

DIN ISO 16792

ICS 01.110; 35.240.10

**Technische Produktdokumentation –
Verfahren für digitale Produktdefinitionsdaten (ISO 16792:2006)**

Technical product documentation –
Digital product definition data practices (ISO 16792:2006)

Documentation technique de produits –
Données de définition d'un produit (ISO 16792:2006)

Gesamtumfang 102 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Technische Produktdokumentation — Verfahren für digitale Produktdefinitionsdaten

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	6
4 Identifikation und Lenkung von Datensätzen	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.2 Verbundene Daten	9
4.3 Datenmanagement.....	9
5 Anforderungen an einen Datensatz	11
5.1 Allgemeines.....	11
5.2 Allgemeine Modellanforderungen.....	12
5.3 Allgemeine methodische Anforderungen	14
5.4 Managementdaten	15
5.5 Schutzkennzeichnung.....	16
5.6 Ansichten von Modellen	16
6 Konstruktionsmodell Anforderungen.....	19
6.1 Allgemeines.....	19
6.2 Geometrischer Maßstab, Einheiten und Genauigkeit	19
6.3 Vollständigkeit von Modellen	19
6.4 Vollständigkeit von Zusammenbaumodellen	20
6.5 Vollständigkeit von Einbaumodellen	20
7 Generelle Anforderungen an Produktdefinitionsdaten.....	20
7.1 Allgemeines.....	20
7.2 Generelle Anforderungen	20
7.3 Modellanforderungen	22
7.4 Zeichnungsanforderungen	33
8 Notizen und spezielle Notierungen.....	37
8.1 Generelle Anforderungen	37
8.2 Modellanforderungen.....	37
8.3 Anforderungen an Zeichnungen	37
9 Modellwerte und Maße	38
9.1 Allgemeines.....	38
9.2 Generelle Anforderungen	38
9.3 Modellanforderungen	39
9.4 Zeichnungsanforderungen	48
10 Anwendung von Bezügen.....	48
10.1 Allgemeines.....	48
10.2 Allgemeine Anforderungen.....	48
10.3 Modellanforderungen	48
10.4 Zeichnungsanforderungen	62

	Seite
11 Form- und Lagetoleranzen	62
11.1 Allgemeines	62
11.2 Allgemeine Anforderungen	62
11.3 Modellanforderungen.....	63
11.4 Zeichnungsanforderungen	95
Literaturhinweise	102

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm wurde vom ISO/TC 10 „Technical product documentation“ unter wesentlicher Beteiligung deutscher Fachleute erarbeitet. Auf nationaler Ebene ist der NA 152–06–01 AA „Dokumentationswesen“ des NA 152 – Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) – für die Bearbeitung verantwortlich.

Einleitung

Bei der Erarbeitung dieser Internationalen Norm – adaptiert von ASME Y14.41:2003 – wurde jeder erdenkliche Aufwand betrieben, um bestehende Anforderungen von zweidimensionalen (2-D) Präsentationen ebenso wie von dreidimensionalen (3-D) Modellen zu berücksichtigen. Wenn sich neue geometrische Produktspezifikationsregeln (GPS-Regeln) als unerlässlich erwiesen haben, wurde bei deren Erarbeitung darauf geachtet, dass sie für 2-D als auch für 3-D anwendbar sind. Diese neuen Regeln werden daher in bestehende, relevante ISO-Normen eingearbeitet, um die Integrität eines einheitlichen Systems zu unterstützen. Anwendungsbeispiele wurden dort eingefügt, wo aufgrund der spezifischen Anforderungen von 3-D Modellen eine zusätzliche Anleitung für notwendig erachtet wurde.

Es wird darauf hingewiesen, dass jetzt und in absehbarer Zukunft der Bedarf besteht, Zeichnungen in Verbindung mit 3-D Modellen zu unterstützen. Diesen Anforderungen wird in dieser Internationalen Norm durch die Festlegung der zwei Methoden zur Dokumentation digitaler Modelle und der Spezifikation von Forderungen Rechnung getragen, um die Konsistenz der Informationen zwischen Modell und Zeichnung in einem Datensatz sicherzustellen.

Die in dieser Internationalen Norm dargestellten Bilder sollen dem Benutzer lediglich zur Illustration und zum besseren Verständnis der im Text beschriebenen Verfahren dienen. In einigen Fällen sind die Bilder entsprechend detailliert, um bestimmte Merkmale hervorzuheben; in anderen Fällen sind nur Teilaspekte abgebildet, um ein bestimmtes Konzept oder einen Teilbereich dessen zu veranschaulichen. Die spezifizierte Anforderung oder das spezifizierte Verfahren findet Anwendung, auch wenn keine Bilder vorhanden sind.

Um den Anforderungen der Internationalen Norm zu genügen, müssen die entsprechenden Datensätze die in diesem Text festgelegten inhaltlichen Anforderungen erfüllen.

Die meisten Bilder stellen Modelle in einer dreidimensionalen Umgebung dar. Bilder, die Zeichnungen in Digitalformat darstellen, sind umrandet.

Text, der in den Bildern in Großbuchstaben erscheint, ist zur Verwendung in digitalen Produktdefinitionsdaten oder Datensätzen bestimmt. Texte in Kleinbuchstaben sind rein informativ und erscheinen nicht in den Datensätzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen fest an die Erstellung, die Änderung und die Präsentation digitaler produktdefinierender Daten, nachstehend Datensätze genannt. Sie unterstützt zwei Anwendungsarten: Nur-Modell und Modell und Zeichnung in digitalem Format. Sie ist so aufgebaut, dass zuerst die Anforderungen dargestellt werden, die für beide Methoden gültig sind, gefolgt von Abschnitten, die alle wesentlichen, unterscheidenden Anforderungen der jeweiligen Methoden beinhalten. Zusätzlich kann ihre Anwendung in Verbindung mit Systemen des computergestützten Designs (CAD) die Weiterentwicklung in Richtung zu verbessertem Modellieren und Kommentieren in CAD und anderen Entwicklungsmethoden fördern.

Die Themen, die in dieser Internationalen Norm behandelt werden, beziehen sich hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, auf Anforderungen, die sich von Anforderungen in bereits bestehenden, verwandten Normen unterscheiden oder zusätzlich zu diesen definiert werden. Wo keine solchen Anforderungen angegeben werden, kann davon ausgegangen werden, dass die einschlägigen vorliegenden ISO-Normen anwendbar sind.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 31-0:1992, *Quantities and units — Part 0: General principles*

ISO 128 (all parts), *Technical drawings — General principles of presentation*

ISO 129-1:2004, *Technical drawings — Indication of dimensions and tolerances — Part 1: General principles*

ISO 286 (all parts), *ISO system of limits and fits*

ISO 406, *Technical drawings — Tolerancing of linear and angular dimensions*

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

ISO 1302, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Indication of surface texture in technical product documentation*

ISO 2692, *Technical drawings — Geometrical tolerancing — Maximum material principle*

ISO 2768-1:1989, *General tolerances — Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications*

ISO 3098-0:1997, *Technical product documentation — Lettering — Part 0: General requirements*

ISO 3098-5:1997, *Technical product documentation — Lettering — Part 5: CAD lettering of the Latin alphabet, numerals and marks*

ISO 5456 (all parts), *Technical drawings — Projection methods*

ISO 5457:1999, *Technical product documentation — Sizes and layout of drawing sheets*

ISO 5458, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Positional tolerancing*

ISO 5459:1981, *Technical drawings — Geometrical tolerancing — Datums and datum-systems for geometrical tolerances*

ISO 7083, *Technical drawings — Symbols for geometrical tolerancing — Proportions and dimensions*

ISO 7200:2004, *Technical product documentation — Data fields in title blocks and document headers*

ISO 8015:1985, *Technical drawings — Fundamental tolerancing principles*

ISO 11442:2006, *Technical product documentation — Document management*

ISO 12944 (all parts), *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*

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

ISO 16016:2000, *Technical product documentation — Protection notices for restricting the use of documents and products*

ISO 82045-2:2004, *Document management — Part 2: Metadata elements and information reference model*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Notierungen

Maße, Toleranzen, Bemerkungen, Text oder Symbole, die ohne manuelle oder äußerliche Manipulation sichtbar sind

3.2

Notierungsebene

konzeptionelle Ebene, die Notierungen enthält

ANMERKUNG 1 Es ist wünschenswert, dass Notierungsebenen ein Element schneiden oder mit ihm zusammenfallen.

ANMERKUNG 2 Die Ebene ist „konzeptionell“, da sie nicht physisch als Geometrie am Modell dargestellt ist, aber dargestellt wird, um das Zeichnungsmedium zu ersetzen.

3.3

Zusammenbaumodell

Modell, in dem das beschriebene Produkt ein Zusammenbau von zwei oder mehr Teilen ist

3.4

assoziierte Einheiten

Teil einer Produktdefinition, zu der Notierungen gehören

3.5

assoziierte Gruppe

benutzerdefinierte Auswahl von zusammengehörigen digitalen Elementen

3.6

Assoziativität

eingeführte Beziehung zwischen digitalen Elementen

3.7**Attribute**

Maße, Toleranzen, Bemerkungen, Text oder Symbole, um die Produktdefinition oder Elemente des Produkts, die nicht sichtbar, aber durch Abfragen des Modells verfügbar sind, zu vervollständigen

3.8**Daten**

in einer formalen Weise dargestellte Informationen, geeignet zur Kommunikation, Interpretation oder Verarbeitung durch Menschen oder Computer

3.9**Bezugssystem**

geordnete Liste von zwei oder drei Bezügen, die einzeln oder zusammen auftreten können

ANMERKUNG 1 Siehe ISO 5459:1981.

ANMERKUNG 2 Dies kann als teilweises oder vollständiges Bezugssystem aufgefasst werden.

3.10**Konstruktionsmodell**

Teil des Datensatzes, der Modell und Hilfsgeometrien beinhaltet

3.11**digitales Element**

geometrisches Element, Konstruktionselement, Gruppe von Konstruktionselementen, Notierung, assoziierte Gruppe oder Attribut, das in einem Datensatz existiert

3.12**Kennung digitaler Elemente**

Kennung oder Name zur eindeutigen Identifikation eines digitalen Elements

3.13**richtungsabhängige Toleranz**

Toleranz, die sich auf einen Bereich paralleler Linien oder Kurven bezieht

3.14**Flagge**

(en: flagnote)

Kennzeichen verbunden mit Notierungen, welche sich aber nur auf bestimmte Bereiche oder Punkte im Modell oder der Zeichnung bezieht

3.15**Geometrieelement**

graphische Einzelheit, die in einem Datensatz benutzt wird

BEISPIEL Darstellung eines Geometrieelementes, wie in ISO 14660-1 definiert, Darstellung eines Modellkoordinatensystems oder Darstellung einer Schraffur

3.16**Hardcopy**

gedruckte oder geplottete Kopie eines ganzen Datensatzes oder eines Teils davon

3.17**Einbaumodell**

Modell, in dem das beschriebene Produkt montiert dargestellt ist und welches Teile und Zusammenbauten sowie den Einbauort teilweise oder vollständig zeigt

3.18

Managementdaten

Daten, die für die Freigabe, die Lenkung bzw. die Aufbewahrung von Produktdefinitionsdaten erforderlich sind sowie andere relevante Entwicklungsdaten

3.19

Modell

Kombination aus Konstruktionsmodell, Notierungen und Attributen, die das Produkt beschreiben

3.20

Modellkoordinatensystem

Darstellung eines kartesischen Koordinatensystems in einem Produktdefinitionsdatensatz

3.21

Modellgeometrie

Geometrieelemente in Produktdefinitionsdaten, die das entwickelte Produkt repräsentieren

3.22

Konstruktionselement

Modellgeometrie, die ein physisches Element eines Teils repräsentiert

3.23

Modellwert

numerischer Wert, ermittelt aus dem Modell, welcher die Form und die räumlichen Beziehungen der Geometrie quantifiziert, die ein Konstruktionsmodell oder einen Zusammenbau von Modellen bilden, in Kombination mit der Genauigkeit (Anzahl der Nachkommastellen) des Computersystems

3.24

Produktdefinitionsdaten

Datenelemente, die für die vollständige Definition eines Produkts erforderlich sind

3.25

Produktdefinitionsdatensatz

Sammlung einer oder mehrerer Dateien, die durch graphische oder textliche Mittel oder einer Kombination beider die physischen und funktionalen Anforderungen eines Produkts (direkt oder durch Verweis) beschreiben

3.26

Bildschirmausdruck

(en: screen dump)

Ausdruck (en: Hardcopy) einer angezeigten Darstellung

3.27

Abfrage

Mittel, um digitale Elemente oder Beziehungen zwischen digitalen Elementen abzufragen

3.28

dargestelltes Linienelement

Hilfsgeometrie, die durch ein Linien- oder Kurvensegment die Richtung einer richtungsabhängigen Toleranz angibt

3.29

gerundetes Maß

Modellwert, der auf die für die Konstruktion erforderliche Anzahl an Nachkommastellen gerundet ist

3.30

gespeicherte Ansicht

gespeicherte und abrufbare, festgelegte Ansicht des Modells mit einem Vergrößerungsfaktor

3.31**Sonderzeichen**

Schriftzeichen, das nicht in den Buchstaben von A-Z, a-z, Ziffern und Interpunktionssymbolen enthalten ist

3.32**Hilfsgeometrie**

geometrische Elemente, die in den Produktdefinitionsdaten enthalten sind, um Konstruktionsanforderungen zu beschreiben, aber nicht bestimmt sind, ein Teil des herzustellenden Produkts zu repräsentieren

4 Identifikation und Lenkung von Datensätzen**4.1 Allgemeines**

Datensätze, die Anspruch auf Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm erheben, müssen einen Verweis auf diese Internationale Norm, ISO 16792, entweder im Datensatz selbst oder in einem im Datensatz in Bezug genommenen Dokument enthalten.

Der aktuelle Stand der Daten und die Computerapplikation(en) und -version(en), mit der der Datensatz hergestellt wurde, müssen neben anderen Managementdaten spezifiziert werden, siehe 5.4.

Die Datensatzkennung ist eindeutig und besteht aus numerischen und alphabetischen Schriftzeichen oder Sonderzeichen in beliebiger Kombination. Leerzeichen zwischen den Schriftzeichen der Datensatzkennung sind nicht erlaubt.

Die Länge der Datensatzkennung kann eine direkte Funktion des Computer- und Betriebssystems sein. Wenn die Teil- oder Kennnummer als Datensatzkennung verwendet wird, muss die Länge mit anerkannten Beschränkungen hinsichtlich der Nummernlänge (ISO 7200 und ISO 82045-2) übereinstimmen.

Sonderzeichen, wie Bindestrich (–), Schrägstrich (/) oder Sternchen (*) müssen so gewählt werden, dass die Datensatzidentifikation nicht behindert wird oder der Betrieb des Computersystems nachteilig beeinflusst wird.

Ein erkennbares Präfix oder Suffix kann in der Kennung enthalten sein, um Dateien und verwandte Daten zu verknüpfen.

Siehe auch ISO 7200 und ISO 82045-2 hinsichtlich der Beschreibung und des Gebrauchs von Zeichnungen, Zeichnungsnummern und Identifikationsnummern.

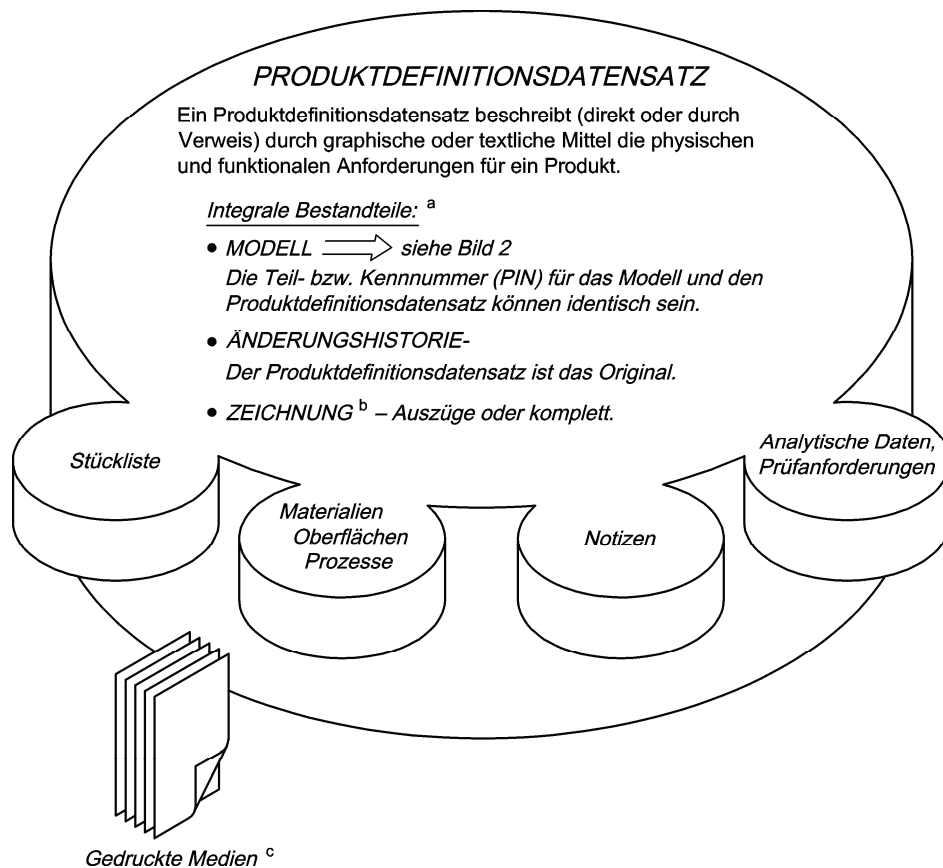
4.2 Verbundene Daten

Verbundene Daten müssen im Datensatz enthalten sein, oder es muss dort auf sie verwiesen werden. Verbundene Daten beinhalten in Übereinstimmung mit Bild 1 unter anderem analytische Daten, Stücklisten, Prüfanforderungen, Materialkennwerte, Prozess- und Flächenangaben.

4.3 Datenmanagement

Im Folgenden werden die Struktur- und die Lenkungsanforderungen für die Datenverwaltung beschrieben.

- a) Das Datenmanagementsystem muss den Anforderungen nach ISO 11442 entsprechen und Informationen zur Lenkung und Verfolgung von Datensätzen für die gesamte Lebensdauer des Produkts, auf das es sich bezieht, enthalten. Das System kann folgende Informationen beinhalten: in Bearbeitung, in Prüfung, Modell geprüft, freigegeben, Bearbeitungssoftware und Version, Bibliotheken, usw.
- b) Informationen zur Änderungshistorie müssen nach ISO 11442 im Datensatz enthalten sein.



^a Verbundene Daten (soweit vorhanden), die für die vollständige Definition erforderlich sind, können in dem Produktdefinitionsdatensatz enthalten sein, oder es kann dort auf sie verwiesen werden. Daten, die nicht im Produktdefinitionsdatensatz enthalten sind, können unabhängig geändert werden.

^b Für „Nur-Modell“ Datensätze ist keine Zeichnung erforderlich.

^c Verbundene Daten können manuell oder rechnergestützt erstellt sein.

Bild 1 — Inhalt eines Produktdefinitionsdatensatz

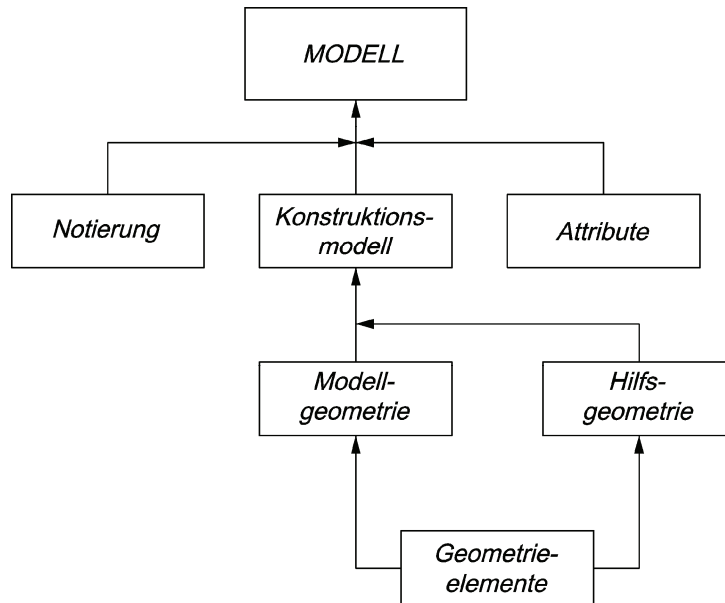


Bild 2 — Inhalte eines Modells

5 Anforderungen an einen Datensatz

5.1 Allgemeines

Der Datensatz muss eine vollständige Produktdefinition bereitstellen. Zum Beispiel ein Konstruktionsmodell, seine Notierung und die dazugehörige Dokumentation.

5.1.1 Grundlegende Anforderungen

Im Folgenden sind grundlegende Anforderungen und andere Vorschriften aufgeführt, die sowohl für kommentierte Modelle als auch Zeichnungen gelten bzw. die jeweils spezifisch auf kommentierte Modelle und spezifisch auf Zeichnungen anwendbar sind.

a) Gemeinsam auf kommentierte Modelle und Zeichnungen anwendbar

- Alle Modellwerte und gerundeten Maße müssen aus dem Modell bezogen werden.
- Rundungsanforderungen für gerundete Maße müssen 9.2.2 entsprechen.
- Das Modell muss abfragbar sein, siehe 7.3.8.
- Alle Werte von Winkeln müssen vom Modell abgefragt werden, siehe 9.3. Ausnahmen stellen die Modellkoordinatensysteme, Ebenen und Achsen in einem Bezugssystem sowie orthogonale Ansichten dar.
- Wenn eine Abfrage erforderlich ist, muss der Zeichnung oder den allgemeinen Notierungen eine Notiz zugefügt werden, die den Grund für die Abfrage des Modells oder verknüpfter Daten enthält.
- Wenn Toleranzen auf Geometrie-elemente angewendet werden, ist es nicht erforderlich, die Notierungsebene an dem nominellen oder theoretisch exakten Profil auszurichten.
- Aus einem Modell erhaltene Werte für Geometrie-elemente ohne Toleranzangabe bzw. Bezugspunktvorgabe sind Hilfsmaße.

- Die Leserlichkeitsanforderungen nach ISO 3098-0 und ISO 3098-5 müssen erfüllt sein, wenn die Notierung senkrecht zur Notierungsebene betrachtet wird.
- Wenn ein Modell senkrecht zu einer Notierungsebene betrachtet wird, darf keine Notierung dieser Notierungsebene eine andere Notierung in derselben Notierungsebene überdecken.
- Wenn ein Modell senkrecht zu einer Notierungsebene betrachtet wird, darf kein Notierungstext dieser Notierungsebene über dem Konstruktionsmodell platziert sein.

b) Nur auf Modelle anwendbar

- Jede Notierung muss in einer oder mehreren Notierungsebenen angegeben sein. Wenn die CAD-Software eine Beibehaltung der Richtung der Notierungsebene in Bezug auf das Modell nicht unterstützt, darf die „Nur-Modell“ Methode nicht angewandt werden, siehe 7.3.4.
- Die zugewiesenen Einheiten, Notierungen und Attribute müssen übereinstimmen, siehe 7.3.2.
- Gerundete Maße, die von ermittelten Modellwerten stammen, werden wie an einem Modell dargestellte Maße betrachtet, siehe 9.2.1.
- Die Anzeige von Mittellinien oder Mittelebenen von Maßelementen ist optional.
- Um sicherzustellen, dass die Notierung lesbar ist – der Text könnte nach der Drehung des Modells zum Beispiel auf dem Kopf stehen oder rückwärts dargestellt sein – ist eine der folgenden Techniken zu verwenden:
 - i) Sicherstellen, dass die Leserichtung nach Rotation des Modells aktualisiert wird;
 - ii) Einfügen von Mitteln zur Bestimmung der korrekten Leserichtung in jede Notierungsebene in einem Modell;
 - iii) Wenn gespeicherte Ansichten verwendet werden, sicherstellen, dass das Modell in der beabsichtigten Ansichtsrichtung gerichtet ist – zum Beispiel durch Einfügen eines Mittels zur Bestimmung der korrekten Leserichtung innerhalb der Ansicht.
- Maße und Toleranzen zu internen Geometrieelementen können ohne den Gebrauch eines Schnittes dargestellt werden, siehe Bild 25 c).

c) Nur für Zeichnungen anwendbar

- Notierungen können in orthogonalen oder axonometrischen Ansichten verwendet werden.
- Bei axonometrischen Ansichten muss die Notierung parallel zu, senkrecht zu oder auf der Fläche, auf die sie sich bezieht, ausgerichtet sein. Eine Notierung darf keine andere Notierung oder die geometrische Darstellung des Teils überdecken.

5.1.2 Anforderungen an das Konstruktionsmodell

Ein Konstruktionsmodell ist erforderlich und muss mit 5.2 und Abschnitt 6 übereinstimmen.

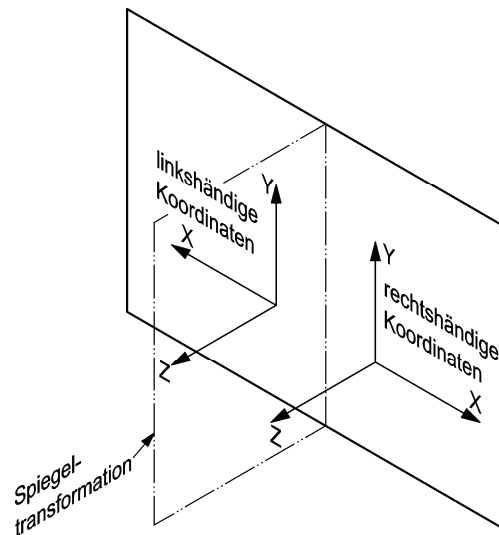
5.2 Allgemeine Modellanforderungen

5.2.1 Assoziativität

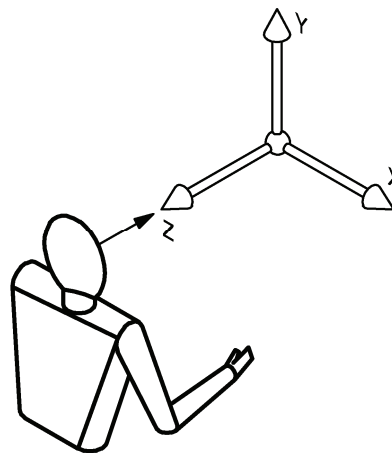
Die Möglichkeit, digitale Elemente zu assoziieren, muss vorhanden sein und aufrechterhalten werden. Informationen zur Assoziativität müssen elektronisch zugänglich sein.

5.2.2 Modellkoordinatensysteme

Ein Konstruktionsmodell muss ein oder mehrere Modellkoordinatensysteme enthalten. Ein Modellkoordinatensystem muss durch drei zueinander senkrecht stehende Liniensegmente gebildet werden, mit dem Ursprung am Kreuzungspunkt der drei Achsen. Jede Achse muss beschriftet sein und die positive Koordinatenrichtung anzeigen. Modellkoordinatensysteme müssen rechtshändige Koordinatensysteme sein, sofern nichts anderes angegeben ist, siehe Bild 3 b).



a) Spiegelbild Beziehung



ANMERKUNG Wenn die positive Z-Achse auf den Betrachter zeigt und die Y-Achse nach oben, zeigt die positive X-Richtung zur rechten Seite des Betrachters.

b) Erkennen eines rechtshändigen Koordinatensystems

Bild 3 — Linkshändige und rechtshändige Modellkoordinatensysteme

5.2.3 Anwendungen von Hilfsgeometrien

Falls Hilfsgeometrien verwendet werden, muss ein klarer Unterschied bestehen zwischen der Hilfsgeometrie und der Konstruktionsmodellgeometrie.

a) Dargestelltes Linienelement

Wird ein dargestelltes Linienelement benutzt, um die Richtung einer geometrischen Toleranz anzuzeigen, muss die Hinweislinie des Toleranzrahmens in einem Pfeil an dem dargestellten Linienelement enden, siehe Bild 41. Die folgenden Form- und Lagetoleranzen können ein dargestelltes Linienelement nutzen, um die Richtung einer zweidimensionalen Toleranzzone paralleler Linien zu verdeutlichen:

- Geradheit angewandt auf die Linienelemente einer planaren Fläche, siehe 11.3.2 und Bild 41;
- richtungsabhängige Toleranz angewandt auf jedes Linienelement einer Fläche, siehe 11.3.3 und Bild 46;
- Linienprofiltoleranz, siehe 11.3.4 und Bild 55.

ANMERKUNG Unter Umständen ist es notwendig, die Platzierung und Richtung des dargestellten Linienelements auf dem tatsächlichen Werkstück sorgfältig zu definieren.

b) Assoziativität

Das dargestellte Linienelement, der Toleranzrahmen und das tolerierte Konstruktionselement müssen als eine assoziierte Gruppe angeordnet werden, siehe Bilder 41, 46 und 55.

5.2.4 Nicht vollständig modellierte Werkstück-Geometrieelemente

Eine vereinfachte konventionelle Darstellung von Werkstück-Geometrieelementen wie Gewinden, Bohrungen, Auskehlungen, Ausrundungen und Verjüngungen kann durch partielle Geometriedefinitionen, Notierungen, Attribute oder einer Kombination derselben erfolgen, siehe Bild 10.

5.3 Allgemeine methodische Anforderungen

5.3.1 Datensatz-Methoden

Die folgenden Abschnitte behandeln die aufgeführten Produktdefinitionsmethoden. Es werden unterschiedliche Methoden der Produktdefinition verwendet, um unterschiedliche Industrieprozesse und Anforderungen zu unterstützen. Der Datensatz ist das Original für alle Methoden: jede Kopie, egal durch welches Medium sie repräsentiert ist, ist nachrangig.

5.3.2 Nur-Modell

Das Folgende ist anwendbar, wenn die vollständige Produktdefinition im Modell vorliegt.

- a) Produktdefinitionsdaten wie zum Beispiel Notizen, Stücklisten, Kennzeichnungen, Maße und Toleranzen usw. müssen im Datensatz enthalten sein oder darin in Bezug genommen werden.
- b) Die Datenelemente eines Zeichnungsformats, wie in ISO 5457 und ISO 7200 festgelegt, sind nicht erforderlich, mit Ausnahme der folgenden, die im Datensatz enthalten sein müssen:
 - Name und Adresse der Firma bzw. des Konstruktionsbereichs für den Datensatz;
 - Titel des Datensatzes;

- Nummer des Datensatzes;
 - Genehmigungskennzeichen und Genehmigungsdaten;
 - Vertragsnummer, falls erforderlich;
 - Name des Erstellers und Datum der Erstellung.
- c) Wenn mit einem Modell gearbeitet wird, ist das Symbol für die Projektionsmethode 1 oder 3 (siehe ISO 5456-2) nicht erforderlich.

5.3.3 Modell und Zeichnung

Das Folgende ist anwendbar, wenn die vollständige Produktdefinition innerhalb des Modells und der Zeichnung vorliegt.

- a) Eine vollständige Definition eines Produkts, das Modell und Zeichnung enthält, kann orthogonale Ansichten, axonometrische Ansichten oder eine Kombination davon enthalten. Notierungen können am Modell, auf der Zeichnung oder als eine Kombination von beidem angebracht werden.

ANMERKUNG Die Erstellung einer Zeichnung, die eine komplette Produktdefinition liefert, ist erlaubt.

- b) Produktdefinitionsdaten, die sowohl auf der Zeichnung, als auch im Modell angezeigt werden oder erstellt worden sind, dürfen nicht miteinander in Widerspruch stehen.
- c) Die Produktdefinitionsdaten, die auf der Zeichnung erstellt oder gezeigt werden, dürfen nicht mit den Produktdefinitionsdaten im Modell in Widerspruch stehen.
- d) Die Zeichnung muss einen Zeichnungsrand und ein Schriftfeld in Übereinstimmung mit ISO 5457 und ISO 7200 enthalten.
- e) Die Zeichnung muss auf alle Modelle und Daten, die für das Produkt relevant sind, verweisen.
- f) Die mindestens aus der Zeichnung zu erhaltenden Informationen müssen ISO 128 (alle Teile, je nach Fall), ISO 129-1, ISO 286-1, ISO 406, ISO 1101, ISO 1302, ISO 2692, ISO 5458, ISO 5459, ISO 5456 (alle Teile), ISO 5457, ISO 7083 und ISO 7200 entsprechen.
- g) Notierungen, die auf der Zeichnung dargestellt sind, müssen ohne eine Abfrage erkennbar sein.
- h) Wenn keine vollständige Produktdefinition durch die Zeichnung vorliegt, muss dies vermerkt werden.
- i) Wenn keine vollständige Produktdefinition durch das Modell vorliegt, muss dies vermerkt werden.

5.4 Managementdaten

5.4.1 Allgemeines

Managementdaten, die nicht auf der Zeichnung erscheinen, müssen in Übereinstimmung mit 5.4.2 und 5.4.3 im Modell oder im Datensatz separat vom Modell oder der Zeichnung erfasst sein.

5.4.2 Verwaltungsdaten im Datensatz

Folgende Verwaltungsdaten müssen im Datensatz enthalten sein:

- Verwendungsdaten;

- Genehmigungen;
- Datensatz-Identifikation;
- Transferdaten der Designaktivität;
- Änderungshistorie für den Datensatz.

5.4.3 Managementdaten im Modell

Die Managementdaten, die in einem Modell enthalten sind, müssen auf einer Managementdaten-Notierungsebene erscheinen, oder es muss eine gleichwertige Methode verwendet werden. Die Notierungsebene muss zur Darstellung mit dem Modell verfügbar sein. Die Managementdaten-Notierungsebene dreht sich nicht mit dem Modell, wenn sie angezeigt wird. Die Managementdaten, die in ein Modell eingefügt werden, schließen ein (sind aber nicht begrenzt auf):

- ISO 16792,
- im CAD-Modell enthaltene Notation,
- Identifikation des Konstruktionsbereichs,
- Angaben über Duplikat oder Original,
- Teile-Identifikation,
- Maßeinheit und
- Navigationsdaten.

5.5 Schutzkennzeichnung

5.5.1 Allgemeines

Schutzkennzeichnungen müssen in den Dateien oder in den in Bezug genommenen Dokumenten vermerkt sein, für die sie gelten (siehe ISO 16016).

5.5.2 Platzierung im Modell

Schutzkennzeichnungen müssen auf einer Schutzkennzeichnungs-Notierungsebene oder einer entsprechenden Fläche, die in dem Modell angezeigt werden kann, platziert werden. Reproduktionen von technischen Daten oder gewisser Teile davon, die etwaigen Restriktionen unterliegen, müssen auch diese Restriktionen darstellen. Die Schutzkennzeichnungs-Notierungsebene dreht sich nicht mit dem Modell, wenn sie angezeigt wird.

ANMERKUNG Modelle, die geistiges Eigentum eines Unternehmens enthalten, können Bemerkungen dazu enthalten, wie beispielsweise urheberrechtlich geschützte Dokumente oder vertrauliches Material. Zusätzlich kann der Bedarf entstehen, andere Informationen wie z. B. staatliche Auflagen, Notierungen und Legenden einzufügen. Vertragsrechtliche Anforderungen (Urheberrechtserklärungen, Vertriebsangaben, Ausführbeschränkungen, Datenschutzrechte usw.) beschreiben präzise, was gefordert wird.

5.6 Ansichten von Modellen

Siehe auch ISO 128-30, ISO 128-34, ISO 128-40, ISO 128-44 und ISO 128-50 für Schnitte und Ansichten. Die folgenden Absätze beschreiben Ausnahmen oder Ergänzungen für Ansichten von Modellen.

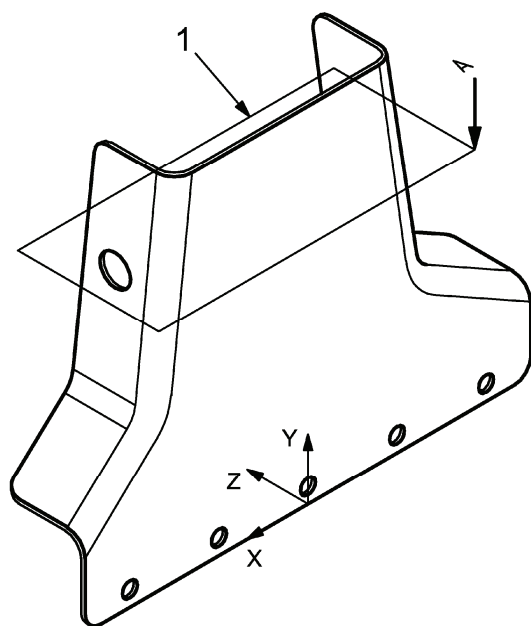
a) Gespeicherte Ansichten

Um die Darstellung des Konstruktionsmodells und seiner Notierung zu erleichtern, können gespeicherte Ansichten des Konstruktionsmodells definiert werden. Eine gespeicherte Ansicht muss eine Kennung haben, jederzeit verfügbar sein und ein Modellkoordinatensystem enthalten, das die Richtung der Ansicht im Verhältnis zum Modell kennzeichnet. Des Weiteren kann eine gespeicherte Ansicht eine oder mehrere Notierungsebenen, nur einen ausgewählten Teil der Notierungen oder nur einen ausgewählten Teil der Geometrie enthalten.

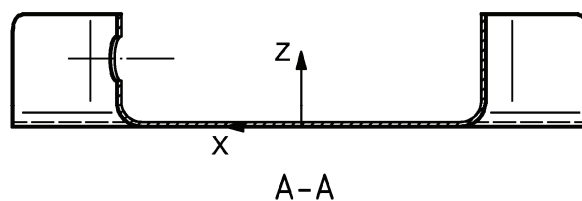
b) Schnitte

Gespeicherte Ansichten können Schnitte beinhalten. Alle Schnitte müssen denselben Maßstab wie das Konstruktionsmodell haben.

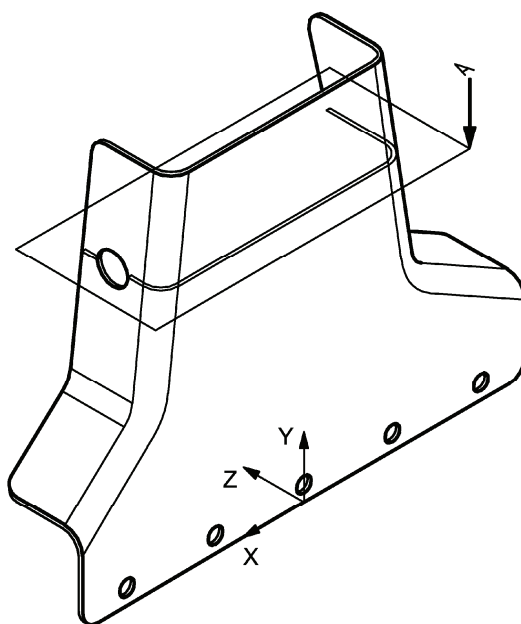
- 1) Die Darstellung einer Schnittebene muss zur Bezeichnung der Lage und der Blickrichtung eines Schnitts verwendet werden. Die Ränder der Schnittebene müssen in Übereinstimmung mit ISO 128-40 durchgezogene Linien oder Strichpunktlinien mit langem Strich sein. Es muss ein Mittel zur Identifikation aller Schnittebenen in einem Modell vorhanden sein. Ein Pfeil oder Pfeile müssen eingefügt werden, die die Richtung anzeigen, in der der Schnitt betrachtet wird, siehe Bild 4. Ein Großbuchstabe oder Großbuchstaben müssen für die Kennzeichnung der Schnittebene verwendet werden, wie in ISO 128-40 angezeigt.
- 2) Das Resultat des Schnittes kann entweder durch das Entfernen von Material vom Bauteil (siehe Bild 4 b)) oder durch Anzeigen der im Modell überlagerten Schnittkurven, die durch das Schneiden von Schnittebene und Bauteil entstehen (siehe Bild 4 c)), dargestellt werden.
- 3) Für Schnitte mit einem Versatz der Schnittebenen müssen geknickte Schnittverlaufslinien verwendet werden, siehe Bild 5.
- 4) Schnitte mit gekrümmten Schnittverläufen, die aber wie gerade Schnitte dargestellt werden, Profilschnitte und in die Ansicht gedrehte Schnitte dürfen nicht in Konstruktionsmodellen verwendet werden.
- 5) Ausbrüche müssen durch Schnitte mit einem Versatz der Schnittebenen erreicht werden, siehe auch 2) oben.
- 6) Verkürzte und ausgerichtete Geometrieelemente sowie die Rotation von Geometrieelementen dürfen nicht in Konstruktionsmodellen verwendet werden.
- 7) Schnittansichten müssen vom Konstruktionsmodell abgeleitet werden. Veränderungen im Konstruktionsmodell müssen auch zum entsprechenden Aktualisieren der Schnittansichten führen.



a) Konstruktionsmodell Schnittebene



b) Resultierender Schnitt in gespeicherter Ansicht

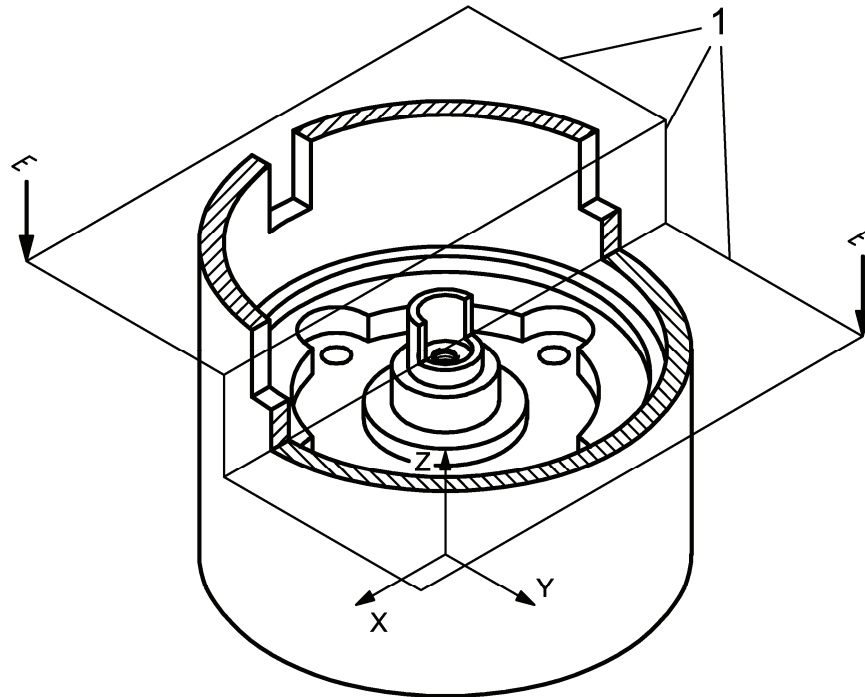


c) Resultierender Schnitt durch Schnittkurven im Modell dargestellt

Legende

1 eine erzeugte Schnittebene

Bild 4 — Schnittebenen im Modell



Legende

- 1 geknickte Schnittverläufe

Bild 5 — Modell mit einem Versatz der Schnittebenen

6 Konstruktionsmodell Anforderungen

6.1 Allgemeines

Konstruktionsmodelle repräsentieren ein Produkt in seiner idealen geometrischen Form in einem festgelegten dimensional Zustand, z. B. Minimum, Maximum oder Mittel. Der dimensionale Zustand muss durch eine allgemeine Notierung festgelegt werden.

6.2 Geometrischer Maßstab, Einheiten und Genauigkeit

Konstruktionsmodelle müssen im Maßstab 1 : 1 modelliert werden.

Die Konstruktionsmodell-Genauigkeit gibt die numerische Genauigkeit an, die bei der Produktion des Werkstücks notwendig ist, damit es seinen Verwendungszweck erfüllen kann. Die Anzahl der signifikanten Stellen des Konstruktionsmodells muss im Datensatz festgelegt sein. Die Anzahl der Nachkommastellen, die für das Design erforderlich sind, kann die Genauigkeit des Konstruktionsmodells nicht übersteigen.

ANMERKUNG Falls die Anzahl der Nachkommastellen eines Modells verändert wird, kann das zu Änderungen von Bemaßungen und Toleranzen führen, da gerundet wird. Siehe 9.2.2.

6.3 Vollständigkeit von Modellen

Das Modell muss Geometrie, Attribute und Notierungen enthalten, die für eine vollständige Definition des Teils erforderlich sind. Das Modell muss so konstruiert sein, dass die vollständige Definition des Werkstücks (Geometrie, Attribute, Notierungen) hergestellt ist. Falls das nicht der Fall ist, müssen:

- Modelle, die nicht vollständig modelliert sind, als solche kenntlich gemacht werden, z. B. teilweise modellierte symmetrische Teile,
- Geometrieelemente, die nicht vollständig modelliert sind, als solche kenntlich gemacht werden, z. B. Gewindebohrungen, die nur als Bohrungen dargestellt sind, und
- dünne Teile, für die die Dicke nicht vollständig modelliert ist, als solche kenntlich gemacht werden, wie in ISO 129-1 angezeigt, siehe Bild 6.

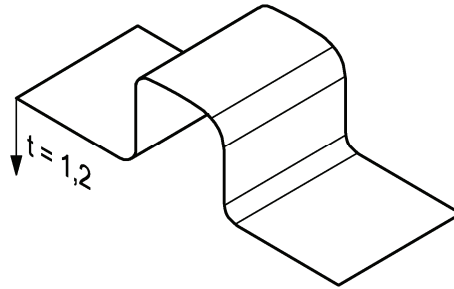


Bild 6 — Dickenanzeige für nicht ausmodellierte dünne Teile

6.4 Vollständigkeit von Zusammenbaumodellen

Für die Vollständigkeit von Zusammenbaumodellen gilt 6.3. Werkstück- und Baugruppenmodelle, die im Zusammenbaumodell dargestellt werden, benötigen nur soviel Detaillierungsgrad, dass eine korrekte Identifikation, Richtung und Platzierung sichergestellt ist. Das Zusammenbaumodell kann in explodiertem, teilweise montiertem oder komplett montiertem Zustand dargestellt werden. Ort und Richtung von Teilen und Zusammenbauten kann durch geometrische Definition, Notierungen oder einer Kombination aus beidem dargestellt werden.

6.5 Vollständigkeit von Einbaumodellen

Für die Vollständigkeit von Einbaumodellen gelten 6.3 und 6.4. Werkstück- und Zusammenbaumodelle, die im Einbaumodell dargestellt sind, benötigen nur soviel Detaillierungsgrad, dass die Einbau- und Platzanforderungen zu erkennen sind. Der maximale Bauraum für Teile bzw. Baugruppen kann durch Hilfsgeometrien, Notierungen oder einer Kombination aus beidem dargestellt werden. Ort und Richtung von Teilen und Zusammenbauten kann durch geometrische Definition, Notierungen oder einer Kombination aus beidem dargestellt werden.

7 Generelle Anforderungen an Produktdefinitionsdaten

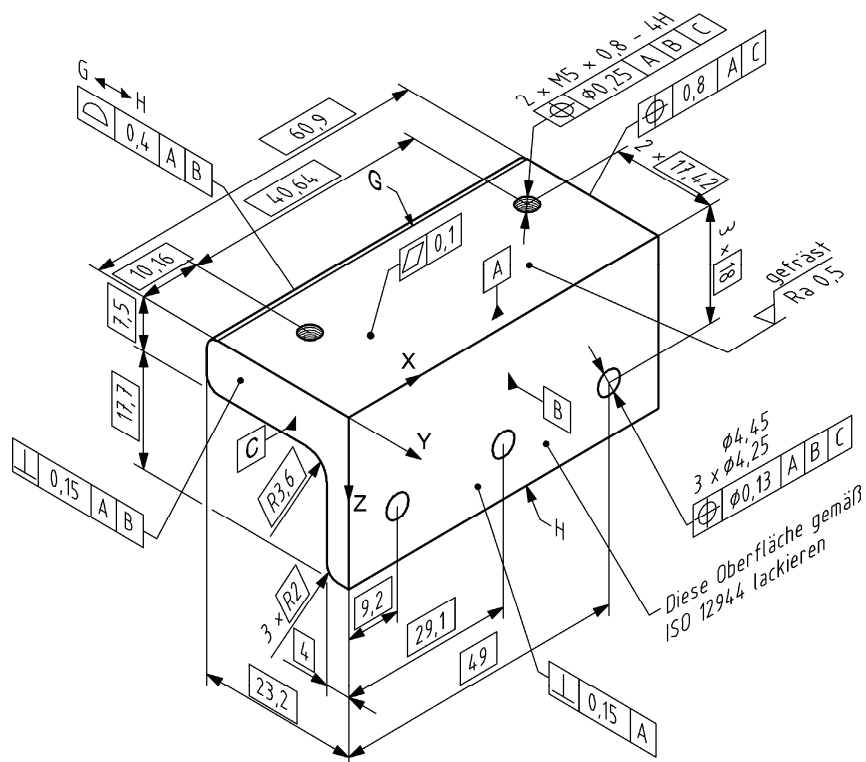
7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die generellen Anforderungen für die Anbringung, das Darstellungsmanagement und die Abfrage von Produktdefinitionsdaten fest. Spezifische Anforderungen für spezielle Typen von Produktdefinitionsdaten sind in den Abschnitten 8 bis 11 wiedergegeben.

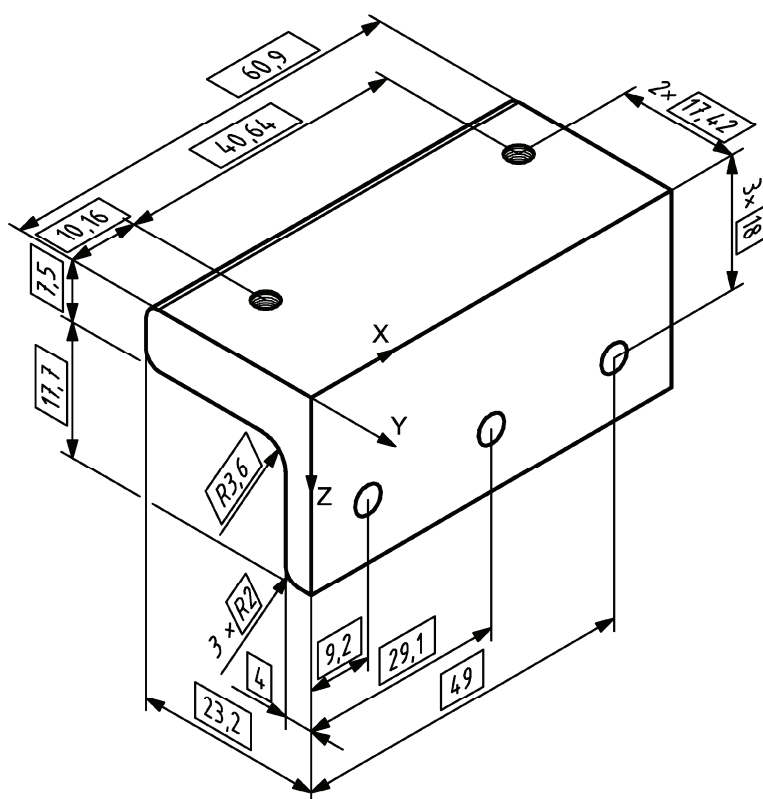
7.2 Generelle Anforderungen

7.2.1 Darstellungsmanagement

Das Darstellungsmanagement muss die Möglichkeit bieten, die Darstellung von Notierungen vollständig, nach Typen oder nach Auswahl zu aktivieren oder zu deaktivieren, siehe Bild 7.

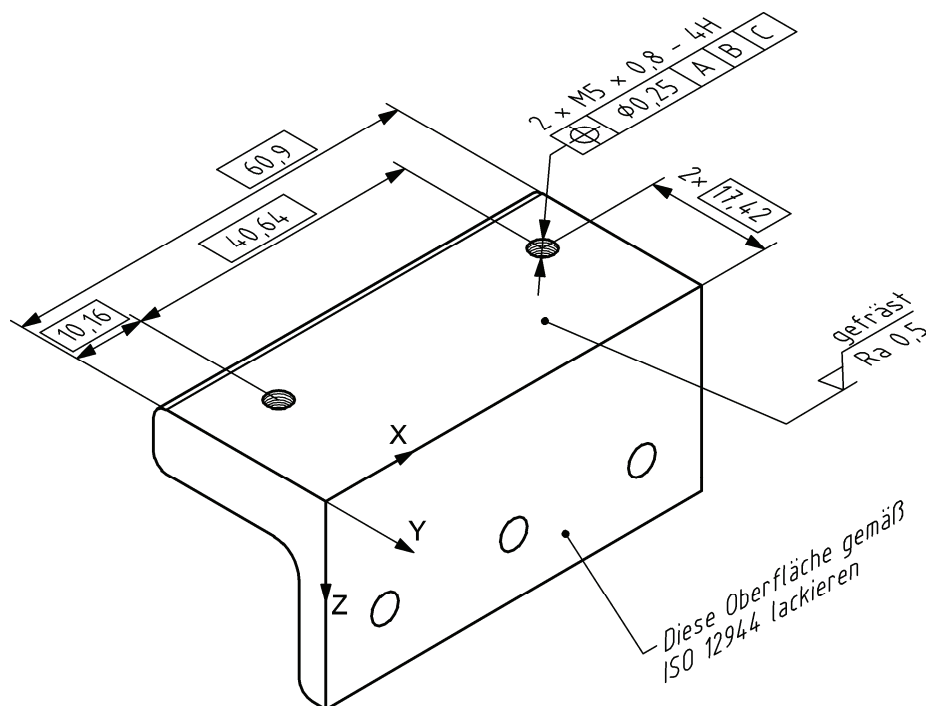


a) Modell, dargestellt mit allen Notierungen



b) Modell, dargestellt mit einem Notierungstyp

Bild 7 (fortgesetzt)



c) Modell, dargestellt mit ausgewählten Notierungen

Bild 7 — Darstellungsmanagement

7.2.2 Hardcopy des Monitorbildes (en: Screen Dump)

Zu jedem Zeitpunkt muss die Möglichkeit einer Hardcopy des dargestellten Bildschirminhalts bestehen. Wenn die Hardcopy als technische Zeichnung verwendet werden soll, muss sie den geltenden Zeichnungsnormen genügen.

7.3 Modellanforderungen

7.3.1 Allgemeines

Die folgenden Unterpunkte legen Anforderungen an Notierungen in einem Konstruktionsmodell fest. Dies sind allgemeine Anforderungen, die für alle Notierungen Anwendung finden. Spezifische Anforderungen für spezielle Typen von Notierungen sind in den Abschnitten 8 bis 11 behandelt. Bild 8 zeigt eine Tabelle, die die Beziehung zwischen Notierung und Modellgeometrie zeigt.

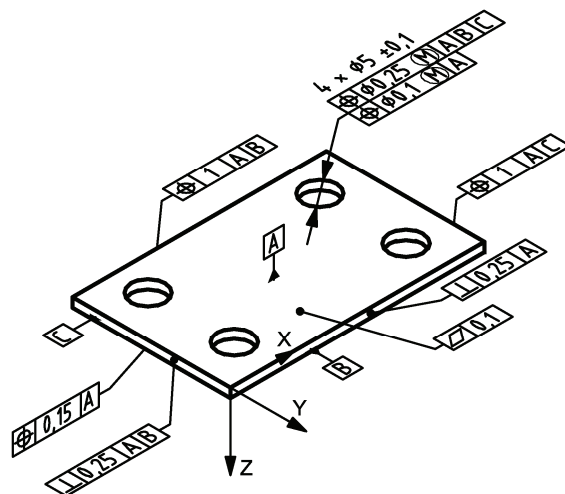
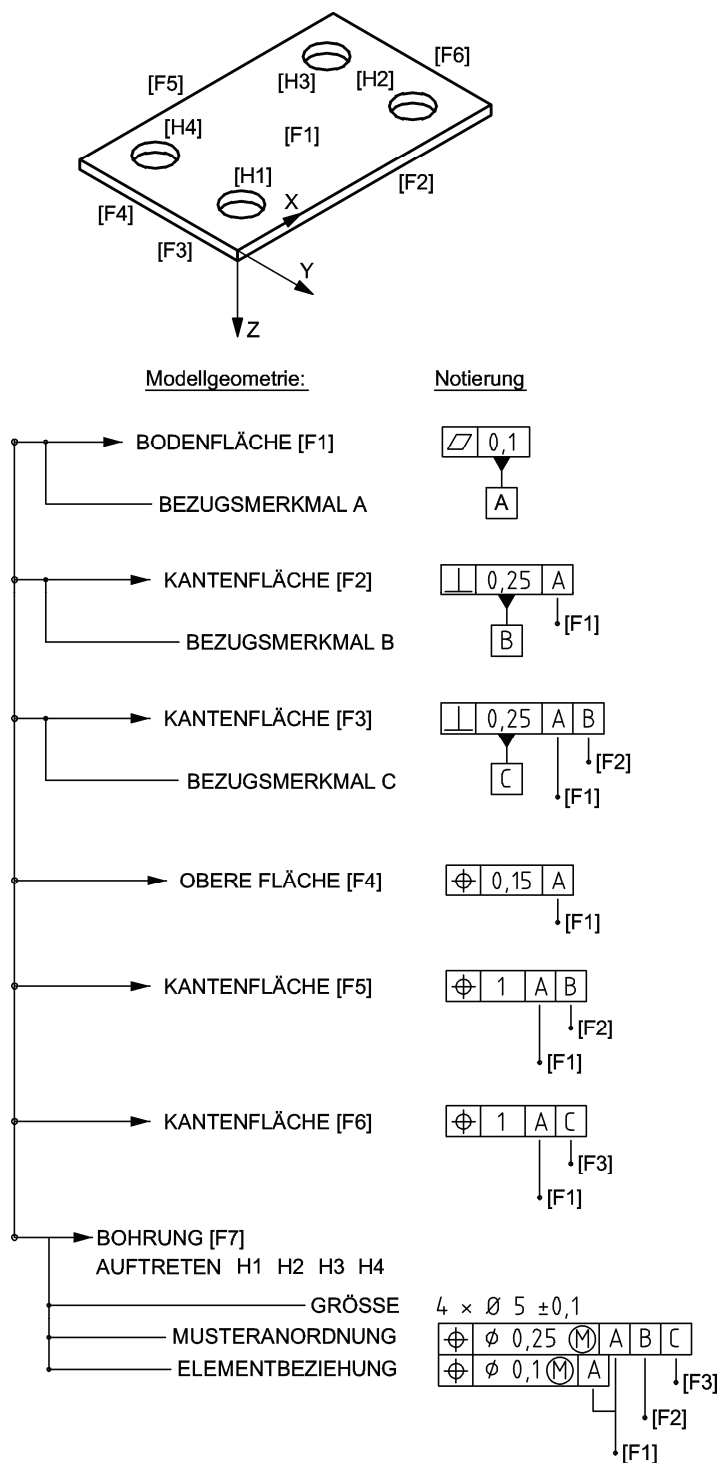


Bild 8 — Beziehung zwischen Notierung und Modellgeometrie

7.3.2 Assoziativität

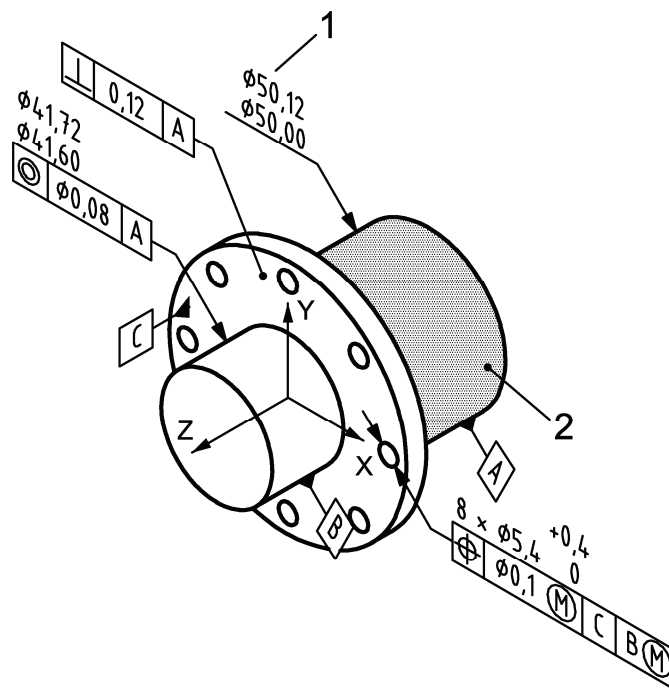
Im Folgenden werden generelle Bestimmungen eingeführt, um eine assoziative Beziehung zwischen digitalen Elementen zu definieren.

- Notierungen können einem Konstruktionselement, einer Gruppe von Konstruktionselementen oder einem Teil eines anwendbaren Konstruktionselementes zugeordnet werden. Zum Beispiel die einem Maß zugeordneten Einzelheiten, siehe Bild 9.
- Notierungen, Modellgeometrien und Hilfsgeometrien können in assoziierte Gruppen angeordnet werden, um ihre Beziehung zu kennzeichnen.

BEISPIEL 1 Hilfsgeometrie zur Definition von Ort, Richtung oder weiterer Verdeutlichung der Geltung von Notierungen in einem Modell.

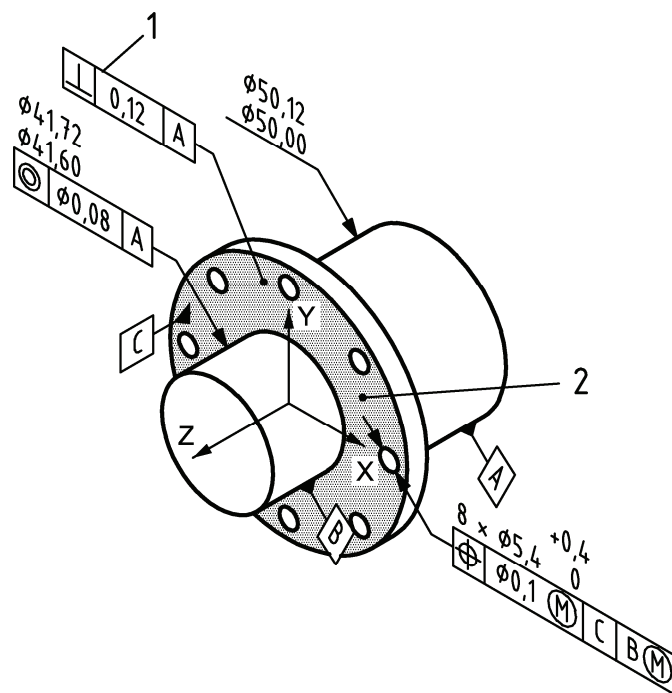
BEISPIEL 2 Ein Modellkoordinatensystem für Bezugssysteme.

BEISPIEL 3 Andere Notierungen. Diese können qualifizierende Hinweise oder Angaben zu Grenzmaßen beinhalten.

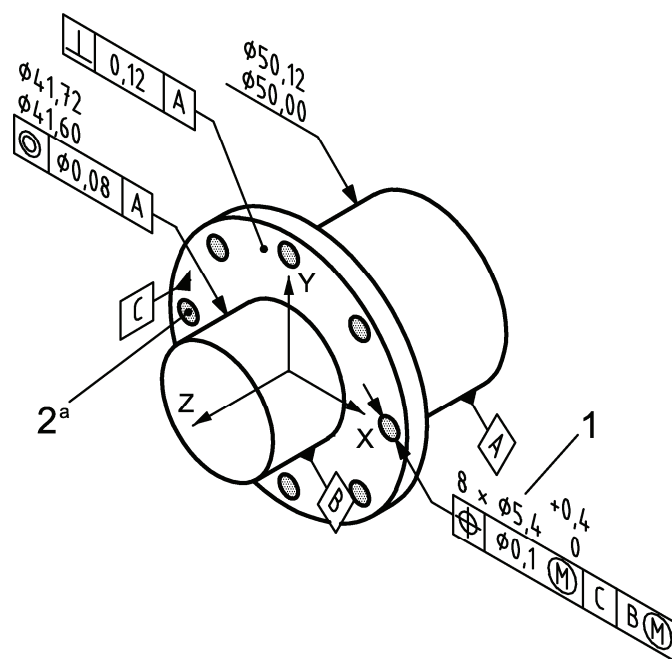


a) Maßtoleranzabfrage

Bild 9 (fortgesetzt)



b) Form- und Lagetoleranzabfrage



c) Abfrage eines Musters von Geometrieelementen

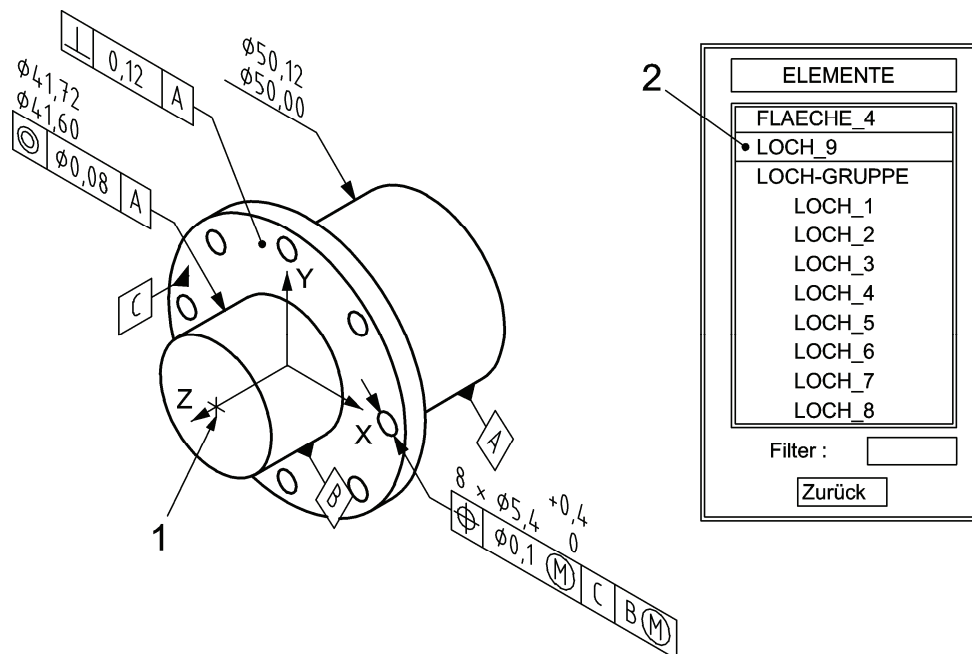
Legende

- 1 Abfrage
- 2 optische Antwort
- ^a alle acht assoziativen Geometrieelemente

Bild 9 — Toleranzabfrage Assoziativität

7.3.3 Attribute

Attribute werden verwendet, um zusätzliche Informationen festzuhalten, die nicht durch die Geometrie oder in den Modellnotierungen dargestellt werden. Attribute müssen jederzeit zugänglich sein. Attribute können mit textlichen Beschreibungen, Formularen oder anderen Techniken dargestellt werden; Bild 10 enthält ein Beispiel, wie die Attribute einer Bohrung dargestellt werden können. Anwendungen für Attribute schließen Beschichtungen, Rändelungen, Gewindebohrungen und Bolzen ein, sind aber nicht darauf begrenzt.



a) Vereinfachte Geometrieelement-Abfrage

ELEMENT DEFINITION	
Bestehendes Element.	
Ident-Nr. :	LOCH_9
Kommentar :	Bearb. Mitte
Typ :	Einzel
Klasse :	Rechts Konisch
Durchmesser	$3 \pm 0,1$
Kein Unterelement.	
Geometrie des Elements	
LOCH_9 *PT340	

b) Geometrieelements-Attribute

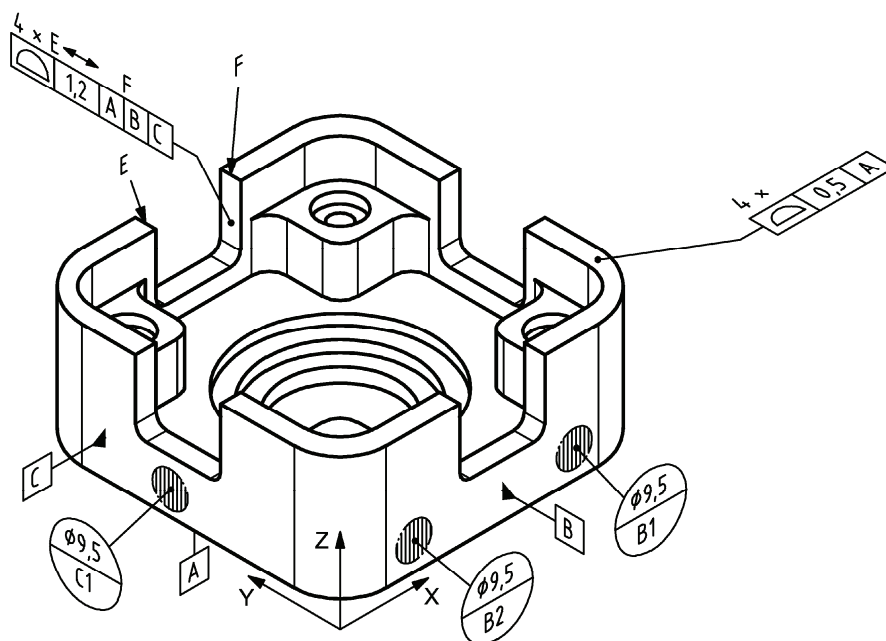
Legende

- 1 Abfrage
2 Antwort

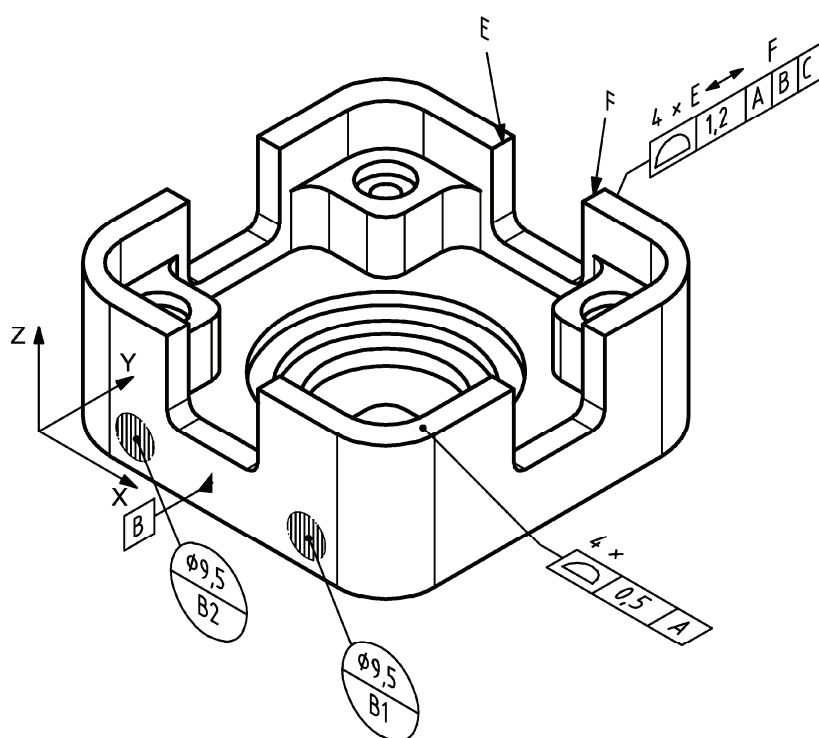
Bild 10 — Vereinfachte Darstellung von Geometrieelement und Attributen

7.3.4 Notierungsebenen

Die Richtung der Notierungsebene relativ zur Modellgeometrie muss bei der Manipulation des Modells in 3-D beibehalten werden. Während die Geometrie beispielsweise gedreht wird, dreht sich der Text entsprechend mit, siehe Bild 11. Wenn ein CAD-System die Beibehaltung der Richtung der Notierungsebene relativ zum Modell nicht unterstützt, so dürfen keine Notierungsebenen benutzt werden.



a) Anfängliche Richtung von Modellgeometrie und Notierungen



b) Richtung von Modellgeometrie und Notierungen nach 90°-Drehung um die Z-Achse

Bild 11 — Notierungsebenen relativ zur Modellgeometrie

7.3.5 Hinweislinien

Hinweislinien, die auf Linienelemente weisen, müssen mit einem Pfeil enden, siehe Bild 55. Wenn das angemerkte Element eine Fläche ist, muss die Hinweislinie mit einem Punkt innerhalb der Grenzen der Fläche enden. Hinweislinien können auf dem Rand oder der Kante eines Maßelementes enden, um ein besseres Verständnis der Absicht der Notierung zu gewährleisten. Um einen Bezug zu kennzeichnen, muss eine durchgezogene Hinweislinie verwendet werden, siehe 5.1.1 b). Hinweislinien müssen auf die zugehörige Einzelheit gerichtet sein.

7.3.6 Richtungsabhängige Toleranzen

Wenn eine Richtungsabhängige Toleranz (z. B. Geradheit) in einem Modell angewendet wird, muss die Richtung wie folgt explizit definiert werden.

- Dem Modell wird eine Hilfsgeometrie hinzugefügt, die die Geltungsrichtung der Toleranz anzeigt. Bei der Modellgeometrie, auf die die Toleranz angewendet werden soll, muss es sich um die assoziierte Geometrie für die Notierung handeln, siehe Bilder 41, 46 und 55 sowie 5.2.3 a).
- Richtungsabhängige Toleranzen können einen Vektor des Modellkoordinatensystems verwenden, um die Geltungsrichtung anzuzeigen. Der Modellkoordinatensystemvektor, die assoziierte Einzelheit und die Toleranz müssen als eine assoziierte Gruppe organisiert werden, siehe Bilder 42, 47 und 56.
- Wie in ISO 1101 angegeben.
- Wenn die Lage für eine Flächentexturangabe richtungsabhängig ist, kann die Richtung der Lage entweder durch eine Hilfsgeometrie oder die Zuweisung eines Modellkoordinatensystemvektors angegeben werden, siehe Bild 55.

7.3.7 Anzeige der eingeschränkten Geltung einer Toleranz

Anzeigen eingeschränkter Längen, Flächen und Lagen können aus Hilfsgeometrien und assoziierten Notierungen bestehen, sind aber nicht darauf beschränkt. Wenn Hilfsgeometrien verwendet werden, müssen sie auf der Modellgeometrie platziert werden, siehe Bild 29.

7.3.8 Abfragetypen

Das Modell muss hinreichende Informationen enthalten, um die folgenden Abfragen zu erfüllen.

- a) **Modellwerte.**
- b) **Beziehung zwischen Modellgeometrie und Notierungen in beiden Richtungen**, einschließlich dem Folgenden.
 - Graphische Darstellung von assoziierten Einzelheiten: Die assoziierte Einzelheit einer Notierung muss bei Bedarf hervorgehoben oder auf andere Weise von den anderen Einzelheiten in der Darstellung unterschieden werden, siehe Bilder 9 und 36.
 - Graphische Darstellung von assoziierten Notierungen: Alle Notierungen, die mit ausgewählten Geometrien oder Konstruktionselementen assoziiert sind, müssen bei Bedarf hervorgehoben oder auf andere Weise von anderen Einzelheiten unterschieden werden, siehe Bilder 12 b) und 40 c).
- c) **Kennungen digitaler Elemente**, siehe Bild 13.

d) **Modellgeometrie und Konstruktionselemente**

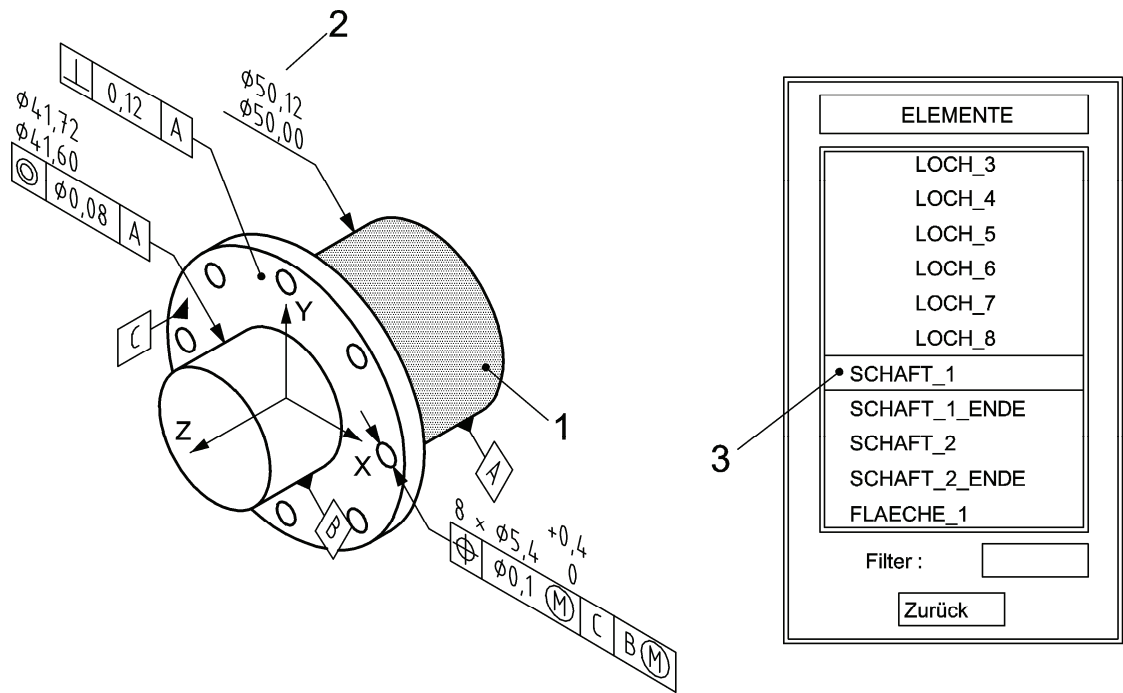
- Konstruktionselemente müssen durch Anwählen eines geometrischen Elements des Konstruktionselements identifizierbar sein.
- Alle geometrischen Elemente in einer assoziierten Gruppe von Konstruktionselementen müssen durch Anwählen irgendeines geometrischen Elements innerhalb der Gruppe identifizierbar sein.
- Alle Konstruktionselemente in einer Gruppe von Konstruktionselementen müssen durch Anwählen eines der Konstruktionselemente identifizierbar sein.

e) **Anzeigen von Toleranzen, Bezügen und Bezugsstellen**

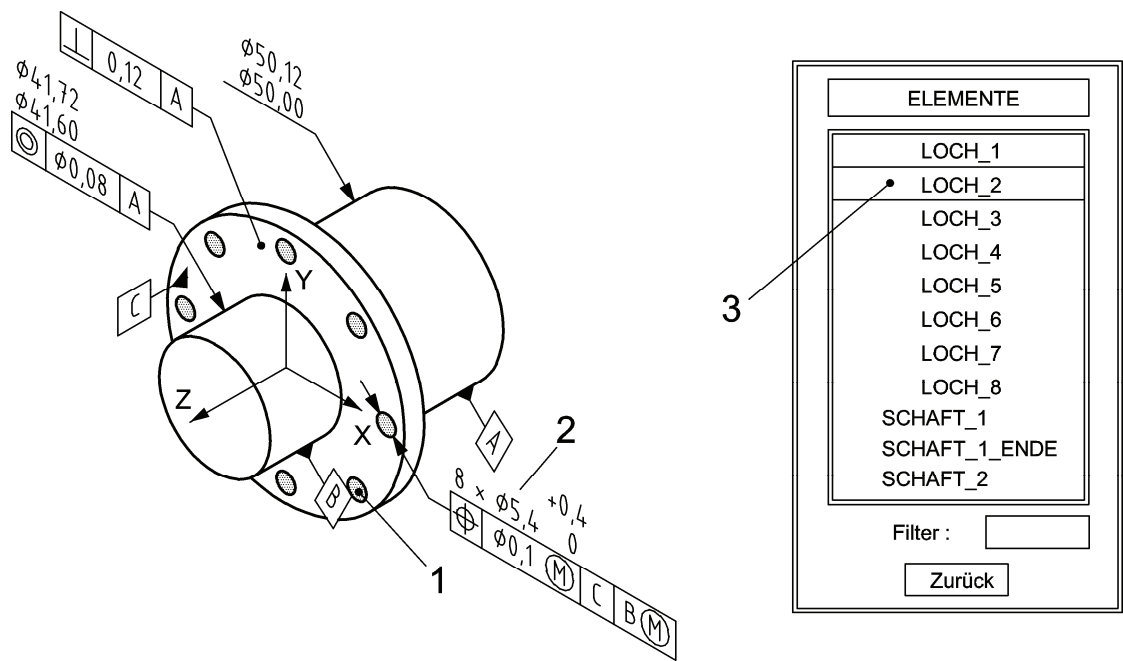
- Bei Auswahl eines Toleranzrahmens müssen die Bezugssymbole und die Bezugsstellensymbole, die zu dem Bezugselement gehören, hervorgehoben oder anderweitig von anderen Einzelheiten auf dem Bildschirm unterschieden werden, siehe Bild 14.
- Bei Auswahl eines Bezugsstellensymbols müssen alle Bezugsstellensymbole, die den gleichen Buchstaben haben, hervorgehoben oder anderweitig von anderen Einzelheiten auf dem Bildschirm unterschieden werden, siehe Bild 15.
- Bei Auswahl eines Bezugssymbols müssen die Bezugsstellensymbole mit dem gleichen Bezugsbuchstaben hervorgehoben oder anderweitig von anderen Einzelheiten auf dem Bildschirm unterschieden werden, siehe Bild 16.

f) **Hilfsgeometrie**, die bei der Definition von Notierungen verwendet wurde, muss entsprechend hervorgehoben oder anderweitig von anderen Einzelheiten auf dem Bildschirm unterschieden werden.

g) Durch das Anwählen irgendeines Elementes einer assoziierten Gruppe müssen alle Elemente der Gruppe durch entsprechende Hervorhebung oder Unterscheidung von anderen Einzelheiten in der Darstellung identifizierbar sein.

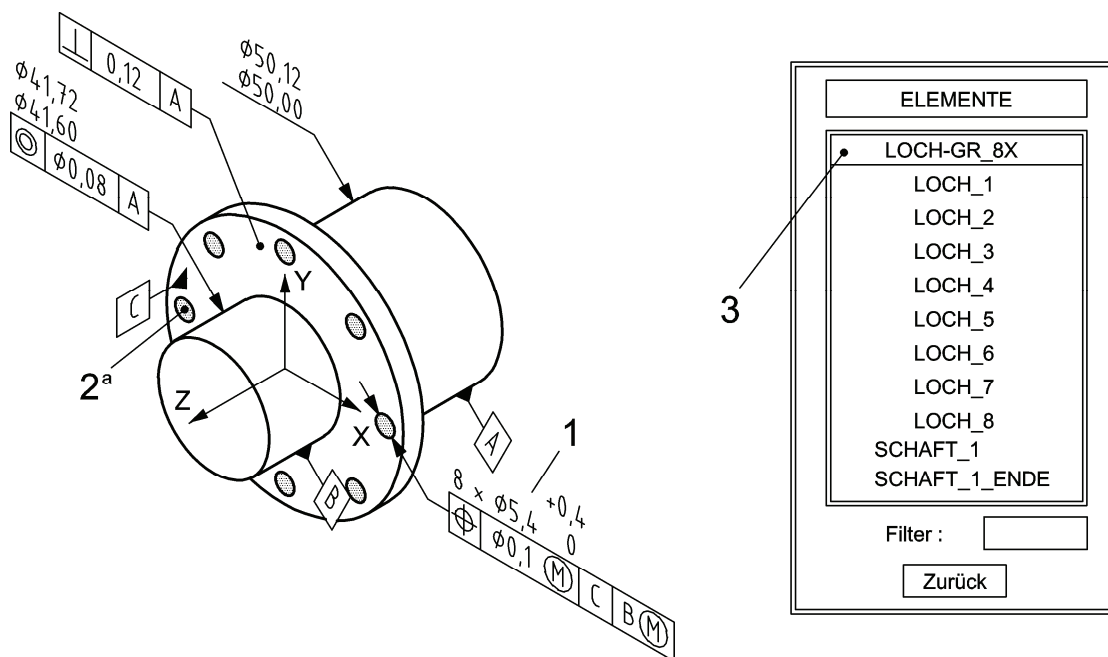


a) Einzelnes Geometrieelement



b) Ein Geometrieelement eines Musters

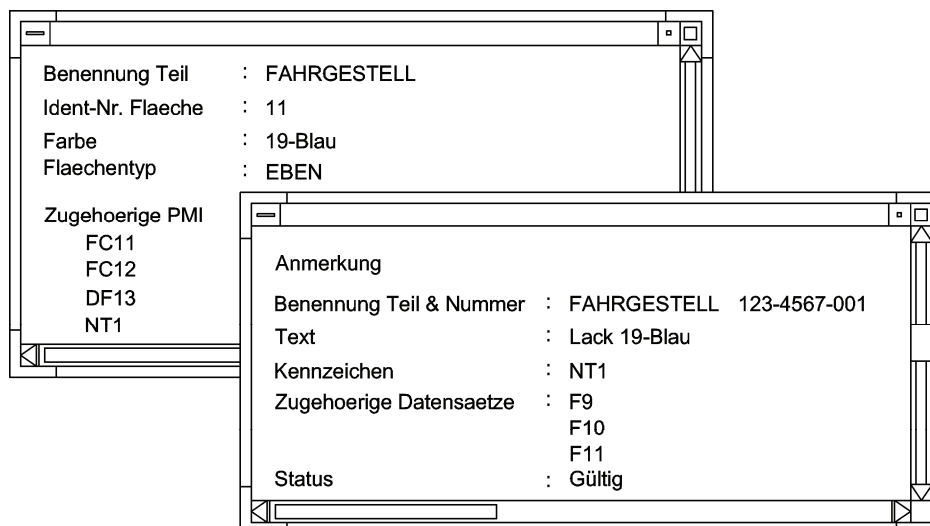
Bild 12 (fortgesetzt)



c) Muster von Geometrieelementen

Legende

- 1 Abfrage
- 2 optische Antwort
- 3 Attributdialogfenster
- ^a alle acht assoziierten Geometrieelemente

Bild 12 — Graphische Darstellung von assoziierten Notierungen**Bild 13 — Kennungen digitaler Elemente**