezugs-Koordinatensystem-Indikator sowie eine Anmerkung hinzugefügt;
- f) in Tabelle 2 [SV], [SF], [SFxx] und eine Anmerkung hinzugefügt;
- g) in 6.1 einen Absatz vor dem Beispiel hinzugefügt; 6.2.1 und 6.2.2 aktualisiert; den ersten Absatz in 6.2.3 und 6.2.4 ersetzt; den letzten Absatz in 6.3.2 hinzugefügt sowie Tabellentitel in 6.3.2 hinzugefügt und nachfolgende Tabellen neu nummeriert;
- h) Anmerkung in 7.1 hinzugefügt; 7.2.1, 7.3, 7.4.2.1 und 7.4.2.2 aktualisiert; Text und Bilder in 7.4.2.4 bis zu Bild 22 aktualisiert; den ersten Absatz in 7.4.2.6 hinzugefügt; Bild 39 aktualisiert;
- i) eine neue Regel 11 in 7.4.2.11 und eine neue Regel 12 in 7.4.2.12 hinzugefügt;
- j) einen neuen Abschnitt 8 hinzugefügt;
- k) in Abschnitt A.1 den Text zwischen Bild A.1 und Bild A.2 aktualisiert; in A.2.1 den ersten Absatz und Bild A.4 aktualisiert; in A.2.2.3 Anmerkung 1 und Anmerkung 2 hinzugefügt; in Tabelle A.2 die Zeile für die Ebene aktualisiert;
- l) einen neuen Abschnitt D.4 hinzugefügt;
- m) Anhang F aktualisiert; neue Anhänge G bis J hinzugefügt; Anhang K zum Zusammenhang mit dem ISO GPS-Matrix-Modell aktualisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Hinweise

In diesem Abschnitt wurden Bilder aus ISO 5459 an die aktuellen ISO GPS-Regeln angepasst und korrigiert.

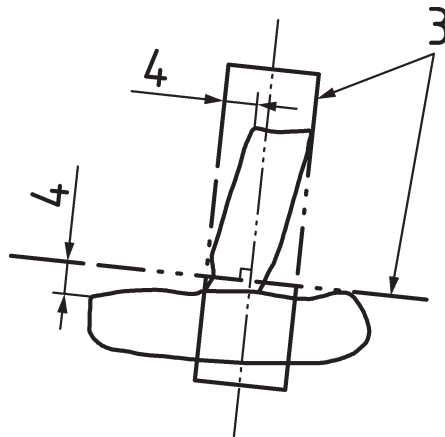


Bild Abschnitt 6.3.4, Tabelle 5, Spalte „Bedeutung am Werkstück“, letzte Zeile

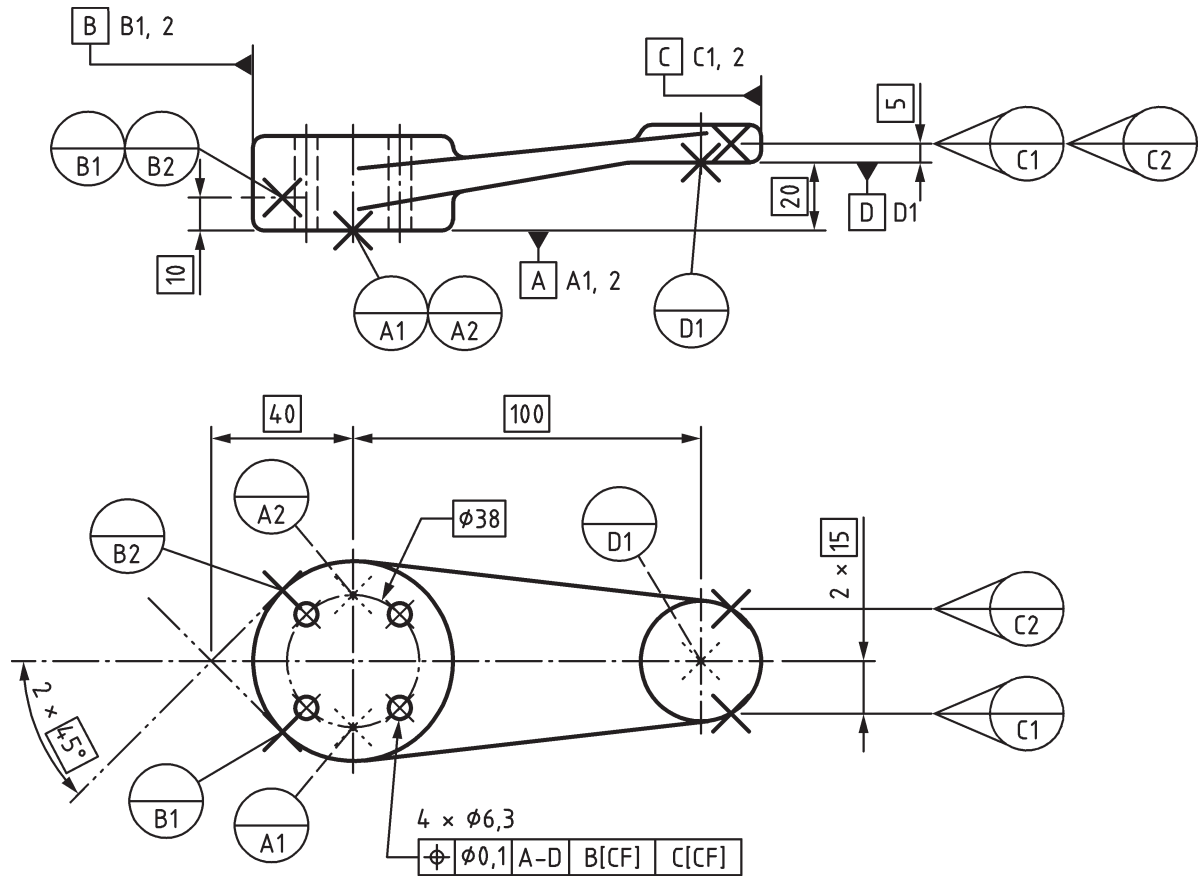


Bild 28

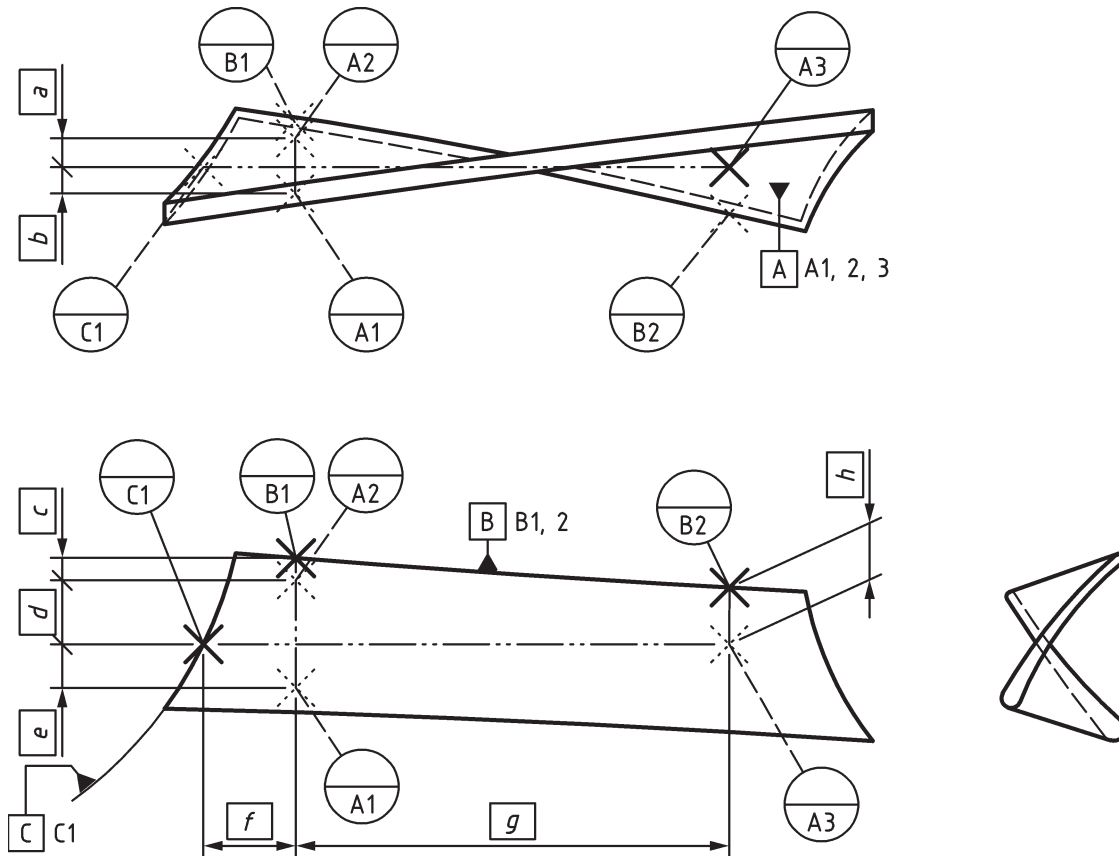


Bild 29

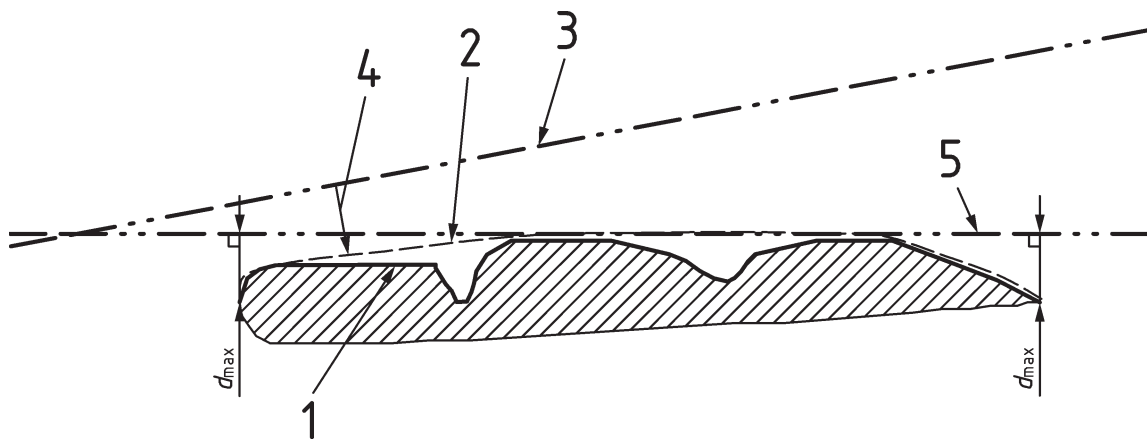


Bild A.7

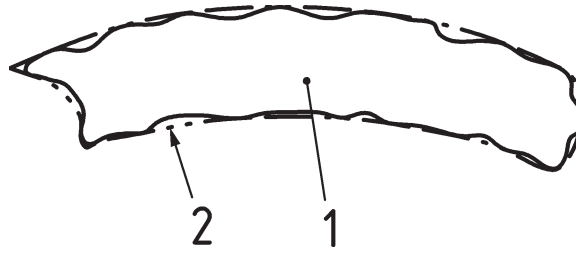


Bild C.16 b)

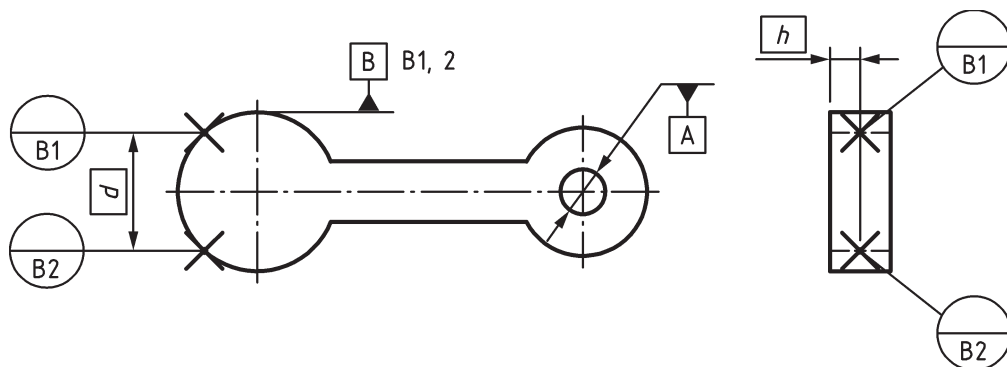


Bild in Abschnitt E.1, Beispiel 1, Beispiel für die Angabe in der Zeichnung

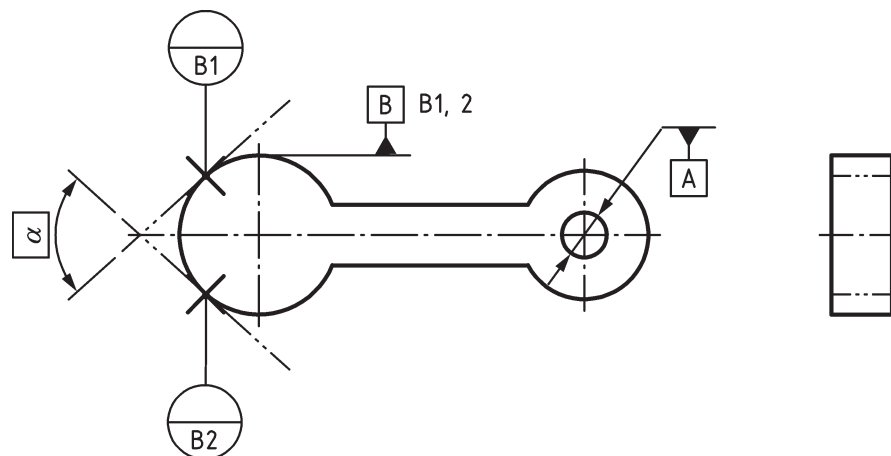


Bild in Abschnitt E.2, Beispiel 2, Beispiel für die Angabe in der Zeichnung

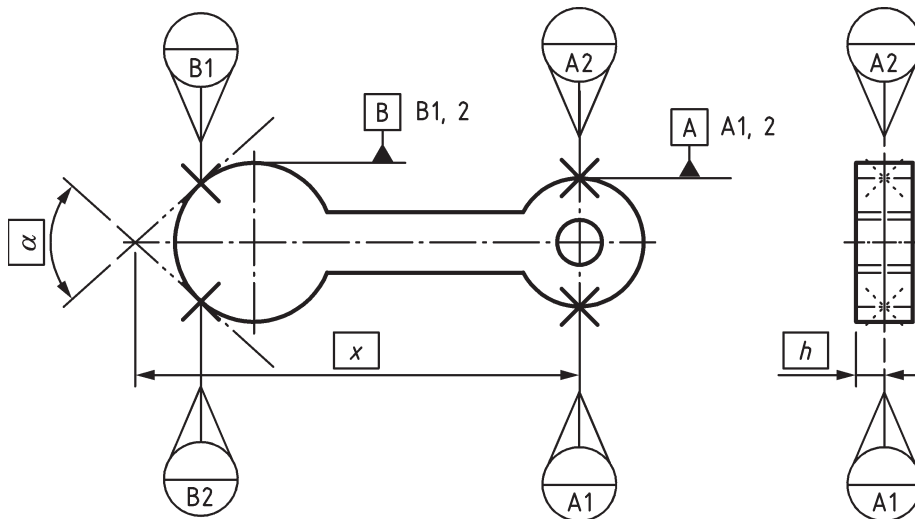


Bild in Abschnitt E.3, Beispiel 3, Beispiel für die Angabe in der Zeichnung

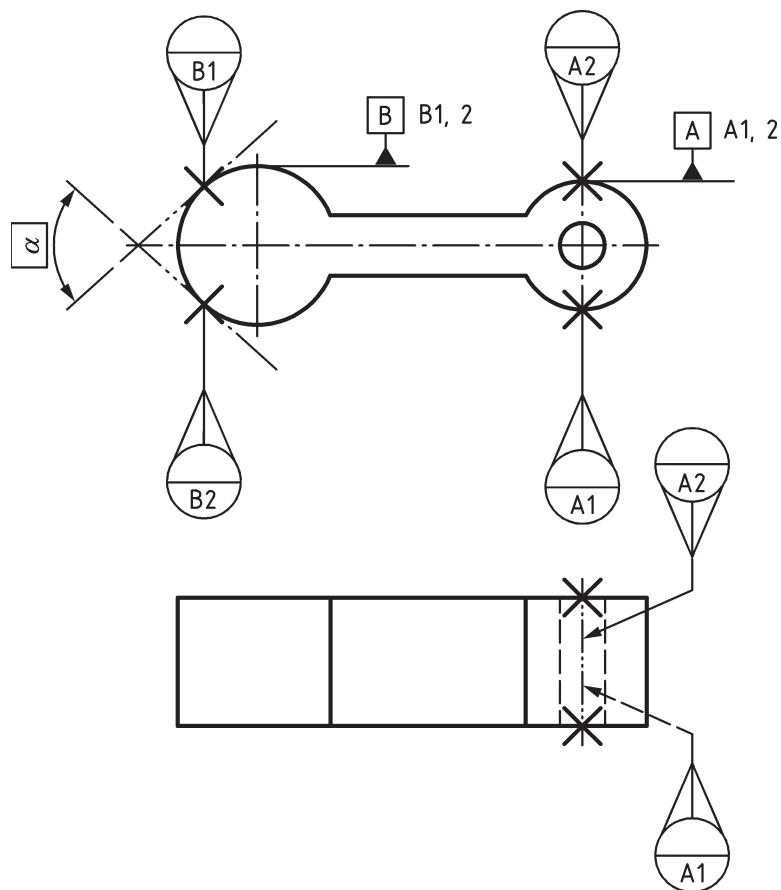


Bild in Abschnitt E.4, Beispiel 4, Beispiel für die Angabe in der Zeichnung

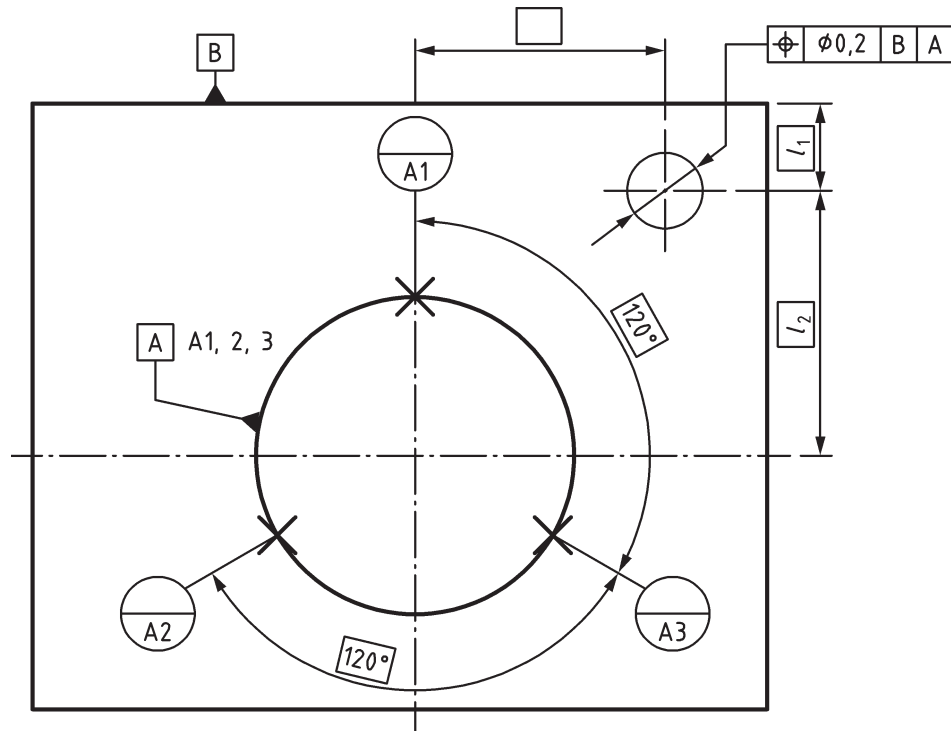


Bild in Abschnitt E.5, Beispiel 5, Beispiel für die Angabe in der Zeichnung

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 128-2:2023-06, *Technische Produktdokumentation (TPD) — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 2: Linien, Grundregeln (ISO 128-2:2022); Deutsche Fassung EN ISO 128-2:2022*

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

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

DIN EN ISO 4351, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Assoziation*

DIN EN ISO 5456-4, *Technische Zeichnungen — Projektionsmethoden — Teil 4: Zentralprojektion*

DIN EN ISO 5459:2011-12, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Bezüge und Bezugssysteme (ISO 5459:2011); Deutsche Fassung EN ISO 5459:2011*

DIN EN ISO 7083, *Technische Produktdokumentation — Symbole für die Technische Produktdokumentation — Größenverhältnisse und Maße*

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

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

DIN EN ISO 14638, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Matrix-Modell*

DIN EN ISO 16610 (alle Teile), *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Filterung — Teil 1: Überblick und grundlegende Konzepte*

DIN EN ISO 17450-1, *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, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Teil 2: Grundsätze, Spezifikationen, Operatoren, Unsicherheiten und Mehrdeutigkeiten*

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

Juni 2024

DIN EN ISO 5459

Entwurf

<i>Titel de:</i>	Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Bezüge und Bezugssysteme (ISO/FDIS 5459:2024)
<i>Titel en:</i>	Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Datums and datum systems (ISO/FDIS 5459:2024)
<i>Titel fr:</i>	Spécification géométrique des produits (GPS) – Tolérancement géométrique – Références spécifiées et systèmes de références spécifiées (ISO/FDIS 5459:2024)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole	14
5 Rolle der Bezüge	16
6 Allgemeine Konzepte	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Intrinsische Merkmale von Flächen, die Bezugselementen assoziiert werden	20
6.2.1 Allgemeines	20
6.2.2 Einzelbezug, der aus einem einzelnen Geometrieelement gebildet wird	20
6.2.3 Gemeinsamer Bezug, der gleichzeitig aus zwei oder mehr Geometrieelementen gebildet wird	21
6.2.4 Bezugssysteme, die aus zwei oder mehreren einzelnen Geometrieelementen in festgelegter Reihenfolge gebildet werden	22
6.3 Einzelbezüge, gemeinsame Bezüge und Bezugssysteme	22
6.3.1 Allgemeines	22
6.3.2 Einzelbezüge	22
6.3.3 Gemeinsame Bezüge	24
6.3.4 Bezugssysteme	24
7 Graphische Sprache	28
7.1 Allgemeines	28
7.2 Angabe von Bezugselementen	29
7.2.1 Bezugssymbol	29
7.2.2 Bezugsname	29
7.2.3 Bezugsstellen	30
7.3 Festlegung von Bezügen und Bezugssystemen	33
7.4 Angabe und Bedeutung der Regeln	34
7.4.1 Allgemeines	34
7.4.2 Regeln	35
8 Spezifikationsoperatoren für einen Bezug	60
8.1 ISO-Default-Spezifikationsoperator für einen Bezug	60
8.2 Spezieller Spezifikationsoperator für einen Bezug	60
8.2.1 Allgemeines	60
8.2.2 Spezifikationselemente der Filterung für einen Bezug	61
8.2.3 Spezifikationselemente der Assoziation für einen Bezug	62
8.3 Zeichnungs-Spezifikationsoperator für Bezüge	63
Anhang A (normativ) Assoziation von Bezügen	64
A.1 Grundlegende Konzepte	64
A.2 Assoziationsverfahren	66
A.2.1 Allgemeines	66

A.2.2	Assoziation für Einzelbezüge	66
A.2.3	Assoziation für gemeinsame Bezüge	72
A.2.4	Assoziation für Bezugssysteme	74
Anhang B (informativ) Invarianzklassen		76
Anhang C (informativ) Beispiele		78
C.1	Allgemeines	78
C.2	Beispiele für Einzelbezüge	78
C.2.1	Ebene	78
C.2.2	Zylinder	79
C.2.3	Kegel	80
C.2.4	Kugel	81
C.2.5	Bestimmtes Situationselement	82
C.2.6	Offensichtliches Situationselement	83
C.2.7	Nur ein Situationselement notwendig	84
C.2.8	Komplexe Fläche	85
C.2.9	Zwei sich schneidende Ebenen	86
C.2.10	Zwei sich gegenüberliegende parallele Ebenen (festgelegt als Größenmaßelement)	87
C.2.11	Drei Bezugsstellen auf einer Ebene	89
C.3	Beispiele für gemeinsame Bezüge	90
C.3.1	Zwei komplanare Ebenen	90
C.3.2	Zwei koaxiale Zylinder	91
C.3.3	Ebene und Zylinder senkrecht zueinander	92
C.3.4	Zwei parallele Zylinder	94
C.3.5	Gruppe aus fünf Zylindern	95
C.3.6	Zwei parallele Ebenen	97
C.4	Beispiele für Bezugssysteme	98
C.4.1	Drei zueinander senkrechte Ebenen	98
C.4.2	Senkrechte Ebene und Zylinder	100
Anhang D (informativ) Frühere Zeichnungspraxis		102
D.1	Zeichnungsangabe eines bestimmten Querschnitts eines Zylinders als Bezugselement	102
D.2	Angabe der Bezugslinien	102
D.3	Angabe von gemeinsamen Bezügen	103
D.4	CE, GE und neues Filter im Fall eines ebenen Einzelbezuges	104
Anhang E (informativ) Beispiele für ein Bezugssystem oder einen gemeinsamen Bezug, die mit berührenden (Geometrie-)Elementen gebildet wurden		106
E.1	Beispiel 1	106
E.2	Beispiel 2	107
E.3	Beispiel 3	108
E.4	Beispiel 4	110
E.5	Beispiel 5 — Beispiel für ein „Dreibackenfutter“	111
Anhang F (normativ) Beziehungen und Maße der graphischen Symbole		113
Anhang G (normativ) Bildung eines Bezugs-Koordinatensystems aus einem Bezugssystem		116
G.1	Allgemeines	116
G.2	Angabe eines Bezugs-Koordinatensystems	116
G.3	Bezugs-Koordinatensystem-Indikator	116
G.4	Bezugs-Koordinatensystem-Bezeichner	119
Anhang H (informativ) Filtersymbole und zugeordneter Nesting-Index		120
Anhang I (informativ) Problem von Nebenbedingungen der Richtung und des Ortes in Bezugssystemen		121
I.1	Konstruktion eines assoziierten Geometrieelementes für die Festlegung eines Bezugssystems	121

I.2	Beispiel 1	121
I.3	Beispiel 2	123
I.4	Beispiel 3	126
Anhang J (normativ) Filterung eines Bezugselements, das nominal eine Ebene ist.....		128
J.1	Allgemeines	128
J.2	Filterung.....	128
J.2.1	Allgemeines	128
J.2.2	Mathematische Konzepte und Symbole	129
J.3	Beispiele.....	130
Anhang K (informativ) Beziehung zum ISO GPS-Matrix-Modell.....		132
K.1	Allgemeines	132
K.2	Information über das Dokument und seine Anwendung.....	132
K.3	Position im GPS-Matrix-Modell	132
K.4	Verwandte Internationale Normen.....	132
Literaturhinweise.....		133

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5459:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 5459:2011 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 5459:2024 wurde von CEN als prEN ISO 5459:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

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

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

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

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213, *Dimensional and geometrical product specifications and verification*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 290, *Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 5459:2011), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Aktualisierung der Normativen Verweisungen und der Literaturhinweise;
- Ergänzung der Begriffe 3.20, 3.20.1 und 3.20.2;
- in Tabelle 1 Aktualisierung des Symbols des Bezugsindikators;
- in Tabelle 1 Ergänzung des Symbols eines Bezugsstellenindikators für eine einzelne Bezugsstelle, des Bezugsstellenindikators für eine bewegliche Bezugsstelle, eines beschränkten Bezugsselements, Angabe eines Situationselements, eines Bezugs-Koordinatensystem-Indikators, sowie Ergänzung einer Anmerkung;
- in Tabelle 2 Ergänzung von [SV], [SF] und [SFxx] und Ergänzung einer Anmerkung;

- in Abschnitt 6 Ergänzung eines Absatzes vor dem Beispiel in 6.1, Aktualisierung von 6.2.1 und 6.2.2, Austausch des ersten Absatzes in 6.2.3 und 6.2.4, Ergänzung des letzten Absatzes in 6.3.2 und Ergänzung des Tabellentitels in 6.3.2 und Neunummerierung der nachfolgenden Tabellen;
- in Abschnitt 7 Ergänzung einer Anmerkung in 7.1, Aktualisierung von 7.2.1, 7.3, 7.4.2.1 und 7.4.2.2, Aktualisierung des Textes und der Bilder in 7.4.2.4 bis Bild 22, Aktualisierung des ersten Absatzes in 7.4.2.6, Aktualisierung von Bild 39, Ergänzung einer neuen Regel 11 in 7.4.2.11 und einer neuen Regel 12 in 7.4.2.12;
- Ergänzung eines neuen Abschnitts 8;
- in Anhang A Aktualisierung des Textes zwischen Bild A.1 und Bild A.2, Aktualisierung des ersten Absatzes in A.2.1 und von Bild A.4, Ergänzung von Anmerkung 1 und Anmerkung 2 in A.2.2.3 und Aktualisierung der Zeile für die Ebene in Tabelle A.2;
- Ergänzung eines neuen Abschnitts D.4;
- Aktualisierung von Anhang F, Ergänzung des neuen Anhangs G bis Anhang J, Aktualisierung von Anhang K, der den Zusammenhang mit dem ISO GPS-Matrix-Modell angibt.

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

Einleitung

Dieses Dokument gehört zum Bereich der Geometrischen Produktspezifikation (GPS) und ist als allgemeine ISO GPS-Norm (siehe ISO 14638) anzusehen. Sie beeinflusst Kettenglieder 1 bis 3 der Normenkette zu Bezügen.

Das in ISO 14638 gegebene ISO GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über ISO GPS, von dem dieses Dokument ein Teil ist. Die in ISO 8015 angegebenen grundlegenden Regeln von ISO GPS gelten für dieses Dokument und die in ISO 14253-1 angegebenen Default-Entscheidungsregeln gelten für die Spezifikationen nach diesem Dokument, sofern nichts anderes angegeben ist.

Für weitere Informationen zum Zusammenhang dieses Dokumentes mit anderen Normen und dem ISO GPS-Matrix-Modell siehe Anhang K.

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

Die vorhergehende Ausgabe dieses Dokuments befasste sich lediglich mit von als Bezüge genutzten Ebenen, Zylindern und Kugeln. Es besteht jedoch die Notwendigkeit, alle Flächenarten zu prüfen, die in zunehmendem Maße in der Industrie verwendet werden. Die Definitionen der Klassen von Flächen, wie sie im Anhang B angegeben sind, sind vollständig und eindeutig.

Dieses Dokument wendet neue Konzepte und Begriffe an, die in früheren ISO GPS-Normen nicht verwendet worden sind. Diese Konzepte sind im Einzelnen in ISO 14638, ISO 17450-1 und ISO 17450-2 beschrieben. Es wird deshalb empfohlen, bei der Anwendung dieses Dokuments auf diese Normen Bezug zu nehmen.

Dieses Dokument stellt die Mittel zur Angabe von Nebenbedingungen des Ortes oder der Richtung, oder beides, für eine Toleranzzone bereit. Es enthält keine Informationen zum Zusammenhang zwischen Bezügen oder Bezugssystemen und Funktionsanforderungen oder Anwendungen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Terminologie, die Regeln und die Methodik zur Angabe und zum Verständnis von Bezügen und Bezugssystemen in technischen Produktdokumentationen fest. Darüber hinaus stellt dieses Dokument Erklärungen zur Verfügung, um den Anwender dabei zu unterstützen, die zugrunde liegenden Konzepte zu verstehen.

Dieses Dokument legt den Spezifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) fest, der zur Bildung eines Bezugs oder Bezugssystems verwendet wird. Der Verifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) kann unterschiedliche Formen (physikalisch oder mathematisch) annehmen und ist nicht Gegenstand dieses Dokuments.

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

2 Normative Verweisungen

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

ISO 128-2:2022, *Technical product documentation (TPD) — General principles of representation — Part 2: Basic conventions for lines*

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

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

ISO 4351, *Geometrical product specifications (GPS) — Association*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 1101, ISO 2692, ISO 4351, ISO 17450-1, ISO 17450-2 und die folgenden Begriffe.

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

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

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

3.1

Situationselement

Punkt, Gerade, Ebene oder Schraubenlinie, von denen ausgehend der Ort und/oder die Richtung eines Geometrieelements festgelegt werden kann

3.2

Bezugselement

reales (nicht ideales) integrales Geometrieelement, das zur Bildung eines Bezugs verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bezugselement kann eine vollständige Fläche, ein Teil einer vollständigen Fläche oder ein Längen-Größenmaßelement sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bild 4 veranschaulicht die Beziehungen zwischen Bezugselement, assoziiertem Geometrieelement und Bezug.

3.3

assoziertes Geometrieelement

assoziertes Geometrieelement zur Bildung eines Bezugs

ideales Geometrieelement, das einem bestimmten Assoziationskriterium entsprechend an ein Bezugselement angepasst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Typ des assoziierten Geometrieelements ist defaultmäßig 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 zum Begriff: Das zur Bildung eines Bezugs verwendete assoziierte Geometrieelement simuliert die Berührung zwischen der realen Oberfläche des Werkstücks und anderen Komponenten.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bild 4 veranschaulicht die Beziehungen zwischen Bezugselement, assoziiertem Geometrieelement und Bezug.

3.4

Bezug

ein oder mehrere Situationselemente eines oder mehrerer Geometrieelemente, die mit einem oder mehreren realen integralen Geometrieelementen assoziiert sind, die ausgewählt werden, um den Ort und/oder die Richtung einer Toleranzzone oder eines idealen Geometrieelements festzulegen, das zum Beispiel eine virtuelle Bedingung darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bezug ist eine theoretisch exakte Sollgeometrie; er wird durch eine Ebene, eine Gerade, einen Punkt oder eine Kombination aus diesen festgelegt.

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

Anmerkung 3 zum Begriff: Bezüge mit Maximum-Material-Zustand (MMC) oder Minimum-Material-Zustand (LMC) sind nicht Gegenstand dieses Dokuments (siehe ISO 2692).

Anmerkung 4 zum Begriff: 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 Modifikatoren [SL], [PL] oder [PT], oder eine Kombination aus diesen, können dem Bezugsnamen hinzugefügt werden, um das (die) bezüglich dieser Fläche in Betracht gezogene(n) Situationselement(e) zu begrenzen.

Anmerkung 5 zum Begriff: Bild 4 veranschaulicht die Beziehung zwischen Bezugselement, assoziiertem Geometrieelement und Bezug.

3.5

primärer Bezug

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

3.6

sekundärer Bezug

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

3.7

tertiärer Bezug

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

3.8

Einzelbezug

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Invarianzklasse einer einzelnen Fläche kann komplex, prismatisch, schraubenförmig, zylindrisch, rotationssymmetrisch, eben oder kugelförmig sein. Eine Menge von Situationselementen, die den Bezug festlegen (siehe Tabelle B.1), entspricht jeder Form der einzelnen Fläche.

3.9

gemeinsamer Bezug

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Um einen gemeinsamen Bezug festzulegen, ist es notwendig, die durch den betrachteten Bezug erzeugten Kollektionsflächen bezüglich des Bezugselements zu betrachten. Die Invarianzklasse einer Kollektionsfläche 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 1 zum Begriff: Um ein Bezugssystem festzulegen, ist es notwendig, die durch den betrachteten Bezug erzeugten Kollektionsflächen bezüglich des Bezugselements einzubeziehen. Die Invarianzklasse einer Kollektionsfläche kann komplex, prismatisch, schraubenförmig, zylindrisch, rotationssymmetrisch, eben oder kugelförmig sein (siehe Tabelle B.1).

3.11

Bezugsstelle

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn der Bezug ein Punkt, eine Linie oder ein Flächenteil ist, wird dieser als punktförmige Bezugsstelle, linienförmige Bezugsstelle oder flächige Bezugsstelle bezeichnet.

3.12

bewegliche Bezugsstelle

Bezugsstelle mit einer kontrollierten Bewegung

3.13

Kollektionsfläche

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Tabelle B.1 wird verwendet, um die Invarianzklasse von Bezügen oder Bezugssystemen zu ermitteln, wenn Kollektionsflächen verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zwei sich schneidende Ebenen dürfen zusammen oder gesondert betrachtet werden. Wenn die beiden sich schneidenden Ebenen gemeinsam als eine einzelne Fläche aufgefasst werden, dann ist diese Fläche eine Kollektionsfläche.

3.14

Zielfunktion

<Assoziation> Formel, die das Ziel der Assoziation anhand des Bezugselements und des idealen Geometrieelements (assoziierten Geometrieelements) beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument hat der Begriff „Zielfunktion“ die Bedeutung „Zielfunktion für die Assoziation“.

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

[QUELLE: ISO 4351:2023, 3.6, modifiziert — „Bezugselement“ durch „Eingangsgeometrieelement“ ersetzt. Anmerkungen ersetzt.]

3.15

Nebenbedingung

Reihe von Einschränkungen der Schwankung der mathematischen Parameter, die ein *assoziiertes Geometrieelement* (3.3) im Optimierungsprozess beschreiben

BEISPIEL Nebenbedingung der Richtung, Nebenbedingung des Ortes, Nebenbedingung des Materials oder Nebenbedingung eines intrinsischen Merkmals sind die unterschiedlichen Arten an Nebenbedingungen.

[QUELLE: ISO 4351:2023, 3.9, modifiziert — „Nebenbedingung“ ersetzt „Nebenbedingung der Assoziation“ als Begriff und im Beispiel. „Nebenbedingung eines intrinsischen Merkmals“ ersetzt „Nebenbedingung des Größenmaßes“ im Beispiel.]

3.15.1

Nebenbedingung der Richtung

Nebenbedingung (3.15), die sich auf einen oder mehrere rotatorische Freiheitsgrade des *assoziierten Geometrieelements* (3.3) bezieht

[QUELLE: ISO 4351:2023, 3.10, modifiziert — „Nebenbedingung“ ersetzt „Nebenbedingung der Assoziation“]

3.15.2

Nebenbedingung des Ortes

Nebenbedingung (3.15), die sich auf einen oder mehrere translatorische Freiheitsgrade des *assoziierten Geometrieelements* (3.3) bezieht

[QUELLE: ISO 4351:2023, 3.11, modifiziert — „Nebenbedingung“ ersetzt „Nebenbedingung der Assoziation“]

3.15.3

Nebenbedingung des Materials

Nebenbedingung (3.15) des *assoziierten Geometrieelements* (3.3), bezogen auf die Materialbegrenzung des *Bezugselements* (3.2)

BEISPIEL Die Nebenbedingung außerhalb des Materials bedeutet, dass alle Abstände zwischen dem assoziierten Geometrieelement und dem Bezugselement negativ oder gleich null sind.

[QUELLE: ISO 4351:2023, 3.12, modifiziert — „Nebenbedingung“ ersetzt „Nebenbedingung der Assoziation“ und „Bezugselement“ ersetzt „Eingangsgeometrieelement“]

3.15.4

Nebenbedingung eines intrinsischen Merkmals

Nebenbedingung des Größenmaßes

Nebenbedingung der Assoziation (3.15) eines intrinsischen Merkmals eines *assoziierten Geometrieelements* (3.3), entweder als feststehend oder veränderlich betrachtet

Anmerkung 1 zum Begriff: Das intrinsische Merkmal eines Zylinders ist dessen Durchmesser, bei dem es sich um ein Größenmaß handelt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Kollektionsfläche, die aus zwei parallelen, nicht coaxialen Zylindern gebildet wird, liegt mehr als ein intrinsisches Merkmal vor (zwei Durchmesser, der Abstand zwischen ihren Achsen und der Winkel von 0°).

3.16

Assoziationskriterium

Zielfunktion mit oder ohne Nebenbedingungen, die für eine Assoziation festgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Für eine Assoziation dürfen mehrere Nebenbedingungen festgelegt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Ergebnisse der Assoziation (assoziierte Geometrieelemente) können in Abhängigkeit von der Wahl des Assoziationskriteriums voneinander abweichen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Default-Assoziationskriterien sind in Anhang A festgelegt.

3.17

integrales Geometrieelement

Fläche oder Linie auf einer Fläche

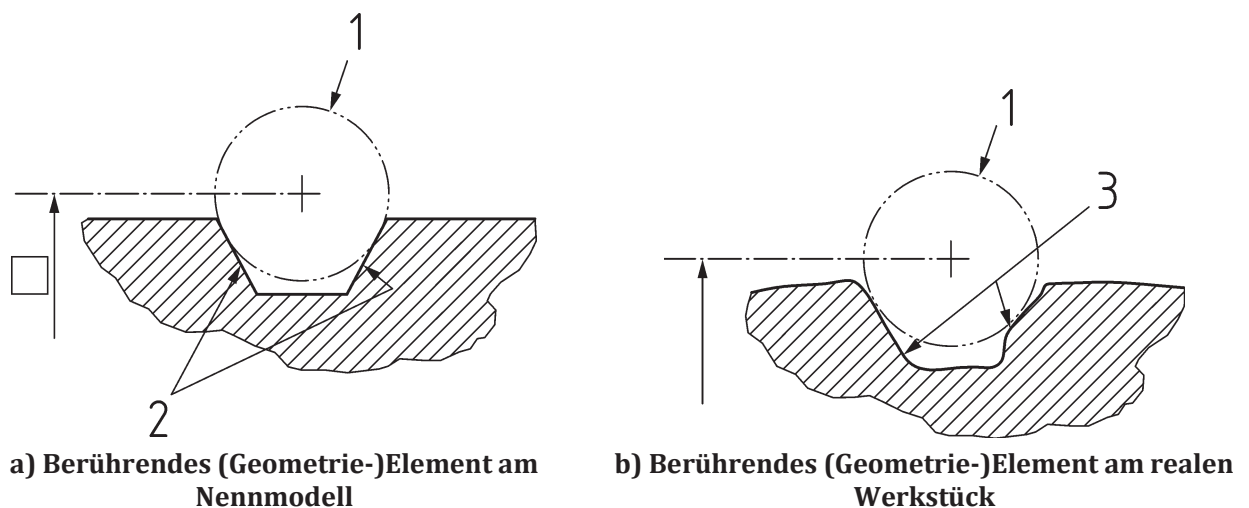
Anmerkung 1 zum Begriff: Ein integrales Geometrieelement ist intrinsisch festgelegt.

3.18

berührendes (Geometrie-)Element

ideales Geometrieelement jedes beliebigen Typs, das von dem in Betracht gezogenen nominalen Geometrieelement verschieden ist und dem entsprechenden Bezugselement assoziiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.



Legende

- 1 berührendes (Geometrie-)Element: ideale Kugel in Berührung mit dem Bezugselement oder dem betrachteten Geometrieelement
- 2 betrachtete Geometrieelemente: trapezförmiger Schlitz als Nenngeometrieelement (Kollektion von zwei nicht parallelen Flächen)
- 3 Bezugselement: reales Geometrieelement, das dem trapezförmigen Schlitz entspricht (zwei nicht parallele Kollektionsflächen)

Bild 1 — Beispiel für ein berührendes (Geometrie-)Element

3.19

Invarianzklasse

Gruppe von idealen Geometrieelementen, für die die nominelle Oberfläche für die gleiche Anzahl an Freiheitsgraden unveränderlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt sieben Invarianzklassen (siehe Anhang B).

3.20

Bezugs-Koordinatensystem

Koordinatensystem, gebildet aus einem einzelnen Bezug, einem gemeinsamen Bezug oder einem Bezugssystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verwendung eines Bezugs-Koordinatensystems ist optional.

3.20.1

Bezugs-Koordinatensystem-Indikator

Angabe, die ein Koordinatensystem festlegt

3.20.2

Bezugs-Koordinatensystem-Bezeichner

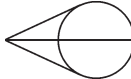
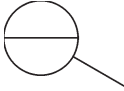
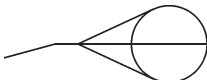
Kennzeichen zur Identifizierung eines Koordinatensystems

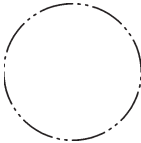
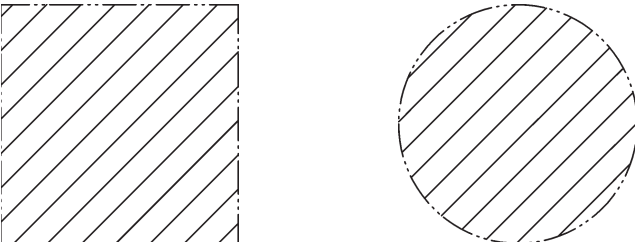
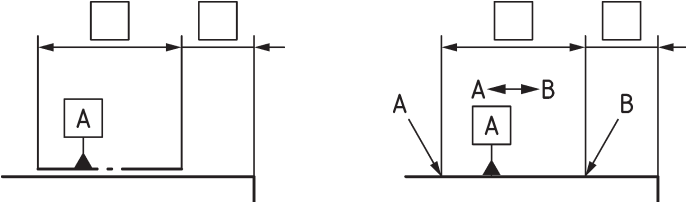
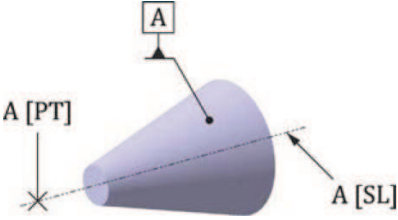
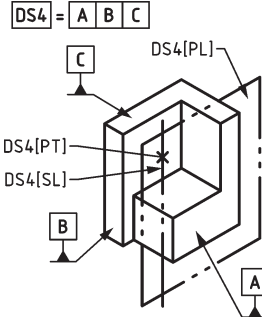
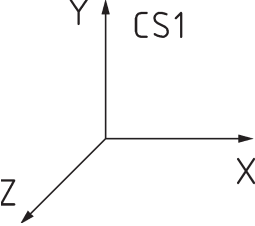
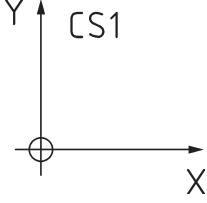
4 Symbole

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

Tabelle 2 führt die Modifikatorsymbole auf, die dem Bezugsnamen assoziiert werden können.

Tabelle 1 — Bezugselemente und Bezugsstellensymbole

Beschreibung	Symbol	Unterabschnitt
Bezugssymbol		7.2.1
Bezugsname	Großbuchstabe (A, B, C, AA usw.)	7.2.2
Bezugsstellenrahmen für einzelne Bezugsstellen		7.2.3.2
Bezugsstellenrahmen für bewegliche Bezugsstellen		7.2.3.2
Bezugsstellenindikator für eine einzelne Bezugsstelle ^a		7.2.3
Bezugsstellenindikator für bewegliche Bezugsstelle ^a		7.2.3
punktförmige Bezugsstelle		7.2.3.3

Beschreibung	Symbol	Unterabschnitt
geschlossene linienförmige Bezugsstelle		7.2.3.3
nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle		7.2.3.3
flächige Bezugsstelle		7.2.3.3
eingeschränktes Bezugselement		7.4.2.4
Angabe eines Situationselements eines einzelnen Bezugs, eines gemeinsamen Bezugs oder eines Bezugssystems	 für Einzelbezug  für Bezugssystem	7.4.2.12
Bezugs-Koordinatensystem-Indikator	 	Anhang G

^a Die Begrenzungsmarkierung der Hinweislinie hängt von der Art der Bezugsstelle ab.

Tabelle 2 — Modifikatorsymbole

Symbol	Beschreibung	Unterabschnitt
[PD]	Flankendurchmesser	7.4.2.1
[MD]	Außendurchmesser	7.4.2.1
[LD]	Kerndurchmesser	7.4.2.1
[ACS]	jeder beliebige Querschnitt	7.4.2.4
[ALS]	jeder beliebige Längsschnitt	7.4.2.4
[CF]	berührendes (Geometrie-)Element	7.4.2.5
[SV]	Größenmaß, veränderlich	7.4.2.2
[SF]	Größenmaß, feststehend	7.4.2.2
[SFxx]	Größenmaß, feststehend mit festgelegtem Wert xx	7.4.2.2
[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
ANMERKUNG Weitere mit der Filterung und Assoziation in Zusammenhang stehende Symbole sind in Tabelle 8 bis Tabelle 10 sowie in Tabelle H.1 angegeben.		

5 Rolle der Bezüge

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

Bezüge werden durch reale am Werkstück gekennzeichnete Oberflächen gebildet.

Bezüge erlauben es, den Ort 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 Fixierung der Freiheitsgrade einer Toleranzzone angesehen werden. Die Anzahl der Freiheitsgrade der Toleranzzone, die fixiert werden, hängt von der nominellen Gestalt des Geometrieelements 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, das im geometrischen Toleranzrahmen angegeben ist.

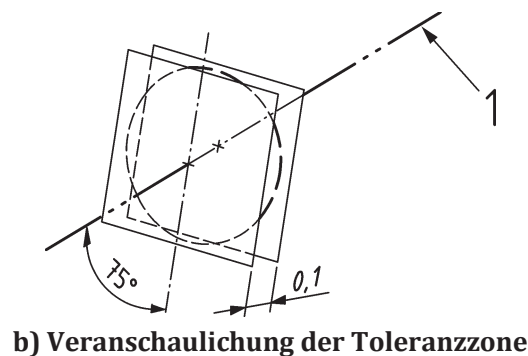
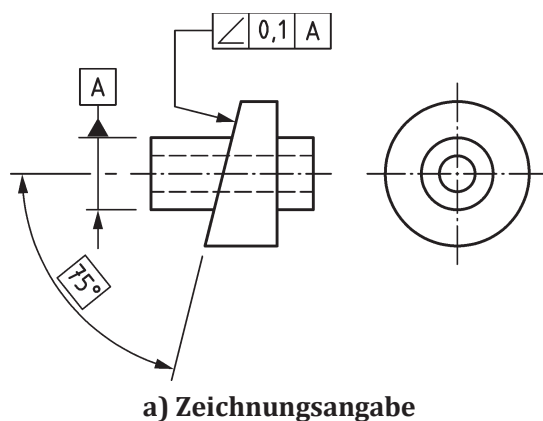
Falls nichts anderes angegeben ist, kann ein Bezug in Abhängigkeit von seiner Gestalt alle Freiheitsgrade der Toleranzzone fixieren, die

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

Wenn ein Bezug nur die Freiheitsgrade der Richtung fixiert, muss dies durch die Angabe des Modifikators >< gekennzeichnet werden.

BEISPIEL 1 Die Toleranzzone, bei der es sich um den Raum zwischen zwei parallelen Ebenen handelt, deren Abstand zueinander 0,1 mm beträgt, ist in ihrer Richtung zum Bezug durch einen theoretisch exakten Winkel von 75° eingeschränkt. Hier entspricht der Bezug dem Situationselement eines Zylinders (die Achse des assoziierten Zylinders). Siehe Bild 2.

Maße in Millimeter



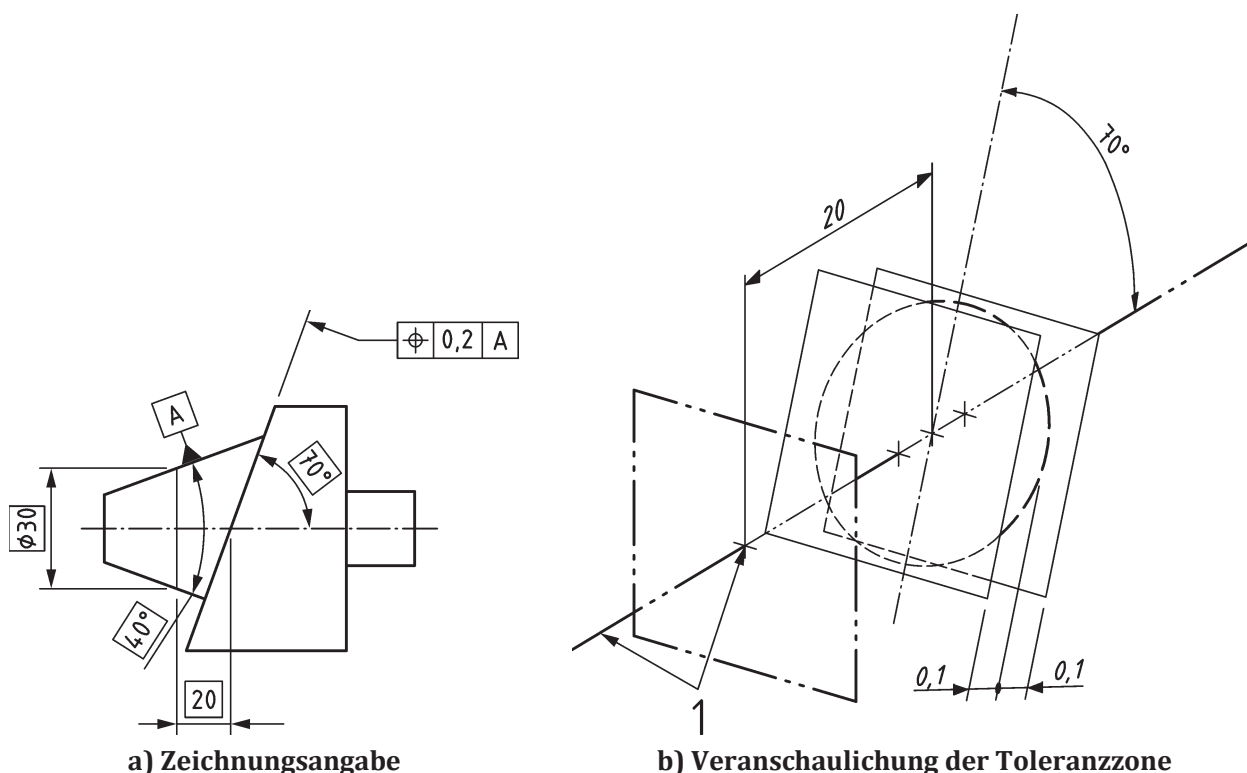
Legende

1 Bezug A, gebildet durch die Achse des assoziierten Zylinders

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

BEISPIEL 2 Die Toleranzzone, bei der es sich um den Raum zwischen zwei parallelen Ebenen handelt, deren Abstand zueinander 0,2 mm beträgt, ist in ihrer Richtung zum Bezug durch einen Winkel von 70° und in ihrem Ort durch den Abstand von 20 mm von der Messebene (die Ebene, in der 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.

Maße in Millimeter



Legende

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

Bild 3 — Beispiel für eine Toleranzzone, die in ihrem Ort zum Bezug eingeschränkt ist

6 Allgemeine Konzepte

6.1 Allgemeines

Bezüge und Bezugssysteme sind theoretisch exakte Geometrieelemente, die gemeinsam mit impliziten oder expliziten TED verwendet werden, um den Ort und die Richtung von

- a) Toleranzzonen von tolerierten Geometrieelementen, 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 Geometrieelement (Geometrieelement mit perfekter Form). Dieses ideale Geometrieelement ist ein assoziiertes Geometrieelement, das aus den bezeichneten Bezugselementen eines Werkstücks ermittelt wird. Bezugselemente können vollständige Geometrieelemente oder gekennzeichnete Teile davon sein (siehe Abschnitt 7).

Ein Bezugssystem besteht aus mehr als einem Bezug.

Der geometrische Typ dieser assoziierten Geometrieelemente 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)¹;
- rotationssymmetrisch (z. B. ein Kegel oder ein Torus);
- prismatisch (z. B. ein Prisma);
- komplex (z. B. eine Freiformfläche).

Jedes einzelne Geometrieelement oder Kollektionselement gehört zu einer Invarianzklasse (für Erläuterungen zu Invarianzklassen, Invarianzgraden und Freiheitsgraden siehe Anhang B).

Assoziierte Geometrieelemente werden durch die realen oder extrahiert einzelnen Geometrieelemente festgelegt, die für die Bildung des Bezugs verwendet werden. Das assoziierte Geometrieelement kann durch eine Assoziationsoperation festgelegt werden, die Nebenbedingungen einschließt, die von dem Geometrieelement selbst oder von einem oder mehreren anderen Geometrieelementen stammen. Die Situationselemente, aus denen der Bezug aufgebaut ist, sind durch diese assoziierten Geometrieelemente festgelegt. Die Default-Assoziationsverfahren sind im Anhang A angegeben.

Ein Geometrieelement oder mehrere einzelne Geometrieelemente können dazu verwendet werden, einen Bezug zu bilden. Wenn nur ein einzelnes Geometrieelement verwendet wird, dann bildet es einen Einzelbezug. Wenn mehr als ein einzelnes Geometrieelement verwendet wird, dann können diese entweder simultan 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 ausgewiesen 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.

Bei Bedarf müssen alle möglichen Nebenbedingungen für die Assoziation festgelegt werden.

Bezüge und Bezugssysteme sind Situationselemente und keine Koordinatensysteme. Die Menge an Situationselementen wird in einem Verfahren gebildet, das Assoziationen umfasst, kann jedoch auch einige andere geometrische Vorgänge (z. B. Schnitt, Translation, Rotation) umfassen. Ein vollständiges Bezugssystem (das die Fixierung aller sechs Freiheitsgrade ermöglicht) ist eine Menge aus einem Punkt, einer Geraden und einer Ebene (der Punkt auf der Geraden in der Ebene). Koordinatensysteme können mit einem Bezug oder einem Bezugssystem gebildet werden, die alle sechs Freiheitsgrade fixieren. Dies muss dann nach Anhang G angegeben werden.

BEISPIEL In Bild 4 ist der Bezug als Einzelbezug angegeben, der von einem nominalen Geometrieelement, einem Zylinder, abgeleitet ist, der dazu verwendet wurde, um den Ort und die Richtung der Toleranzzone festzulegen. Um den Bezug abzuleiten, wird die folgende Folge von Operationen durchgeführt:

1 Schraubenflächen selbst werden in diesem Dokument nicht betrachtet. Sie werden als zylindrische Flächen betrachtet, weil in den meisten Funktionsfällen bei denen Schraubenflächen (Gewinde, schraubenförmige Steigung, Endlosschrauben, 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 Partition, um die reale integrale Fläche festzulegen, die dem nominalen Geometrieelement entspricht [siehe Bild 4 b)];
- eine Extraktion, um das extrahierte integrale Geometrieelement zur Verfügung zu stellen [siehe Bild 4 c)];
- eine Filterung (siehe Anhang A);
- eine Assoziation (Assoziationsverfahren siehe Anhang A) zur Bestimmung des assoziiertes Geometrieelements (in diesem Fall ist dessen Typ der gleiche wie der des nominalen Geometrieelements). Das assoziierte Geometrieelement [siehe Bild 4 d)] wird aus der nicht idealen Fläche (während des Spezifikationsprozesses) oder aus dem extrahierten Geometrieelement (während des Prüfprozesses) gebildet.

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

6.2 Intrinsische Merkmale von Flächen, die Bezugselementen assoziiert werden

6.2.1 Allgemeines

Der Default-Status (veränderlich oder feststehend) der intrinsischen Merkmale ist in 6.2.2, 6.2.3 oder 6.2.4 beschrieben. Regeln siehe auch Regel 2 (2A bis 2E) in 7.4.2.2.

Bezüge mit virtuellen Bedingungen siehe ISO 2692.

Aspekte der Nebenbedingung der Richtung und der Lage in Bezugssystemen werden in Anhang I dargelegt.

6.2.2 Einzelbezug, der aus einem einzelnen Geometrieelement gebildet wird

Der Default-Status der intrinsischen Merkmale eines einzelnen Geometrieelements ist

- veränderlich bei dem linearen Größenmaß eines Größenmaßelements (siehe Tabelle 3),
- feststehend bei dem Winkelgrößenmaß eines Größenmaßelements (siehe Tabelle 3),
- feststehend bei einem intrinsischen Merkmal, bei dem es sich nicht um das lineare Größenmaß eines Größenmaßelements handelt.

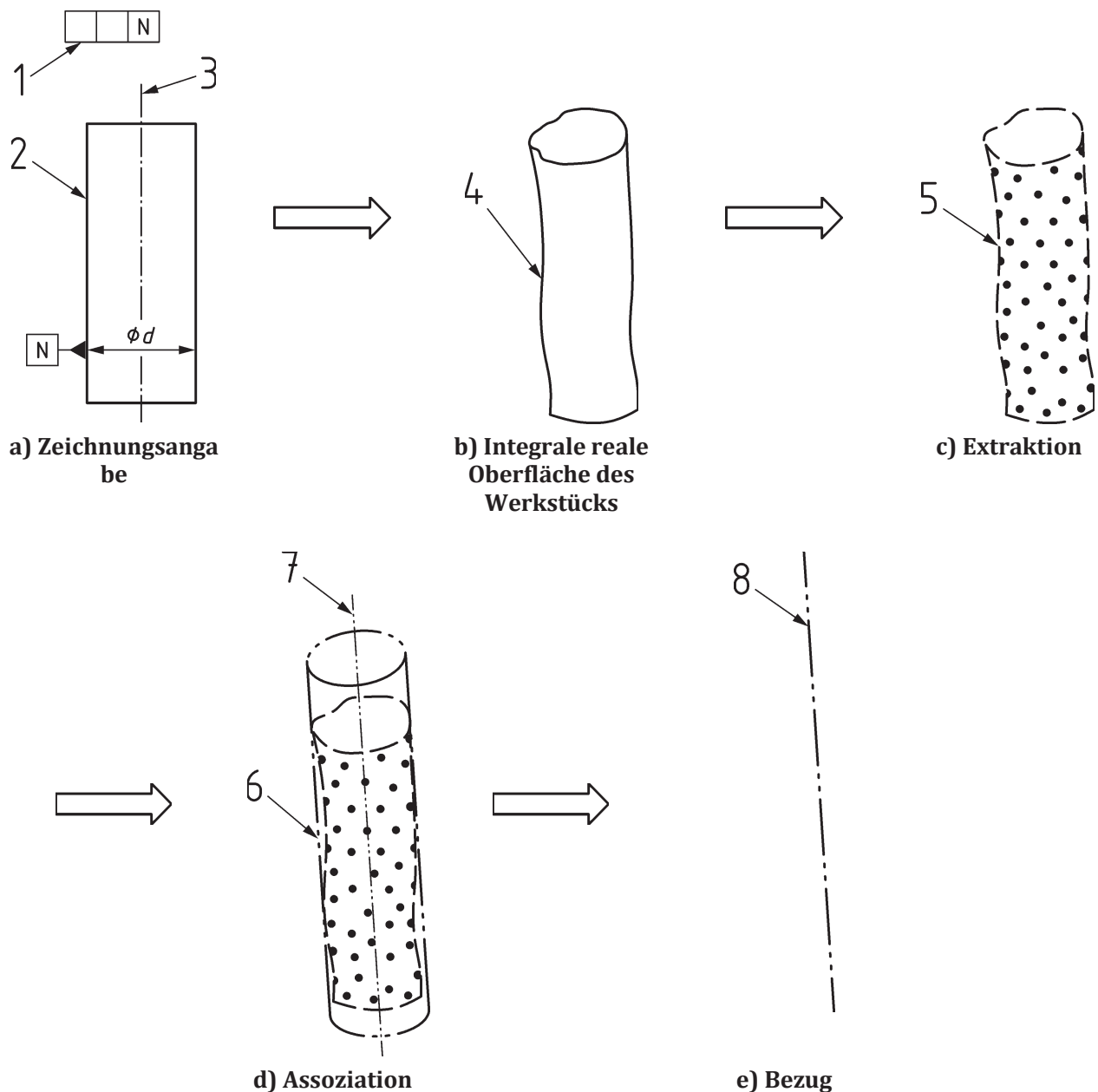
Tabelle 3 — Default-Status intrinsischer Merkmale von Größenmaßelementen

Größenmaßelement	Invarianzklasse	Intrinsisches Merkmal	Default-Status
Zylinder	zylindrisch	Durchmesser	veränderlich siehe Beispiel in C.2.2
Kugel	sphärisch	Durchmesser	veränderlich siehe Beispiel in C.2.4
zwei sich gegenüber liegende parallele Ebenen	eben	Abstand zwischen den beiden Ebenen	veränderlich siehe Beispiel in C.2.10
Kegel	rotationssymmetrisch	Winkel	feststehend siehe Beispiel in C.2.3
Keil	prismatisch	Winkel	feststehend siehe Beispiel in C.2.9

6.2.3 Gemeinsamer Bezug, der gleichzeitig aus zwei oder mehr Geometrieelementen gebildet wird

Der Default-Status (veränderlich oder feststehend) der intrinsischen Merkmale jedes assoziierten Geometrieelements, das den gemeinsamen Bezug bildet, ist wie in 6.2.2 angegeben.

Intrinsische Merkmale, die durch eine Kollektion von Geometrieelementen eingeführt werden (die die Beziehung zwischen den assoziierten Geometrieelementen festlegen), müssen defaultmäßig sowohl für Längenmaße als auch für Winkelmaße als theoretisch exakt aufgefasst werden.



Legende

1	an das tolerierte Geometrieelement zu setzender Toleranzrahmen	5	extrahiertes integrales Geometrieelement (optional)
2	nominales integrales Geometrieelement (ein Größenmaßelement)	6	assoziiertes integrales Geometrieelement
3	abgeleitetes nominales Geometrieelement	7	abgeleitetes Geometrieelement des assoziierten integralen Geometrieelements
4	reales integrales Geometrieelement (in diesem Fall ein Bezugselement)	8	Einzelbezug (Situationselement der assoziierten Fläche)

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

Bild 4 Darstellung der Geometrieelemente, die zur Bildung eines Einzelbezugs aus einem Zylinder verwendet werden

BEISPIEL Ein gemeinsamer Bezug wird aus zwei parallelen nicht coaxialen Zylindern (Invarianzklasse: prismatisch) gebildet. Jeder einzelne Zylinder hat ein intrinsisches Merkmal, seinen Durchmesser. Die Kollektion der Geometrieelemente weist auch intrinsische Merkmale auf: einen Winkel, der durch die Tatsache, dass zwei Achsen die Verdrehung des Bezuges einschränken, und den Abstand zwischen den beiden Achsen festgelegt wird (siehe C.3.4). Die beiden Durchmesser der Zylinder werden defaultmäßig als veränderlich aufgefasst, und der Verdrehungswinkel sowie der Abstand zwischen den beiden Achsen wird als theoretisch exakt betrachtet.

ANMERKUNG Siehe auch die 6.3.3, 7.4.2.7 und 7.4.2.9 für den besonderen Fall, dass die Längenmaße zwischen den Geometrieelementen, die in der Kollektion enthalten sind, als veränderlich aufgefasst werden können, indem der Modifikator [DV] verwendet wird.

6.2.4 Bezugssysteme, die aus zwei oder mehreren einzelnen Geometrieelementen in festgelegter Reihenfolge gebildet werden

Der Default-Status (veränderlich oder feststehend) der intrinsischen Merkmale jedes assoziierten Geometrieelements, das das Bezugssystem bildet, entspricht bei einem Einzelbezug der Angabe in 6.2.2 und bei einem gemeinsamen Bezug der Angabe in 6.2.3.

Die durch die Kollektion von Geometrieelementen eingeführten intrinsischen Merkmale (die die Beziehung zwischen den assoziierten Geometrieelementen festlegen) müssen für Längenmaße als veränderlich, für Winkelmaße jedoch als theoretisch exakt aufgefasst werden.

6.3 Einzelbezüge, gemeinsame Bezüge und Bezugssysteme

6.3.1 Allgemeines

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

Anhang C enthält Beispiele für Einzelbezüge, gemeinsame Bezüge und Bezugssysteme.

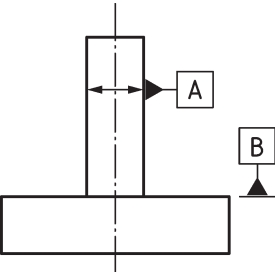
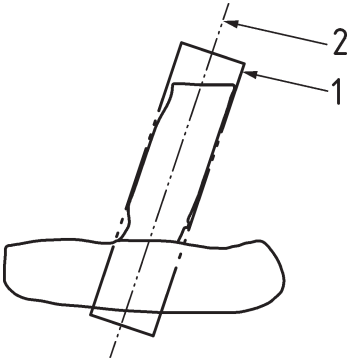
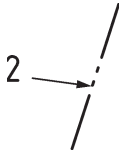
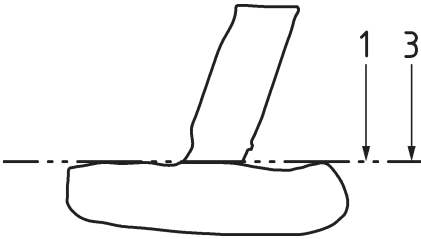
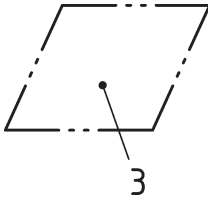
6.3.2 Einzelbezüge

Ein Einzelbezug besteht aus einem oder mehreren Situationselementen, die auf einem einzelnen Geometrieelement oder einem Teil davon beruhen.

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

Siehe Tabelle 4 für ein Beispiel.

Tabelle 4 — Beispiel für einen Einzelbezug, der von einem Zylinder oder einer Ebene stammt

Angabe des Bezugselements	Angabe des Bezugs im Toleranzrahmen	Veranschaulichung der Bedeutung	Invarianzklasse und Situations- element (siehe Anhang B)	Bezug
			zylindrisch Achse des assoziierten Zylinders	
			eben assoziierte Ebene	
Legende 1 assoziiertes Geometrieelement (ohne Nebenbedingung der Richtung) 2 Gerade, die dem Situationselement des assoziierten Zylinders (seiner Achse) entspricht 3 Ebene, die das Situationselement der assoziierten Ebene (der assoziierten Ebene selbst) ist				
ANMERKUNG Die Assoziation 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 realen integralen Geometrieelement assoziierte Geometrieelement (oder Teile von diesem), das zur Bildung des Bezugs verwendet wird, ohne äußere Nebenbedingungen der Richtung oder Nebenbedingungen der Lage erhalten.

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

Zusätzliche Beispiele für Einzelbezüge sind in C.2 angegeben.

Für ein Größenmaßelement, das aus zwei gegenüberliegenden parallelen Ebenen gebildet wird, wird die mit den Flächen (oder Teilen der Flächen) assoziierte Kollektionsfläche, die zur Bildung des Bezuges verwendet wird, mit einer inneren Nebenbedingung der Richtung erzeugt; die assoziierten Flächen (die die Kollektionsfläche ergeben) werden individuell durch eine innere Parallelitätsbedingung und ein variables intrinsisches Merkmal bestimmt (siehe C.2.10).

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 Kollektionsfläche gebildet.

Wenn der gemeinsame Bezug als einziger Bezug in einem Toleranzrahmen verwendet wird oder der primäre Bezug in einem Bezugssystem ist, wird die zur Bildung der Bezüge verwendete Kollektion der assoziierten Geometrieelemente ohne äußere Nebenbedingungen der Richtung oder Nebenbedingungen der Lage gebildet; deshalb werden die Flächen (die die Kollektionsfläche ergeben) gleichzeitig gemeinsam assoziiert. Für die Nebenbedingungen, die angewendet werden, wenn ein gemeinsamer Bezug als „sekundärer Bezug“ oder „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 legen den Unterschied zwischen einem Bezugssystem und einem gemeinsamen Bezug dar) und C.3 angegeben.

Die komplementäre Angabe [DV] (Bedeutung: „veränderlicher Abstand“) hinter den Buchstaben, die einen gemeinsamen Bezug in einem Toleranzrahmen bezeichnen, bedeutet, dass die Längenmaße 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 Kollektion der in Betracht gezogenen Flächen ergeben.

Die zur Bildung des Bezugssystems verwendeten assoziierten Geometrieelemente werden nacheinander in der durch die geometrische Spezifikation festgelegten Reihenfolge abgeleitet. Die jeweilige Richtung der assoziierten Flächen ist theoretisch exakt, aber ihr jeweiliger Ort ist veränderlich.

Diese Reihenfolge legt die Nebenbedingungen der Richtung für die Assoziationsoperation 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 muss festgelegt werden, wenn es erforderlich ist, mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einzuschränken als durch den primären Bezug eingeschränkt werden.

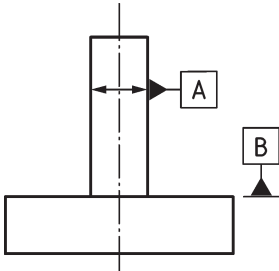
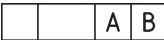
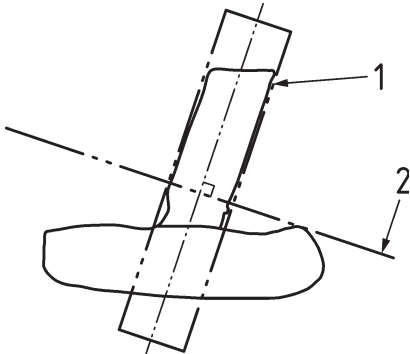
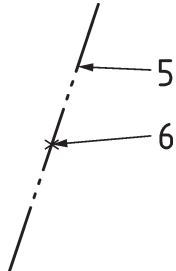
Ein tertiärer Bezug muss festgelegt werden, wenn es erforderlich ist, mehr Freiheitsgrade der Toleranzzone einzuschränken als durch den primären Bezug und den sekundären Bezug eingeschränkt werden.

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 in C.4 angegeben.

Beispiele siehe Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7.

Tabelle 5 — Beispiel für einen gemeinsamen Bezug oder ein Bezugssystem, die von einem Zylinder und einer Ebene stammen

Angabe des Bezugselements	Angabe des Bezugs im Toleranzrahmen	Bedeutung am Werkstück	Resultierender gemeinsamer Bezug oder resultierendes Bezugssystem
			

N1 Nationale Fußnote: Das Bild wurde im nationalen Anhang NA korrigiert.

Tabelle 6 — Beispiel für einen gemeinsamen Bezug oder ein Bezugssystem, die von zwei Zylindern stammen

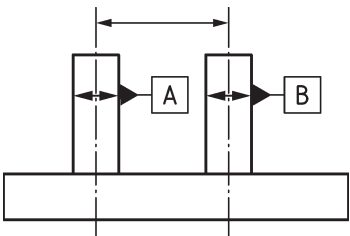
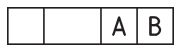
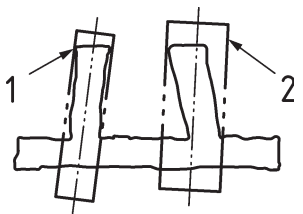
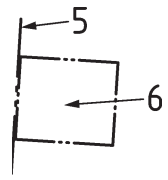
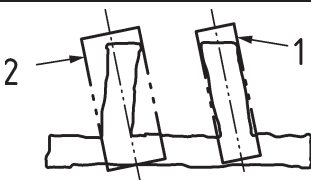
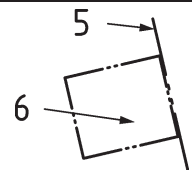
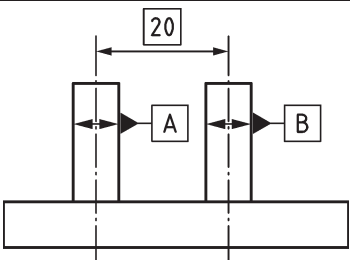
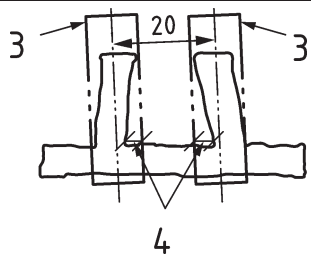
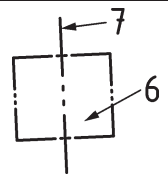
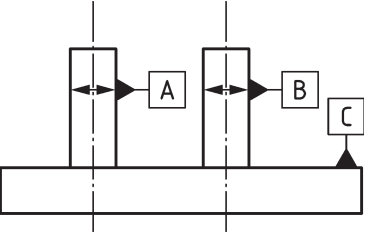
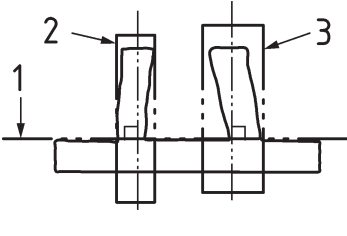
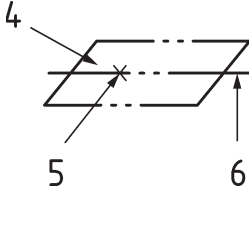
Angabe des Bezugselements	Angabe der Bezüge im Toleranzrahmen	Bedeutung am Werkstück	Resultierender Bezug oder resultierendes Bezugssystem
			
			
			
Legende 1 erster assoziierter Zylinder ohne Nebenbedingung 2 zweiter assoziierter Zylinder mit Nebenbedingung der Parallelität bezüglich des ersten assoziierten Geometrieelements 3 gleichzeitig assoziierte Zylinder mit Nebenbedingung der Parallelität und Nebenbedingung des Ortes 4 minimierter größter Abstand zwischen den assoziierten Zylindern und den Bezugselementen 5 Gerade, bei der es sich um die Achse des ersten assoziierten Zylinders handelt 6 Ebene, die die Achsen der beiden assoziierten Zylinder enthält 7 Mittellinie der Achsen der beiden gleichzeitig assoziierten Zylinder			
ANMERKUNG 1 Richtung und Ort von Bezügen unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Angabe der Bezüge im Toleranzrahmen. Es werden nicht alle Möglichkeiten der Bildung von Bezügen behandelt. ANMERKUNG 2 Assoziationsverfahren siehe Anhang A.			

Tabelle 7 — Beispiel für ein Bezugssystem, das von zwei Zylindern und einer Ebene stammt

Angabe des Bezugselements	Angabe der Bezüge im Toleranzrahmen	Bedeutung am Werkstück	Resultierender Bezug oder resultierendes Bezugssystem
	C A B		
Legende 1 erstes assoziiertes Geometrieelement ohne Nebenbedingung 2 zweites assoziiertes Geometrieelement mit Nebenbedingung der Rechtwinkligkeit bezüglich des ersten assoziierten Geometrieelements 3 drittes assoziiertes Geometrieelement mit Nebenbedingung der Rechtwinkligkeit bezüglich des ersten assoziierten Geometrieelements (und Nebenbedingung der Parallelität bezüglich des zweiten assoziierten Geometrieelements) 4 Ebene, bei der es sich um das erste assoziierte Geometrieelement handelt 5 Schnittpunkt zwischen der Ebene und der Achse des zweiten assoziierten Geometrieelements 6 Gerade, die dem Schnitt zwischen der assoziierten Ebene und der Ebene, die die beiden Achsen enthält			
ANMERKUNG Assoziationsverfahren siehe Anhang A.			

7 Graphische Sprache

7.1 Allgemeines

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

- Angabe der integralen Flächen des Werkstücks, die als Bezugselemente zu verwenden sind. Wenn eine gesamte integrale Fläche für ein Bezugselement nicht erforderlich ist, dann muss der (müssen die) betrachtete(n) Teil(e) [Fläche(n), Linie(n) oder Punkt(e)] und die zugehörigen Maße und Orte angegeben werden (siehe 7.2);
- Angabe der jeweiligen Einzelbezüge, einzelnen gemeinsamen Bezüge oder Bezugssysteme (siehe 7.3);
- Angabe der Nebenbedingungen der Richtung und/oder Nebenbedingungen des Ortes für die Toleranzzonen in Bezug auf die angegebenen Bezüge (siehe 7.4);
- Angabe der Assoziationskriterien. Dieses Dokument legt die Default-Assoziationskriterien in Anhang A fest. Wenn ein davon abweichendes Assoziationskriterium erforderlich ist, muss dieses angegeben werden (siehe Abschnitt 8);
- bei Bedarf Angabe der Verwendung der Maximum-Material- oder Minimum-Material-Bedingung (siehe ISO 2692) oder eines projizierten Bezugs (siehe 7.4.2.10).

ANMERKUNG Anhang D legt frühere Vorgehensweisen in Bezug auf ISO 5459:1981² und ISO 5459:2011³ dar.

7.2 Angabe von Bezugselementen

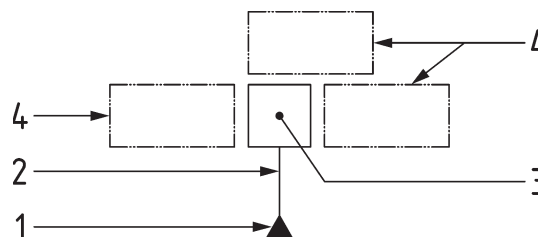
7.2.1 Bezugssymbol

Ein als Bezugselement zu verwendendes einzelnes integrales Geometrieelement muss durch ein Bezugssymbol angegeben werden. Das Bezugssymbol besteht aus einem rechteckigen Rahmen, der den Bezugsnamen enthält und der mit einer Hinweislinie verbunden ist, die mit einem ausgefüllten oder nicht ausgefüllten Bezugselement-Dreieck endet. Das Bezugselement-Dreieck muss durch eine Bezugslinie und eine Hinweislinie direkt oder indirekt mit einem integralen Geometrieelement verbunden sein, siehe 7.4.2.1. Optionale komplementäre Angaben müssen in der angrenzenden Kennzeichnungsfläche erfasst werden, siehe Bild 5.

ANMERKUNG 1 Falls ein Bezugssymbol in verschiedenen Ansichten oder Zeichnungsbögen wiederholt wird, kann dies zu einer Uneindeutigkeit/Interpretationsspielraum der Spezifikation führen, etwa, wenn einige komplementäre Angaben nicht wiederholt werden.

ANMERKUNG 2 Es gibt keinen Bedeutungsunterschied zwischen einem ausgefüllten und einem nicht ausgefüllten Bezugsdreieck.

ANMERKUNG 3 Die Breite des rechteckigen Rahmens hängt von der Länge des Bezugsnamen ab.



Legende

- 1 Bezugselement-Dreieck
- 2 Hinweislinie
- 3 Fläche, in der der Bezugsname angegeben wird
- 4 angrenzende Kennzeichnungsfläche

Bild 5 — Bezugssymbol ohne Bezugsnamen

7.2.2 Bezugsname

Einzelne Geometrieelemente, die zur Bildung von Bezugselementen verwendet werden, müssen durch einen im Bezugssymbol angegebenen Bezugsnamen angegeben werden. Ein Bezugsname 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 in einer Zeichnung das Alphabet erschöpft worden ist, oder wenn es für die Verständlichkeit der Zeichnung nützlich ist, wird empfohlen, ein eindeutiges Kodierungssystem festzulegen, beispielsweise indem der gleiche Buchstabe wiederholt wird, z. B. zweimal, dreimal usw. (z. B. BB, CCC usw.). Um die Lesbarkeit dieses Dokuments zu erleichtern, wird im verbleibenden Teil des Dokuments nur ein Buchstabe verwendet.

2 Ersetzt durch ISO 5459:2011.

3 Ersetzt durch dieses Dokument.

7.2.3 Bezugsstellen

7.2.3.1 Allgemeines

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

Eine Bezugsstelle ist durch einen Bezugsstellenindikator gekennzeichnet. Dieser Indikator besteht aus einem Bezugsstellenrahmen, einem Bezugsstellensymbol und einer Hinweislinie, die die beiden Symbole (direkt oder über eine Bezugslinie) miteinander verbindet.

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

7.2.3.2 Bezugsstellenrahmen

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

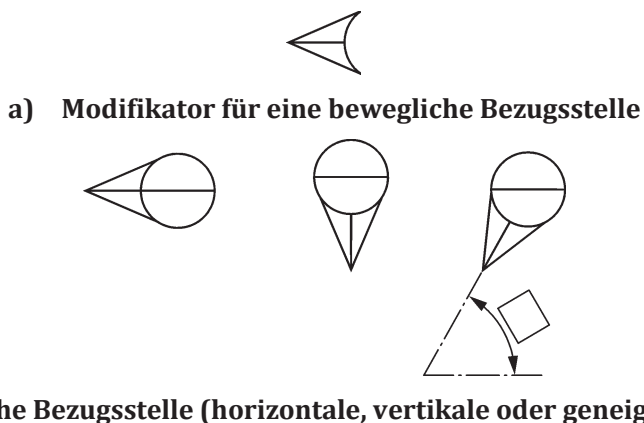
Das obere Feld ist für zusätzliche Informationen vorgesehen, wie z. B. die Maße der Fläche der Bezugsstelle.



Bild 6 — Einzelner Bezugsstellenrahmen

Der Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle besteht aus zwei von dem Kreis des Bezugsstellenrahmens zum mittleren Geradensegment verlaufenden tangentialen Linien (siehe Bild 7). Die Richtung des mittleren Geradensegments des Modifikators 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 Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle wird zur Angabe der Bewegungsrichtung eines physischen Elements oder Bauteils durch Nachbildung des Bezuges oder Bezugssystems verwendet.



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

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

7.2.3.3 Bezugsstellensymbol

Das Bezugsstellensymbol kennzeichnet den Typ der Bezugsstelle: Punkt, Linie oder Fläche, die/der eine punktförmige Bezugsstelle, linienförmige Bezugsstelle bzw. flächige Bezugsstelle festlegt:

- ein Kreuz (siehe Bild 8);
- eine Strich-Zweipunktlinie (langer Strich), schmal (Typ 05.1 nach ISO 128-2:2022), die, wenn die Linie nicht geschlossen ist, mit zwei Kreuzen endet (siehe Bild 9 und Bild 10). Diese Linie darf gerade, kreisförmig oder eine Kurve von beliebiger Gestalt sein;
- eine schraffierte Fläche, umgeben von einer Strich-Zweipunktlinie (langer Strich), schmal (Typ 05.1 nach ISO 128-2:2022) (siehe Bild 11).



Bild 8 — Punktförmige Bezugsstelle

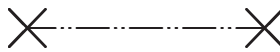


Bild 9 — Nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle

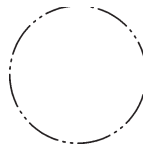


Bild 10 — Geschlossene linienförmige Bezugsstelle

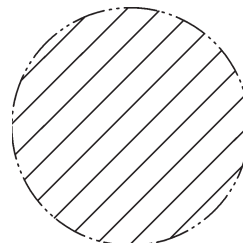
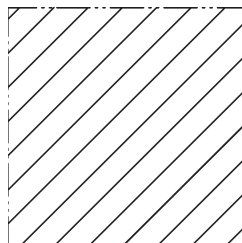


Bild 11 — Flächige Bezugsstelle

7.2.3.4 Hinweislinie

Der Bezugsstellenrahmen ist direkt oder über eine Bezugslinie mit dem Bezugsstellensymbol durch eine Hinweislinie verbunden, die mit oder ohne Pfeil oder Punkt endet (siehe Bild 12, Bild 13 und Bild 14).

Wenn die punktförmige Bezugsstelle oder die linienförmige Bezugsstelle nicht verdeckt ist, muss die Hinweislinie durchgezogen sein und mit oder ohne Pfeil enden (siehe Bild 12 und Bild 13).

Wenn die flächige Bezugsstelle in der entsprechenden Ansicht als Fläche dargestellt und nicht verdeckt ist, muss die Hinweislinie durchgezogen sein und mit einem Punkt enden [siehe Bild 15 b)].

Wenn die betrachtete Fläche verdeckt ist, muss die Hinweislinie gestrichelt sein und bei einer flächigen Bezugsstelle mit einem nicht ausgefüllten Kreis [siehe Bild 15 a)] oder bei einer punktförmigen oder linienförmigen Bezugsstelle ohne Maßlinienbegrenzung enden.

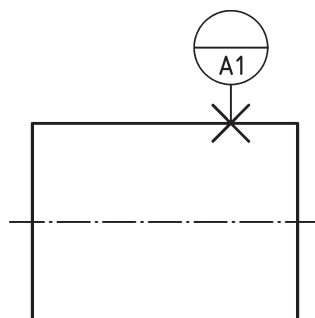


Bild 12 — Angabe einer einzelnen punktförmigen Bezugsstelle

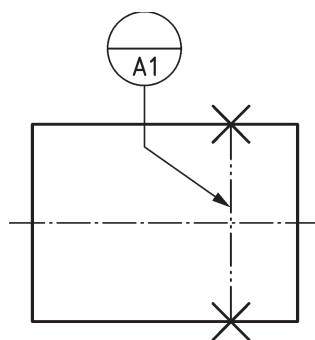


Bild 13 — Angabe einer einzelnen linienförmigen Bezugsstelle

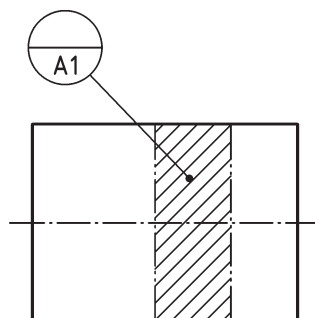


Bild 14 — Angabe einer einzelnen flächigen Bezugsstelle

Die Richtung der Hinweislinie, die den Bezugsstellenrahmen mit dem Bezugsstellensymbol verbindet, ist unwesentlich.

Eine Bezugsstelle sollte nach Möglichkeit in einer Ansicht angegeben werden, in der sie nicht verdeckt ist (siehe Bild 15).

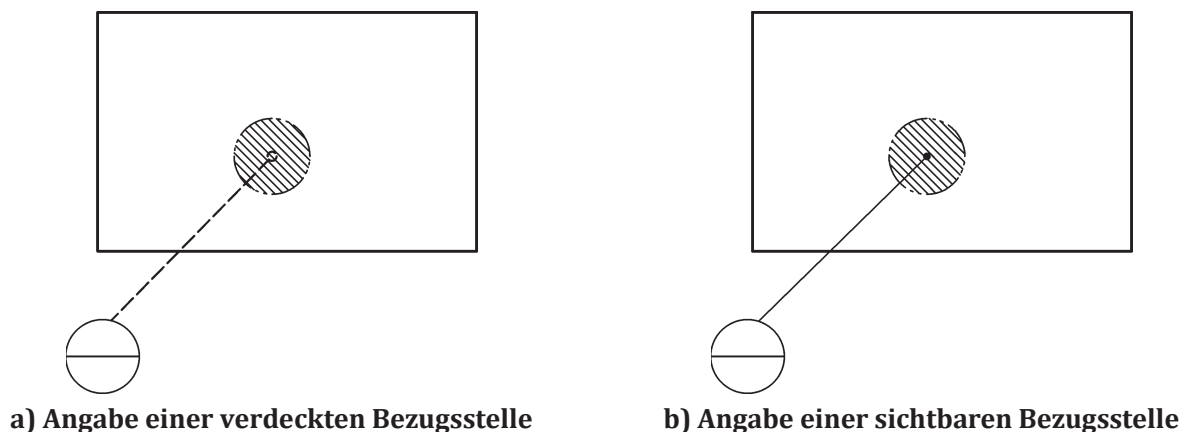
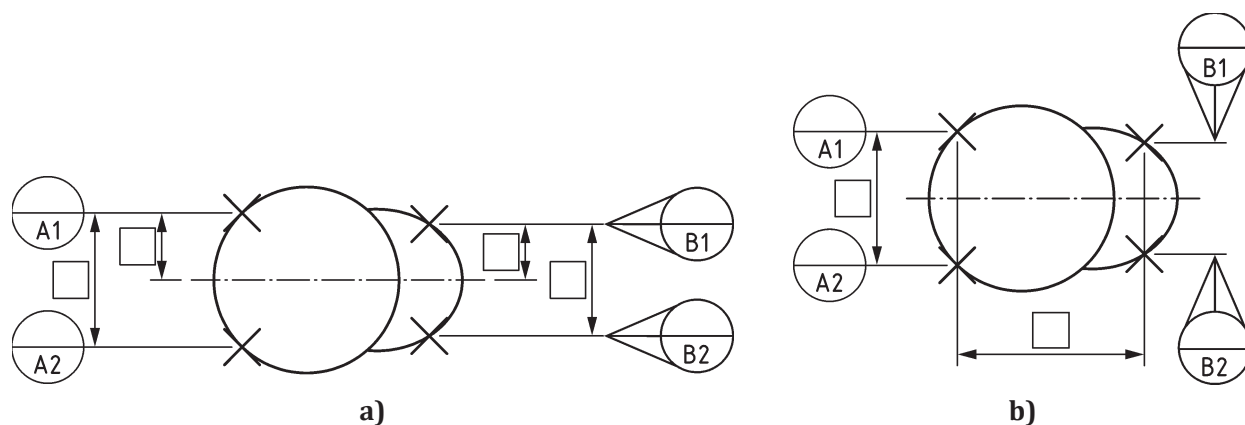


Bild 15 — Beispiel für die Angabe einer Bezugsstelle

Der Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle wird dazu verwendet, die Richtung festzulegen, in der der Ort der Bezugsstelle nicht feststehend ist.

Die Bewegungsrichtung wird durch die Richtung festgelegt, die durch den Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle angegeben wird, und nicht durch die Hinweislinie (siehe Bild 16).



ANMERKUNG 1 Bei a) erfolgt die Bewegung der beweglichen Bezugsstelle, die durch die Richtung des Modifikators für eine bewegliche Bezugsstelle angegeben wird, senkrecht zu einer Linie, die durch die Bezugsstellen A1 und A2 verläuft.

ANMERKUNG 2 Bei b) erfolgt die Bewegung der beweglichen Bezugsstelle, die durch die Richtung des Modifikators für eine bewegliche Bezugsstelle angegeben wird, parallel zu einer Linie, die durch die Bezugsstellen A1 und A2 verläuft.

Bild 16 — Beispiel für bewegliche Bezugsstellen

7.3 Festlegung von Bezügen und Bezugssystemen

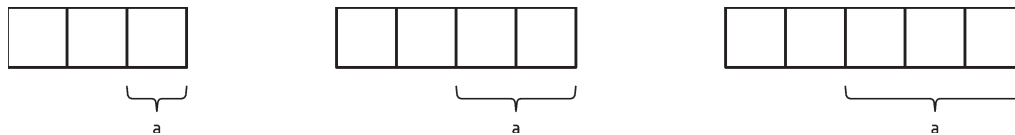
Ein Bezug (einzeln oder gemeinsam) oder das Bezugssystem wird im Bezugsfeld von

- einem Toleranzindikator (siehe Bild 17 und ISO 1101:2017, 8.2),
- einem Schnittebenenindikator (ISO 1101:2017, Abschnitt 13),

- einem Orientierungsebenenindikator (siehe ISO 1101:2017, Abschnitt 14),
- einem Richtungselementindikator (siehe ISO 1101:2017, Abschnitt 15),
- einem Kollektionsebenenindikator (siehe ISO 1101:2017, Abschnitt 16) festgelegt.

Ein Bezugsfeld wird durch einen, zwei oder drei Bezugssymbole festgelegt.

Weitere Einzelheiten siehe 7.4.2.6, Regel 6.



^a Bezugsfeld, das durch einen, zwei oder drei Bezugssymbole festgelegt wird.

Bild 17 — Bezugsfeld in einem Toleranzindikator

7.4 Angabe und Bedeutung der Regeln

7.4.1 Allgemeines

7.4.1.1 Menschen gehen mit technischen Produktdokumentationen auf zweierlei Arten um:

- Konstrukteure übersetzen die Anforderungen an die Bezüge in eine graphische Sprache;
- andere Anwender übersetzen die Anforderungen an die Bezüge aus der graphischen Sprache.

Die erforderlichen Regeln sind in 7.4.2 angegeben.

7.4.1.2 Um die Nebenbedingungen des Ortes oder die Nebenbedingungen der Richtung, oder beides, für die Toleranzzone von Geometrieelementen des Werkstücks zu kodieren, müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden.

- Angabe und Bestimmung aller Bezugselemente, die zur Bildung der Bezugselemente mit Bezugssymbolen verwendet werden (siehe Regel 1), und, sofern notwendig, Festlegung der Bezugsstelle(n) (siehe Regel 1, 3 und 4).
- Es ist zu berücksichtigen, wie die Bezüge aus den Bezugselementen gebildet werden, indem die Art und Weise der Assoziation, die wesentlichen Nebenbedingungen und Typen der Geometrieelemente festgelegt werden (siehe Regeln 2, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und Abschnitt 8).

7.4.1.3 Wenn mehr als ein assoziiertes Geometrieelement für die Bildung eines Bezugs oder Bezugssystems verwendet wird, müssen die Assoziationen nacheinander oder gleichzeitig vorgenommen werden (siehe Regel 6 und 7).

7.4.1.4 Für den Bezug oder jeden Bezug, der das Bezugssystem umfasst, siehe nachstehend angegebene anwendbare Regel.

- Wenn der Typ des assoziierten Geometrieelements nicht derselbe ist wie der des Bezugselements (des berührenden (Geometrie-)Elements), siehe Regel 5.
- Wenn das Größenmaß des Größenmaßelements als feststehend oder veränderlich angesehen wird, siehe Regel 2.

- Wenn es erforderlich ist, die Nebenbedingung, die durch einen Bezug gegeben ist, einzuschränken, siehe Regeln 8 und 9.
- Wenn ein geometrischer Modifikator ($\textcircled{M}$), ($\textcircled{L}$) oder ($\textcircled{P}$) für einen Bezug erforderlich ist, siehe Regel 10.

7.4.1.5 Um die Bedeutung eines Bezugs oder Bezugssystems zu übersetzen, müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden.

- Ablesen des Toleranzrahmens, um festzustellen, ob Bezüge verwendet werden. Wenn der Toleranzrahmen mehr als zwei Felder enthält, dann wird mindestens ein Bezug verwendet (siehe Regel 6).
- Ablesen aller Bezugsnamen, die den einzelnen Bezügen oder den Komponenten eines gemeinsamen Bezugs entsprechen (siehe Regel 7).
- Bestimmung des Bezugselements, das diesen Bezugsnamen entspricht (siehe Regel 1).
- Bestimmung, ob das Bezugselement das gesamte integrale Geometrieelement ist (siehe Regel 3). Wenn dies nicht der Fall ist, ist es notwendig, die Bezugsstelle(n) und ihre Festlegung(en) abzulesen (unter Berücksichtigung der TED: siehe Regel 4).
- Erwägen, wie die Assoziationen durchgeführt werden müssen, um den Bezug zu bilden (siehe Regeln 2, 5, 6, 7, 8, 9 und 10).

7.4.2 Regeln

7.4.2.1 Regel 1 – Bezugselemente (gebildet aus einem einzelnen Geometrieelement)

Wenn das zur Bildung eines Bezugs verwendete einzelne Geometrieelement ein Größenmaßelement ist, muss die Fläche mit einem Bezugssymbol gekennzeichnet werden, das

- als Verlängerung einer Maßlinie [siehe Bild 18 a) und Bild 18 b)],
- an der Bezugslinie eines Maßes [siehe Bild 18 c)],
- an einem Toleranzrahmen, der mit einer Bezugslinie mit einem Maß verbunden ist und auf die Fläche zeigt [siehe Bild 18 d)] oder
- an einem Toleranzindikator, der auf eine Verlängerung einer Maßlinie zeigt [siehe Bild 18 e) und Bild 18 f)] angeordnet wird.

Wenn das einzelne Geometrieelement eine Schraubenfläche (z. B. eine Schraube) oder eine komplexe Fläche (z. B. ein Zahnrad) ist, wird es als zylindrische Fläche betrachtet. Um den Bezug zu bilden, muss das Bezugssymbol wie in 7.2.1 angegeben bestimmt werden. Wenn kein komplementärer Indikator vorhanden ist, wird der Bezug aus einem Flankenzyylinder gebildet, der den Flankendurchmesser des einzelnen Geometrieelements besitzt, und der Modifikator [PD] kann ausgelassen werden. Wenn der Bezug aus einem Außenzyylinder (mit dem Außendurchmesser des einzelnen Geometrieelements) oder einen Kernzyylinder (mit dem Kerndurchmesser des einzelnen Geometrieelements) gebildet wird, wird das Symbol [MD] bzw. [LD] in der angrenzenden Kennzeichnungsfläche des Bezugssymbols angeordnet.

a)		
b)		
c)		
d)		
e)		
f)		
	Für 2D-Darstellung	Für 3D-Darstellung

Bild 18 — Anfügen eines Bezugssymbols für ein einzelnes Bezugselement, das als Größenmaßelement betrachtet wird (linear oder Winkel)

Wenn das zur Bildung eines Bezugs verwendete einzelne Geometrieelement kein Größenmaßelement ist, muss die Fläche mit einem Bezugssymbol gekennzeichnet werden, das entweder

- an der Umrisslinie der Fläche [siehe Bild 19 a)],
- an einer Maßhilfslinie der Fläche [siehe Bild 19 b)],
- an einer Bezugslinie mit einer Hinweislinie mit Punkt als Ende [siehe Bild 19 c) für verdeckte Flächen und Bild 19 d) für sichtbare Flächen],
- an einem Toleranzindikator, der direkt auf die Fläche zeigt [siehe Bild 19 e)],
- an einem Toleranzindikator, der auf eine Maßhilfslinie der Fläche zeigt [siehe Bild 19 f)],

- an einem Toleranzindikator, der auf eine Bezugslinie mit einer Hinweislinie mit Punkt als Ende zeigt [siehe Bild 19 g)], angeordnet wird.

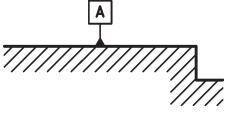
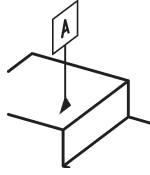
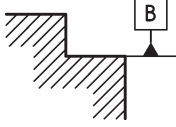
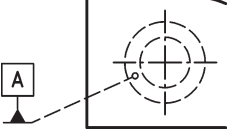
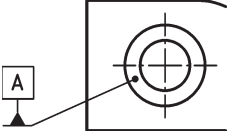
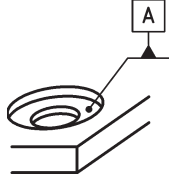
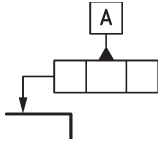
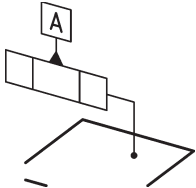
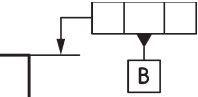
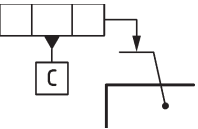
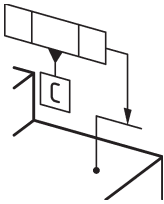
a)		
b)		nicht anwendbar
c)		nicht anwendbar
d)		
e)		
f)		nicht anwendbar
g)		
	Für 2D-Darstellung	Für 3D-Darstellung

Bild 19 — Anfügen eines Bezugssymbols für ein einzelnes Geometrieelement, das nicht als Größenmaßelement betrachtet wird

Es wird empfohlen, das Bezugssymbol in einer Ansicht anzugeben, bei der die Fläche nicht verdeckt ist.

ANMERKUNG 1 Ein Bezugssymbol kann über oder unter einem Toleranzindikator angeordnet werden [siehe Bild 19 g)].

Wenn die Fläche verdeckt ist, dann muss die Hinweislinie oder Bezugslinie gestrichelt sein und mit einem nicht ausgefüllten Kreis enden [siehe Bild 19 c)].

ANMERKUNG 2 Die Bedeutung eines an einen Toleranzrahmen angefügten Bezugssymbols für ein als Größenmaßelement betrachtetes einzelnes Geometrieelement ist mit der eines Bezugssymbols identisch, das ein Größenmaßelement kennzeichnet und in einer beliebigen anderen zulässigen Weise eingetragen ist (siehe Bild 18).

ANMERKUNG 3 Siehe Beispiel C.2.1 für ein Geometrieelement, das kein Größenmaßelement ist, und siehe Beispiel C.2.2 für ein Geometrieelement, das ein Größenmaßelement ist.

7.4.2.2 Regel 2 — Größenstatus für assoziierte Größenmaßelemente

7.4.2.2.1 Allgemeines

Das Größenmaß eines Größenmaßelements kann veränderlich oder feststehend sein. Dieser Status kann den Regeln 2A, 2B, 2C und 2D entsprechend explizit oder implizit festgelegt werden. Beispiele für ihre Anwendungen sind für lineare Größenmaßelemente in Tabelle 8 und für Winkelgrößenmaßelemente in Tabelle 9 angegeben. Eine explizite Angabe des Größenmaßes muss stets Vorrang vor einem impliziten Größenstatus haben.

ANMERKUNG Implizite Regeln sind in diesem Dokument festgehalten, da sie in vielen Fällen der gängigen Praxis entsprechen. Explizite Angaben verringern das Risiko der Fehlinterpretation.

Tabelle 8 — Beispiele, die den Größenstatus des assoziierten linearen Größenmaßelements darlegen, zusammen mit den Angaben

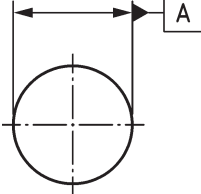
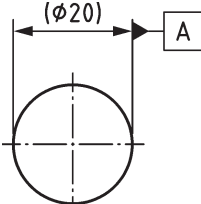
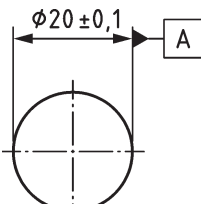
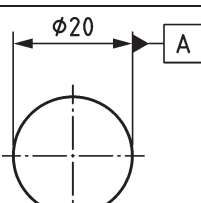
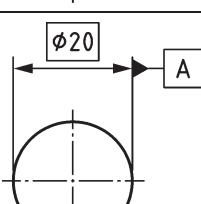
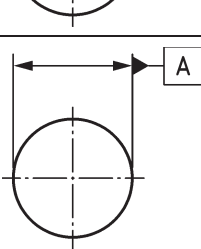
		Bezugssymbol			
		ohne [SV] oder [SF]	mit [SV]	mit [SFxx]	mit [SF]
		A	A[SV]	A[SF20]	A[SF]
Angabe des Wertes des Größenmaßes auf einer Linie mit dem Bezugssymbol (siehe Regel 1)		veränderlich	veränderlich	feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20 mm	unvollständige Spezifikation (feststehend, jedoch mit einem nicht festgelegten Wert des Größenmaßes)
					
					
					
		feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20 mm			feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20 mm
		feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich dem CAD-Wert			feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich dem CAD-Wert

Tabelle 9 — Beispiele, die den Größenstatus des assoziierten Winkelgrößenmaßelements darlegen, zusammen mit den Angaben

		Bezugssymbol					
		ohne [SV] oder [SF] A	mit [SV] A[SV]	mit [SFxx] A[SF20]	mit [SF] A[SF]		
Angabe des Wertes des Größenmaßes auf einer Linie mit dem Bezugssymbol (siehe Regel 1)		unvollständige Spezifikation (feststehend, jedoch mit einem nicht festgelegten Wert des Größenmaßes)	veränderlich	feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20°	unvollständige Spezifikation (feststehend, jedoch mit einem nicht festgelegten Wert des Größenmaßes)		
		veränderlich			feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20°		
		feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20°			feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich 20°		
		feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich dem CAD-Wert			feststehend mit einem Wert des Größenmaßes gleich dem CAD-Wert		

7.4.2.2.2 Assoziiertes Größenmaßelement mit veränderlichem Größenmaß

7.4.2.2.2.1 Allgemeines

Das Größenmaß (linear oder Winkel) des assoziierten Größenmaßelements muss veränderlich sein, wenn es den Regeln 2A und 2B entsprechend explizit oder implizit festgelegt wurde.

7.4.2.2.2.2 Regel 2A — Implizite Festlegung eines veränderlichen Größenmaßes

Das Größenmaß des assoziierten Geometrieelements muss veränderlich sein, wenn

- das Bezugssymbol an ein Maß mit einem Toleranzwert angefügt ist, der direkt oder indirekt als Wert einer Allgemeintoleranz angewendet wird [siehe Bild 20 c), e), i) und k)] oder