

DIN EN ISO 5459

ICS 01.100.20; 17.040.10

Entwurf

Einsprüche bis 2018-01-24
 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN ISO 5459:2013-05;
 Ersatz für
 E DIN EN ISO 5459:2016-05

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
 Geometrische Tolerierung –
 Bezüge und Bezugssysteme (ISO/DIS 5459.2:2017);
 Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 5459:2017**

Geometrical product specifications (GPS) –
 Geometrical tolerancing –
 Datums and datum systems (ISO/DIS 5459.2:2017);
 German and English version prEN ISO 5459:2017

Spécification géométrique des produits (GPS) –
 Tolérancement géométrique –
 Références spécifiées et systèmes de références spécifiées (ISO/DIS 5459.2:2017);
 Version allemande et anglaise prEN ISO 5459:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-11-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm 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, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 236 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5459:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

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.

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 1101	siehe DIN EN ISO 1101
ISO 2692	siehe DIN EN ISO 2692
ISO 2768-1	siehe DIN ISO 2768-1
ISO 2768-2	siehe DIN ISO 2768-2
ISO 3098-1	siehe DIN EN ISO 3098-1
ISO 3098-5	siehe DIN EN ISO 3098-5
ISO 7083	siehe DIN 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
ISO 16610 Reihe	siehe DIN EN ISO 16610 (Reihe)
ISO 17450-1	siehe DIN EN ISO 17450-1
ISO 17450-2	siehe DIN EN ISO 17450-2
ISO 81714-1	siehe DIN EN ISO 81714-1

Änderungen

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

- a) Dokument wurde an den aktuellen Stand der GPS-Technik angepasst;
- b) Anhang I wurde an ISO 14638:2015 angepasst;
- c) Dokument wurde redaktionell angepasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN EN ISO 3098-1, *Technische Produktdokumentation — Schriften — Teil 1: Grundregeln*

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

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 (Reihe), *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Filterung*

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

DIN EN ISO 17450-2, *Geometrische Produktspezifikation und -prüfung (GPS) — Allgemeine Begriffe — Teil 2: Grundlegende Lehrsätze, Spezifikationen, Operatoren, Unsicherheiten und Mehrdeutigkeiten*

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

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

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

— Leerseite —

Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Bezüge und Bezugssysteme (ISO/DIS 5459.2:2017)

Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Références spécifiées et systèmes de références spécifiées (ISO/DIS 5459.2:2017)

Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Datums and datum systems (ISO/DIS 5459.2:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: zweite parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole	14
5 Grundlagen von Bezugssystemen	17
5.1 Rolle von Bezugssystemen	17
5.2 Konzepte	17
5.2.1 Einleitung	17
5.2.2 Assoziiertes Geometrieelement in Verbindung mit einem Bezugssystem	17
5.2.3 Situationselemente von assoziierten Geometrieelementen	18
5.2.4 Bezug, der zur Einschränkung der Richtung oder des Ortes von anderen idealen Geometrieelementen verwendet wird	19
5.2.5 Operationen und Arten von Geometrieelementen im Verlauf der Festlegung eines Bezuges	19
5.2.6 Betrachtung der Angabe eines Bezugssystems	21
6 Angabe von Bezugselementen	21
6.1 Bezugselement-Indikator	21
6.2 Bezugselement-Kennzeichen	22
6.3 Kennzeichnung eines einzelnen Geometrieelements als Bezugselement	22
6.4 Vollständigkeit eines Bezugselements	24
6.4.1 Allgemeines	24
6.4.2 Bezugselemente, die aus einem vollständigen Geometrieelement gebildet werden	25
6.4.3 Bezugselemente, die aus einem nicht vollständigen Geometrieelement, das durch ein oder mehrere Bezugsstellen festgelegt ist, gebildet werden	25
6.4.4 Bezugselement, das als beschränktes Geometrieelement mit Angabe des Ortes festgelegt ist	32
6.4.5 Bezugselement, das als beschränktes Geometrieelement ohne Angabe des Ortes festgelegt ist	33
7 Spezifikation von Bezügen und Bezugssystemen	33
7.1 Allgemeines	33
7.2 Wechselbeziehung zur Festlegung eines partiellen tolerierten Geometrieelements und eines partiellen Bezugselements	34
7.3 Angabe von Bezugssystemen — Bezugsrahmen	35
7.4 Angabe eines Bezugs in einem Bezugsindikator eines Bezugsrahmens — Bezugsindikator	37
7.5 Regeln für die Festlegung assoziierter Geometrieelemente aus Bezugselementen	38
7.5.1 Allgemeines	38
7.5.2 Regel a — Typ des assoziierten Geometrieelements	38
7.5.3 Regel b— Maße eines assoziierten Geometrieelements	40
7.5.4 Regel c – Nebenbedingungen des Materials für ein assoziiertes Geometrieelement	41

7.5.5	Regel d – Nebenbedingung zwischen assoziierten Geometrieelementen in einem gemeinsamen Bezug.....	42
7.5.6	Regel e – Nebenbedingung zwischen assoziierten Geometrieelementen in einem Bezugssystem.....	43
7.6	Blockierte oder freigegebene Freiheitsgrade für die Elemente ihres Bezugssystems	48
7.7	Besondere Angaben für einen gemeinsamen Bezug	51
7.8	Kennzeichnungen von Situationselementen auf einer technischen Produktdokumentation	51
7.9	Angabe der Freiheitsgrade in Bezug zu einem Bezugssystem.....	52
7.10	Festlegung eines Koordinatensystems von einem Bezugssystem.....	53
7.11	Anwendung der Modifikatoren $\textcircled{M}$, $\textcircled{L}$ und $\textcircled{P}$ in einem Bezugsindikator	54
8	Spezifikationsoperator für Bezüge	56
8.1	Einleitung	56
8.2	ISO-Default-Spezifikationsoperator für Bezüge.....	56
8.2.1	Für die Assoziation	56
8.2.2	Für die Filterung	57
8.3	Spezieller Spezifikationsoperator für Bezüge	58
8.3.1	Allgemeines	58
8.3.2	Spezifikationselemente zur Filterung von Bezügen.....	60
8.3.3	Spezifikationselemente für die Assoziation von Bezügen.....	60
8.4	Zeichnungsspezifischer Default für Bezüge.....	63
Anhang A (informativ)	Assoziation von Bezügen	64
A.1	Grundlegende Konzepte	64
A.2	Assoziationsverfahren.....	65
A.2.1	Allgemeines	65
A.2.2	Assoziation für Einzelbezüge	67
A.2.3	Assoziation für gemeinsame Bezüge	68
A.2.4	Assoziation für Bezugssysteme	69
Anhang B (informativ)	Invarianzklassen	71
Anhang C (informativ)	Angabe und Bedeutung von Bezugssystemen für einige Beispiele	73
C.1	Beispiele für Bezugssysteme, die durch einen Einzelbezug festgelegt sind	73
C.1.1	Ebene.....	73
C.1.2	Zylinder	74
C.1.3	Kegel.....	75
C.1.4	Kugel	76
C.1.5	Bestimmtes Situationselement	77
C.1.6	Offensichtliches Situationselement	78
C.1.7	Nur ein Situationselement notwendig.....	79
C.1.8	Komplexe Fläche.....	80
C.1.9	Sich schneidende Ebenen	81
C.1.10	Zwei einander gegenüberliegende parallele Ebenen (festgelegt als Größenmaßelement)	82
C.1.11	Drei Bezugsstellen auf einer Ebene	84
C.2	Beispiele für Bezugssysteme, die durch einen gemeinsamen Bezug festgelegt sind	85
C.2.1	Zwei komplanare Ebenen.....	85
C.2.2	Zwei koaxiale Zylinder	86
C.2.3	Ebene und Zylinder senkrecht zueinander.....	87
C.2.4	Zwei parallele Zylinder	88
C.2.5	Modell von fünf Zylindern	89
C.2.6	Zwei parallele Ebenen	90
C.3	Beispiele für Bezugssysteme, die aus mehreren Einzelbezügen gebildet werden.....	91
C.3.1	Drei zueinander senkrechte Ebenen.....	91
C.3.2	Senkrechte Ebene und Zylinder	94
C.3.3	Zylinder und zwei parallele Ebenen.....	95

Anhang D (normativ) Bezugselement-Indikator für Gewinde.....	99
D.1 Allgemeines	99
D.2 Bezugselement-Indikator für Gewinde	100
Anhang E (informativ) Beispiele für ein Bezugssystem oder einen gemeinsamen Bezug, das/der mit berührenden Geometrieelementen gebildet wird	101
E.1 Beispiel 1	101
E.2 Beispiel 2	102
E.3 Beispiel 3	103
E.4 Beispiel 4	104
E.5 Beispiel 5 — Beispiel für ein „Dreibackenfutter“	105
Anhang F (informativ) Beispiele für ein Bezugssystem, das durch Bezugsstellen gebildet wird.....	106
Anhang G (informativ) Filtersymbole und verbundener Nesting-Index.....	112
Anhang H (normativ) Beziehungen und Maße der graphischen Symbole	113
Anhang I (informativ) Frühere Praxis	114
Anhang J (informativ) Zusammenhang mit dem GPS-Matrix-Modell.....	115
J.1 Allgemeines	115
J.2 Informationen über dieses Dokument und seine Verwendung	115
J.3 Position im GPS-Matrix-Modell	115
J.4 Verwandte Internationale Normen.....	116
Literaturhinweise.....	117

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5459:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und-prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 5459:2011 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 5459.2:2017 wurde von CEN als prEN ISO 5459:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

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

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

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

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

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

- die defaultmäßigen Assoziationskriterien wurden geändert, indem nur ein Kriterium unabhängig von der Form des integralen Nenngeometrieelements festgelegt wird;
- die Darstellung und Angabe zur Identifizierung der Ebene, der Geraden und des Punktes eines Bezugssystems wurden eingeführt;
- das defaultmäßige Filterungsverfahren ist jetzt festgelegt;
- es ist zulässig, das defaultmäßige Filterungsverfahren und die defaultmäßige Assoziationsmethode zu ändern;
- es ist zulässig, ein Koordinatensystem anhand eines Bezugssystems festzulegen.

Einleitung

ISO 5459 ist eine Norm für die geometrische Produktspezifikation (GPS) und ist als eine allgemeine GPS-Norm (siehe ISO 14638) zu betrachten. Sie beeinflusst die Kettenglieder A, B und C der Normenkette zu Größenmaß, Richtung, Ort, Lauf, Oberflächenbeschaffenheit Profil und Oberflächenbeschaffenheit Fläche.

Das in ISO 14638 angegebene ISO-GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO-GPS-System, von dem dieses Dokument ein Bestandteil ist. Die in ISO 8015 angegebenen grundlegenden Regeln von ISO-GPS gelten für dieses Dokument und, sofern nicht anders angegeben, gelten die Default-Entscheidungsregeln nach ISO 14253-1 für Spezifikationen, die in Übereinstimmung mit dieser Norm festgelegt wurden.

Für detailliertere Informationen über die Beziehung dieses Dokumentes zum GPS-Matrix-Modell, siehe Anhang I.

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

Dieses Dokument stellt Werkzeuge bereit, um die Nebenbedingungen des Ortes und/oder der Richtung einer Toleranzzone auszudrücken. Es stellt keine Informationen bezüglich des Zusammenhangs zwischen Bezügen oder Bezugssystemen und funktionalen Anforderungen oder Anwendungen bereit.

Ein vorheriges Verfahren zu Bezügen ist in Anhang H enthalten.

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. Dieses Dokument stellt auch 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 verwendet wird, um einen Bezug oder ein Bezugssystem festzulegen. Der Verifikationsoperator (siehe ISO 17450-2) kann unterschiedliche Formen (physikalisch oder mathematisch) annehmen und ist nicht Gegenstand dieses Dokumentes.

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

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 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 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:

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

3.1

Bezugselement

reales (nicht ideales) integrales Geometrieelement, welches zur Bildung eines Einzelbezugs verwendet wird

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Darstellung der Beziehungen zwischen Bezugselement, assoziiertem Geometrie-
element und Bezug ist in Bild 2 gegeben.

3.2

Bezugsstelle

spezifischer Teil eines Bezugselements, welches nominell ein Punkt, eine Strecke oder eine Fläche ist, der
sich vollständig auf dem realen Werkstück befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Bezugsstelle ein Punkt, eine Linie oder eine Fläche ist, wird diese als punkt-
förmige Bezugsstelle, linienförmige Bezugsstelle bzw. flächenförmige Bezugsstelle bezeichnet.

3.3

bewegliche Bezugsstelle

spezifischer Teil eines Bezugselements, welches nominell ein Punkt, eine Strecke oder eine Fläche ist, der
einen translatorischen Freiheitsgrad entlang eines festgelegten Weges von anderen Bezügen hat, die auf dem
realen Werkstück gebildet werden

3.4

(für einen Bezug verwendetes) assoziiertes Geometrieelement

ideales Geometrieelement, welches 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 7.5.2).

Anmerkung 2 zum Begriff: Das zur Bildung eines Bezugs verwendete assoziierte Geometrieelement simuliert default-
mäßig die Berührung zwischen der realen Oberfläche des Werkstücks und anderen Komponenten.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Veranschaulichung der Beziehungen zwischen Bezugselement, assoziiertem
Geometrieelement und Bezug ist in Bild 2 angegeben.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein assoziiertes Geometrieelement kann dieselbe Gestalt haben wie das integrale
Nenngeometrie-Bezugselement oder kann eine andere Gestalt annehmen, die als berührendes Geometrieelement
festgelegt ist (siehe 3.22 und Bild 1).

3.5

Bezug

Gruppe von einem oder mehreren Situationselement(en) (Punkt, Gerade, Ebene), die von einem oder
mehreren assoziierten integralen Geometrieelement(en) ausgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bezug kann genutzt werden, um den Ort oder die Richtung eines idealen Geometrie-
elements (z. B. einer Toleranzzone, einer Schnittebene, einer Orientierungsebene, eines Referenzgeometrieelementes
oder eines idealen Geometrieelement) festzulegen, das zum Beispiel eine virtuelle Bedingung darstellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezüge mit Maximum-Material-Zustand oder Minimum-Material-Zustand (siehe ISO 2692)
sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Anmerkung 3 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 Bezugskennzeichen hinzugefügt werden, um das (die)
bezüglich dieser Fläche in Betracht gezogene(n) Situationselement(e) zu begrenzen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Eine Veranschaulichung der Beziehung zwischen Bezugselement, assoziiertem Geometrie-
element und Bezug ist in Bild 2 angegeben.

Anmerkung 5 zum Begriff: Ohne nähere Bestimmung ist ein Bezug ein Einzelbezug oder ein gemeinsamer Bezug.

3.6

Einzelbezug

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

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe die Regel in 7.4.

3.7

gemeinsamer Bezug

Bezug, gebildet aus zwei oder mehreren Bezugselementen nach gleichzeitigen Assoziationen ohne spezielle Reihenfolge und mit miteinander zusammenhängenden Nebenbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Um einen gemeinsamen Bezug festzulegen, ist es notwendig, die durch die identifizierten Bezugselemente erzeugte Kollektion von Flächen zu betrachten. Die Invarianzklasse einer Kollektion von Flächen kann komplex, prismatisch, schraubenförmig, zylindrisch, drehend, eben oder kugelförmig sein (siehe Tabelle B.1).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe die Regel in 7.4.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Ergebnis des gemeinsamen Bezuges kann nicht als Kollektion der Situationselemente jedes assoziierten Geometrieelementes betrachtet werden. Beispielsweise ist ein gemeinsamer Bezug, der von zwei parallelen nicht koaxialen Zylindern gebildet wird, eine Gruppe aus einer Ebene und einer Geraden, die in der Ebene enthalten ist. Siehe Beispiele 1 bis 4 in 7.5.6.

3.8

Bezugssystem

Menge von einem oder mehreren Situationselementen (Punkt, Gerade, Ebene), die sich aus einem oder mehreren Bezügen ergibt, die in einer bestimmten Reihenfolge aus einem oder mehreren Bezugselementen gebildet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Um ein Bezugssystem festzulegen, ist es notwendig, die durch die identifizierten Bezugselemente erzeugte Kollektion von Flächen zu betrachten, um seine Invarianzklasse festzulegen (siehe Tabelle B.1).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Bezugssystem kann aus einem gemeinsamen Bezug oder einem Einzelbezug bestehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Rolle eines Bezugssystems wird in 5.1 beschrieben.

3.9

Bezugsrahmen

Spezifikationselement, das aus einem, zwei oder drei Bezugsindikatoren besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bezugsrahmen kann als Teil eines Toleranzindikators, eines Schnittebenenindikators, eines Orientierungsebenenindikators, eines Kollektionsebenenindikators oder eines Richtungsgeometrieelement-Indikators verwendet werden (siehe ISO 1101). Siehe Bild 2.

3.10

Bezugsindikator

Spezifikationselement, das aus nur einem Bezugszeichen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.11

Bezugskennzeichen

Beschriftung, die einen Bezug in einem Bezugsindikator bezeichnet, und die im Falle eines Einzelbezuges mit dem Bezugselement-Kennzeichen identisch ist, oder im Falle eines gemeinsamen Bezuges eine Folge von Bezugselement-Kennzeichen ist, die durch einen Bindestrich getrennt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.12

Situationselement-Kennzeichen

Beschriftung, die ein Situationselement (Punkt, Gerade oder Ebene) bezeichnet, das sich auf einen Bezug bezieht

3.13

Bezugselement-Kennzeichen

Beschriftung, die durch einen oder mehrere Großbuchstaben festgelegt ist, und das integrale Nenngeometrieelement identifiziert, das einem Bezugselement entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieselbe Beschriftung wird auch zur Identifizierung eines Einzelbezuges verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Tabelle 1 und Abschnitt 6.

3.14

Bezugselement-Indikator

graphisches Symbol zur Festlegung eines integralen Geometrieelementes als Bezugselement, das ein Bezugselement-Kennzeichen enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 1 und 5.2.

3.15

primärer Bezug

Bezug, der im ersten Bezugsindikator des Bezugsrahmens angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein primärer Bezug wird nicht durch Nebenbedingungen von anderen Bezügen beeinflusst (siehe 7.1).

3.16

sekundärer Bezug

Bezug, der im zweiten Bezugsindikator des Bezugsrahmens angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein sekundärer Bezug wird mindestens durch eine Nebenbedingung der Richtung vom primären Bezug beeinflusst (siehe 7.1).

3.17

tertiärer Bezug

Bezug, der im dritten Bezugsindikator des Bezugsrahmens angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein tertiärer Bezug wird mindestens durch eine Nebenbedingung der Richtung vom primären Bezug und vom sekundären Bezug beeinflusst (siehe 7.1).

3.18

Kollektion von Flächen

zwei oder mehrere Flächen, welche gleichzeitig 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 eine Kollektion von Flächen verwendet wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zwei sich schneidende Ebenen können zeitgleich oder der Reihe nach betrachtet werden (eine nach der anderen). Wenn die beiden sich schneidenden Ebenen gleichzeitig als eine einzelne Fläche aufgefasst werden, dann ist diese Fläche eine Kollektion von Flächen.

3.19

Zielfunktion

Zielfunktion für die Assoziation

Formel, die das Ziel einer Assoziation beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument bezieht sich der Begriff „Zielfunktion“ auf die „Zielfunktion für die Assoziation“.

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

3.20

(Assoziations-)Nebenbedingung

Bedingung für die Festlegung eines assoziierten Geometrieelementes

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

3.20.1

Nebenbedingung der Richtung

Einschränkung um einen oder mehrere rotatorische Freiheitsgrade zwischen den Situationselementen eines assoziierten Geometrieelementes

3.20.2

Nebenbedingung des Ortes

Einschränkung um einen oder mehrere translatorische Freiheitsgrade zwischen den Situationselementen eines assoziierten Geometrieelementes

3.20.3

Nebenbedingung des Materials

zusätzliche Bedingung für den Ort des assoziierten Geometrieelements, bezogen auf dessen Material, wobei eine Zielfunktion optimiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Assoziations-Nebenbedingung kann z. B. sein, dass alle Abstände zwischen dem assoziierten Geometrieelement und dem Bezugsэлеment größer oder gleich null sind, d. h. dass das assoziierte Geometrieelement außerhalb des Materials ist.

3.20.4

Nebenbedingung eines intrinsischen Merkmals

zusätzliche Anforderung, angewendet auf ein intrinsisches Merkmal eines assoziierten Geometrieelements, entweder als feststehend oder veränderlich betrachtet

3.21

Assoziationskriterium

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Für eine Assoziation können 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 defaultmäßigen Assoziationskriterien sind in 8.2 festgelegt.

3.22

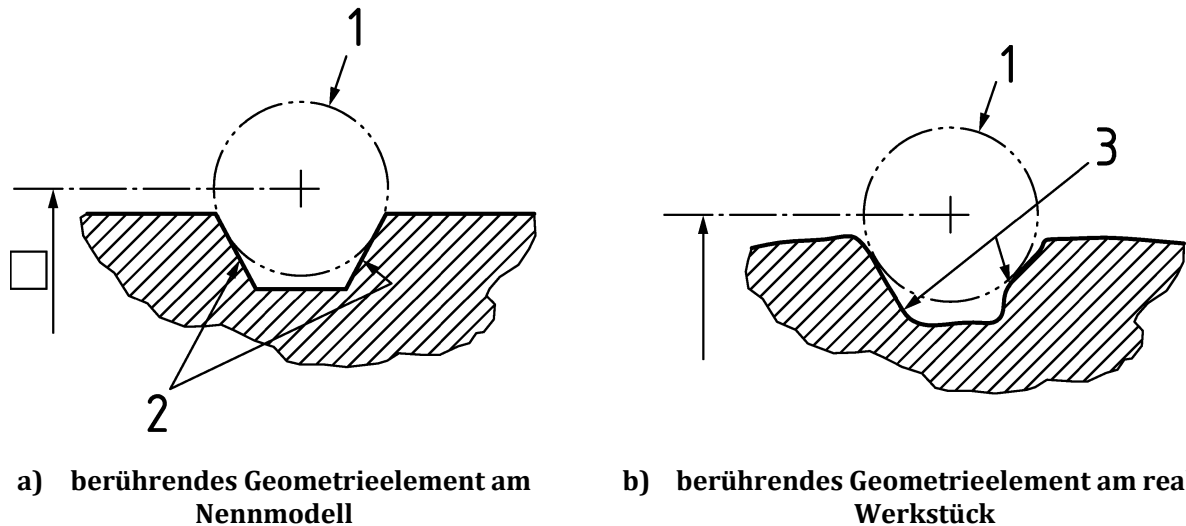
berührendes Geometrieelement

ideales Geometrieelement mit theoretisch exakter Geometrie (Form und Maße), welche von der Nenngeometrie des integralen Geometrieelements, mit dem es in Berührung ist, abweicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein berührendes Geometrieelement kann genutzt werden, um eine Menge von einem oder mehreren Bezugselementen festzulegen und/oder einen Bezug festzusetzen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Regel a in 7.5.2.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 1.



Legende

- 1 berührendes Geometrieelement: 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 (Kollektion von zwei nicht parallelen Flächen)

Bild 1 — Beispiel für ein berührendes Geometrieelement

3.23

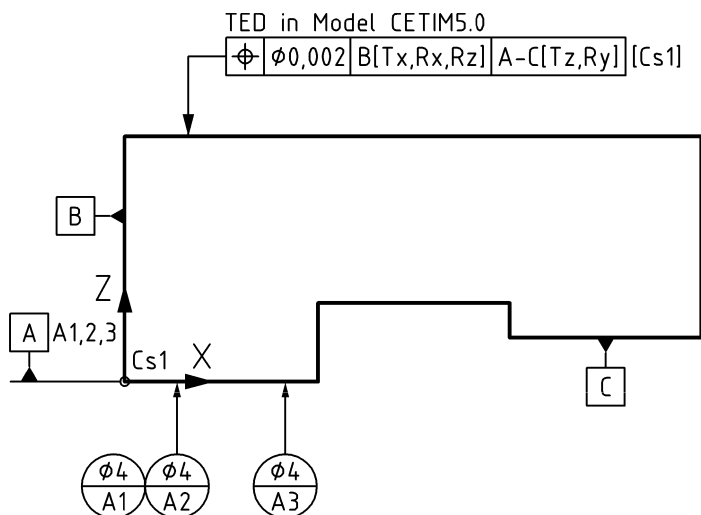
Bezugs-Koordinatensystem

kartesisches Koordinatensystem, das von einem Bezugssystem festgelegt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Bezugs-Koordinatensystem kann einige Freiheitsgrade beschreiben, die durch das Bezugssystem blockiert sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Anwendung eines Bezugs Koordinatensystems ist freigestellt.

BEISPIEL Ein Bezugssystem, das nur von einem primären Bezug festgelegt ist, der eine Ebene ist, kann die Festlegung eines nicht eindeutigen Bezugs-Koordinatensystems, eine Translation und zwei Rotationen erlauben, die durch den primären Bezug blockiert sind.



Legende

Bezugsrahmen

Bezugsindikator

Bezugskennzeichen

Bezugselement-Indikator

Bezugselement-Kennzeichen

Bezugsstellen-Indikator

Indikator des kartesischen Systems

Bild 2 — Identifizierung von Spezifikationselementen, die der Beschreibung eines Bezugssystems beigefügt sind

4 Symbole

Tabelle 1 enthält Symbole zur Identifizierung des Bezugsselementes oder einer Bezugsstelle, die zur Bildung eines Bezuges verwendet wird.

In Tabelle 2 sind die Modifikatorsymbole aufgeführt, die mit dem Bezugskennzeichen assoziiert werden können.

Tabelle 1 — Symbole und Angaben für Bezugselemente und Bezugsstellen

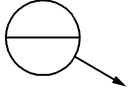
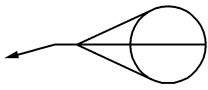
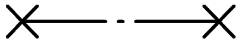
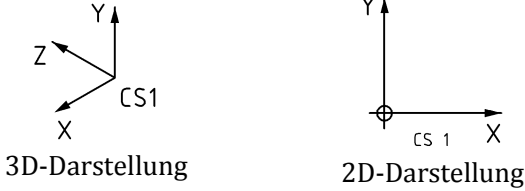
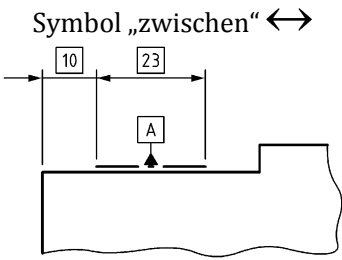
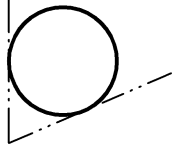
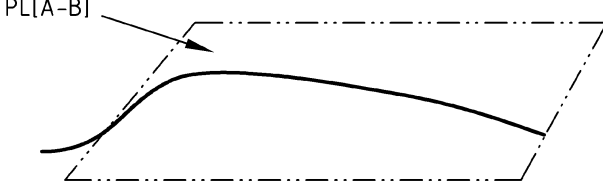
Beschreibung	Angabe/Symbol	Unterabschnitt
Bezugselement-Indikator		6.1
Bezugselement-Kennzeichen	Großbuchstabe (A, B, C, AA usw.)	6.2
Bezugsstellen-Indikator für einzelne Bezugsstellen		6.4.3.2.2
Bezugsstellen-Indikator für bewegliche Bezugsstellen		6.4.3.2.3
punktförmige Bezugsstelle		6.4.3.2.4
geschlossene linienförmige Bezugsstelle		6.4.3.2.4
nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle		6.4.3.2.4
flächenförmige Bezugsstelle		6.4.3.2.4
Bezugs-Koordinatensystem		7.9
eingeschränktes Bezugselement		6.4.4
berührendes Geometrieelement		7.5.2
Angabe eines Situations- elements eines Bezugs, das eine Ebene ist		7.6, 7.7, 7.8

Tabelle 2 — Modifikatorsymbole

Symbol	Beschreibung	verfügbar für	Unterabschnitt
PD	Flankendurchmesser	Bezugselement und toleriertes Geometrieelement	6.3
MD	Außendurchmesser		6.3
LD	Kerndurchmesser		6.3
ACS	jeder beliebige Querschnitt		7.2
ALS	jeder beliebige Längsschnitt		7.2
Ⓟ	projiziert (für sekundäre oder tertiäre Bezüge)		7.11
Ⓛ	Minimum-Material-Bedingung	assoziiertes Geometrieelement und toleriertes Geometrieelement	siehe ISO 2692
Ⓜ	Maximum-Material-Bedingung		siehe ISO 2692
[CF]	berührendes Geometrieelement	assoziiertes Geometrieelement	7.5.2
[SF]	festgelegtes Größenmaß		7.5.3
[SV]	veränderliches Größenmaß		7.5.3
[DV]	veränderlicher Abstand (für einen gemeinsamen Bezug)		7.5.5
[DF]	festgelegter Abstand		7.5.6
[]	Bezug, der ausschließlich für die Nebenbedingung der Richtung verwendet wird, um den folgenden Bezug festzulegen		7.6
[PT]	(Situationselement vom Typ) Punkt	Toleranzzone und anderes Spezifikations-element	7.6, 7.7
[SL]	(Situationselement vom Typ) Gerade		7.6, 7.7
[PL]	(Situationselement vom Typ) Ebene		7.6, 7.7
><	Bezug, der für die Nebenbedingung der Richtung der Toleranzzone, der Schnittebene, der Orientierungsebene, des Richtungsgeometrieelements oder der Kollektionsebene verwendet wird		7.6
Ti	Translation entlang Richtung i^a (z. B. Tx)		7.6
Ri	Rotation um Richtung i^a (z. B. Rz)		7.6
[CSi]	Kennzeichen für das Bezugs-Koordinatensystem Nr. i		7.9
[DSi]	Kennzeichen für das Bezugssystem Nr. i	Bezugssystem	7.3

^a Richtung, die einer Achsenbeschriftung x, y oder z des Bezugs-Koordinatensystems entspricht.

5 Grundlagen von Bezugssystemen

5.1 Rolle von Bezugssystemen

Ein Bezugssystem ermöglicht die Betrachtung von Nebenbedingungen der Richtung und/oder des Ortes zur Festlegung einer Toleranzzone, einer Schnittebene, einer Orientierungsebene, eines Richtungsgeometrieelements oder einer Kollektionsebene.

Ein Bezugssystem kann als Mittel zur Blockierung einer Reihe von einem oder mehreren Freiheitsgraden eines idealen Geometrieelements (z. B. einer Toleranzzone) angesehen werden. Beispielsweise hängt die Anzahl der Freiheitsgrade, die blockiert werden, im Falle der Toleranzzone von der Invarianzklasse in Verbindung mit dem Bezugssystem und von dem tolerierten Merkmal ab, welches im geometrischen Toleranzindikator angegeben ist.

Ein Bezugssystem kann dazu dienen, ein Bezugs-Koordinatensystem im Zusammenhang mit einem realen Werkstück festzulegen (siehe 7.10). Wenn das Bezugssystem nicht alle Freiheitsgrade blockiert, kann das Bezugs-Koordinatensystem nicht vollständig festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Ein Bezugssystem kann festgelegt werden, wenn alle Angaben, die sich auf dieses beziehen, festgelegt sind (siehe Abschnitt 6): z. B. Angabe des Bezugssystems, Angabe von Bezugselementen und ihre Vollständigkeit.

ANMERKUNG 2 Die funktionelle Stabilität eines Bezugssystems hängt vom Umfang der Bezugselemente ab, anhand derer es festgelegt wird.

ANMERKUNG 3 Bezüge und Bezugssysteme sind keine Koordinatensysteme. Koordinatensysteme können aus Bezugssystemen aufgebaut werden.

5.2 Konzepte

5.2.1 Einleitung

Ein Bezugssystem besteht aus einer Menge von einem oder mehreren Situationselementen, die eine der folgenden Mengen umfassen:

- eine Ebene, eine Gerade (in der Ebene enthalten) und ein Punkt (in der Geraden enthalten); oder
- eine Ebene und eine Gerade (in der Ebene enthalten); oder
- eine Gerade und ein Punkt (in der Geraden enthalten); oder
- eine Ebene; oder
- eine Gerade; oder
- ein Punkt.

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

Diese Menge aus einem Punkt, einer Geraden und einer Ebene sind die Situationselemente eines oder mehrerer assoziierter Geometrieelemente (Geometrieelement mit perfekter Form), die anhand der identifizierten realen Oberflächen der Werkstücke festgelegt werden, welche als Bezugselemente bezeichnet werden (extrahierte integrale Geometrieelemente). Bezugselemente dürfen vollständige Geometrieelemente sein, oder festgelegte Anteile davon (siehe Abschnitt 6).

5.2.2 Assoziiertes Geometrieelement in Verbindung mit einem Bezugssystem

Assoziierte Geometrieelemente werden durch Bezugselemente festgelegt, die extrahierte integrale einzelne Geometrieelemente sind.

Das assoziierte Geometrieelement kann durch eine Assoziationshandlung einschließlich Nebenbedingungen aus dem extrahierten integralen Geometrieelement selbst oder aus einem oder mehreren vorherigen assoziierten Geometrieelementen festgelegt werden. Die Situationselemente, die den Bezug festlegen, werden aus diesen assoziierten Geometrieelementen ermittelt. Die defaultmäßigen Assoziationsverfahren sind in 8.2 angegeben und es kann ein spezielles Assoziationsverfahren festgelegt werden: siehe 8.3. Die defaultmäßige Assoziation wurde gewählt, um die Berührung zwischen der realen Oberfläche des Werkstücks und anderen als perfekt betrachteten Komponenten zu simulieren.

Die Assoziationen mit einem oder mehreren Bezugselementen können wie folgt ausgeführt werden:

- direkt, aus einem Bezugselement, im Falle eines Einzelbezuges;
- gleichzeitig, aus mehr als einem Bezugselement (im Falle eines gemeinsamen Bezuges):
 - mit Nebenbedingungen der Richtung und des Ortes zwischen assoziierten Geometrieelementen; oder
 - ausschließlich mit Nebenbedingungen der Richtung zwischen assoziierten Geometrieelementen;
- sequenziell, aus mehreren Bezugselementen, die durch eine Menge eines Einzelbezuges oder eines gemeinsamen Bezuges festgelegt sind, eine Assoziation nach der anderen:
 - mit Nebenbedingungen der Richtung von den vorherigen assoziierten Geometrieelementen; oder
 - mit Nebenbedingungen der Richtung und des Ortes von den vorherigen assoziierten Geometrieelementen.

Das Assoziationsverfahren (siehe Regel a bis Regel e in 7.5.2 bis 7.5.6) muss eine Zielfunktion (z. B. kleinstes Quadrat, Chebyshev) und die folgenden Nebenbedingungen berücksichtigen:

- von jedem Bezugselement;
 - Nebenbedingungen des Materials (außen, innen, Mitte, keine, Verlagerung nach außen, Verlagerung nach innen);
 - Nebenbedingungen des Größenmaßes (intrinsisches Merkmal, das als feststehend oder veränderlich angesehen wird);
- zwischen assoziierten Geometrieelementen
 - Nebenbedingungen der Richtung;
 - Nebenbedingungen des Ortes.

5.2.3 Situationselemente von assoziierten Geometrieelementen

Alle einzelnen integralen idealen Geometrieelemente oder Kollektionselemente gehören zu einer der folgenden Invarianzklassen, die mit einer Menge von einem oder mehreren Situationselementen übereinstimmen (siehe Anhang B).

ANMERKUNG Einige geometrische Geometrieelemente werden durch Vereinfachung als einer zylindrischen Invarianzklasse zugehörig angesehen, z. B. Zahnrad und Gewinde (siehe Anhang D).

Zur Festlegung der Situationselemente von:

- einem Einzelbezug ist es notwendig, die Invarianzklasse des assoziierten Geometrieelementes zu identifizieren, die durch sein Bezugselement festgelegt wird;
- einem gemeinsamen Bezug ist es notwendig, die Invarianzklasse der Kollektion von assoziierten Geometrieelementen zu identifizieren, die durch deren Bezugselemente festgelegt wird;
- einem Bezugssystem ist es notwendig, die Invarianzklasse der Kollektion assoziierter Geometrieelemente zu identifizieren, die durch die Menge der Bezugselemente festgelegt wird.

BEISPIEL Ein Einzelbezug, der aus einem Kegel stammt, hat zwei Situationselemente: seine Achse und einen Punkt auf dieser Achse.

Wenn das assoziierte Geometrieelement mehr als ein Situationselement hat, ist es möglich, einige der Situationselemente auszuschließen, indem die gewünschten aus der Menge ausgewählt werden, siehe Regel in 7.6.

5.2.4 Bezug, der zur Einschränkung der Richtung oder des Ortes von anderen idealen Geometrie- elementen verwendet wird

Ein Bezugssystem blockiert defaultmäßig alle Freiheitsgrade (Referenzgeometrieelement der Toleranzzone, Schnittebene, Orientierungsebene, ...), die es blockieren kann, in Übereinstimmung mit:

- den Spezifikationselementen (geometrisches Symbol, angegeben im Toleranzindikator, Schnittebene, Richtungssebene, Richtungsgeometrieelement, ...); siehe nachfolgende Beispiele 1 und 2;
- der Invarianzklasse des Kollektionselements, das durch die Menge von einem oder mehrere integralen Nenngeometrieelement(en) gebildet wird, welche den Bezugselementen entsprechen, aus denen das Bezugssystem festgelegt wird.

BEISPIEL 1 In einer Spezifikation der Winkel wird die Toleranzzone nur in ihrer Richtung vom Bezugssystem eingeschränkt, was durch die Angabe des Bezugsrahmens festgelegt wird (Winkelsymbol erhebt nur Nebenbedingungen des Winkels). Diese Werte der Nebenbedingung der Richtung werden durch Verwendung eines oder mehrerer theoretisch exakter Winkelmaße(s) (en: theoretically exact dimension) (TED-Winkel: implizit oder explizit) angegeben.

BEISPIEL 2 In einer Lagespezifikation wird die Toleranzzone in Richtung und Ort von dem Bezugssystem eingeschränkt, was durch die Angabe des Bezugsrahmens festgelegt wird (Lagesymbol erhebt sowohl Nebenbedingungen der Winkel als auch des Abstands). Diese Werte der Nebenbedingung (Ort und Richtung) werden durch Verwendung eines oder mehrerer theoretisch exakter Maße(s) (TED des Winkels und lineare TED, implizit oder explizit) angegeben.

Es ist möglich, einen oder mehrere Freiheitsgrade durch Nutzung von komplementären Angaben oder Modifikatoren freizugeben (siehe 7.6).

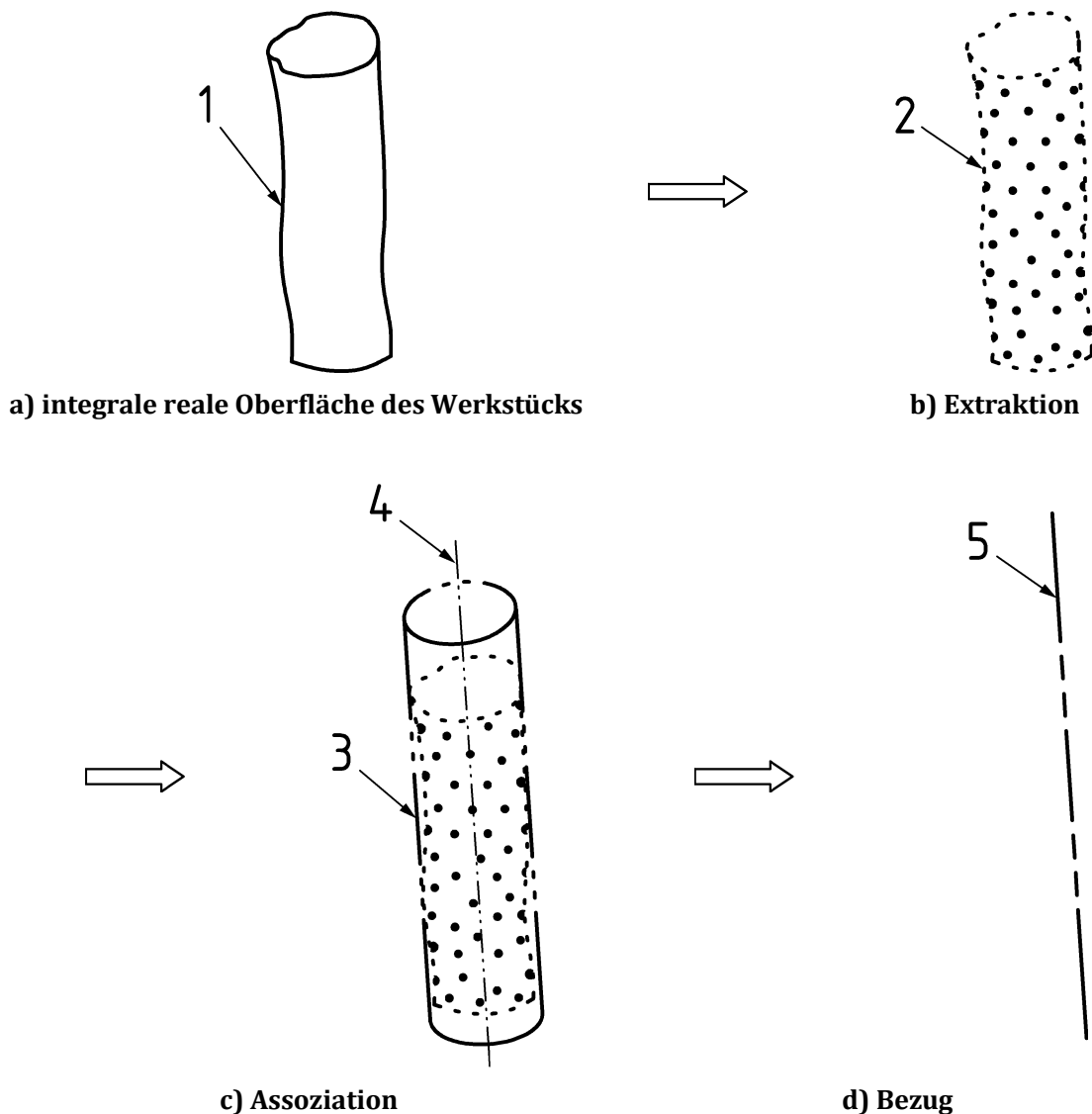
5.2.5 Operationen und Arten von Geometrieelementen im Verlauf der Festlegung eines Bezuges

Bild 3 stellt die verschiedenen Arten von Geometrieelementen, die im Verlauf der Festlegung eines Bezuges angewendet werden, für den Fall, dass das Bezugssystem als Einzelbezug festgelegt wird, dar und identifiziert diese.

In dem in Bild 3 angegebenen Beispiel ist die Nennform des Bezugselements ein Zylinder. Um den Bezug aus der realen Oberfläche, die diesem Nenngeometrieelement entspricht, zu bilden, wird die folgende Abfolge von Operationen ausgeführt:

- Partition, um die reale integrale Fläche festzulegen, die dem Nenngeometrieelement entspricht, siehe Bild 3 a);
- Extraktion, um das extrahierte integrale Geometrieelement bereitzustellen, siehe Bild 3 b);
- Filterung (siehe 8.2.2 und 8.3.2);
- Assoziation (siehe 8.2.1 und 8.3.3), um das assoziierte Geometrieelement bereitzustellen, siehe Bild 3 c).

Der Bezug ist als Situationselement (die Achse) des assoziierten Zylinders festgelegt, siehe Bild 3 d).



Legende

- 1 reales integrales Geometrieelement (Bezugselement in diesem Fall)
- 2 extrahiertes integrales Geometrieelement (freigestellt)
- 3 assoziiertes integrales Geometrieelement
- 4 abgeleitetes Geometrieelement eines assoziierten integralen Geometrieelements
- 5 Einzelbezug (Situationselement des assoziierten Geometrieelements)

In dem in Bild 3 gezeigten Beispiel entspricht das abgeleitete Geometrieelement (Legendeneintrag 4) dem Situationselement (Legendeneintrag 5). Das ist oftmals nicht der Fall.

Bild 3 — Darstellung von Geometrieelementen, die zur Bildung eines Einzelbezugs aus einem Zylinder verwendet werden

Die Darstellung von Spezifikationselementen mit Bezügen auf Zeichnungen muss die folgenden Schritte einschließen.

- Die integralen Flächen des Werkstücks, die als Bezugselemente zu verwenden sind, sind anzugeben.
 - Wenn eine vollständige integrale Fläche für ein Bezugselement nicht erforderlich ist, dann ist der (sind die) in Betracht gezogene(n) Teil(e), die als flächenförmige, linienförmige oder punktförmige Bezugsstelle(n) bezeichnet werden, und die entsprechenden Maße und Orte anzugeben. Wenn diese Teilbereiche Linien oder Punkte sind, dann ist es notwendig, die Geometrie des berührenden Geometrieelements oder der verwendeten Schnittebene festzulegen, die die Festlegung der Bezugsstelle am realen Werkstück ermöglicht.
- Das Bezugssystem wird im Bezugsrahmen durch eine oder mehrere Bezugsindikatoren angegeben, die die vorgesehenen Nebenbedingungen und die Assoziationskriterien berücksichtigen müssen. Die defaultmäßigen Assoziationskriterien sind in 8.2 festgelegt. Wenn ein davon abweichendes Assoziationskriterium 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 anzugeben.

5.2.6 Betrachtung der Angabe eines Bezugssystems

Die Darstellung von Spezifikationselementen mit Bezugssystemen auf Zeichnungen muss die folgenden Schritte einschließen.

- Die integralen Flächen des Werkstücks, die als Bezugselemente zu verwenden sind, sind zu anzugeben (siehe Abschnitt 6).
 - Wenn eine vollständige integrale Fläche für ein Bezugselement nicht erforderlich ist, dann ist der (sind die) in Betracht gezogene(n) Teil(e), die als flächenförmige, linienförmige oder punktförmige Bezugsstelle(n) bezeichnet werden, und die entsprechenden Maße und Orte anzugeben. Wenn diese Teilbereiche Linien oder Punkte sind, dann ist es notwendig, die Geometrie des berührenden Geometrieelements oder der verwendeten Schnittebene festzulegen, die die Festlegung der Bezugsstelle am realen Werkstück ermöglicht.
- Das Bezugssystem wird im Bezugsrahmen (siehe Abschnitt 7) durch eine oder mehrere Bezugsindikatoren angegeben, die die vorgesehenen Nebenbedingungen und die Assoziationskriterien berücksichtigen müssen. Die defaultmäßigen Assoziationskriterien sind in 8.2 festgelegt. Wenn ein davon abweichendes Assoziationskriterium 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 anzugeben.

6 Angabe von Bezugselementen

6.1 Bezugselement-Indikator

Einzelne integrale Nenngeometrieelemente, die zur Bildung von Bezugselementen zu verwenden sind, müssen durch einen Bezugselement-Indikator angegeben werden.

Der Bezugselement-Indikator ist ein rechteckiges Feld, in dem das Bezugselement-Kennzeichen festgelegt ist, das durch eine Bezugslinie mit einem ausgefüllten oder nicht ausgefüllten Dreieck verbunden ist, wobei die Grundlinie des Rechtecks für das Lesen der Zeichnung von unten ausgerichtet werden sollte, siehe Bild 4.

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

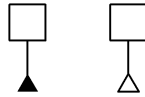


Bild 4 — Grundlegende graphische Symbole für den Bezugselement-Indikator, ohne sein Bezugselement-Kennzeichen

6.2 Bezugselement-Kennzeichen

Einzelne integrale Geometrieelemente, die zur Bildung von Bezugselementen verwendet werden, müssen durch ein Bezugselement-Kennzeichen im Bezugselement-Indikator so gekennzeichnet werden, dass sie in der Zeichnung von unten gelesen werden können.

Ein Bezugselement-Kennzeichen besteht aus einem oder mehreren Großbuchstaben, die nicht durch Bindestriche oder Leerzeichen zu trennen sind. Das Bezugselement-Kennzeichen sollte nicht kursiv geschrieben werden.

Die Buchstaben I, O, Q, X, Y und Z sollten nicht verwendet werden. Sie können fehlinterpretiert werden.

Wenn bei einer Zeichnung das Alphabet erschöpft ist, oder wenn es für die Verständlichkeit der Zeichnung nützlich ist, wird empfohlen, ein eindeutiges Kodierungssystem festzulegen, indem beispielsweise der gleiche Buchstabe z. B. zweimal, dreimal usw. (z. B. BB, CCC usw.) wiederholt wird.

Bei der Verwendung verschiedener Buchstaben in Kombination ist aufgrund der Möglichkeit von Verwechslungen besondere Sorgfalt notwendig (z. B. sieht KEFG so ähnlich aus wie KFEG). Es ist oftmals schwierig, eine Kombination vieler verschiedener Buchstaben zu lesen und in der Zeichnung zu finden.

Um die Lesbarkeit in diesem Dokument zu erleichtern, wird im gesamten Dokument nur ein Buchstabe verwendet.

6.3 Kennzeichnung eines einzelnen Geometrieelements als Bezugselement

Ein Bezugselement wird von einem geometrischen Geometrieelement gebildet, das als einzelnes Geometrieelement betrachtet wird.

ANMERKUNG 1 Der Modifikator UF (geeintes Geometrieelement) erlaubt die Erstellung eines einzelnen integralen Geometrieelements aus einer Kollektion von einzelnen integralen Geometrieelementen, welches ein Größenmaßelement ist oder nicht. Siehe Bild 28. Es wird angemerkt, dass eine Gruppe von Bohrungen kein einzelnes Geometrieelement sein kann (siehe ISO 17450-1).

Wenn das Bezugselement auf einem Größenmaßelement basiert, darf der Bezugselement-Indikator nur einmal auf der Zeichnung in folgender Weise angegeben werden:

- als eine Verlängerung einer Maßlinie [siehe Bild 5 a)];
- an einer geometrischen Spezifikation, die auf eine Verlängerung einer Maßlinie für diese Fläche zeigt [siehe Bild 5 b)];
- an der Referenzhilfslinie eines Maßes für ein Größenmaßelement, das kein Geometrieelement-Paar ist [siehe Bild 5 c)];
- an einer geometrischen Spezifikation, verbunden mit einer Referenzhilfslinie mit einem Maß, und die auf die Fläche zeigt, für ein Größenmaßelement, das kein Geometrieelement-Paar ist [siehe Bild 5 d)].

ANMERKUNG 2 Dadurch ist es möglich, sein Größenmaß zu bestimmen. Die Regel b in 7.5.3 erlaubt die Berücksichtigung des Größenmaßes als veränderlich oder feststehend.

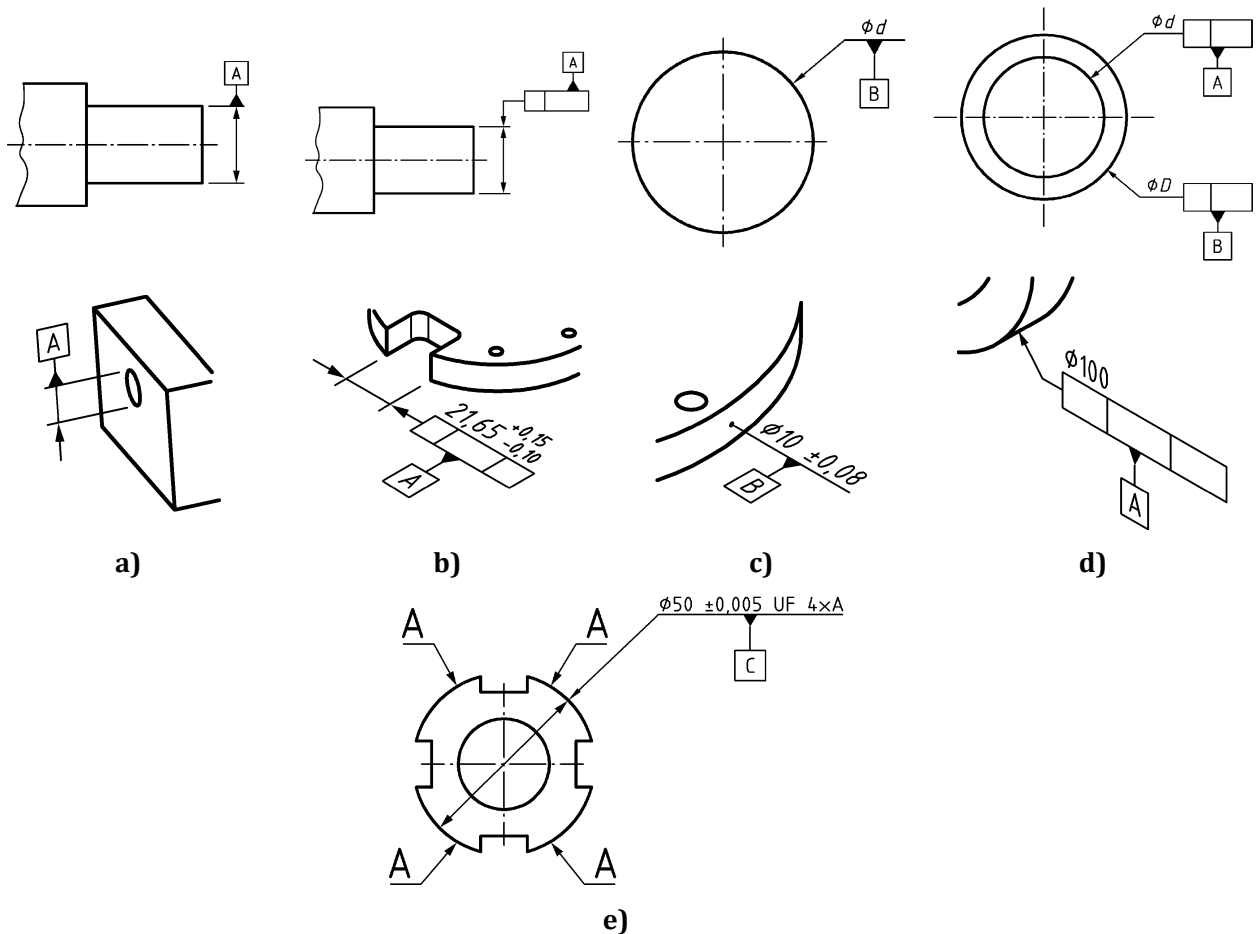


Bild 5 — Anhängen eines Bezugselement-Indikators für ein einzelnes Geometrieelement, das als Größenmaßelement betrachtet wird

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 der Bezugselement-Indikator wie in 6.1 angegeben bezeichnet werden. Wenn kein komplementärer Indikator vorhanden ist, wird der Bezug durch einen Flankenzyylinder gebildet, der den Flankendurchmesser des einzelnen Geometrieelements besitzt, und der Modifikator PD kann weggelassen werden. Wenn der Bezug durch einen Außenzyylinder (mit dem Außendurchmesser des einzelnen Geometrieelements) oder einen Kernzyylinder (mit dem Kerndurchmesser des einzelnen Geometrieelements) gebildet wird, ist das Symbol MD bzw. LD in der unmittelbaren Nähe des Bezugselement-Indikators anzubringen. Die Angabe und die Nutzung von PD-, LD- und MD-Modifikatoren müssen in Übereinstimmung mit Anhang D erfolgen.

ANMERKUNG 3 Die Bedeutung eines an eine geometrische Spezifikation angehängten Bezugselement-Indikators für ein als einzelnes Geometrieelement, das ein Größenmaßelement ist, ist mit der eines Bezugselement-Indikators identisch, der ein Größenmaßelement kennzeichnet, das in irgendeiner anderen zulässigen Weise eingetragen ist (siehe Bild 5).

Wenn das einzelne Nennbezugselement kein Größenmaßelement ist, muss die Fläche mit einem Bezugselement-Indikator gekennzeichnet werden, der wie folgt angebracht wird:

- entweder an der Fläche (in 3D) oder an deren Umrisslinie (in 2D) [siehe Bild 6 a), Bezugselement-Kennzeichen A]; oder
- an einer Maßhilfslinie der Fläche [siehe Bild 6 a), Bezugselement-Kennzeichen B]; oder

- an einer geometrischen Spezifikation, die auf eine Fläche deutet (in 3D) oder auf deren Umrisslinie (in 2D) oder auf die Maßhilfslinie der Fläche oder auf eine Referenzlinie [siehe Bild 6 b)]; oder
- an einer Referenzhilfslinie (Typ 01.01 nach ISO 128-24) mit einer Hinweislinie, die sich nicht auf ein Maß bezieht, angehängt an die Fläche und mit einem ausgefüllten Kreis abgeschlossen [siehe Bild 6 d)], oder mit einem nicht ausgefüllten Kreis, wenn die Fläche verdeckt ist [siehe Bild 6 c)], wobei in diesem Fall der Typ der Hinweislinie 02.01 nach ISO 128-24 ist, und wenn die Fläche nicht verdeckt ist, Typ 01.01 nach ISO 128-24. Ein Bezugselement-Indikator sollte in einer Ansicht angegeben werden, in der die Fläche nicht verdeckt ist [siehe Bild 6 d)].

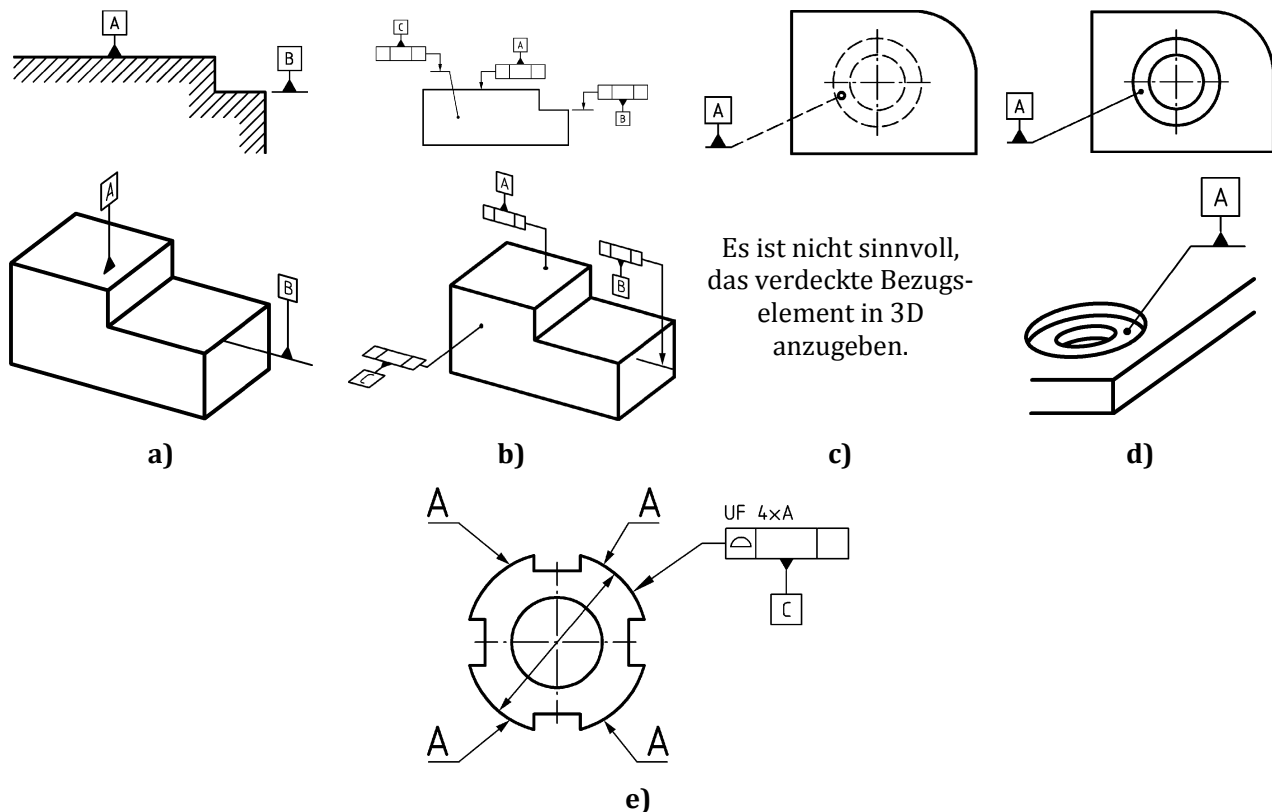


Bild 6 — Anhängen eines Bezugselement-Indikators für ein einzelnes Geometrieelement, das nicht als Größenmaßelement betrachtet wird

Wenn die Fläche verdeckt ist, dann muss die Hinweislinie gestrichelt sein und mit einem nicht ausgefüllten Kreis abgeschlossen sein [siehe Bild 6 c)].

ANMERKUNG 2 Siehe Beispiel C.1.1 für ein Geometrieelement, das kein Größenmaßelement ist, und Beispiel C.1.2 für ein Geometrieelement, das ein Größenmaßelement ist.

6.4 Vollständigkeit eines Bezugselements

6.4.1 Allgemeines

Das durch den Bezugselement-Indikator gekennzeichnete Bezugselement kann wie folgt betrachtet werden:

- vollständig (siehe 6.4.2); in diesem Fall ist die Anwendung der Regel in 6.3 ausreichend; siehe Bild F.1 a) und C.1.1; oder
- teilweise:

- mit einer oder mehreren Bezugsstellen (siehe 6.4.3); oder
- eine Einschränkung (siehe 6.4.4) bezüglich seiner Richtung und Lage von anderen Geometrie-
elementen;
- eine Einschränkung (siehe 6.4.4) bezüglich seiner Richtung (und nicht der Lage) von anderen
Geometrieelementen.

Das Konzept von Bezugsstellen wird oftmals verwendet, um die Schnittstellen zwischen dem betrachteten einzelnen Geometrieelement des Werkstücks und einem oder mehreren berührenden idealen Geometrieelementen (verbindende Geometrieelemente beim Zusammenbau oder Befestigungs-Geometrieelemente) nachzuahmen.

ANMERKUNG 1 Wenn das Konzept des berührenden Geometrieelements angewendet wird, werden die Bezugselemente mit einem idealen Objekt assoziiert, das nicht über dieselben Attribute verfügt wie die Nenngeometrie der Bezugselemente. Durch die Assoziation dieses berührenden Geometrieelementes mit einer externen Nebenbedingung des Materials werden implizite Bezugsstellen eingeführt (die in der Zeichnung nicht angegeben zu werden brauchen), deren Lage nicht auf dem Werkstück vorher festgelegt werden kann (siehe Regel a in 7.5.2 und Bild F.1 d). Diese impliziten Bezugsstellen werden als Schnittstellen-Geometrieelemente zwischen einem berührenden Geometrieelement und einem Bezugselement festgelegt.

ANMERKUNG 2 Das Konzept vom „beliebigen Längsschnitt“ oder „beliebigen Querschnitt“ erzeugt implizite Bezugsstellen, für die es nicht erforderlich ist, sich auf die Angabe der Bezugsstelle zu beziehen (siehe die Regel in 7.2).

6.4.2 Bezugselemente, die aus einem vollständigen Geometrieelement gebildet werden

Wenn ein Bezug aus einem vollständigen integralen Geometrieelement gebildet wird, muss er mit einem Bezugselement-Indikator angegeben werden. Ansonsten siehe die Regel in 7.2.

ANMERKUNG Siehe Bild F.1 a) und C.1.1.

6.4.3 Bezugselemente, die aus einem nicht vollständigen Geometrieelement, das durch ein oder mehrere Bezugsstellen festgelegt ist, gebildet werden

6.4.3.1 Allgemeines

Wenn ein Bezugselement aus einem oder mehreren Teilen gebildet wird, die nur zu einer einzelnen Fläche gehören, muss eine Reihe von Bezugsstellen festgelegt werden. Um die Verwendung von Bezugsstellen anzugeben, muss das Bezugselement-Kennzeichen in der unmittelbaren Nähe des Bezugselement-Indikators wiederholt werden, gefolgt von der Auflistung von Nummern (jede Nummer getrennt durch ein Komma, gefolgt von einem Leerzeichen), welche das Bezugsstellen-Kennzeichen identifizieren (siehe Bild 7).

Zur Angabe der Verwendung von Bezugsstellen:

- muss das Bezugselement-Kennzeichen unabhängig davon, ob die Liste der Nummern des Bezugsstellenkennzeichens fortlaufend ist oder nicht, in der unmittelbaren Nähe des Bezugselement-Indikators wiederholt werden, gefolgt von der Auflistung von Nummern zur Identifizierung des Bezugsstellen-Kennzeichens, wobei jede Nummer durch ein Komma, gefolgt von einem Leerzeichen getrennt wird, siehe Bild 7 a);
- kann die Angabe, wenn die Auflistung der Nummern des Bezugsstellen-Kennzeichens fortlaufend ist, vereinfacht werden, indem Folgendes angegeben wird:
 - das Bezugselement-Kennzeichen, wiederholt in der unmittelbaren Nähe des Bezugselement-Indikators, gefolgt von der ersten und letzten Nummer, getrennt durch einen Gedankenstrich, siehe Bild 7 b); oder

- Das Bezugselement-Kennzeichen mit der ersten Nummer und das Bezugselement-Kennzeichen mit der letzten Nummer, getrennt durch einen Gedankenstrich, wiederholt in der unmittelbaren Nähe des Bezugselement-Indikators, siehe Bild 7 c).

Jede einzelne Bezugsstelle muss durch einen Bezugsstellen-Indikator identifiziert werden, der das Bezugselement-Kennzeichen, die Nummer der Bezugsstelle und, falls anwendbar, die Maße der Bezugsstelle angibt.

Bezugsstellen können verwendet werden, um anzugeben, wenn ein oder mehrere Teile eines vollständigen integralen Geometrieelements als Bezugselement verwendet werden müssen.

Bezugsstellen werden oftmals verwendet, um die Schnittstelle zwischen dem betrachteten einzelnen Geometrieelement des Werkstücks und einem oder mehreren berührenden idealen Geometrieelementen (verbindende Geometrieelemente beim Zusammenbau oder Befestigungs-Geometrieelemente) nachzuahmen.

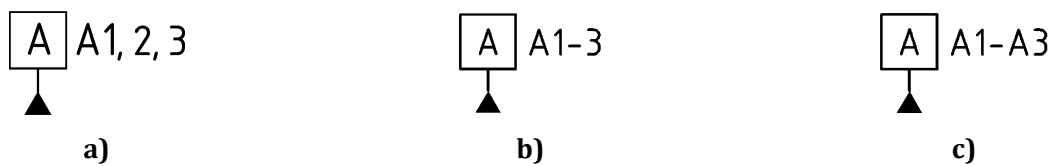


Bild 7 — Angabe eines Bezugselements, das aus Bezugsstellen gebildet wird

ANMERKUNG Siehe C.1.11.

6.4.3.2 Angabe von Bezugsstellen

6.4.3.2.1 Einleitung

Eine Bezugsstelle wird durch einen Bezugsstellen-Indikator angegeben. Dieser Bezugsstellen-Indikator besteht aus einem Bezugsstellenrahmen, einem Bezugsstellensymbol und einer Hinweislinie, welche die beiden Symbole (direkt oder über eine Referenzhilfslinie) miteinander verbindet.

Es kann notwendig sein, eine identische Bezugsstelle in mehreren geeigneten Ansichten anzugeben, um eine eindeutige Festlegung einer linienförmigen oder punktförmigen Bezugsstelle zu erhalten (siehe Bild 25, Bild 26, Bild 27 und F.3).

Die relative Lage von Bezugsstellen auf einem einzelnen Geometrieelement und in Bezug zu den anderen Geometrieelementen muss durch (ein) theoretisch exakte(s) Maß(e) (TED) festgelegt werden, d. h. der Ort einer Bezugsstelle wird vollständig in einem Bezugssystem festgelegt, das alle Freiheitsgrade blockiert, wodurch die Extraktion der eingeschränkten Bezugselemente oder der Bezugsstellen ermöglicht wird.

Diese(s) TED(s) darf/dürfen implizite/explicite Winkel- und/oder Längenmaße sein und darf/dürfen Koordinaten in einem Koordinatensystem sein.

ANMERKUNG 1 Wenn alle Freiheitsgrade des Bezugssystems die Extraktion der Bezugsstellen oder die Lokalisierung der berührenden Geometrieelemente erlauben, aus denen es gebildet werden kann, sollte es durch Entfernung von Freiheitsgraden beschrieben werden (siehe 7.6 und Bild F.5 und Bild F.6).

Wenn die Lage einer Bezugsstelle auf einem Geometrieelement in Bezug zu einem anderen Geometrieelement nicht in einer bestimmten Richtung (einer anderen Richtung als senkrecht zum Oberflächenprofil) feststehend ist, dann muss die Bezugsstelle als bewegliche Bezugsstelle angegeben werden (was durch den Modifikator „beweglich“ im Bezugsstellen-Indikator angezeigt wird), um die Richtung anzugeben, in der der Abstand zwischen den Geometrieelementen veränderlich ist (siehe Abschnitt E.3).

Wenn zwei oder mehr bewegliche Bezugsstellen am gleichen Bezugselement angebracht werden, so muss der Abstand zwischen ihnen als veränderlich (nicht feststehend) in der Richtung des beweglichen Indikators angesehen werden. Ihre Lage muss, falls notwendig, relativ zu vorangegangenen Bezügen festgelegt werden. Wenn sich zwei bewegliche Bezugsstellen desselben einzelnen Geometrieelementes in entgegengesetzten Richtungen bewegen, sind ihre Positionen im gleichen Abstand von anderen Bezugsstellen entfernt.

ANMERKUNG 2 Im Falle von beweglichen Bezugsstellen, entspricht eines der Situationselemente, die daraus festgelegt wurden, einem Mediangeometrieelement (ausgleichendes Situationselement).

Wenn zwei oder mehr bewegliche Bezugsstellen für einen Bezug verwendet werden, bewegen sie sich gleichzeitig, um den Medianabstand auszugleichen.

Wenn eine Menge von Bezugsstellen für die Simulation eines Größenmaßelements verwendet wird, müssen die Anzahl und der Ort der Bezugsstellen für die Simulation seines Größenmaßes geeignet sein, und die relative Lage muss durch ein theoretisch exaktes Längen-Größenmaß (TED) oder Winkel-Größenmaß festgelegt werden [siehe Bild F.1 b)]. Wenn der Ort der Bezugsstellen von einem anderen Geometrieelement aus festgelegt wird, sind theoretisch exakte Längen-Größenmaße (TED) erforderlich [siehe Bild F.1 c)].

Alle Bezugsstellen, die mit dem gleichen Bezugselement in Verbindung stehen, müssen gleichzeitig genutzt werden, um das assoziierte Geometrieelement zu bestimmen, das die Festlegung eines Bezugs ermöglicht.

Wenn z. B. drei unverwechselbare Punkte in einer Querschnittsfläche eines Zylinders als punktförmige Bezugsstellen verwendet werden, um einen Bezug zu bilden, müssen nur die Winkelbeziehungen zwischen diesen drei Punkten am Zylinder festgelegt werden. Der Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle, der senkrecht zum Zylinder zeigt, kann hinzugefügt oder in diesem Fall auch weggelassen werden (in die Beziehung sind keine Abstände von anderen Geometrieelementen mit einbezogen).

Siehe Bild F.2 und Bild F.3.

6.4.3.2.2 Bezugsstellenrahmen

Der Bezugsstellenrahmen ist ein Kreis, welcher durch eine horizontale Linie in zwei Bezugs-Felder geteilt ist (siehe Bild 8). Sein unteres Feld ist für das Bezugselement-Kennzeichen vorgesehen, dem eine Ziffer (von 1 bis n) folgt, die der Nummer der Bezugsstelle entspricht [siehe Bild 8 b)].

Sein oberes Feld ist für zusätzliche Angaben vorgesehen, wie z. B. die Maße der Fläche der flächenförmigen Bezugsstelle (siehe Bild 22).

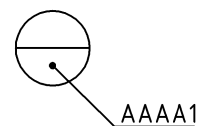
Wenn in diesen Feldern nicht genügend Platz für die Angaben ist, müssen das Bezugsstellen-Kennzeichen oder die zusätzlichen Angaben auf einer Referenzlinie mit einer Hinweislinie angeordnet werden, die mit einem Punkt in dem zugehörigen Feld endet, siehe Bild 8 c) und Bild 22 b).



a)



b)



c)

Bild 8 — Einzelner Bezugsstellenrahmen

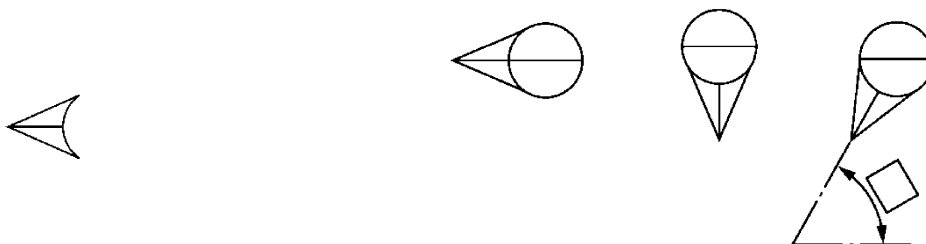
6.4.3.2.3 Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle

Der Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle besteht aus zwei vom Kreis des Bezugsstellenrahmens zum mittleren Geradensegment verlaufenden tangentialen Linien (siehe Bild 9). 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 Bezugs-

stellen nicht festgelegt ist. Die graphische Darstellung des Modifikators für eine bewegliche Bezugsstelle muss in Übereinstimmung mit Anhang H erfolgen.

Der Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle wird für die Angabe der Bewegungsrichtung eines physikalischen Geometrieelements oder einer Komponente verwendet, die den Bezug oder das Bezugssystem nachahmt.

Die Bewegungsrichtung wird durch die Richtung angegeben, die durch die Medianlinie des Modifikators für eine bewegliche Bezugsstelle vorgegeben wird, und nicht durch die Hinweislinie (siehe Bild 9 und Bild 18). Die Ausrichtung der Medianlinie des Modifikators für eine bewegliche Bezugsstelle muss mit expliziten oder impliziten theoretisch exakten Maßen (TED) angegeben werden.



a) Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle

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

Bild 9 — Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle und Beispiele für Bezugsstellenrahmen mit dem Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle

6.4.3.2.4 Bezugsstellensymbol

Das Bezugsstellensymbol gibt die Art der Bezugsstelle an: Punkt, Linie oder Fläche, welche(r) eine punktförmige Bezugsstelle, linienförmige Bezugsstelle bzw. flächenförmige Bezugsstelle festlegt:

- ein Kreuz (siehe Bild 10);



Bild 10 — Punktförmige Bezugsstelle

- eine Strich-Punktlinie (langer Strich), breit (Typ 04.2 nach ISO 128-24), welche, wenn diese Linie nicht geschlossen ist (offene Linie), durch zwei Kreuze abgeschlossen wird (siehe Bild 11 und Bild 12), und ihre Ausdehnung muss mittels theoretisch exakter Maße (TED) festgelegt werden. Diese Linie darf gerade, kreisförmig oder eine Kurve von beliebiger Gestalt sein;

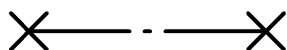


Bild 11 — Nicht geschlossene linienförmige Bezugsstelle

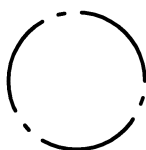


Bild 12 — Geschlossene linienförmige Bezugsstelle

- eine schraffierte Fläche, umgeben von einer Strich-Punktlinie (langer Strich), breit (Typ 04.2 nach ISO 128-24) (siehe Bild 13).



Bild 13 — Flächenförmige Bezugsstelle

ANMERKUNG Bei der 3D-Darstellung kann ein alternatives eindeutiges Verfahren mittels eines CAD-Systems angewendet werden: z. B. eine markierte Fläche.

6.4.3.2.5 Hinweislinie

Der Bezugsstellenrahmen ist mit dem Bezugsstellensymbol entweder unmittelbar oder über eine Referenzhilfslinie, durch eine Hinweislinie verbunden, die mit oder ohne einen Pfeil oder Punkt abgeschlossen wird (siehe Bild 14, Bild 15 und Bild 16).

Wenn die punktförmige Bezugsstelle oder die linienförmige Bezugsstelle nicht verdeckt ist, muss die Hinweislinie durchgezogen sein und mit oder ohne einen Pfeil abgeschlossen werden (siehe Bild 14 und Bild 15).

Wenn die flächenförmige Bezugsstelle in der entsprechenden Ansicht als eine Fläche dargestellt und nicht verdeckt ist, muss die Hinweislinie durchgezogen sein und mit einem Punkt abgeschlossen werden [siehe Bild 17 b)].

Wenn die betrachtete Fläche verdeckt ist, muss die Hinweislinie gestrichelt und für den Fall einer flächenförmigen Bezugsstelle mit einem nicht ausgefüllten Kreis [siehe Bild 17 a)] oder für den Fall einer punktförmigen oder linienförmigen Bezugsstelle ohne Markierung abgeschlossen werden.

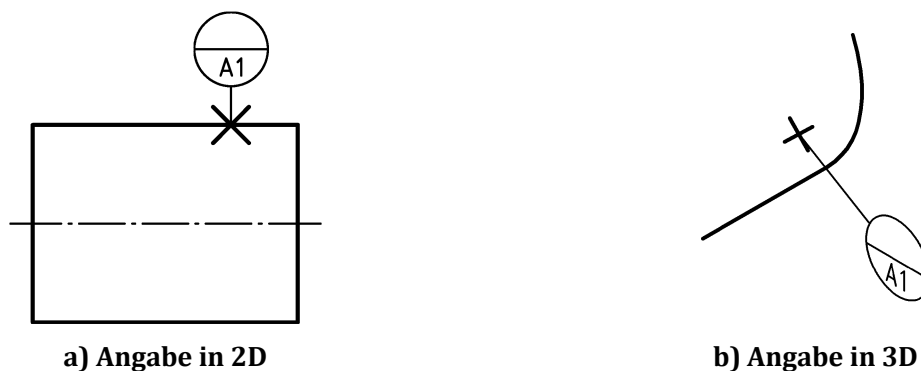


Bild 14 — Indikator für eine einzelne punktförmige Bezugsstelle

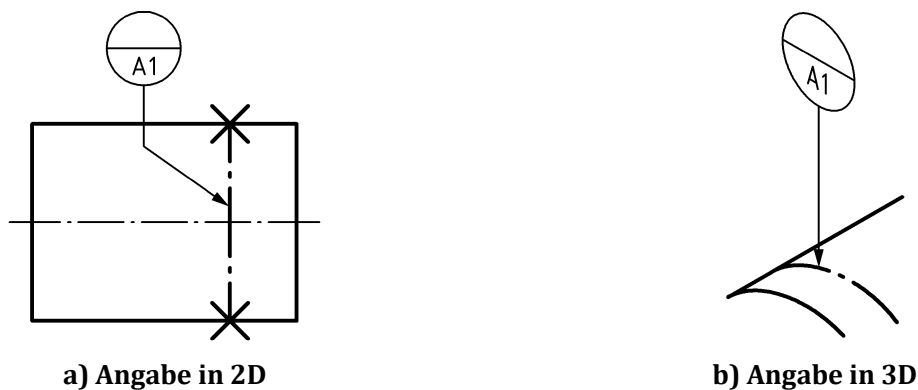


Bild 15 — Indikator für eine einzelne linienförmige Bezugsstelle

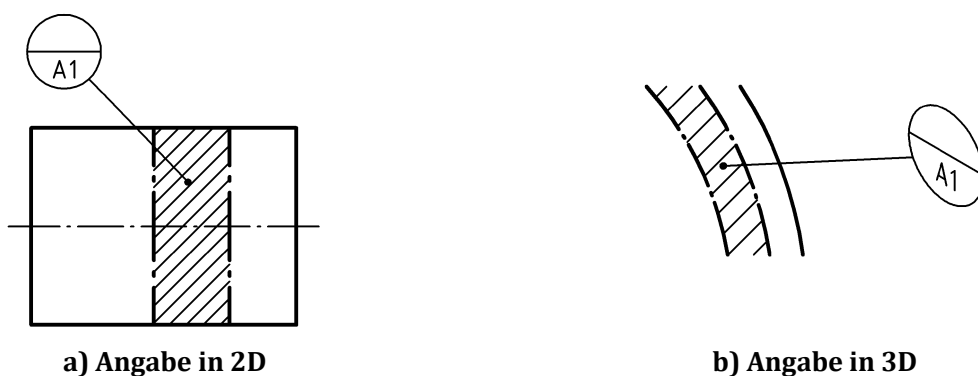


Bild 16 — Indikator für eine einzelne flächenförmige Bezugsstelle

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

Eine Bezugsstelle sollte möglichst in einer Ansicht angegeben werden, in der sie nicht verdeckt ist (siehe Bild 17).

ANMERKUNG Es ist nicht sinnvoll, verdeckte Bezugsstellen in 3D anzugeben.

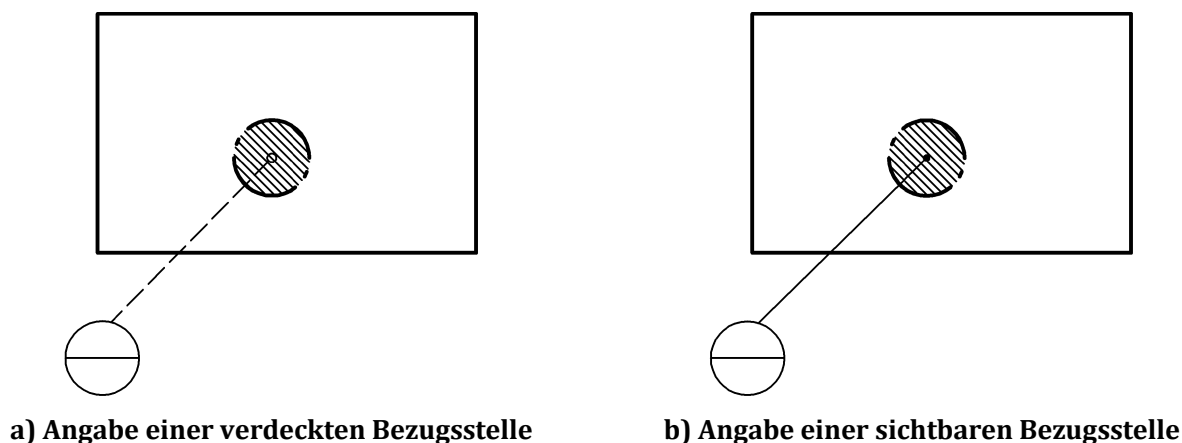
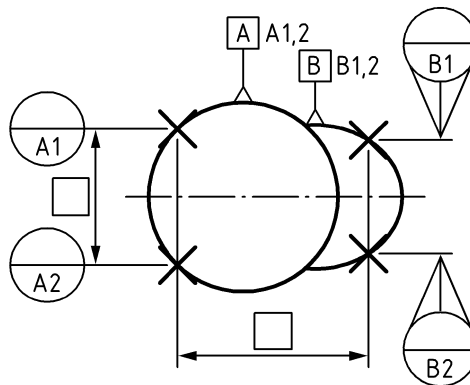


Bild 17 — Beispiel für die Angabe einer Bezugsstelle

Die Bewegungsrichtung wird durch die Richtung angegeben, die durch die Medianlinie des Modifikators für eine bewegliche Bezugsstelle vorgegeben wird, und nicht durch die Hinweislinie (siehe Bild 18).



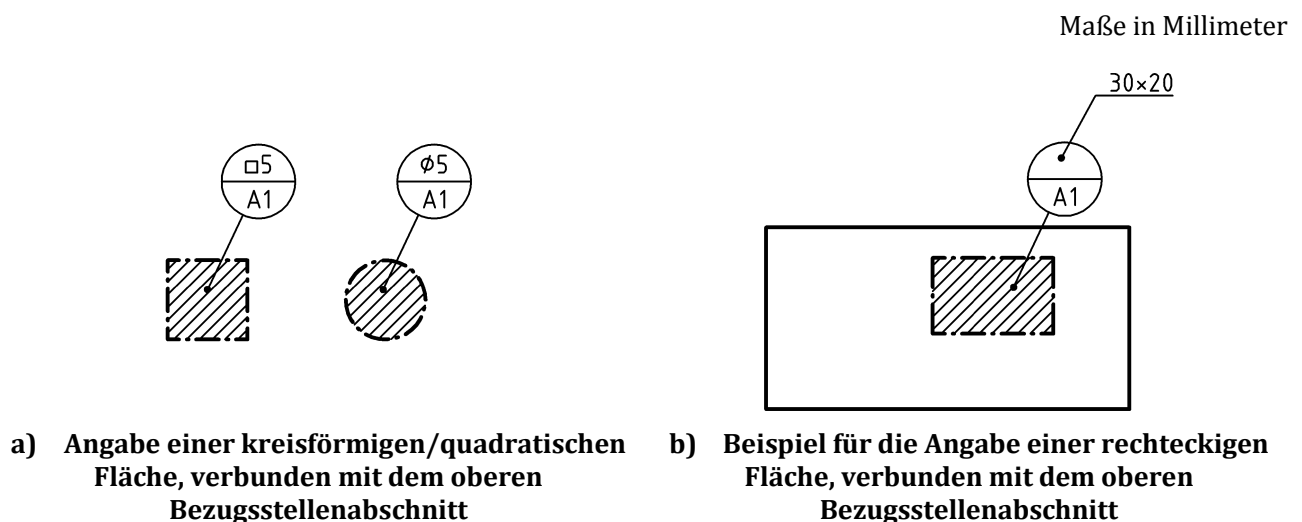
ANMERKUNG Die Bewegungsrichtung der beweglichen Bezugsstellen B1 und B2 wird auf dem Modifikator für eine bewegliche Bezugsstelle durch ein implizites theoretisch exaktes Maß (TED), welches gleich Null ist, parallel zu der Linie, die durch die Bezugsstellen A1 und A2 verläuft, angegeben.

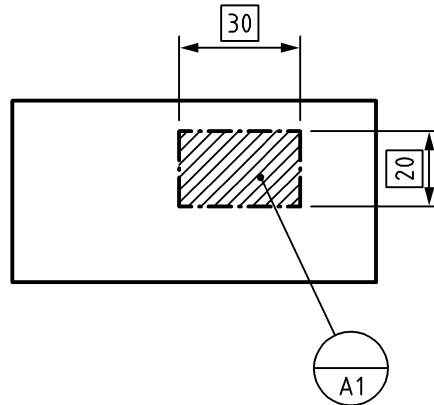
Bild 18 — Beispiel für Bezugsstellen

6.4.3.2.6 Angabe der Ausdehnung einer Bezugsstelle

Die Ausdehnung einer flächenförmigen oder linienförmigen Bezugsstelle muss theoretisch exakt betrachtet werden. Die Werte für die Maße der Ausdehnung sind wie folgt anzugeben:

- entweder im oberen Feld des Bezugsstellenrahmens, wobei dem Wert das Symbol $\varnothing$ bzw. $\square$ vorangestellt wird, wenn die Fläche kreisförmig oder quadratisch ist [siehe Bild 19 a)], oder außerhalb angeordnet und mit dem entsprechenden Bezugsrahmen entweder mittels einer Hinweislinie oder mittels einer Hinweislinie und einer Referenzhilfslinie verbunden, wenn der Platz innerhalb des Bezugsrahmens begrenzt ist [siehe Bild 19 b)]; oder
- direkt auf der Zeichnung durch theoretisch exakte Maße (TED) [siehe Bild 19 c)].





c) Direkte Angabe einer rechteckigen Fläche, nicht verbunden mit dem oberen Bezugsstellenabschnitt

Bild 19 — Angabe der Maße einer kreisförmigen/quadratischen/rechteckigen Fläche

6.4.4 Bezugselement, das als beschränktes Geometrieelement mit Angabe des Ortes festgelegt ist

Wenn es nur eine beschränkte Fläche in dem Bezugselement gibt, deren Ort von anderen Geometrie-
elementen aus festgelegt ist, kann die Angabe mit der Bezugsstelle verwendet werden, die Zeichnungs-
angabe darf jedoch vereinfacht werden, indem der Bezugselement-Indikator auf eine gekennzeichnete
beschränkte Fläche gesetzt wird, wobei auch die in 6.3 angegebenen Regeln zu beachten sind:

- an eine breite Strich-Punktlinie (langer Strich) (Typ 04.2 nach ISO 128-24), die den Teil der betrachteten Fläche in 2D-Ansicht oder auf einer schraffierten Fläche festlegt, die von einem Linientyp umgeben ist, der ein beschränktes Geometrieelement darstellt [siehe Bild 20 a)] oder auf einer geometrischen Spezifikation, die zum beschränkten Geometrieelement zeigt; oder
- an die Referenzhilfslinie einer Hinweislinie, welche auf eine schraffierte Fläche zeigt, die von einer schmalen Strich-Zweipunktlinie (langer Strich) (Typ 05.1 nach ISO 128-24) umgeben ist [siehe Bild 20 b)], die ein beschränktes Geometrieelement repräsentiert oder auf einer geometrischen Spezifikation, die zum beschränkten Geometrieelement hinzeigt; oder
- mit der gekennzeichneten beschränkten Fläche durch Nutzung des Symbols „zwischen“ [siehe Bild 20 c)].

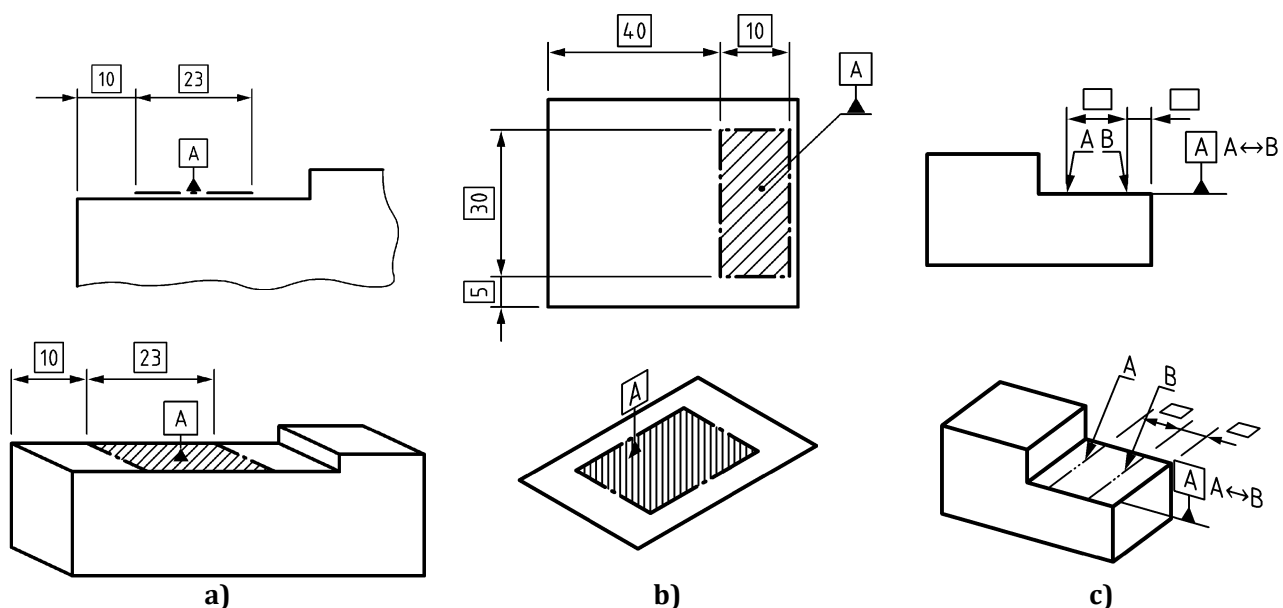


Bild 20 — Vereinfachung der Zeichnungsangabe bei nur einer flächenförmigen Bezugsstelle

6.4.5 Bezugselement, das als beschränktes Geometrieelement ohne Angabe des Ortes festgelegt ist

Wenn das Bezugselement eine Linie ohne Angabe des Ortes ist, muss der Bezugselement-Indikator durch eine Schnittebene ergänzt werden. Siehe Bild 21 a).

Wenn das Bezugselement eine Fläche ohne Angabe des Ortes ist, muss die Angabe des beschränkten Bezugselements durch eine Richtungssebene ergänzt werden, um den Ort von einem anderen Geometrieelement zu entfernen. Siehe Bild 21 b).

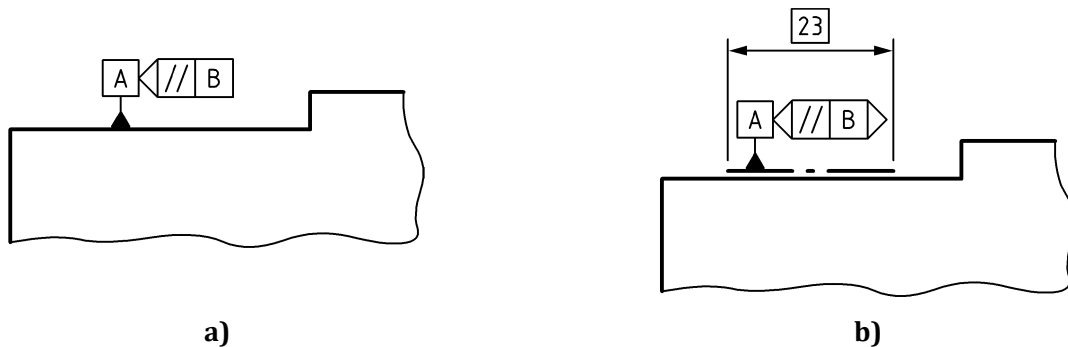


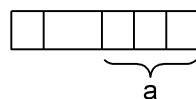
Bild 21 — Beispiel für die Angabe eines Bezugselements, das als beschränktes Geometrieelement ohne Angabe des Ortes festgelegt ist

7 Spezifikation von Bezügen und Bezugssystemen

7.1 Allgemeines

Ein Bezugssystem wird durch einen Bezugsrahmen angegeben, der aus einem, zwei oder drei Bezugsindikatoren besteht, die dazu verwendet werden, verschiedene Spezifikationselemente festzulegen (siehe Bild 15):

- der Ort oder die Richtung von Toleranzzonen; oder
- Schnittebenen; oder
- Richtungsgeometrieelemente; oder
- Orientierungsebenen; oder
- Kollektionsebenen.



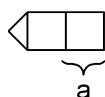
a) im Toleranzindikator

DS1:

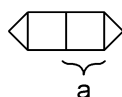
--	--	--

ANMERKUNG Siehe die Regel in 7.3, die angewendet wird, wenn der Bezug indirekt in einer ISO-GPS-Spezifikation angegeben ist.

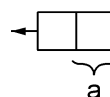
b) in der Nähe des Zeichnungskopfes oder in einer Anmerkung



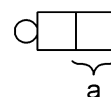
c) in der Schnittebene



d) in der Richtungssebene



e) im Richtungsgeometrieelement



f) im Kollektionselement

Legende

a Bezugsrahmen

Bild 22 — Ort eines Bezugsrahmens in einem Spezifikationselement

Die Bezugsangaben können wie folgt sein:

- für jedes Bezugssystem wird der primäre, sekundäre und tertiäre Bezug als Einzelbezüge oder gemeinsame Bezüge festgelegt (siehe die Regel in 7.3);
- für jeden Einzelbezug wird das Bezugselement, aus dem es entstanden ist, bestimmt; oder für jeden gemeinsamen Bezug werden die Bezugselemente bestimmt, aus denen sie entstanden sind; siehe die Regel in 7.4;
- für jedes Bezugselement wird bestimmt, ob es sich um ein Größenmaßelement handelt oder nicht (siehe die Regel in 6.3);
- für jedes Bezugselement wird bestimmt, ob es sich um ein vollständiges integrales Geometrieelement handelt (siehe die Regel in 6.4); wenn nicht, müssen ein oder mehrere Bezugsstellen genutzt und gekennzeichnet werden (siehe die Regel in 7.2).

Bei Bezugssystemen, die auf mehr als einem assoziierten Geometrieelement beruhen, müssen die Assoziationen entweder nacheinander oder gleichzeitig vorgenommen werden (siehe die Regel in 7.5).

Wenn ein Bezug festgelegt wird, sind die maßgebenden Assoziationsregeln abhängig davon, ob:

- der geometrische Typ des assoziierten Geometrieelements derselbe ist wie der des Bezugselements oder ein anderer geometrischer Typ (z. B. wenn der Bezug auf einem berührende Geometrieelement basiert), siehe Regel a in 7.5.2;
- das Größenmaß eines Größenmaßelements als veränderlich oder theoretisch exakt behandelt wird, siehe Regel b in 7.5.3;
- die Nebenbedingung des Materials, um das assoziierte Geometrieelement des Bezugs festzulegen, gegeben ist, siehe Regel c in 7.5.4;
- die Nebenbedingung der Richtung und/oder des Ortes zwischen assoziierten Geometrieelementen innerhalb eines gemeinsamen Bezugs oder von einer Bezugsfolge im Bezugssystem gegeben ist, siehe Regel d in 7.5.5 und Regel e in 7.5.6;
- Modifikatoren (Ⓟ) auf einen Bezug angewendet werden, siehe die Regel in 7.11;
- Modifikatoren (Ⓜ) oder (Ⓛ) auf einen Bezug angewendet werden, siehe ISO 2692.

Wenn das defaultmäßige Assoziationsverfahren und das defaultmäßige Filterungsverfahren angewendet werden, ist keine zusätzliche Angabe erforderlich (siehe 7.5). Anderenfalls sind ergänzende Angaben zum Filterungs- oder Assoziationsverfahren festzulegen (siehe 7.5.2).

7.2 Wechselbeziehung zur Festlegung eines partiellen tolerierten Geometrieelements und eines partiellen Bezugselements

Das Symbol ACS muss über der geometrischen Spezifikation [siehe Bild 23 a)] angegeben werden, um festzulegen, dass das Bezugselement und das tolerierte Geometrieelement im selben Querschnitt festgelegt sind und dass sie für jeden längsseitigen Ort verfügbar sind. Diese Angabe ist eine vereinfachte Angabe, die der vollständigen Angabe entspricht, die in Bild 23 b) festgelegt ist.

Das Symbol ALS muss über der geometrischen Spezifikation (siehe Bild 24) angegeben werden, um festzulegen, dass die Bezugsstelle und das tolerierte Geometrieelement im selben Längsschnitt festgelegt sind und dass sie für jede Winkelposition verfügbar sind. Diese Angabe ALS muss mit der Angabe der Bezugsstelle und der Angabe der Schnittebene ergänzt werden.

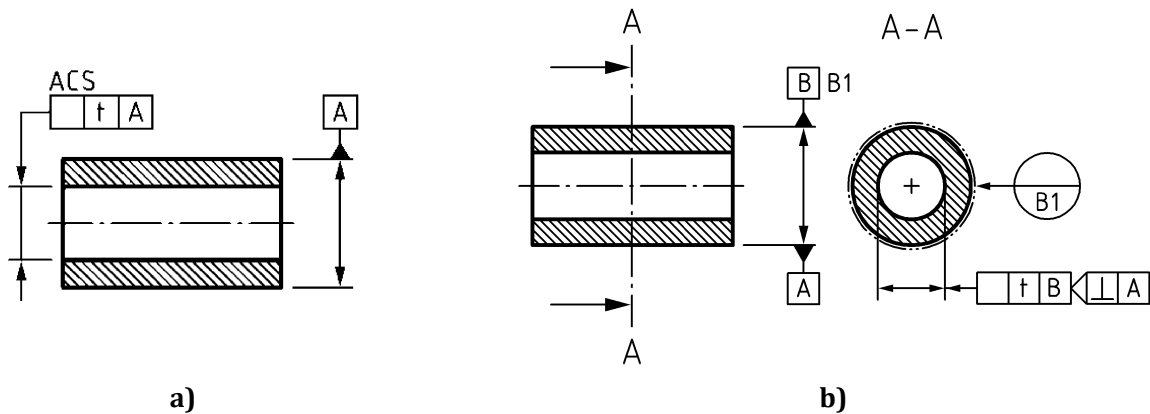


Bild 23 — Angabe des Modifikators ACS und gleichwertiger Bedeutungen

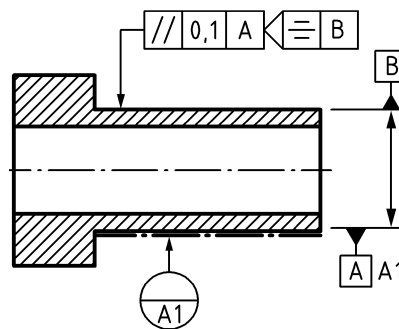


Bild 24 — Angabe des Modifikators ALS

Wenn die Lage einer Bezugsstelle auf einem Geometrieelement in Bezug zu einem anderen Geometrieelement nicht in einer bestimmten Richtung (einer anderen Richtung als senkrecht zum Oberflächenprofil) feststehend ist, und wenn der Modifikator ACS nicht benutzt wird, dann muss die Bezugsstelle als bewegliche Bezugsstelle festgelegt werden (was durch den Modifikator „beweglich“ im Bezugsstellen-Indikator angezeigt wird), um die Richtung anzugeben, in der der Abstand zwischen den Geometrieelementen veränderlich ist.

7.3 Angabe von Bezugssystemen — Bezugsrahmen

Ein Bezugssystem wird in einem Bezugsrahmen angegeben und basiert auf einem, zwei oder drei Bezügen.

Jeder Bezug innerhalb eines Bezugssystems darf auf einem oder mehreren Bezugselement(en) basieren. Jeder Bezug wird in einem Bezugsindikator des Bezugsrahmens angegeben:

- wenn davon ausgegangen wird, dass nur ein Bezugselement das Bezugssystem festlegt, dann besteht das Bezugssystem aus nur einem primären Bezug. Es ist festgelegt als Einzelbezug [siehe Bild 25 a)], welches vom assoziierten Geometrieelement festgelegt wird und aus einem eindeutigen Bezugselement gebildet wird (siehe Regel 6 in 7.5.2 für die Assoziation); oder
- wenn davon ausgegangen wird, dass mehr als ein Bezugselement das Bezugssystem ohne Rangfolge zwischen den assoziierten Geometrieelementen bildet, dann besteht das Bezugssystem nur aus einem primären Bezug. Es ist festgelegt als gemeinsamer Bezug [siehe Bild 25 b)], der von einer Menge an assoziierten Geometrieelementen ohne Rangfolge festgelegt ist, und aus mehreren Bezugselementen gebildet wird (siehe Regel 6 in 7.5.2 für die Assoziation); oder;

- wenn davon ausgegangen wird, dass mehr als ein Bezugselement das Bezugssystem mit einer Rangfolge zwischen den assoziierten Geometrieelementen bildet, dann wird der Bezugsrahmen des maßgebenden ISO-GPS-Spezifikationselements in zwei Bereiche geteilt. Der Bezugsrahmen gibt das Bezugssystem an, das aus zwei oder drei Bezügen (einzeln oder gemeinsam) besteht, und in separaten Bezugsindikatoren angegeben wird.
- a) Der erste Bereich legt den primären Bezug fest, der zweite Bereich legt den sekundären Bezug fest und falls nötig legt der dritte Bereich den tertiären Bezug fest [siehe Bild 25 c) und 25 e)].
- b) Die Reihenfolge im Bezugsrahmen (primär, sekundär und tertiär) legt die Priorisierung zur Bildung jedes einzelnen assoziierten Geometrieelementes fest: ohne den Modifikator besitzt der sekundäre Bezug eine theoretisch exakte Richtung relativ zum primären Bezug; und wenn ein tertiärer Bezug vorhanden ist, besitzt dieser eine theoretische exakte Richtung relativ zum primären und sekundären Bezug (siehe Regel e in 7.5.6 — falls notwendig, dürfen zusätzliche Nebenbedingungen des Ortes zwischen Bezügen festgelegt werden).

Das resultierende Bezugssystem ist mit der Invarianzklasse der Kollektion assoziierter Geometrieelemente verbunden, die zur Bildung dieser Bezüge verwendet werden. Wenn ein Bezugssystem beispielsweise erstrangig durch eine Ebene und zweitrangig durch einen Zylinder gebildet wird, besteht der primäre Bezug aus einer Ebene und der sekundäre Bezug aus einer Geraden senkrecht zur Ebene, wobei die Invarianzklasse einer Ebene und eines Zylinders senkrecht zur Ebene jedoch drehend ist; folglich ist das resultierende Bezugssystem eine Gerade und ein Punkt (der zu der Geraden gehört).

Ein Bezugssystem kann wie folgt angegeben werden:

- direkt in einer ISO-GPS-Spezifikation, die einen oder mehrere Bezüge festlegt (siehe die Regel in 7.3). Ein sekundärer Bezug beschränkt üblicherweise die Freiheitsgrade der Toleranzzone, die nicht durch den primären Bezug beschränkt sind. Ein tertiärer Bezug beschränkt üblicherweise die Freiheitsgrade der Toleranzzone, die nicht durch den primären und sekundären Bezug beschränkt sind. Es gibt Sonderfälle, in denen diese Regeln nicht befolgt werden;
- indirekt in einer ISO-GPS-Spezifikation unter Verwendung des Symbols [DS n] (falls erforderlich stellt n eine optionale Zahl dar) anstelle einer direkten Angabe eines Bezugssystems. Das entsprechende Bezugssystem wird nahe am Zeichnungskopf oder in einer Anmerkung durch Wiederholung des [DS n]-Symbols festgelegt und entspricht einer direkten Angabe des Bezugssystems wie in Bild 25 d) gezeigt.

ANMERKUNG 1 In einem Bezugsrahmen wird der primäre Bezug in seinem ersten Bezugsindikator festgelegt; der sekundäre Bezug wird in seinem zweiten Bezugsindikator festgelegt; der tertiäre Bezug wird in seinem dritten Bezugsindikator festgelegt.

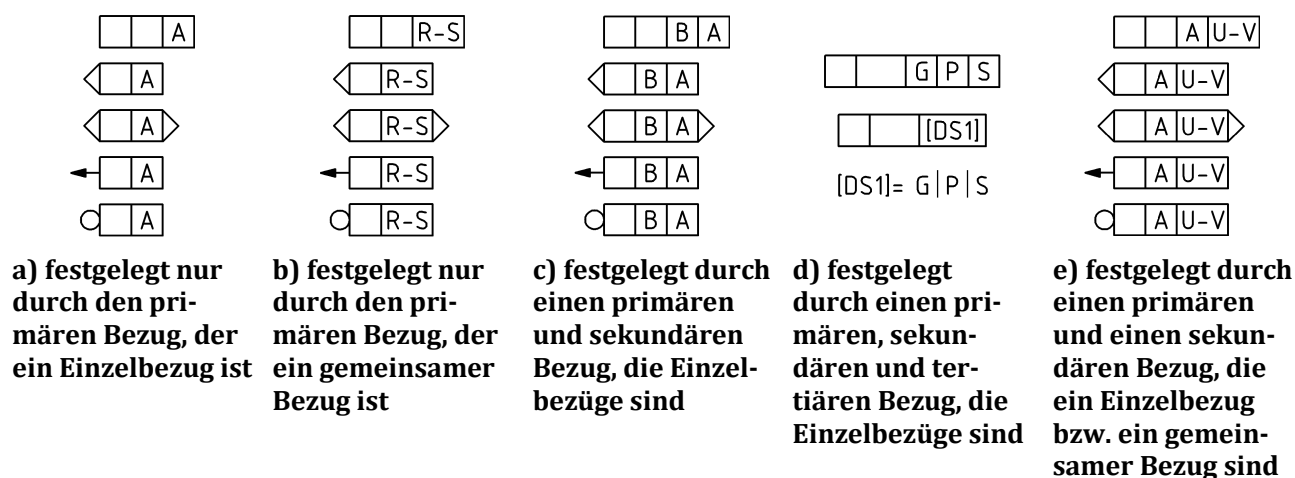


Bild 25 — Beispiele für eine direkte Angabe von Bezugssystemen verbunden mit einer geometrischen Spezifikation

ANMERKUNG 2 Siehe für Beispiele Abschnitt C.1 oder C.2, wenn das Bezugssystem aus einem (Einzel- oder gemeinsamen) Bezug besteht, und Abschnitt C.3, wenn das Bezugssystem aus mehr als einem Bezug besteht.

7.4 Angabe eines Bezugs in einem Bezugsindikator eines Bezugsrahmens — Bezugsindikator

Ein Bezug darf aus einem oder mehreren Bezugselementen gebildet werden.

Die Buchstaben, die für einen Einzelbezug verwendet werden, und sein Bezugskennzeichen festlegen, sind dieselben, die auch für das Kennzeichen des Bezugselements verwendet werden, aus dem er gebildet wird.

Wenn ein Einzelbezug festgelegt wird als (primärer, sekundärer oder tertiärer) Bezug in einem Bezugsindikator des Bezugsrahmens, dann muss das durch ein Bezugskennzeichen in einem Bezugsindikator des Bezugsrahmens angegeben werden [siehe Bild 26 a), Bild 26 c), Bild 26 d) und Bild 26 e)]. Die Buchstaben des Bezugskennzeichens, die für einen Einzelbezug verwendet werden, sind dieselben, die auch für das Kennzeichen des Bezugselements genutzt werden, aus dem er gebildet wird.

Wenn ein gemeinsamer Bezug in einem Bezugsindikator des Bezugsrahmens anzugeben ist, ist sein Bezugskennzeichen eine Folge von Bezugselement-Kennzeichen, die eine Menge von Bezugselementen festlegen, aus denen der gemeinsame Bezug gebildet wird, getrennt durch Bindestriche [siehe Bild 26 b) und Bild 26 e)].

Es gibt im Bezugsindikator so viele Bezugselement-Kennzeichen wie Einzelbezugselemente, die zur Bildung des gemeinsamen Bezuges genutzt werden, es sei denn, es wird eine vereinfachte Angabe des gemeinsamen Bezuges angewendet. Die Reihenfolge, in der die Bezugselement-Kennzeichen aufgelistet werden, ist unwesentlich, da es keine Priorisierung gibt.

Eine Vereinfachung der Zeichnungsangabe ist möglich durch:

- Verwendung von nur einem Bezugselement-Indikator, der ein Bezugselement-Kennzeichen festlegt;
- Festlegung des gemeinsamen Bezugskennzeichens unter Verwendung von nur einem doppelten Bezugselement-Kennzeichen, das durch einen Bindestrich in einem Bezugsindikator getrennt ist [siehe Bild 26 d)], und;
- Hinzufügen der komplementären Angabe „ $n \times$ “, die die Anzahl n der Flächen in der Kollektion angibt, neben dem Bezugselement-Indikator, der an einer der Flächen angebracht wird [siehe Bild 26 a)]. Wenn das Bezugselement von einer Reihe von einem oder mehreren Bezugsstellen gebildet wird, dann sollte die Angabe „ $n \times$ “ über der Liste der Buchstaben der Bezugsstelle angebracht werden.

Diese Angabe „ $n \times$ “ wird auf der Seite eines Bezugselement-Indikators weggelassen, wenn sie auf eine geometrische Spezifikation zeigt, und

- die Angabe „ $n \times$ “ wird über dieser geometrischen Spezifikation angegeben [siehe Bild 26 b)]; oder
- n Hinweislinien dieser geometrischen Spezifikation zeigen auf die berücksichtigten Flächen [siehe Bild 26 c)].

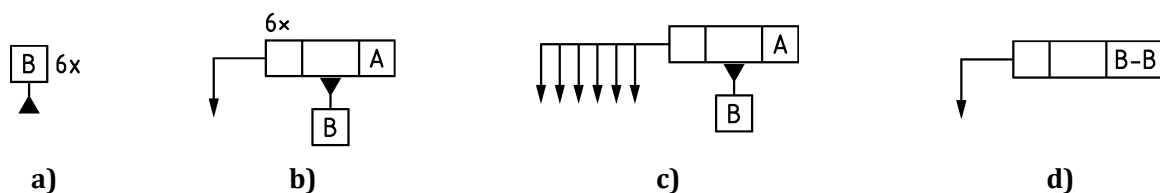


Bild 26 — Beispiele für eine komplementäre Angabe

ANMERKUNG Siehe die Beispiele in Abschnitt C.1 für Einzelbezüge und in Abschnitt C.2 für gemeinsame Bezüge. Siehe das Beispiel in C.2.5 für die vereinfachte Zeichnungsangabe.

7.5 Regeln für die Festlegung assoziierter Geometrieelemente aus Bezugselementen

7.5.1 Allgemeines

Das assoziierte Geometrieelement wird aus dem Bezugselement nach der Filterung gebildet, durch Assoziation eines idealen Geometrieelements (assoziiertes Geometrieelement) mit einem nicht-idealen Geometrieelement (Bezugselement).

Das Assoziationskriterium kombiniert eine Zielfunktion und eine Nebenbedingung (des Materials, des Größenmaßes, der Richtung, des Ortes).

Die Assoziation ist durch mehrere Eigenschaften festgelegt:

- durch den Typ des assoziierten Geometrieelements (siehe Regel a in 7.5.2);
- durch die Zielfunktion (minimax (Chebyshev), kleinstes Quadrat (Gauß-Funktion), maximales eingeschriebenes Größenmaß, minimales umschriebenes Größenmaß oder Minimierung des P-Norm-Abstands); siehe 8.2.1 und 8.3.3;
- durch die Nebenbedingung des Materials (ohne, außen, innen, verschoben zur Außenseite oder Innenseite des Materials): siehe Regel c in 7.5.4 und Abschnitt 8;
- durch die komplementären Nebenbedingungen, die defaultmäßig oder durch Verwendung eines Modifikator gelten können:
 - Nebenbedingung des Größenmaßes (siehe Regel b in 7.5.3);
 - Nebenbedingung der Richtung und des Ortes in einem gemeinsamen Bezug (siehe Regel d in 7.5.5) oder zwischen Bezügen in einem Bezugssystem (siehe Regel e in 7.5.6).

Dieses Dokument legt defaultmäßige Zielfunktionen und defaultmäßige Filterungskriterien fest. Es ist möglich, diese gegen eine individuelle Spezifikation zu tauschen oder global für eine Zeichnung durch Festlegung spezieller Operatoren (siehe Abschnitt 8).

7.5.2 Regel a — Typ des assoziierten Geometrieelements

Defaultmäßig hat ein assoziiertes Geometrieelement, das zur Bildung eines Bezugs genutzt wird, denselben Typ wie die nominale Oberfläche des Bezugselements.

Wenn das assoziierte Geometrieelement, das den Bezug bildet, einen anderen Typ hat als das Bezugselement, dann muss das assoziierte berührende Geometrieelement, das eine Oberfläche ist, gezeichnet werden, und der Modifikator [CF] muss im Bezugsindikator nach dem Bezugskennzeichen angegeben werden. Das berührende Geometrieelement, das zur Bildung eines Bezuges verwendet wird, kann dadurch gekennzeichnet werden, dass eine Hinweislinie, die durch einen Pfeil abgeschlossen wird, auf die Darstellung des berührenden Geometrieelements zeigt; das Kennzeichen für das berührende Geometrieelement, das über einem Referenzgeometrieelement angeordnet wird, das an der Hinweislinie angebracht ist, besteht aus CF, gefolgt von dem Bezugsbuchstaben-Kennzeichen in einer eckigen Klammer (siehe Beispiel in Bild 27). Die Bezugsstelle(n) ist (sind) implizit festgelegt als die Schnittstelle zwischen dem berührenden Geometrieelement und dem Bezugselement (mit oder ohne Angabe der Bezugsstellen): siehe Bild 27. Die relative Lage von berührenden Geometrieelementen auf einem einzelnen Geometrieelement und in Bezug zu den anderen Geometrieelementen muss durch (ein) theoretisch exakte(s) Maß(e) (TED) festgelegt werden, d.h. der Ort der Situationselemente der berührenden Geometrieelemente wird vollständig in einem Bezugssystem festgelegt, das alle Freiheitsgrade blockiert, wenn der Ort der impliziten Bezugsstelle(n) nicht blockiert ist.

Diese(s) TED(s), das/die mit den Situationselementen des berührenden Geometrieelementes verbunden ist/sind, darf/dürfen (ein) implizite(s)/explizite(s) Winkel- und/oder Längenmaß(e) sein und darf/dürfen Koordinaten in einem Koordinatensystem sein (siehe 7.5.4 und Bild F.4 und Bild F.5).

ANMERKUNG 1 Alle Freiheitsgrade eines Bezugssystems, die die Extraktion der Bezugsstellen oder die Lokalisierung der berührenden Geometrieelemente erlauben, aus denen es gebildet werden kann, sollten durch Entfernung von Freiheitsgraden beschrieben werden (siehe 7.6 und Bild F.4 und Bild F.5).

Die Situationselemente, die durch die Assoziation mit dem berührenden Geometrieelement eingeleitet werden, berücksichtigen nicht nur die Schnittstelle zwischen dem Bezugselement und dem berührenden Geometrieelement, sondern auch den Normalvektor der Schnittstellenpunkte, der die äquivalente Invarianzklasse festlegt.

ANMERKUNG 2 Die Angabe eines berührenden Geometrieelements impliziert, dass der Ort der Kontakte (Bezugsstellen) zwischen dem berührenden Geometrieelement und dem Werkstück nicht exakt vorbestimmt werden kann (dies ist abhängig von den Maßen und der Geometrie des realen Werkstücks); siehe Beispiele in Anhang E. Das Konzept der berührenden Geometrieelemente erlaubt es einigen Maßen, zwischen den Bezugsstellen auf einem einzelnen Geometrieelement veränderlich zu werden (siehe Bild 28).

ANMERKUNG 3 Die Bezugsstellen (Linie oder Punkt) werden verwendet, um die nominale Berührung zwischen den berührenden Geometrieelementen und der Fläche des Werkstücks auszudrücken, die genutzt werden, um den Bezug oder die Schnittstelle mit einer Schnittebene zu bilden.

ANMERKUNG 4 Im Fall eines Punktes oder einer Linie kann es notwendig sein, die Bezugsstelle in mehrere Ansichten anzugeben, um eine eindeutige Festlegung zu erzielen. (Siehe Bild F.1 und Bild F.2).

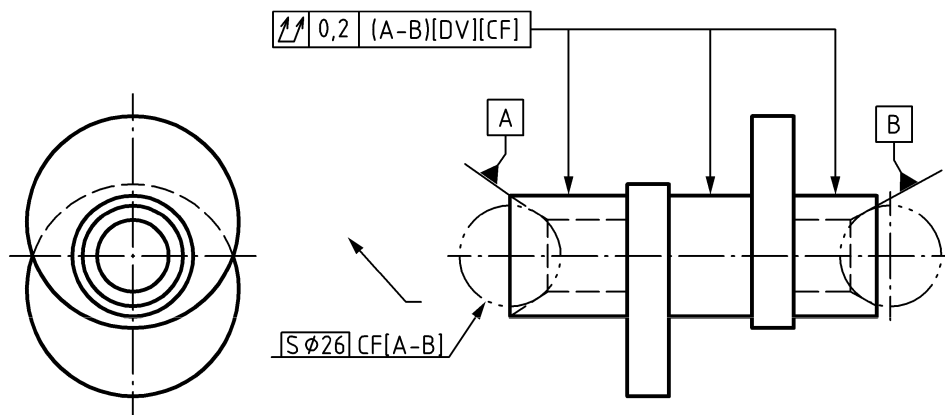
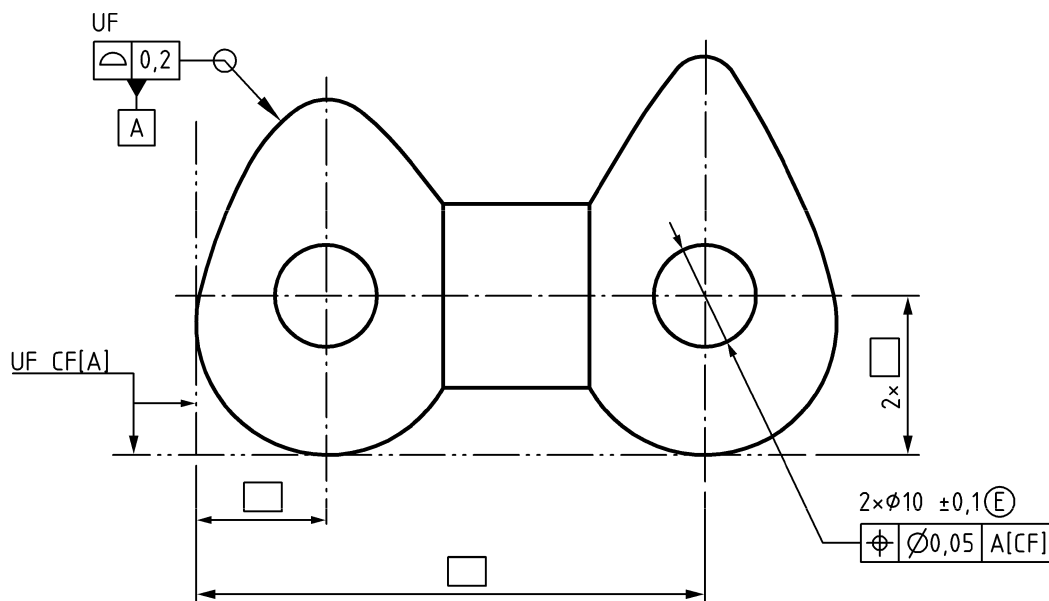
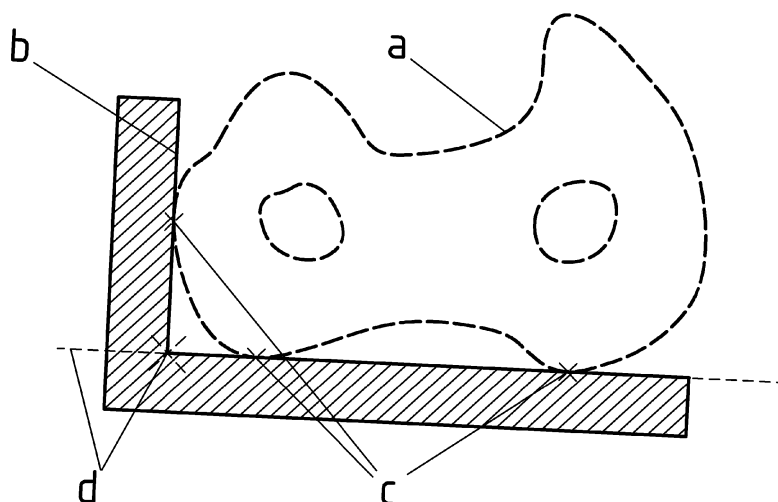


Bild 27 — Beispiel für ein Bezugssystem, das mit kugelförmigen berührenden Geometrieelementen gebildet wird



a) Angabe



b) Bedeutung

Legende

- a Bezugselement
- b berührendes Geometrieelement
- c Schnittstelle zwischen dem Bezugselement und dem berührenden Geometrieelement
- d Bezug (Menge von Situationselementen: Ebene und Gerade)

Bild 28 — Beispiel für einen Bezug, der aus einem berührenden Geometrieelement auf einem vereinten Geometrieelement gebildet wird

7.5.3 Regel b- Maße eines assoziierten Geometrieelements

Ist das assoziierte Geometrieelement kein Größenmaßelement, dann müssen die intrinsischen Maße als feststehend betrachtet und durch theoretisch exakte Maße festgelegt werden, und dürfen nicht als veränderlich betrachtet werden.

Ist das assoziierte Geometrieelement ein lineares Größenmaßelement, dann muss sein Größenmaß defaultmäßig als veränderlich angesehen werden.

Wenn für ein Größenmaßelement das Größenmaß für die Assoziation als feststehend betrachtet wird, dann:

- muss das Größenmaß als TED direkt auf der Maßlinie in Verlängerung des Bezugselement-Indikators angegeben werden; oder
- der Modifikator SF muss in eckigen Klammern nach dem Bezugskennzeichen im Bezugsindikator angeordnet werden. Der Wert des Größenmaßes muss direkt auf der Zeichnung in Verlängerung des Bezugselement-Indikators durch ein TED angegeben werden, oder der Wert muss nach dem SF-Modifikator ([SF10]) folgen, oder er muss indirekt durch Berücksichtigung des Nenngrößenmaßes der Maßspezifikation angegeben werden. Wenn in einer Anmerkung auf der Zeichnung angegeben ist, dass die TEDs aus der Produktdefinition auf der Grundlage des 3D-Modells zu berücksichtigen sind, ist es nicht erforderlich, sie auf der Zeichnung anzugeben.

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, das Verfahren unter Anwendung des SF-Modifikators in Verbindung mit der Produktdefinition auf der Grundlage des 3D-Modells anzuwenden.

Wenn das nominale Geometrieelement, das dem Bezugselement entspricht, ein Größenmaßelement ist, und sein Größenmaß direkt durch ein TED angegeben wird, das Größenmaß des assoziierten Geometrieelements jedoch als veränderlich anzusehen ist, dann muss der Modifikator [SV] nach dem Bezugsbuchstaben im Bezugsindikator angeordnet werden.

Das andere intrinsische Merkmal des Größenmaßelements (welches nicht das Größenmaß ist) muss als TED angesehen werden.

ANMERKUNG 2 Siehe Beispiel C.1.3 für ein theoretisch exaktes intrinsisches Merkmal und Beispiel C.1.2 für ein veränderliches intrinsisches Merkmal.

7.5.4 Regel c – Nebenbedingungen des Materials für ein assoziiertes Geometrieelement

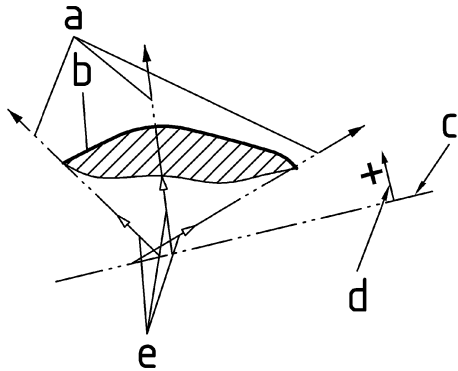
Die festgelegte Nebenbedingung des Materials, die durch den defaultmäßigen Fall oder durch einen nicht defaultmäßigen Fall festgelegt ist (siehe 8.2 und 8.3) ist anzuwenden, wenn das Bezugselement:

- ein Größenmaßelement mit linearem Größenmaß ist, das als veränderlich angesehen wird;
- ein Größenmaßelement mit Winkelmaß ist; das als feststehend oder veränderlich angesehen wird;
- ein geometrisches Geometrieelement ist, das als nicht geschlossen betrachtet wird.

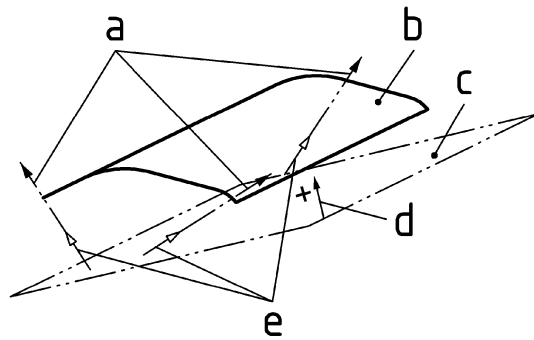
Wenn die angegebene Nebenbedingung des Materials als Nebenbedingung außerhalb des Materials oder als Nebenbedingung innerhalb des Materials festgelegt ist, darf sie nicht angewendet werden und muss durch die Nebenbedingung des Materials „ohne“ ersetzt werden, wenn das Bezugselement:

- ein Größenmaßelement mit linearem Größenmaß ist, das als feststehend angesehen wird;
- ein geometrisches Geometrieelement ist, das als geschlossen betrachtet wird.

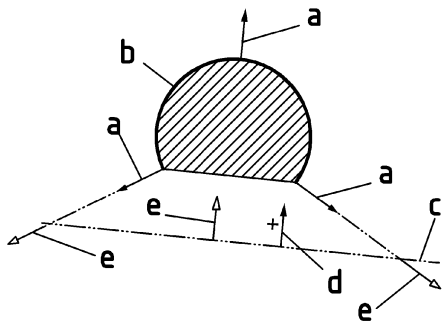
Ein geometrisches Geometrieelement wird als „offen“ betrachtet, wenn sich entlang der Ausdehnung des Bezugselements die Normalvektoren des geometrischen Nenngeometrieelements niemals gegenüberliegen: mathematisch gibt es mindestens eine Ebene (oder eine Gerade in zwei Dimensionen), für die alle Normalvektoren auf dieselbe Seite dieser Ebene (oder dieser Geraden) zeigen. Siehe Bild 29.



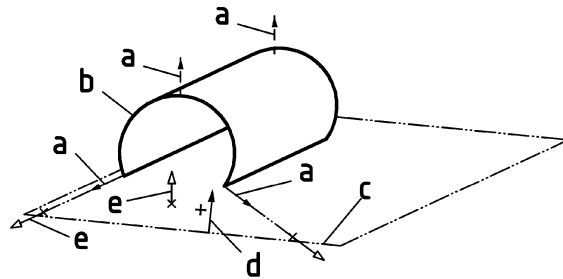
a) offenes Geometrieelement — 2D-Darstellung



b) offenes Geometrieelement — 3D-Darstellung



c) geschlossenes Geometrieelement — 2D-Darstellung



d) geschlossenes Geometrieelement — 3D-Darstellung

ANMERKUNG 1 Im Falle eines offenen Geometrieelementes ist eine Ebene oder eine Gerade vorhanden, wenn der Normalvektor in dieselbe Richtung gerichtet wurde.

ANMERKUNG 2 Im Falle eines geschlossenen Geometrieelementes ist eine Ebene oder eine Gerade vorhanden, wenn der Normalvektor in dieselbe Richtung gerichtet wurde: die Ebenen oder Geraden ermöglichen es, die beiden Richtungen an ihren beiden Seiten zu beachten.

Legende

- a Normalvektoren zu b
- b nominales Geometrieelement
- c Ebene in der 3D-Darstellung und Gerade in der 2D-Darstellung zur Verifizierung der Annahme
- d positive Seite von c
- e Richtungen, die von a in Bezug zu d eingehalten werden

Bild 29 — Darstellung von Normalvektoren, die einseitig gerichtet oder nicht einseitig gerichtet sind

7.5.5 Regel d – Nebenbedingung zwischen assoziierten Geometrieelementen in einem gemeinsamen Bezug

Wenn ein Bezugsindikator den Bezug als gemeinsamen Bezug festlegt, dann besteht dieser aus einem oder mehreren Situationselement(en), das/die von der Kollektionsfläche der Menge an assoziierten Geometrieelementen gebildet wird/werden.

Defaultmäßig sind die assoziierten Geometrieelemente untereinander hinsichtlich der Richtung und des Ortes beschränkt und werden gleichzeitig gebildet, und Regel a (in 7.5.2) sowie Regel b (in 7.5.3) müssen berücksichtigt werden.

Die Nebenbedingungen des Ortes und der Richtung werden durch TEDs (implizit und/oder explizit) festgelegt.

Wenn die Angabe [DV] (Bedeutung „veränderlicher Abstand“, der die Reziproke des [DF]-Modifikators ist) hinter dem Kennzeichen für den gemeinsamen Bezug in einem Bezugsindikator angegeben ist, müssen die Längenmaße zwischen den Situationselementen als veränderlich angesehen werden und in diesem Fall dürfen nur Nebenbedingungen der Richtung in der Assoziation berücksichtigt werden (siehe die spezielle Angabe für gemeinsamen Bezug wie in 7.7 angegeben). Siehe auch Abschnitt E.4.

Wenn der gemeinsame Bezug einer Kollektion von berührenden Geometrieelement beigefügt ist, und alle Maße zwischen den assoziierten Geometrieelementen nicht als feststehend angesehen werden dürfen, dann muss die bewegliche Bezugsstelle verwendet werden, um die Richtung des Maßes festzulegen, das als veränderlich angesehen werden muss.

Beispiele für gemeinsame Bezüge sind in 7.5.6 angegeben (Beispiel 2 und Beispiel 3 veranschaulichen den Unterschied zwischen einem Bezugssystem und einem gemeinsamen Bezug) und in Abschnitt C.2.

7.5.6 Regel e – Nebenbedingung zwischen assoziierten Geometrieelementen in einem Bezugssystem

Wenn ein Einzelbezug oder ein gemeinsamer Bezug als primärer Bezug angegeben wird (siehe Beispiel 1 bis Beispiel 4), dann darf keine zusätzliche Nebenbedingung der Richtung in der Assoziation berücksichtigt werden.

Defaultmäßig existiert zwischen dem tertiären, sekundären und primären Bezug keine Nebenbedingung des Ortes.

Wenn ein Einzelbezug oder ein gemeinsamer Bezug als sekundärer Bezug angegeben wird (siehe Beispiel 2 und Beispiel 3), dann müssen die Regel a (in 7.5.2), die Regel b (in 7.5.3) und die Regel c (in 7.5.4) mit zusätzlichen Nebenbedingungen berücksichtigt werden, um den sekundären Bezug aus (einem) assoziierten Geometrieelement(en) zu bilden:

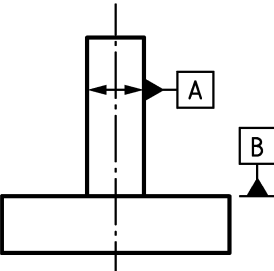
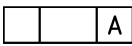
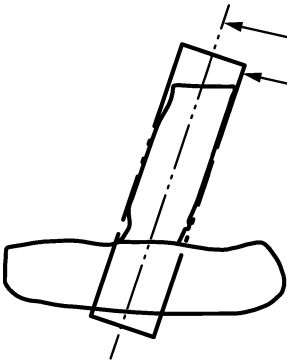
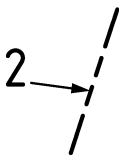
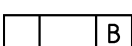
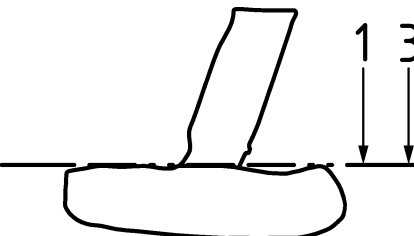
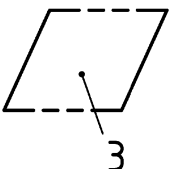
- Nebenbedingungen der Richtung zwischen dem assoziierten Geometrieelement, das den sekundären und primären Bezug bildet, müssen berücksichtigt werden. Die Nebenbedingungen der Richtung werden durch implizite oder explizite TED-Werte festgelegt, die von dem primären Bezug zu dem/den Situationselement(en) des (der) assoziierten Geometrieelemente(s) definiert werden;
- wenn der Modifikator [DF] im Bezugsindikator des sekundären Bezugs platziert wird, dann muss die Nebenbedingung des Ortes des primären Bezugs auch bei der Assoziation berücksichtigt werden, die den sekundären Bezug bildet.

Wenn ein Einzelbezug oder ein gemeinsamer Bezug als tertiärer Bezug angegeben wird (siehe Beispiel 4), dann müssen die Regel a (in 7.5.2), die Regel b (in 7.5.3) und die Regel c (in 7.5.4) mit zusätzlichen Nebenbedingungen berücksichtigt werden:

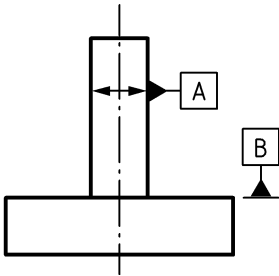
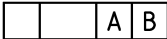
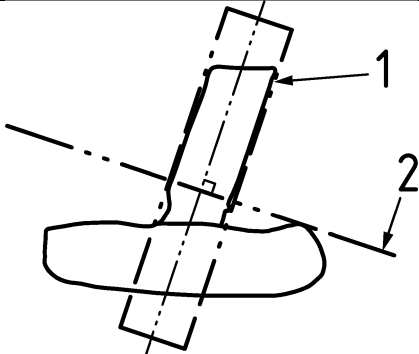
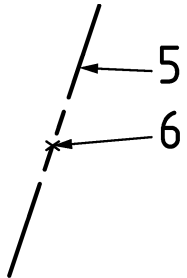
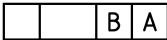
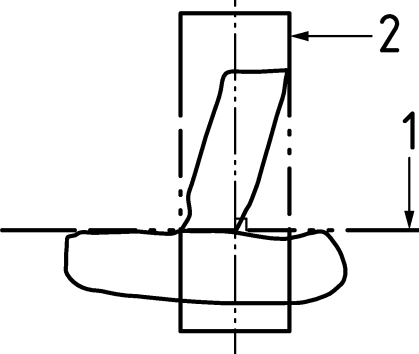
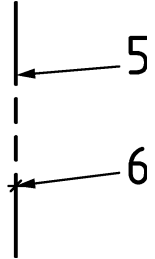
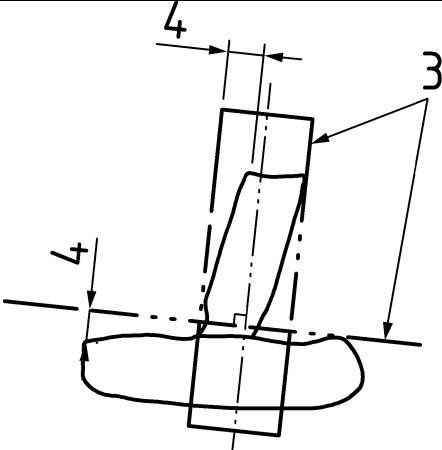
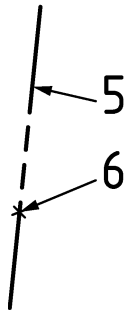
- Nebenbedingungen der Richtung zwischen dem assoziierten Geometrieelement, das den tertiären, primären und sekundären Bezug bildet, müssen berücksichtigt werden. Die Nebenbedingungen der Richtung werden durch implizite oder explizite TED-Werte der Winkel bestimmt und festgelegt:
 - erstens durch den primären Bezug zu (dem) Situationselement(en) des/der assoziierten Geometrieelemente(s); und
 - zweitens durch den sekundären Bezug zu (dem) Situationselement(en) des/der assoziierten Geometrieelemente(s), für den/die Winkel, der/die nicht durch den primären Bezug blockiert ist/sind;
- wird der Modifikator [DF-], [-DF], [DF-DF] oder [DF] nach dem Bezugs kennzeichen im Bezugsindikator des tertiären Bezugs platziert, dann muss die Nebenbedingung des Ortes auch bei der Assoziation berücksichtigt werden:

- [DF-]: nur vom primären Bezug (gleichbedeutend mit [DF-DV]);
- [-DF]: nur vom sekundären Bezug (gleichbedeutend mit [DV-DF]);
- [DF-DF] oder [DF] : vom primären Bezug und vom sekundären Bezug.

BEISPIEL 1 Das Bezugssystem ist als Einzelbezug festgelegt, der aus einem Zylinder oder einer Ebene genommen wird.

Angabe des Bezugselements	Angabe des Bezuges in der geometrischen Spezifikation	Darstellung der Bedeutung	Invarianzklasse und Situationselement (siehe Anhang B)	Resultierendes Bezugssystem
			zylindrisch Achse des assoziierten Zylinders	
			Ebene assoziierte Ebene	
Legende 1 assoziiertes Geometrieelement (ohne Nebenbedingung der Richtung) 2 Gerade, die das Situationselement des assoziierten Zylinders (seine Achse) ist 3 Ebene, die das Situationselement der assoziierten Ebene (die assoziierte Ebene selbst) ist				
ANMERKUNG Die Assoziation für Einzelbezüge wird in 8.2.1 beschrieben.				

BEISPIEL 2 Das Bezugssystem ist als gemeinsamer Bezug oder als eine geordnete Folge von Einzelbezügen, die aus einem Zylinder und einer Ebene genommen werden, festgelegt.

Angabe des Bezugselements	Angabe des Bezuges in der geometrischen Spezifikation	Bedeutung am Werkstück	resultierendes Bezugssystem
			
			
			
Legende 1 erstes assoziiertes Geometrieelement ohne Nebenbedingung der Richtung 2 zweites assoziiertes Geometrieelement mit Nebenbedingung der Richtung bezüglich des ersten assoziierten Geometrieelements 3 gleichzeitig assoziierte Geometrieelemente mit Nebenbedingung der Richtung und Nebenbedingung des Ortes 4 ausgeglichener größter Abstand zwischen den assoziierten Geometrieelementen und den Bezugselementen 5 Gerade, die das Situationselement des assoziierten Zylinders (seine Achse) ist 6 Schnittpunkt zwischen der Geraden und der Ebene			
ANMERKUNG Die Assoziation für Bezugssysteme wird in A.2.4 beschrieben.			

BEISPIEL 3 Das Bezugssystem ist als gemeinsamer Bezug oder als eine geordnete Folge von Einzelbezügen, die aus zwei Zylindern genommen werden, festgelegt.

Angabe des Bezugselements	Angabe der Bezüge in der geometrischen Spezifikation	Bedeutung am Werkstück	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 ausgeglichener größter Abstand zwischen den assoziierten Zylindern und den Bezugselementen
- 5 Gerade, die die Achse des ersten assoziierten Zylinders ist
- 6 Ebene, welche die Achsen der beiden assoziierten Zylinder enthält
- 7 Medianlinie der Achsen der beiden gleichzeitig assoziierten Zylinder
- 8 zweiter assoziierter Zylinder mit Nebenbedingung der Parallelität und Nebenbedingung des Ortes bezüglich des ersten assoziierten Geometrieelements

ANMERKUNG 1 Die Richtung und der Ort von Bezügen sind unterschiedlich, abhängig vom Bezugsrahmen. Es werden nicht alle Möglichkeiten der Bildung von Bezügen behandelt.

ANMERKUNG 2 Für das Assoziationsverfahren siehe 8.2.1.