

DIN EN ISO 17450-1

ICS 17.040.30

Ersatz für
DIN ISO/TS 17450-1:2008-04
und
DIN ISO/TS 17450-1
Berichtigung 1:2009-08

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

Geometrical product specifications (GPS) –
General concepts –
Part 1: Model for geometrical specification and verification (ISO 17450-1:2011);
German version EN ISO 17450-1:2011

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Concepts généraux –
Partie 1: Modèle pour la spécification et la vérification géométriques (ISO 17450-1:2011);
Version allemande EN ISO 17450-1:2011

Gesamtumfang 70 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom ISO/TC 213/WG 14 „Vertical GPS principles“ in Zusammenarbeit mit CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

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

ISO/IEC Guide 99 siehe Internationales Wörterbuch der Metrologie — Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM)¹⁾

Änderungen

Gegenüber DIN ISO/TS 17450-1:2008-04 und DIN ISO/TS 17450-1 Berichtigung 1:2009-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

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

Frühere Ausgaben

DIN ISO/TS 17450-1: 2008-04
DIN ISO/TS 17450-1 Berichtigung 1: 2009-08

Nationaler Anhang (informativ)

Literaturhinweise

Internationales Wörterbuch der Metrologie — Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM)

1) Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, ISBN 978-3-410-22472-3.

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Grundlagen - Teil 1:
Modell für die geometrische Spezifikation und Prüfung (ISO
17450-1:2011)

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

Spécification géométrique des produits (GPS) - Concepts
généraux - Partie 1: Modèle pour la spécification et la
vérification géométriques (ISO 17450-1:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Dezember 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Anwendungen und zukünftige Aussichten	17
5 Allgemeine Grundlagen	18
6 Geometrieelemente	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Ideale Geometrieelemente	19
6.3 Nicht-ideales Geometrieelement	21
6.4 Beziehungen zwischen den Begriffen für geometrische Elemente	22
7 Merkmale	24
7.1 Allgemeines	24
7.2 Intrinsische Merkmale idealer Geometrieelemente	25
7.3 Stellungsmerkmale zwischen idealen Geometrieelementen	25
7.4 Stellungsmerkmale zwischen nicht-idealen und idealen Geometrieelementen	26
8 Operationen	27
8.1 Operationen an Geometrieelementen	27
8.1.1 Allgemeines	27
8.1.2 Zerlegung	27
8.1.3 Erfassung	28
8.1.4 Filterung	29
8.1.5 Zuordnung	29
8.1.6 Zusammenfassung	31
8.1.7 Erzeugung	32
8.1.8 Rekonstruktion	32
8.2 Auswertung	33
8.3 Transformation	33
9 Spezifikation	33
9.1 Allgemeines	33
9.2 Spezifikation durch ein Größenmaß	33
9.3 Spezifikation durch eine Zone	34
9.4 Abweichung	34
10 Prüfung	35
Anhang A (informativ) Beispiele für die Anwendung auf ISO 1101	36
A.1 Formtoleranz	36
A.2 Richtungstoleranz	37
A.3 Lagetoleranz	42
Anhang B (informativ) Mathematische Zeichen und Definitionen	49
B.1 Allgemeines	49
B.2 Geometrieelemente	50
B.3 Merkmale	51
B.4 Operationen	57
B.5 Spezifikation	60
B.6 Abweichung	60

Anhang C (informativ) Vergleich zwischen Tolerierung und Messtechnik	61
Anhang D (informativ) Begriffsdiagramm für Merkmale	63
Anhang E (informativ) Invarianzklassen	64
Anhang F (informativ) Zusammenhänge mit dem GPS-Matrix-Modell	66
F.1 Allgemeines	66
F.2 Informationen über diesen Teil von ISO 17450 und seine Anwendung	66
F.3 Position im GPS-Matrix-Modell	66
F.4 Betroffene Internationale Normen	66
Literaturhinweise	67
Stichwortverzeichnis	68

Bilder

Bild 1 — Beispiel für punktförmige Situationselemente	10
Bild 2 — Beispiele für linienförmige Situationselemente	10
Bild 3 — Beispiele für ebene Situationselemente	10
Bild 4 — Beispiel eines schraubenförmigen Situationselements	11
Bild 5 — Beziehung zwischen dem Größenmaßelement, dem Gerüstgeometrieelement und dem Größenmaß	12
Bild 6 — Gefilterte Spezifikations- und Verifikationsgeometrieelemente	14
Bild 7 — Zusammenhang zwischen funktionalen Anforderungen und geometrischen Spezifikationen	18
Bild 9 — Nicht ideales Oberflächenmodell	18
Bild 10 — Zusammenhang zwischen geometrischer Spezifikation und dem Ergebnis der Messung	19
Bild 12 — Abgeleitetes Geometrieelement der Partition	21
Bild 13 — Beziehungen zwischen den geometrischen Elementen	22
Bild 14 — Beziehungen zwischen den Definitionen für Eigenschaften eines idealen Geometrieelements	23
Bild 15 — Vorzeichenbehaftete Situationsmerkmale	26
Bild 16 — Situationsmerkmale zwischen nicht-idealen und idealen Geometrieelementen	27
Bild 17 — Partition eines nicht-idealen Oberflächenmodells	28
Bild 18 — Extrahierte Punkte von einem Geometrieelement des nicht-idealen Oberflächenmodells	28
Bild 19 — Beispiel für die Partition eines Profils	29
Bild 20 — Beispiel einer Assoziation	30
Bild 21 — Beispiel für die Kollektion zweier idealer Zylinder	31
Bild 22 — Beispiel der Konstruktion einer Geraden durch den Schnitt zweier Ebenen	32
Bild 23 — Beispiel für eine Rekonstruktion	32
Bild 24 — Beispiel für eine Spezifikation durch ein Größenmaß (Durchmesser eines Zylinders, d)	33
Bild 25 — Beispiel einer Spezifikation durch ein Größenmaß (Abstand zwischen zwei parallelen Ebenen, L)	34
Bild A.1 — Beispiel einer Ebenheitsspezifikation	36
Bild A.2 — Beispiel einer Elementoperation: Partition	36

Bild A.3 — Beispiel einer Elementoperation: Assoziation	36
Bild A.4 — Beispiel einer Richtungsspezifikation	37
Bild A.5 — Beispiel einer Elementoperation: Zerlegung	37
Bild A.6 — Beispiel einer Elementoperation: Zuordnung.....	38
Bild A.7 — Beispiel für Elementoperationen: Zusammensetzung und Sammlung	39
Bild A.8 — Beispiel für Elementoperationen: Zerlegung und Sammlung.....	39
Bild A.9 — Beispiel für Elementoperationen: Zuordnung und Sammlung	40
Bild A.10 — Beispiel einer Elementoperation: Sammlung	40
Bild A.11 — Beispiel einer Elementoperation: Zerlegung	41
Bild A.12 — Beispiel einer Elementoperation: Zuordnung	41
Bild A.13 — Beispiel für Elementoperationen: Zuordnung und Zusammensetzung.....	41
Bild A.14 — Beispiel einer Lagespezifikation	42
Bild A.15 — Beispiel einer Elementoperation: Zerlegung	42
Bild A.16 — Beispiel einer Elementoperation: Zuordnung	43
Bild A.17 — Beispiel für Elementoperationen: Zusammensetzung und Sammlung	44
Bild A.18 — Beispiel für Elementoperationen: Zerlegung und Sammlung.....	44
Bild A.19 — Beispiel für Elementoperationen: Zuordnung und Sammlung	45
Bild A.20 — Beispiel einer Elementoperation: Sammlung	45
Bild A.21 — Beispiel einer Elementoperation: Zerlegung	45
Bild A.22 — Beispiel einer Elementoperation: Zuordnung	46
Bild A.23 — Beispiel einer Elementoperation: Zerlegung	46
Bild A.24 — Beispiel für Elementoperationen: Zuordnung und Zusammensetzung.....	46
Bild A.25 — Beispiel einer Elementoperation: Zerlegung	47
Bild A.26 — Beispiel für Elementoperationen: Zuordnung und Zusammensetzung.....	47
Bild A.27 — Beispiel einer Elementoperation: Zusammensetzung	48
Bild C.1 — Vergleich zwischen der nominalen Konstruktion und der Konstruktionsabsicht.....	61
Bild C.2 — Parallele Spezifikations- und Messprozeduren	62
Bild D.1 — Begriffsdiagramm für Merkmale	63
Bild F.1 — Position im GPS-Matrix-Modell.....	66

Tabellen

Tabelle 1 — Invarianzklassen	20
Tabelle 2 — Beispiele von Stellungenmerkmalen eines idealen Geometrieelements	21
Tabelle 3 — Eigenschaften eines idealen Geometrieelements	23
Tabelle 4 — Typen geometrischer Elemente und zugeordnete Bezeichnungen	24
Tabelle 5 — Beispiele für intrinsische Merkmale idealer Geometrieelemente	25
Tabelle 6 — Stellungenmerkmale	26
Tabelle B.1 — Grundlegende Formelzeichen	49
Tabelle B.2 — Grundlegende mathematische Operatoren	49

Tabelle B.3 — Typ.....	50
Tabelle B.4 — Invarianzklasse	50
Tabelle B.5 — Situationselement.....	51
Tabelle B.6 — Intrinsische Merkmale	51
Tabelle B.7 — Abstände.....	53
Tabelle B.8 — Winkel	53
Tabelle B.9 — Vorzeichenbehaftete Abstände	54
Tabelle B.10 — Vorzeichenbehaftete Winkel.....	55
Tabelle B.12 — Vorzeichenbehafteter Abstand zwischen nicht-idealen und idealen Geometrieelementen.....	57
Tabelle B.13 — Materialabstand zwischen nicht-idealen und idealen Geometrieelementen	57
Tabelle E.1 — Tabelle der Invarianzklassen	64

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17450-1:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

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

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

Dieses Dokument ersetzt CEN ISO/TS 17450-1:2007.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17450-1:2011 wurde vom CEN als EN ISO 17450-1:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 17450 ist ein Dokument für die Geometrische Produktspezifikation (GPS) und ist als globales GPS-Dokument (siehe ISO/TR 14638) anzusehen. Er beeinflusst alle Kettenglieder der Normen.

Die in ISO/TR 14638 gegebene ISO/GPS-Übersicht gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieses Dokument ein Bestandteil ist. Die in ISO 8015 gegebenen grundlegenden Regeln von ISO/GPS gelten für dieses Dokument, und die Vorzugsentscheidungsregeln aus ISO 14253-1 gelten für die Spezifikationen nach diesem Dokument, soweit nicht anders angegeben. Für eine weitergehende ausführliche Information über den Zusammenhang dieses Teils von ISO 17450 mit anderen Normen und mit dem GPS-Matrix-Modell, siehe Anhang F.

In einer Marktumgebung wachsender Globalisierung ist der Austausch technischer Produktinformationen von großer Wichtigkeit und die Erfordernis, die Geometrie mechanischer Bauteile eindeutig festzulegen, ist von vitaler Dringlichkeit. Konsequenterweise muss die Kodifizierung, welche den Spezifikationen der Makro- und Mikrogeometrie der Werkstücke zugeordnet ist, eindeutig und vollständig sein, um die funktionalen geometrischen Variationen der Bauteile einzuschränken. Zusätzlich sollte die Sprache für CAX-Systeme verwendbar sein.

Das Ziel des ISO/TC 213 ist es, Werkzeuge für einen globalen „Top-down“-GPS-Ansatz zur Verfügung zu stellen. Diese Werkzeuge sind die Grundlage neuer Normen über eine gemeinsame Sprache für geometrische Definitionen, verwendbar in der Konstruktion (Zusammenbau und einzelne Werkstücke), in der Herstellung und in der Prüfung, einschließlich der Beschreibung von Messverfahren, unabhängig vom verwendeten Medium (z. B. technische Zeichnungen auf Papier, numerisch dargestellte technische Zeichnungen oder Dateien zum Datenaustausch). Diese Werkzeuge basieren sowohl auf den Merkmalen von Geometrieelementen, als auch auf den zwischen den Geometrieelementen bestehenden Einschränkungen und auf den Operationen an Geometrieelementen, die zur Erzeugung verschiedener geometrischer Eigenschaften verwendet werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 17450 stellt ein Modell für die geometrische Produktspezifikation und -prüfung zur Verfügung und legt die entsprechenden Konzepte fest. Er beschreibt außerdem die mathematischen Grundlagen der Konzepte, die dem Modell zugeordnet sind, und legt allgemeine Begriffe für geometrische Elemente von Werkstücken fest.

Dieser Teil von ISO 17450 legt die Grundlagen für das GPS-System fest, um

- eine eindeutige GPS-Sprache zur Verwendung in der Konstruktion, Herstellung und Prüfung bereitzustellen,
- Geometrieelemente, Merkmale und Regeln als Grundlage für Spezifikationen festzulegen,
- eine vollständige Symbolsprache zur Angabe von GPS-Spezifikationen zur Verfügung zu stellen,
- eine vereinfachte Symbologie durch die Festlegung von Standardregeln bereitzustellen, und
- einheitliche Regeln für die Prüfung aufzustellen.

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/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/IEC Guide 99 und die folgenden Begriffe.

3.1 wirkliche Oberfläche

⟨eines Werkstücks⟩ Menge physikalisch vorhandener Geometrieelemente, die das gesamte Werkstück von seiner Umgebung trennen

3.2 Oberflächenmodell

Modell, das die Menge der physikalischen Grenzen des virtuellen oder wirklichen Werkstücks darstellt

ANMERKUNG 1 Dieses Modell wird auf alle geschlossenen Flächen angewendet.

ANMERKUNG 2 Das Oberflächenmodell lässt die Festlegung von einzelnen Geometrieelementen, einer Menge von Geometrieelementen oder Teilgeometrieelementen zu. Das gesamte Produkt wird durch eine Menge von Oberflächenmodellen, die den einzelnen Werkstücken entsprechen, modelliert.

3.2.1 Nennmodell

⟨eines Werkstücks⟩ Modell des vom Konstrukteur definierten Werkstücks perfekter Gestalt

ANMERKUNG Das Nennmodell stellt die Konstruktionsabsicht dar.

3.2.2 nicht-ideales Oberflächenmodell Hautmodell

⟨eines Werkstücks⟩ Modell der physikalischen Grenzfläche des Werkstücks gegenüber seiner Umgebung

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 5.

3.3

geometrisches Element

Punkt, Linie, Fläche, Volumen oder eine Menge dieser Elemente

ANMERKUNG 1 Das nicht-ideale Oberflächenmodell ist ein besonderer Typ von geometrischem Element, das mit der unendlichen Menge von Punkten übereinstimmt, welche die Trennfläche zwischen dem Werkstück und seiner Umgebung festlegt.

ANMERKUNG 2 Ein geometrisches Element kann ein ideales oder ein nicht-ideales Geometrieelement sein und kann entweder als einzelnes oder zusammengesetztes Geometrieelement betrachtet werden.

3.3.1

ideales Geometrieelement

Geometrieelement, definiert durch eine parametrisierte Gleichung

ANMERKUNG 1 Der Ausdruck der parametrisierten Gleichung hängt vom Typ des idealen Geometrieelements und seinen intrinsischen Merkmalen ab.

ANMERKUNG 2 Standardmäßig ist ein ideales Geometrieelement unendlich. Um seine Natur zu ändern, ist die Bezeichnung „beschränkt“ hinzuzufügen, z. B. „beschränktes ideales Geometrieelement“.

3.3.1.1

Eigenschaft eines idealen Geometrieelements

intrinsische Eigenschaft eines idealen Elements

ANMERKUNG 1 Es können vier Stufen von Eigenschaften für ein ideales Geometrieelement festgelegt werden: 1) Gestalt, 2) Maßparameter, durch die im Fall eines Größenmaßelements ein Größenmaß festgelegt werden kann, 3) Situationselement und 4) Gerüst (wenn das Größenmaß auf null festgelegt ist).

ANMERKUNG 2 Wenn das ideale Geometrieelement ein Größenmaßelement ist, dann kann einer der Parameter der Gestalt als ein Größenmaß betrachtet werden.

3.3.1.1.1

Maßparameter

lineares Maß oder Winkelmaß eines idealen Geometrieelements, das in dem Ausdruck seiner parametrisierten Gleichung verwendet wird

ANMERKUNG Ein Maßparameter kann einem Größenmaß eines Größenmaßelements entsprechen.

3.3.1.1.2

Gerüstgeometrieelement

geometrisches Element, das sich aus der Reduzierung eines Größenmaßelements ergibt, wenn sein Größenmaß auf null festgelegt ist

ANMERKUNG 1 Im Nennmodell ist das Gerüstgeometrieelement eine geometrische Eigenschaft eines integralen Nenngeometrieelements. Ein integrales Nenngeometrieelement und sein Gerüst gehören zur selben Invarianzklasse und besitzen dasselbe Situationselement.

ANMERKUNG 2 Im nicht-idealen Geometrieelement sind für das gleiche integrale Geometrieelement mehrere mögliche Gerüstgeometrieelemente vorhanden.

BEISPIEL Im Fall eines Torus gibt es zwei Maßparameter, von denen einer ein Größenmaß ist (der kleine Durchmesser des Torus). Sein Gerüst ist ein Kreis; seine Situationselemente sind eine Ebene (die den Kreis enthält) und ein Punkt (Mittelpunkt des Kreises).

3.3.1.1.3

Situationselement

Punkt, Gerade, Ebene oder Schraubenlinie, von dem/der aus die Lage oder Orientierung eines geometrischen Elements festgelegt werden kann

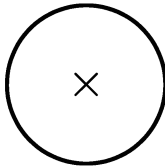
Siehe Bilder 1 bis 4.

ANMERKUNG 1 Ein Situationselement ist eine geometrische Eigenschaft eines idealen Geometrieelements.

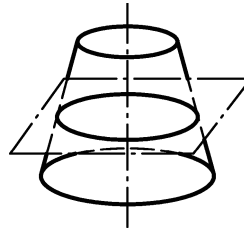
ANMERKUNG 2 Einem Situationselement sind keine Maßparameter zugeordnet.

ANMERKUNG 3 In vielen Fällen wird anstelle des schraubenlinienförmigen Situationselements die Achse eines schraubenlinienförmigen Situationselements verwendet.

BEISPIEL Im Fall eines Torus gibt es zwei Maßparameter, von denen einer ein Größenmaß ist (der kleine Durchmesser des Torus). Sein Gerüst ist ein Kreis, und seine Situationselemente sind eine Ebene (die den Kreis enthält) und ein Punkt (Mittelpunkt des Kreises).

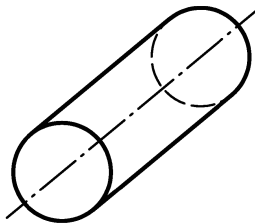


a) punktförmiges Situationselement einer Kugel

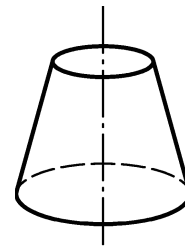


b) punktförmiges Situationselement eines Kegels

Bild 1 — Beispiel für punktförmige Situationselemente

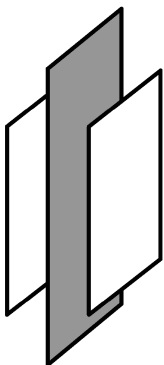


a) linienförmiges Situationselement eines Zylinders

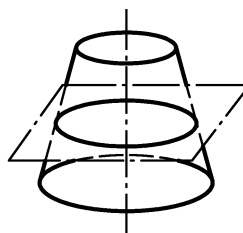


b) linienförmiges Situationselement eines Kegels

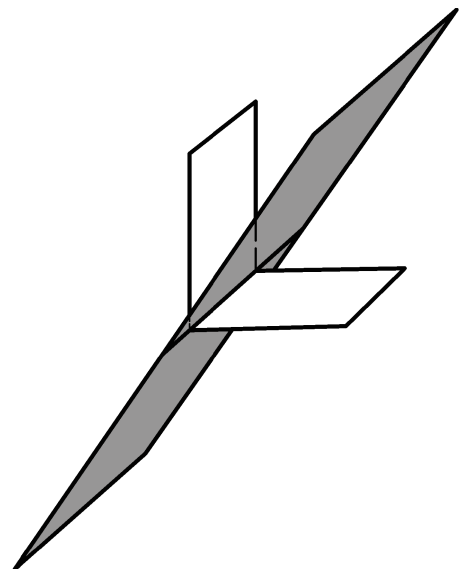
Bild 2 — Beispiele für linienförmige Situationselemente



a) ebenes Situationselement eines Ebenenpaares



b) ebenes Situationselement eines Kegels



c) ebenes Situationselement von zwei nicht parallelen Ebenen

Bild 3 — Beispiele für ebene Situationselemente

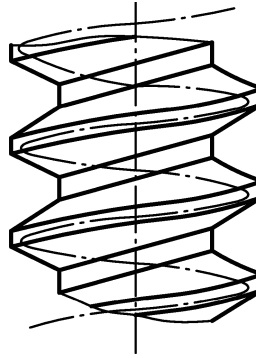


Bild 4 — Beispiel eines schraubenförmigen Situationselements

3.3.1.1.4

Gestalt

⟨eines idealen Geometrieelements⟩ mathematisch generierte Beschreibung, welche die ideale Geometrie eines Geometrieelements festlegt

ANMERKUNG Ein ideales Geometrieelement von vorgegebener Gestalt kann bezeichnet oder benannt werden.

BEISPIEL 1 Ebene Gestalt, zylindrische Gestalt, sphärische Gestalt, konische Gestalt.

BEISPIEL 2 Eine Fläche kann als „ebene Fläche“ bezeichnet oder direkt als „Ebene“ benannt werden.

3.3.1.2

Invarianzklasse

Gruppe von idealen Geometrieelementen, die durch dieselbe(n) Verschiebung(en) des idealen Geometrieelements festgelegt sind, für welches das Geometrieelement identisch im Raum gehalten wird

ANMERKUNG Siehe Anhang E.

3.3.1.3

Typ

⟨eines idealen Geometrieelements⟩ Benennung der Menge von Gestalten eines idealen Geometrieelements

ANMERKUNG 1 Siehe Tabelle 2 und 5.

ANMERKUNG 2 Ein bestimmtes Geometrieelement kann durch den Typ eines idealen Geometrieelements und durch die Angabe des Werts (der Werte) des wesentlichen Merkmals (der wesentlichen Merkmale) definiert werden.

ANMERKUNG 3 Der Typ definiert die parametrisierte Gleichung des idealen Geometrieelements.

3.3.1.4

Natur

⟨eines idealen Geometrieelements⟩ Eigenschaft eines idealen Geometrieelements, ein Punkt, eine Linie, eine Fläche, ein Volumen oder eine Menge dieser Elemente zu sein

BEISPIEL Die Natur eines Zylinders ist eine Fläche. Der Inhalt einer Kugel ist ein Volumen.

3.3.1.5

Größenmaßelement

lineares Größenmaßelement oder Winkelgrößenmaßelement

3.3.1.5.1

lineares Größenmaßelement

Größenmaßelement mit linearem Größenmaß

geometrisches Element, das ein oder mehrere intrinsische Merkmale besitzt, von denen nur eines als veränderlicher Parameter angesehen werden darf, der zusätzlich ein Mitglied einer „einparametrischen Familie“ ist und der Eigenschaft des monotonen Enthaltenseins für diesen Parameter folgt

Siehe Bild 5.

ANMERKUNG 1 Ein Größenmaßelement kann eine Kugel, ein Kreis, zwei Geraden, zwei gegenüberliegende parallele Ebenen, ein Zylinder, ein Torus usw. sein. In früheren Normen wurden auch Keile und Kegel als Größenmaßelemente betrachtet, und das Größenmaß eines Torus wurde nicht erwähnt.

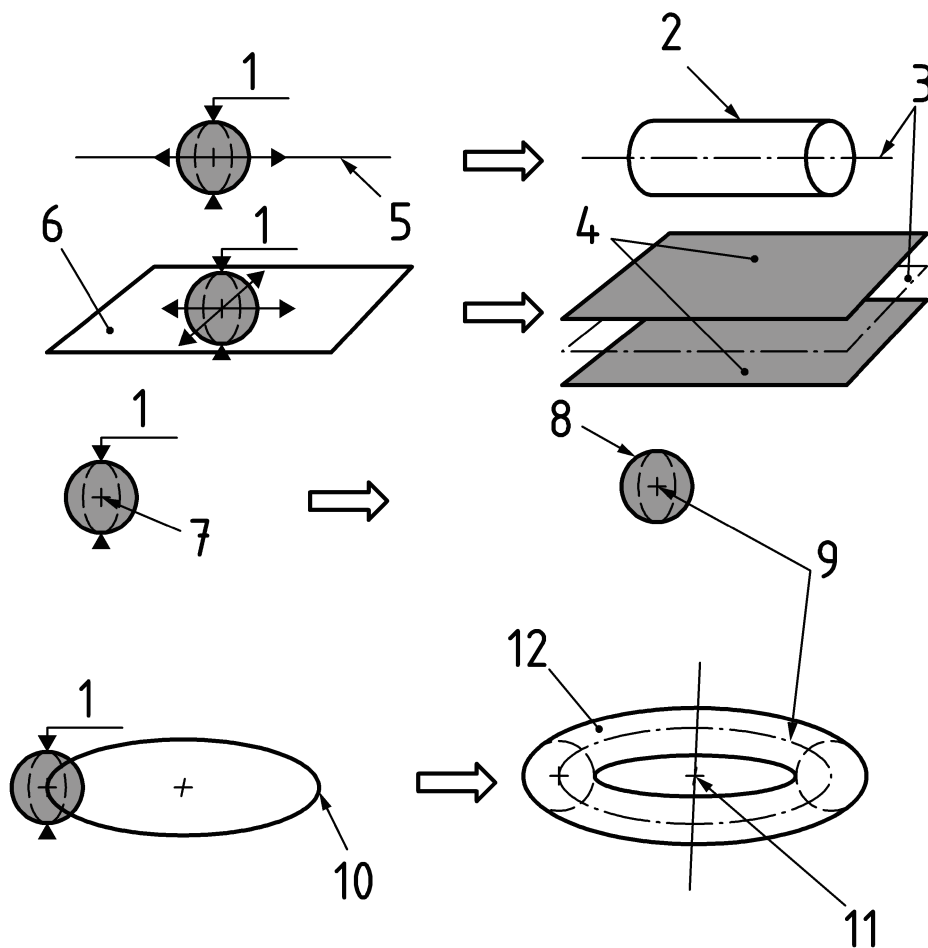
ANMERKUNG 2 Es gibt Einschränkungen, wenn mehr als ein intrinsisches Merkmal vorhanden ist (z. B. bei einem Torus).

ANMERKUNG 3 Ein Größenmaßelement ist besonders nützlich, um die Materialbedingungen, d. h. die Minimum-Material-Bedingung (LMR) und die Maximum-Material-Bedingung (MMR), auszudrücken.

ANMERKUNG 4 In Bild 5 ist der Durchmesser der Kugel ein Beispiel für das Größenmaß eines Winkelgrößenmaßelements; das geometrische Element, das für die Bildung des Größenmaßelements verwendet wird, ist sein Gerüstgeometrieelement. Im Fall der Kugel ist das Gerüstgeometrieelement ein Punkt.

BEISPIEL 1 Eine einzelne zylindrische Bohrung oder Welle ist ein lineares Größenmaßelement. Das lineare Größenmaß ist der Durchmesser.

BEISPIEL 2 Ein zusammengesetztes Geometrieelement, das aus zwei einzelnen parallelen Ebenen besteht, z. B. eine Riefe oder ein Keil, ist ein lineares Größenmaßelement. Das lineare Größenmaß ist die Breite.



Legende

1 Größenmaß	5 Gerüst: eine Gerade	9 zentrales Geometrieelement
2 Zylinder	6 Gerüst: eine Ebene	10 Gerüst: ein Kreis
3 zentrales Geometrieelement	7 Gerüst: ein Punkt	11 Situationselement
4 zwei gegenüberliegende Ebenen	8 Kugel	12 Torus

Bild 5 — Beziehung zwischen dem Größenmaßelement, dem Gerüstgeometrieelement und dem Größenmaß

3.3.1.5.2

Winkelgrößenmaßelement

geometrisches Element der rotationssymmetrischen Invarianzklasse, dessen Mantellinie nominell mit einem anderem Winkel als 0° oder 90° geneigt ist, oder ein geometrisches Element der prismatischen Invarianzklasse, das aus zwei Flächen derselben Gestalt besteht, der Winkel zwischen den beiden Situations-elementen

ANMERKUNG Ein Kegel und ein Keil sind Winkelgrößenmaßelemente.

3.3.2

nicht-ideales Geometrieelement

unvollkommenes geometrisches Element, das vollständig abhängig vom nicht-idealen Oberflächenmodell oder von der wirklichen Oberfläche des Werkstücks ist

ANMERKUNG Ein nicht-ideales Geometrieelement ist standardmäßig ein endliches Maß.

3.3.3

Nenngeometrieelement

ideales Geometrieelement, das in der technischen Produktdokumentation durch den Konstrukteur des Produkts festgelegt wird

ANMERKUNG 1 Ein Nenngeometrieelement ist in der technischen Produktdokumentation festgelegt.

ANMERKUNG 2 Ein Nenngeometrieelement kann endlich oder unendlich sein; standardmäßig ist es endlich.

BEISPIEL Ein auf einer Zeichnung festgelegter vollkommener Zylinder ist ein Nenngeometrieelement, das einer bestimmten mathematischen Formel folgt, der Maßparameter zugeordnet sind, die in einer auf das Situationselement bezogenen Bezugsmarke festgelegt sind. Das Situationselement eines Zylinders ist eine Linie, die im Allgemeinen als „seine Achse“ bezeichnet wird. Nimmt man diese Linie als Achse einer kartesischen Bezugsmarke, erhält man die Formel $x^2 + y^2 = D/2$, wobei D ein Maßparameter ist. Ein Zylinder ist ein dimensionelles Geometrieelement, dessen Größenmaß sein Durchmesser D ist.

3.3.4

wirkliches Geometrieelement

geometrisches Element, das einem Teil der wirklichen Oberfläche des Werkstücks entspricht

3.3.5

integrales Geometrieelement

geometrisches Element, das zur wirklichen Oberfläche des Werkstücks oder zu einem Oberflächenmodell gehört

ANMERKUNG 1 Ein integrales Geometrieelement ist intrinsisch festgelegt, z. B. die Haut des Werkstücks.

ANMERKUNG 2 Für eine Angabe von Spezifikationen müssen geometrische Elemente, die durch Zerlegung des Oberflächenmodells oder der wirklichen Oberfläche des Werkstücks erhalten werden, festgelegt werden. Diese sogenannten „integralen Geometrieelemente“ sind Modelle der verschiedenen physikalischen Teile des Werkstücks, die spezielle Funktionen aufweisen, insbesondere jene, die angrenzende Werkstücke berühren.

ANMERKUNG 3 Ein integrales Geometrieelement kann z. B. durch:

- eine Zerlegung des Oberflächenmodells,
- eine Zerlegung eines anderen integralen Geometrieelements, oder
- eine Sammlung anderer integraler Geometrieelemente abgeleitet werden.

3.3.6

abgeleitetes Geometrieelement

geometrisches Element, das physikalisch nicht auf der wirklichen Oberfläche des Werkstücks vorhanden ist und das von Natur aus kein integrales Nenngeometrieelement ist

ANMERKUNG 1 Ein abgeleitetes Geometrieelement kann aus einem Nenngeometrieelement, einem zugeordneten Geometrieelement oder einem erfassten Geometrieelement gebildet werden. Es wird entsprechend als abgeleitetes Nenngeometrieelement, zugeordnetes abgeleitetes Geometrieelement oder erfasstes abgeleitetes Geometrieelement bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Der Mittelpunkt, die zentrale Linie und die zentrale Fläche, die durch ein oder mehrere integrale Geometrieelemente festgelegt werden, sind Typen abgeleiteter Geometrieelemente.

BEISPIEL 1 Der Mittelpunkt der Kugel ist ein abgeleitetes Geometrieelement, das von einer Kugel erhalten wird, die selbst ein integrales Geometrieelement ist.

BEISPIEL 2 Die zentrale Linie des Zylinders ist ein abgeleitetes Geometrieelement, das von der zylindrischen Fläche erhalten wird, die ein integrales Geometrieelement ist. Die Achse eines Nennzylinders ist ein abgeleitetes Nenngeometrieelement (Gerüst des Zylinders).

BEISPIEL 3 Ein geometrisches Element, das von einem integralen Geometrieelement durch Verschiebung einer bestimmten Menge in senkrechter Richtung außerhalb des Materials erhalten wird, ist ein weiterer Typ eines abgeleiteten Geometrieelements.

3.3.7

erfasstes Geometrieelement

geometrisches Element, das eine endliche Anzahl von Punkten festlegt

ANMERKUNG 1 Wenn die Darstellung durch eine unendliche Anzahl von Punkten festgelegt ist, wird die Bezeichnung „erfasst“ den entsprechenden Benennungen nicht hinzugefügt.

ANMERKUNG 2 Das Konzept „erfasst“ kann auf ein integrales Geometrieelement oder ein abgeleitetes Geometrieelement angewendet werden.

ANMERKUNG 3 Ein integrales Geometrieelement ist standardmäßig eine unendliche Darstellung, währenddessen ein integrales Geometrieelement mit einer endlichen Darstellung erfasst und entsprechend der festgelegten Konventionen verwendet wird.

3.3.8

zugeordnetes Geometrieelement

ideales Geometrieelement, das durch eine Zuordnungsoperation gebildet wird, die auf ein nicht-ideales Oberflächenmodell oder auf ein wirkliches Geometrieelement angewendet wurde

ANMERKUNG Ein zugeordnetes Geometrieelement kann durch ein abgeleitetes Geometrieelement (erfasst, gefiltert) oder durch ein integrales Geometrieelement (wirklich, erfasst, gefiltert) gebildet werden.

3.3.9

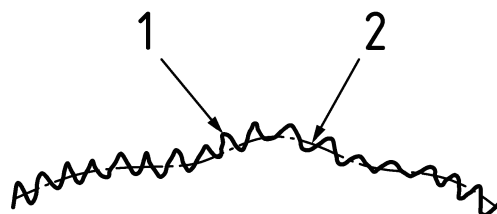
gefiltertes Geometrieelement

nicht-ideales Geometrieelement, welches das Ergebnis einer Filterung eines nicht-idealen Geometrieelements ist

Siehe Bild 6.

ANMERKUNG 1 Es gibt nicht-ideale gefilterte Geometrieelemente. Gefilterte Nenngeometrieelemente oder zugeordnete gefilterte Geometrieelemente gibt es nicht.

ANMERKUNG 2 Bezüglich der Funktion sind die in Betracht gezogenen Geometrieelemente häufig nicht unmittelbar integrale Geometrieelemente, sondern integrale Geometrieelemente nach einer Filterung.



Legende

- 1 nicht-ideales Geometrieelement vor der Filterung
- 2 gefiltertes Geometrieelement (nicht-ideales Geometrieelement nach der Filterung)

Bild 6 — Gefilterte Spezifikations- und Verifikationsgeometrieelemente

3.3.10

rekonstruiertes Geometrieelement

zusammenhängendes geometrisches Element, das eine endliche Anzahl von Punkten festlegt

ANMERKUNG 1 Wenn die Darstellung durch eine unendliche Anzahl von Punkten festgelegt ist, wird die Bezeichnung „erfasst“ der entsprechenden Benennung nicht hinzugefügt.

ANMERKUNG 2 Das Konzept „erfasst“ kann auf ein integrales Geometrieelement oder ein abgeleitetes Geometrieelement angewendet werden.

ANMERKUNG 3 Ein integrales Geometrieelement ist standardmäßig eine unendliche Darstellung, während es mit einer endlichen Darstellung erfasst und entsprechend der festgelegten Konventionen verwendet wird.

3.4

Operation

bestimmtes Werkzeug, um Eigenschaften oder Werte eines Merkmals, ihres Nennwerts und ihrer Grenzen, zu erhalten

3.4.1

Elementoperation

bestimmtes Werkzeug, um Geometrieelemente zu erhalten

3.4.1.1

Zerlegung

Elementoperation zur Identifizierung eines Teils eines geometrischen Elements, das zur wirklichen Oberfläche des Werkstücks oder zu einem Oberflächenmodell des Werkstücks gehört

ANMERKUNG Siehe 8.1.2.

3.4.1.2

Erfassung

Elementoperation zur Identifizierung bestimmter Punkte eines nicht-idealen Geometrieelements

ANMERKUNG 1 Um Aliasing zu vermeiden, ist die Filterung im mathematischen Sinne Bestandteil der Erfassung.

ANMERKUNG 2 Siehe 8.1.3.

3.4.1.3

Filterung

Elementoperation zur Erzeugung eines nicht-idealen Geometrieelements aus einem nicht-idealen Geometrieelement oder zur Transformation eines Schwankungsgraphen in einen anderen durch Verringerung des Informationsniveaus

ANMERKUNG Siehe 8.1.4.

3.4.1.4

Zuordnung

Elementoperation zur Anpassung eines idealen Geometrieelements (idealer Geometrieelemente) an ein nicht-ideales Geometrieelement (nicht-ideale Geometrieelemente) entsprechend eines Kriteriums

ANMERKUNG Siehe 8.1.5.

3.4.1.5

Sammlung

Elementoperation zur Identifizierung mehrerer geometrischer Elemente, die zusammen eine Funktion ausüben

ANMERKUNG Siehe 8.1.6.

3.4.1.6

Zusammensetzung

Elementoperation zum Aufbau eines idealen Geometrieelements (idealer Geometrieelemente) von anderen idealen Geometrieelementen unter Einschränkungen

ANMERKUNG Siehe 8.1.7.

3.4.1.7

Rekonstruktion

Elementoperation zur Erzeugung eines zusammenhängenden Geometrieelements aus einem erfassten Geometrieelement

ANMERKUNG Siehe 8.1.8.

3.4.1.8

Reduzierung

Elementoperation zur Bildung eines abgeleiteten Geometrieelements durch Berechnung

BEISPIEL Wenn der Mittelpunkt eines geometrischen Elements als Schwerpunkt eines erfassten integralen Geometrieelements festgelegt wird, wird der Mittelpunkt durch Berechnung erhalten.

3.4.2

Auswertung

Operation um entweder den Wert eines Merkmals oder seinen Nennwert und seine Grenze(n) zu identifizieren

ANMERKUNG Siehe 8.2.

3.4.3

Transformation

Operation zur Umwandlung eines Schwankungsgraphen in einen anderen

ANMERKUNG Siehe 8.3.

3.5

Merkmal

einzelne Eigenschaft eines oder mehrerer geometrischer Elemente

ANMERKUNG 1 Ein Merkmal wird in Längen- oder Winkleinheiten oder ohne Einheit ausgedrückt.

ANMERKUNG 2 Siehe Anhang D.

3.5.1

wesentliches Merkmal

Merkmal eines idealen Geometrieelements

ANMERKUNG 1 Siehe 7.2.

ANMERKUNG 2 Die intrinsischen Merkmale sind die Parameter der parametrisierten Gleichung des idealen Geometrieelements.

ANMERKUNG 3 Das Größenmaß eines Größenmaßelements ist ein intrinsisches Merkmal.

3.5.2

Stellungsmerkmal

Merkmal, das die relative Lage oder Orientierung zweier idealer Geometrieelemente festlegt

3.5.2.1

Stellungsmerkmal zwischen idealen Geometrieelementen

Merkmal, das die relative Lage oder Orientierung zweier idealer Geometrieelemente festlegt

3.5.2.2

Stellungsmerkmal zwischen nicht-idealen und idealen Geometrieelementen

Merkmal, das die relative Lage zwischen einem nicht-idealen und einem idealen Geometrieelement festlegt

3.6

Zusammensetzung

Operation zum Aufbau eines idealen Geometrieelements [idealer Geometrieelemente] unter Einschränkungen

3.6.1

(Zusammensetzung) durch ein Maß

Spezifikation, die zulässige Werte eines intrinsischen Merkmals oder eines Lagemerkmals zwischen idealen Geometrieelementen begrenzt

3.6.2

(Zusammensetzung) durch eine Zone

Zusammensetzung, welche die zulässigen Abweichungen eines nicht-idealen Geometrieelements innerhalb eines Bereiches begrenzt, der von einem idealen Geometrieelement (idealen Geometrieelementen) begrenzt wird

3.7

Streuung

Erscheinung, bei der der Wert eines Merkmals individueller geometrischer Elemente eines Werkstücks oder innerhalb einer Menge von Werkstücken nicht konstant ist

3.7.1

Schwankungsgraph

Schwankung eines Merkmals, dargestellt in einem Koordinatensystem

ANMERKUNG 1 Ein Schwankungsgraph kann ohne Transformation oder durch mathematische Transformation erhalten werden. Er kann als „direkt“ oder „transformiert“ bezeichnet werden.

ANMERKUNG 2 Ein Schwankungsgraph kann gefiltert sein.

3.8

Abweichung

Unterschied zwischen dem von der wirklichen Oberfläche des Werkstücks oder dem nicht-idealen Oberflächenmodell erhaltenen Wert eines Merkmals und dem entsprechenden Nennwert

4 Anwendungen und zukünftige Aussichten

Die in diesem Teil von ISO 17450 vorgeschlagenen Oberflächenmodelle beabsichtigen:

- a) fundamentale Konzepte zum Ausdruck zu bringen, auf denen die geometrische Spezifikation von Werkstücken basieren kann, mit einem globalen Ansatz unter Einschluss aller geometrischen Werkzeuge (z. B. Operationen), die in der GPS benötigt werden, und
- b) eine Mathematisierung des Konzeptes (siehe Anhang B) zur Verfügung zu stellen, um standardisierte Eingabemöglichkeiten zu ermöglichen für:
 - Softwareentwickler von CAD-Systemen;
 - Softwareentwicklern von Computeralgorithmen in der Metrologie; und
 - Autoren von Normen zu STEP (rechnergestützter Austausch von Produktdaten zwischen CAD-Systemen).

ANMERKUNG Weitere Oberflächenmodelle werden in ISO 22432 vorgestellt und sind von dem nicht-idealen Oberflächenmodell abgeleitet.

5 Allgemeine Grundlagen

Die geometrische Spezifikation ist der Schritt der Konstruktion bei dem der Bereich der zulässigen Abweichungen einer Menge von Merkmalen eines Werkstücks festgelegt wird, um sie so den geforderten funktionalen Leistungen des Werkstücks anzupassen (funktionale Anforderungen). Es wird dabei ein Qualitätsniveau in Übereinstimmung mit dem Herstellungsprozess, den zulässigen Grenzen der Herstellung und der Definition der Übereinstimmung mit dem Werkstück festgelegt (siehe Bild 7).



Bild 7 — Zusammenhang zwischen funktionalen Anforderungen und geometrischen Spezifikationen

Der Konstrukteur legt zuerst ein „Werkstück“ mit einer vollkommenen Form fest, d. h. mit der Gestalt und den Abmaßen, die erforderlich sind, um die funktionalen Anforderungen zu erfüllen. Dieses „Werkstück“ wird „Nennmodell“ genannt (siehe Bild 8).

Diese erste Schritt erzeugt eine Darstellung des Werkstücks nur mit Nennwerten, das unmöglich hergestellt und geprüft werden kann (jeder Fertigungs- oder Messprozess hat seine eigene Streuung oder Unsicherheit).

Die wirkliche Oberfläche des Werkstücks, welche die physikalische Trennfläche zwischen dem Werkstück und seiner Umgebung ist, hat eine unvollkommene Geometrie; es ist unmöglich, die dimensionelle Abweichung der wirklichen Oberfläche des Werkstücks vollständig zu erfassen, um das Ausmaß der gesamten Streuungen vollständig zu verstehen.

Aus der Nenngeometrie heraus entwickelt der Konstrukteur ein Modell der wirklichen Oberfläche, das die Abweichungen verkörpert, die auf der wirklichen Oberfläche des Werkstücks erwartet werden können. Dieses Modell, das die unvollkommene Geometrie des Werkstücks darstellt, heißt „nicht-ideales Oberflächenmodell“ (siehe Bild 9).

Das nicht-ideale Oberflächenmodell wird dazu verwendet, die Abweichungen der Oberfläche auf dem Entwurfsniveau zu simulieren. Mit diesem Modell wird der Konstrukteur in die Lage versetzt, die maximal zulässigen Grenzwerte zu optimieren, für welche die Funktion zwar verschlechtert aber immer noch sichergestellt ist. Diese maximal zulässigen Grenzwerte definieren die Toleranzen jedes einzelnen Merkmals des Werkstücks.

ANMERKUNG Dieser Teil von ISO 17450 enthält keine Methodologie zur Beurteilung darüber, wie nahe die geometrischen Spezifikationen den funktionalen Spezifikationen kommen.

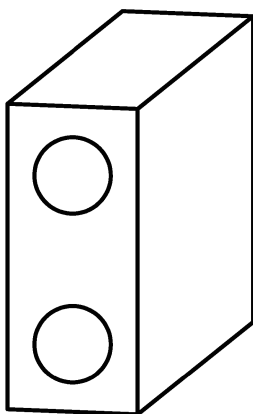


Bild 8 — Nennmodell

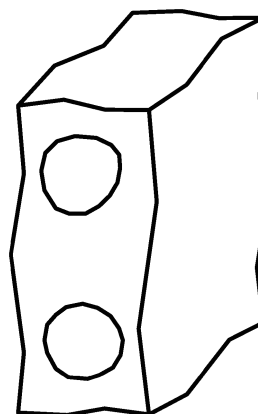


Bild 9 — Nicht ideales Oberflächenmodell

Prüfung ist die Bereitstellung objektiver Nachweise darüber, dass das Werkstück die Spezifikation erfüllt.

Die Festlegung der geometrischen Abweichung wird dazu verwendet, den Herstellungsprozess zu regeln.

Der Messtechniker beginnt mit dem Lesen der Spezifikationen unter Berücksichtigung des nicht-idealen Oberflächenmodells, um die festgelegten Merkmale kennen zu lernen. Ausgehend von der wirklichen Oberfläche des Werkstücks legt der Messtechniker, in Abhängigkeit von der Messeinrichtung, die einzelnen Schritte des Prüfplans fest.

Die Übereinstimmung mit den Spezifikationen wird dann durch Vergleich der festgelegten Merkmale mit dem Ergebnis der Messung ermittelt (siehe Bild 10).



Bild 10 — Zusammenhang zwischen geometrischer Spezifikation und dem Ergebnis der Messung

6 Geometrieelemente

6.1 Allgemeines

Entsprechend seiner Definition ist ein geometrisches Element ein Punkt, eine Linie, eine Fläche oder ein Volumen.

Zwei Arten von Geometrieelementen können unterschieden werden:

- a) ideales Geometrieelement (siehe 6.2),
- b) nicht-ideales Geometrieelement (siehe 6.3).

6.2 Ideale Geometrieelemente

6.2.1 Ideale Geometrieelemente werden nach Typ und nach den intrinsischen Merkmalen festgelegt.

Ein ideales Geometrieelement ist im Allgemeinen nach seinem Typ benannt, z. B. Gerade, Ebene, Zylinder, Kegel, Kugel oder Torus.

Merkmale werden in Abschnitt 7 diskutiert. Ein Beispiel für ein intrinsisches Merkmal ist der Durchmesser eines Zylinders.

6.2.2 Ideale Geometrieelemente, die zur Definition des Nennmodells verwendet werden, werden „Nenngeometrieelemente“ genannt. Diese sind unabhängig vom nicht-idealen Oberflächenmodell.

Ideale Geometrieelemente, deren Merkmale vom nicht-idealen Oberflächenmodell abhängig sind, werden „zugeordnete Geometrieelemente“ genannt.

So ist z. B. das in Bild 11 gezeigte Nennmodell aus mehreren idealen Geometrieelementen zweier Typen (Ebene und Zylinder) zusammengesetzt. Die relative Lage und Orientierung der Geometrieelemente sind durch Situationsmerkmale gegeben, und die Durchmesser der Zylinder sind durch intrinsische Merkmale gegeben (siehe Abschnitt 7).