

DIN EN ISO 129-1



ICS 01.100.01; 01.110

Einsprüche bis 2019-06-05
Ersatzvermerk
siehe unten

Entwurf

**Technische Produktdokumentation (TPD) –
Angabe von Maßen und Toleranzen –
Teil 1: Grundlagen (ISO 129-1:2018);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 129-1:2019**

Technical product documentation (TPD) –
Presentation of dimensions and tolerances –
Part 1: General principles (ISO 129-1:2018);
German and English version prEN ISO 129-1:2019

Documentation technique de produits –
Représentation des dimensions et tolérances –
Partie 1: Principes généraux (ISO 129-1:2018);
Version allemande et anglaise prEN ISO 129-1:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-04-05 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, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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.

Ersatzvermerk

Vorgesehen als Ersatz für DIN 406-10:1992-12, DIN 406-11:1992-12 und DIN 406-11 Beiblatt 1:2000-12;
Ersatz für E DIN ISO 129-1:2018-08

Gesamtumfang 156 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 129-1:2018 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10 „Technical product documentation“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 129-1:2019 durch das CEN übernommen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-06-05 AA „Technische Produktdokumentation“ 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.

Dieses Dokument wird die letzten beiden gültigen Teile der Normenreihe DIN 406 ersetzen (DIN 406-10 und DIN 406-11); zusammen mit DIN 3010 werden alle Anforderungen an die Angabe von Maßen und Toleranzen erfüllt. Deutsche Anwender sind künftig in der Lage, die internationalen Regelungen vollumfänglich anzuwenden.

Der Norm-Entwurf DIN ISO 129-1:2018-08 ist identisch mit dem vorliegenden Dokument. CEN hat die Entscheidung zur Übernahme von ISO 129-1:2018 später als DIN gefällt. DIN ist jedoch verpflichtet, jeden EN-Norm-Entwurf als nationalen Norm-Entwurf zu veröffentlichen. Der Norm-Entwurf E DIN ISO 129-1:2018-08 wird somit zurückgezogen und durch das vorliegende Dokument ersetzt.

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

ISO 128-20	siehe	DIN EN ISO 128-20
ISO 128-22:1999	siehe	DIN ISO 128-22:1999-11
ISO 128-24	siehe	DIN ISO 128-24
ISO 1101	siehe	DIN EN ISO 1101
ISO 3098 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 3098 (alle Teile)
ISO 10209	siehe	DIN EN ISO 10209
ISO 14405 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 14405 (alle Teile)
ISO 81714-1	siehe	DIN EN ISO 81714-1
ISO 128-30	siehe	DIN ISO 128-30
ISO 128-34	siehe	DIN ISO 128-34
ISO 128-50	siehe	DIN ISO 128-50
ISO 286-1	siehe	DIN EN ISO 286-1
ISO 3040	siehe	DIN EN ISO 3040
ISO 6284	siehe	DIN ISO 6284
ISO 6410-1	siehe	DIN ISO 6410-1
ISO 6428	siehe	ISO 6428
ISO/TS 8062-2	siehe	DIN CEN ISO/TS 8062-2, DIN SPEC 91184
ISO 13715	siehe	DIN ISO 13715
ISO 15786	siehe	DIN ISO 15786
ISO 16792	siehe	DIN ISO 16792
ISO 29845	siehe	DIN EN ISO 29845
ISO 2538-1	siehe	DIN EN ISO 2538-1
ISO 2538-2	siehe	DIN EN ISO 2538-2

Änderungen

Gegenüber DIN 406-10:1992-12, DIN 406-11:1992-12 und DIN 406-11 Beiblatt 1:2000-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Tatsache, dass dieses Dokument die Anwendung der Maßtoleranzen nicht abdeckt, geklärt;
- b) Eigenschaftsindikator, Flächenindikator, entwickelte Länge und Zwischen-Symbole erörtert;
- c) Kennzeichnungshinweise und textliche Anweisungen erörtert;
- d) die Bemaßung wiederholter Elemente und beschränkter Bereiche geklärt;
- e) das Dokument umstrukturiert und redaktionell vollständig überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 128-20, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 20: Linien, Grundregeln*

DIN ISO 128-22:1999-11, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 22: Grund- und Anwendungsregeln für Hinweis- und Bezugslinien (ISO 128-22:1999)*

DIN ISO 128-24:1999-12, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 24: Linien in Zeichnungen der mechanischen Technik (ISO 128-24:1999)*

DIN ISO 128-30, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 30: Grundregeln für Ansichten*

DIN ISO 128-34, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 34: Ansichten in Zeichnungen der mechanischen Technik*

DIN ISO 128-50, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 50: Grundregeln für Flächen in Schnitten und Schnittansichten*

DIN EN ISO 286-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — ISO-Toleranzsystem für Längenmaße — Teil 1: Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen*

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

DIN EN ISO 2538-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Keile — Teil 1: Reihen von Winkeln und Neigungen*

DIN EN ISO 2538-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Keile — Teil 2: Bemaßung und Tolerierung*

DIN EN ISO 3040, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Bemaßung und Tolerierung — Kegel*

DIN EN ISO 3098 (alle Teile), *Technische Produktdokumentation — Schriften*

DIN EN ISO 3098-2:2000-11, *Technische Produktdokumentation — Schriften — Teil 2: Lateinisches Alphabet, Ziffern und Zeichen (ISO 3098-2:2000); Deutsche Fassung EN ISO 3098-2:2000*

DIN ISO 6284, *Technische Zeichnungen — Zeichnungen für das Bauwesen — Eintragung von Grenzabmaßen*

DIN ISO 6410-1, *Technische Zeichnungen; Gewinde und Gewindeteile — Allgemeines*

DIN ISO 6428, *Technische Zeichnungen — Anforderungen für die Mikroverfilmung*

DIN CEN ISO/TS 8062-2, DIN SPEC 91184, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 2: Regeln*

DIN EN ISO 10209, *Technische Produktdokumentation — Vokabular — Begriffe für technische Zeichnungen, Produktdefinition und verwandte Dokumentation*

DIN ISO 13715, *Technische Zeichnungen — Werkstückkanten mit unbestimmter Form — Begriffe und Zeichnungsangaben*

DIN EN ISO 14405 (alle Teile), *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Dimensionelle Tolerierung*

DIN ISO 15786, *Technische Zeichnungen — Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern*

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

— Leerseite —

Technische Produktdokumentation (TPD) — Angabe von Maßen und Toleranzen — Teil 1: Grundlagen (ISO 129-1:2018)

Documentation technique de produits — Représentation des dimensions et tolérances — Partie 1: Principes généraux (ISO 129-1:2018)

Technical product documentation (TPD) — Presentation of dimensions and tolerances — Part 1: General principles (ISO 129-1:2018)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
3.1 Elemente der Bemaßung	9
3.2 Maße	9
4 Angabe von Maßen	10
4.1 Regeln für die Angabe	10
4.1.1 Maße	10
4.1.2 Wiederholte Maße	10
4.1.3 Maße außerhalb des Maßstabs	11
4.1.4 Hilfsmaße	11
4.1.5 Theoretisch exakte Maße	11
4.1.6 Symmetrische Maße	11
4.1.7 Zeichen und Angabe	11
4.2 Positionierung der Maße	12
4.3 Maßeinheiten	14
5 Elemente der Bemaßung — Anwendung	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Eigenschaftsindikatoren	15
5.3 Maßlinie	17
5.4 Maßlinienbegrenzungen und Angabe des Ursprungs	20
5.4.1 Maßlinienbegrenzungen	20
5.4.2 Angabe des Ursprungs	21
5.5 Maßhilfslinie	21
5.6 Hinweislinie	25
5.7 Maßwerte	26
5.7.1 Angabe	26
5.7.2 Anordnung von Maßwerten und Symbolen	26
5.7.3 Besondere Anordnung von Maßwerten und Symbolen	28
5.8 Alphanumerische Zeichen und Symbole, die Maßwerte darstellen	29
5.8.1 Alphanumerische Zeichen, die Maßwerte darstellen	29
5.8.2 Zu Maßwerten hinzugefügte Symbole	29
5.9 Tabellarische Bemaßung	30
5.10 Ergänzende Angaben	31
6 Angabe von Maßtoleranzen	31
6.1 Allgemeines	31
6.2 Grenzabmaße	31
6.3 Grenzbemaßung	33
7 Angabe von Sondermaßen	33
7.1 Anordnung von graphischen oder Buchstabensymbolen mit Maßwerten	33
7.2 Durchmesser	35

7.3	Radien.....	35
7.3.1	Allgemeines	35
7.3.2	Maßort des Radiusmittelpunkts.....	37
7.3.3	Halbkreis-Geometrieelemente.....	37
7.3.4	Angabe kombinierter Radien.....	38
7.4	Kugeln.....	38
7.5	Zwischen.....	38
7.6	Bögen, Sehnen und Winkel	39
7.7	Quadrate.....	41
7.8	Gleichabständige und wiederholte Elemente	42
7.8.1	Gleichabständige Geometrieelemente	42
7.8.2	Wiederholte Elemente.....	44
7.8.3	Tabellarisch dargestellte wiederholte Elemente	45
7.9	Symmetrische Werkstücke und Ansichten	45
7.10	Darstellung von Ebenen	47
7.11	Maße von dargestellten Geometrieelementen außerhalb der Skala	48
7.12	Hilfsmaße	48
7.13	Theoretisch exakte Maße.....	48
7.14	Maße gebogener Geometrieelemente.....	49
7.14.1	Gebogene, durch Radien definierte Geometrieelemente	49
7.14.2	Gebogene, durch Koordinatenmaße definierte Geometrieelemente	49
7.15	Bemaßung entwickelter Ansichten	51
7.16	Bemaßung von dünnen Teilen	52
7.16.1	Angabe der Dicke.....	52
7.16.2	Flächenangabe.....	52
7.17	Bemaßung beschränkter Bereiche	53
7.17.1	Allgemeine Regeln.....	53
7.17.2	Bemaßung beschränkter Bereiche auf Umlaufflächen.....	53
7.17.3	Bemaßung beschränkter Bereiche auf anderen Flächen als Umlaufflächen	54
8	Anordnung von Maßen.....	55
8.1	Allgemeines	55
8.2	Kettenbemaßung.....	55
8.3	Parallelbemaßung.....	55
8.4	Fortlaufende Bemaßung.....	56
8.4.1	Allgemeines	56
8.4.2	Uni- und bidirektionale fortlaufende Bemaßungen.....	57
8.5	Koordinatenbemaßung.....	61
8.5.1	Kartesische Koordinatenbemaßung	61
8.5.2	Polarkoordinatenbemaßung	64
8.6	Kombinierte Bemaßung.....	64
9	Anmerkungen und besondere Notationen.....	65
9.1	Kennzeichnungshinweise.....	65
9.2	Angabe von textlichen Anweisungen	67
Anhang A (normativ)	Beziehungen und Maße von graphischen Symbolen	69
A.1	Allgemeine Anforderungen	69
A.2	Verhältnisse.....	71
A.3	Maße.....	72
Anhang B (informativ)	Abschrägungen, Senkungen, Keile, Kegel und Schraubengewinde.....	73
B.1	Abschrägungen.....	73
B.1.1	Außenliegende Abschrägungen	73
B.1.2	Innenliegende Abschrägungen und Senkungen.....	74
B.1.3	Vereinfachte Abschrägungen	74
B.2	Senkungen.....	75
B.3	Keile.....	75

B.4	Kegel.....	75
B.5	Schraubengewinde.....	75
Anhang C (informativ) Frühere Praxis		76
Literaturhinweise.....		77

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 129-1:2018 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10 „Technical product documentation“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 129-1:2019 durch CEN übernommen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 129-1:2018 wurde von CEN als prEN ISO 129-1:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

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

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

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

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10, *Technical product documentation* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 129-1:2004), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Tatsache, dass dieses Dokument die Anwendung der Maßtoleranzen nicht abdeckt, wurde geklärt;
- Eigenschaftsindikator, Flächenindikator, entwickelte Länge und Zwischen-Symbole wurde erörtert;
- Kennzeichnungshinweise und textliche Anweisungen wurden erörtert;
- die Bemaßung wiederholter Elemente und beschränkter Bereiche wurde geklärt.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe ISO 129 kann auf der ISO-Internetseite abgerufen werden.

Einleitung

Dieses Dokument ist für alle Anwendungsbereiche bestimmt. Siehe andere Teile von ISO 129 für Informationen, die sich auf bestimmte Anwendungsbereiche beziehen.

Die Prinzipien der Tolerierung und die Auslegung der Toleranzdarstellungen sind der Normenreihe ISO 14405 zu entnehmen.

Bilder in diesem Dokument veranschaulichen die Regeln und sind nicht zur Abbildung vollständiger Darstellung bestimmt. Es wird darauf hingewiesen, dass Projektionsmethode 3, unbeschadet der festgelegten Prinzipien, gleichermaßen hätte verwendet werden können.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Grundsätze für die Angabe von Maßen und den zugehörigen Toleranzen fest, die für technische 2D-Zeichnungen in allen Bereichen und Branchen gelten, aber auch auf 3D-Anwendungen angewendet werden können.

Dieses Dokument deckt nicht die Anwendung der Maßtoleranzen und deren Bedeutung ab. Siehe ISO 14405-1 für Tolerierungsprinzipien. Dieses Dokument kann nur zur Beschreibung des Nennmodells einer Zeichnung verwendet werden, nicht für das nicht-ideale Oberflächenmodell (Hautmodell), das zu Tolerierungszwecken verwendet wird (für weitere Informationen zu Tolerierungsspezifikationen, siehe die Liste der GPS-Normen, die als normative Verweisungen oder als Literaturhinweise aufgeführt sind)

Unter Berücksichtigung der Normenreihe ISO 14405, ist die Angabe der Toleranzindikation eindeutig, wenn sie auf ein Maß angewendet wird, das ein Größenmaß darstellt und mehrdeutig, wenn das Maß kein Größenmaß ist.

Alle in diesem Dokument genannten Regeln sind für jede Art von Zeichnung anwendbar (siehe ISO 29845).

Ergänzend führt dieses Dokument das Konzept der Eigenschaftsindikatoren, der entwickelten Länge, Zwischen-, Flächenindikatoren, Kennzeichnungshinweise und textliche Anweisungen ein.

ANMERKUNG 1 Alle Bilder sind ausschließlich in der 2D-Ansicht dargestellt.

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Informationen und Einzelheiten für das Bauingenieurwesen sind ISO 6284 zu entnehmen.

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 128-20, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 20: Basic conventions for lines*

ISO 128-22, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 22: Basic conventions and applications for leader lines and reference lines*

ISO 128-24:2014, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 24: Lines on mechanical engineering drawings*

ISO 3098 (all parts), *Technical product documentation — Lettering*

ISO 10209, *Technical product documentation — Vocabulary — Terms relating to technical drawings, product definition and related documentation*

ISO 14405 (all parts), *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing*

ISO 81714-1, *Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 1: Basic rules*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 10209 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1 Elemente der Bemaßung

3.1.1

Mittellinie

Linie oder Satz aus zwei senkrecht zueinander verlaufenden Linien, die zur Darstellung eines zentralen (Geometrie-)Elements verwendet werden, z. B. eine Achse oder eine Mittelebene

3.1.2

Maßlinie

gerade oder gebogene Linie mit Maßlinienbegrenzungen an jedem Ende oder einem Ursprung und einer Maßlinienbegrenzung an jedem Ende, die das Größenmaß eines Geometrieelements oder das Ausmaß eines Geometrieelements oder zwischen zwei Geometrieelementen oder zwischen einem Geometrieelement und einer *Maßhilfslinie* (3.1.3) oder zwischen zwei Maßhilfslinien angibt

3.1.3

Maßhilfslinie

Linie, die eine Erweiterung einer Elementkontur oder einer *Mittellinie* (3.1.1) ist

3.1.4

Ursprungssymbol

Kreis, der den Beginn der fortlaufenden Bemaßung oder der Koordinatenbemaßung angibt

3.2 Maße

3.2.1

Winkelmaß

Winkel eines winkelförmigen Größenmaßelements oder Winkel zwischen zwei Geometrieelementen

Anmerkung 1 zum Begriff: In mechanischen technischen Zeichnungen sind Winkelmaße als Winkelgrößen oder Winkelabstände klassifiziert, siehe ISO 14405-2.

3.2.2

Maßwert

nominaler Zahlenwert eines Größenmaßes, in einer bestimmten, für ein *lineares* oder *Winkelmaß* (3.2.4, 3.2.1) relevanten Maßeinheit angegeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Toleranzgrenzen und/oder zulässigen Abweichungen werden auf den Maßwert angewendet.

3.2.3

entwickelte Länge

erste Länge des Materials vor der Verformung, z. B. durch Biegen

3.2.4

Längenmaß

lineares Maß eines Größenmaßelements oder eines linearen Abstands zwischen zwei Geometrieelementen

Anmerkung 1 zum Begriff: In mechanischen technischen Zeichnungen sind Längenmaße als lineare Maße oder lineare Abstände klassifiziert, siehe ISO 14405-2.

3.2.5

Eigenschaftsindikator

Symbol, das zur Definition der Form eines Geometrieelementes oder der Eigenschaft einer aus mehreren Geometrieelementen bestehenden Einheit verwendet wird

4 Angabe von Maßen

4.1 Regeln für die Angabe

4.1.1 Maße

Nur die Maße, die zur eindeutigen Definition der Nenngeometrie (Nennmodell) notwendig sind, müssen dargestellt werden. Jedes Maß darf nur einmal durch eine Maßlinie, einen vorausgehenden Maßwert und, falls erforderlich, durch einen Eigenschaftsindikator dargestellt werden. Besteht die Notwendigkeit, die Angabe eines Maßes zu wiederholen, können Hilfsmaße verwendet werden.

Maßwerte, die in Dezimalschreibweise angegeben werden, müssen als Dezimalzeichen ein Komma verwenden.

Wenn nichts anderes festgelegt ist, sind die Maße für den fertigen Zustand des bemaßten Geometrieelements anzugeben.

Der Text aller Maße, graphischen Symbole und Notierungen müssen oberhalb der Maßlinie angegeben werden und werden von unten nach oben gelesen. Wenn der Text eines Maßes, Symbols oder einer Notierung vertikal dargestellt ist, wird er von rechts nach links gelesen. Die Bestimmung der Ausrichtung basiert auf dem Mittelpunkt des Maßes, des Symbols oder der Notierung.

Maße allein reichen nicht aus, um die Anforderungen eines Produkts zu definieren. Maße sind mit anderen Spezifikationstechniken, sofern zutreffend, zu verwenden, z. B. allgemeine Toleranzen, geometrischer Tolerierung oder Oberflächentexturanforderungen.

4.1.2 Wiederholte Maße

Wenn ein Geometrieelement auf der Zeichnung wiederholt wird, ist es möglich, die Maßangabe auf der Zeichnung durch folgende Angaben zu vereinfachen:

- an einer Stelle des Geometrieelements, das Nennmaß (mit einem Symbol des Eigenschaftsindikators, sofern zutreffend), dem die zugehörige Wiederholungszahl vorausgeht, gefolgt von einem Multiplikationssymbol ($\times$) und einem Leerzeichen (z. B. $2 \times \varnothing 18$) (siehe Bild 10). Zur Vermeidung von Missverständnissen ist es möglich, jeden Teil der Wiederholung zu identifizieren, indem ein Referenzidentifikator verwendet wird (z. B. ein Buchstabe oder ein Symbol) (siehe Bild 64);
- ein Nennmaß (mit einem Eigenschaftsindikatorsymbol, sofern zutreffend) über einer Bezugslinie, die an jedem Teil der Wiederholung angehängt ist (siehe Bild 49 und Bild 50).

4.1.3 Maße außerhalb des Maßstabs

Standardmäßig wird eine Maßlinie zum Maßstab der Zeichnung gezogen. In Ausnahmefällen, und zwar nur in 2D-Zeichnungen, wenn der Maßwert nicht seinem Maßstabswert entspricht (Geometrieelemente außerhalb des Maßstabs), ist der Maßwert durch Unterstreichen des Maßwerts zu kennzeichnen (siehe 7.11 und Bild 70).

4.1.4 Hilfsmaße

Für rein informative Zwecke kann ein Maßwert als ein Maß definiert werden. In diesem Fall wird der Maßwert in Klammern gesetzt, (). Diese Art von Maß wird als Hilfsmaß bezeichnet (siehe 7.12 und Bild 65 und Bild 66).

4.1.5 Theoretisch exakte Maße

Wenn ein Maßwert als ein theoretisch exaktes Maß gilt und mit der allgemeinen $\pm$ -Tolerierung oder einem Hilfsmaß nicht assoziiert ist, ist er in einen rechteckigen Rahmen zu setzen (in Übereinstimmung mit ISO 1101, 7.13 und Bild 71).

4.1.6 Symmetrische Maße

Wenn die Auslegung eines Teils eine oder mehrere Symmetrien aufweist, ist es möglich, einen Abschnitt des Teils darzustellen, der die Rekonstruktion des kompletten Teils durch Symmetrie ermöglichen kann (siehe 7.9). In diesem Fall werden die Maße, die nur auf dem Abschnitt und der Maßlinie, die zwischen zwei symmetrischen Geometrieelementen abgebildet sind, vom Geometrieelement angegeben, das auf dem Abschnitt mit einer Maßlinienbegrenzung und quer-senkrecht zur Symmetrieachse ohne Maßlinienbegrenzung dargestellt ist (siehe Bild 65 und Bild 66).

4.1.7 Zeichen und Angabe

Zeichen auf Zeichnungen müssen der Normenreihe ISO 3098 entsprechen.

Es darf nur eine Zeichenhöhe für das Maß und eine Toleranzangabe für eine spezifische Zeichnung geben.

Die Bestandteile des Maßindikators müssen durch ein Leerzeichen getrennt sein (siehe Bild A.3 und Bild A.4).

Der Maßwert und die untere Abweichung müssen sich im selben Abstand von der Maßlinie befinden (siehe Beispiel 1 und Beispiel 2).

Wenn obere und untere Toleranzgrenzen in zwei separaten Linien dargestellt werden (z. B. Grenzabmaße, Maßgrenzwerte), muss das Dezimalzeichen der oberen und unteren Linie angeglichen werden. Wenn eine Toleranzgrenze ohne Dezimalzeichen dargestellt wird, sind die verbleibenden Stellen anzugleichen, als wäre ein Dezimalzeichen vorhanden (siehe Beispiel 1 und Beispiel 2).

Nachgestellte Nullen können dargestellt oder weggelassen werden:

Beispiel 1	Beispiel 2
+0,20	0
2× 55 –0,15	2× 55 –0,15

Abweichungen sind immer mit dem Zeichen „+“ oder „–“ darzustellen, außer der Wert ist Null, in diesem Fall ist kein Zeichen anzugeben (siehe Beispiel 2).

Bei Toleranzen, die an ein Maß, das in Übereinstimmung mit ISO 286-1 dargestellt ist, angehängt wurden, ist es nicht notwendig, die Werte der Abweichungen anzugeben, es sei denn, sie werden benötigt (siehe Bild 1).

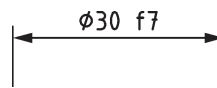


Bild 1

4.2 Positionierung der Maße

Maße sind in einer Ansicht oder einem Abschnitt anzugeben, die/der das/die wichtigste(n) Geometrie-element(e) am deutlichsten angibt/angeben (siehe Bild 2).

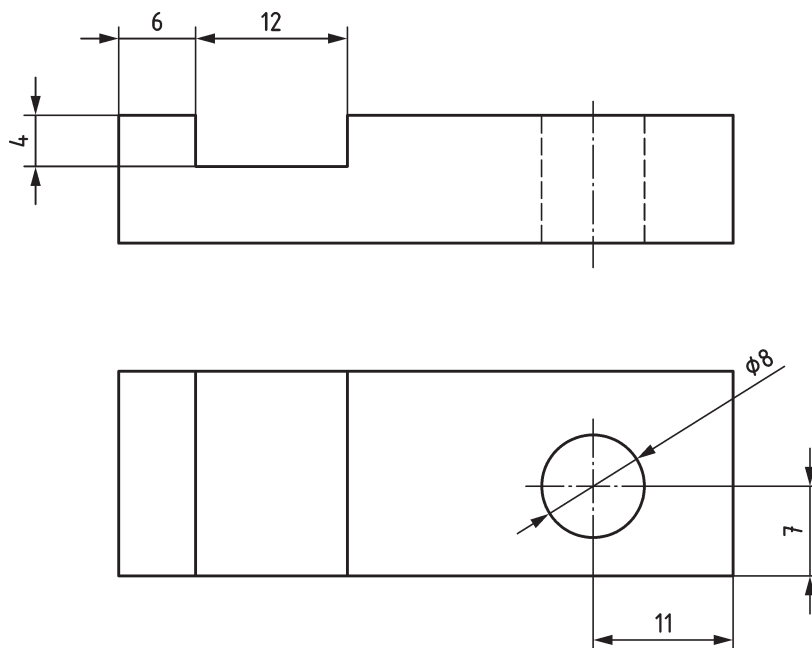


Bild 2

Maßlinien für interne Geometrieelemente und Maßlinien für externe Geometrieelemente müssen, soweit dies möglich ist, in separaten Maßgruppen angeordnet und angegeben werden, um die Lesbarkeit zu verbessern (siehe Bild 3).

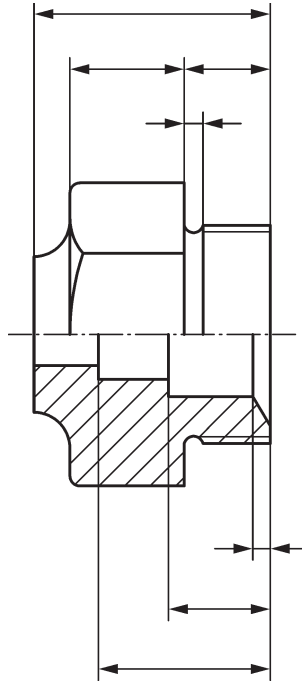


Bild 3

Wenn mehrere Geometrieelemente oder Objekte nahe beieinander liegend abgebildet werden, sind deren relative Maße, separat, zu gruppieren, um die Lesbarkeit zu vereinfachen (siehe Bild 4).

Wenn möglich sollten die Maße nicht innerhalb des Umrisses des dargestellten Objekts angegeben werden.

Die Bemaßung versteckter Geometrieelemente wird nicht empfohlen und sollte vermieden werden, es sei denn, dies ist absolut notwendig und völlig eindeutig.

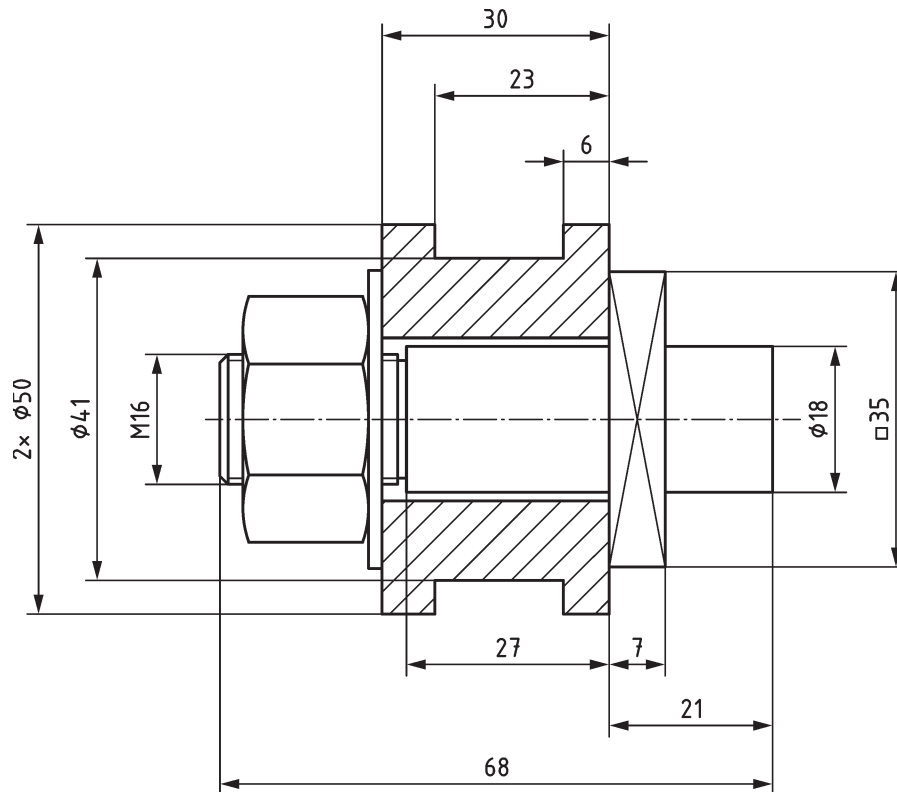


Bild 4

4.3 Maßeinheiten

Für lineare Einheiten darf die überwiegende Einheit auf einer Zeichnung auf derselben oder in einem beiliegenden Dokument angegeben und damit bei den einzelnen Bemaßungen weggelassen werden.

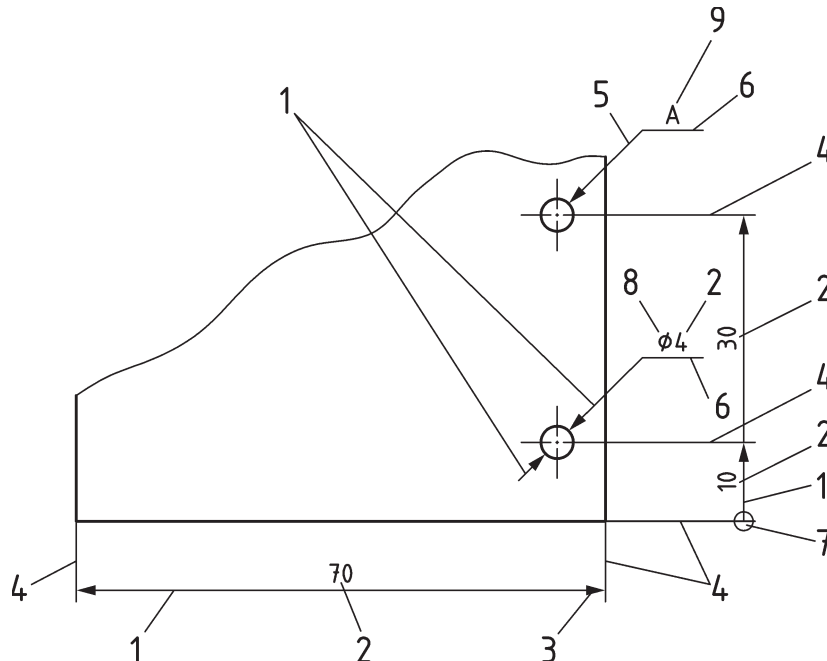
Bei Winkelmaßen müssen die Einheiten immer mit den einzelnen Maßen angegeben werden (siehe Bild 7 und Bild 34 bis Bild 37).

Alle in einer anderen Maßeinheit angegebenen Maße, müssen diese Maßeinheit angeben.

5 Elemente der Bemaßung — Anwendung

5.1 Allgemeines

Verschiedene Elemente der Bemaßung sind in Bild 5 dargestellt.



Legende

- 1 Maßlinie
- 2 Nennmaßwert
- 3 Maßlinienbegrenzung (in diesem Fall eine Pfeilspitze)
- 4 Maßhilfslinie
- 5 Hinweislinie
- 6 Bezugslinie
- 7 Ursprungssymbol
- 8 Eigenschaftsindikator
- 9 Referenzzeichen

Bild 5

5.2 Eigenschaftsindikatoren

Eigenschaftsindikatorsymbole (siehe Tabelle 1) können verwendet werden, um die Form des Geometrieelements und die Art des zugeordneten Maßes zu beschreiben. Das Symbol muss ohne Leerzeichen vor jedem Maß stehen (siehe Bilder, auf die in Tabelle 1 verwiesen wird).

Kein Eigenschaftsindikator ist für die folgenden Angaben erforderlich:

- Lineare Maße zwischen zwei parallelen Ebenen (siehe Bild 9) oder zwei parallel verlaufenden geraden Linien (siehe Bild 41), oder
- Winkelmaße zwischen zwei Schnittebenen (siehe Bild 7 und Bild 59) oder zwei sich schneidenden geraden Linien.

Tabelle 1

Eigenschafts-indikatorsymbol	Beschreibung	Zugeordnete Eigenschaft	Beispiel für die Angabe
$\emptyset$	Durchmesser	Zylindrisches Geometrieelement oder rundes Geometrieelement, beschrieben durch seinen Durchmesser.	Bild 2, Bild 6 und Bild 10
R	Radius	Zylindrisches Geometrieelement oder rundes Geometrieelement, beschrieben durch seinen Radius.	Bild 8 und Bild 44
$\square$	Quadratisch	Quadratisches Geometrieelement mit vier gleichen Winkeln und vier gleichen Seiten, beschrieben durch sein Seitenmaß.	Bild 4, Bild 55 bis 57
S $\emptyset$	Sphärischer Durchmesser	Sphärisches Geometrieelement, beschrieben durch seinen Durchmesser.	Bild 51
SR	Sphärischer Radius	Sphärisches Geometrieelement, beschrieben durch seinen Radius.	Bild 52
$\frown$	Bogenlänge	Krummliniges Maß eines nicht-flachen Geometrieelements (z. B. Bogenlänge).	Bild 8, Bild 53 und Bild 54
t=	Dicke (dünner Objekte)	Zwei versetzte Geometrieelemente, definiert durch ihre Dicke.	Bild 78
∇	Tiefe	Tiefe einer Bohrung oder eines internen Geometrieelements.	Bild 39 und Bild 41
$\sqcap$	Zylindrische Aussenkung	Zylindrische Bohrung mit einer flachen Unterseite, beschrieben durch ihren Durchmesser und ihre Tiefe.	Bild 39
$\sphericalangle$	Senkung	Runde Abschrägung, beschrieben durch Durchmesser und Winkel.	Bild 40
$\mathcal{Q}$	Entwickelte Länge	Länge eines Geometrieelements vor dem Biegen oder Verformen.	Bild 77
$\longleftrightarrow$	Zwischen	Angabe des Umfangs eines beschränkten Bereichs, verwendet in Verbindung mit Referenzzeichen.	Bild 54 und Bild 81

5.3 Maßlinie

Maßlinien müssen als durchgehende dünne Linien, nach ISO 128-20, angegeben sein.

Maßlinien müssen in folgenden Fällen angegeben sein:

- Längenmaß:
 - das ein Größenmaß eines Größenmaßelements ist, angegeben durch eine einzelne Maßlinie (siehe Bild 6 und Bild 27);
 - das ein Radius ist, generiert aus dem geometrischen Mittelpunkt des Kreises, zu dem der Bogen gehört und der zum Umriss des Bogens führt (siehe Bild 8);
 - das ein Abstand zwischen zwei Geometrieelementen oder eine Länge des beschränkten Bereichs parallel zur zu dimensionierenden Länge ist (siehe Bild 10 und Bild 83);
- Winkelmaße oder Maße eines Bogens als ein runder Bogen um den Scheitelpunkt des Winkels oder den Mittelpunkt des Bogens (siehe Bild 7 und Bild 8).

Ist der Platz begrenzt, dürfen die Maßlinien über die Maßhilfslinien hinaus erweitert und die Pfeilspitzen außerhalb der Maßhilfslinien platziert und umgedreht werden (siehe Bild 2).

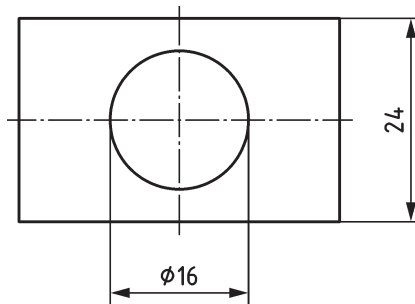


Bild 6

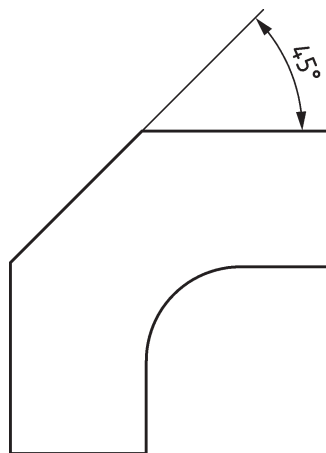


Bild 7

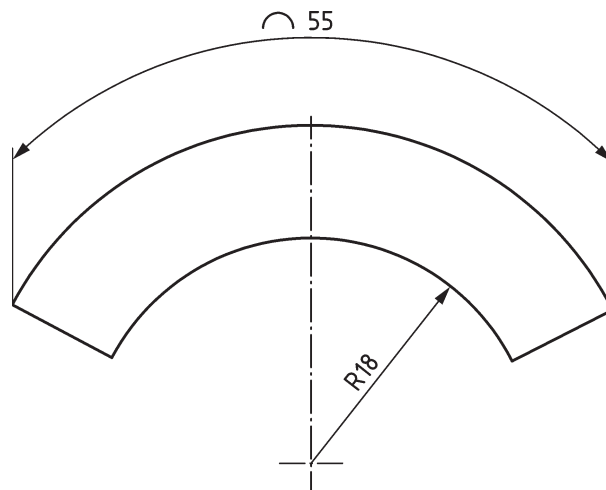


Bild 8

Wird das Geometrieelement gebrochen dargestellt, muss die entsprechende Maßlinie ungebrochen dargestellt werden (siehe Bild 9).

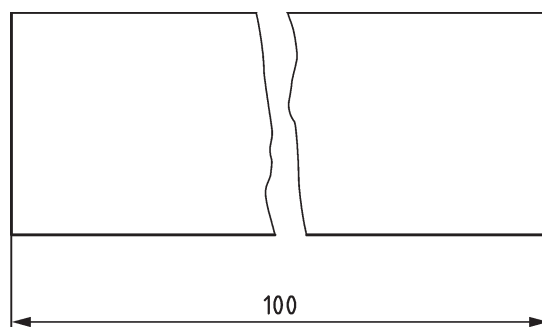


Bild 9

Maßlinien von runden Geometrieelementen können schräg durch den Mittelpunkt des Geometrieelements angegeben werden (siehe Bild 10).

Überschneidungen von Maßlinien mit einer anderen Linie sollten vermieden werden, wo jedoch eine Überschneidung unvermeidbar ist, muss diese ungebrochen dargestellt werden (siehe Bild 10).

Mittellinien und Konturen eines Geometrieelements dürfen nicht als Maßlinien verwendet werden.

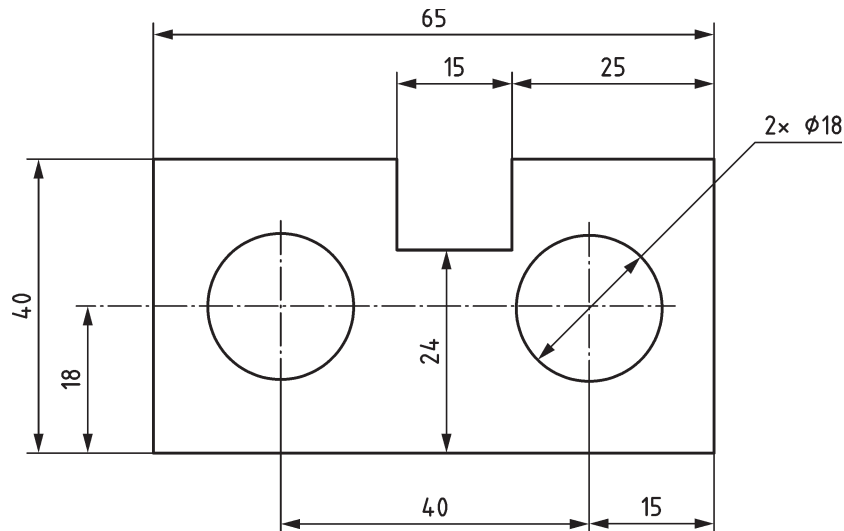


Bild 10

Maßlinien dürfen nicht vollständig dargestellt werden, wenn:

- Maße von Durchmessern angegeben werden (siehe Bild 11);
- ein Teil des symmetrischen Geometrieelements als Ansicht oder Querschnitt gezeichnet ist (siehe Bild 65 und Bild 67);
- das Referenzgeometrieelement zur Bemaßung nicht in der Zeichnung enthalten ist und somit kein Bedarf für dessen Angabe besteht (siehe Bild 45, R140);
- die vereinfachte fortlaufende Bemaßung verwendet wird [siehe Bild 90 b)].

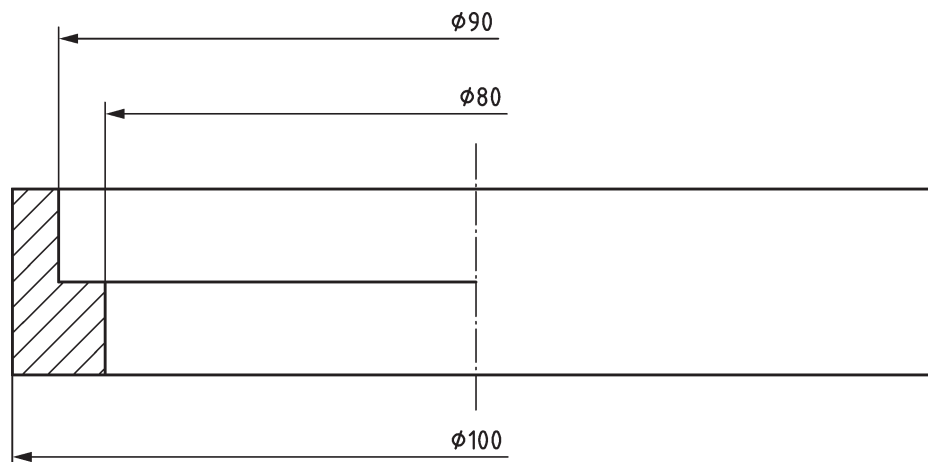


Bild 11

5.4 Maßlinienbegrenzungen und Angabe des Ursprungs

5.4.1 Maßlinienbegrenzungen

Maßlinienbegrenzungen müssen nach einer der folgenden Darstellungsweisen abgebildet werden (siehe Bild 12):

- a) Pfeilspitzen: wenn eine Pfeilspitze dargestellt ist, muss sie einem der folgenden Typen entsprechen (wobei nur ein Typ der Pfeilspitze auf einer einzelnen Zeichnung oder einem Satz an Zeichnungen verwendet werden darf):
- 1) geschlossen, 30°, gefüllt, Bild 12 a);
 - 2) geschlossen, 30°, nicht gefüllt, Bild 12 b);
 - 3) offen, 30°, Bild 12 c);
 - 4) offen, 90°, Bild 12 d);
- b) Schrägstrich, Bild 12 e) und f);
- c) Punkt, Bild 12 g).

Maßlinienbegrenzungen nach Bild 12 c) und Bild 12 d) dürfen nicht für mechanische technische Zwecke verwendet werden.

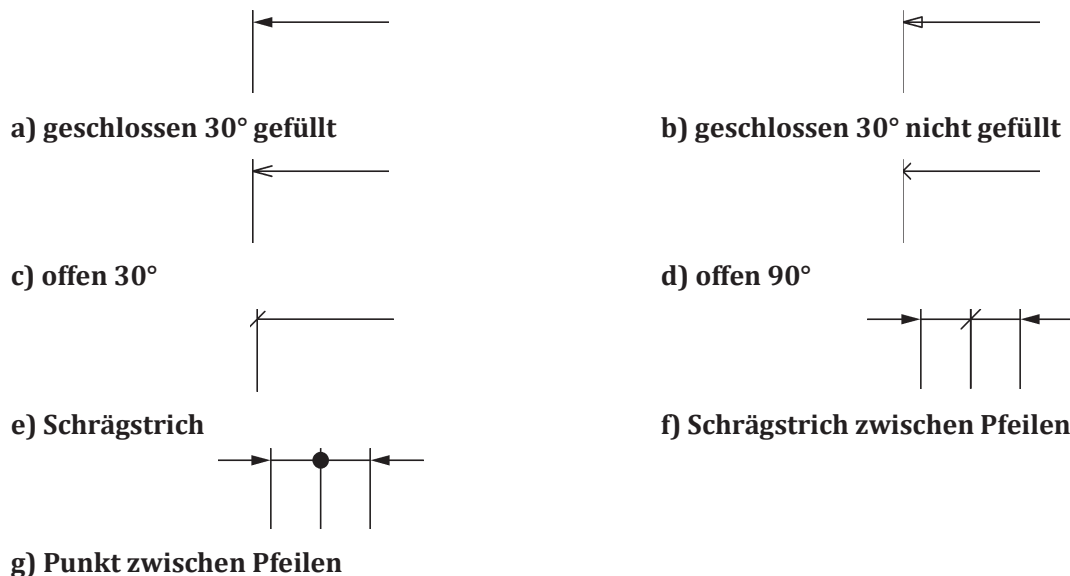


Bild 12

Die Größenverhältnisse der in Bild 12 dargestellten Maßlinienbegrenzungen müssen Anhang A entsprechen. Wenn Platz vorhanden ist, müssen die Pfeilspitzen-Maßlinienbegrenzungen zwischen den Maßhilfslinien dargestellt werden (siehe Bild 14). Wenn der Platz begrenzt ist, darf die Pfeilspitzen-Maßlinienbegrenzung außerhalb

- der Maßhilfslinien auf einer verlängerten Maßlinie (siehe Bild 26, Maß 1,5) dargestellt werden, oder
- entweder durch Punkte oder Schrägstriche (siehe Bild 26, Maß 6) ersetzt werden, oder
- durch den Einsatz einer entgegengesetzten Pfeilspitze oder einer anderen Maßlinienbegrenzung von einer anderen Maßlinie ersetzt werden (siehe Bild 26, Maß 3, Bild 83 und Bild 100, Maß 5).

5.4.2 Angabe des Ursprungs

Das Ursprungssymbol darf verwendet werden für:

- den Ursprung für fortlaufende Bemaßung (siehe 8.4) oder
- den Ursprung eines Koordinatensystems für die Koordinatenbemaßung (siehe 8.5).

Das Ursprungssymbol muss auf der Maßlinie an der Stelle angegeben werden, an der ein spezifisches Maß oder mehrere Maße beginnen (siehe Bild 13 und Bild 96).

Die in Bild 13 dargestellten Größenmaßverhältnisse des Ursprungskreises müssen Anhang A entsprechen.

ANMERKUNG Das Ursprungssymbol verändert nicht die Bedeutung der Maßtoleranzen und fungiert nicht als ein Bezug.



Bild 13

5.5 Maßhilfslinie

Maßhilfslinien müssen als durchgehende dünne Linien, nach ISO 128-20, gezeichnet sein.

Maßhilfslinien sollten nicht zwischen Ansichten und nicht parallel zur Schraffurrichtung gezeichnet werden.

Maßhilfslinien müssen die Linienbreite über deren zugehörige Maßhilfslinie hinaus um etwa das Achtfache erweitern.

Maßhilfslinien sollten senkrecht zur entsprechenden physikalischen Länge gezeichnet werden (siehe Bild 5, Bild 6, Bild 11, Bild 14 und Bild 15).

Bei runden Geometrieelementen muss die Maßhilfslinie als Fortführung der Form des Geometrieelements gezeichnet werden (siehe Bild 43, $\varnothing 60$).

Eine Lücke, die dem Achtfachen der Maßhilfslinienbreite entspricht, ist zwischen dem Geometrieelement und dem Beginn der Maßhilfslinie zulässig (siehe Bild 15). Lücken können ohne Maßlinienbegrenzung verwendet werden.

Die Mittellinie oder die Kontur eines Geometrieelements oder seiner Maßhilfslinien können anstelle einer Maßhilfslinie verwendet werden (siehe Bild 10).

Wenn gemeinsame Maßhilfslinien dargestellt sind, d. h. zwischen wiederholten Elementen, sollten diese als übereinstimmend gelten (siehe Bild 21).

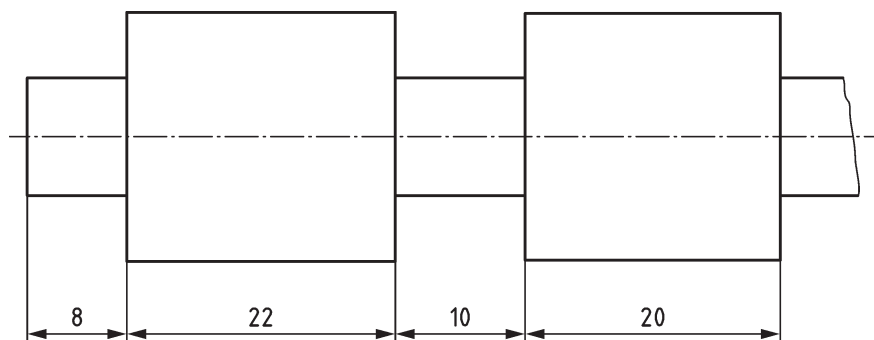


Bild 14

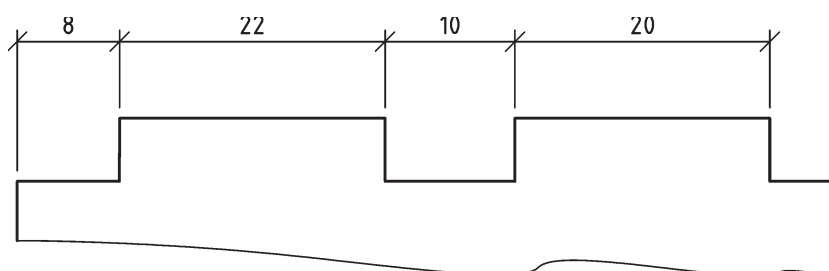


Bild 15

Die Maßhilfslinien können schräg zum Geometrieelement, jedoch nur parallel zueinander gezeichnet werden (siehe Bild 16).

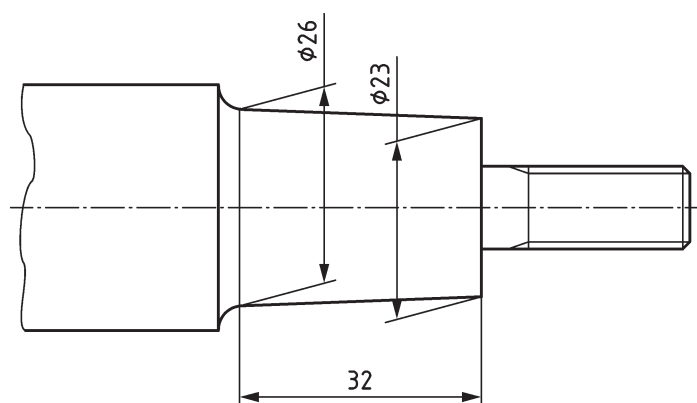


Bild 16

Bei der Bemaßung müssen sich überschneidende projizierte Konturen der Umrisse die Linienbreite um etwa das Achtfache über die Stelle der Überschneidung hinaus verlängern (siehe Bild 17).

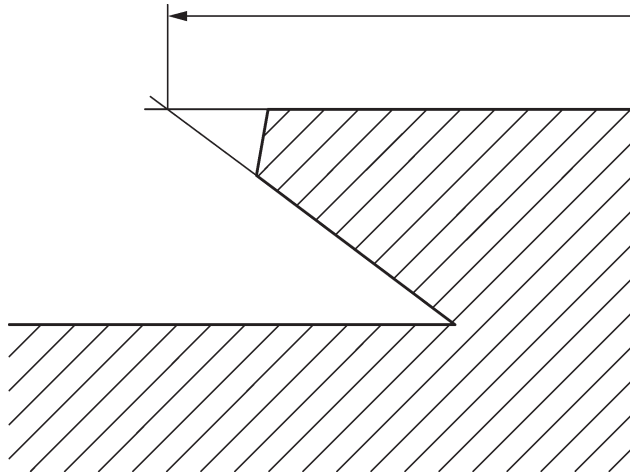


Bild 17

Bei projizierten Konturen von Übergängen und ähnlichen Geometrieelementen, finden die Maßhilfslinien an der Stelle der Überschneidung der Projektionslinien Anwendung (siehe Bild 18).

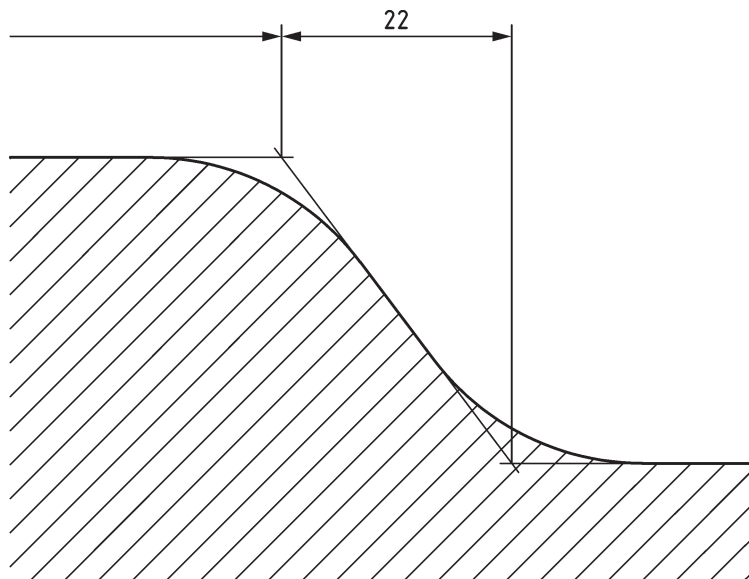


Bild 18

Maßhilfslinien dürfen unterbrochen werden, wenn deren Fortführung eindeutig ist (siehe Bild 19 und Bild 20). Bei Winkelmaßen, sind die Maßhilfslinien die Verlängerungen der Winkelschenkel (siehe Bild 20).

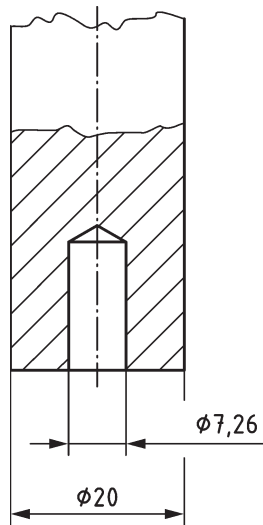


Bild 19

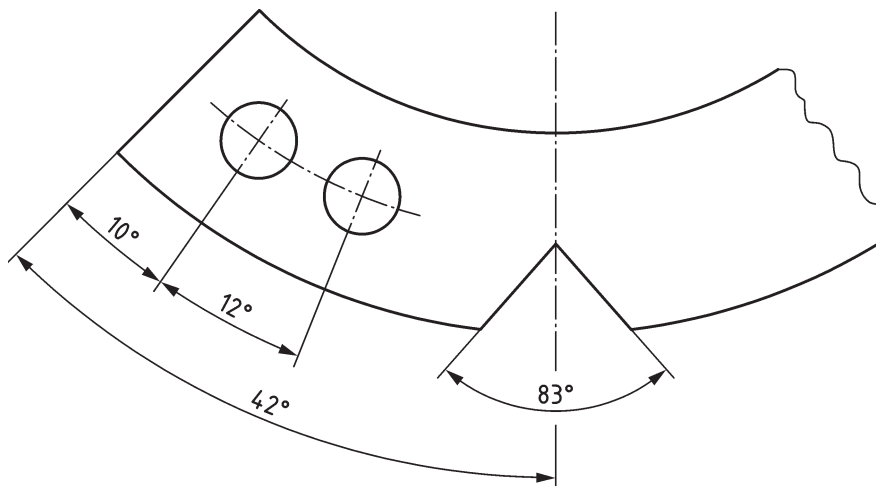


Bild 20

Bei wiederholten Elementen kann, alternativ zu Einzelmaßen [siehe Bild 21 a)] oder zur Verwendung gemeinsamer Linien, die mehrdeutig sein können [siehe Bild 21 b)], das Bemaßungsverfahren für wiederholte Elemente „n×“, wie in 4.1.2 beschrieben, verwendet werden [siehe Bild 21 c)].

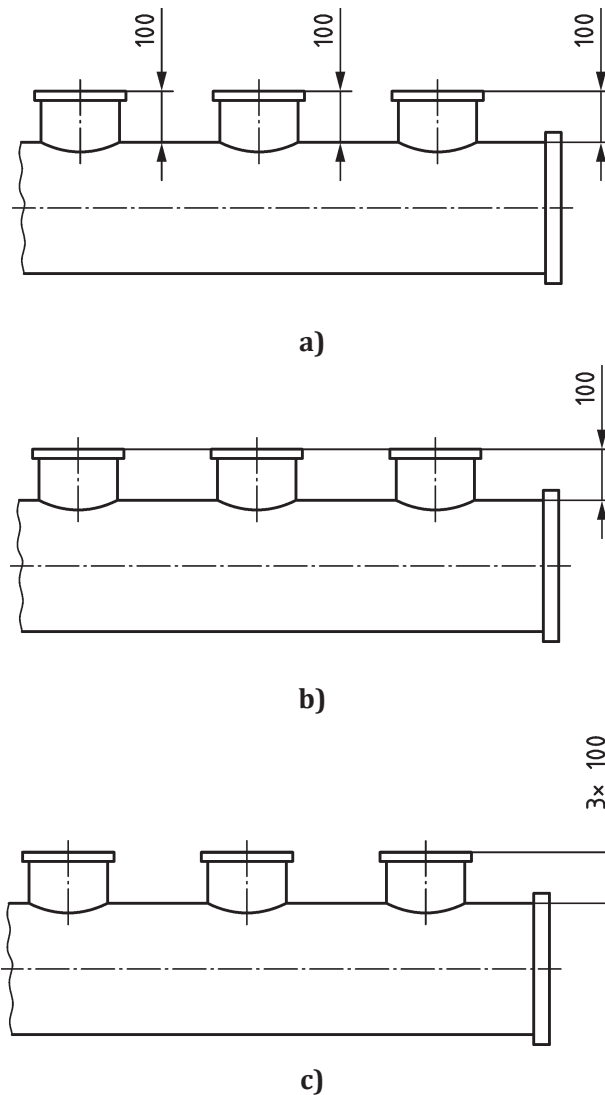


Bild 21

5.6 Hinweislinie

Hinweislinien müssen als durchgehende dünne Linien nach ISO 128-22 gezeichnet werden und sollten mit einer Maßlinienbegrenzung, wie in 5.4.1 definiert, enden. Hinweislinien können auch in Verbindung mit Bezugslinien verwendet werden (siehe Bild 5).

5.7 Maßwerte

5.7.1 Angabe

Zur Sicherstellung der vollständigen Lesbarkeit in der Originalzeichnung sowie von Kopien von Mikrofilmen (siehe ISO 6428), muss die verwendete Beschriftung ISO 3098-2:2000, Typ B Vertikal erfüllen.

ANMERKUNG Diese Beschriftung führt zu einer Zeichenhöhe, die dem Zehnfachen der Breite einer dünnen Linie entspricht. Siehe ISO 128-20.

5.7.2 Anordnung von Maßwerten und Symbolen

Maßwerte müssen parallel zur jeweiligen Maßlinie angeordnet werden. Der Platz zwischen der Maßlinie und dem unteren Ende der Zeichen und Symbole im Maß muss mindestens das Zweifache der Linienbreite zwischen der Maßlinie und dem unteren Ende der Zeichen und Symbole in dem Maß, in Übereinstimmung mit Anhang A, entsprechen. Die Maße sollten oberhalb und in der Nähe der Mitte der Maßlinie angeordnet werden. Siehe Bild 22 und Bild 23 sowie Anhang A. Für Sonderfälle siehe 5.7.3.

Maßwerte müssen so angeordnet werden, dass sie nicht von einer Linie durchkreuzt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, müssen unterbrochene Maßhilfslinien, auf die in 5.5 (Bild 19) verwiesen wird, verwendet werden.

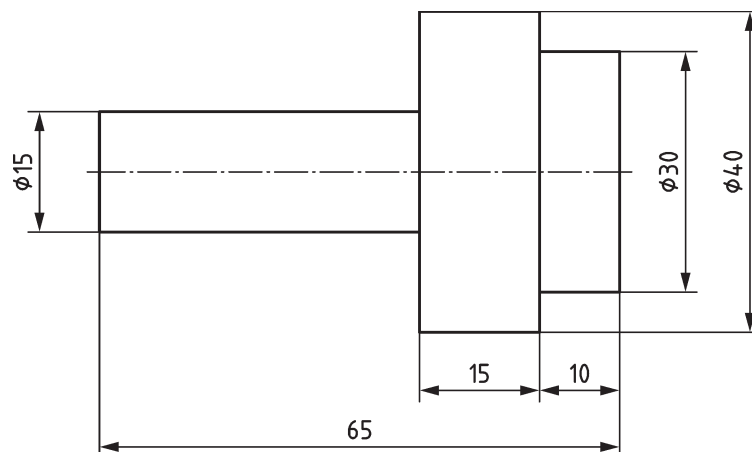


Bild 22

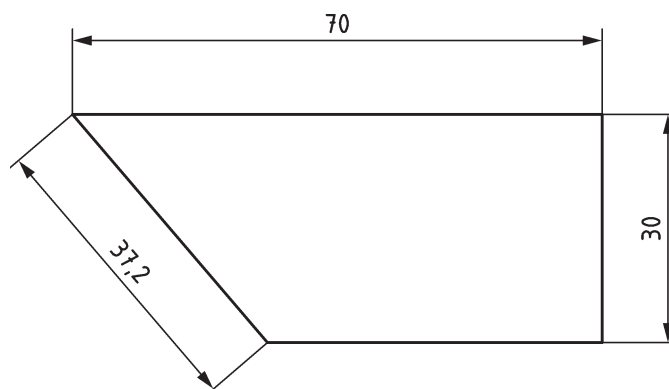


Bild 23

Werte von Längenmaßen auf schrägen Maßlinien müssen wie in Bild 24 dargestellt ausgerichtet werden. Die Werte müssen, wie in 4.1 festgelegt, so angegeben werden, dass sie von unten nach oben oder von rechts nach links in der Zeichnung gelesen werden können.

Werte von Winkelmaßen müssen wie in Bild 25 dargestellt ausgerichtet werden. Winkelmaße müssen auf der Maßlinie angeordnet werden und dieselbe Regel wie Längenmaße einhalten; siehe 4.1 und Bild 24.

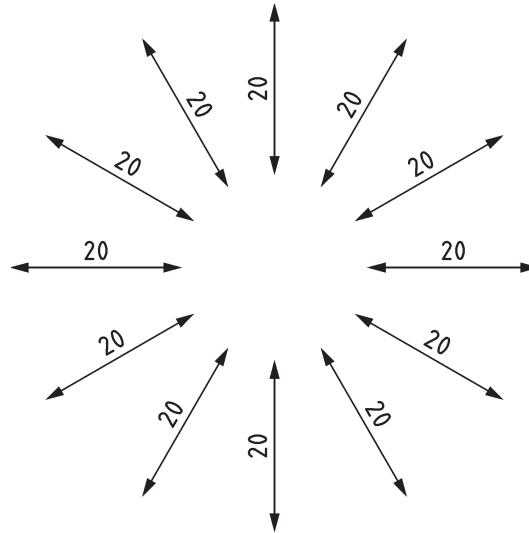


Bild 24

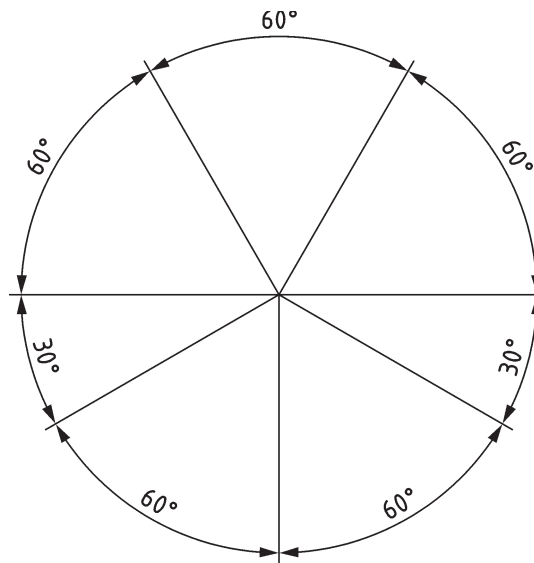


Bild 25

5.7.3 Besondere Anordnung von Maßwerten und Symbolen

Die Anordnung von Maßwerten darf entsprechend den unterschiedlichen Situationen angepasst werden:

- a) wenn der Platz begrenzt ist, müssen Maßwerte oberhalb der Verlängerung der Maßlinie über eine der Maßlinienbegrenzungen hinaus angeordnet werden (siehe Bild 26, Maße 1,5 und 30°);
- b) ist die Maßlinie zu kurz, als dass der Maßwert, wie üblich, zwischen den Maßhilfslinien angegeben werden kann, müssen die Maßwerte auf einer Bezugsline angeordnet und über eine Hinweislinie an die Maßlinie angeschlossen werden, die auf der Maßlinie begrenzt ist (siehe Bild 26, Maße 2 und 3);
- c) die Maßlinie oder die Hinweislinie können verlängert und eine horizontale Bezugslinie dürfen hinzugefügt werden, durch die der Maßwert horizontal oberhalb der Bezugslinie angeordnet werden kann (siehe Bild 5, Bild 10 und Bild 27);
- d) bei der fortlaufenden Bemaßung müssen die Werte neben der Pfeilspitze angegeben werden (siehe Bilder 88 bis 90);
- e) werden Durchmesser bemaßt und liegt keine Mehrdeutigkeit vor, darf eine einzelne Maßlinie verwendet werden, d. h. eine gegenüberliegende Maßlinie ist nicht erforderlich (siehe Bild 27, Maß $\varnothing 16$).

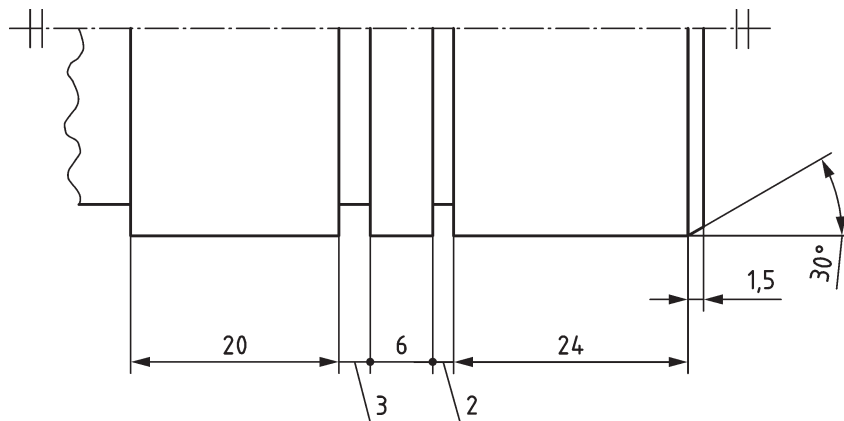


Bild 26

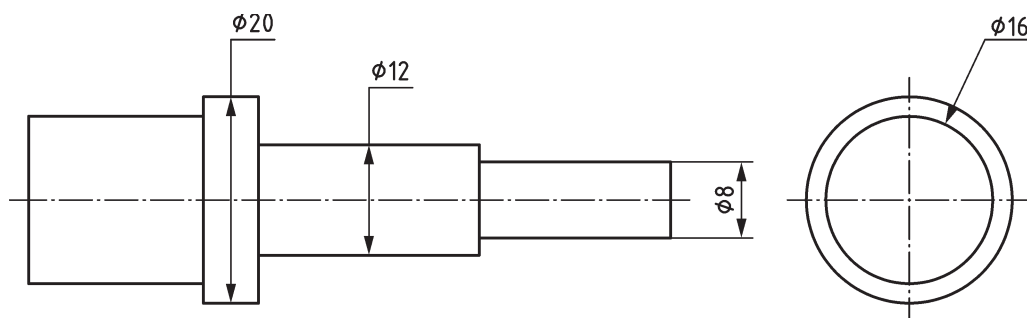


Bild 27

Um eine Fehlinterpretation zu vermeiden und die Lesbarkeit zu verbessern, dürfen Maßhilfslinien und Maßlinien versetzt werden, wenn eine große Anzahl an Maßen derselben Ausrichtung vorliegt (siehe Bild 28). Einen Teil der Maßlinie wegzulassen ist nur bei Durchmessern eindeutig.

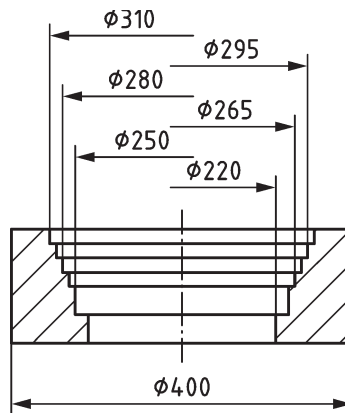


Bild 28

5.8 Alphanumerische Zeichen und Symbole, die Maßwerte darstellen

5.8.1 Alphanumerische Zeichen, die Maßwerte darstellen

Zur Darstellung von Maßwerten können Zeichen verwendet werden und diese müssen auf der jeweiligen Zeichnung oder in der zugehörigen Dokumentation definiert sein (siehe Bild 29).

Zeichen auf Zeichnungen müssen nach ISO 3098-2 dargestellt werden, vorzugsweise in Großbuchstaben, außer bei Angabe der Klassen in Grenzen und Einpassungsmaße (siehe ISO 286-1) und bei Verwendung für tabellarisch angegebene Maße. Die Zeichen I, O, Q, q, X, Z oder die für Maßsymbole nach 5.2 verwendeten Zeichen, d. h. R und t, sollten nicht verwendet werden, um Konflikte und Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Griechische Buchstaben nach ISO 3098-3 dürfen zur Angabe von Winkelmaßen eingesetzt werden.

5.8.2 Zu Maßwerten hinzugefügte Symbole

Symbole an Maßwerten, z. B. $\varnothing$ für den Durchmesser, $\frown$ für die Bogenlänge, () für Hilfsmaße und M für metrische Gewinde, dürfen dem Maßwert oder dem Zeichen, der das Maß darstellt, zugewiesen werden. Auf einer gegebenen Zeichnung darf nur ein Verfahren verwendet werden (siehe Bild 29 und Bild 30).

5.9 Tabellarische Bemaßung

Dieses Bemaßungsverfahren ermöglicht die Darstellung einer Reihe unterschiedlicher gemeinsamer Geometrieelemente eines Geometrieelements oder einer Baugruppe in tabellarischer Form (siehe Bild 29 und Bild 30).

Dieses Bemaßungsverfahren darf für eine Teilegruppe verwendet werden. Siehe Bild 29 und Bild 30.

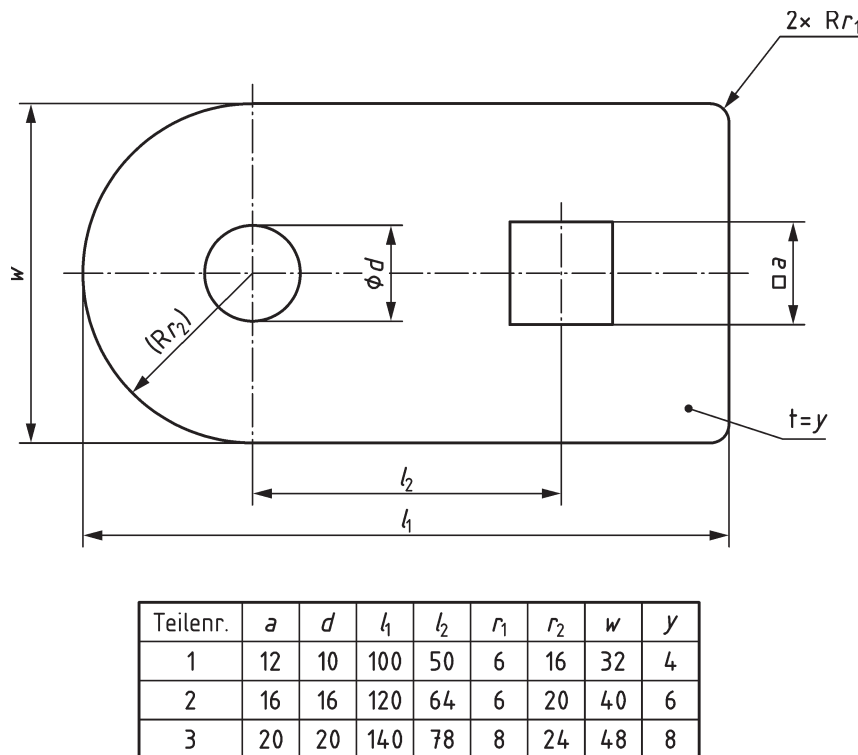


Bild 29

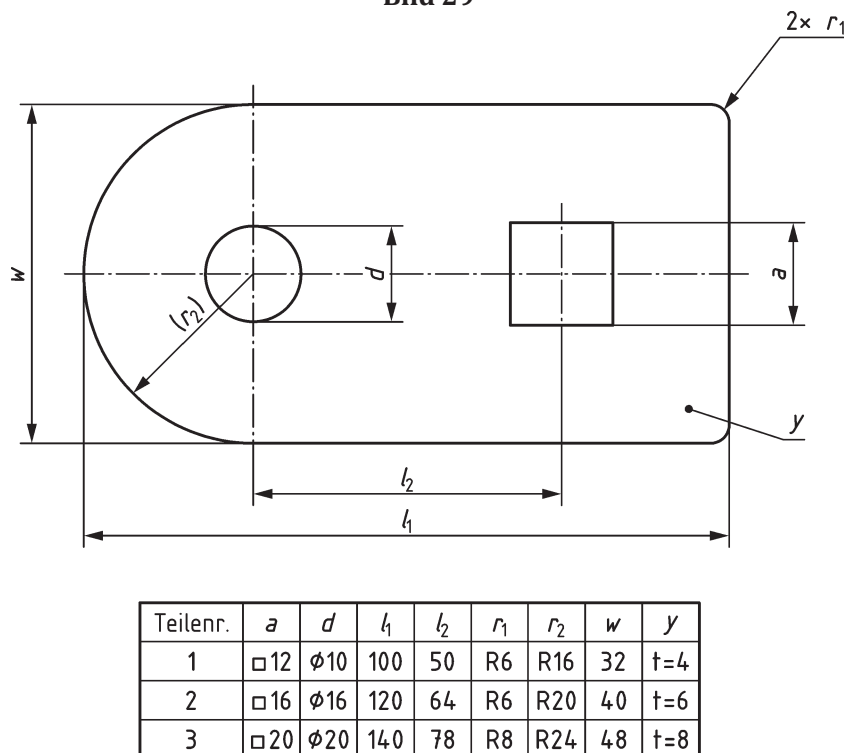


Bild 30

5.10 Ergänzende Angaben

Den Maßen können ergänzende Angaben hinzugefügt werden, um Folgendes anzugeben:

- Spezifikation des Maßes (siehe Abschnitt 6),
- rein informativ (siehe 7.12),
- für die Zusammensetzung verwendetes Maß (siehe 7.10) und
- andere Zwecke (z. B. unternehmensspezifische Angaben wie Qualitätsmanagementanforderungen).

6 Angabe von Maßtoleranzen

6.1 Allgemeines

Die normativen Regeln für Maßtoleranzen, die in der Normenreihe ISO 14405 angegeben sind, sind für den Maschinenbau anzuwenden. Es sollte jedoch beachtet werden, dass die Regeln der Normenreihe ISO 14405 auch auf andere technische Bereiche angewendet werden dürfen. Einige dieser Regeln sind hier informativ zusammengefasst.

Abhängig vom Anwendungsbereich dürfen die Maßtoleranzen angegeben werden durch

- Grenzabmaße (siehe 6.2) und
- Maßgrenzen (siehe 6.3).

6.2 Grenzabmaße

Die Komponenten eines tolerierten Maßes müssen in der folgenden Reihenfolge angegeben werden (siehe Bilder 31 bis 33):

- a) der Maßwert;
- b) die Grenzabmaße.

Ein Leerzeichen muss die Maßwerte und die Toleranzangaben trennen (siehe Bild 1, Bild 31 und Bild 38).

Grenzabmaße müssen durch Angabe der oberen Abweichung über der unteren Abweichung (siehe Bild 31, Bild 32 und Bild 34) oder durch einen ISO-Code (siehe Bild 1) spezifiziert sein.

Die Toleranzgrenzen können direkt, ohne Angabe der Grenzabmaße beschrieben werden (siehe Bild 37).

ANMERKUNG Der Nennwert des Maßes ist nicht identifiziert.

Ist eine der beiden Grenzabmaße Null, muss dies ausdrücklich durch die Ziffer Null, dargestellt ohne Vorzeichen, angegeben werden (siehe Bild 32).

Ist die Toleranz in Bezug auf den Maßwert symmetrisch, darf das Grenzabmaß nur einmal, mit vorgestelltem Plus-Minus-Zeichen ($\pm$), angegeben werden (siehe Bild 33).

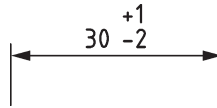


Bild 31

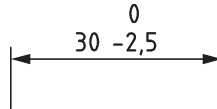


Bild 32

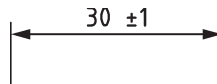


Bild 33

Bei Winkelmaßen müssen der Winkelmaßwert sowie die Grenzabmaße angegeben werden (siehe Bilder 34 bis 37). Ist der Winkelmaßwert oder das Winkelgrenzabmaß entweder in Minuten eines Grads oder in Sekunden einer Minute eines Grads angegeben, muss dem Wert der Minute oder Sekunde 0° oder 0° 0' vorangestellt sein (siehe Bild 34 und Bild 35).

Winkelmaße können durch dezimale Grade oder durch Grade, Minuten und Sekunden dargestellt werden.

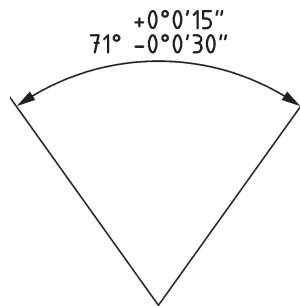


Bild 34

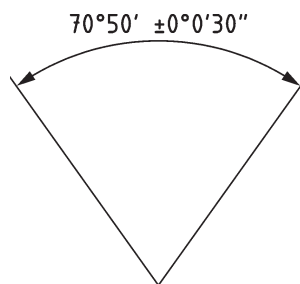


Bild 35

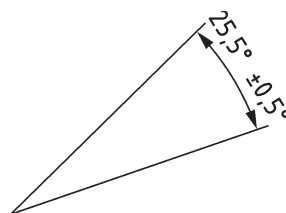


Bild 36

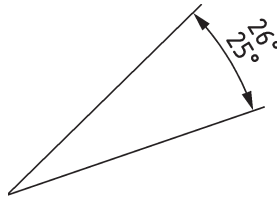


Bild 37

6.3 Grenzbemaßung

Zur Begrenzung eines Maßes in einer Richtung darf dem Maßwert nur das Wort „min.“ oder „max.“ nachgestellt werden (siehe Bild 38).

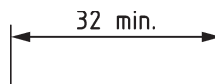


Bild 38

7 Angabe von Sondermaßen

7.1 Anordnung von graphischen oder Buchstabensymbolen mit Maßwerten

Die Eigenschaftsindikatoren müssen mit Maßen verwendet werden, um die Eigenschaften von Geometrie-elementen zu bezeichnen. Werden Eigenschaftsindikatoren verwendet, müssen diese dem Maßwert direkt ohne Leerzeichen vorangestellt werden (siehe Tabelle 1, Bild 8, Bilder 39 bis 57, Bild 78 und Tabelle A.1).

Bei Abschrägungen und Senkungen mit einem Winkel von 45°, können die Maßangaben durch Angabe des Verlängerungsmaßes auf einer Maßlinie/Bezugslinie vereinfacht werden, gefolgt von einem Leerzeichen und dem Multiplikationssymbol ($\times$), wiederum gefolgt von einem Leerzeichen und endend mit 45°; siehe Anhang B, Bild B.2.

Wird eine Aussenkung mittels eines zylindrischen Aussenkungssymbols bemaßt, müssen Durchmesser und Tiefe der Aussenkung unter dem Maßwert der Bohrung angegeben werden [siehe Bild 39 a)]. Die in Bild 39 a) und Bild 39 b) dargestellten Maße sind äquivalent.

Wird eine Senkung mittels eines Senkungssymbols bemaßt, müssen der Durchmesser an der Fläche und der enthaltene Winkel der Senkung unter dem Maßwert der Bohrung angegeben werden [siehe Bild 40 a)]. Die in den Bild 40 a) und Bild 40 b) dargestellten Maße sind äquivalent.

Wird das Tiefensymbol angegeben, bezieht sich der zugehörige Wert auf die Tiefe des kompletten Geometrieelements, d. h. den zylindrischen Teil der Bohrung (siehe Bild 41) oder Aussenkung (siehe Bild 39). Bei der Bemaßung von Blindlöchern können das Tiefensymbol und der Wert des Bohrungsmaßes nachgestellt sein (siehe Bild 41).

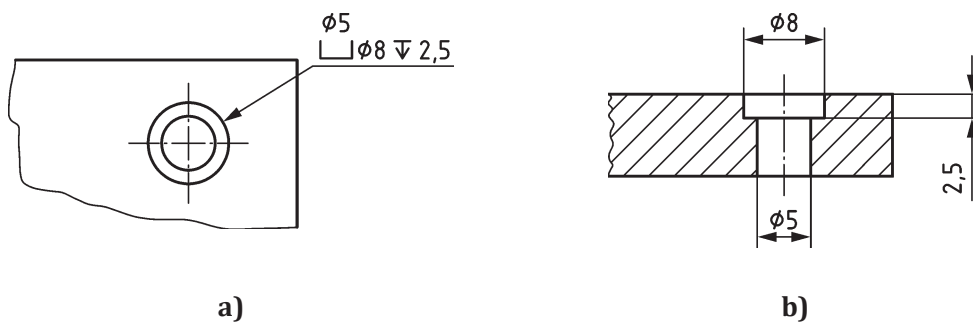


Bild 39

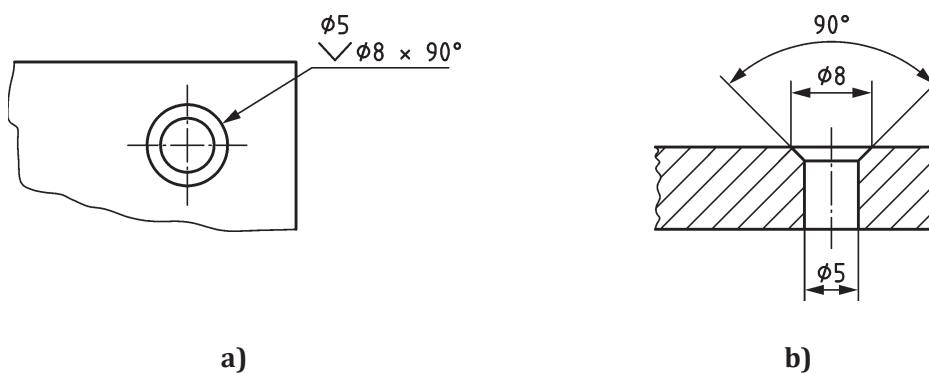


Bild 40

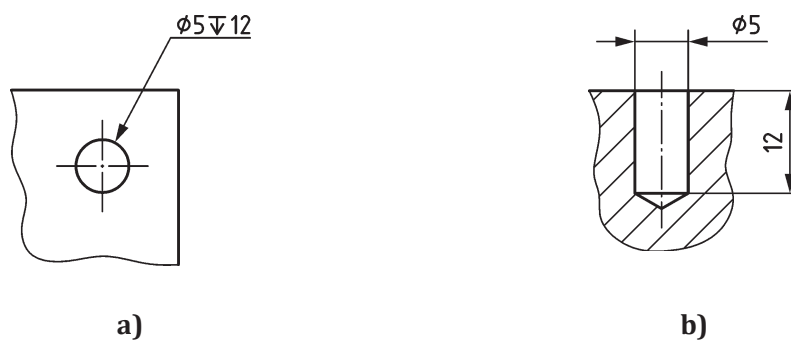


Bild 41

7.2 Durchmesser

Das graphische Symbol $\varnothing$ gibt an, dass der Querschnitt des Geometrieelements ein Kreis ist. Das graphische Symbol $\varnothing$ muss dem Maßwert vorangestellt sein (siehe Bild 42 und Bild 43).

Das graphische Symbol $\varnothing$ muss bei der Bemaßung des Durchmessers eines runden Geometrieelements angegeben werden.

Durchmesser sollten angegeben werden, wenn der bemaßte Bogen größer als 180° ist (siehe Bild 43, Maß $\varnothing 60$). Die Anwendung sollte vorschreiben, ob ein Radius- oder ein Durchmesser-Maß verwendet wird. Im Allgemeinen sollte ein Durchmesser-Maß für Bögen größer als 180° verwendet werden.

Wird ein Durchmesser durch eine Pfeilspitze dargestellt, muss die Maßlinie den Mittelpunkt überschreiten (siehe Bild 43, Maß $\varnothing 44$).

Werden Hinweislinien für die Bemaßung von Durchmessern verwendet, siehe 5.6 und Bild 5, Bild 10 und Bild 63.

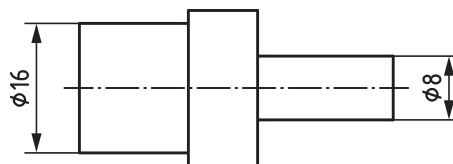


Bild 42

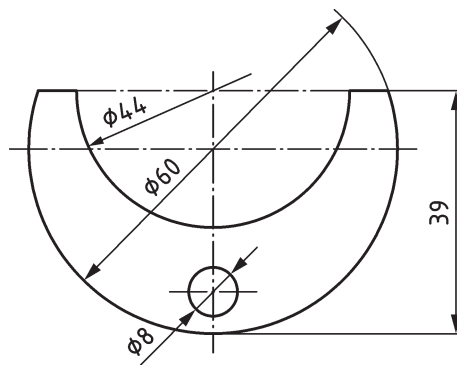


Bild 43

7.3 Radien

7.3.1 Allgemeines

Das Buchstabensymbol R gibt an, dass der Querschnitt des Geometrieelements Teil eines Kreises ist. Das Buchstabensymbol R muss dem Maßwert vorangestellt sein (siehe Bild 44).

Bei der Bemaßung von Radien darf nur eine Maßlinienbegrenzung verwendet werden. Diese ist an der Überschneidung von Maßlinie und Bogen anzugeben (siehe Bild 45). Im Falle einer Pfeilspitze als Maßlinienbegrenzung und abhängig von der Radiusgröße auf der Zeichnung, darf die Pfeilspitze entweder innerhalb oder außerhalb der Umriss- oder Maßhilfslinie des Geometrieelements liegen.

Wenn der Mittelpunkt eines auf einer Zeichnung angegebenen Bogens außerhalb des verfügbaren Platzes liegt, muss die Maßlinie des Radius entweder gebrochen oder versetzt werden, je nachdem, ob es notwendig ist, den Mittelpunkt zu lokalisieren oder nicht (siehe Bild 45).

Wenn der Mittelpunkt eines Radius aus Gründen der Anordnung angegeben werden muss, muss der Mittelpunkt, mit einem aus durchgehenden Linien konstruierten Kreuz, gekennzeichnet werden, das 10× so breit wie die verwendete Linienbreite sein muss (siehe Bild 45).

Wenn dies klar und eindeutig ist, darf ein Radiusmaß an einer Werkstückkante angewendet werden (siehe Bild 45, R0,2).

Wenn der Ort des Mittelpunkts des Radius nicht ausdrücklich bemaßt ist und die Kontur tangential durchgehend erscheint, ist die Kontur tangential durchgehend und der Ort des Mittelpunkts leitet sich aus der Tangentialitätseigenschaft ab.

Ein Radius sollte angegeben werden, wenn der bemaßte Bogen kleiner als 180° ist (siehe Bild 45).

Die Anwendung sollte vorschreiben, ob ein Radius- oder ein Durchmesser-Maß verwendet wird. Im Allgemeinen sollte ein Durchmesser-Maß für Bögen größer als 180° verwendet werden.

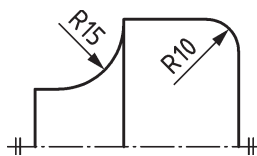


Bild 44

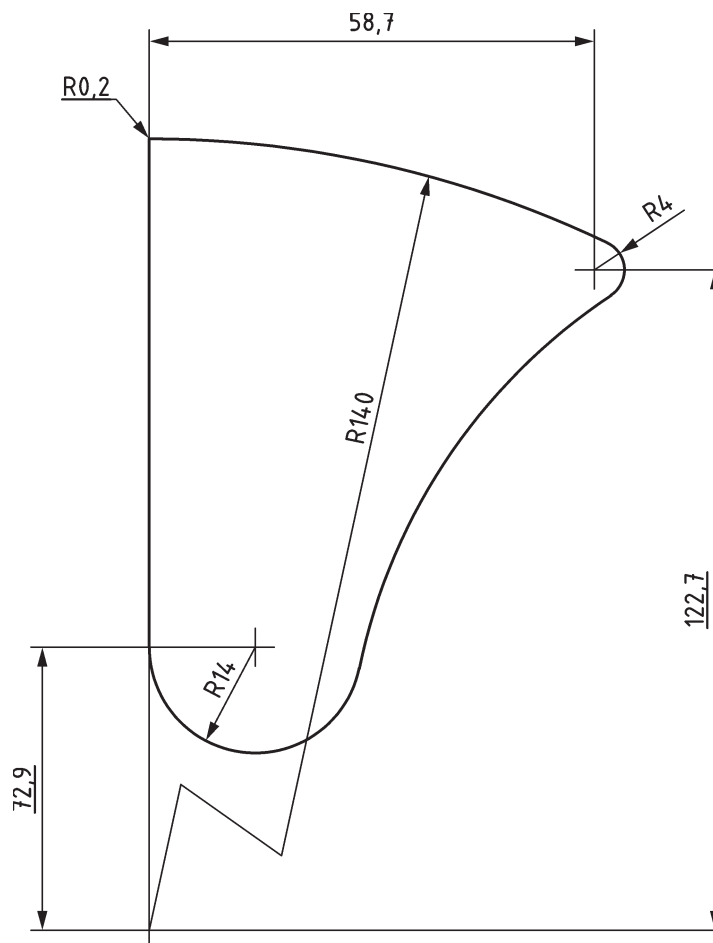


Bild 45

7.3.2 Maßort des Radiusmittelpunkts

Ist der Mittelpunkt des Radius nicht durch die Geometrie angrenzender Geometrieelemente gegeben, sind die für die Definition des Ortes erforderlichen Maße anzugeben (siehe Bild 46).

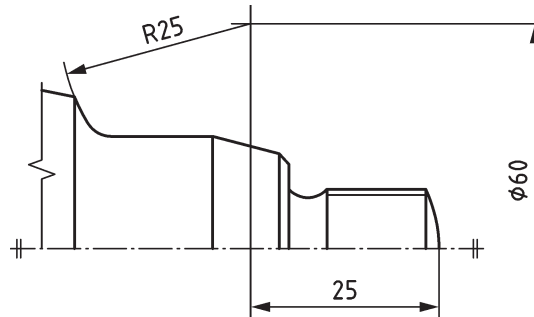


Bild 46

7.3.3 Halbkreis-Geometrieelemente

Der Radius eines Halbkreis-Geometrieelements, das parallele Linien miteinander verbindet, wird unter Verwendung eines der folgenden Verfahren, abhängig von der Auslegungsfunktion, angegeben:

- kann das Maß des Radius von anderen Maßen abgeleitet werden, ist die Angabe mit einem Radiuspfeil und dem Symbol R möglich, ohne dass ein Wert anzugeben ist (siehe Bild 47);

ANMERKUNG Alternativ kann das Symbol R mit einem Wert als Hilfsmaß angegeben werden, d. h. R(8).

- durch Spezifikation des Maßes für den Ort des Mittelpunkts des Radius und direkte Spezifikation des Radiuswerts (siehe Bild 48).

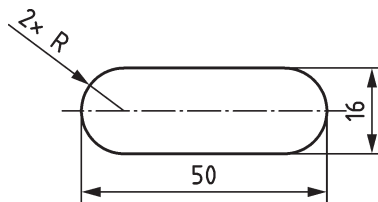


Bild 47

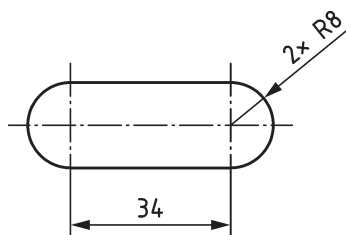


Bild 48

7.3.4 Angabe kombinierter Radien

Die Maßlinien für zwei oder mehrere Radien mit demselben Maßwert dürfen kombiniert werden (siehe Bild 49 und Bild 50).

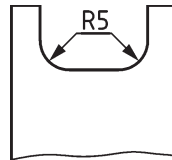


Bild 49

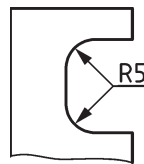


Bild 50

7.4 Kugeln

Kugelformen sind durch die Symbole $S\phi$ für den Durchmesser und SR für den Radius anzugeben. Das verwendete Symbol muss dem Maßwert vorangestellt sein (siehe Bild 51 und Bild 52).

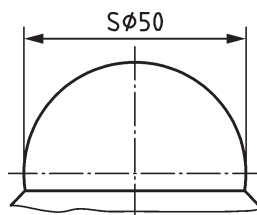


Bild 51

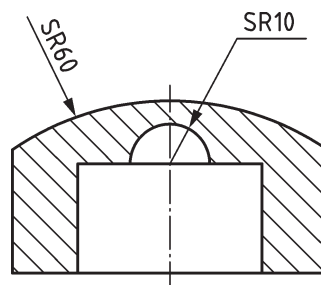


Bild 52

7.5 Zwischen

Wenn die Grenzen einer Eigenschaft eines Geometrieelements mehrdeutig sein können, d. h. das Ausmaß der Oberflächenbehandlung, darf das Zwischen-Symbol des Eigenschaftsindikators (siehe 5.2, Tabelle 1) und der zugehörigen Notierung verwendet werden, um die Anforderung zu verdeutlichen. In diesem Fall sind Hinweislinien, Bezugslinien (sofern erforderlich) und Zeichen angegeben, um das Ausmaß (Start- und Endpunkt) der Eigenschaft des Geometrieelements zu bestimmen. Die Spezifikation der Eigenschaft des Geometrieelements sollte auf der Zeichnung (in der Nähe des Geometrieelements), gefolgt vom ersten Buchstaben, einem Leerzeichen, dem Zwischen-Symbol, einem Leerzeichen und dann dem zweiten Buchstaben A ↔ B dargestellt werden (siehe Bild 54 und Bild 81).

7.6 Bögen, Sehnen und Winkel

Die Bemaßung von Bögen, Sehnen und Winkeln muss der in Bild 53 dargestellten entsprechen. Das graphische Symbol eines Bogens $\frown$ [siehe Bild A.1 g)] muss dem Maßwert vorangestellt sein.

Bild 53 zeigt die Angaben einer Bogenlänge, Sehnenlänge und eines Winkelabstands, der für ein Teil dargestellt ist.

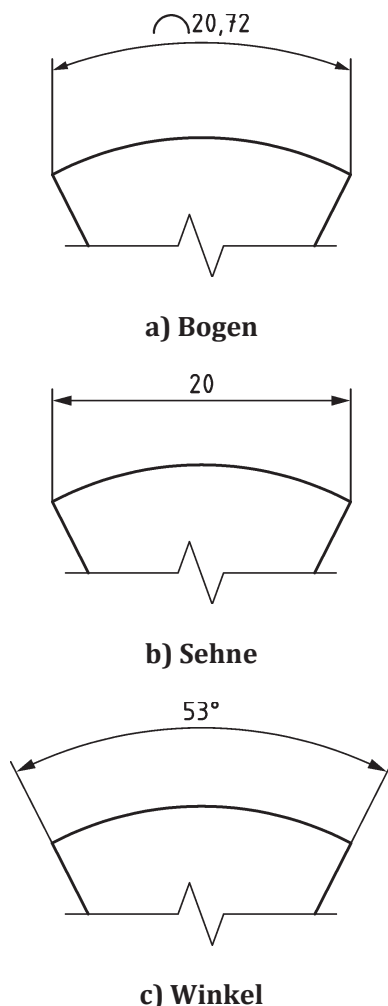


Bild 53

Bei Winkeln kleiner oder gleich 90° müssen die Maßhilfslinien parallel zur Winkelhalbierenden des Winkels gezeichnet werden. Jedes Bogenmaß muss mit eigenen Maßhilfslinien angegeben werden.

Die Maßhilfslinien für die Bemaßung der Bogen- oder Sehnenlänge müssen zum Mittelpunkt des Bogens zeigen. Ist das Verhältnis zwischen Bogenlänge und Maßwert mehrdeutig, ist es durch eine Hinweislinie und eine Bezugslinie anzugeben, begrenzt von einer Pfeilspitze auf der zu bemaßenden Bogenlänge (siehe Bild 54).

Alternativ darf die Anwendung des Zwischen-Symbols und der zugehörigen Notierung (siehe 7.5) auch zur Bestimmung von Start- und Endpunkt des Maßes verwendet werden. Bei dieser Anwendung werden Start- und Endpunkt der Bogen- oder Sehnenlänge ausdrücklich angegeben und bemaßt (siehe Bild 54).

Längen- oder Winkelmaße von Bögen werden auf einer Maßlinie zwischen zwei Maßhilfslinien angegeben (siehe Bild 54).

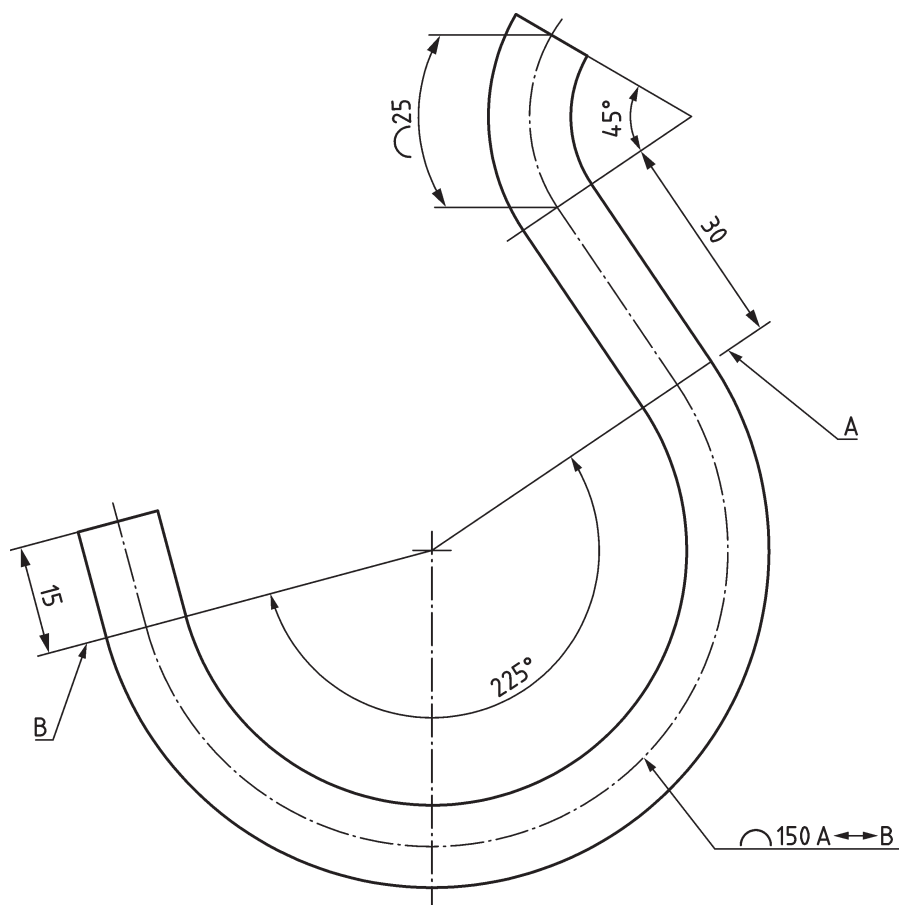


Bild 54

7.7 Quadrate

Das graphische Symbol □ muss angegeben werden, wenn ein quadratisches Geometrieelement als ein Quadrat in der Projektionsebene oder im rechten Winkel zur Projektionsebene dargestellt ist. Das graphische Symbol □ muss dem Maßwert vorangestellt sein. Sind die Toleranzen für beide Seiten des Quadrats gleich, darf das Quadrat durch die Bemaßung von nur einer Seite des Quadrats bemaßt werden (siehe Bild 55, Bild 56 und Bild 57).

ANMERKUNG Die Darstellung von flachen Oberflächen, Bild 4, Bild 55 und Bild 56, ist in ISO 128-34 beschrieben.

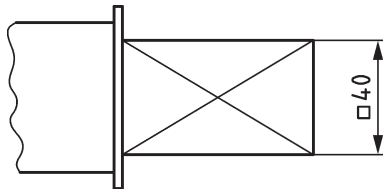


Bild 55

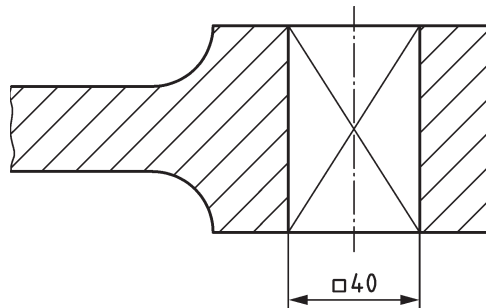


Bild 56

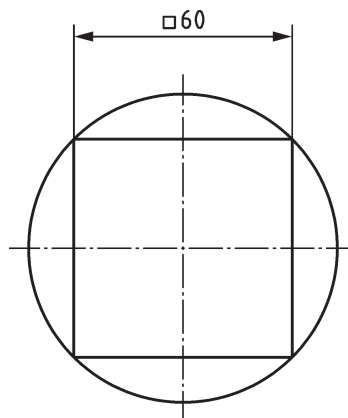


Bild 57