

VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

Konzernnorm

VW 01054

Ausgabe 2011-03

Klass.-Nr.: 02245

Schlagwörter: Bemaßung, Maßlinie, Maßhilfslinie, Maßlinienbegrenzung, Hinweislinie, Maßzahl, Klammermaß, Rohrbiegung, Lochteilung, Bogenmaß, Kegelbemaßung, Verjüngung, Neigung, Gleichabstandstoleranz, Maß, Hüllbedingung, Tolerierungsgrundsatz

Zeichnungen

Bemaßung

Frühere Ausgaben

VW 01054: 1975-07, 1990-03, 1998-10, 2005-09, 2009-02

Änderungen

Gegenüber der VW 01054: 2009-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Abschnitt 2: Tolerierungsgrundsatz - Normbezug geändert (war DIN7167)
- Abschnitt 2: Bild 1 und Bild 2 zugefügt, Hinweis auf Verwendung des aktuellen Zeichnungsrahmens zugefügt

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Tolerierungsgrundsatz, Allgemeines	2
3 Maßlinien, Maßhilfslinien	3
4 Maßlinienbegrenzung	6
5 Hinweislinien, Bezüge	6
6 Maßzahlen	7
7 Maße mit Kennzeichnung	9
8 Gleichabstandstoleranz	11
9 Flächenformtoleranz und Beschnitttoleranz zum Datensatz	12
10 Radien	14
11 Durchmesserzeichen	17
12 Quadratzeichen, Diagonalkreuz, Schlüsselweiten	18
13 Kugel	19
14 Kegel, Verjüngung, Neigung	20
15 Nuten	21
16 Lochteilungen, Abstände	24

QUELLE: NOLIS

Norm vor Anwendung auf Aktualität prüfen.
Die elektronisch erzeugte Norm ist authentisch und gilt ohne Unterschrift.

Seite 1 von 35

Fachverantwortung		Normung	
EKD/4	Hans-Jürgen Kühn	EKD/4 Hans-Jürgen Kühn	EKD/4 Manfred Terlinden
Tel.: +49 5361 9-23370		Tel.: +49 5361 9-23370	

Vertraulich. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe oder Vervielfältigung ohne vorherige Zustimmung einer Normenabteilung des Volkswagen Konzerns nicht gestattet.
Vertragspartner erhalten die Norm nur über die B2B Lieferantenplattform www.vwgroupsupply.com.

© Volkswagen Aktiengesellschaft

VWNORM-2010-08e

17	Kreisteilungen, Winkel	25
18	Symmetrische Teile	26
19	Bogenmaße, gestreckte Längen	26
20	Gewindemaße	28
21	Werkstückkanten	30
22	Gebogene Rohre und Stangen	31
22.1	Bemaßung im Koordinatensystem	31
22.1.1	Achsen der Rohre (Rohrmitte)	31
22.1.2	Endflächen der Rohre	31
22.1.3	Tangente der Rohrmitte	32
22.2	Bildliche Darstellung mit tabellarischer Maßeintragung	33
22.3	Vereinfachte Darstellung mit tabellarischer Maßeintragung	33
23	Mitgeltende Unterlagen	34

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Bemaßung in technischen Zeichnungen und anderen entwicklungsbegleitenden Dokumenten. Sie entspricht weitestgehend den internationalen Zeichnungsregeln und ist für die besonderen Anforderungen des Volkswagen Konzerns erweitert.

Einzelheiten, die in dieser Norm nicht behandelt werden, sind zweckentsprechend zu wählen, müssen jedoch eindeutig sein.

Wenn Maßangaben allein nicht genügen, sind zusätzliche Angaben zu formulieren. Bei den Bildern dieser Norm handelt es sich um Beispiele zur Veranschaulichung der jeweiligen Regel. Sie sind nur insoweit vollständig, als sie den beschriebenen Sachverhalt darstellen.

2 Tolerierungsgrundsatz, Allgemeines

Für Zeichnungen des Volkswagen Konzerns gilt der Tolerierungsgrundsatz „Hüllbedingung“ (engl.: „envelope principle“) nach DIN EN ISO 14405-1 „Dimensionelle Tolerierung - Längenmaße“, siehe Bild 1.

Size ISO 14405 (E)

Bild 1

Die Anwendung dieses Tolerierungsgrundsatzes ist durch die Verwendung der aktuellen Zeichnungsrahmen nach VW 01014 mit dem im Rahmen integrierten Text „Tolerierungsgrundsatz nach VW 01054. Tolerancing principle acc. to VW 01054.“ sicherzustellen, siehe Bild 2. Daher sind grundsätzlich bei Zeichnungsneuerstellung und Zeichnungsänderung die aktuellen Zeichnungsrahmen nach dem neuesten Stand der VW 01014 zu verwenden. Ist das in Ausnahmefällen nicht möglich, muss der Wiederholtext NO-A11 nach VW 01014 „Tolerierungsgrundsatz nach VW 01054. Tolerancing principle acc. to VW 01054.“ oder der gleichlautende Text per Handeingabe auf der Zeichnung, im Feld „Bemerkungen“ platziert werden. Zusätzlich erfolgt ein Eintrag der Norm VW 01054 im Feld „Unterlagen“.

Gewicht (g) Weight (g)	errechnet calculated	Ent.-Nr. Draft no.	EA-Nr. Eng.proj.no.	Gez./Drawn XXX
. . . .	XXX XXX	XXX	XXX	
Sicherh.-Dok. Safety doc. XXX	Benennung XXX XXX			
	Title XXX			
Maßstab/Scale XXX XXX	Teil-Nr. Part-no. .	.	.	Format D.Size A3
		.	.	Blatt Sheet 1
		.	.	von of 1
Teilekennzeichnung nach VW 10500. Parts marking acc. to VW 10500. Recyclinganforderungen nach VW 91102. Recycling requirements acc. to VW 91102. Tolerierungsgrundsatz nach VW 01054. Tolerancing principle acc. to VW 01054.				
<input type="checkbox"/> Prüfmaß mit Bewertung Din. to be checked <input type="checkbox"/> Theoretisches Maß Basic din. <input type="checkbox"/> Werkstoff-Kennzeichnung Material marking				

Bild 2

Die Maße einer Zeichnung sind Fertigmaße und geben den Endzustand des Teiles einschließlich Oberflächenschutz an. Abweichungen hiervon, z. B. Vordrehmaße, werden durch Wortangaben gekennzeichnet.

Zur besseren Übersichtlichkeit der Zeichnung sind Maße möglichst außerhalb der Darstellung und nur einmal pro Geometrieelement einzutragen (Ausnahme Wiederholungsmaße, siehe Seite 8). Überbestimmungen sind zu vermeiden.

Maße sollen so angeordnet werden, dass sie am Werkstück in einfacher Weise messbar sind und nicht zur Maßermittlung errechnet werden müssen.

Können Maße an kleinen Darstellungen nicht untergebracht werden, wird das Teil oder eine Einheit in einem größeren Maßstab, siehe VW 01050, gezeichnet. Dabei ist zu beachten, dass die größte Fläche als Aufnahme für die Messung dient.

In ZSB-Zeichnungen werden nur Maße eingetragen, die für den Zusammenbau oder für die Weiterbearbeitung notwendig sind, z. B. Teile, die im ZSB gebohrt werden.

Zeichnungen sind in gleichmäßig gutem Kontrast auszuführen.

3 Maßlinien, Maßhilfslinien

Maßlinien werden im Regelfall rechtwinklig zu den zugehörigen Körperkanten und parallel zu dem anzugebenden Maß zwischen Maßhilfslinien eingezeichnet.

Die Maßlinien sind etwa 10 mm von den Körperkanten entfernt anzuordnen, siehe Bild 3. Wenn nicht anders möglich, können sie auch zwischen die dargestellten Körperkanten eingetragen werden, siehe Bild 4. Mehrere parallel liegende Maßlinien sollen möglichst einen gleichmäßigen Abstand von etwa 7 mm haben. Mittellinien und Körperkanten sind nicht als Maßlinien zu verwenden.

Die Maßlinien sind durchzuziehen und die Maßzahl wird über die Maßlinien gesetzt, siehe Bild 3 und Bild 4, oder bei Platzmangel nach Bild 5 eingetragen.

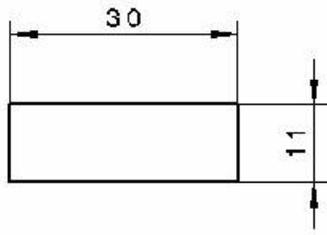


Bild 3

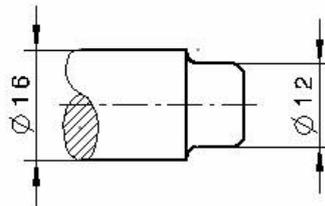


Bild 4

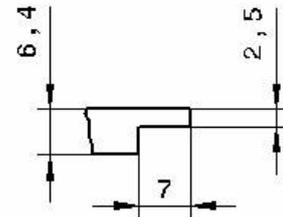


Bild 5

Maßlinien sollen sich untereinander und mit anderen Linien nicht schneiden. Ist es unvermeidbar, werden sie ohne Unterbrechung gezeichnet, siehe Bild 6. Mittellinien, Maßhilfslinien und Schraffuren sind im Bereich der Maße zu unterbrechen, siehe Bild 7.

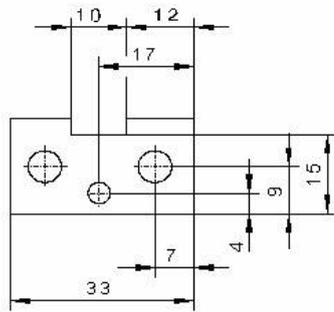


Bild 6

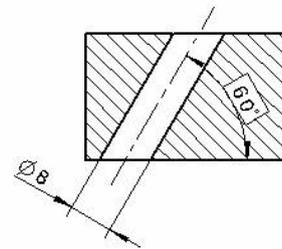


Bild 7

Maßhilfslinien, Linienbreite wie Maßlinien, verbinden die Maßlinien mit den Körperkanten. Sie stehen im allgemeinen rechtwinklig zur Maßlinie; bei Unübersichtlichkeit werden die Maßhilfslinien schräg (vorzugsweise unter 60°) jedoch parallel zueinander eingetragen, siehe Bild 8, und gehen 1 mm bis 2 mm über die Maßlinie hinaus. Mittellinien können Maßhilfslinien sein; außerhalb der Körperkanten werden sie dann als schmale Volllinien gezeichnet, siehe Bild 9.

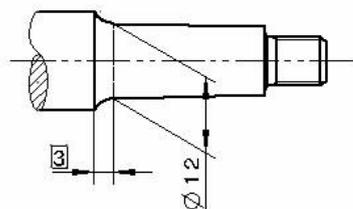


Bild 8

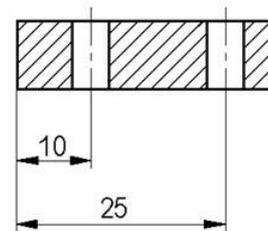


Bild 9

Maßhilfslinien dürfen unterbrochen werden, wenn ihre Fortsetzung eindeutig erkennbar ist, siehe Bild 10.

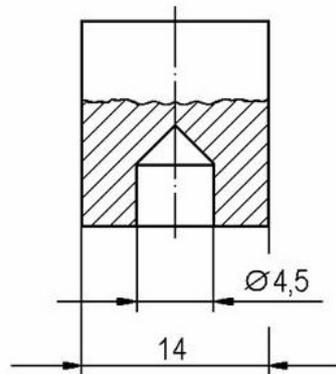


Bild 10

Bei **Bogen und Winkelmaßen** ist die Maßlinie ein zum Mittelpunkt des Kreises oder zum Scheitelpunkt des Winkels konzentrisch liegender Kreisbogen, siehe Bild 11 und Bild 12; bei **Sehnenmaßen** verläuft sie rechtwinklig zur Winkelhalbierenden, siehe Bild 14.

Die Maßhilfslinien bilden bei Winkelmaßen die Verlängerung der Winkelschenkel, bei Sehnenmaßen und bei Bogenmaßen bis 90° liegen sie parallel zur Winkelhalbierenden. Winkelmaße bis 30° dürfen mit geraden Maßlinien annähernd senkrecht zur Winkelhalbierenden eingetragen werden, siehe Bild 13. Näheres über Bogenmaße siehe Abschnitt 18.

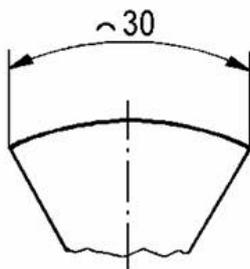


Bild 11

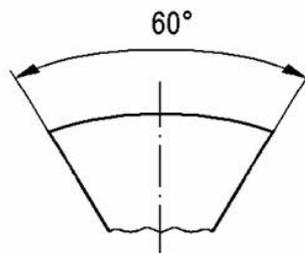


Bild 12



Bild 13

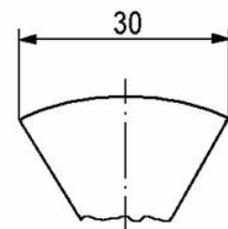


Bild 14

Bei Ansichten oder Schnitten, die nur bis zur Symmetrielinie gezeichnet sind, siehe Bild 15, oder bei Halbschnitten, siehe Bild 16, können die Maßlinien gekürzt werden. Sie haben dann nur einen Maßpfeil, werden aber über die Symmetrieachse hinausgezogen. Maßhilfslinien dürfen nicht von einer Ansicht zu einer anderen durchgezogen und nicht parallel zu Schraffurlinien eingetragen werden.

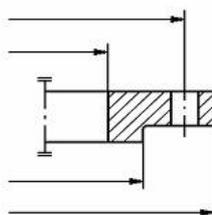


Bild 15

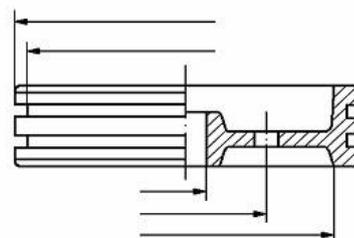


Bild 16

Verlängerte Maßlinien können gleichzeitig Maßhilfslinien sein, siehe Bild 17.

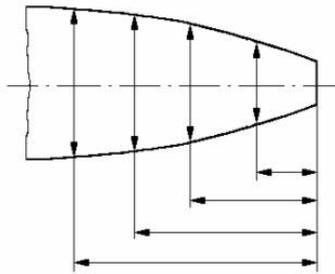


Bild 17

Bei einer Vielzahl von Abständen sind auch Maßlinien mit nur einem Maßpfeil zugelassen, wobei nach Bild 18, der Ausgangspunkt deutlich mit einem Kreis versehen wird. Bei symmetrischen Teilen kann nach Bild 19 über Mitte Teil bemaßt werden; das eingetragene Maß gilt dann als Abstand über Mitte, nach Bild 15 und Bild 16.

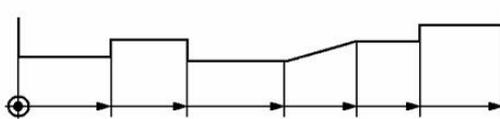


Bild 18



Bild 19

4 Maßlinienbegrenzung

Die Maßlinienbegrenzung erfolgt durch einen – vorzugsweise geschwärtzten – Pfeil. Der Pfeil ist in Form eines gleichschenkligen Dreiecks mit einem Schenkelwinkel von 15° und einer Länge von $10 \times$ Maßlinienbreite auszuführen. Für Maßpfeile in geschwärtzten Flächen sind Aussparungen – möglichst 5 mm breit – vorzusehen, siehe Bild 20.

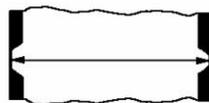


Bild 20

Maßlinien dürfen bei Platzmangel auch durch Punkte begrenzt werden, siehe Bild 29. Der Punkt hat einen Durchmesser von $5 \times$ Breite der zugeordneten breiteren Linie. Die Mitte des Punktes wird auf den Schnittpunkt von Maßlinie und Maßhilfslinie oder Körperkante gesetzt.

5 Hinweislinien, Bezüge

Hinweislinien sind schmale Volllinien, die schräg aus der Darstellung herausgezogen werden, so dass sie nicht mit Körperkanten oder anderen Linien verwechselt werden können, siehe Bild 21. Sie enden mit einem **Punkt**, wenn dargestellte Flächen angezogen werden, siehe Bild 21, mit einem **Pfeil** an Körperkanten, siehe Bild 22, ohne Begrenzungszeichen an allen anderen Linien, z. B. Maßlinien, Mittellinien, siehe Bild 23. Hinweislinien dürfen bei Platzmangel auch als Bezugslinien für Maße angewendet werden, siehe Bild 29.

Bezugsdreiecke werden bei Form- und Lagetoleranzen nach DIN EN ISO 1101 benutzt, siehe Bild 23.

Bezugsebenen sind Ebenen, von denen die Bemaßung ausgeht. Sie können Körperkanten, siehe Bild 18 und Bild 23, oder Mittellinien sein, Bild 22. Als Messebene wird die Stelle bezeichnet, an der gemessen oder geprüft werden soll. Fällt sie nicht mit einer Bezugsebene zusammen, so wird sie benannt und der Abstand bemaßt, siehe Bild 41.

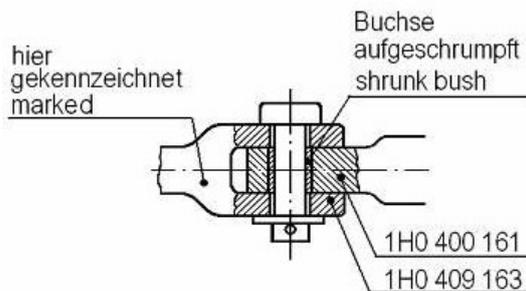


Bild 21

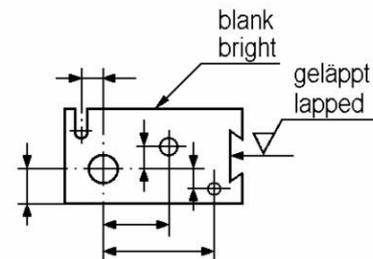


Bild 22

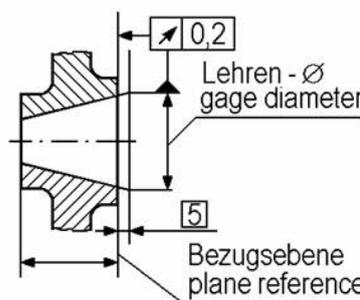


Bild 23

6 Maßzahlen

In technischen Zeichnungen ist die Einheit für die Maßzahl das Millimeter. Diese Einheit wird **nicht** angegeben; andere Einheiten, z. B. μm , kg, ° (Grad), sind jedoch hinter der betreffenden Zahl anzugeben. Für die Abmessungen sind nur die Maßzahlen gültig, niemals die Darstellung.

Die Wichtigkeit und Genauigkeit eines Maßes wird allein durch die Größe der Toleranz bestimmt. Die Schriftgröße der Toleranzen wird gleich der Schriftgröße der Nennmaße ausgeführt. Zusätze wie „Genaumaße“, „Maße genau einhalten“ usw. sind nicht zulässig.

Maßzahlen werden in 3,5 mm Schriftgröße (Ausnahmefälle: 2,5 mm) der Schriftform B, vertikal nach DIN EN ISO 3098-2 geschrieben. Ihre Stellung ist von der Maßlinienrichtung abhängig, siehe Bild 26 und Bild 27. Sie stehen über der Maßlinie, bei Platzmangel entweder rechts oder auch links daneben, siehe Bild 28 und Bild 31. In Ausnahmefällen, wenn die Übersichtlichkeit nicht darunter leidet, können Bezugslinien verwendet werden, siehe Bild 29. Sie werden ebenfalls in Maßlinienrichtung geschrieben. Die Zahlen dürfen durch Linien nicht getrennt oder gekreuzt werden. Sie dürfen auch nicht auf Kanten und auf Schnittpunkten von Linien stehen. Alle Maßzahlen sollen von unten oder von rechts gelesen werden können, wenn die Zeichnung in Leselage gehalten wird. Bei steigender Bemaßung werden die Maßzahlen in der Nähe der Maßlinienbegrenzung parallel oder tangential zur Maßlinie und deutlich darüber eingetragen, siehe Bild 24 und Bild 25.

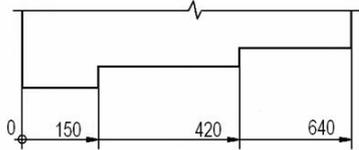


Bild 24

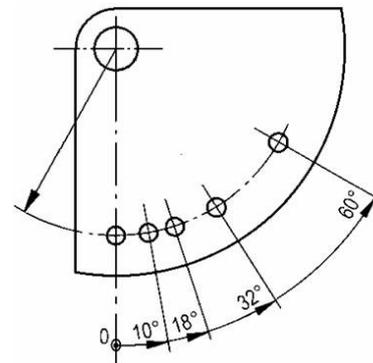


Bild 25

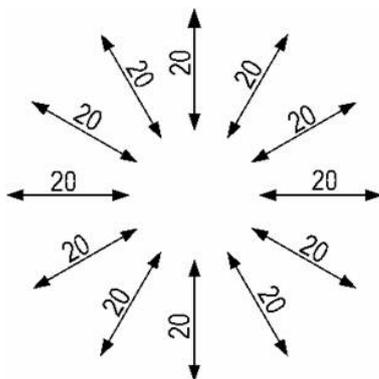


Bild 26

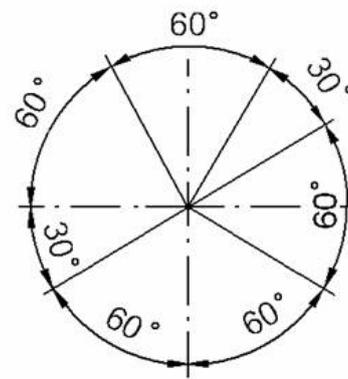


Bild 27

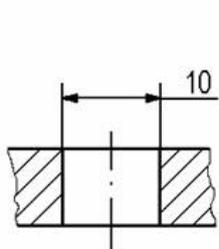


Bild 28

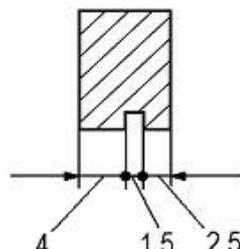


Bild 29

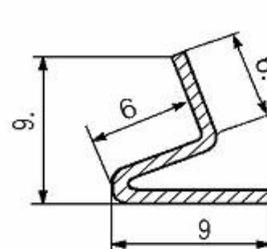


Bild 30

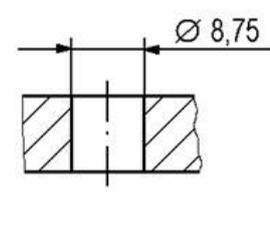


Bild 31

Die Zahlen 6 und 9 sowie ihre Zusammensetzungen und Verbindungen mit 8, z. B. 68 oder 89, erhalten hinter der Zahl einen Punkt, wenn Verwechslungen möglich sind, siehe Bild 30.

Maße mit Dezimalstellen erhalten in der Regel ein Komma (in Abhängigkeit vom CAD-System besteht unter Umständen die Notwendigkeit statt eines Kommas einen Punkt zu setzen).

Zusätze z. B. R, \varnothing , \square , Kugel, \approx usw. stehen vor der Maßzahl auf Mitte Schriftgröße; siehe auch Abschnitt 9 bis Abschnitt 12.

An Stelle von Maßzahlen können in Tabellenzeichnungen Maßbuchstaben benutzt werden und zwar Kleinbuchstaben, z. B. Länge = l, Abstand = a, Durchmesser = d, Höhe = h, Dicke = s, Breite = b. Kommen in einer Zeichnung mehrere Durchmesser, Längen usw. vor, sind zur Unterscheidung Indizes an die Maßbuchstaben zu setzen, z. B. d_1 , d_2 . Dabei darf der Maßbuchstabe ohne Index nicht vorkommen. Die Schriftgröße ist die gleiche wie bei Maßzahlen. Die Zahlenwerte für die Buchstaben werden in einer Tabelle zusammengefasst.

7 Maße mit Kennzeichnung

Wiederholungsmaße

Im Regelfall darf in einer Zeichnung eine Abmessung nur einmal bemaßt sein. Muss ausnahmsweise ein Maß in einer Zeichnung wiederholt werden, darf trotzdem die Maßzahl nur einmal vorkommen. Beide Maße erhalten Maßbuchstaben, die in der unteren linken Ecke der Zeichnung unter Bemerkungen erklärt werden, siehe Bild 32.

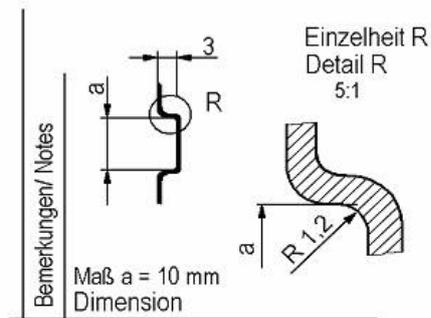


Bild 32

Maße, die nicht der Herstellung eines Teiles dienen, sondern eine Beziehung zu anderen Teilen herstellen oder zur Kontrolle bzw. für Vorrichtungen benötigt werden, sind zu kennzeichnen. Diese Maße, deren Bedeutung entweder auf dem unteren Zeichnungsrand vorgedruckt oder in der Zeichnung unter Bemerkungen erläutert sind, werden wie folgt eingerahmt oder eingeklammert:

Bezugsmaße stehen zwischen runden Klammern (); sie sind Hilfsmaße, die die maßliche Beziehung zu anderen Teilen, Berechnungsgrundlagen, Überbestimmungen oder Netzlinien, wenn Teile lösbar mit der Karosserie verbunden sind, angeben. Sie werden nicht toleriert und gelten nicht als Vertragsbestandteil, siehe Bild 33.

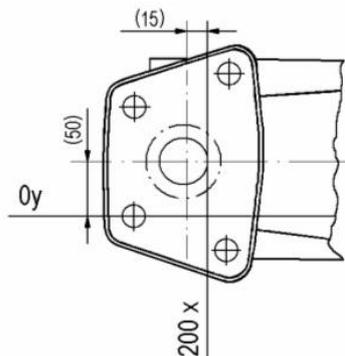


Bild 33

Kontrollmaße stehen zwischen eckigen Klammern []; sie werden angegeben:

- In ZSB Zeichnungen für Abmessungen, die schon in einer Teilzeichnung bemaßt sind, sich aber beim Zusammenbau, z. B. Schweißen, nicht oder nur bis zu einem bestimmten Wert verändern dürfen, siehe Bild 34.
- In Teilzeichnungen als Prüfmaß zusätzlich zu den Herstellmaßen, z. B. aus Gründen der Passfähigkeit nach Wärmebehandlungen.

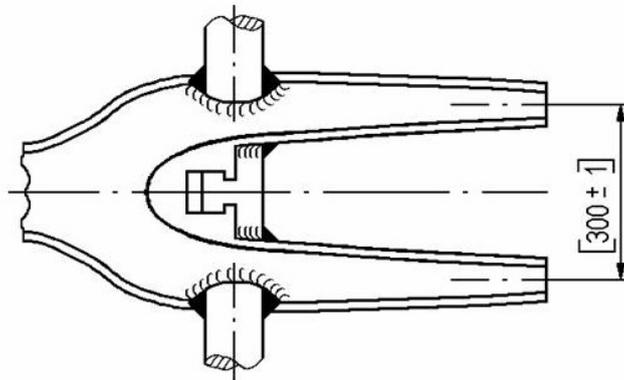


Bild 34

Vorrichtungsmaße stehen zwischen spitzen Klammern $\langle \rangle$; sie haben nur für die Werkzeugkonstruktion Bedeutung und werden im Allgemeinen nur auf Wunsch der Planung eingetragen, siehe Bild 37.

Ausfallmaße sind über und unter der Maßzahl mit einem flachen Bogen \frown gekennzeichnet, siehe Bild 38. Die Eintragung erfolgt auf dem Zeichnungsoriginal, wenn die Qualitätssicherung bei der Abnahme eine Toleranzüberschreitung feststellt, die ohne Einfluss auf die Funktion des Fahrzeugs ist. Die Kennzeichnung darf nur bei spanlos gefertigten Teilen angewandt werden und nur dann, wenn Technische Entwicklung, Inspektion und Planung dieses auf dem Inspektionsbericht bestätigen. Ausfallmaße werden daher in der Zeichnung nicht berichtet und in der laufenden Fertigung nicht geprüft; ihre Kennzeichnung wird auch im Änderungsfeld der Zeichnung nicht eingetragen. Bei Neuanfertigung von Werkzeugen ist das in der Zeichnung eingetragene Maß wieder anzustreben.

Prüfmaße sind oval umrandet --- ; sie werden dann angegeben, wenn das Maß bei der Festlegung des Prüfumfanges bzw. der Prüfschärfe besonders beachtet werden muss, siehe Bild 39.

Prüfmaße mit Bewertung sind oval umrandet und durch eine senkrechte Linie in zwei Felder unterteilt --- ; sie werden angewendet, wenn z. B. eine 100%-Prüfung (keine Stichprobenprüfung) erfolgen soll, siehe Bild 35 oder es sich um prozesskettenbegleitende Prüfmaße handelt, die geprüft werden, um den vorgegebenen Cpk-Wert einzuhalten, siehe Bild 36.

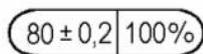


Bild 35

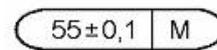


Bild 36

Bewertungs-Kurzzeichen

M = Ausfall eines Hauptbauteiles, die Nichtverwendbarkeit des Produktes für den vorgesehenen Zweck oder ein großer wirtschaftlicher Verlust einschließlich des Ausschlusses einer weiteren Bearbeitung.

Anwendungsfall: z. B. für die Ermittlung der Cpk-Werte.

Theoretische Maße sind eckig umrandet \square ; sie sind toleranzlos, theoretisch genau und werden angegeben für rein theoretische Werte (keine Funktionsmaße) z. B. für Abstände von einer Bezugsebene oder Körperkante zu einer Messebene, von der aus die Bemaßung vorgenommen ist, siehe Bild 40 und Bild 41.

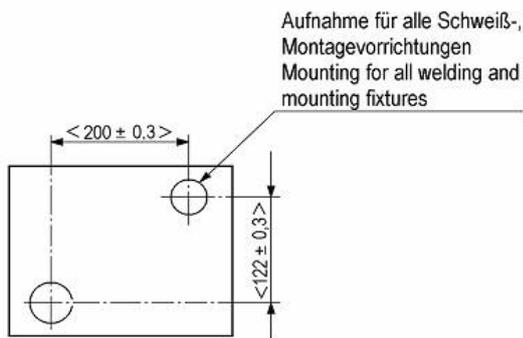


Bild 37

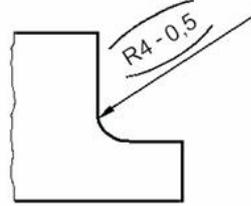


Bild 38

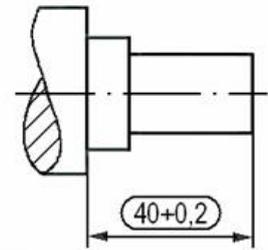


Bild 39

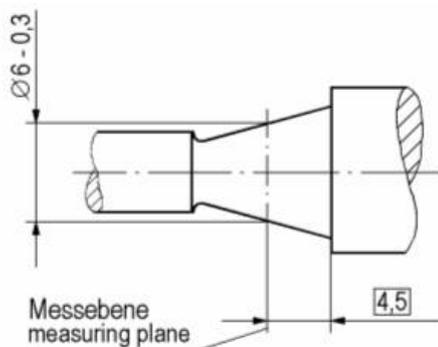


Bild 40

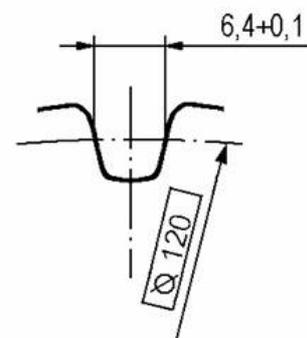


Bild 41

In Verbindung mit Lageabweichungen dienen Theoretische Maße der Festlegung der idealen geometrischen Lage der Toleranzzone bei Neigungs- und Positionstolerierung, siehe Bild 42.

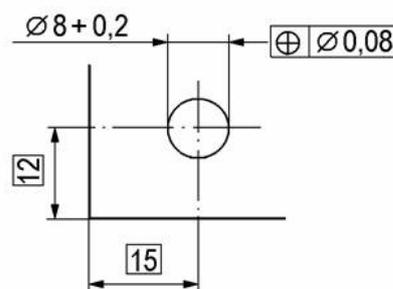


Bild 42

8 Gleichabstandstoleranz

Die Gleichabstandstoleranz (graphisches Symbol \oplus)

- ist die zulässige Differenz zwischen dem größten und kleinsten Istmaß (Zweipunktmessung) an einem einzelnen Werkstückelement; Beispiele siehe Bild 43 und Bild 44.
- ist anzugeben, wenn an einem einzelnen Werkstückelement nur ein eingeschränkter Bereich der Maßtoleranz genutzt werden darf.
- ist rechts neben dem Nennmaß (mit oder ohne Maßtoleranzangabe) mit dem Symbol \oplus und dem Gleichabstandstoleranzwert (Absolutwert ohne Vorzeichen) einzutragen.

z. B. $3 \pm 0,3 \begin{smallmatrix} \mp \\ \pm \end{smallmatrix} 0,15$ oder $80 \begin{smallmatrix} \mp \\ \pm \end{smallmatrix} 0,2$, siehe Bild 43 und Bild 44.

Bei Eintragung des Nennmaßes ohne Maßtoleranzangabe gilt die in der Zeichnung angegebene Allgemeintoleranz.

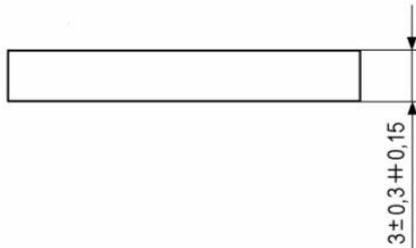


Bild 43

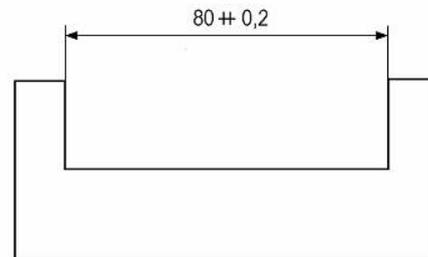


Bild 44

ANMERKUNG zu Bild 41: Alle Dickenmaße zwischen 2,7 und 3,3 sind zulässig. Die an einem einzelnen Teil vorhandene Istmaßdifferenz darf jedoch 0,15 mm nicht überschreiten.

Beispiele für Messergebnisse:

- Istmaßbereich von 2,92 bis 3,07 Gleichabstandstoleranz eingehalten
- Istmaßbereich von 2,72 bis 2,88 Gleichabstandstoleranz nicht eingehalten.

9 Flächenformtoleranz und Beschnitttoleranz zum Datensatz

Flächenformtoleranzen und Beschnitttoleranzen zum Datensatz werden in Zeichnungen wie folgt angegeben:

- Ist eine symmetrische Toleranz der Fläche zum Datensatz erforderlich, wird im Zeichnungsfeld unter „Bemerkung“ der Wiederholtext NO-F27 nach VW 01014 mit der entsprechenden Toleranz eingetragen, siehe Bild 45.

Toleranzen der Flächen zum Datensatz und definiertem Tolerance of surfaces as compared to the data record and defined	
	RPS ±mm

Bild 45

- Ist eine bestimmte Fläche zum Datensatz toleriert, wird diese Fläche in der Darstellung mit einer schmalen Strich-Zweipunktlinie definiert und der Wiederholtext NO-F28 nach VW 01014, siehe Bild 46, im Zeichnungsfeld unter „Bemerkung“ platziert.

	Toleranzen der gekennzeichneten Flächen zum Datensatz und definiertem Tolerance of identified surfaces as compared to the data record and defined	
		RPS ±mm

Bild 46

- Bei unsymmetrischen Toleranzen der Flächen zum Datensatz ist es erforderlich, dass durch die betreffende Fläche ein Schnitt gelegt wird und im Schnitt durch eine Pfeilangabe die erforderlichen Toleranzen angegeben werden, siehe Bild 47.

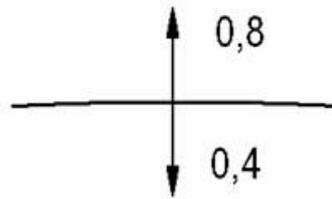


Bild 47

Der hierfür erforderliche Wiederholtext NO-F29 nach VW 01014, siehe Bild 48, wird im Zeichnungsfeld unter „Bemerkung“ verwendet.



Toleranzen der gekennzeichneten und begrenzten Flächen nach Angaben zum Datensatz und definiertem RPS siehe Schnitt
For tolerance of identified and limited surfaces as compared to the data record and defined RPS see section

Bild 48

Bei unsymmetrischen Toleranzen der Beschnittkanten zum Datensatz ist es erforderlich, dass durch die Beschnittkante ein Schnitt gelegt wird und durch eine Pfeilangabe die erforderlichen Toleranzen angegeben werden, siehe Bild 49.

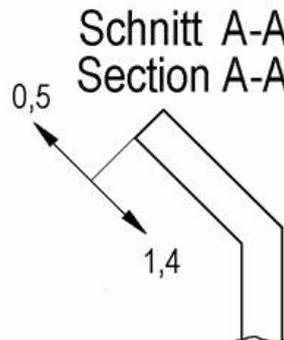


Bild 49

Der Längenbereich wird mit einer breiten Strich-Punkt-Linie und einem Symbol definiert, siehe Bild 50.



Bild 50

Sind unterschiedliche Toleranzen innerhalb des gekennzeichneten Längenbereiches erforderlich (breite Strich-Punkt-Linie), werden dementsprechend mehrere Schnitte gelegt. Die Übergänge sind mit einem „X“ zu kennzeichnen, siehe Bild 51.

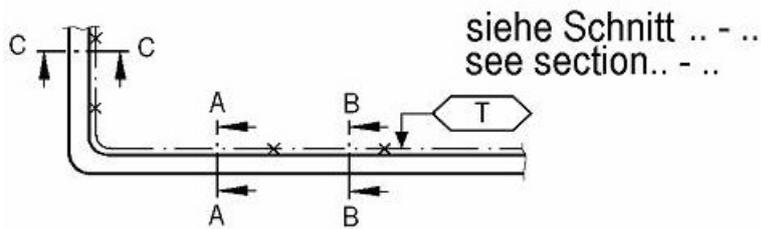


Bild 51

Der Wiederholtext, NO-F30 nach VW 01014, siehe Bild 52, wird im Zeichnungsfeld unter „Bemerkung“ verwendet.

	<p>Toleranzen der gekennzeichneten Kanten nach Angaben zum Datensatz und definiertem RPS Tolerance of identified edges as compared to the data record and defined RPS</p>
--	---

Bild 52

10 Radien

Radien werden in allen Fällen durch den vor die Maßzahl zu setzenden Großbuchstaben R gekennzeichnet. Der Maßpfeil wird möglichst von innen, siehe Bild 53 bis Bild 55, bei Platzmangel von außen an den Kreisbogen gezogen, siehe Bild 56 bis Bild 58. Hierbei wird der Radius bis zum Mittelpunkt durchgezogen und durch ein Mittellinienkreuz gekennzeichnet, wenn seine Lage für die Funktion, Fertigung oder Abnahme gebraucht wird.

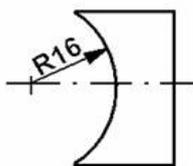


Bild 53

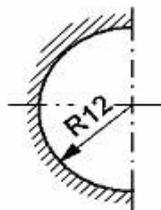


Bild 54

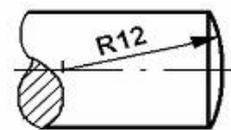


Bild 55

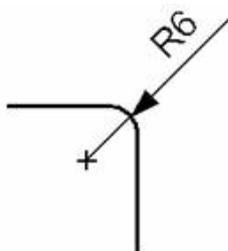


Bild 56

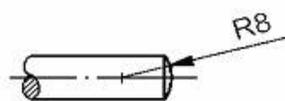


Bild 57

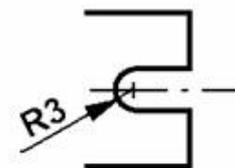


Bild 58

Kann der Mittelpunkt bei kleinen Radien nicht angedeutet werden, siehe Bild 59 und Bild 60, oder liegt er bei großen Radien außerhalb der Zeichenfläche, darf in eindeutigen Fällen auf die Kennzeichnung verzichtet werden. Muss ausnahmsweise in der Ansicht, in der der Radius nicht als Kreisbogen erscheint, bemaßt werden, siehe Bild 62, so ist der Radiuseinsatzpunkt immer anzugeben.

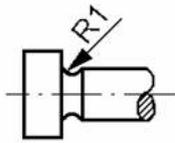


Bild 59

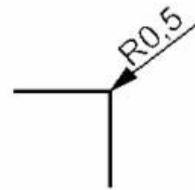


Bild 60

Wo Zweifel über die Lage des Mittelpunktes auftreten können, z. B. kurzer Kreisbogen mit großem Radius, siehe Bild 61, muss der Radius immer von innen, d. h. vom Mittelpunkt angegeben werden.

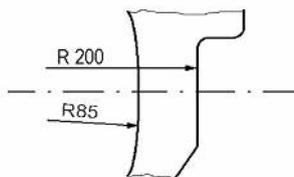


Bild 61

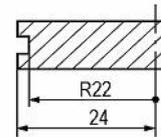


Bild 62

Wird der Radius durch die Breite angegeben, z. B. Bild 63, so wird die Kreisform durch ein allein stehendes R ausgedrückt. Muss für große Radien der Mittelpunkt bemaßt werden, so ist die Verlängerung der am Kreisbogen liegenden Maßlinie auf den wirklichen Mittelpunkt gerichtet; die Abbiegung ist rechtwinklig, siehe Bild 64. Bei rechnerunterstützter Anfertigung von Zeichnungen müssen gerade Maßlinien (ohne Knick) angewendet werden.

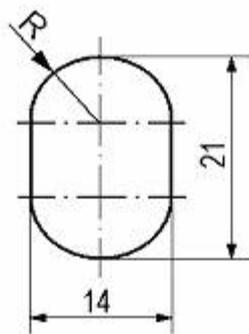


Bild 63

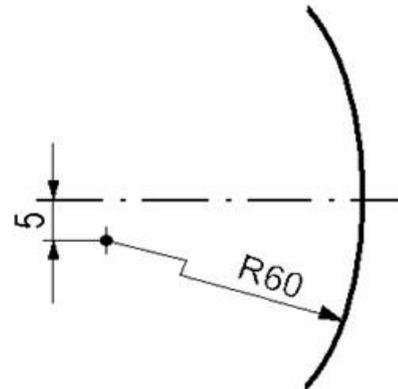


Bild 64

Mehrere Radien mit gemeinsamem Mittelpunkt werden nur bis zu einem Hilfskreisbogen gezogen oder enden mit verkürzter Maßlinie, siehe Bild 65.

Wenn es die Deutlichkeit erfordert, sind Hilfskreise nach Bild 66 zugelassen.

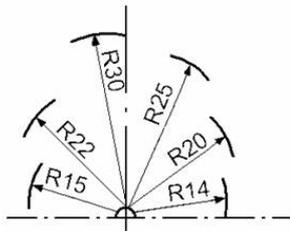


Bild 65

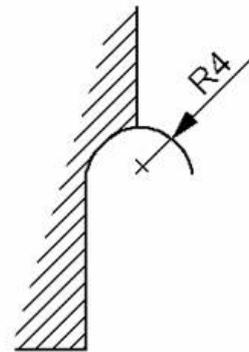


Bild 66

Die Maßlinien für mehrere Radien gleicher Größe dürfen zusammengefasst werden, siehe Bild 67. Rundungen an Biege- und Ziehteilen werden an der Innenseite bemaßt, weil die Außenseite im Regelfall abgeflacht ist, siehe Bild 68.

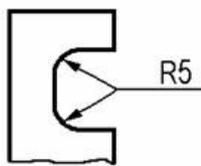


Bild 67

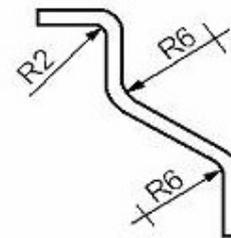


Bild 68

Statt der Darstellung von Abrundungen durch Schnitte kann die Linie der Radienmittelpunkte, die Radiuseinsatzlinie, bei gleich bleibenden oder veränderlichen Radien gezeichnet und bemaßt werden, siehe Bild 69 (RE = Radiuseinsatzlinie).

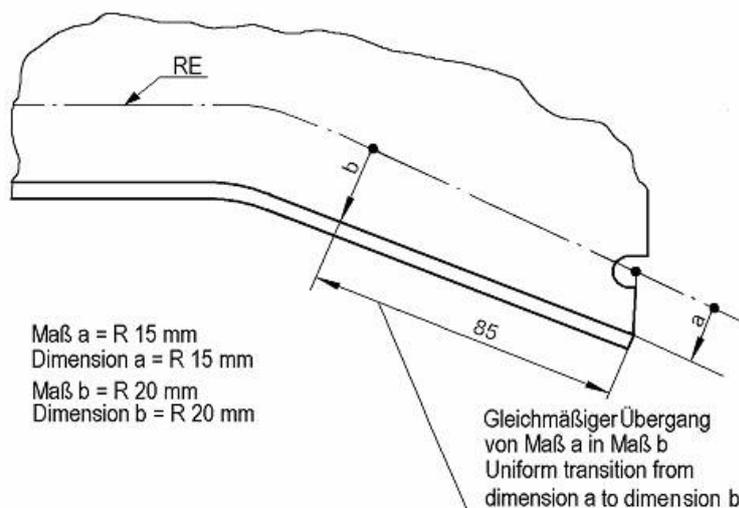


Bild 69

Sind mehrere Ansichten in der Zeichnung vorhanden, kann der gleichmäßig veränderliche Verlauf nach Bild 70 eingetragen werden.

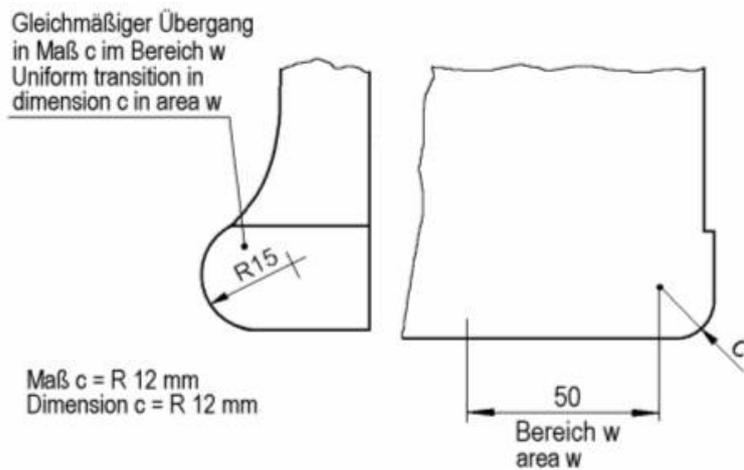


Bild 70

Gleichbleibende und umlaufende Radien an Teilen die keine Kreisform haben, werden nur einmal angegeben und als „umlaufend“ bezeichnet, siehe Bild 71, bei gleich bleibendem aber nicht umlaufendem Radius wird „gleich bleibend“ zugesetzt, siehe Bild 72.

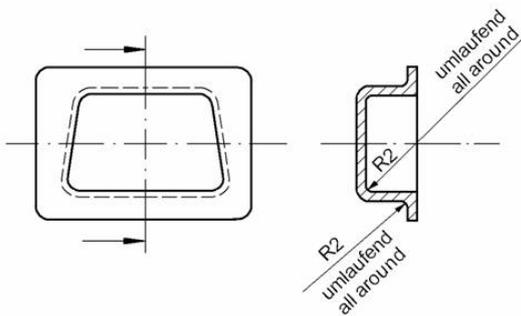


Bild 71

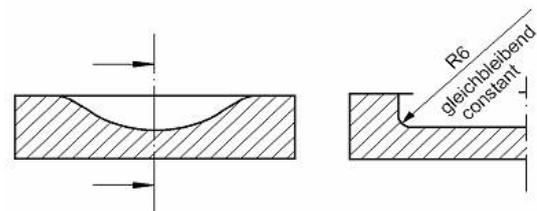


Bild 72

Radien von gebogenen Rohren werden auf die Rohrachse eingetragen siehe Bild 73, dagegen bei Profilstahl auf die Innenkanten, siehe Bild 74.

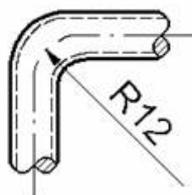


Bild 73

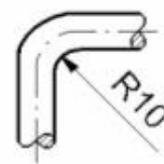


Bild 74

11 Durchmesserzeichen

Das Durchmesserzeichen (\varnothing) kennzeichnet die Kreisform und wird in jedem Falle vor die Maßzahl gesetzt, siehe Bild 75, Bild 76 und Bild 77. Das Zeichen, ein Kreis mit einem Schrägstrich unter 75° , steht vor dem Nennmaß auf Mitte Maßzahl.

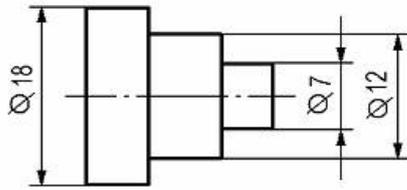


Bild 75

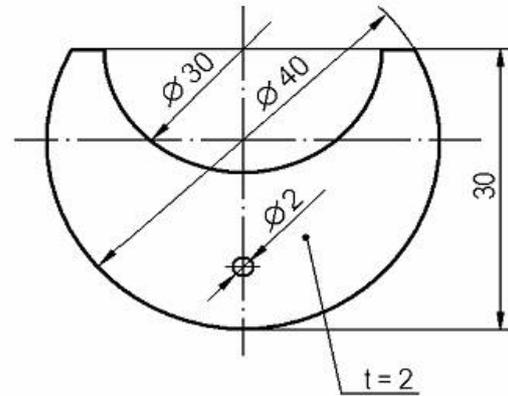


Bild 76

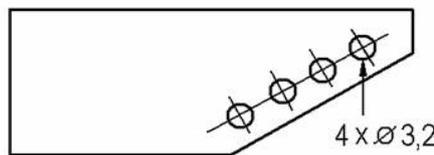


Bild 77

Mehrere Durchmessermaße in einer Ansicht stören die Übersicht und sind daher herauszuziehen, siehe Bild 78.

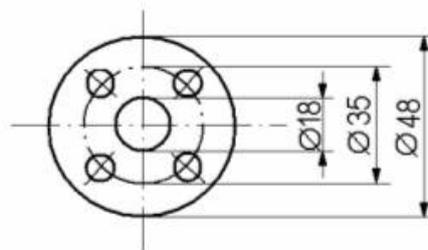


Bild 78

12 Quadratzeichen, Diagonalkreuz, Schlüsselweiten

Das graphische Symbol \square wird in jedem Falle vor die Maßzahl gesetzt. Es wird nur eine Seitenlänge des Quadrates angegeben, siehe Bild 79 und Bild 80. Bemaßt werden die quadratischen Formen vorzugsweise in der Ansicht, in der die Form erkennbar ist, siehe Bild 80.

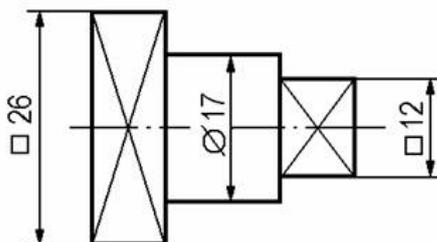


Bild 79

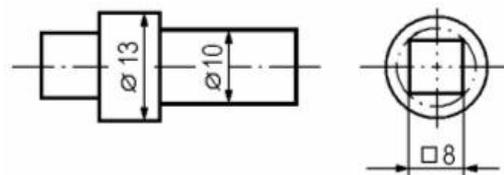


Bild 80

Wenn nur eine Ansicht vorhanden ist, werden vierseitige, ebene Flächen durch ein Diagonalkreuz (Linienbreite wie für Maßlinien) gekennzeichnet, siehe Bild 79. Nicht ebene Flächen erhalten kein Diagonalkreuz, siehe Bild 81.

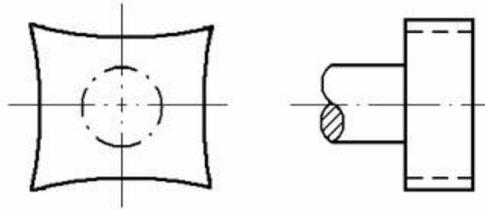


Bild 81

Schlüsselweiten werden nach Bild 82 angegeben. Kann der Abstand der Schlüsselflächen in der Darstellung nicht bemaßt werden, werden die Großbuchstaben „SW“ vor die Maßzahl gesetzt, siehe Bild 83.

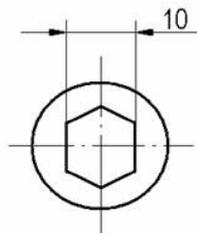


Bild 82

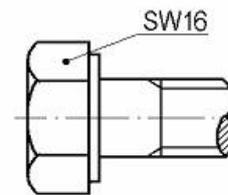


Bild 83

ANMERKUNG 1

- Schraubenverbindungen, Konstruktion und Montagevorgaben nach VW 01110-1
- Schlüsselweitenauswahl nach DIN 475-1
- Schlüsselweitentoleranz nach DIN ISO 272

13 Kugel

Der Großbuchstabe „S“ wird in jedem Falle vor die Durchmesser- oder Radiusangabe gesetzt, siehe Bild 84 und Bild 85. Bei Linsenköpfen, z. B. Schrauben- und Stangenenden, entfällt der Zusatzbuchstabe „S“, Bild 86.

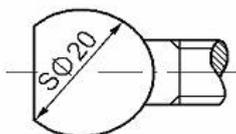


Bild 84

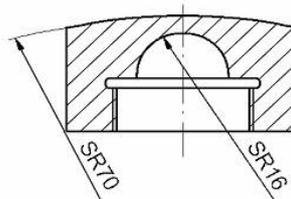


Bild 85

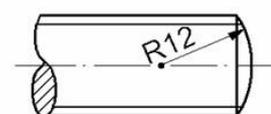
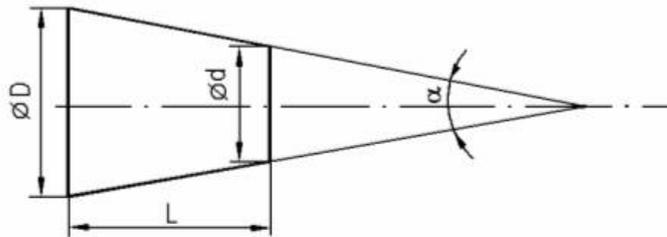


Bild 86

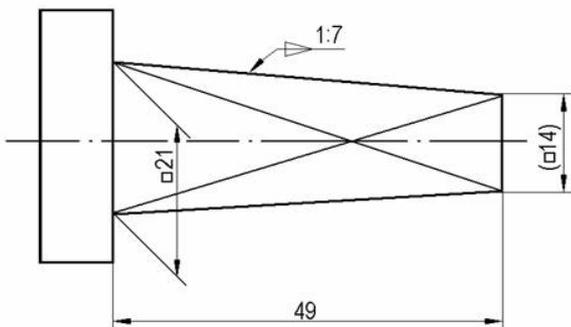
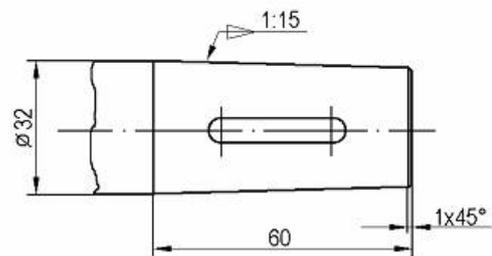
14 Kegel, Verjüngung, Neigung

Die Kegelverjüngung C ist der Verhältniswert aus der Differenz von zwei Kegeldurchmessern zu ihrem Abstand. Sie wird nach der folgenden Formel berechnet, siehe Bild 87.

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

**Bild 87**

Das graphische Symbol ∇ wird in jedem Fall vor der Maßzahl der Verjüngung (als Verhältnis oder in Prozent) in einer abgeknickten Hinweislinie angegeben. Die Richtung des graphischen Symbols muss mit der Richtung der Verjüngung übereinstimmen, siehe Bild 88 und Bild 89. Genormte Kegel siehe DIN 254.

**Bild 88****Bild 89**

Das graphische Symbol ∇ für die Angabe der Formelemente „Kegel“ und „Verjüngung“ (Höhe des Dreiecks $16 \times$ Linienbreite der Schrift, Verhältnis Grundlinie zu Höhe 1:2), wird in der Nähe des Kegels angegeben. Die Bezugslinie ist mit der Kontur des Kegels durch eine Hinweislinie zu verbinden, siehe Bild 90. Die Bezugslinie wird parallel zur Mittellinie des Kegels gezeichnet.

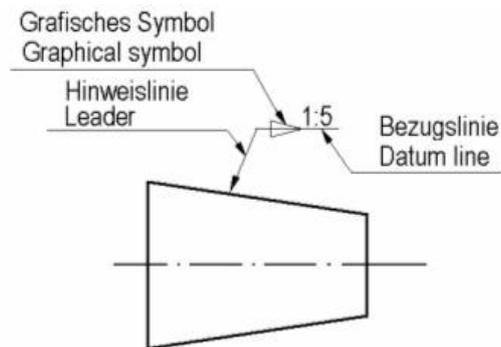


Bild 90

Das graphische Symbol für Neigung ∇ wird in jedem Fall vor der Maßzahl der Neigung (als Verhältnis oder in Prozent) angegeben. Diese Angabe ist vorzugsweise auf einer abgeknickten Hinweislinie einzutragen, siehe Bild 91. Die Eintragung an der Linie der geneigten Flächen, siehe Bild 92 oder in waagerechter Richtung, siehe Bild 93, ist zulässig.

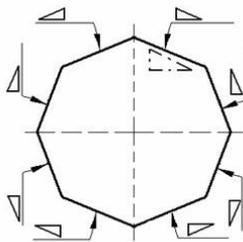


Bild 91

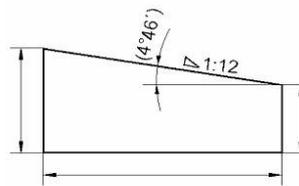


Bild 92

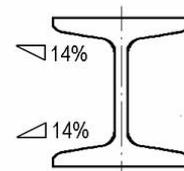


Bild 93

Das graphische Symbol ∇ symbolisiert die Form des Teiles an der Stelle der Neigung, siehe Bild 91. Der Neigungswinkel darf aus fertigungstechnischen Gründen zusätzlich als Bezugs- bzw. Hilfsmaß angegeben werden, siehe Bild 92.

15 Nuten

Nuten werden nach den Bildern 94 bis 108 bemaßt. Die Nuttiefe wird bei mindestens an einer Seite offenen Nuten von der Gegenseite, siehe Bild 94 und bei allen anderen Nuten von der Nutseite bemaßt, siehe Bilder 95 bis 98. Die Tiefe der Nut ist der größte Abstand vom Außendurchmesser des Körpers zum Nutgrund.

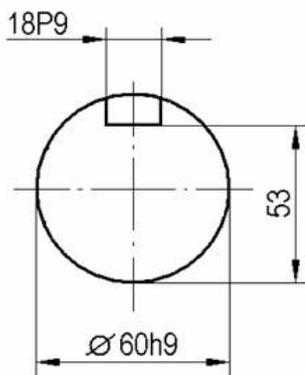


Bild 94

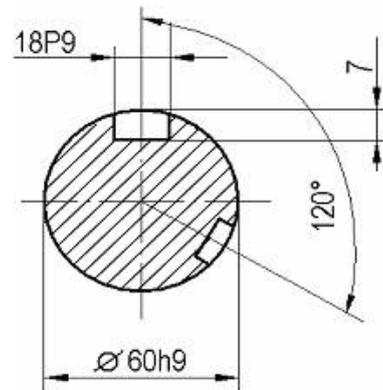


Bild 95

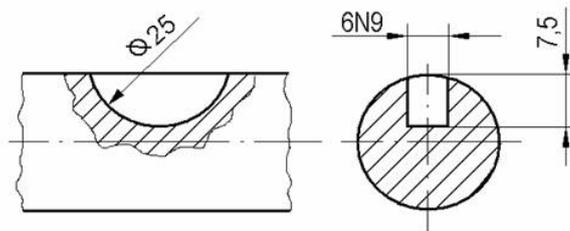


Bild 96

Bemaßung der Nuttiefe bei parallel zur Mantellinie eines Kegels verlaufendem Nutgrund, siehe Bild 97. Bemaßung der Nuttiefe bei parallel zur Kegelachse verlaufendem Nutgrund, die Tiefe ist von der Mantellinie des größeren Zylinders aus bemaßt, siehe Bild 98.

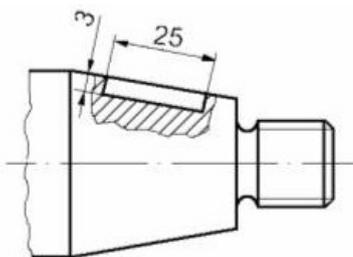


Bild 97

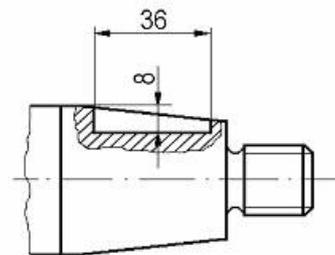


Bild 98

Vereinfachte Bemaßung der Tiefe von Nuten in der Ansicht von oben mit dem Buchstaben h, siehe Bild 99 und in der Kombination mit der Nutbreite, siehe Bild 100.

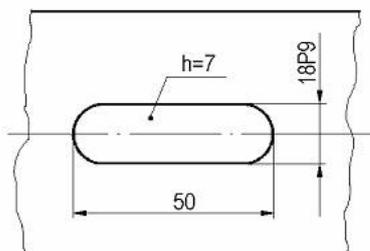


Bild 99

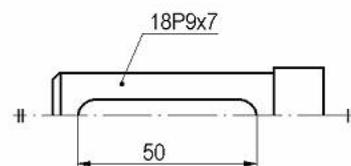


Bild 100

Bemaßung von Nuten für Passfedern in zylindrischen Bohrungen, siehe Bild 101.

ANMERKUNG 2 Zur funktionsgerechten Bemaßung von Passfedernuten kann bei entsprechenden Genauigkeitsforderungen die Angabe von Form und Lagetoleranzen nach DIN EN ISO 1101, z. B. für die Parallelität oder Symmetrie, zusätzlich erforderlich sein.

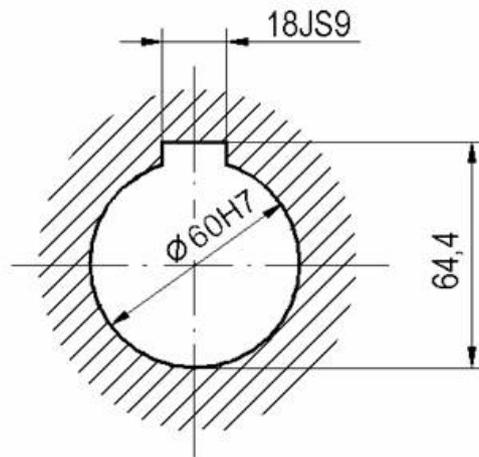


Bild 101

Bemaßung von Nuten für Passfedern in kegeligen Nabenbohrungen (Nutgrund verläuft parallel zur Kegel-Mantellinie), siehe Bild 102. Bemaßung von Nuten für Passfedern in kegeligen Nabenbohrungen (Nutgrund verläuft parallel zur Kegelachse), siehe Bild 103.

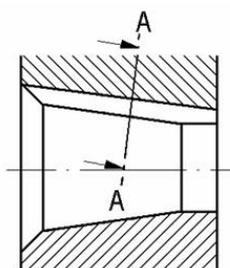


Bild 102

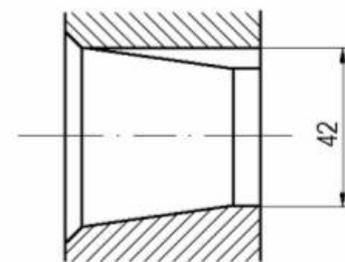
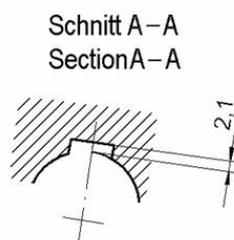


Bild 103

Angabe der Richtung der Neigung bei Naben mit Keilnuten durch das graphische Symbol „Neigung“, siehe Bild 104.

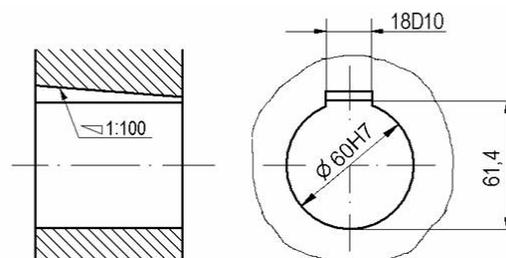


Bild 104

Vollständige Bemaßung von Nuten (Einstichen) z. B. für Halteringe, siehe Bild 105 und Bild 106. Vereinfachte Bemaßung von Nuten (Einstichen) z.B. für Halteringe, siehe Bild 107 und Bild 108.

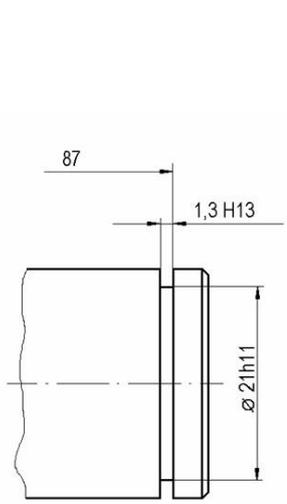


Bild 105

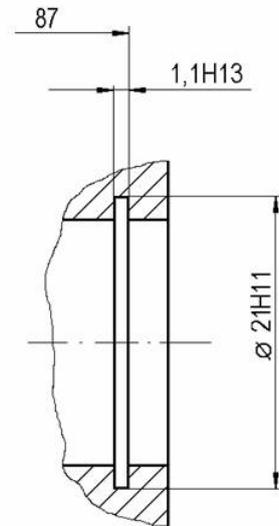


Bild 106

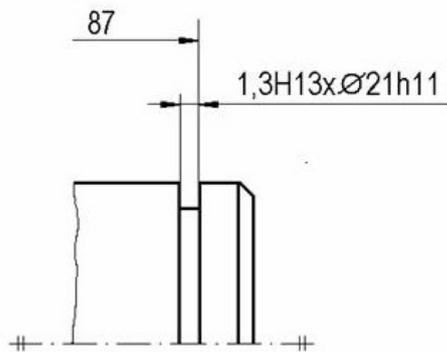


Bild 107

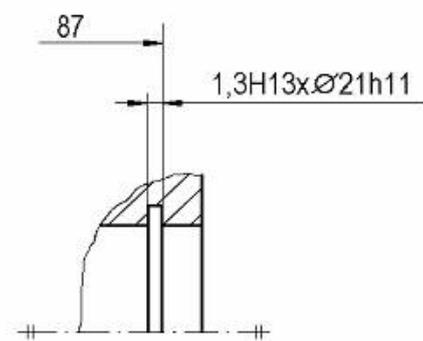


Bild 108

16 Lochteilungen, Abstände

Die übliche Bemaßung von gleichen oder ungleichen Teilungen zeigt Bild 109. Werkstücke mit vielen Teilungen können für gleiche Abstände nach Bild 110, für ungleiche nach Bild 111 bemaßt werden. Im Falle Bild 111 liegt der Anfang auf einer Bezugsebene und jedes Maß stellt den Abstand von dieser Ebene dar. Die Maßlinien haben nur einen Pfeil; ihre Bezugsebene ist durch einen Punkt im Kreis gekennzeichnet. Teilungen für eckige Löcher werden über die Lochkante bemaßt, siehe Bild 112.

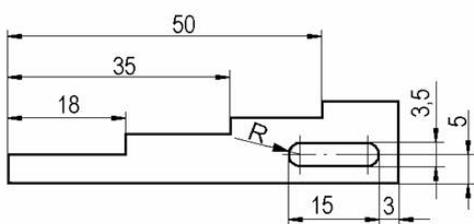
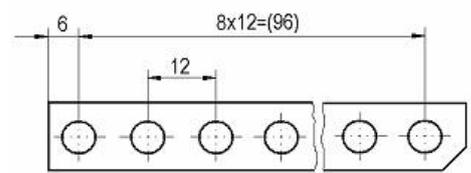


Bild 109



Lagetoleranzen siehe
For positional tolerances see **DIN EN ISO 1101**

Bild 110

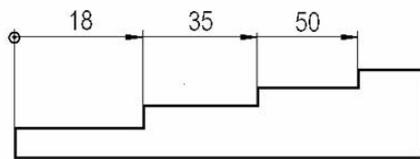


Bild 111

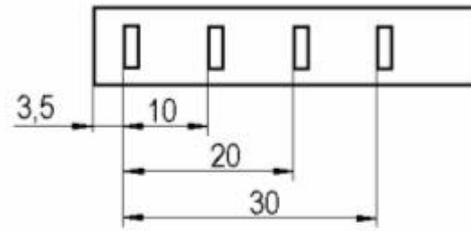


Bild 112

17 Kreisteilungen, Winkel

Bei Kreisteilungen wird der Winkel nur einmal angegeben, wenn die Abstände gleichmäßig verteilt sind und die Anzahl der Teile aus der Darstellung ersichtlich ist, Bild 113. Sind nicht alle Teilungen dargestellt oder sind sie teilweise verdeckt, dann wird nach Bild 114 bemaßt. Das Gesamtmaß der Teilungen wird als Bezugsmaß (Hilfsmaß) ohne weitere Kennzeichnungen oder Angaben eingetragen. Sind ungleiche Teilungen vorhanden, dann ist nach Bild 115 von einer Bezugsebene ausgehend zu bemaßen. Die Bezugsebene ist durch einen Punkt im Kreis gekennzeichnet.

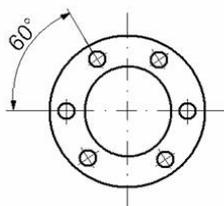


Bild 113

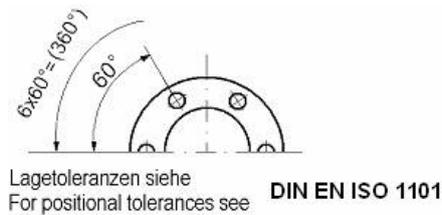


Bild 114

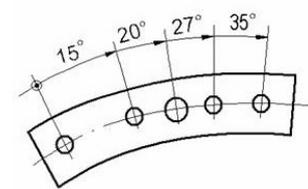


Bild 115

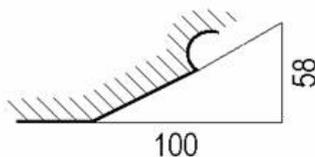


Bild 116

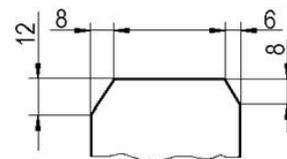


Bild 117

Winkel werden entweder in Grad, Minuten und Sekunden (z. B. $30^{\circ}33'18''$) oder in der Dezimalschreibweise (z. B. $50,5^{\circ}$) angegeben. Unterschiedliche Schreibweisen in einer Zeichnung sind zu vermeiden.

Die Schreibweise muss jeweils für Bemaßung und Toleranz gleich sein (z. B. $30^{\circ}33'18'' \pm 0^{\circ}30'$ oder $50,5^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$).

In Ausnahmefällen kann auch nach Bild 116 und Bild 117 verfahren werden.

Bild 116: eine Kathete ist 100 mm lang, die andere der Tangens des Winkels, wobei der theoretische Tangenswert, um eindeutige Grenzwerte zu erhalten, toleriert wird.

Bild 117: Bemaßung von Abschrägungen durch Längenmaße.

18 Symmetrische Teile

Bei symmetrischen Formen werden die symmetrischen Abmessungen nur einmal bemaßt (Ausnahme: Quadrat, siehe Bild 118) und die Symmetrie wird durch die Symmetrieachse senkrecht zu den Maßlinien betont, gleichgültig, ob von innen oder von außen bemaßt wird, siehe Bild 119 und Bild 120.

Symmetriezeichen (\equiv) sind bei beiden Anordnungen nicht notwendig. Die Symmetrie ist mit werkstattüblicher Genauigkeit einzuhalten. Wird eine größere Genauigkeit verlangt, so ist die zulässige Koaxialität oder Symmetrie vorzuschreiben, näheres siehe auch DIN EN ISO 1101. Abgebrochene Teile sind so darzustellen, dass die Bruchlinien auf beiden Hälften gleiche Abstände besitzen damit die Symmetrie nicht beeinflusst wird, siehe Bild 121.

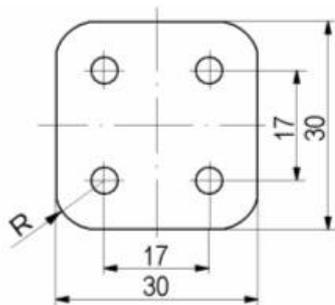


Bild 118

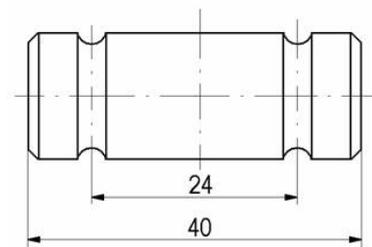


Bild 119

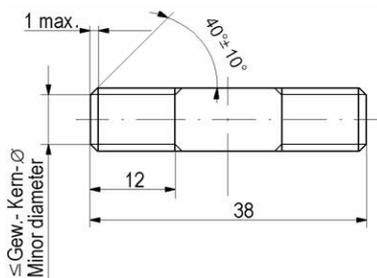


Bild 120

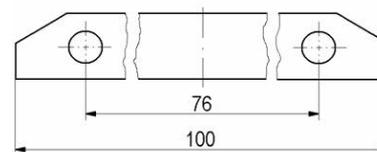


Bild 121

19 Bogenmaße, gestreckte Längen

Das graphische Symbol \oslash (Durchmesser 14 x Linienbreite der Schrift) wird vor die Maßzahl gesetzt, siehe Bild 122. Bei manueller Anfertigung der Zeichnung darf das Symbol in abgewandelter Form über die Maßzahl gesetzt werden, siehe Bild 123.

Bei Zentriwinkel bis 90° werden die Maßhilfslinien parallel zur Winkelhalbierenden gezeichnet. Jedes Bogenmaß wird mit eigenen Maßhilfslinien eingetragen. Aneinander anschließende Bogenmaße und an Bogenmaße anschließende Längen- oder Winkelmaße dürfen nicht an derselben Maßhilfslinie eingetragen werden, siehe Bild 124.

Bogenmaße siehe auch Abschnitt 3.

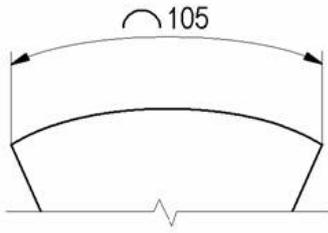


Bild 122

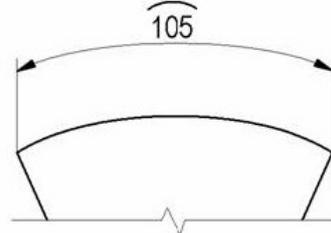


Bild 123

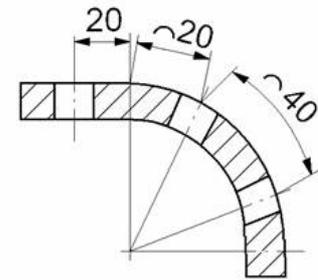


Bild 124

Bei Zentriwinkel über 90° werden die Maßhilfslinien in Richtung zum Bogenmittelpunkt gezeichnet. Bei nicht eindeutigem Bezug ist die Verbindung zwischen der Bogenlänge und der Maßzahl durch eine Linie mit Pfeil und Punkt bzw. Kreis auf der Maßlinie zu kennzeichnen, siehe Bild 125.

Aneinander anschließende Bogenmaße oder an Bogenmaße anschließende Längen- oder Winkelmaße werden an einer Maßhilfslinie eingetragen, siehe Bild 125.

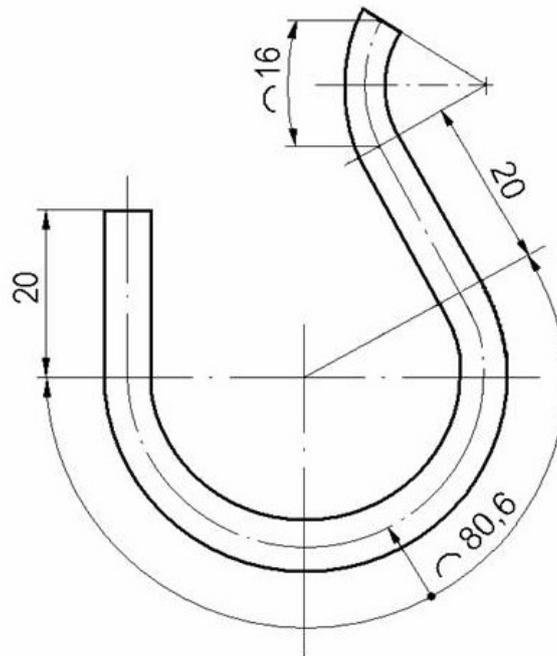


Bild 125

Wird eine gestreckte Länge angegeben, ist das graphische Symbol \circlearrowright anstelle der Angabe „gestreckte Länge“ anzuwenden und immer vor die Maßzahl der gestreckten Länge zu setzen, siehe Bild 126. Das graphische Symbol bestehend aus einem Kreis mit einem unten tangential angesetzten waagerechten Pfeil. Der Kreis hat einen Durchmesser von $10 \times$ Linienbreite der Schrift. Die Länge der Pfeillinie entspricht dem $1,5$ fachen Durchmesser des Kreises (Pfeil: Schenkelwinkel 15° , Länge $10 \times$ Linienbreite der Schrift) Die Bemaßung der dargestellten Abwicklung als Hilfsmaß wird nach Bild 127 dargestellt. Die Darstellung der Abwicklung erfolgt mit der Linienart G nach VW 01050.

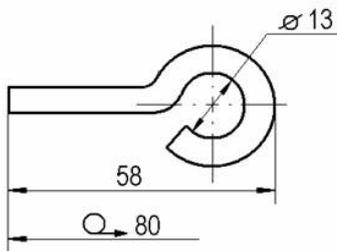


Bild 126

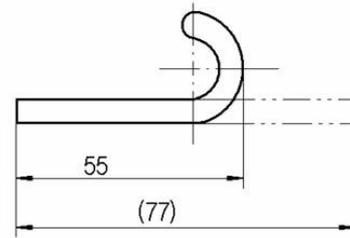


Bild 127

20 Gewindemaße

Genormte Gewinde werden mit abgekürzten Bezeichnungen angegeben, siehe Bild 128 und Bild 129 (vollständige Übersicht siehe VW 01031). Der Gewindedurchmesser wird ohne Durchmesserzeichen geschrieben und gilt auch einschließlich Oberflächenschutz, siehe Abschnitt 2.

Linksgewinde erhält den Zusatz „LH“ oder „links“. Bei Rechts- und Linksgewinde einer Größe an demselben Teil erhält auch das Rechtsgewinde den Zusatz „RH“ oder „rechts“, siehe Bild 130.

Die Toleranzklasse „mittel“ ist der Regelfall und wird nicht angegeben, dagegen sind für die Toleranzklassen „fein“ und „grob“ die Toleranzklassen hinter der Gewindebezeichnung anzugeben, siehe Bild 131 und Bild 132. Näheres über das Gewindesystem siehe VW 01041.

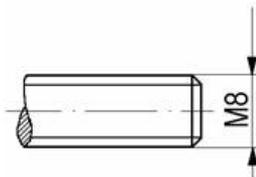


Bild 128

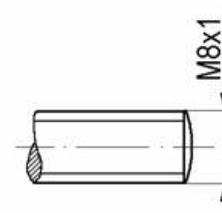


Bild 129

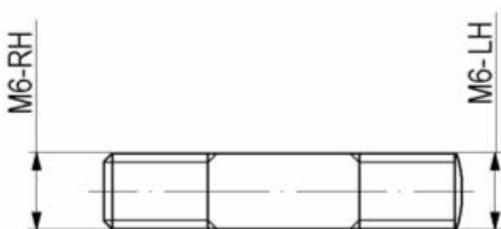


Bild 130

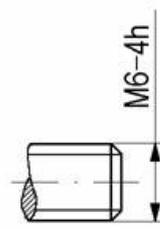


Bild 131

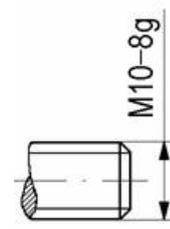


Bild 132

Für Sondergewinde ist das Profil zu zeichnen und alle für die Fertigung notwendigen Maße sind einzutragen.

Gewindeenden werden wie Enden von genormten Schrauben bemaßt; die Kuppe liegt innerhalb der Gewindelänge und hat im Regelfall die Höhe von 1,5 x Gewindesteigung, siehe Bild 133 und Bild 134.

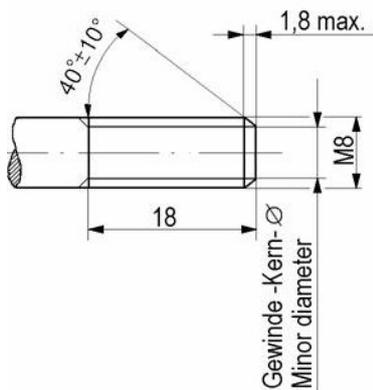


Bild 133

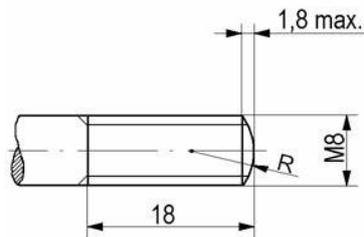


Bild 134

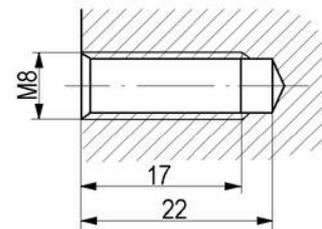


Bild 135

Gewindelängen, Gewindeauslauf: Als Gewindelänge gilt das nutzbare Gewinde (ohne Auslauf), siehe Bild 133, Bild 134 und Bild 135. Der Auslauf, siehe DIN 76-1, wird im Regelfall nicht bemaßt. Mindest-Einschraubtiefen siehe VW 01110-1.

Gewinderillen für Außengewinde werden nach Bild 136 und für Innengewinde nach Bild 137 bemaßt; siehe DIN 76-1.

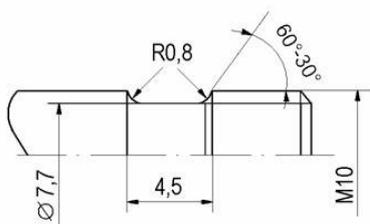


Bild 136

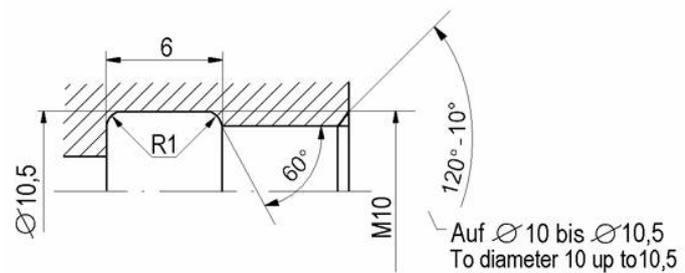


Bild 137

Gewindegrundlöcher werden nach Bild 135 bemaßt. Außer dem Gewindedurchmesser wird die Kernlochtiefe und die nutzbare Gewindelänge angegeben. Mindest-Einschraubtiefen siehe VW 01110-1, für Heli-Coil-Gewindeeinsätze siehe DIN 8140-1.

Blechdurchzüge mit Gewinde sind nach VW 01045 zu zeichnen und zu bemaßen.

Die Aussenkung am Gewinde wird gezeichnet und bemaßt. Die übliche Aussenkung hat 120°-10° und liegt zwischen $d = \text{Gewinde-Außendurchmesser}$ und $1,05d$, Bild 138 und Bild 139. Größere Aussenkungen werden nach Bild 140 angegeben.

Kommen an Gehäusen oder anderen Teilen mehrere Innengewinde vor, so kann die Aussenkung auch unter Bemerkungen im Zeichnungsfeld angegeben werden. Sie lautet dann z. B. „Beidseitige Aussenkung an den Innengewinden 120°-10° auf d bis $1,05d$ “. Soll nur einseitig ausgesenkt werden, dann sind die 120° in der Darstellung anzugeben und unter Bemerkungen einzutragen: „Gewindeaussenkungen auf d bis $1,05d$ “ (Für $d = \text{Gewinde-Außendurchmesser}$ sind die entsprechenden Werte einzutragen).

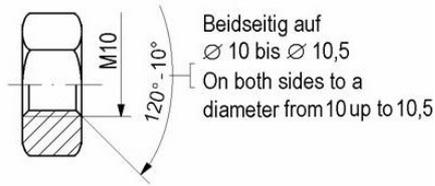


Bild 138

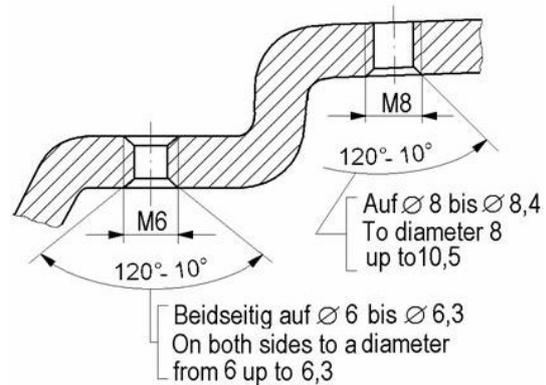


Bild 139

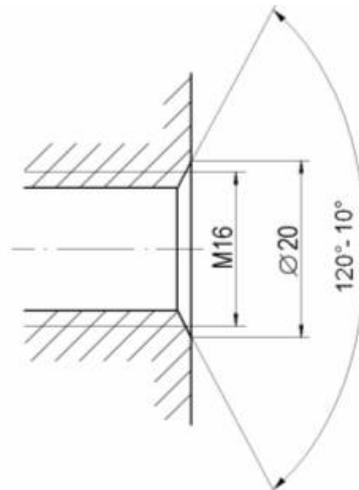


Bild 140

21 Werkstückkanten

Durch das jeweilige Fertigungsverfahren treten in Abhängigkeit von der Werkstofffestigkeit bei spanend oder spanlos gefertigten Werkstücken an den Kanten Gratbildungen auf, die durch Schneid- oder Schleifvorgänge verursacht werden. Sollen solche Gratbildungen wegen Verletzungsgefahr oder Funktionsstörungen beseitigt oder auf ein Mindestmaß begrenzt werden, sind Symbole entsprechend [VW 01088](#) in den Zeichnungen einzutragen.

In der Norm definiert sind:

- zugelassener Grat
- scharfkantig
- zugelassene Abtragung

Werden aus Funktionsgründen gezielte Formen von Werkstückkanten notwendig, wie

- Fasen
- Senkungen
- Freistiche usw.

so sind in der Darstellung Maßeintragungen erforderlich.

22 Gebogene Rohre und Stangen

Der Einsatz rechnergesteuerter Biegemaschinen und Messeinrichtungen erfordert für das Biegen von Rohren und Stangen eine fertigungsbezogene Bemaßung und Tolerierung der Teile. Alle Bögen eines Rohres oder einer Stange sollen mit einem gleichgroßen Biegeradius ausgeführt sein, wobei möglichst große Biegeradien zu bevorzugen sind. Biegeradien für Rohre siehe DIN 2916. Am Anfang, am Ende und zwischen zwei Bögen ist eine Gerade mit der Länge von $\geq 1,5d$ Rohr- oder Stangendurchmesser vorzusehen, siehe Bild 141. Abweichungen von dieser Forderung sind mit der Fertigung abzusprechen.

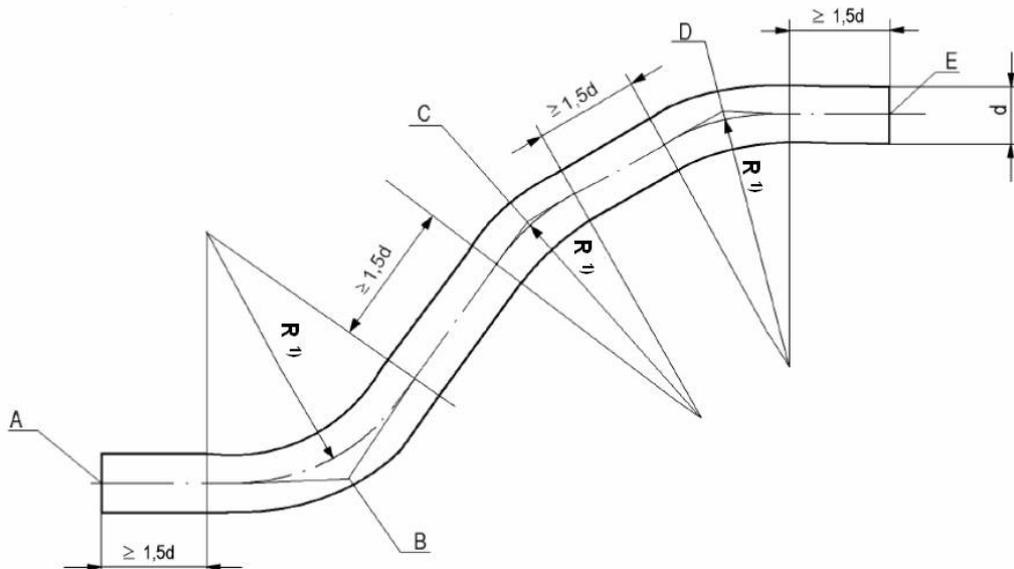


Bild 141

Legende

- 1) Bei Stangen wird der Biegeradius an der Innenkante angegeben.

22.1 Bemaßung im Koordinatensystem

22.1.1 Achsen der Rohre¹⁾ (Rohrmitte)

Die Koordinatenpunkte der einzelnen Achsstrecken sind vom Koordinaten Nullpunkt „A“ aus als theoretische Maße anzugeben.

Die zulässige Abweichung der Strecken wird durch die Eintragung einer „Positionstoleranz“ bestimmt, siehe DIN EN ISO 1101.

Je nach Funktionsanforderung kann die Positionstoleranz für jede einzelne Strecke auch verschieden groß angegeben werden.

22.1.2 Endflächen der Rohre

Die zulässigen Abweichungen der Endflächen der Rohre sind mit einer Positionstoleranz in Richtung der Rohrmitte festzulegen.

Wird eine genaue Winkligkeit der Endflächen zur Rohrmitte verlangt, so ist diese zusätzlich anzugeben, siehe Bild 142.

1) Mit dem Begriff „Rohr“ sind im Folgenden auch Stangen gemeint.

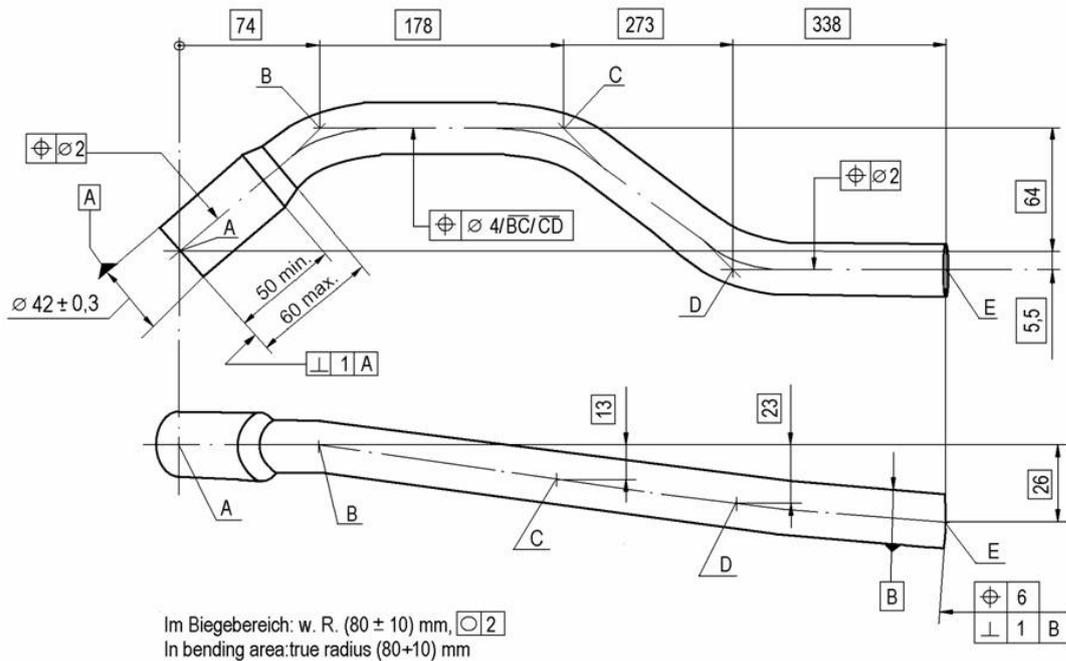


Bild 142

Diese Bemaßung am Teil dient zur Erläuterung.

Aus rationellen Gründen ist die Maßeintragung nach Abschnitt 22.2 bevorzugt anzuwenden.

22.1.3 Tangente der Rohrmitte

Liegt ein Koordinatenpunkt (Schnittpunkt „a“) der Rohrmitte infolge eines zu großen Biegewinkels zu weit vom dargestellten Teil entfernt, so werden die theoretischen Maße von den Schnittpunkten „F“ und „G“ der Biegeradientangente und der Winkelhalbierenden angegeben. Die an dem Biegeradius anliegende Tangente steht senkrecht (90°) auf der Winkelhalbierenden, siehe Bild 143.

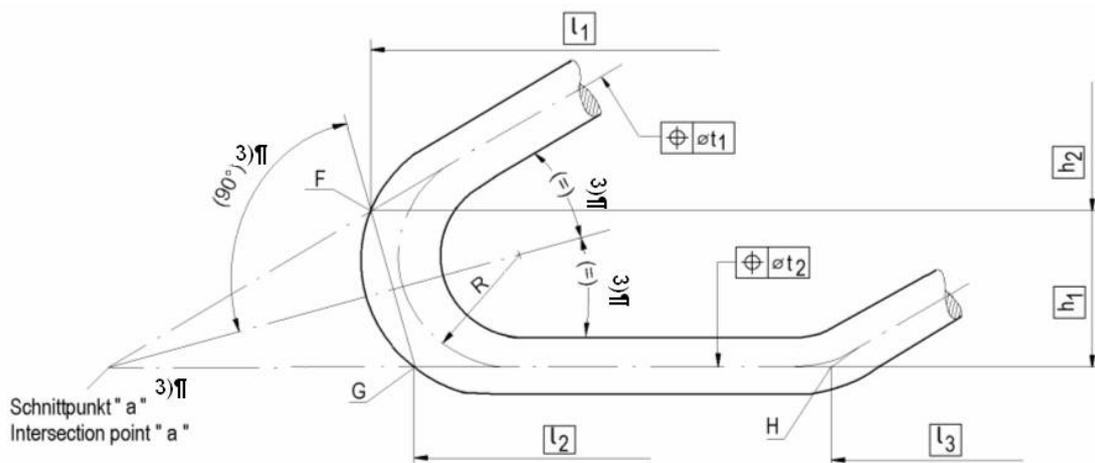


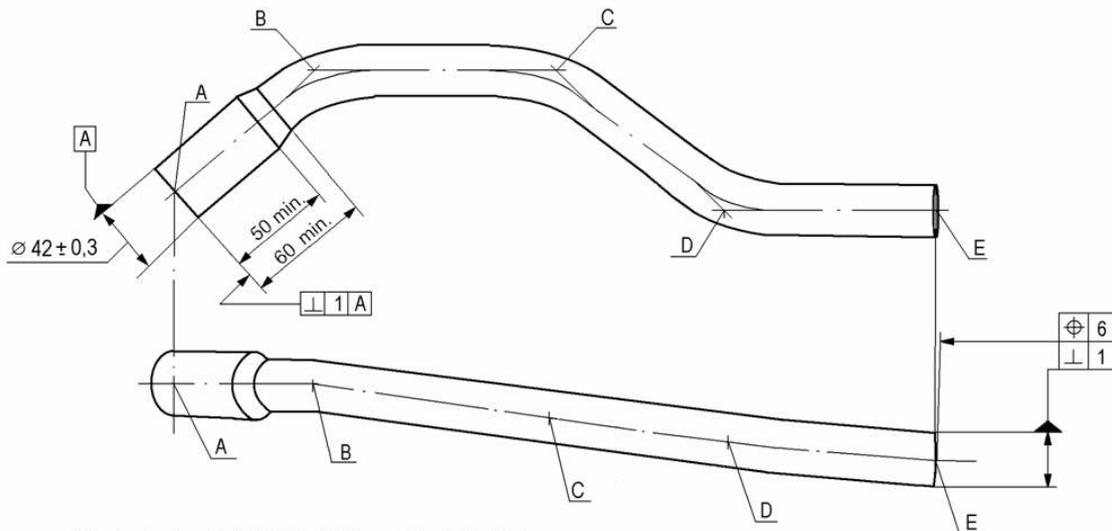
Bild 143

Legende

- 3) Diese Angaben dienen nur zur Erklärung des Textes und werden nicht in Zeichnungen eingetragen.

22.2 Bildliche Darstellung mit tabellarischer Maßeintragung

Anstelle der Maßeintragung am Teil ist es für die rechnergesteuerte Eingabe vorteilhafter, wenn die theoretischen Koordinatenmaße, Biegeradien, Rundheits und Positionstoleranzen tabellarisch erfasst werden. Dabei ist es erforderlich, dass die Richtung der Koordinatenmaße durch das Vorzeichen minus „-“ oder plus „+“ eindeutig bestimmt ist, siehe Bild 144. Weitere Angaben sind erforderlichenfalls an der Darstellung anzugeben.



Wiederholtext. VW 010 14 Kenn-Nr.: NO-G10

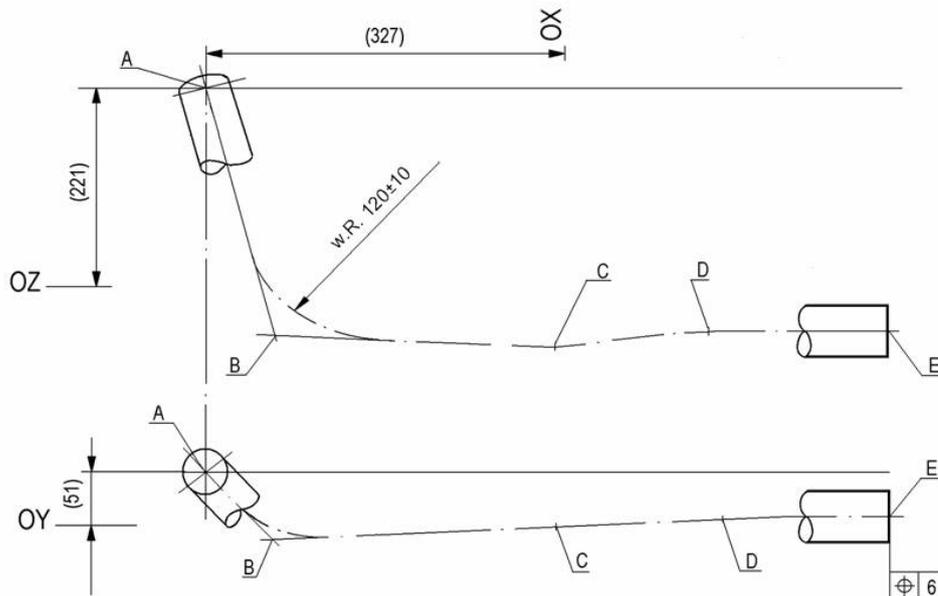
Theoretische Koordinaten Theoretical coordinate dimensions				Position	
Punkt Bending point	x	y	z	Strecke Distance	t
A	0	0	0	—	—
B	+74	0	+64	\overline{AB}	2
C	+178	-13	+64	\overline{BC}	4
D	+273	-23	-5,5	\overline{CD}	4
E	+338	-26	-5,5	\overline{DE}	2
F				\overline{EF}	
G				\overline{FG}	

Bild 144

22.3 Vereinfachte Darstellung mit tabellarischer Maßeintragung

Rohre für Leitungen können auch durch die theoretischen Achsstrecken dargestellt werden, siehe Bild 145. Dabei ist es zweckmäßig, Anfang und Ende des Rohres bildlich darzustellen. Die

theoretischen Koordinatenmaße mit Vorzeichen für die Koordinatenrichtung, so wie Rundheit, Position und allgemeiner Biegeradius werden nur in der Tabelle angegeben. Weitere Angaben sind am Teil einzutragen.



Die Hilfsmaße zeigen die Lage des Rohres im Fahrzeug
Wiederholtext, VW 010 14 Kenn-Nr.: NO-G10

Theoretische Koordinaten Theoretical coordinate dimensions				Position	
Punkt Bending point	x	y	z	Strecke Distance	t
A	0	0	0	—	—
B	+67,5	-55,5	-252	\overline{AB}	4
C	+327,0	-40,5	-261	\overline{BC}	4
D	+467,0	-30,5	-250	\overline{CD}	4
E	+631,0	-30,5	-250	\overline{DE}	4
F				\overline{EF}	
G				\overline{FG}	

Bild 145

23 Mitgeltende Unterlagen

Die folgenden in der Norm zitierten Dokumente sind zur Anwendung dieser Norm erforderlich:

VW 01014

Zeichnungen; Zeichnungsrahmen und Wiederholtexte

VW 01031	Gewindebezeichnungen; Übersicht
VW 01041	Metrisches ISO-Gewinde; Erläuterung des Gewindesystems
VW 01045	Blechdurchzüge mit Gewinde; Hohe Ausführung
VW 01050	Zeichnungen; Maßstäbe, Linien, Schraffuren, Bruchlinien
VW 01088	Werkstückkanten; Begriffe, Zeichnungsangaben
VW 01110-1	Schraubenverbindungen; Konstruktion und Montagevorgaben
DIN 254	Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Reihen von Kegeln und Kegelwinkeln; Werte für Einstellwinkel und Einstellhöhen
DIN 2916	Biegeradien für nahtlose und geschweißte Stahlrohre; Konstruktionsblatt
DIN 475-1	Schlüsselweiten für Schrauben, Armaturen, Fittings
DIN 76-1	Gewindeausläufe und Gewindefreistiche - Teil 1: Für Metrisches ISO-Gewinde nach DIN 13-1
DIN 8140-1	Gewindeeinsätze aus Draht für Metrisches ISO-Gewinde - Teil 1: Maße, Technische Lieferbedingungen
DIN EN ISO 1101	Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf
DIN EN ISO 14405-1	Dimensionelle Tolerierung - Längenmaße
DIN EN ISO 3098-2	Technische Produktdokumentation - Schriften - Teil 2: Lateinisches Alphabet, Ziffern und Zeichen
DIN ISO 272	Mechanische Verbindungselemente; Schlüsselweiten für Sechskantschrauben und -muttern