

**Wissensspeicher
für die
Berufsbildung**

WT

**TECHNISCHES ZEICHNEN
METALL**

HINZMANN · PRUFER

WISSENSSPEICHER
FÜR DIE BERUFSBILDUNG

TECHNISCHES
ZEICHNEN
METALL

Oberlehrer
Dipl.-Gwl. Arnold Hinzmann, Ing.

Oberstudienrat
Dipl.-Gwl. Günther Prüfer, Ing.

16., durchgesehene Auflage



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Als berufsbildende Literatur für die Ausbildung der Lehrlinge zum Facharbeiter und für Werkältige, die zum Facharbeiter ausgebildet werden, für verbindlich erklärt

1. September 1984

Ministerium für Allgemeinen Maschinen-, Landmaschinen- und Fahrzeugbau

Hinzmann, Arnold:

Technisches Zeichnen Metall/Arnold Hinzmann;
Günther Prüfer. – 16., durchges. Aufl. – Berlin :
Verl. Technik, 1987. – 72 S. : 218 Bilder, 63 Taf.
– (Wissenspeicher für die Berufsbildung)

ISBN 3-341-00117-4

NE: Prüfer, Günther

ISBN 3-341-00117-4

16., durchgesehene Auflage

© VEB Verlag Technik, Berlin, 1987

Lizenz 201 · 370/161/87

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: (52) Nationales Druckhaus Berlin, Betrieb der VOB National

Lektorin: Dipl.-Ing.-Päd. Renate Herhold

LSV 3072 · VT 5/4647-16

Bestellnummer: 553 364 4

00400

Vorwort

Zeichnen ist eine Art des Technikers, seine Gedanken zu Papier zu bringen. Damit diese Gedanken aus der Zeichnung wieder herausgelesen werden können, bedarf es eines vereinbarten Vorrats an Zeichen. Zeichnungsstandards enthalten diesen Zeichenvorrat, und sie sind verbindlich. Somit werden Lesefehler weitgehend vermieden, denn sie könnten beachtlichen Schaden nach sich ziehen.

Der Wissensspeicher „Technisches Zeichnen Metall“ enthält wesentliche Zeichenregeln, die für die DDR verbindlich sind. Er veranschaulicht sie mit Hilfe allgemein verständlicher Beispiele. Für das Zeichnen komplizierter Darstellungen bietet der Wissensspeicher Lösungsschritte, die den Lernenden systematisch zum Erfolg führen.

Damit sich jeder Benutzer des Wissensspeichers einen Überblick verschaffen und sich auch leicht orientieren kann, sind die Standards des Zeichnens zu einer Übersicht zusammengestellt (siehe S. 70).

Die Standardisierung ist ein lebendiges und sich darum auch änderndes Werk. Was der Wissensspeicher „Technisches Zeichnen Metall“ enthält, entspricht dem Stand vom 30. 5. 86. Später erfolgte Festlegungen sind noch nicht erfaßt. Darum sei allen, die Zeichnungen nach dem neuesten Stand der Standardisierung anzufertigen haben, geraten, sich nach Originalstandardblättern zu orientieren.

Autoren und Verlag wünschen allen Lesern Erfolg beim Benutzen des Wissensspeichers; wer seine Meinung zu dem Buch äußern möchte, schreibe bitte an den Verlag. Wir danken ihm im voraus!

Autoren und Verlag

Inhaltsverzeichnis

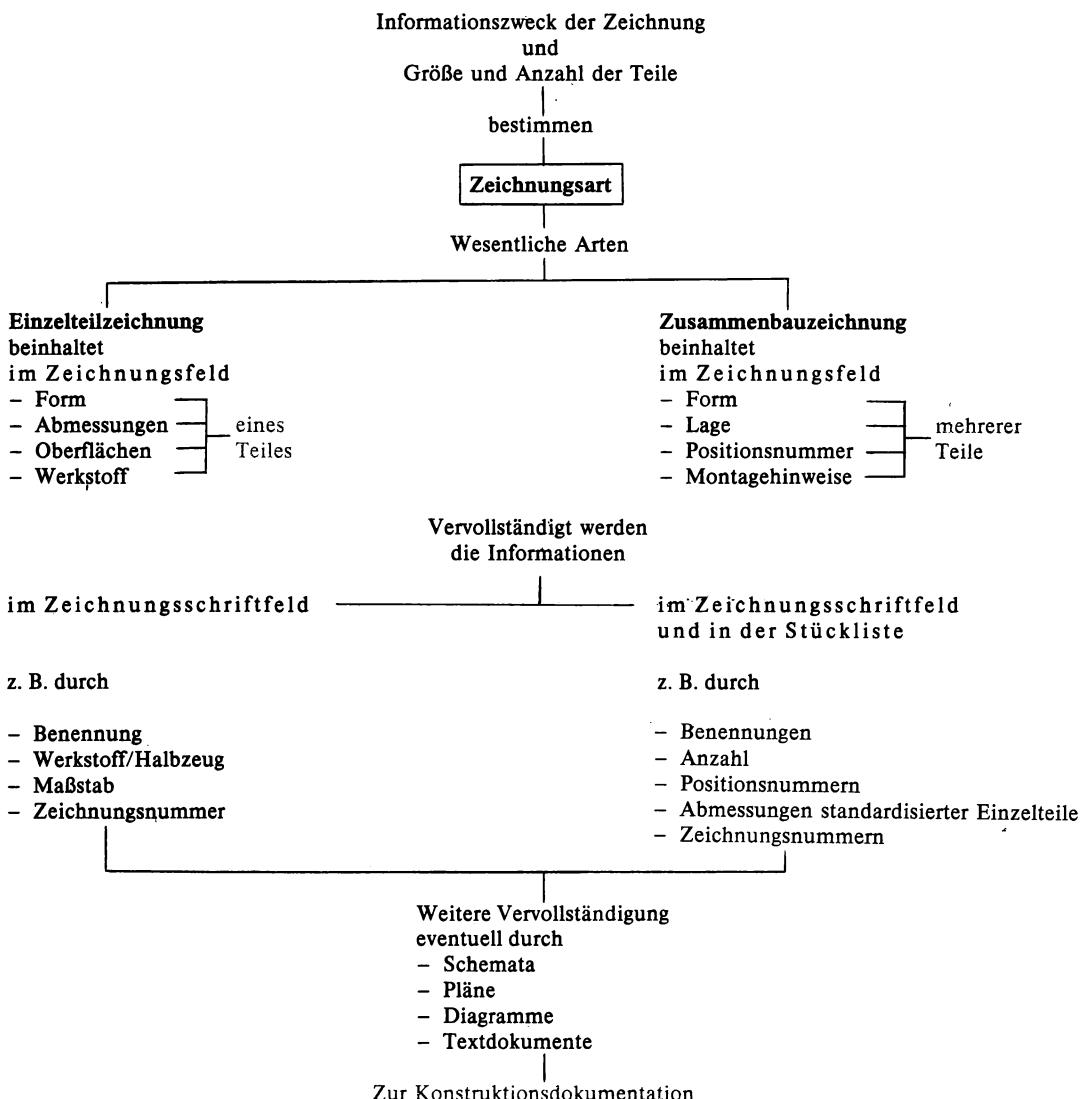
1.	Grundlagen	5	3.9.1.	Maßtoleranzen	38
1.1.	Zeichnungsinhalt	5	3.9.2.	Form- und Lagetoleranzen	43
1.2.	Arten der Zeichnungen und Schemata	6	4.	Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit	45
1.3.	Zeichnungsblatt	6	4.1.	Angaben zur Oberflächenrauheit	45
1.3.1.	Formate	6	4.1.1.	Symbole	45
1.3.2.	Schriftfeld	7	4.1.2.	Symbole mit Angaben	45
1.4.	Stückliste	9	4.1.3.	Eintragung in Zeichnungen	46
1.5.	Schrift	9	4.2.	Angaben für Wärmebehandlungen	48
1.6.	Linien	10	4.3.	Angaben für	
1.7.	Maßstäbe	12	4.4.	Oberflächenbeschichtungen	48
2.	Darstellungen	13		Angaben zur Griffigkeit von	
2.1.	Rechtwinklige Projektion in mehrere Ebenen	13		Oberflächen	49
2.2.	Axonometrische Projektionen	15	5.	Bauelemente	50
2.3.	Bildliche Darstellungen	16	5.1.	Gewinde, Schrauben	50
2.3.1.	Grundregeln	16	5.1.1.	Gewinde- und Schraubendarstellungen	50
2.3.2.	Schnitte	18	5.1.2.	Gewindebemaßung	51
2.4.	Durchdringungen und Abwicklungen	21	5.1.3.	Gewinbezeichnungen und	
2.4.1.	Durchdringungen	21	5.1.4.	-toleranzen	51
2.4.2.	Körperschnitte und Abwicklungen	23	5.1.5.	Schraubenbezeichnungen	51
3.	Maßeintragung	28	5.1.6.	Schraubenköpfe, Muttern,	
3.1.	Elemente der Maßeintragung	28		Schlüsselweiten	51
3.1.1.	Maßhilfslinien	28		Vereinfachtes und sinnbildliches	
3.1.2.	Maßlinien	28		Darstellen	52
3.1.3.	Maßlinienbegrenzungen	28	5.1.7.	Sinnbilder für Schrauben im Stahlbau	54
3.1.4.	Maßzahlen	28	5.2.	Niete	54
3.2.	Zeichen zur Maßzahl	30	5.3.	Federn, Keile	57
3.2.1.	Übersicht	30	5.4.	Federn für elastische Verbindungen	57
3.2.2.	Durchmesser	30	5.5.	Schweißverbindungen	59
3.2.3.	Radius	30	5.5.1.	Angaben für Schmelzschweißungen	59
3.2.4.	Kugel	31	5.5.2.	Angaben für Preßschweißungen	60
3.2.5.	Quadrat	32	5.6.	Wellen	60
3.2.6.	Rechteck	32	5.7.	Zentrierbohrungen	61
3.2.7.	Kreisbogen	32	5.8.	Freistiche	61
3.2.8.	Kegel	32	5.9.	Lager	62
3.2.9.	Pyramide	33	5.9.1.	Wälzlager	62
3.2.10.	Neigung	33	5.9.2.	Gleitlager	63
3.2.11.	Theoretisches Maß	33	5.10.	Zahnräder	63
3.3.	Nicht dargestellte Größen	33	5.11.	Kupplungen	64
3.3.1.	Gestreckte Längen	33	6.	Sinnbilder für Schemata und Schaltpläne	65
3.3.2.	Einzelteildicke	34	6.1.	Getriebepläne	65
3.3.3.	Schlüsselweite	34	6.2.	Schaltpläne der Elektrotechnik	65
3.4.	Fasen	34	6.3.	Schemata der Hydraulik und	
3.5.	Wiederkehrende Formelemente	34		Pneumatik	67
3.6.	Bezugsmaße	35	7.	Standardverzeichnis	70
3.7.	Regeln der Maßeintragung	36		Sachwörterverzeichnis	71
3.7.1.	Grundsätze	36			
3.7.2.	Eintragung nach Funktion	36			
3.7.3.	Eintragung nach Fertigung	37			
3.8.	Vorzugsmaße	37			
3.9.	Zulässige Abweichungen	38			

1. Grundlagen

1.1. Zechnungsinhalt

Wichtiges Informationsmittel innerhalb der Technik ist die technische Zeichnung. Tafel 1.1 zeigt wesentliche Zusammenhänge zwischen Art und Inhalt technischer Zeichnungen.

Tafel 1.1. Inhalt technischer Zeichnungen



1.2. Arten der Zeichnungen und Schemata

Tafel 1.2. Zeichnungen und Schemata (Auswahl)

Benennung	Erläuterung
Allgemein: Skizze	meist freihändig ausgeführt, Unterlage für spätere Zeichnungen
Zeichnung	maßstäbliche Darstellung mit notwendigen Ansichten, Schnitten usw.
Schema/Plan	gibt an, wie Anlagen und Teile zueinander liegen (Lageplan) bzw. miteinander funktionieren (Funktionschema)
nach Anfertigung: Original	erstmalig angefertigte Zeichnungen oder Schemata
Stammzeichnung	Ausgangszeichnung für Vervielfältigungen
Vervielfältigung	Kopie des Originals oder der Stammzeichnung
nach Inhalt: Umrißzeichnung	vereinfachte Darstellung mit Hauptmaßen des Erzeugnisses
Montagezeichnung	vereinfachte Darstellung des Erzeugnisses mit Einstell- und Anschlußmaßen
Zusammenbau-zeichnung	Darstellung von Montageeinheiten mit Angaben über Verbindungen, Oberflächenrauheiten sowie Maßen und deren zulässigen Abweichungen
Einzelteil-zeichnung	Darstellung von Einzelteilen mit allen erforderlichen Angaben für die Herstellung und Kontrolle

den Größenangaben für die Hauptformate siehe Tafel 1.3.

Kurzbezeichnung

Die Kurzbezeichnung des Formates des Zeichnungsblattes erfolgt mit dem Buchstaben A und einer Ziffer.

Tafel 1.3. Formatgrößen

Kurzbezeichnungen	Abmessungen mm
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Umrandung

Sie ist für alle Formate gleich: Heftrand 20 mm, sonstige Umrundung 5 mm.

Blattlage

Zur Gestaltung der Zeichnungsblätter siehe Tafel 1.4.

Tafel 1.4. Gestaltung der Formate

Formate	Blattlagen normal	erlaubt
A4	hoch	–
A3	quer	hoch
A2	quer	hoch

Die Maßzahlen sind so einzutragen daß sie in der Leserichtung der Zeichnung von unten oder rechts lesbar sind.

Leserichtung: Schriftfeld der Zeichnung unten.

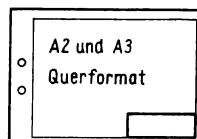


Bild 1.1



Bild 1.2

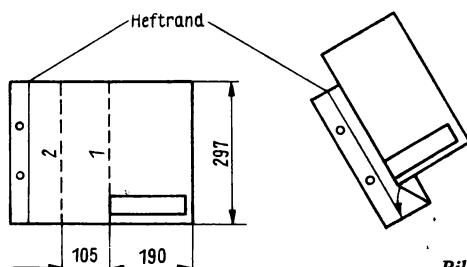


Bild 1.3

1.3. Zeichnungsblatt

1.3.1. Formate

Auswahl

Die Formatgröße ist abhängig von der Größe der abzubildenden Teile und dem gewählten Maßstab. Zu

Das F a l t e n von Zeichnungen erfolgt so, daß stets das Schriftfeld oben liegt und in waagerechter Lage lesbar ist (Bild 1.3 für Format A3).

1.3.2. Schriftfeld

Aufbau

Für die Hauptformate A4 und A3 ist das Schriftfeld des Bildes 1.4 anzuwenden.

Ein vereinfachtes Schriftfeld für die Berufsausbildung zeigt Bild 1.5.

Tafel 1:5. Erläuterung des Schriftfeldes

Feld	Eintragung
1	Änderungszustand der Zeichnung
2	Nummer der Änderungsmitteilung
3	Datum der Änderung
4	Unterschrift des für die Änderung Verantwortlichen
5	Datum (Tag, Monat) der Zeichnungsanfe- tigung. Jahreszahl in das freie Feld über- der Zeile „Bearb.“ eintragen
6	Unterschrift der Ausführenden und Prüfen- den: <ul style="list-style-type: none"> - Bearb.: Person, die die Zeichnung ange- fertigt hat. - Konstr.: Verantwortlicher für die Kon- struktion oder das Projekt. - Technol.: Verantwortlicher für technologische Ausführung

Tafel 1.5. Fortsetzung

Feld	Eintragung
7	– Stand: Verantwortlicher für standardtechnische Ausführung. In der Zeile ohne Eindruck können weitere Verantwortliche unterschreiben, z. B. Sicherheitsbeauftragter
8	Standardisierte oder handelsübliche Halbzeug- oder Werkstoffbezeichnung
9	Benennung des gezeichneten Gegenstandes in der Einzahl
10	Zeichnungsnummer
11	Nummer der Zeichnung, die durch die vorliegende Zeichnung ersetzt wurde bzw. durch welche die vorliegende Zeichnung ungültig wurde
12	Angabe zulässiger Abweichungen für Fertigmaße ohne Toleranzangaben
13	Registriermerke; Arbeits- oder Entwicklungsstufen
14	Maßstab der Hauptdarstellung
15	Anzahl der Zeichnungsslätter, auf denen der Gegenstand mit gleicher Zeichnungsnummer dargestellt ist, und die Nummer des Blattes
16	Masse des Teils
	Name der Einrichtung (Betrieb/Institution), die Urheberrechte an der Zeichnung besitzt

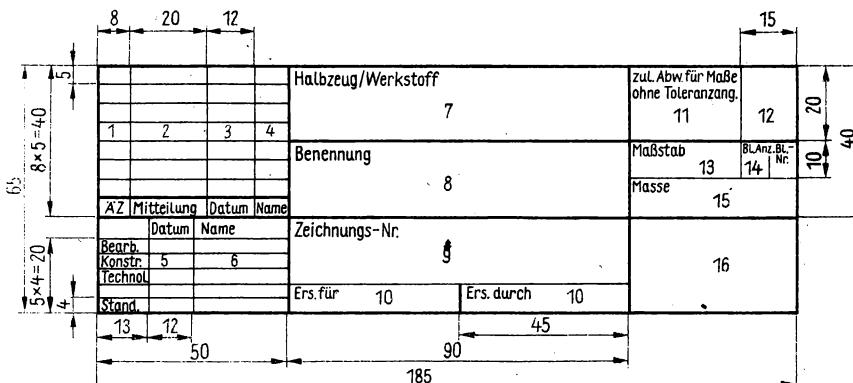


Bild 14

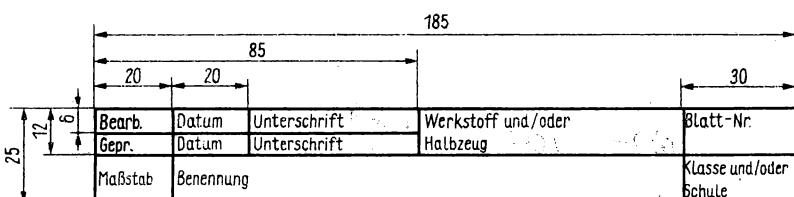
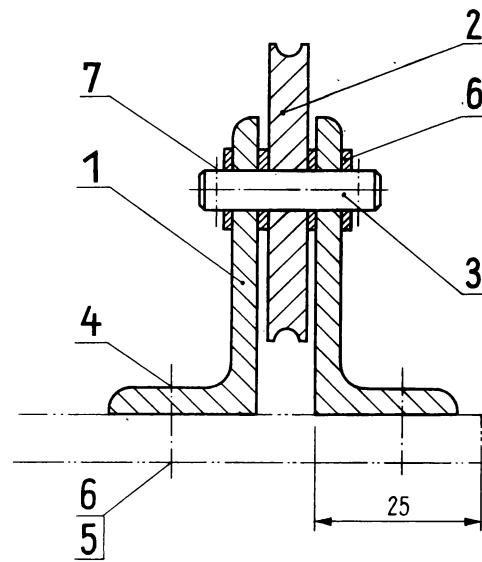


Bild 1 S



	20	15	40	40
2	Splint 18x15	7	St	TGL 0 - 94
6	Scheibe 8,4	6	St	TGL 0 - 125
2	Sechskantschraube M18x25	5	8	TGL 0 - 934
2	Sechskantschraube 8x28	4	8,8	TGL 0 - 933
1	Bolzen 8x36x28	3	St	TGL 0 - 1433
1	Seilscheibe	2	Hgw 2081	
2	L 30x60x5; 30Lg	1	St 42	TGL 0 - 1029
Stück	Benennung	Rohmaße	Pos.	Werkstoff
Bearb.	20.4.83	<i>Neist</i>		
Gepr.	26.4.83	<i>Seil</i>	(ohne Eintragung)	Blatt-Nr. 12
1:1	Seilführung			F81 BS XYZ

Bild 1.6

1.4. Stückliste

Zu jeder Montage- und Zusammenbauzeichnung gehört eine Stückliste. Sie ist eine von den Zeichnungen getrennte, listenmäßige Erfassung von Stammdaten der Einzelteile oder anderen Zeichnungen (Benennung, Anzahl, Werkstoff, Halbzeug, Standardnummer der Einzel- bzw. Standardteile).

Die Stückliste ist erforderlich als Unterlage für die

- Fertigungsplanung und -vorbereitung
- Materialbeschaffung und -zuschnitt
- Bereitstellung von Standardteilen
- Transport und Montage
- Technische Kontrollorganisation (TKO), Rechnungsführung.

Für die Berufsausbildung ist die Anordnung einer vereinfachten Stückliste über dem Schriftfeld möglich (Bild 1.6).

In Zusammenbauzeichnungen werden die Einzelteile mit Positionsnummern versehen. Sie müssen mit der Positionsnummer der Stückliste übereinstimmen.

Zur Eintragung von Positionsnummern und Wortangaben in Zeichnungen gelten folgende Grundsätze:

Positionsnummern sind

- in der Regel nur einmal einzutragen
- parallel zum Zeichnungsschriftfeld außerhalb der Darstellung in Zeilen und/oder Spalten anzordnen
- bei einer Gruppe von Bestandteilen des Erzeugnisses nach Bild 1.7 einzutragen

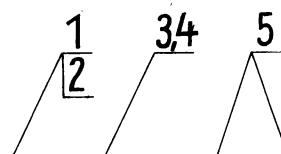


Bild 1.7

- mindestens eine Stufe größer als die Schrifthöhe der Maßzahlen auszuführen
- ebenso wie die Wortangaben auf Querstrichen einer Bezugslinie anzordnen.

Bezugslinien dürfen

- sich untereinander nicht schneiden
- nicht parallel zur Schraffurlinie verlaufen

Bezugslinien enden

- 1 *mit einem Punkt*,
wenn sie die Kanten der Darstellung schneiden und von keiner Linie ausgehen
- 2 *mit einem Pfeil*,
wenn sie von Linien der sichtbaren oder unsichtbaren Kontur ausgehen oder von Linien, die Oberflächen kennzeichnen
- 3 *ohne Punkt oder Pfeil*,
wenn sie von allen übrigen Linien ausgehen (s. Bild 1.8).

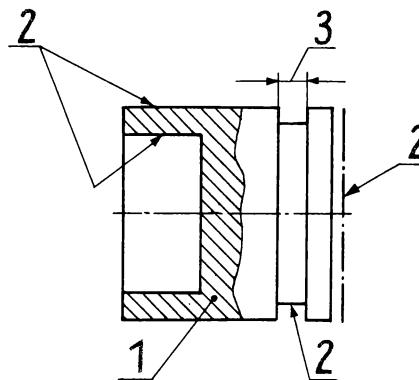


Bild 1.8

1.5. Schrift

Schriftarten

Alle manuellen Eintragungen von Zahlen und Wortangaben in Zeichnungen, Schriftfeldern und Stücklisten erfolgen nach TGL 31034/01 .../05 „Schrift für technische Zeichnungen“. In die Felder „Beb.“, „Gepr.“, „Stand.“ des Zeichnungsschriftfeldes sind Name und Datum in Schreibschrift einzutragen.

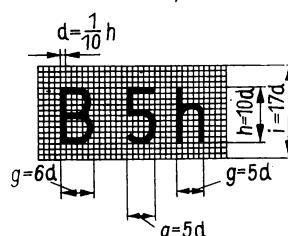
Schrifttypen: Mittelschrift $d = 1/10 h$
Engschrift $d = 1/14 h$

Neigung: senkrechte Schrift
schräge Schrift, Neigung 75°

Der gewählte Schrifttyp, mindestens jedoch die Neigung soll in einem Konstruktionsdokument einheitlich sein. Bevorzugt anzuwenden ist die Mittelschrift senkrecht.

Schriftaufbau

Mittelschrift, senkrecht



Mittelschrift, schräg

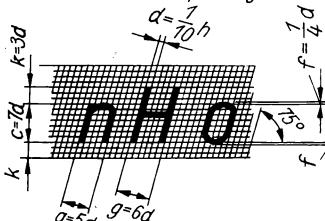


Bild 1.9

Schriftform (Mittelschrift, senkrecht)



Bild 1.10

Schriftabmessungen

Nennhöhen h (mm) 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0
Stufung nach $\sqrt{2}$

Tafel 1.6. Schriftabstände

Abstände zwischen benachbarten	Die Buchstabenlinien verlaufen	
	parallel	nicht parallel
Buchstaben	$2d$	d
Wörtern	$7d$	$6d$

Zeilenabstand = Höhe des Hilfsnetzes $i = 17d$

Tafel 1.7. Anwendung von Linienarten

Beispiel	Art	Pos.	Anwendung
	Regelmäßige Volllinie (sehr breit)	1	Kennlinien für Klebestellen
	Regelmäßige Volllinie (breit)	2 3 4	sichtbare Körperkanten Gewindebegrenzung Kennzeichnung des Schnittverlaufes
	Regelmäßige Volllinie (schmal)	5 6 7 8 9 10 11 12	Maßlinie Maßhilfslinie Schraffur Gewindelinie Bezugslinie mit Querstrich Diagonalkreuz Lichtkante Symbol für Oberflächenrauheit

Ausführung

Die Nennhöhe ist hinsichtlich der Bedeutung der Angaben und einer harmonischen Zeichnungsgestaltung zu wählen. Bei Bleireinzeichnungen auf Transparentpapier erfolgt die Beschriftung in Tusche; Maßzahlen, Maßpfeile sowie Rundungen sollten ebenfalls in Tusche ausgeführt werden.

1.6. Linien

Linienarten

Die Art der Linie richtet sich nach deren Funktion in der Darstellung (Tafel 1.7).

Linienbreiten

Die Linienbreiten s beziehen sich auf die schmale Linie.

s (mm) 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0
Stufung nach $\sqrt{2}$

Liniengruppe

Ist die Zusammenfassung unterschiedlich breiter Linien zu einer Gruppe. Die Benennung der Liniengruppe erfolgt durch eine Ziffer (Tafel 1.8).

Tafel 1.8. Übersicht der Liniengruppen

Bezeichnung der Linie	Breite	Liniengruppe			
		1	2	3	4
Linienbreite s in mm					
Schmal	s	0,18	0,25	0,35	0,50
Breit	$2s$	0,35	0,50	0,70	1,00
Sehr breit	$4s$	0,70	1,00	1,40	2,00

Beispiel	Art	Pos.	Anwendung
	Unregelmäßige Volllinie (schmal)	13	Bruchlinie für Abbruch, für Teilschnitt, für unterbrochene und teilweise Darstellung
	Strichlinie (schmal)	15	verdeckte Körperkanten (Linie beginnt an anderen Linien)
	Strichpunktlinie (schmal)	16	Mittellinie (Mittellinien bzw. Körperkante und Mittellinie schneiden sich stets in einem Liniensegment) Teil- oder Lochkreise Dreh- bzw. Symmetriechse
	Strichpunktlinie (breit)	19	Kennlinien für Oberflächenbehandlung
	Linie mit Zickzack (schmal)	14	Bruchlinie für Abbruch, für Teilschnitt, für unterbrochene und teilweise Darstellung (vergleiche Bild 2.20)
	Strichpunktlinie (schmal)	20	Grenzstellungen beweglicher Teile, Ausgangsstellungen, Biegestellen in Abwicklungen, benachbarte Gegenstände

Auswahl der Liniengruppe

Das Auswahlkriterium ist der Füllgrad der Zeichnung. Die schmale Linie muß, auch bei eventueller fotografischer Rückvergrößerung, immer erkennbar sein.

Empfehlung: *Liniengruppe 3 für Format A4!*

Ausführung

- Die Farbe aller Linien ist schwarz.
- Die Liniengruppe ist in einer Zeichnung nicht zu wechseln (Ausnahme bei Anwendung verschiedener Maßstäbe).

- Die Breite s einer Linie muß auf ihrer gesamten Länge unverändert sein.
- Der Abstand zwischen zwei parallelen Linien beträgt mindestens $2s$.
- Länge der Striche, Punkte und Abstände in unterbrochenen Linien sollten einheitlich sein.
- Unterbrochene Linien beginnen und enden mit einem Strich.
- Linien schneiden sich stets in einem Liniensegment.
- Elemente der Linien müssen bei gleichartigen und parallel verlaufenden Linien versetzt gezeichnet werden.

1.7. Maßstäbe

Gegenstände können in natürlicher Größe, verkleinert oder vergrößert dargestellt werden.

Die Zeichnung muß durch richtige Wahl des Maßstabs, gute Blattaufteilung und angepaßte Linienbreite ein gefälliges Aussehen ergeben.

Tafel 1.9. Begriffe

Benennung	Erklärung
Maßstab	Verhältnis der Länge einer Strecke in der Zeichnung zur Länge der entsprechenden Strecke in der natürlichen Größe
Verkleinerungsmaßstab	Die Länge einer Strecke in der Zeichnung ist kleiner als die Länge der entsprechenden Strecke in der natürlichen Größe
Vergrößerungsmaßstab	Die Länge einer Strecke in der Zeichnung ist größer als die Länge der entsprechenden Strecke in der natürlichen Größe

Tafel 1.10. Standardisierte Maßstäbe

Maßstab	Anwendung
Natürliche Größe 1 : 1	Bevorzugt anwenden
Verkleinerungen 1 : 2; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20	Wenn M 1 : 1 wegen Größe des Objekts nicht anwendbar. Wenn Verkleinerung die Übersichtlichkeit der Zeichnung nicht beeinträchtigt, dadurch aber Zeichenfläche und Kosten eingespart werden
Vergrößerungen 2 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1	Wenn M 1 : 1 wegen Kleinheit des Objekts nicht möglich oder Übersichtlichkeit der Zeichnung erhöht wird. Um wahre Größe des Objekts zu verdeutlichen, unbemaßtes Vergleichsbild (Hauptansicht) im M 1 : 1 in linke untere Ecke der Zeichnung setzen (Empfehlung)

Maßstabangaben

Der Hauptmaßstab wird im Schriftfeld angegeben (Bild 1.11 für M 1 : 1).

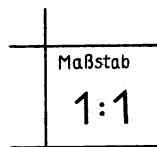


Bild 1.11



Bild 1.12

Herausgetragene Elemente, Ansichten oder Teile erhalten, sofern sie in einem vom Hauptmaßstab abweichenden Maßstab dargestellt werden, die Maßstabangabe über der zugehörigen Darstellung (Bild 1.12 für M 5 : 1).

2. Darstellungen

2.1. Rechtwinklige Projektion in mehrere Ebenen

Projektionsschema

Der darzustellende Gegenstand befindet sich scheinbar zwischen dem Beobachter und den Projektionsebenen (Methode E). Es sind sechs Projektionsrichtungen möglich (Bild 2.1). Die Abbildung des Gegenstandes auf der entsprechenden Ebene heißt Ansicht.

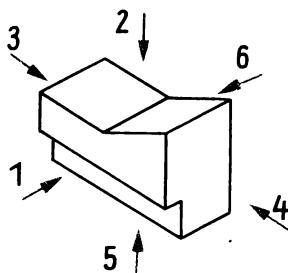


Bild 2.1

Benennung der Ansichten

- 1 Ansicht von vorn (AV) Hauptansicht wird immer gezeichnet.

- | | |
|---------------------------|---|
| 2 Ansicht von oben (AO) | werden einzeln oder beide gezeichnet, wenn Hauptansicht nicht ausreicht. |
| 3 Ansicht von links (AL) | |
| 4 Ansicht von rechts (AR) | werden nur im Sonderfall einzeln oder alle gezeichnet, wenn die Ansichten 1 bis 3 nicht ausreichen. |
| 5 Ansicht von unten (AU) | |
| 6 Ansicht von hinten (AH) | |

In den weiteren Ausführungen werden an Stelle der vollständigen Bezeichnungen der Ansichten die in Klammern gesetzten Abkürzungen verwendet.

Anordnung der Ansichten

Regelfall

Bezogen auf die AV werden die Projektionsebenen entsprechend den Projektionsrichtungen in Bild 2.2 in eine Ebene geklappt (Bild 2.3). Das ist die Projektionsmethode des ersten Winkels (Methode E).

Ausnahme

Ansichten, die z. B. aus Platzgründen nicht nach der Methode E angeordnet werden können, sind auf

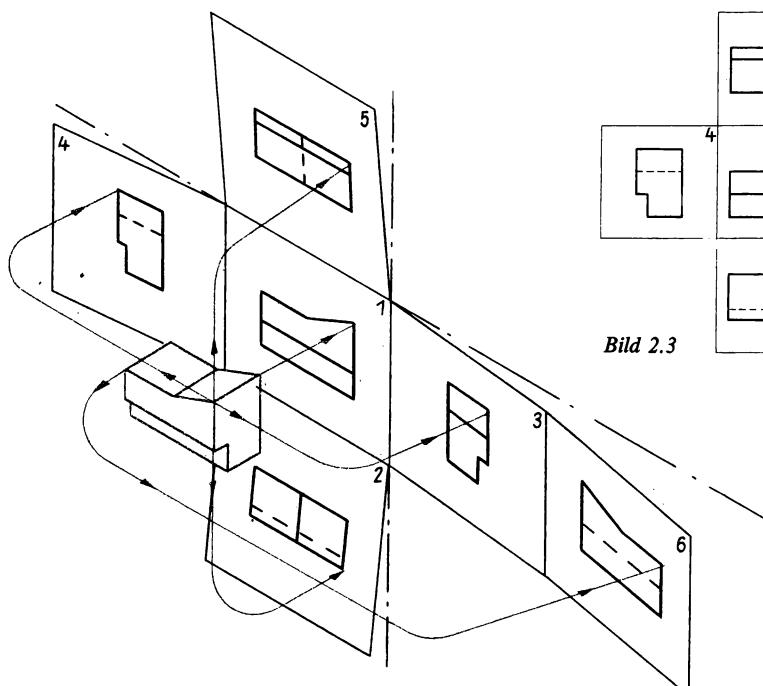


Bild 2.2

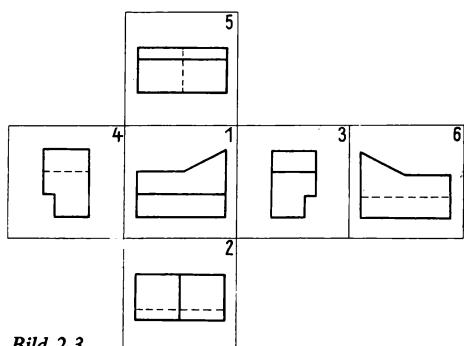


Bild 2.3

freien Stellen der Zeichnung anzugeben. Die gegenseitige Zuordnung der einzelnen Ansichten ist zu kennzeichnen (Bild 2.4).

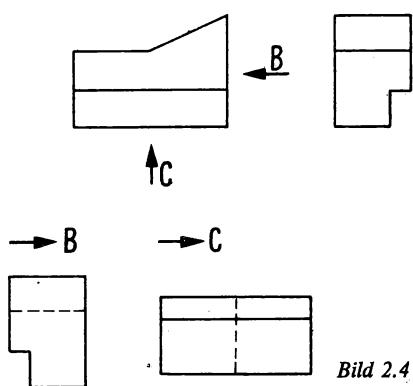


Bild 2.4

Symbole zur Kennzeichnung von Ansichten müssen parallel zur unteren Seite der Zeichnung und in der Regel über den entsprechenden Ansichten eingetragen werden (Tafel 2.1).

Abmessungen der Pfeile und Sinnbilder müssen den Bildern 2.5, 2.6 bzw. 2.7 entsprechen. Alle angegebenen Maße sind Mindestmaße in mm.

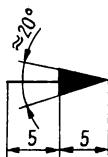


Bild 2.5

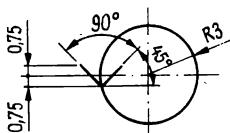


Bild 2.6

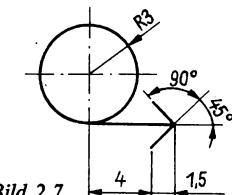


Bild 2.7

Zusätzliche Ansichten

Liegt ein Teil des Gegenstandes nicht parallel zu den Hauptprojektionsebenen, darf dieser Teil auf einer zusätzlichen Projektionsebene dargestellt werden.

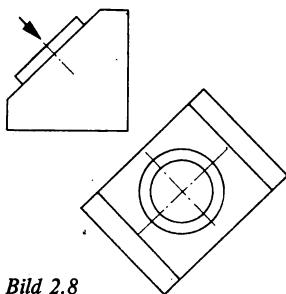


Bild 2.8

Tafel 2.1. Symbole zur Kennzeichnung von Ansichten

Bedeutung und Sinnbild	Ausführung
Projektionsrichtung einer Ansicht	Richtungspfeil, Buchstaben vom Anfang des Alphabets neben, oberhalb oder unterhalb des Richtungspfeiles
Darstellung der projizierten Ansicht	Richtungspfeil, Kennbuchstaben vor der Pfeilspitze
Gedrehte Darstellung der projizierten Ansicht	Richtungspfeil, Kennbuchstaben vor der Pfeilspitze, Symbol für Drehung rechts vom Buchstaben oder darunter
Darstellung der projizierten Ansicht als Abwicklung	Richtungspfeil, Kennbuchstaben vor der Pfeilspitze, Symbol für Abwicklung rechts vom Buchstaben oder darunter
Darstellung der projizierten Ansicht im anderen Maßstab	Richtungspfeil, Kennbuchstaben vor der Pfeilspitze, Maßstab unterhalb des Pfeiles evtl. mit Dreh- bzw. Abwicklungs- symbol

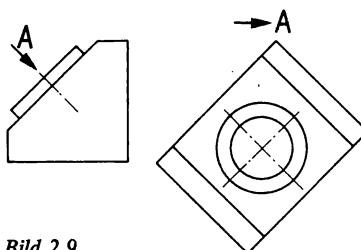


Bild 2.9

Kennzeichnung der Projektionsrichtung *nur* durch einen *Pfeil*, wenn die zusätzliche Ansicht in Projektionsrichtung angeordnet ist (Bild 2.8).

Kennzeichnung der Ansichten durch *Projektionspfeil*

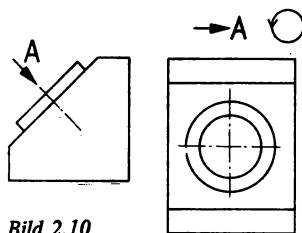


Bild 2.10

und Buchstaben, wenn die zusätzliche Ansicht verschoben ist (Bild 2.9).

Kennzeichnung der zusätzlichen Ansicht durch *Projektionspfeil, Buchstaben und Drehsymbol*, wenn diese verschoben und/oder gedreht ist (Bild 2.10).

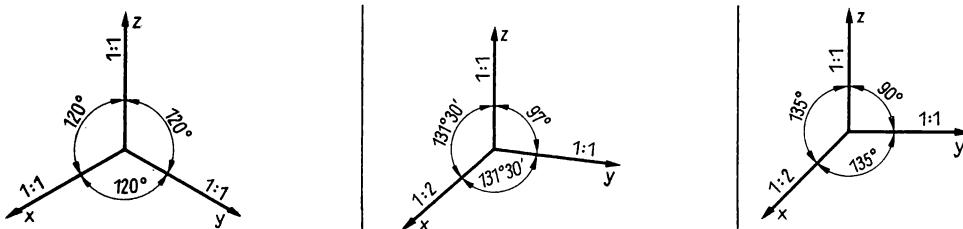
2.2. Axonometrische Projektionen

Das Darstellen in Perspektive ermöglicht ein besseres Erkennen der räumlichen Form (Tafel 2.2).

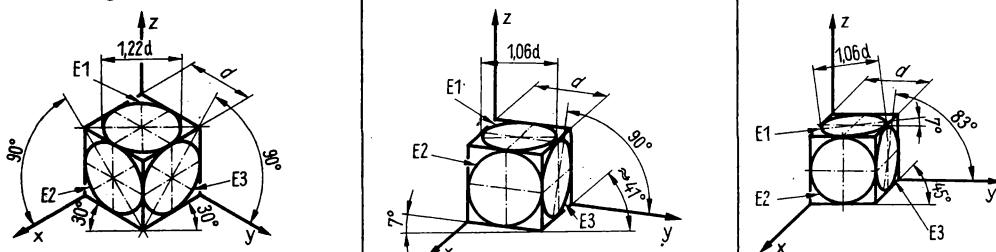
Tafel 2.2. Projektionsarten

Rechtwinklige isometrische Projektion	Rechtwinklige dimetrische Projektion	Schiefwinklige frontaldimetrische Projektion
Anwendung wenn in drei Ansichten Wesentliches gezeigt werden soll	wenn in der Hauptansicht Wesentliches gezeigt werden soll	wenn in der Hauptansicht Wesentliches unverzerrt gezeigt werden soll

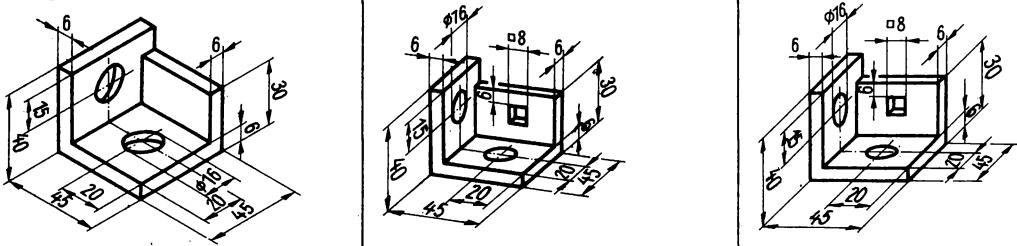
Lage der axonometrischen Achsen und Zuordnung der Verzerrungsmaßstäbe



Darstellung



Beispiele



Schraffur bei perspektivischen Schnitten

Die Schraffurlinien in axonometrischen Projektionen (Bild 2.12) werden parallel zu den Diagonalen (hier rot im Bild 2.11) eines projizierten Quadrats gezeichnet.

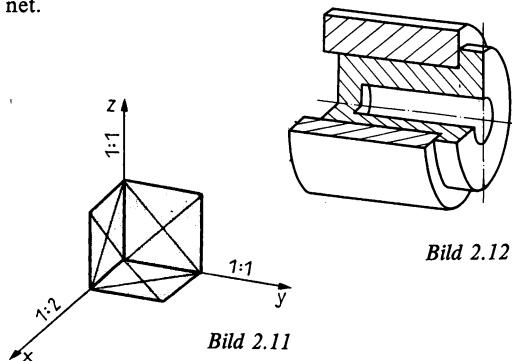


Bild 2.12

2.3. Bildliche Darstellungen

2.3.1. Grundregeln

- Die bildliche Darstellung zeigt die geforderte Endform des Gegenstandes bzw. das Zusammenwirken seiner Einzelteile in einem festgelegten Maßstab und in der vorgeschriebenen Projektionsmethode.
- Die Anzahl der Ansichten ist so gering wie möglich zu wählen. Die eindeutige Darstellung des Gegenstandes muß gesichert sein.
- Als Ansicht von vorn (Hauptansicht) ist die Ansicht mit der größten Aussagekraft zu wählen.
- Die Gegenstände sind in Fertigungslage (Einzelteile) oder Gebrauchslage (mehrere Teile) darzustellen. Ist die Gebrauchslage schräg, ist die Darstellung in vertikaler oder horizontaler Lage zu zeichnen.

Umrisse und Kanten

Zur Darstellung der sichtbaren Umrisse und Kanten ist die breite Volllinie (Bild 2.13) zu verwenden.

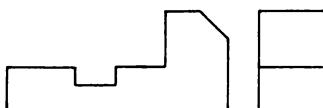


Bild 2.13

Nicht sichtbare Umrisse und Kanten sind nur darzustellen, wenn sie zur Verdeutlichung des Werkstückes oder zur Begrenzung der Anzahl der An-

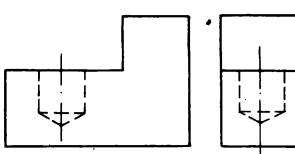


Bild 2.14

sichten beitragen. Sie sind als schmale Strichlinie auszuführen (Bild 2.14).

Umrisse der Ausgangsform können mit der Endform gemeinsam dargestellt werden, z. B. Biegeteile. Die Ausgangsform ist in schmaler Strichpunktlinie auszuführen (Bild 2.15).

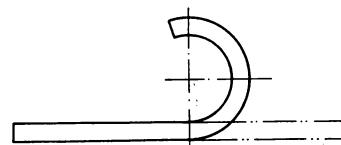


Bild 2.15

Symmetrische Teile

Zur Einsparung von Zeichenarbeit ist es zulässig, bei symmetrischen Teilen nur die Hälfte oder ein Viertel des Gegenstandes zu zeichnen (Bilder 2.16, 2.17). Die Kennzeichnung erfolgt durch zwei parallele, rechtwinklig zur Achse angeordnete schmale Volllinien von mindestens 3,5 mm Länge.

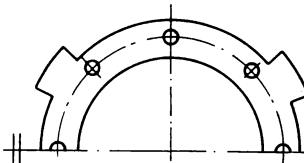


Bild 2.16

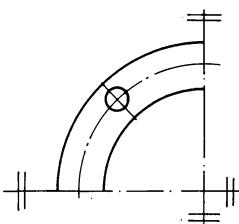


Bild 2.17

Regelmäßig wiederkehrende Formelemente

Bei Teilen mit regelmäßig wiederkehrender Form ist nur Anfang und Ende der regelmäßig wiederkehrenden Form darzustellen. Das ausgelassene Stück wird durch eine schmale Volllinie angedeutet (Bild 2.18).

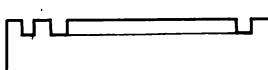


Bild 2.18

Teilkreise oder Teilgerade für Löcher oder andere wiederkehrende Formen sind als Strichpunktlinie darzustellen. Ein Loch oder eine Form wird gezeichnet; weitere Mittelpunkte der Löcher werden durch schmale Volllinien gekennzeichnet (Bild 2.19).

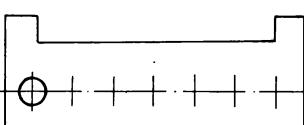


Bild 2.19

Bei teilweiser Darstellung des Gegenstandes wird die Anzahl der regelmäßig wiederkehrenden Formelemente auf einem Bezugstrich angegeben (Bild 2.20).

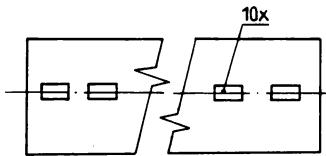


Bild 2.20

Bei regelmäßig angeordneten Löchern kann der Teilkreis projiziert und ein Loch darauf dargestellt werden. Die Lage der anderen Löcher ist durch schmale Volllinien zu kennzeichnen (Bild 2.21).

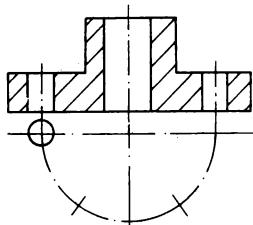


Bild 2.21

Durchdringungen und Übergänge

Scharfkantige, sichtbare Durchdringungen und Übergänge sind, wenn kein genauer Verlauf gefordert wird, mit breiter Volllinie in Form eines Kreisbogens oder einer Geraden darzustellen (z. B. kleine Durchmesser, Bild 2.22).

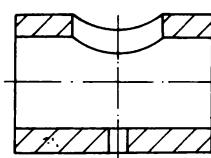


Bild 2.22

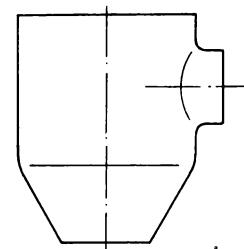


Bild 2.23

Gerundete Kanten an Durchdringungen und Übergängen werden mit schmaler Volllinie als Kreisbogen oder Gerade dargestellt. Die Umrisslinien dürfen nicht berührt werden (Bild 2.23).

Geringe Kegligkeit oder Neigung von Werkstückflächen wird in breiter Volllinie, die der kleinen

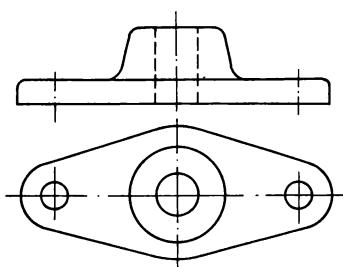


Bild 2.24

Abmessung des Formelements (Kegel, Neigung) entspricht, gezeichnet (Bild 2.24).

Unterbrochene Darstellungen

Bei langen Werkstücken, deren Form sich nicht verändert, ist es möglich, den Gegenstand durch schmale Volllinie mit Zickzack (Bruchlinie) unterbrochen zu zeichnen (Bild 2.25).

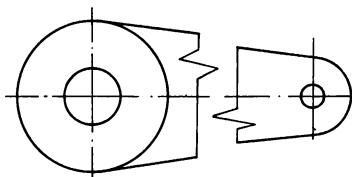


Bild 2.25

Sind Verwechslungen mit anderen Linien möglich, so ist eine geneigte schmale Volllinie mit Zickzack (Bild 2.26) oder eine schmale unregelmäßige Volllinie (Bild 2.27) zu zeichnen.

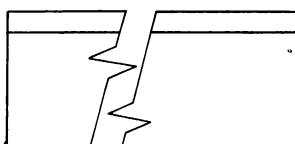


Bild 2.26

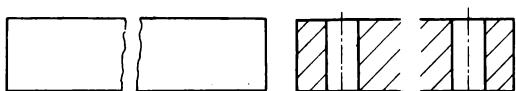


Bild 2.27



Bild 2.28

Bei unterbrochener Darstellung im Schnitt erfolgt keine Kennzeichnung durch eine Bruchlinie (Bild 2.28).

Herausgetragene Elemente (Einzelheiten)

Wenn Elemente in der normalen Darstellung zu klein und daher undeutlich sind, ist es zulässig, sie zusätzlich in vergrößerter Form darzustellen.

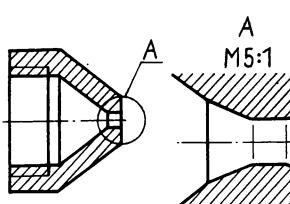


Bild 2.29

Das entsprechende Element der Darstellung wird in der Ansicht durch eine schmale Volllinie in Form eines Kreises oder Ovals und mit Buchstaben (A, A1 bzw. A, B usw.) auf dem Querstrich einer Bezugslinie gekennzeichnet. Außerdem ist das Element vergrößert darzustellen und mit Kennbuchstaben und Maßstab zu bezeichnen (Bild 2.29).

2.3.2. Schnitte

Durch Schnitte werden

- Innenformen von Einzelteilen oder Baugruppen sichtbar gemacht
- Profile (Querschnittsflächen) von Voll- und Hohlteilen dargestellt.

Grundregeln

Der Gegenstand wird in einer gedachten Ebene, der Schnittebene, zerlegt (Bild 2.30).

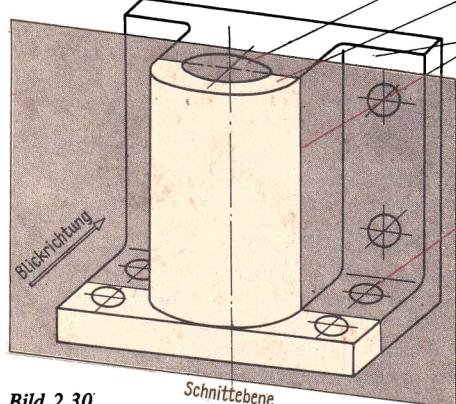
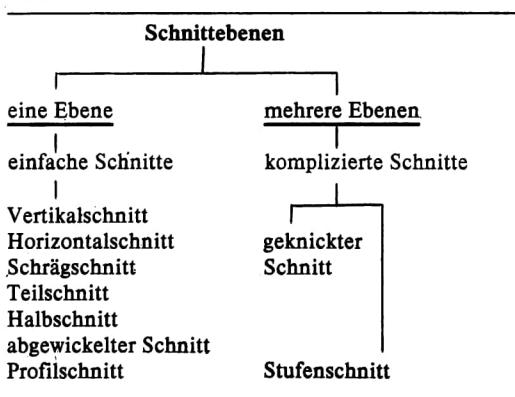
① Die in der Schnittebene und die dahinter liegenden Körperformen werden projektionsgerecht oder in gekennzeichneter Projektionsrichtung dargestellt.

② Die Schnittflächen erhalten eine Schraffur.

③ Hohlräume in der Schnittebene werden nicht schraffiert.

④ Verdeckt liegende Körperformen werden nicht dargestellt.

Tafel 2.3. Schnittmöglichkeiten nach Anzahl der Schnittebenen



Vertikalschnitt

Die Schnittebene ist senkrecht zur horizontalen Projektionsebene angeordnet. Die Schnittebene kann quer oder längs durch den Körper gehen. Eine Kennzeichnung der Schnittlage kann entfallen, wenn diese eindeutig ist (Bild 2.31).

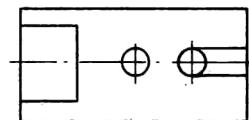


Bild 2.31

Sind Fehldeutungen möglich, ist die Schnittlage zu kennzeichnen (Bild 2.32).

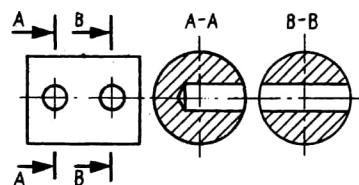


Bild 2.32

Aus einem Schnitt kann ein anderer Schnitt abgeleitet werden (Bild 2.33).

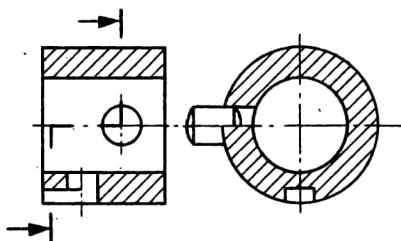
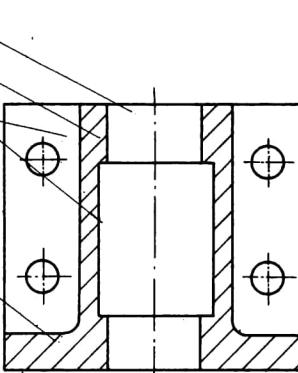


Bild 2.33



Horizontalschnitt

Die Schnittebene liegt parallel zur horizontalen Projektionsebene. Überwiegend für Bauwerke.

- ④ Projektionspfeile sind in einem Abstand von 2 bis 3 mm vom Ende der Anfangs- und Endlinien einzutragen.
 ⑤ Die Großbuchstaben des Alphabets, beginnend mit dem Buchstaben *A* oder mit der Buchstaben-

Ziffern-Kombination *A1* usw., sind unmittelbar bei den Pfeilen und über der Schnittdarstellung einzutragen. Bei Bedarf können auch die Knickstellen der Schnittebene mit Buchstaben versehen werden.

Tafel 2.4. Anwendungsbeispiele

Kennzeichnung	Bedingungen
ohne	ein Schnitt, Lage eindeutig
Schnittlinie	ein Schnitt, geknickt oder gestuft
Schnittlinie, Pfeile	ein Schnitt oder mehrere Schnitte, Lage nicht eindeutig
Schnittlinie, Pfeile, Buchstaben	mehrere Schnitte

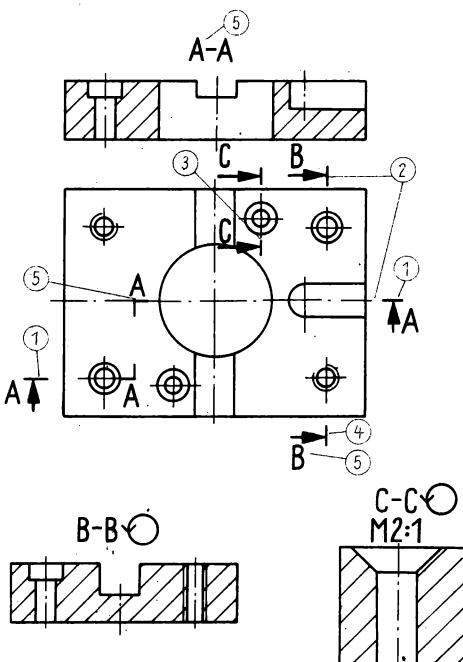


Bild 2.47

2.4. Durchdringungen und Abwicklungen

2.4.1. Durchdringungen

Wird ein Körper von einem anderen durchdrungen, entstehen neue Körperkanten (Durchdringungslinien).

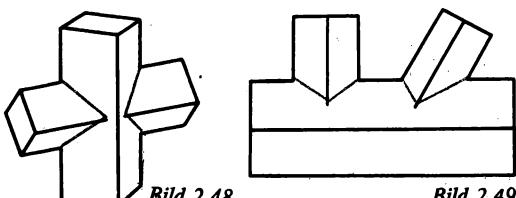
Durchdringungslinien

Ihr Verlauf wird durch die Form der sich berührenden Mantelflächen bestimmt. Durchdringungslinien werden nicht bemaßt.

Durchdringung ebener Flächen

Ebene Flächen ergeben gerade Durchdringungslinien (Bilder 2.48, 2.49).

Prisma – Prisma



Durchdringung gewölbter Flächen

Zylinder – Zylinder

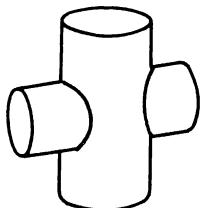


Bild 2.50

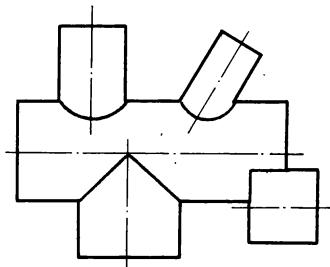


Bild 2.51

Gewölbte Flächen ergeben gekrümmte Durchdringungslinien (Bilder 2.50, 2.51). Ausnahmen: Gleiche Durchmesser oder parallele Achsen ergeben gerade Durchdringungslinien.

Durchdringung ebener und gewölbter Flächen

Zylinder – Prisma

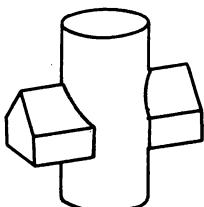


Bild 2.52

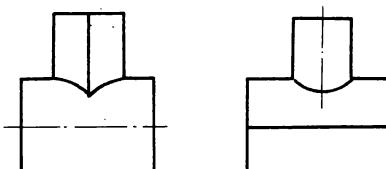


Bild 2.53

Ebene und gewölbte Flächen ergeben gekrümmte Linien (Bilder 2.52 und 2.53).

Konstruktion der Durchdringungslinien

Zum Festlegen der Grenz- und Zwischenpunkte dienen das Hilfsschnittverfahren und das Kugelschnittverfahren.

Hilfsschnittverfahren

Das Hilfsschnittverfahren ist bei allen Linienkonstruktionen anwendbar.

■ Vierkant – Vierkant

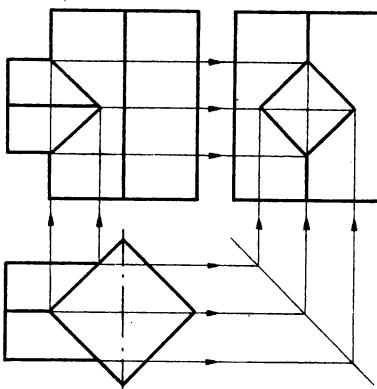


Bild 2.54

Lösungsschritte:

1. Umrisslinien beider Teile in drei Ansichten zeichnen.
2. Hilfslinie unter 45° durch Schnittpunkt der Mittellinien von AL und AO ziehen.
3. Schnittpunkte der Teile aus AO in AL und AV projizieren.
4. Punkte der Durchdringungslinien in AV an Schnittpunkten der Projektionslinien ermitteln.
5. Ermittelte Punkte verbinden. Hilfslinien ausradieren.
6. Umrisse und Durchdringungslinien zeichnen.

Die Projektionslinien für einen Punkt bilden immer einen geschlossenen Linienzug.

■ Zylinder – Zylinder (Bild 2.55)

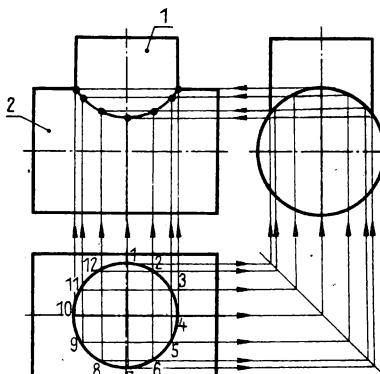


Bild 2.55

Die Konstruktion gekrümmter Durchdringungslinien erfordert das Festlegen von Zwischenpunkten.

Es genügen zwölf Punkte für den Vollkreis. Der Kurvenverlauf kann nach einiger Erfahrung auch nur durch Grenzpunkte bestimmt werden.

Lösungsschritte:

1. Umrisslinien in allen Ansichten vorzeichnen.
2. Umfang des Zylinders 1 in AO in zwölf Teile teilen (Punkte 1 bis 12).

3. Hilfslinie unter 45° durch Schnittpunkt der Mittellinien von AL und AO zeichnen.
4. Punkte 1 bis 12 in AL und AV projizieren.
5. Punkte der Durchdringungslinie in AV an Schnittpunkten der Projektionslinien ermitteln.
6. Ermittelte Punkte verbinden. Hilfslinien ausradieren.
7. Kurven mit Kurvenlineal nachziehen. Umrißlinien zeichnen.

Kugelschnittverfahren

Das Kugelschnittverfahren ist nur anwendbar, wenn sich die Mittellinien beider Körper schneiden. Das Verfahren ermöglicht die Konstruktion der Durchdringungslinien auch dann, wenn nur eine Ansicht gegeben ist.

■ Zylinder – Zylinder

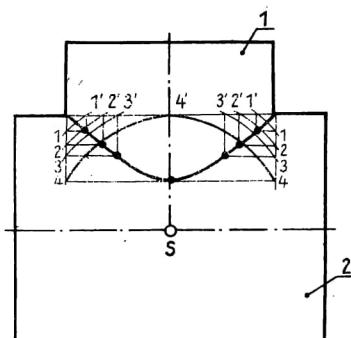


Bild 2.56

Lösungsschritte:

1. Umrißlinien der Zylinder zeichnen.
2. Mantellinien von Teil 1 und Teil 2 als Hilfslinien verlängern.
3. Vom Schnittpunkt S der Mittellinien Kreisbögen durch die Hilfslinien schlagen. Es ergeben sich Punkte 1, 2, 3 bzw. 1', 2', 3'. Letzter Kreisbogen durch Punkt 4 bestimmt Punkt 4.
4. Von 1, 2, 3, 4 waagerechte und von 1', 2', 3' senkrechte Hilfslinien ziehen.
5. Schnittpunkte dieser Hilfslinien sind Punkte der Durchdringungslinie.
6. Durchdringungslinie mit Kurvenlineal ausziehen und Umrißlinien zeichnen.
7. Hilfslinien entfernen.

■ Kegel – Kegel

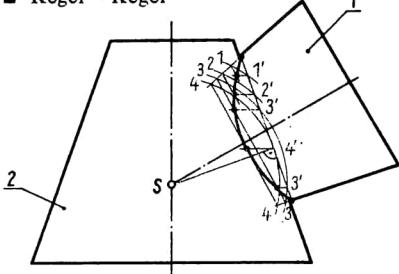


Bild 2.57

Lösungsschritte:

1. Umrißlinien der Kegel zeichnen.
2. Mantellinien beider Kegel als Hilfslinien verlängern.
3. Vom Schnittpunkt S der Mittellinien Kreisbögen durch die Hilfslinien ziehen. Bögen ergeben Punkte 1 bis 4 bzw. 1' bis 4'.
4. In 1 bis 4 Senkrechte zur Mittellinie des Kegels 1 und in 1' bis 4 Senkrechte zur Mittellinie des Kegels 2 errichten. Schnittpunkte dieser Hilfslinien sind Punkte der Durchdringungslinie.
5. Durchdringungslinie mit Kurvenlineal ausziehen und Umrißlinien der Kegel zeichnen.
6. Hilfslinien ausradieren.

2.4.2. Körperschnitte und Abwicklungen

Körperschnitte

Durch Trennen eines Grundkörpers entstehen neue Flächen. Die Form dieser Flächen richtet sich nach der Form des Teils und nach der Lage der Schnittebene (Bild 2.58).

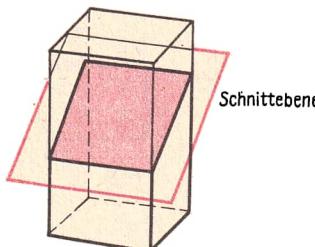


Bild 2.58

Die wahre Größe der Fläche ist in den Ansichten der rechtwinkligen Projektion nicht erkennbar, wenn sie zur Zeichenebene geneigt steht. Sie ist erkennbar, wenn die Blickrichtung genau senkrecht auf die Fläche fällt (Bild 2.59).

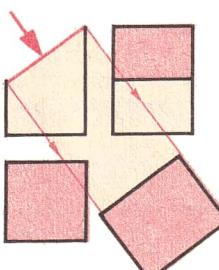


Bild 2.59

Grundlage für die Konstruktion der wahren Größe der Flächen ist das Hilfschnittverfahren.

Abwicklungen

Die ausgebreitete (abgewickelte) Mantelfläche von Hohlkörpern bezeichnet man als Abwicklung (Bild 2.60).

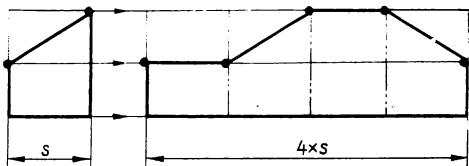


Bild 2.60

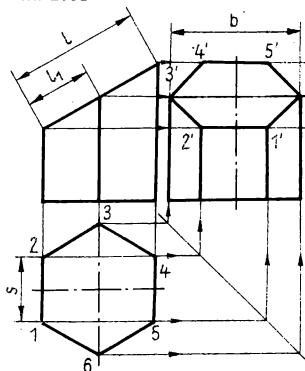
Haben Hohlkörper Grund- und Deckfläche, werden diese nach Ermitteln der wahren Größe an die Abwicklung angesetzt (Bild 2.61).

Grundsätze

- Bei Abwicklungen von Hohlkörpern muß der Aufriß so genau sein, daß das fertige Teil ohne Nacharbeit zu fertigen ist.
- Bei dicken Blechen muß die neutrale Schicht berücksichtigt werden (Biegen von Metallen).
- Alle Abwicklungen werden nach Möglichkeit am kürzesten Stoß (Länge der Schweißnaht) getrennt.

Prismatische Teile

Bild 2.61



Lösungsschritte:

Körperschnitt

- Prisma in drei Ansichten zeichnen, Punkte 1 bis 6 in AO festlegen.
- Punkte 1 bis 6 in AV und AL übertragen.
- Körperkanten durch Verbinden der Punkte 1' bis 6' zeichnen.

Abwicklung

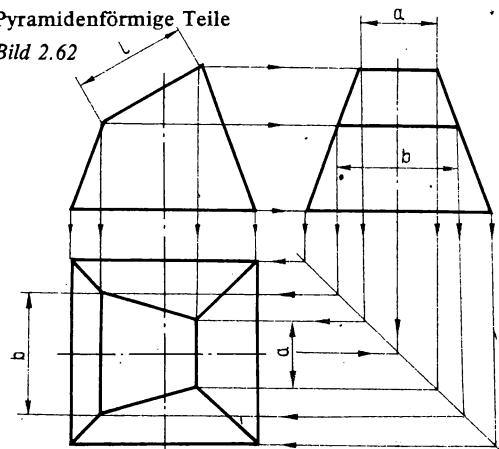
- Umfang des Sechskants abtragen ($6 \times s$).
- Seitenhöhe abtragen (1, 1', 2, 2', 3, 3' usw.) und Punkte 1' bis 1'' verbinden.

Deckfläche

- Maße der Grund- und Deckfläche aus den Ansichten entnehmen, l, l_1 aus AV
- s, b aus AO und AL und in Abwicklung einzeichnen.
- Hilfslinien entfernen.

Pyramidenförmige Teile

Bild 2.62



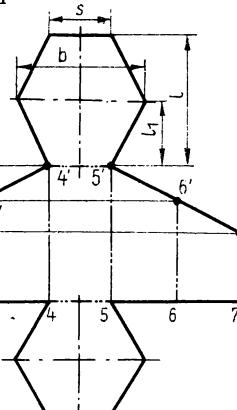
Körperschnitt

Die Konstruktion der Schnittkanten entspricht dem Verfahren wie bei prismatischen Teilen (Bild 2.62.).

Abwicklung

Bei pyramidenförmigen Teilen ist für die Abwicklung oft erst noch die wahre Kantenlänge zu ermitteln.

Die Konstruktion der wahren Kantenlänge hängt von der Stellung der Pyramide zur Zeichenebene ab.



Konstruktion nicht erforderlich (Bild 2.63.)

Kante der Pyramide liegt in Zeichenebene.
Kante ist in wahrer Länge abgebildet.

Konstruktion erforderlich (Bild 2.64.)

Kante der Pyramide verläuft winklig zur Zeichenebene.
Kante ist nicht in wahrer Länge abgebildet.

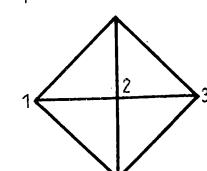
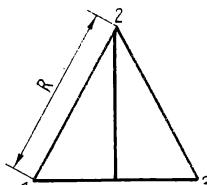


Bild 2.63

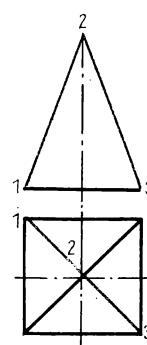


Bild 2.64

Lösungsschritte zur Längenbestimmung:

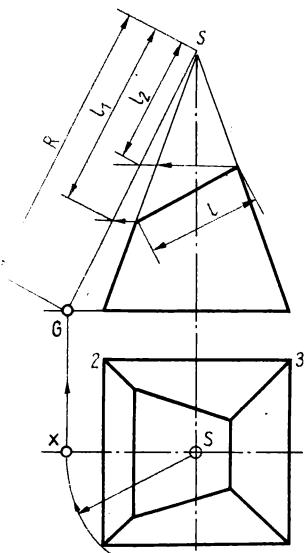


Bild 2.65

1. AV und AO zeichnen.
2. Kreisbogen mit Radius $\overline{S1}$ schneidet waagerechte Mittellinie der AO im Punkt x.
3. Lot vom Punkt x schneidet Grundflächenlinie der AV im Punkt G.
4. Punkt G mit Pyramiden spitze S verbinden. Strecke R ist wahre Kantenlänge der Pyramide.
5. Kantenlängen l_1 und l_2 entsprechen wahren Kantenlängen der geschnittenen Pyramide.

Lösungsschritte zur Abwicklung:

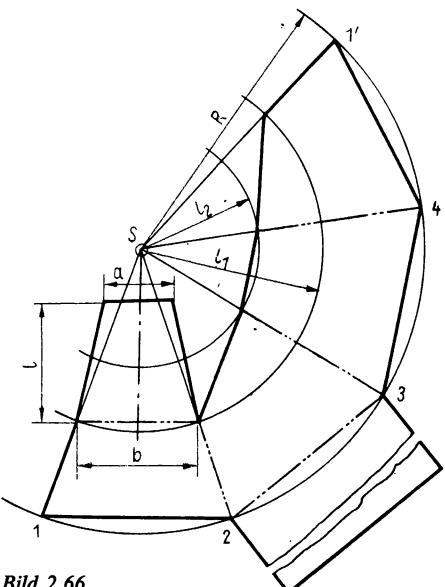


Bild 2.66

1. Kreisbögen mit Radien R , l_1 und l_2 um S ziehen.
 2. Kantenlänge der Pyramidengrundfläche viermal auf großem Kreisbogen abtragen.
 3. Gefundene Eckpunkte 1, 2, 3, 4, 1' mit S verbinden (Pyramidenabwicklung).
 4. Wahre Längen auf entsprechenden Kanten in Abwicklung eintragen,
z. B. Länge $\frac{\text{auf Kante}}{\overline{S1}; \overline{S2}; \overline{S1'}}$
 l_1 $\frac{\text{auf Kante}}{\overline{S3}; \overline{S4}}$
 5. Kanten der Abwicklung ziehen.
 6. Grund- und Deckfläche ansetzen.
Maße lassen sich abgreifen
(Bild 2.62).
- l in der AV
 a, b in der AO oder der AL.

Zylindrische Teile

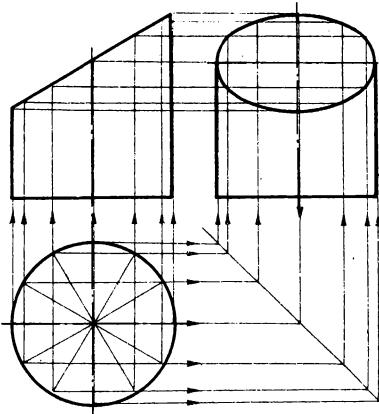


Bild 2.67

Körperschnitte

Bei Schnitten an Teilen mit gewölbten Mantelflächen sind keine festen Punkte (Kanten) gegeben. Konstruktionspunkte werden durch Teilung des Umfangs geschaffen (Bild 2.67).

Deckfläche

Die Form der Deckfläche richtet sich nach der Schnittrichtung (Tafel 2.5).

Tafel 2.5. Deckflächenformen

Schnittrichtung	Form
Rechtwinklig zur Mittellinie	Kreis
Schräg zur Mittellinie	Ellipse

Form und Größe der Deckfläche werden aus den Ansichten entwickelt (Bild 2.68.).

Keglige Teile

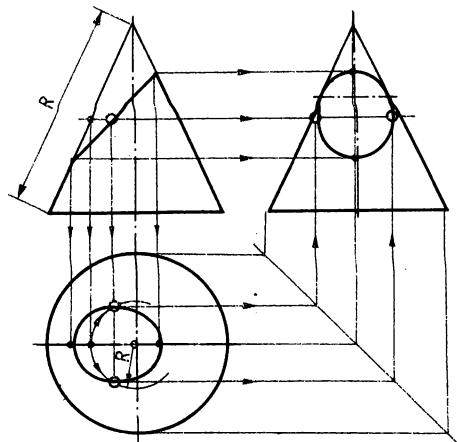


Bild 2.70

Körperschnitt

Konstruktion mit waagerechten Hilfschnitten. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde nur ein Schnitt eingezeichnet.

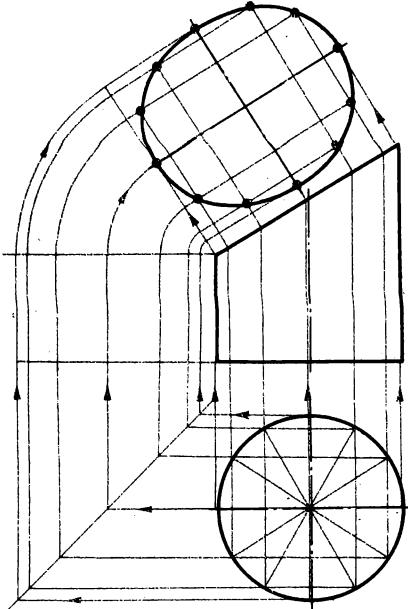


Bild 2.68

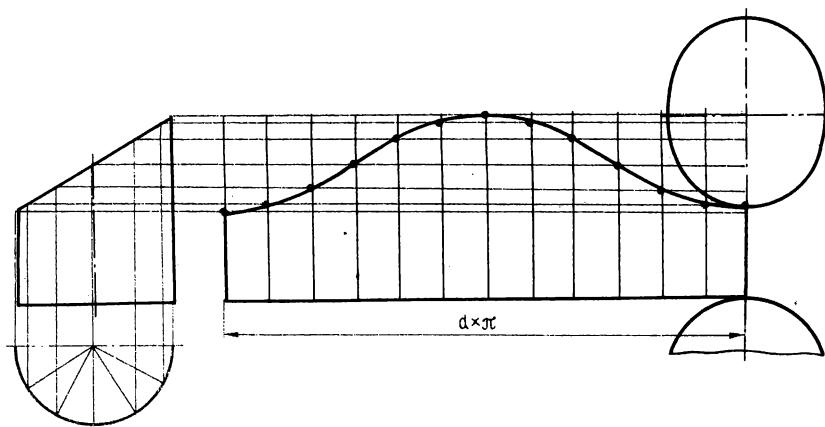


Bild 2.69

Abwicklung (Körper Bild 2.68.)

Lösungsschritte zu Bild 2.69:

1. Ansichten zeichnen
2. Umfang der AO (Hilfskonstruktion) in zwölf Teile teilen.
3. Schnittpunkte Konstruktionslinien–Mantelfläche von AO in AV loten.
4. Umfang $d \cdot \pi$ abtragen (12er Teilung durch Hilfskonstruktion ermitteln oder mit Stechzirkel übertragen).
5. Höhen in der AV abgreifen und in Abwicklung übertragen.
6. Konstruktionspunkte mit Kurvenlineal verbinden.
7. Gegebenenfalls Grund- und Deckfläche zeichnen.

Abwicklung (Körper Bild 2.70.)

Lösungsschritte zu Bild 2.71:

1. AV und Hilfskonstruktion zeichnen.
2. Umfang der AO in zwölf Teile, Hilfskonstruktion = Halbkreis in sechs Teile teilen.
3. Teilung bis zur Grundfläche der AV loten.
4. Linien von Teilungspunkten der Grundfläche zur Kegelspitze S ziehen. R ist wahre Länge der Mantellinie.
5. Kreisbogen mit R ziehen.
6. Umfang $d \cdot \pi$ auf Kreisbogen und darauf Teilung abtragen.
7. Hilfslinien von Teilungspunkten zur Kegelspitze S ziehen.
8. Längen l_1 bis l_{12} auf Hilfslinien abtragen.
9. Konstruktionspunkte mit Kurvenlineal verbinden.

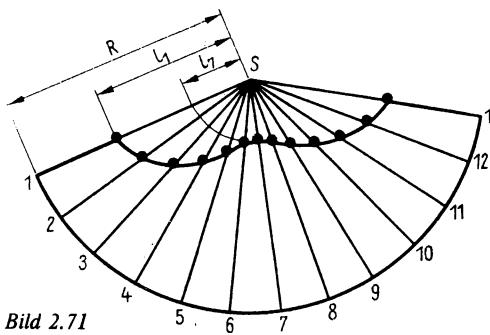
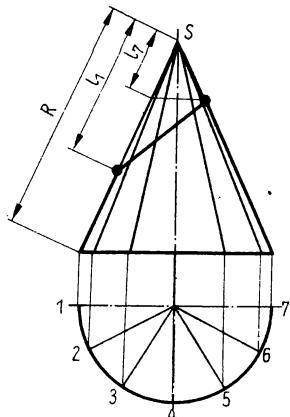


Bild 2.71

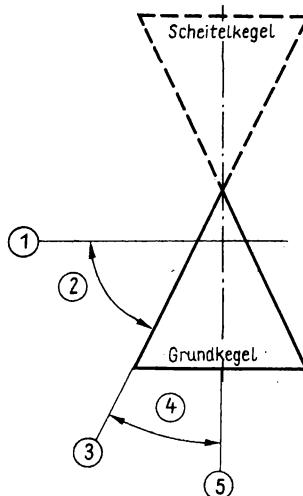


Bild 2.72

Tafel 2.6. Deckflächenformen

Schnittrichtung (Bild 2.72)	Entstehende Flächenform
① Rechtwinklig zur Kegelachse	Kreis
② Schräg zur Kegel- achse Scheitelkegel nicht geschnitten	Ellipse
③ Parallel zur Mantellinie	Parabel
④ Parallel zur Kegel- achse Scheitelkegel geschnitten	Hyperbel
⑤ In der Kegelachse	Dreieck

Deckfläche

Form der Deckfläche bei Kegelschnitten richtet sich nach der Schnittrichtung (Tafel 2.6).

3. Maßeintragung

3.1. Elemente der Maßeintragung

3.1.1. Maßhilfslinien

Maßhilfslinien begrenzen die zu bemaßende Größe (Längen, Winkel).

Sie sind in regelmäßiger schmaler Volllinie darzustellen.

Sie dürfen sich möglichst nicht schneiden.

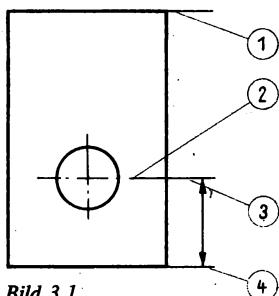


Bild 3.1

Ausführungshinweise zu Bild 3.1:

- 1 Sie beginnen unmittelbar an der Umrißlinie.
- 2 Die Mittellinie kann als Maßhilfslinie dienen.
- 3 Außerhalb des Werkstückes ist die als Maßhilfslinie fungierende Mittellinie in schmaler Volllinie weiterzuführen.
- 4 Maßhilfslinien müssen 2 bis 4 mm über die Maßlinie hinausgehen.

3.1.2. Maßlinien

Maßlinien dienen zur Angabe der Abmessungen.

Sie sind in regelmäßiger schmaler Volllinie darzustellen.

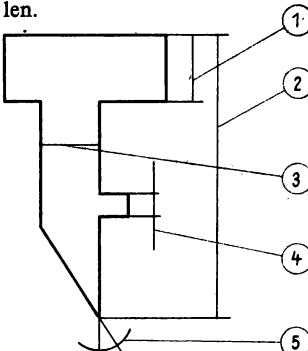


Bild 3.2

Sie verlaufen parallel zur Umrißlinie bzw. zur anzugebenden Maßgröße.

Sie enden in der Regel an den Maßhilfslinien.

Maßlinien dürfen sich nach Möglichkeit nicht schneiden.

Ausführungshinweise zu Bild 3.2:

- 1 Der Abstand der Maßlinien von der Umrißlinie ist mindestens 5 mm größer als die Nennhöhe der Maßzahlen zu wählen.
- 2 Der Abstand nebeneinanderliegender Maßlinien soll mindestens 2 mm größer als die Nennhöhe der Maßzahl sein.
- 3 Das Eintragen der Maßlinie innerhalb des Werkstückes ist möglich, wenn die Übersichtlichkeit gewahrt bleibt.
- 4 Die Maßlinie kann bei kleinen Abständen der Maßhilfslinien über diese hinausgehen.
- 5 Bei Winkel- und Bogenbemaßungen ist die Maßlinie ein Kreisbogen, der um den Scheitel des Winkels gezogen wird.

3.1.3. Maßlinienbegrenzungen

Maßlinien werden durch Maßpfeile, Maßstriche oder Maßpunkte begrenzt (Bild 3.3.).



Bild 3.3

In einer Zeichnung dürfen nur Maßpfeile oder nur Maßstriche angewendet werden (Ausnahme: s. Abschn. 3.2.3.).

Beispiele für die Maßlinienbegrenzungen sind in Tafel 3.1 dargestellt.

3.1.4. Maßzahlen

Maßzahlen geben in der Regel Abmessungen in mm an. Bei anderen Maßeinheiten muß diese hinter der Maßzahl angegeben werden, z. B. Meter = m, Grad = °. Ist die abweichende Maßeinheit für alle Maße auf einer Zeichnung gleich, können die Maßzahlen ohne Maßeinheit eingetragen werden. Über dem Schriftfeld muß dann z. B. eingetragen werden „Alle Maße in Meter“.

Die Ausführung der Maßzahlen erfolgt nach TGL 31034/05.

Grundregeln für die Eintragung der Maßzahlen sind in Tafel 3.2 dargestellt.

Tafel 3.1. Eintragung der Maßlinienbegrenzung

Regel	Beispiel
Maßpfeile werden von innen an die Maßhilfslinie gesetzt	
Ist die Maßlinie sehr kurz, werden Maßpfeile von außen angesetzt. Maßlinie mindestens 3 mm verlängern	
Bei wechselnden großen und kleinen Abschnitten auf einer Maßlinie können die Maßpfeile für die kleineren Abschnitte entfallen	
Maßpunkte können eingetragen werden, wenn der Platz für einen Maßpfeil nicht ausreicht	
Bei Anwendung der Maßstriche ist es zulässig, die Maßlinie 2 ... 4 mm über die Maßstriche hinaus zu verlängern	
Eine einseitige Maßlinienbegrenzung kann erfolgen	<ul style="list-style-type: none"> - bei zur Hälfte dargestellten Erzeugnissen - bei Halbschnittdarstellung - bei Durchmesserbemaßung unabhängig von der Vollständigkeit der Kreise

Tafel 3.2. Eintragung der Maßzahlen

Regel	Beispiel
Maßzahlen stehen über der Maßlinie und sind von unten und rechts lesbar	
Bei Platzmangel kann die Maßzahl auf der verlängerten Maßlinie oder über den Querstrich einer Bezugslinie eingetragen werden	
Maßzahlen dürfen nicht von Linien geschnitten werden. Alle Linienarten müssen unterbrochen werden	
Maßzahlen werden bei mehreren parallelen Maßlinien versetzt angeordnet	
Maßzahlen als Informationsmaße (z. B. bei Maßketten) werden eingeklammert	
Bei Maßen, die nicht maßstäblich gezeichnet sind, wird die Maßzahl unterstrichen. Ausnahme bei unterbrochen dargestellten Teilen	
Maßzahlen für Bezugsmasse sind in Verlängerung der Maßhilfslinien einzutragen. Die Bezugsbasis wird durch einen Maßpunkt und die Ziffer 0 gekennzeichnet	

Bei Neigung der Maßlinien sind Maßzahlen in den im Bild 3.4 rot gekennzeichneten Bereichen auf den Querstrich einer Bezugslinie einzutragen.

Längenbemaßung

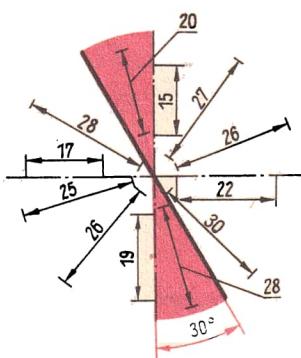


Bild 3.4

Winkelbemaßung

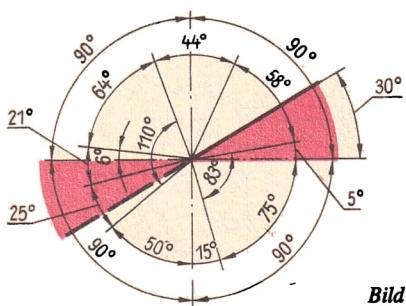


Bild 3.4.

3.2. Zeichen zur Maßzahl

3.2.1. Übersicht

Die Maßzahlen bestimmter Maße oder Formen erhalten zur Verdeutlichung zusätzliche Zeichen (Tafel 3.3).

3.2.2. Durchmesser

Vor jedes Durchmessermäß wird das Durchmesserzeichen entsprechend Tafel 3.3 gesetzt; unabhängig davon, ob aus der Darstellung die Kreisform erkennbar ist oder nicht (Bild 3.5).

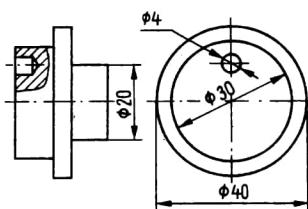


Bild 3.5

Tafel 3.3. Zeichen zur Maßzahl

Benennung	Beispiel	Erläuterung im Abschnitt
Durchmesser	$\varnothing 10$	3.2.2.
Radius	$R5$	3.2.3.
Kugel-Durchmesser	$\bigcirc \varnothing 20$	3.2.4.
Radius	$\bigcirc R40$	3.2.4.
Quadrat	$\square 12$	3.2.5.
Bogenlänge	$\widehat{750}$	3.2.7.
Neigung	$\angle 1:30$	3.2.10.
Verjüngung	$\triangleright 1:15$	3.2.8. 3.2.9.
Abwicklung	$\text{Q} \rightarrow 628$	3.3.1.
Maß einer nicht dargestellten Größe	$\times 5$	3.3.2.
Informationsmaß	(600)	3.2.8.
Theoretisches Maß	$\boxed{750}$	3.2.11.

3.2.3. Radius

Radien sind bevorzugt durch Maßlinien zu bemaßen, die vom Bogenmittelpunkt bis zum Kreisbogen reichen.

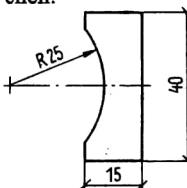


Bild 3.6

Tafel 3.4. Beispiele für Radienbemaßungen

Anwendung	Ausführung
Normalfall	Kreismittelpunkt durch Linienkreuz angeben
Großer Radius	Maßlinie verkürzt zeichnen. Die Linie muß in ihrem Verlauf auf den Mittelpunkt zeigen
Kreismittelpunkt außerhalb der Ansicht	
	Heranziehen des Mittelpunktes an den Kreisbögen. Maßlinie rechtwinklig abknicken. Am Kreisbogen liegender Linienteil muß auf wirklichen Mittelpunkt zeigen
Kreismittelpunkt außerhalb der Ansicht mit Maßgabe	
	Kennzeichnung des Kreismittelpunktes entfällt. Die Linie muß in ihrem Verlauf auf den Mittelpunkt zeigen.
Kleiner Radius	
	Zusammenfassung der Maßzahlen möglich
Mehrere Radien	
Gleiche Größe	

Tafel 3.4. (Fortsetzung)

Anwendung	Ausführung
Mehrere Radien	Maße dürfen nicht auf einer gemeinsamen Maßlinie angeordnet sein
Mit gemeinsamem Mittelpunkt in unterschiedlicher Richtung laufend	
	Nur die äußeren Maßlinien laufen bis zum Mittelpunkt
Mehrere Radien	
	Mit gemeinsamem Mittelpunkt in einer Richtung verlaufend
Halbkreis	Bemaßung der Radien kann entfallen
Parallele Linien verbindend	

Auch in Zeichnungen, in denen anstelle von Maßpfeilen Maßstriche angewendet werden, sind Radienmaßlinien stets mit Maßpfeilen zu versehen (Bild 3.6). Vor dem Radienmaß steht ein *R*, wie Tafel 3.3 zeigt.

3.2.4. Kugel

Maße von Kugeln sind mit dem Durchmesser oder mit dem Radius anzugeben. Vor den diesbezüglichen Zeichen steht das Zeichen für die Kugel (Tafel 3.3, Bild 3.7).

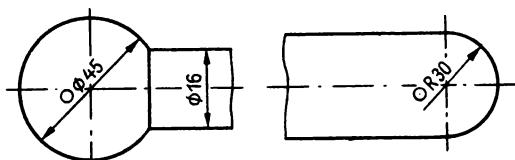


Bild 3.7

3.2.5. Quadrat

Vor jedem Maß eines quadratischen Formelements steht das Quadratzeichen entsprechend Tafel 3.3 unabhängig davon, ob das Quadrat aus der Darstellung ersichtlich ist oder nicht. Das Maß wird nur an einer Quadratseite eingetragen (Bild 3.8).

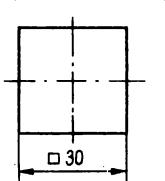


Bild 3.8

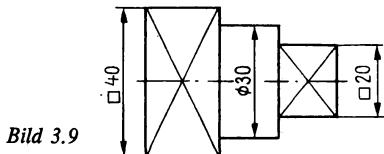
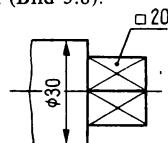


Bild 3.9

Quadratseitenflächen sind mit Diagonalkreuzen zu kennzeichnen (Bilder 3.9 und 3.18). Diagonalkreuze heben ebene Flächen an zylindrischen Einzelteilen (Drehteile) besonders hervor. Sie dienen der besseren Erkennbarkeit der Form; ihre Anwendung ist nicht auf Quadratseitenflächen beschränkt.

Ausführung: schmale Volllinien von den Ecken der Fläche ausgehend.

3.2.6. Rechteck

Maße für Rechteckseiten können durch die Angabe Seitenlänge \times Seitenlänge auf dem Querstrich einer Bezugslinie eingetragen werden (Bild 3.10). Das Maß der Seite, an die die Bezugslinie angetragen wird, steht an erster Stelle. Die Kombination mit der nicht dargestellten dritten Seite ist möglich.

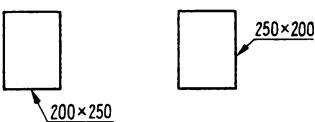


Bild 3.10

3.2.7. Kreisbogen

Kreisbögen sind immer mit dem Radius und einer aufgeführten weiteren Größe zu bemaßen.

Zentriwinkel

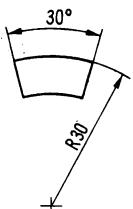


Bild 3.11

Sehnenmaß

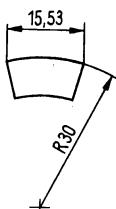


Bild 3.12

Bogenmaß

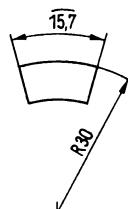


Bild 3.13

Bei der Eintragung des Bogenmaßes wird über die Maßzahl das Zeichen für die Bogenlänge (Tafel 3.3) gesetzt.

3.2.8. Kegel

Anzahl der Maße

Bild 3.14 zeigt die möglichen Kegelmaße. Bei Kegeln und Kegelstümpfen werden aber nur drei Maße eingetragen; welche es sind, hängt von der Funktion des Kegels ab (Tafel 3.5).

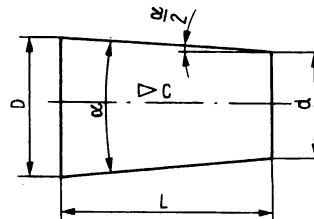


Bild 3.14

Tafel 3.5. Mögliche Kegelbemaßungen

Maß	Bezeichnung	Eintragungsbeispiel		
		I	II	III
<i>D</i>	Großer Kegeldurchmesser	x	x	x
<i>d</i>	Kleiner Kegeldurchmesser	(x)	-	x
<i>L</i>	Kegellänge	x	x	x
<i>C</i>	Kegelverjüngung	x	-	-
α	Kegelwinkel	-	x	-
$\frac{\alpha}{2}$	Kegelerzeugungswinkel	(x)	-	(x)

Zusätzliche Maße, die z. B. die Herstellung erleichtern, können als Informationsmaße angegeben werden. Bei Informationsmaßen wird die Maßzahl eingeklammert (Tafel 3.3).

Ist der Kegelwinkel α nicht angegeben, wird der Kegelerzeugungswinkel $\alpha/2$ (Einstellwinkel an der Drehmaschine) in Klammern (als Informationsmaß) eingetragen (Bild 3.15).

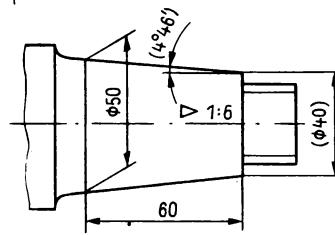


Bild 3.15

Die Kegelverjüngung (Tafel 3.3) ist über der Kegelachse oder mit einer Bezugslinie und Querstrich an

der Kegelmantellinie einzutragen. Die Spitze des Verjüngungszeichens zeigt in Richtung Kegelspitze (Bild 3.16).

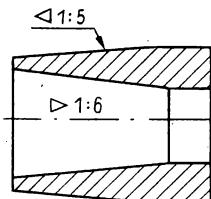


Bild 3.16

Standardisierte Kegel

Standardisierte Kegel werden in der Regel nicht bemäßt; es genügt die Eintragung der standardisierten Kürzbezeichnung (Bild 3.17).

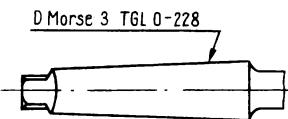


Bild 3.17

Berechnungsbeispiel zur Kegelverjüngung und zum Kegelerzeugungswinkel

Allgemein:

$$C = 1 : x$$

$$1 : x = (D - d) : L$$

$$\tan \alpha/2 = (D - d) : 2L$$

Mit Maßen aus Bild 3.18:

$$1 : x = (50 \text{ mm} - 40 \text{ mm}) : 60 \text{ mm}$$

$$\underline{C = 1 : 6}$$

Verjüngung $C = 1 : 6$ bedeutet: Auf eine Länge von 6 mm verändert sich der Kegeldurchmesser (oder die Pyramidenseite) um 1 mm.

$$\tan \alpha/2 = (50 \text{ mm} - 40 \text{ mm}) : 120 \text{ mm}$$

$$\tan \alpha/2 = 0,0833$$

$$\underline{\alpha/2 = 4^\circ 46'}$$

3.2.9. Pyramide

Die Maßeintragung und die Berechnung am *Pyramidenstumpf* erfolgt sinngemäß wie beim Kegelstumpf. Winkelmaße werden im allgemeinen nicht angegeben. Die Mantelflächen erhalten Diagonalkreuze (Bild 3.18).

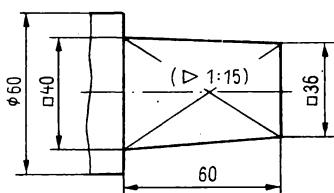


Bild 3.18

3.2.10. Neigung

Das Zeichen für Neigung (Tafel 3.3) wird über der geneigten Fläche (Bild 3.19) oder auf dem Querstrich einer Bezugslinie (Bild 3.20) eingetragen. Dabei zeigt die Spitze des Zeichens in die Richtung der Neigung.

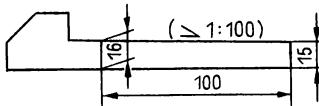


Bild 3.19

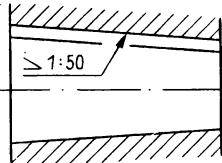


Bild 3.20

Berechnungsbeispiel zur Neigung

Allgemein:

$$1 : y = (H - h) : L$$

Mit Maßen aus Bild 3.19:

$$1 : y = (16 \text{ mm} - 15 \text{ mm}) : 100 \text{ mm}$$

$$\underline{1 : y = 1 : 100}$$

Neigung 1 : 100 bedeutet: Auf einer Länge von 100 mm neigt sich die Fläche um 1 mm.

Bei Walzwerkerzeugnissen, Guß- und Schmiedeteilen ist die Neigung in Prozent anzugeben (Bild 3.21).

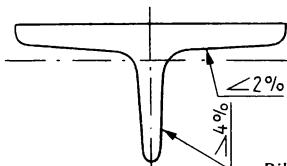


Bild 3.21

Sehr geringe Neigungen können auch in Promille angegeben werden, z. B. 5‰.

3.2.11. Theoretisches Maß

Theoretische Maße sind Nennmaße, die zur Bestimmung der geometrisch idealen (theoretisch genauen) Lage von Oberflächen erforderlich sind. Sie sind ohne Toleranzangabe einzutragen (Tafel 3.3). Die Toleranz der Lage der Oberflächen ist durch andere Angaben (z. B. Lagetoleranz) festzulegen (Tafel 3.17).

3.3. Nicht dargestellte Größen

3.3.1. Gestreckte Längen

Wird die Ausgangsform von Biegeteilen nicht dargestellt, kann sie als gestreckte Länge in der Darstellung

der Endform bemäßt werden. Vor der Maßzahl steht das Abwicklungszeichen (Tafel 3.3 und Bild 3.22).

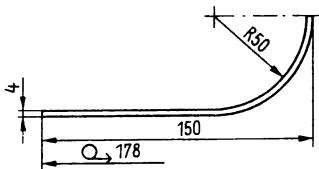


Bild 3.22

3.3.2. Einzelteildicke

Zur Einsparung von Ansichten kann das fehlende Maß des Gegenstandes über dem Querstrich einer Bezugslinie eingetragen werden. Vor die Maßzahl ist das Multiplikationszeichen (Tafel 3.3) zu setzen (Bild 3.23).

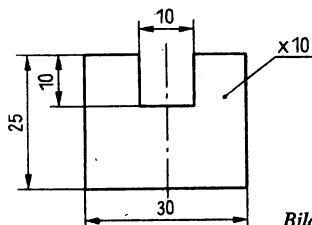


Bild 3.23

Kombination mit Eintragungen von Rechteckseiten (siehe Abschnitt 3.2.6.) ist möglich.

3.3.3. Schlüsselweite

Die Kennzeichnung paralleler Flächen, auf die ein Schraubenschlüssel passen muß, erfolgt durch die Angabe SW vor der Maßzahl (Bild 3.24).

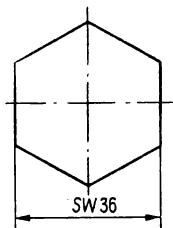


Bild 3.24

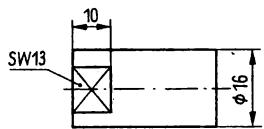


Bild 3.25

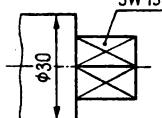


Bild 3.26

Ist nur eine Seite der Schlüsselfläche sichtbar, wird die Angabe auf den waagerechten Strich einer Bezugslinie gesetzt (Bilder 3.25 und 3.26).

3.4. Fasen

Fasen an Gewinden werden im allgemeinen nicht bemäßt. Funktionsbedingte Fasen und Fasen, die zur

Beseitigung von scharfen Kanten dienen, sind zu bemäßt (Tafel 3.6).

Tafel 3.6. Fasenbemaßungen

Fasenwinkel = 45°	
Zusammenfassung von Fasenbreite × Fasenwinkel bei Drehteilen	
auf Maßlinie	auf den Querstrich einer Bezugslinie
Fasenwinkel ≠ 45°	
Fasenbreite u. Fasenhöhe	Fasenbreite u. Fasenwinkel

3.5. Wiederkehrende Formelemente

Zweckmäßig ist die Maßeintragung:

Anzahl der Teilungen × Maß der Teilung = Gesamtmäß.

Das Maß der Teilung ist an den beiden ersten Formelementen, die dargestellt werden müssen, einzutragen (Bild 3.27).

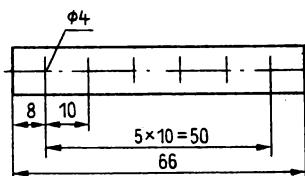


Bild 3.27

Sind gleiche Formelemente auf Kreisen angeordnet (z. B. $\varnothing 5$ mm) und ist deren Anzahl aus der Darstellung ersichtlich, kann die Angabe des Winkelmaßes für die Winkel 45°, 60°, 90° und 120° entfallen (Bild 3.28).

Ist aus der Darstellung die Anzahl der gleichen Formelemente nicht ersichtlich, kann nach Bild 3.29 verfahren werden. Befinden sich mehrere Gruppen gleicher Formelemente in der Darstellung, können diese mit gleicher Kurzbezeichnung eingetragen werden (Bild 3.30).

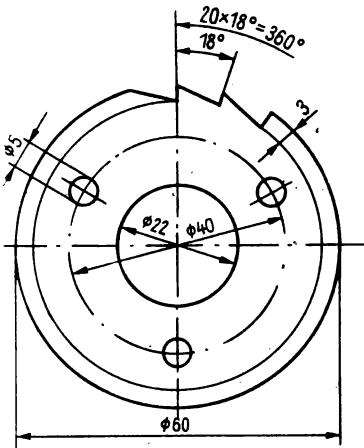


Bild 3.28

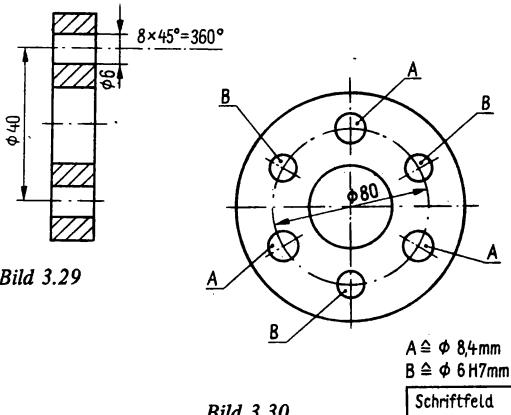


Bild 3.30

Schriftfeld

Berechnungsbeispiele zur Lochteilung

Auf Geraden

- ohne Randabstand
 - L* Werkstücklänge
 - x* Lochabstände
 - z* Anzahl der Bohrungen

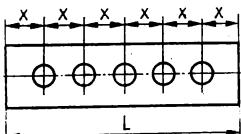


Bild 3.31

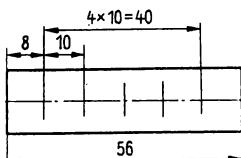


Bild 3.32

– mit Randabstand

γ Randabstand

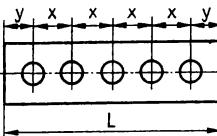


Bild 3.33

$$\begin{aligned} \text{Gleichung} \\ L = (z - 1) \ x + 2y \\ x = \frac{L - 2y}{z - 1} \end{aligned}$$

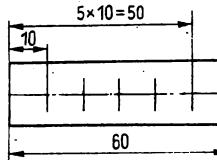


Bild 3.34

$$\begin{aligned}
 L &= 56 \text{ mm}, y = 8 \text{ mm} \\
 z &= 5 \\
 x &= \frac{56 \text{ mm} - 16 \text{ mm}}{5 - 1} \\
 x &= 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Auf Kreisen

- α Zentriwinkel
 - d Kreisdurchmesser
 - x Lochabstand oder Seitenlänge
 - z Anzahl der Bohrungen

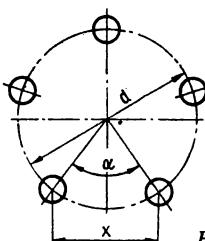


Bild 3.35

$$\begin{aligned} \text{Gleichung} \\ \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{x}{d} \\ x = d \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \\ \alpha = \frac{360^\circ}{\text{Anzahl der Segmente}} \end{aligned}$$

3.6. Bezugsmäße

Fortschrittsmaße

Fortschrittsmaße sind Maße mit einer gemeinsamen Bezugslinie, die vereinfacht an einer gemeinsamen Maßlinie eingetragen werden.

Die gemeinsame Bezugsbasis ist mit der Ziffer 0 und durch einen Maßpunkt zu kennzeichnen. Die Maßpfeile sind in Richtung der steigenden Maße einzutragen; die Maßzahlen stehen in der Verlängerung der Maßhilfslinien (Bild 3.36).

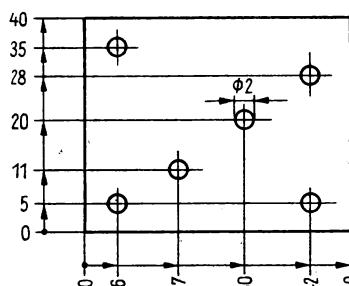
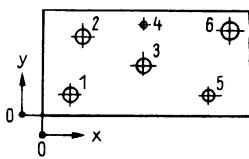


Bild 3.36

Koordinatenmaße

Bei der Anwendung von Koordinatensystemen für die Bemaßung von Formelementen oder Kurven können die Maße in Tabellenform angegeben werden (Bilder 3.37 und 3.38).



	x	y	φ
1	8	5	4
2	10	20	4
3	26	12	3
4	26	24	2
5	44	5	2,5
6	50	22	5

Bild 3.37

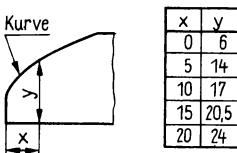


Bild 3.38

3.7. Regeln der Maßeintragung

3.7.1. Grundsätze

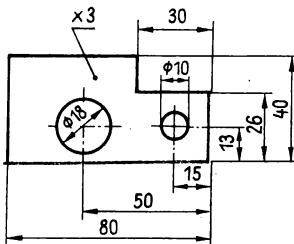
In Zeichnungen sind die Maße so einzutragen, wie es die Funktion und die Fertigung erfordern.

- Vor der Maßeintragung ist das Maßbezugssystem festzulegen.
 - Entsprechend den Bewegungsebenen der Werkzeugmaschinen sollen Flächen bzw. Achsen der Maßbezugssysteme rechtwinklig aufeinanderstehen.
 - Die Maße geben den Endzustand des Erzeugnisses an.
 - Jedes Maß ist nur einmal einzutragen.
 - Funktionsmaße werden toleriert.

3.7.2. Eintragung nach Funktion

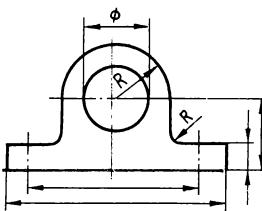
Für das Festlegen einzelner Maße kann auch die Funktion und der Zusammenbau der Einzelteile bestimmd sein (Tafel 3.7.).

Tafel 3.7 (Fortsetzung)



Bemaßung von Absätzen und Bohrungen von Bezugsflächen aus

Achse – Fläche



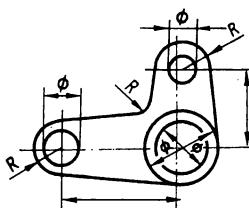
Für symmetrische Teile, die mit einer Fläche an einer anderen anliegen

Technical drawing of a mechanical part with the following dimensions:

- Total height: 100
- Top slot width: 15
- Top slot height: 10
- Bottom slot width: 20
- Bottom slot height: 40
- Total width: 70
- Two holes of diameter 12 are located on the left side.
- Bottom width: 65

Bemaßung von Symmetriearchsen und Auflagefläche aus

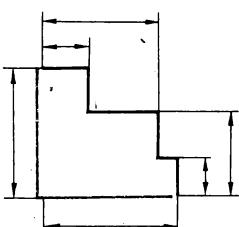
Achse = Achse



Für Teile ohne ebene Anlagenflächen (Gußteile), bei denen überwiegend Bohrungen funktionsentscheidend sind

Tafel 3.7. Maßbezugssysteme

Fläche – Fläche



Überwiegend für unsymmetrische Teile mit zwei rechtwinklig zueinander stehenden funktionsscheidenden Flächen

Bemaßung auf das Achsenkreuz bezogen

3.7.3. Eintragung nach Fertigung

Die Reihenfolge der Arbeitsstufen bestimmt die Reihenfolge der Maßeintragung (Tafeln 3.8., 3.9.).
Die Maße einer Arbeitsstufe sind möglichst in einer Ansicht zusammenstehend einzutragen.
Bei zylindrischen Einzelteilen wird die Stirnfläche als Maßbezugsfäche festgelegt.

Tafel 3.8. Fertigung eines prismatischen Einzelteiles

Arbeitsstufe	Fertigungslage mit Bemaßung
1. Grund-abmessung 32 × 20 × 40 fräsen	
2. Untere Freiarbeitung 20 × 3 fräsen	
3. Freistich 4 × 12 fräsen	
4. Schrägen 90° × 20 fräsen	

Tafel 3.9. Fertigung eines zylindrischen Einzelteiles

Arbeitsstufe	Fertigungslage mit Bemaßung
1. Rechte Stirnseite als Maßbezugsfäche planen	

Tafel 3.9 Fortsetzung

Arbeitsstufe	Fertigungslage mit Bemaßung
2. Zapfen auf Ø 30 und etwa 45 mm Länge drehen	
3. Zapfen auf Ø 20, 30 lang drehen	
4. Teil 40 lang abstechen	

3.8. Vorzugsmaße

Zweck

Vorzugsmaße schränken die Zahl der möglichen Maße sinnvoll ein, denn sie

- erfordern weniger Werkzeuge, Vorrichtungen und Lehren
- erleichtern das Auswechseln von Teilen
- fördern die wirtschaftliche Fertigung
- sind werkstoffsparend.

Geltungsbereich

Vorzugsmaße gelten für alle

- Funktionsmaße (Haupt- und Anschlußmaße)
- Formmaße.

Vorzugsmaße gelten *nicht* für Maße,

- die durch technologische Zwischenabstände bedingt sind
- die von anderen gegebenen Größen abhängen
- die in Standards festgelegt sind.

Auswahl

Tafel 3.10. enthält die Reihen R_a5 ; R_a10 ; R_a20 . Werte der Reihen sind in den Spalten durch + gekennzeichnet.

Bezeichnung:

R_a5

Dezimal-geometrische Reihe

Abgerundete Werte

5 Werte in einem Zehnerbereich

Tafel 3.10. Vorzugsmaße, dezimal-geometrische Reihe

Grundreihen			Maßbereich				
			von 0,1 bis	von 1,0 bis	von 10 bis	von 100 bis	
R _a	5	10	20	0,9	9,0	90	900
+	+	+	0,1	1,0	10	100	
		+	0,11	1,1	11	110	
	+	+	0,12	1,2	12	120	
		+	0,14	1,4	14	140	
	+	+	0,16	1,6	16	160	
		+	0,18	1,8	18	180	
	+	+	0,2	2,0	20	200	
		+	0,22	2,2	22	220	
	+	+	0,25	2,5	25	250	
		+	0,28	2,8	28	280	
	+	+	0,32	3,2	32	320	
		+	0,36	3,6	36	360	
	+	+	0,4	4,0	40	400	
		+	0,45	4,5	45	450	
	+	+	0,5	5,0	50	500	
		+	0,55	5,5	55	550	
	+	+	0,6	6,3	63	630	
		+	0,7	7,0	70	700	
	+	+	0,8	8,0	80	800	
		+	0,9	9,0	90	900	

3.9. Zulässige Abweichungen

3.9.1. Maßtoleranzen

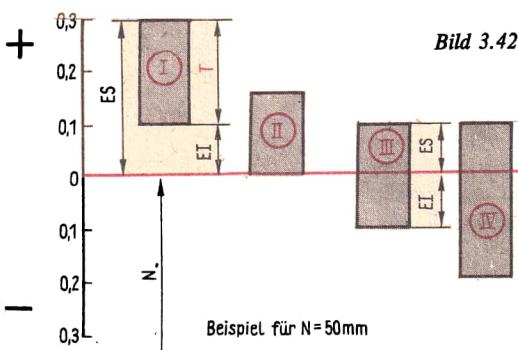
Die Maßtoleranz ist die Differenz zwischen zugelassenem Größt- und Kleinstwert einer Größe.

Notwendigkeit einer Toleranz

Bei der Fertigung kann nicht mit absoluter Genauigkeit gearbeitet und gemessen werden. Es ergeben sich Abweichungen von angegebenen Nennmaßen.

Wahl der Toleranz

Kleine Toleranzen versteuern die Fertigung und erhöhen die Ausschußwahrscheinlichkeit, darum Toleranzen so groß wie möglich wählen.



Eintragungen auf der Zeichnung

Maß

- ohne Toleranzangabe (Bild 3.39)
- mit Abmaßangabe (Bild 3.40)
- mit Kurzzeichen (Bild 3.41).

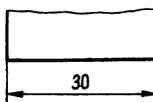


Bild 3.39

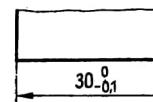


Bild 3.40

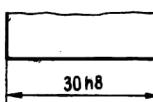


Bild 3.41

Maße ohne Toleranzangabe

Anwendung

Keine Toleranzangabe hinter der Maßzahl erfolgt, wenn die bemaßten Größen hinsichtlich der Sicherung und der Austauschbarkeit *keine besonderen Genauigkeitsansprüche* erfordern.

Genauigkeitsgrad

In welcher Größenordnung ein Nennmaß ohne Toleranzangabe toleriert werden darf,

- ist im Standard festgelegt
- hängt von den Forderungen nach wirtschaftlicher Fertigung ab
- wird betrieblich festgelegt und im Schriftfeld angegeben.

Wenn kein Genauigkeitsgrad angegeben ist, gilt der Genauigkeitsgrad *mittel* (Tafel 3.11).

Tafel 3.11 Zulässige Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe

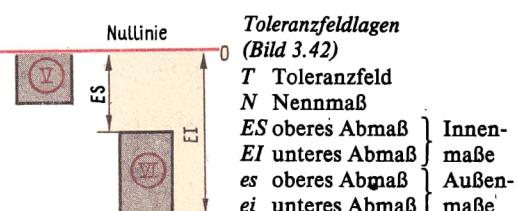
Genauigkeitsgrad	Nennmaß in mm		
	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 315
Fein	± 0,1	± 0,15	± 0,2
Mittel	± 0,2	± 0,3	± 0,5
Grob	± 0,5	± 0,8	± 1,2
Sehr grob	± 1	± 1,5	± 2

Maße mit Abmaßangaben

Anwendung

Bei Anschlußmaßen, wenn vom betreffenden Maß abhängt, ob das Teil in Größe und Form an ein anderes paßt.

Bei Funktionsmaßen, wenn vom betreffenden Maß die Funktionsfähigkeit des Teils abhängt.



Schreibweise

Die Schriftgröße der Abmaßangabe ist in der Regel so wie die Nennmaßgröße; sie darf auch kleiner sein (Tafel 3.12).

Tafel 3.12. Schreibweise von Abmaßen

I	$50 +0,3$ $0,1$
II	$50 +0,15$ 0
III	$50 \pm 0,1$
IV	$50 +0,1$ $-0,2$
V	$50 -0,1$
VI	$50 -0,15$ $-0,3$

Tolerierung nach der Funktion

Die Abmaße für Absätze werden auf die Bezugsebene bezogen entsprechend der Fertigung eingetragen. Die Bezugsebene ergibt sich aus der Funktion

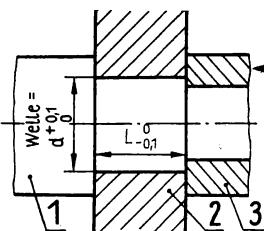


Bild 3.43

Abmaß –
Teil 2 soll auf
Teil 1 festsitzen.
Zusätzliches
Klemmen durch
Teil 3.

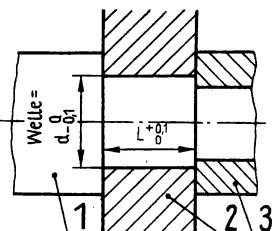


Bild 3.44

Abmaß +
Teil 2 soll sich
auf Teil 1 drehen.
Teil 3 begrenzt
axiale Beweg-
lichkeit.

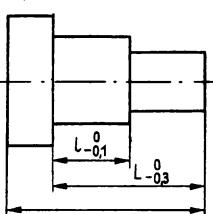


Bild 3.45

Maßkette (Bild 3.47)

Liegen mehrere Absätze oder Bohrungen nebeneinander, so entstehen bei Tolerierung von Absatz zu Ab-

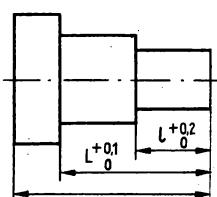


Bild 3.46

satz Summentoleranzen (Maßkette). Sie sind vermeidbar, wenn die Abstände von einer Bezugsebene aus bemäßt werden (Bild 3.48).

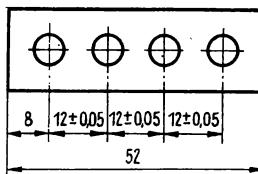


Bild 3.47

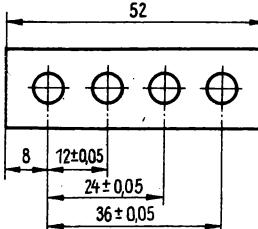
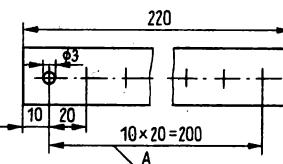


Bild 3.48

Bild 3.49 zeigt eine vereinfachte Abmaßangabe.



A ≈ Abmaß für den Abstand
der Achsen zweier beliebiger
Löcher $\pm 0,5$ mm

Bild 3.49

Schriftfeld

Toleranzbegrenzung

Ist die Toleranz nur auf einem Teil der Absatzlänge einzuhalten, wird die Toleranzangabe maßlich durch eine schmale Volllinie begrenzt (Bild 3.50).

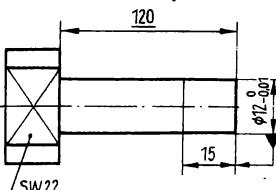


Bild 3.50

Winkelangaben

Abmaße für Winkel werden in Grad ($^{\circ}$) bzw. in Minuten ($'$) angegeben

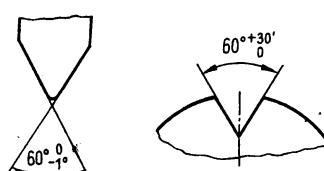


Bild 3.51

Zusammengesetzte Erzeugnisse

Vor dem Nennmaß ist anzugeben, zu welchem Erzeugnis das Nennmaß mit den Abmaßen gehört (Bild 3.52). Sind für beide Erzeugnisse Nennmaße mit Abmaßen anzugeben, ist nach Bild 3.53 zu verfahren.

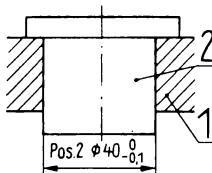


Bild 3.52

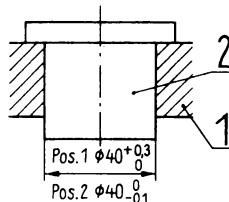


Bild 3.53

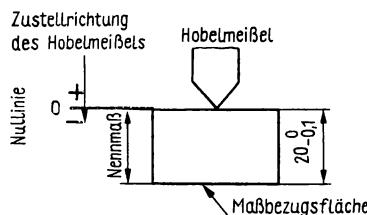


Bild 3.55

Abmaß \pm

Werkstück bzw. Bohrer sind in der Einstellbewegung nicht an eine bestimmte Richtung gebunden. Das Istmaß kann größer oder kleiner als das Nennmaß sein. Das Abmaß \pm kennzeichnet die zulässige Abweichung vom Nennmaß in beiden Richtungen (Bild 3.56).

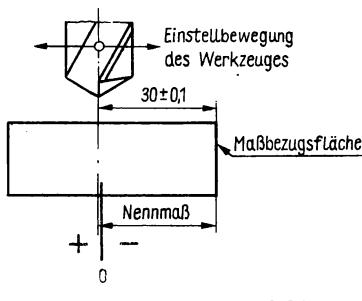


Bild 3.56

Tafel 3.13. Fertigungsgerechte Abmaßvorzeichen (Bild 3.57)

Maß	Maßart	Vorzeichen
①	Außenmaße	-
②	Innenmaße	+
③	Absatzmaße	+
④	Tiefenmaße	+
⑤	Innenradien	-
⑥	Außenradien	+
⑦	Mittenentfernung	\pm

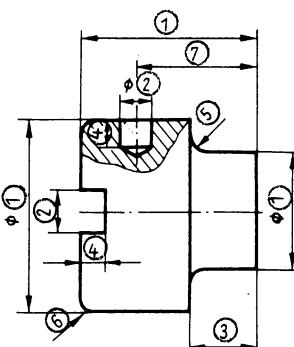


Bild 3.57

Maße mit Kurzzeichen

Kurzzeichen geben Abmaße in verschlüsselter Form

an. Den Zeichen zugeordnete Abmaße sind dem Standard TGL RGW 144-75 zu entnehmen.

Bedeutung

Buchstaben Lage der Toleranzfelder
Ziffern Toleranzstufe (Qualität).

Darstellung

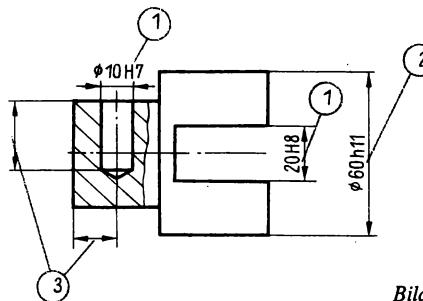


Bild 3.58

Tafel 3.14 Anwendung der Buchstaben

Zeichen	Anwendung
① Großbuchstaben	für Bohrungen bzw. Innenmaße
② Kleinbuchstaben	für Wellen bzw. Außenmaße
③ Einschränkung	Mittenabstände, Absatz- und Tiefenmaße werden nicht mit Kurzzeichen versehen, da mit handelsüblichen Grenzlehrnen nicht kontrollierbar

Erläuterung einer Passungsangabe

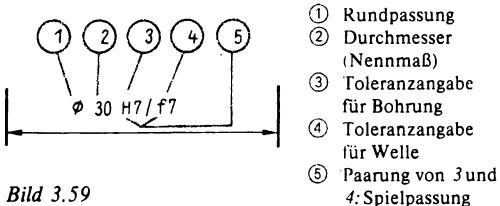


Bild 3.59

Tafel 3.15. Mögliche Toleranzfelder

Einheitsbohrung										H																
a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x*	y	z	za	zb	zc
Spieldimensionen																										
A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC
Einheitswelle																										

Eintragung für Einzelteile

– Bohrung

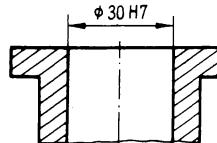


Bild 3.60

– Welle

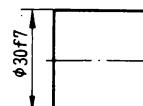


Bild 3.61

Eintragung für zusammengesetzte Erzeugnisse

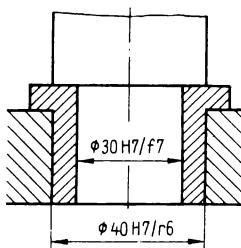


Bild 3.62

Die Angabe der Toleranzfelder für Bohrung und Welle ist als Bruch zu schreiben: Im Zähler ist die Bezeichnung des Toleranzfeldes der Bohrung und im Nenner die der Welle anzugeben (Bild 3.62).

Zulässige Schreibweisen: 40 H7/r6 und $40 \frac{\text{H7}}{\text{r6}}$. Es ist zulässig, hinter dem Nennmaß mit der Bezeichnung des Toleranzfeldes die entsprechenden Abmaße in Klammern zu schreiben, z. B. $12\text{e}8 \left(\begin{array}{c} -0,032 \\ -0,059 \end{array} \right)$. Es ist auch möglich, die Abmaße in einer Tabelle anzugeben (Bild 3.63).

Schriftfeld	
30f7	$-0,020$ $-0,041$
30H7	$+0,021$ 0
Maß	Abmaß

Bild 3.63

Tafel 3.16. Auswahl von Passungen

Art	Paarung	Merkmale	Anwendungsbeispiele
Preß-passungen	H8/x8/u8	große Haftkraft	Naben von Zahn-, Lauf- und Schwungrädern, Wellenflansche
	H7/r6	mittlere Haftkraft	Kupplungsnaben, Bz-Kräne auf GG-Naben, Lagerbuchsen in Gehäusen, Rädern und Schubstangen
	P9/h9	leichte Haftkraft	Paßfederverbindungen
Übergangs-passungen (gegen Dreh-momente zusätzlich sichern)	H7/n6	mit Presse fügbar	Anker auf Motorwellen, Zahnkränze auf Rädern, Bunde auf Wellen, Lagerbuchsen in Lagern und Nabens
	H8/n6	schwer mit Handhammer fügbar	einmalig aufgebrachte Riemenscheiben, Kupplungen, Zahnräder auf Maschinen- und Elektromotorwellen
	H7/k6	gut mit Hand- hammer fügbar	Riemenscheiben, Kupplungen und Zahnräder auf Maschinen- und Motorwellen, Schwungräder mit Tangentialkeil, Wälz-lagerinnenringe, feste Handräder und -hebel
	H7/j6	mit Holzhammer oder von Hand fügbar	leicht auszubauende Riemenscheiben, Zahnräder, Handräder, Lagerbuchsen und Wälzlageraußenringe
Spielpassungen	H7/h6	geschmiert noch von Hand verschiebbar	Wechselräder, Pinole im Reitstock, Stellringe, lose Buchsen für Kolbenbolzen, Wälzlageraußenringe, Zentrierflansche für Kupplungen und Rohrleitungen
	H7/g6	ohne merkliches Spiel verschiebbar	Schubzahnräder und -kupplungen, Schubstangenlager, Indikatorkolben
	H8/h9	mit wenig Kraft ver- schiebbar	Stellringe, einteilige feste Riemenscheiben, Handkurbeln, Zahnräder, Kupplungen, die über Wellen geschoben werden
	H7/f7	merkliches Spiel	Hauptlager an Werkzeugmaschinen, Kurbelwellen- und Schubstangenlager, Lagerungen an Reglern, Gleitmuffen auf Wellen, Führungssteine
	H8/f7	merkliches Spiel	Hauptlager für Kurbelwellen, Schubstangenlager, Kreuzkopf in Gleitbahn, Kolbenstangenführungen, Schubstangen, Wellen in dreifacher Lagerung, Kolben und -schieber in Zylindern, Lager für Kreisel- und Zahnradpumpen, verschiebbare Kupplungsmuffen
	F8/h9	reichliches Spiel	mehrach gelagerte Wellen in Werkzeugmaschinen
	D10/h9	sehr reichliches Spiel	Lager für lange Wellen von Kränen, Leerlaufscheiben, Lager für landwirtschaftliche Maschinen, Zentrierungen für Zylinder, Stopfbuchseenteile

Tafel 3.16 (Fortsetzung)

Art	Paarung	Merkmale	Anwendungsbeispiele
	H7/d9	sehr reichliches Spiel	Vorgelegewellen
	H11/h11	leicht zusammensteckbare Teile	Teile an landwirtschaftlichen Maschinen, die auf Wellen verstiftet, festgeschraubt oder geklemmt werden, Distanzbuchsen, Scharnierbolzen für Feuertüren
	H11/d9	sicheres Bewegungsspiel bei Teilen mit großer Toleranz	abnehmbare Hebel, Hebelbolzen, Lager für Rollen und Führungen
	C11/h11	großes Bewegungsspiel bei Teilen mit großer Toleranz	Gabelbolzen an Bremsgestängen von Kraftfahrzeugen, Drehzapfen, Schnappstifte
	A11/h11	sehr großes Bewegungsspiel bei Teilen mit großer Toleranz	Feder- und Bremsgestänge, Bremswellenlager

3.9.2. Form- und Lagetoleranzen

Form- und Lagetoleranzen sind anzugeben, wenn es aus funktionellen oder technologischen Gründen notwendig ist.

Eintragung

Sinnbild, Toleranzgröße und Basiselementbuchstabe (bei Bedarf) werden in einen Rahmen so eingetragen, daß sie stets von unten lesbar sind. Eine Bezugslinie verbindet den Rahmen mit dem Element, der Pfeil steht senkrecht auf dem Element oder auf einer Hilfslinie (Bild 3.64).

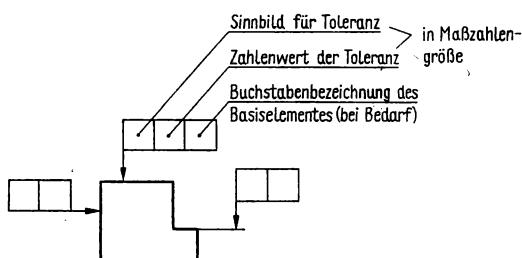
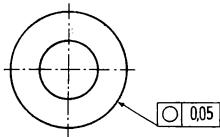
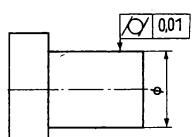
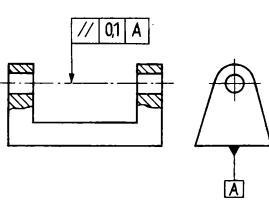
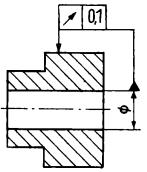
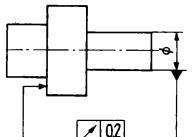


Bild 3.64

Tafel 3.17. Sinnbilder für Toleranzen

Art der Toleranz	Sinnbild
Formtoleranzen	
Geradheitstoleranz	—
Ebenheitstoleranz	□
Kreisformtoleranz	○
Zylinderformtoleranz	◎
Lagetoleranzen	
Parallelitätstoleranz	//
Rechtwinkligkeits- toleranz	⊥
Koaxialitätstoleranz	○
Symmetrietoleranz	—
Kombinierte Form- und Lagetoleranzen	
Rundlauftoleranz	
Stirnlauftoleranz	↗

Tafel 3.18. Eintragungsbeispiele

Art der Toleranz	Darstellung	Erläuterung
Kreisformtoleranz		Abweichung vom Kreis darf insgesamt nicht größer als 0,05 mm sein
Zylinderformtoleranz		Abweichung der Mantelfläche von der Zylinderform darf nicht größer als 0,01 mm sein
Parallelitätstoleranz		Abweichung von der Parallelität der Achse zum Basiselement A darf nicht größer als 0,1 mm sein
Rundlauftoleranz		Abweichung des Rundlaufes zwischen Bohrung und Außendurchmesser darf nicht größer als 0,1 mm sein
Stirnlauftoleranz		Abweichung des Stirnlauftoleranz zwischen rechtem Zapfen und Bund darf nicht größer als 0,2 mm sein

4. Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit

4.1. Angaben zur Oberflächenrauheit

4.1.1. Symbole

Die Angabe des *Endzustandes* der Oberfläche erfolgt mit Symbolen, wenn es aus funktionellen oder technologischen Gründen notwendig ist.

Tafel 4.1. Arten

Symbol	Erklärung
✓	Fertigungsverfahren freigestellt
△	Fertigungsverfahren durch Trennen vorgeschrieben
▽	Fertigungsverfahren außer Trennen oder wenn Lieferzustand bleiben soll
(✓)	Hinweis auf Einzelangaben bei Sammelangaben
○	Ringsumzeichen, wenn Rauheitsforderung am Umriß gleich (Kreis Ø 4 ... 5 mm)
z /	Kennbuchstabe, wenn Angabe in den technischen Forderungen erklärt wird

Ausführung (Bilder 4.1, 4.2)



Bild 4.1

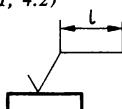


Bild 4.2

Schmale Volllinien

$h_1 = 1,4$ Nennhöhe der Schrift

$h_2 = 1,4 \dots 3 h_1$

Querlinie am Symbol, wenn Angaben es erfordern.

$1 = h_2$

4.1.2. Symbole mit Angaben

Angaben müssen von unten und von rechts lesbar sein.

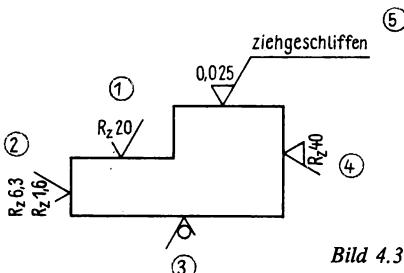


Bild 4.3

- ① Kennzeichen (R_z) Zahlenwert in μm (20)
- ② Rauheit muß zwischen beiden Angaben liegen
- ③ keine Rauheitsgröße, weil Ausgangszustand erhalten bleibt
- ④ zusätzlich Fertigung durch Trennverfahren vorgeschrieben
- ⑤ kein Kennzeichen, da R_a Wert durch Fertigungsverfahren vorgeschrieben ist.

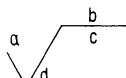


Bild 4.4

Tafel 4.2. Einzutragende Angaben

Angabe	Bedeutung
a	Kurzzeichen und Zahlenwert der Rauheitskenngroße
b	Fertigungsverfahren und/oder andere zusätzliche Angaben
c	Rauheitsbezugsstrecke
d	Rillenrichtung

Kurzzeichen für Rauheitskenngroßen

Mittlere Rauheit

R_z mittlerer Abstand zwischen den fünf höchsten und fünf tiefsten Punkten des Istprofils innerhalb der Bezugsstrecke.

Mittenrauhwert

R_a arithmetisches Mittel aller Höhen und Tiefen innerhalb der Bezugsstrecke.

Das Kurzzeichen R_a wird bei der Angabe auf der Zeichnung nicht mitgeschrieben.

Fertigungsverfahren

Das vorgeschriebene Fertigungsverfahren muß so angegeben werden, daß es von unten oder von rechts lesbar ist.



Bild 4.5

Rauheitsbezugsstrecke

Ist die Länge der Strecke in mm, für die die vorgeschriebene Rauheitsangabe gilt. Der Zahlenwert gibt die Rauheitsbezugsstrecke in mm an.

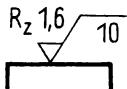


Bild 4.6

Rillenrichtungen (Tafel 4.3)

Sie entstehen bei der Bearbeitung der Werkstückoberflächen. Ihre Muster sowie deren Verlauf hängen vom Fertigungsverfahren ab.

Tafel 4.3. Rillenrichtung

Bearbeitungsspuren	Verlauf der Spuren	Eintragung
Parallel zu der Linie, die die gekennzeichnete Fläche darstellt		$\nabla =$
Senkrecht zu der Linie, die die gekennzeichnete Fläche darstellt		$\nabla \perp$
Gekreuzt, geneigt zu der Linie, die die gekennzeichnete Fläche darstellt		$\nabla \times$
In mehreren Richtungen verlaufend		∇M
Unggefähr kreisförmig verlaufend, bezogen auf die Mitte der gekennzeichneten Fläche		∇c
Unggefähr radial verlaufend, bezogen auf die Mitte der gekennzeichneten Fläche		∇R
Punktförmig verlaufend (z. B. nach elektroerosiver Bearbeitung)		∇P

4.1.3. Eintragung in Zeichnungen

Die Angabe der Rauheitskenngröße mit dem Zahlenwert erfolgt nach Bild 4.7. Die Angabe mit zusätzlicher Rauheitsbezugsstrecke und/oder dem Fertigungsverfahren zeigt Bild 4.8. Beispiele für die Eintragung der Bearbeitungsspuren sind im Bild 4.9 gegeben.

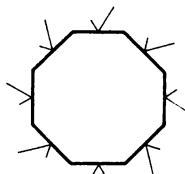


Bild 4.7

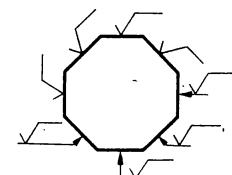


Bild 4.8

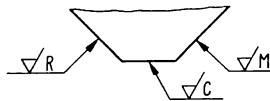
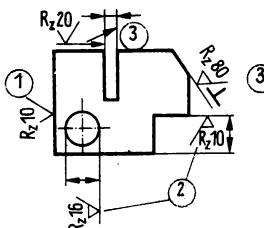


Bild 4.9

Die Eintragung in Zeichnungen erfolgt



im Regelfall

① auf entsprechende Fläche

bei Platzmangel

② auf Maßhilfslinie
③ auf Bezugslinie.

Bild 4.10

Tafel 4.4. Für Neuanfertigungen nicht mehr zu verwendende Kennzeichnung der Oberflächenbeschaffenheit (TGL 0-140)

	keine bestimmte Forderung
	Oberfläche mit größerer Gleichmäßigkeit (gekratzt)
	Oberfläche mit deutlich sichtbaren Bearbeitungsspuren $R_z 160 \mu\text{m}; R_a 25 \mu\text{m}$ (geschruppt)
	sichtbare Bearbeitungsspuren $R_z 40 \mu\text{m}; R_a 6,3 \mu\text{m}$ (geschlichtet)
	noch sichtbare Bearbeitungsspuren $R_z 10 \mu\text{m}; R_a 1,6 \mu\text{m}$ (feingeschlichtet)

Tafel 4.5. Eintragungsbeispiele

Bild	Anwendung bei
	unterschiedlicher Oberflächenrauheit Symbol an jeder Fläche eintragen
	symmetrischen Teilen (beiderseitig gleiche Oberflächenrauheit) Symbole nur an einer Seite eintragen
	rotations-symmetrischen Teilen Symbol für Umfangsfläche nur einmal eintragen
	unterschiedlicher Oberflächenrauheit einer Fläche Begrenzung durch Hilfslinien und Maße. Bei Schnittdarstellungen entfällt Hilfslinie
	gleichen Forderungen auf Oberflächenrauheit am Umriß Angabe nur einmal mit Ringsumzeichen erforderlich
	allseitig gleicher Oberflächenrauheit entsprechendes Symbol unmittelbar über dem Schriftfeld in zweifacher Schrift-höhe eintragen

Tafel 4.5 (Fortsetzung)

Bild	Anwendung bei
	überwiegend einer Oberflächenrauheit Abweichende Flächen in der Darstellung kennzeichnen; über dem Schriftfeld Angabe der überwiegenden Oberflächenrauheit, dahinter in Klammern Grundsymbol
	benachbarten Flächen gleicher Beschaffenheit Bezugslinien mit gemeinsamem Symbol eintragen
	Gewinden Symbol für Oberflächenrauheit des Gewindeprofils am Nenn-durchmesser eintragen
	Zahnräder, Zahnstangen und Schnecken Symbol für Oberflächenrauheit der Zahnflanken am Teilkreis eintragen
	wiederkehrenden maßgleichen Formen Angabe nur einmal zusammen mit Maßeintragung erforderlich

4.2. Angaben für Wärmebehandlungen

Allgemeine Festlegungen

Teile, deren Werkstoffeigenschaften durch Wärmebehandlungen (Härten, Glühen usw.) verändert wurden, erhalten entsprechende Angaben.

Alle Wärmebehandlungsangaben .

- erfolgen grundsätzlich in der linken unteren Ecke des Zeichnungsfeldes,
- kennzeichnen stets den Endzustand, z. B. gehärtet.

Eintragung in Zeichnungen

Geforderte Stoffeigenschaft gilt:

für gesamtes Werkstück (Bild 4.11)

Wärmebehandlungsverfahren als Wortangabe in die linke untere Ecke des Zeichnungsfeldes setzen.

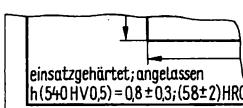


Bild 4.11

für örtlich begrenzten Werkstückabschnitt

Wärmebehandlungsangaben sind in einem Wärmebehandlungsbild einzutragen. Dort sind Werkstückabschnitte, für die bestimmte Stoffeigenschaften gefordert werden, durch breite Strichpunktlinien zu kennzeichnen. Für den gekennzeichneten Abschnitt sind die Wärmebehandlungsangaben auf eine Bezugslinie zu schreiben.

induktionsgehärtet
h(550 HV1) = 1,6 ± 0,4; (55 min.) HRC

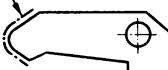


Bild 4.12

Ist gekennzeichneter Abschnitt nicht deutlich erkennbar, ist er zu bemaßen und gegebenenfalls eine weitere Ansicht zu zeichnen.

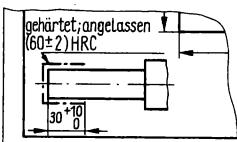


Bild 4.13

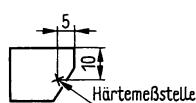


Bild 4.14

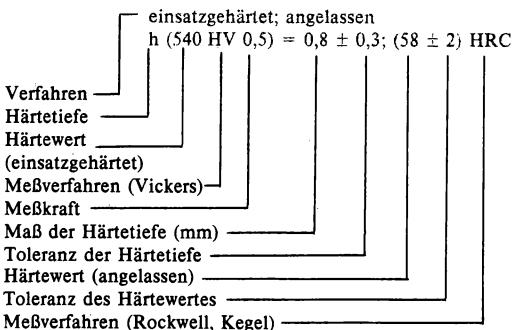
Muß die Härtemeßstelle aus Funktionsgründen vorgeschrieben werden, ist diese darzustellen und erforderlichenfalls zu bemaßen.

Das Wärmebehandlungsbild

- darf unmaßstäblich gezeichnet werden
- zeigt keine für die Wärmebehandlung unwe sentlichen Einzelheiten.

Bestandteile von Wärmebehandlungsangaben

Eintragungsbeispiel



4.3. Angaben für Oberflächenbeschichtungen

Die Oberfläche des Einzelteils bzw. der Baugruppe erhält eine zusätzliche Schicht durch Farb-, Plast- oder Metallüberzug.

Eintragung in Zeichnungen

- bei allseitiger Beschichtung (Bild 4.15)

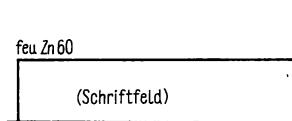


Bild 4.15

durch Eintragung der Kurzbezeichnung der Beschichtung über dem Schriftfeld

- bei teilweiser oder unterschiedlicher Beschichtung (Bild 4.16).

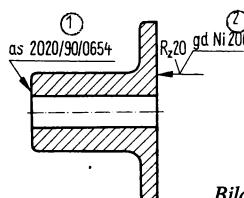


Bild 4.16

Angabe der Beschichtung auf

- ① Querstrich einer Bezugslinie
- ② Kombination mit Angabe der Oberflächenrauheit möglich.

Bei komplizierten Formen ist eine breite Strichpunktlinie anzuwenden (Bild 4.17).

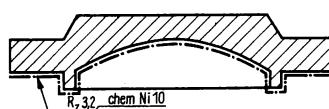


Bild 4.17

Gesondertes Behandlungsbild darf in vereinfachter und verkleinerter Form in der linken unteren Ecke der Zeichnung dargestellt werden.

In der Regel werden die Maße für das Erzeugnis ohne Beschichtung angegeben. Zulässig ist das Eintragen von Maßen mit und ohne Beschichtung (Bild 4.18).

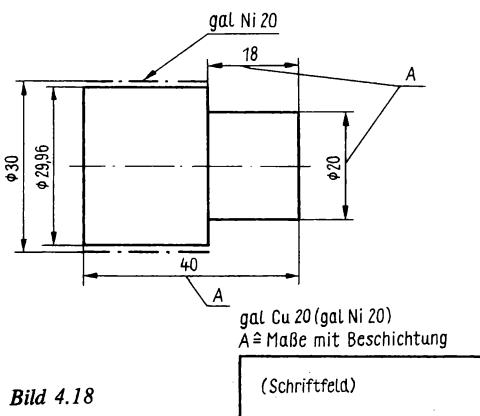


Bild 4.18

Rändel G für alle Werkstoffe (Bild 4.19)
Kordel V für Stahl (Bild 4.20)..

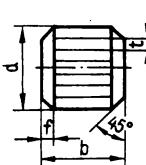


Bild 4.19

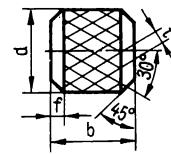


Bild 4.20

Teilung t
0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,6.

Darstellung

Schmale Volllinie, bei Kordel unter 30°.

Eintragung in der Zeichnung

Wortangabe Rändel, Kreuzrändel oder Kordel auf der Zeichnung als Substantiv. Angabe der Art (Kordel) und der Teilung t (z. B. 1) auf Bezugsstrich (Bilder 4.21 bis 4.23)

Kordel V1 TGL 28-201

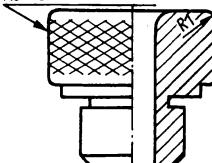


Bild 4.21

Kordel V1 TGL 28-201

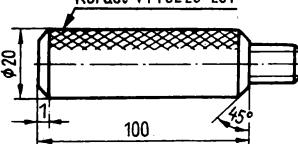


Bild 4.22

Bei großen Flächen ist eine Einsparung von Zeichenarbeit erlaubt, wenn keine Verwechslung möglich ist (Bild 4.22).

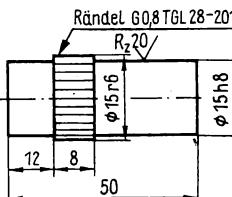


Bild 4.23

Bild 4.23 zeigt eine gerändelte Welle zur Befestigung eines Zahnrades. Das Paßmaß Ø 15 r6 wird durch Bearbeitung nach dem Rändeln erreicht.

4.4. Angaben zur Griffigkeit von Oberflächen

Durch spezielle Arbeitsverfahren werden an Bedienelementen, wie Griffen, Stellschrauben usw., in der Feinrägetechnik zur Befestigung von Rädern, Hebeln usw., griffige Oberflächen hergestellt. Unterschieden werden:

5. Bauelemente

5.1. Gewinde, Schrauben

5.1.1. Gewinde- und Schraubendarstellungen

Außengewinde

Nenndurchmesser	breite Volllinie
Kerndurchmesser	schmale Volllinie, in AL \approx 3/4-Kreis. Abstand zu Nenndurchmesser \approx Gewindetiefe.
Gewindegrenzung	breite Volllinie.
Fase	nur darstellen, wenn sie vom Standard abweicht.

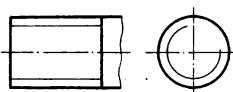


Bild 5.4

Innengewinde

Nenndurchmesser	schmale Volllinie, in AL \approx 3/4-Kreis, der nicht an Mittellinie beginnen oder enden darf.
Kerndurchmesser	breite Volllinie.
Senkung	nur darstellen, wenn sie vom Standard abweicht.

Schraffur



Bild 5.2

Gewindegrundbohrung

Gewindegrenzung	Gewindeende als breite Volllinie nutzbare Gewindelänge kleiner als Lochtiefe.
Kernloch	Bohrkegel 120°, nicht bemaßt.

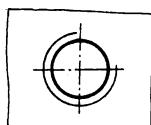
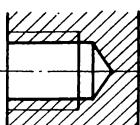


Bild 5.3

Innengewinde verdeckt

Darstellung vermeiden. Außen- und Kerndurchmesser als Strichlinien.

Gewindeauslauf

Nur im Sonderfall darstellen, wenn für Funktion von Bedeutung.

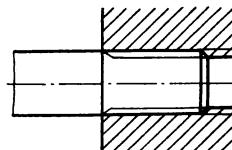


Bild 5.4

Außen-/Innengewinde zusammengebaut

Außengewinde geht vor Innengewinde. Nur Hohlbolzen im Schnitt, Gewindegrenzung dann als Strichlinie.

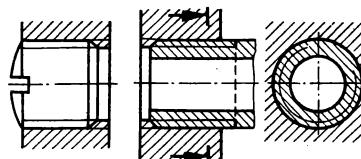


Bild 5.5

Schraube – Mutter (Bild 5.6)

Schraube
grundsätzlich nicht geschnitten.

Mutter
allgemein als Ansicht, bei besonderen Formen im Schnitt (z. B. bei Nutmuttern).

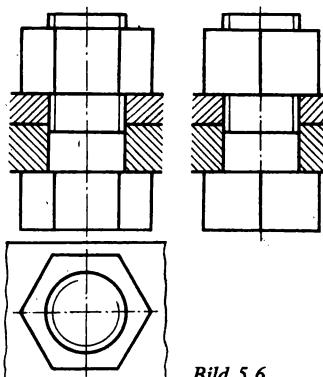


Bild 5.6

Schlitzschraube

Bei Blick auf Schraubenkopf Schlitz immer unter 45° einzeichnen.

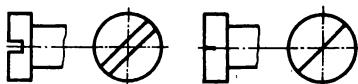


Bild 5.7

5.1.2. Gewindegemaßung

Nenndurchmesser

Eintragung am Außendurchmesser.

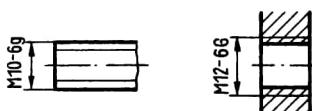


Bild 5.8

Länge

Nutzbare Gewindelänge bemaßen.

Kuppe, Fase und Gewinderille liegen innerhalb der Gewindelänge. Gewindeauslauf nur im Sonderfall darstellen und bemaßen.

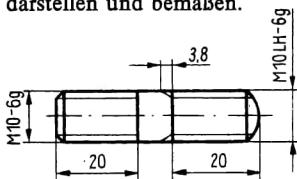


Bild 5.9

Gewinderillen

sind für metrische Gewinde entsprechend dem Bild 5.10 zu bemaßen.

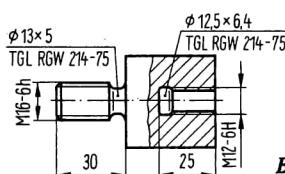


Bild 5.10

Gewindegrundbohrung

Kernlochtiefe und
Gewindelänge bemaßen.

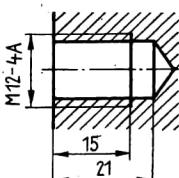


Bild 5.11

Fase, Senkung

Normalfall: nicht darstellen und nicht bemaßen.

Sonderfall: darstellen und bemaßen, wenn Fase oder Senkung über Kern- bzw. Nenndurchmesser geht.

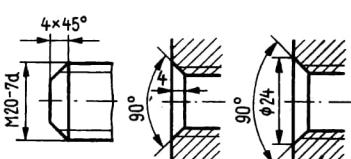


Bild 5.12

5.1.3. Gewindebezeichnungen und -toleranzen

Tafel 5.1. Bezeichnungsbeispiele

Gewindeart	Bezeichnung und Erklärung
Metrisches Gewinde grobe Steigung Innengewinde	M 10 – 6H M metrisches ISO-Gewinde 10 Nenndurchmesser in mm Toleranzfelder 6H für D_1 und D_2
Metrisches Gewinde feine Steigung Außengewinde	M 24 × 3 (P1) LH – 4h – 60 M metrisches ISO-Gewinde 24 Nenndurchmesser in mm 3 Steigung in mm P1 Teilung in mm LH Linkssteigung 4h Toleranzfelder für d und d_2 60 Einschraublänge in mm

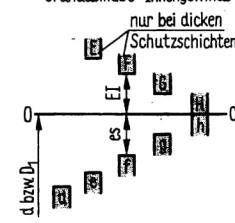
Genauigkeitsgrad
Innengewinde

Gewinde-durchmesser d	4	6	8
	4	5	6
	5	6	7
	6	7	8
	7	8	
	8		

Außengewinde

Bild 5.13

Toleranzfeldlagen
Grundabmaße Innengewinde



Grundabmaße Außengewinde

5.1.4. Schraubenbezeichnungen

Stücklisteneintragung

Zylinderschraube M 8 × 20 TGL 0-84 m 5. 6

Schraubenart

Gewindeart

Nenndurchmesser

in mm

Schaftlänge in mm

DDR-Standard

Nummer des Standards

Gütegrad

Kennzahl der Festigkeit

Streckgrenzenverhältnis

5.1.5. Schraubenköpfe, Muttern, Schlüsselweiten

Bild 5.14 zeigt die ausführliche Darstellung. Es ist jedoch die vereinfachte Darstellung ohne Fasen und Kreise zu bevorzugen (Bild 5.6).

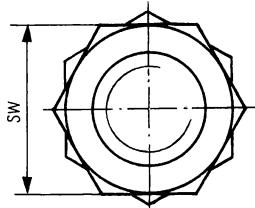
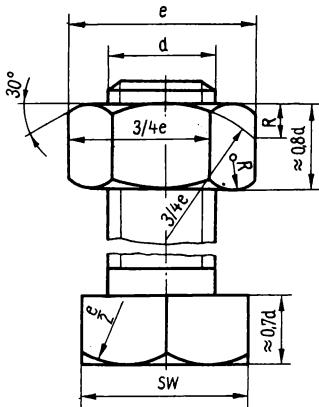
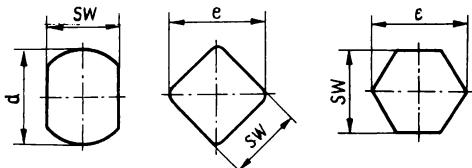


Bild 5.14

Tafel 5.2 Maße für Schlüsselweiten



Form	Rund	Vierkant	Sechskant
	SW	d	e
M 5	8	9	10
M 6	10	12	13
M 8	13	16	18
M 10	17	19	22
M 12	19	22	25
M 16	24	28	32
M 20	30	35	40
M 24	36	42	48

5.1.6. Vereinfachtes und sinnbildliches Darstellen

Vereinfachte Darstellungen müssen eindeutig erkennbar sein.

Vereinfachte Darstellungen sind vorzugsweise anzuwenden.

Löcher, Senkungen und Gewinde (s. auch Tafel 5.3)

Die *Lage* der Löcher, Senkungen usw. wird durch die Schnittpunkte von Mittel- oder Achslienien bestimmt. Ihre *Art* wird durch die Wortangabe auf dem Querstrich der Bezugslinie bestimmt.

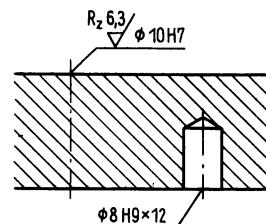
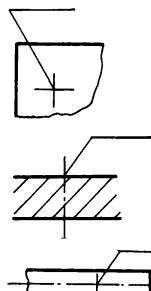


Bild 5.16

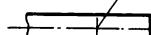


Bild 5.15

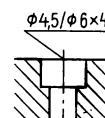
Tafel 5.3. Darstellungsbeispiele

Durchgehende Löcher bzw. Gewinde	Nicht durchgehende Löcher bzw. Gewinde
$\phi 3$	$\phi 3 \times 5$
$\phi 5$	$\phi 4 \times 8 + 0,5$
$\phi 8 \triangle 1:50$	$\phi 4 \times 8$
für Kegelstifte	
$M5-6H$	$M5-7H \times 6$
$M8-6H$	
$M10 \times 1-6H$	$M8-6H \times 12-16$

Löcher mit Senkungen

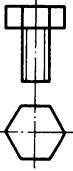
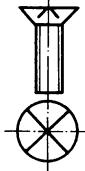
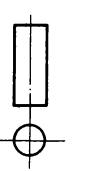
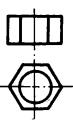
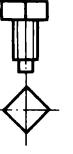
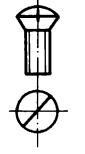
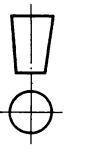
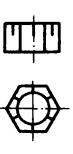
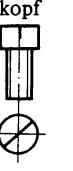
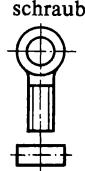
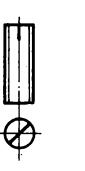
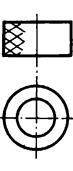
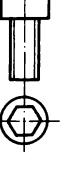
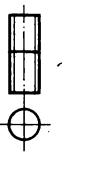
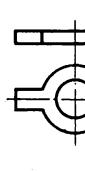


$\phi 3,5/0,8 \times 90^\circ$
 $\phi 3,5$ Bohrungsdurchmesser
 $0,8$ Tiefe der Senkung
 90° Senkwinkel



$\phi 4,5/\phi 6 \times 4$
 $\phi 4,5$ Bohrungsdurchmesser
 $\phi 6$ Senkungsdurchmesser
 4 Tiefe der Senkung

Tafel 5.4. Darstellungsbeispiele

Darstellung	Schrauben mit senkrecht zur Achse liegender Auflagefläche	Schrauben mit schräg zur Achse liegender Auflagefläche	Stifte	Muttern	Sicherungs-elemente
Vereinfacht	Sechskant-kopf 	Senkkopf mit Kreuzschlitz 	Zylinderstift 	Sechskant-mutter 	Scheibe 
	Vierkant-kopf 	Linsen-senkkopf 	Kegelstift 	Kronen-mutter 	Federring 
	Zylinder-kopf 	Augen-schraube 	Gewindestift 	Kordelmutter 	Federnde Zahnscheibe 
	Zylinder-kopf mit Innen-sechskant 	—	Stiftschraube 	Nutmutter 	Sicherungs-blech mit Lappen 
Sinnbildlich		Senk-/Augen-schraube 	Stifte/Stift-schrauben 		Scheibe Sicherungs-blech 

Lösbare Verbindungen

Vorstellung von den Elementen und der Art der Verbindung muß gewährleistet sein (Tafeln 5.4 und 5.5).

- Abmessung des Sinnbildes \triangleq größter Abmessung des Elements, z. B. Querstrich = Eckenmaß des Sechskants

Tafel 5.5. Darstellungsbeispiele

Art der Verbindung	Darstellung vereinfacht	sinnbildlich
Schraubenverbindung mit Sechskantschraube, Scheibe und Mutter		
Schraubenverbindung mit Stiftschraube und Kronenmutter, versplintet		
Schraubenverbindung mit Senkschraube		

Darstellen von Verbindungen durch Kurzbezeichnungen

- Darstellen durch Mittellinie, Bezugslinie und Kurzbezeichnung

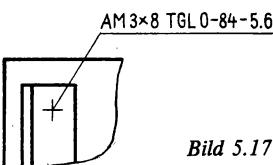


Bild 5.17

Teile, die vorn liegen
– oberhalb der Bezugslinie

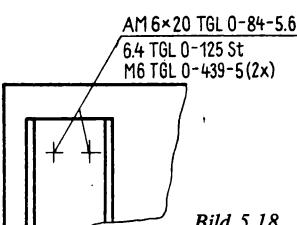


Bild 5.18

Teile, die dahinter liegen
– unterhalb der Bezugslinie

- Darstellen durch Mittellinie, Bezugslinie, Positionsnummern und Tabelle

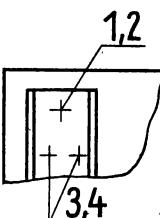


Bild 5.19

Positionsnummer	Anzahl	Kurzbezeichnung
1	1	M 10 x 40 TGL 0-931-5.6
2	1	10,5 TGL 0-125 St
3	2	AM 3 x 10 TGL 0-84-5.6
4	2	3,2 TGL 0-125 St

5.1.7. Sinnbilder für Schrauben im Stahlbau

Tafel 5.6 zeigt die Darstellung für Schrauben in axialer Richtung

5.2. Niete

Darstellung

Tafel 5.7. Darstellungsbeispiele

$d_i < 10 \text{ mm}$	$d_i > 10 \text{ mm}$
für alle Nietarten gleich, nur Kopfform unterschiedlich	mit Fase an Setz- und Schließkopf
nur Kopfkreis zeichnen (Näherungswert)	Schaftquerschnitt zeichnen (Näherungswert)
Halbrundniete TGL 0-660, Senkniete TGL 0-661	Halbrundniete TGL 0-123, Halbrundniete TGL 0-124, Senkniete TGL 0-302

Tafel 5.6. Sinnbilder für Schrauben

Gewindedurchmesser	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	
Lochdurchmesser	8,4	11	13	17	21	23	25	28	31	
Schrauben nach TGL 0-7990	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31 	
Schrauben nach TGL 12518; Bohrung mit Toleranzfeld H11	- 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31 	
Schrauben mit vergrößerten Durchgangslöchern	Kreis mit Angaben für Lochdurchmesser und Schrauben z. B.									
Gewindelöcher	Sinnbild mit Maßangabe z. B.									
Senkschraube mit Nase nach TGL 0-604	z. B. M 20		Senkung oben		M 20		Senkung unten			
Senkschrauben mit Querschlitz TGL 5683	z. B. M 20		Senkung oben		M 20		Senkung unten			
Auf Baustelle eingezogene Schrauben										
Auf Baustelle gebohrte Schraubenlöcher										

Tafel 5.8 zeigt, wie Niete im Stahlbau dargestellt werden, wenn sie in axialer Richtung zu sehen sind.

Tafel 5.8. Sinnbilder für Niete

Rohnietdurchmesser	8	10	12	16	20	22	24	27	30	
Nietlochdurchmesser	8,4	11	13	17	21	23	25	28	31	
Halbrundköpfe beiderseits	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31 	
Senkköpfe	oben	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31
	unten	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31
	beiderseits	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31
Niete auf Baustelle zu schlagen	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31 	
Nietlöcher auf Baustelle zu bohren	8,4 	11 	13 	17 	21 	23 	25 	28 	31 	

Bild 5.20 zeigt die sinnbildliche Darstellung von Halbrundnieten rechtwinklig zur axialen Richtung gesehen.

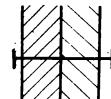
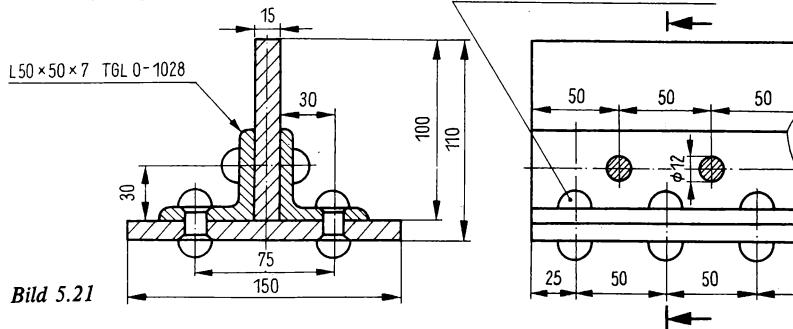


Bild 5.20

Zeichnungsbeispiel



Halbrundniet 12x40 TGL 0-124 Mu8

Tafel 5.9. Bemaßungsbeispiele

Form	Wellennut	Nabennut
Paßfeder A TGL 9500		
Paßfeder B TGL 9500		
Scheibenfeder TGL 9499		
Keil A TGL 9501		
Keil B TGL 9501		

Bemaßung

Eintragungsbeispiel

Halbrundniet 10 x 50 TGL 0-124 Mu 8
 Nietform _____
 Rohrnietdurchmesser in mm _____
 Nietschaftlänge in mm _____
 DDR-Standard _____
 Nummer des Standards _____
 Stahlmarke _____

Für die Einzelfertigung von Federn sind neben Maßen zusätzliche Angaben erforderlich.

Tafel 5.10. Darstellungsbeispiele

Ansicht	Schnitt	Sinnbild
Druckfeder		
Zugfeder		
Spiralfeder ungespannt		
Spiralfeder im Gehäuse gespannt		
Eintragungsbeispiel		
Druckfeder A 5 x 36 x 11,5 TGL 18 395	Federart _____ Federstahldraht _____ Klasse A nach TGL 14 193 Drahtdurchmesser d in mm _____ Außendurchmesser d_a in mm _____ Gesamtwindungszahl i_g _____ DDR-Standard _____ Nummer des Standards _____	

5.3. Federn, Keile

Paßfeder-
verbindung
(s. Tafel 5.9)

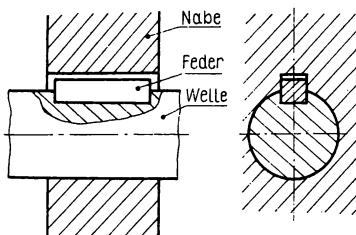


Bild 5.22

Keilverbindung
(s. Tafel 5.9)

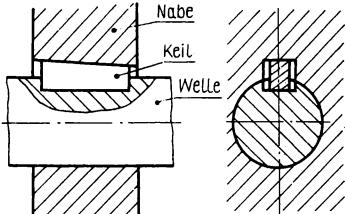


Bild 5.23

Eintragungsbeispiel

Paßfeder A 10 x 8 x 50 TGL 9500 St 60
 Form _____
 Breite in mm _____
 Höhe in mm _____
 Länge in mm _____
 DDR-Standard _____
 Nummer des Standards _____
 Werkstoff _____

Bemaßungsbeispiele s. Tafel 5.9

5.4. Federn für elastische Verbindungen

Für standardisierte Federn ist keine Einzelteilzeichnung anzufertigen. Für nicht standardisierte Federn sind Vordrucke (Bild 5.24) zu verwenden.

Kenngroße	Wert
Anzahl der federnden Windungen	
Gesamtwindungszahl	
Windungsrichtung	
Härte/Festigkeit	
Oberflächenschutz	
Durch- messer	Kontrolldorn Kontrollhülse

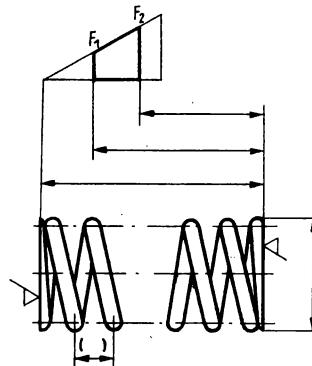


Bild 5.24

Tafel 5.11. Darstellung von Nahtarten

Art	Schweiß- stoß	Benennung	Darstellung		Werkstückdicke mm	
			bildlich	sinnbildlich	Lichtbogen- schweißen	Gasschmelz- schweißen
Stumpf- naht	Stumpf- stoß Teile in einer Ebene	I-Naht			bis 5	0,5...10
		V-Naht			3...20	3...12
		X-Naht			12...40	>12
		U-Naht			>15	—
		Y-Naht			3...20	—
Stirnnaht	Stirnstoß Teile parallel	Stirnflach- naht			bis 4	bis 4
		Stirn- fugennaht			>4	>3
Kehlnaht	T-Stoß Eckstoß Schräg- stoß	Wölbnaht			>1,5	>1
		Flachnaht				
		Hohlnaht				

5.5. Schweißverbindungen

5.5.1. Angaben für Schmelzschweißungen

Nahart

Auswahl abhängig von Schweißstoff, Werkstückdicke, Zugänglichkeit der Schweißstelle, geforderter Festigkeit (Tafel 5.12).

Nahdicke

Stumpfnähte: Angabe durch Blechdicke gegeben
Kehlnähte: Angabe in mm über dem Symbol



Bild 5.25

Nahtlänge siehe Tafel 5.13

Reihenfolge der Nähte/Schweißrichtung

Zur Vermeidung von Schrumpfspannungen. Angabe neben der Schweißnaht.

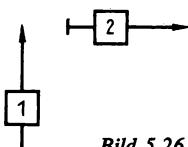


Bild 5.26

Schweißverfahren

Angabe durch Kurzzeichen, z. B.
E für Lichtbogenschweißen
UP für Unterpulverschweißen.

Schweißposition

Angabe durch Kurzzeichen, z. B.
w für Waagerechtschweißen in Wannenposition
s ↑ steigend.

Zusatzwerkstoff

Angabe notwendig, wenn bestimmter Schweißdraht oder bestimmte Elektrode gefordert.

Vor- und Nachbehandlung

z. B. vor dem Schweißen erwärmen,
Spannungsfreiglühen
Sandstrahlen.

Schweißgüteklassen (Tafel 5.14)

Darstellung

Darstellen der Schweißraupen zur Verdeutlichung des Nahtverlaufs zulässig.

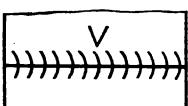


Bild 5.27

Die Nähte können bildlich oder sinnbildlich dargestellt werden (Tafeln 5.11 bis 5.14).

Tafel 5.12. Darstellung von Nahtlagen

Bildlich	Sinnbildlich
Durchgehend sichtbar	

verdeckt	

Bemaßung

Die Bemaßung der Schweißnähte kann bildlich oder sinnbildlich erfolgen. Die sinnbildliche Bemaßung ist immer mit einer Bezugslinie mit Querstrich durchzuführen (Tafeln 5.14, 5.17).

Tafel 5.13. Nahtlängen

Bildlich	Sinnbildlich
Durchgehend	

Unterbrochen	

Bei den Beispielen sind Maße, Sinnbilder und Zusatzzeichen zur Erläuterung in der Ansicht und im Schnitt eingetragen. Auf einer Zeichnung sind sie nur einmal darzustellen.

Tafel 5.14. Schweißgüteklassen

Klasse	Anwendung	Nahart
I A	für dynamisch hoch beanspruchte Verbindungen, 100 % Prüfung. Wurzel gegengeschweißt, beiderseitig eben bearbeitet	Stumpfnähte

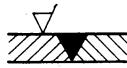
Tafel 5.14 (Fortsetzung)

Klasse	Anwendung	Nahtart
I B	Wie vor, aber keine Nacharbeit	Stumpfnähte
II A	für dynamisch und statisch hoch beanspruchte Verbindungen, aber nur Stichprobenprüfung, wie I B	Stumpfnähte
	Nahtübergänge durch Schleifen geglättet	Kehlnähte
II B	Nicht voll beanspruchte Nähte, Stichprobenprüfung, nur von einer Seite durchgeschweißt	Stumpfnähte
	nicht geglättet	Kehlnähte
III	keine besonderen Anforderungen, keine Prüfung, für tragende Anschlüsse nicht zugelassen	Stumpfnähte Kehlnähte

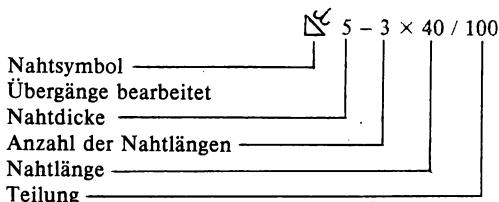
Bearbeitung nach dem Schweißen

Angabe nur, wenn aus technologischen oder konstruktiven Gründen notwendig (Tafel 5.15)

Tafel 5.15. Darstellungsbeispiele

Symbol	Bedeutung
	Fläche und Naht bearbeitet
	V-Naht (Nahtoberfläche sichtbar) Naht eingeebnet
	V-Naht (Nahtoberfläche sichtbar) Wurzel ausgekreuzt, Kapplage gegengeschweißt
	V-Naht (Nahtoberfläche sichtbar) Übergänge bearbeitet
	Kehlnaht (Nahtoberfläche sichtbar) Übergänge bearbeitet
	Kehlnaht Ringsumschweißung

Eintragungsbeispiel



5.5.2. Angaben für Preßschweißungen

Zeichnungsbeispiel (Bild 5.28)

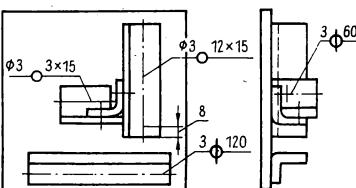
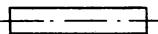
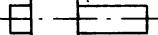
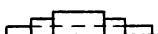


Bild 5.28

Darstellung und Bemaßung von Preßschweißnähten s. Tafel 5.16.

5.6. Wellen

Tafel 5.17. Darstellung von Wellen

Form	Symbol
glatte Welle	
gestufte Welle	
glatte Welle und gestufte Hohlwelle	
glatte Welle und Hohlwelle mit Flansch	

Tafel 5.16. Darstellung und Bemaßung von Preßschweißnähten

Naht	Lage der Teile	Symbol	Benennung	Darstellung bildlich	sinnbildlich
Überlappnaht	Teile überlappt	○	Punktnaht einreihig		
			Punktnaht zweireihig		
		∅	Rollennaht durchgehend		
			Rollennaht unterbrochen		
Stumpfnaht	Teile in einer Ebene	+	Gratnaht		
			Wulstnaht		

5.7. Zentrierbohrungen

Vereinfachte Darstellung und Bemaßung

Anwendung von Zentrierbohrungen freigestellt (Bild 5.29).



Bild 5.29

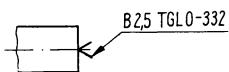


Bild 5.30

Zentrierbohrung muß am Werkstück bleiben (Bild 5.30).

Zentrierbohrung darf nicht am Werkstück bleiben (Bild 5.31).



Bild 5.31

Eintragungsbeispiel

Form _____
 d_1 in mm _____
 Senkwinkel α _____
 DDR-Standard _____
 Nummer des Standards _____
 A 4/60 TGL 0-332/01

5.8. Freistiche

Freistiche ermöglichen den Auslauf der Werkzeuge, gewährleisten eine einwandfreie Anlage der Einzelteile und vermindern die Kerbwirkungen.

Die Freistiche sind als herausgetragenes Element im vergrößerten Maßstab mit Bemaßung zu zeichnen.

A
M5.1

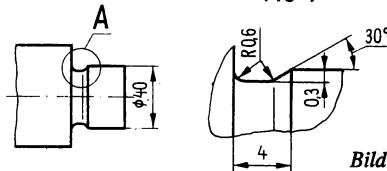


Bild 5.32

Die vereinfachte Darstellung mit der Bezeichnungsangabe ist bevorzugt anzuwenden (Bild 5.33).

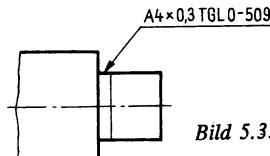


Bild 5.33

Eintragungsbeispiel

Form _____
Breite in mm _____
Tiefe in mm _____
DDR-Standard _____
Nummer des Standards _____

A 4 x 0,3 TGL 0-509

müssen und die Eindeutigkeit der Aussage erhalten bleibt (Bild 5.37).

Prinzipien

- Außenkontur des Wälzlers maßstäblich darstellen!
- Form und Lage der Wälzkörper müssen erkennbar sein.
- Die für das Lager typische Lastaufnahme, bezogen auf den Außenring oder die Gehäusescheibe, ist am Wälzkörperzeichen mittels breiter Volllinie anzugeben.
- Funktionelle oder montagetechnische Besonderheiten des Lagers sollen erkennbar sein.

Darstellung
bildlich vereinfacht weiter vereinfacht

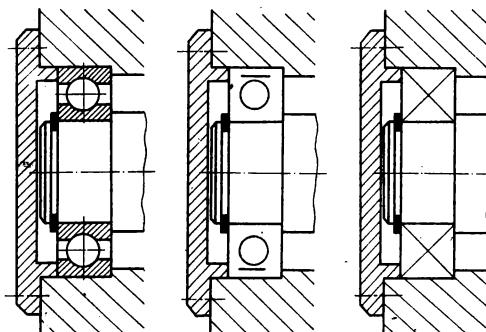


Bild 5.35 Bild 5.36 Bild 5.37
Tafel 5.18. Symbole für Wälzlerdarstellung

5.9. Lager

5.9.1. Wälzler

Darstellung

Bildlich, wenn das funktionelle Zusammenwirken der Bestandteile einer Konstruktion unbedingt erkennbar sein muß (Bild 5.35).

Bei Ansicht in Achsrichtung nur Lagerringe und einen Wälzkörper in beliebiger Lage zeichnen (Bild 5.34).

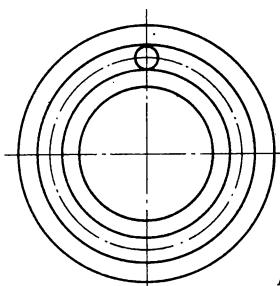


Bild 5.34

Vereinfacht, wenn aus der Konstruktion die Lagerart ersichtlich sein soll (Bild 5.36).

Weitere Vereinfachung gegenüber der vereinfachten Darstellung der Tafel ist zulässig, wenn Funktion und Einbaulage des Wälzlers nicht dargestellt werden

Lagerart	Darstellung bildlich	Darstellung vereinfacht
Rillenkugellager TGL 2981		
Schulterkugellager TGL 2985		
Schrägkugellager mit geteiltem Innenring TGL 2982		
Pendelkugellager TGL 2983		

Lagerart	Darstellung bildlich	Darstellung vereinfacht
Zylinder- rollenlager TGL 2989		
Kegel- rollenlager TGL 2993		
Nadellager TGL 3889/02		
Axial-Rillen- kugellager mit ebener Gehäusescheibe TGL 2986		

5.9.2. Gleitlager

Darstellung
bildlich

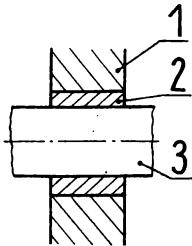


Bild 5.38

1 Gehäuse
2 Lagerbuchse
3 Welle

sinnbildlich

Lagerbuchse ohne Bund zur Aufnahme radialer Kräfte

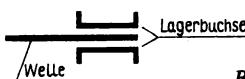


Bild 5.39

Lagerbuchse mit Bund zur Aufnahme radialer und axialer Kräfte

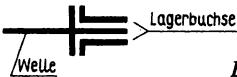


Bild 5.40

5.10. Zahnräder

Darstellung (Bild 5.41)

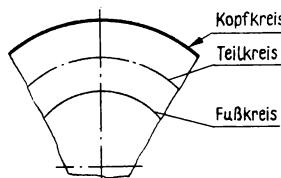


Bild 5.41

Gezeichnet werden:

- d_a Kopfkreis
- d Teilkreis
- d_f Fußkreis (selten)

breite Volllinie
Strichpunktlinie
schmale Volllinie

Bemaßung

Angaben für ein geradverzahntes Stirnrad

- *in der Darstellung:*

Kopfkreisdurchmesser d_a

Zahnbreite b

Maße für Fasen/Rundungen

Oberflächenrauheit

- *in einer Kenngrößentabelle:*

alle übrigen Angaben

Die Tabelle wird in der rechten oberen Ecke der Zeichnung angeordnet (Bild 5.42).

Auszug

Normalmodul	m_n	5 mm
Zähnezahl	z	20
Bezugsprofil	TGL RGW	308-76
Teilkreisdurchmesser	d	100 mm

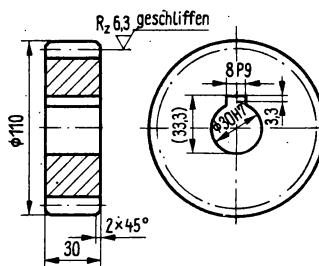


Bild 5.42

Rädertriebe

Darstellung in Eingriff stehender Zahnräder (Bild 5.43).

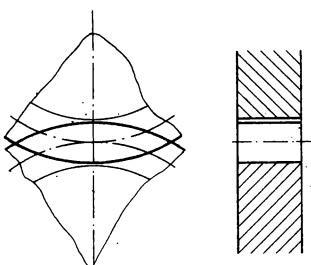


Bild 5.43

Bei der Darstellung von Räderpaaren ist die sinnbildliche Form bevorzugt anzuwenden (Tafel 5.19).

Tafel 5.19. Darstellung von Räderpaaren

Darstellung bildlich	sinnbildlich
	Stirnradgetriebe
	Kegelradgetriebe
	Schraubenradgetriebe
	Schneckengetriebe

5.11. Kupplungen

Tafel 5.20. Sinnbilder für Kupplung und Bremse

Allgemeine Darstellung	Spezifische Darstellung
	-
	Nicht schaltbare Kupplung
	Schaltbare Kupplung
	Selbst- schaltende Kupplung
	Sicherheitskupplung mit zerstör- barem Ver- bindungs- element
	-
	Bremse

6. Sinnbilder für Schemata und Schaltpläne

6.1. Getriebepläne

Darstellung

Wellen
Zahnräder
Radbefestigungen } durch Symbole
Lager
Gehäuse } können zusätzlich
dargestellt werden.

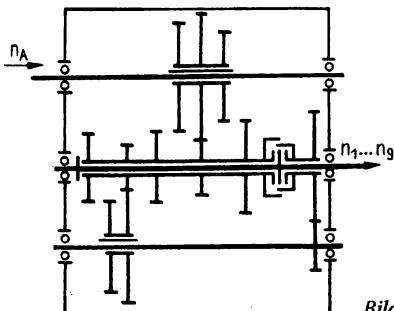


Bild 6.1

Tafel 6.1. Befestigung von Zahnrädern

Zahnrad auf Welle			
drehfest	drehbar		
axial fest	axial ver-schiebbar	axial fest	axial ver-schiebbar

6.2. Schaltpläne der Elektrotechnik

Darstellung

Die elektrischen Geräte bzw. Teile werden sinnbildlich durch Schaltzeichen dargestellt. Über mechanischen Aufbau und Abmessungen geben die Schaltzeichen keinen Aufschluß.

Tafel 6.2. Arten von Schaltplänen (Auswahl)

Erkennen der Funktion und Wirkungsweise

Inhalt	Zweck
Übersichtsschaltplan einpolige Darstellung der Kraftleitungen u. Schaltkurzzeichen	Vermittlung des prinzipiellen Überblicks über Wirkungsweise der Anlage
Wirkungsplan allpolige Darstellung der Kraft-, Steuer- u. Meldeleitungen u. Schaltzeichen	detailliertes Bild der Wirkungsweise und Schaltung der Anlage. Für Funktions- erklärung u. Störungssuche
Stromlaufplan wie vor; nach Stromwegen aufgelöste Leitungs- darstellung	Erklärung der Schal- tung, Verfolgen der Stromwege bei Stö- rungssuche
Erkennen von Aufbau und Montage	
Bauschaltplan Kraft-, Steuer- und Meldeleitungen sowie Schaltzeichen allpolig dargestellt Örtliche Lage von Geräten u. Leitungen angegeben	als Bauplan für Montage, Ein- stellung, Wartung und Reparatur
Installationsplan einpolige, lagerichtige Darstellung von Geräten u. Leitungen nach Art u. Aus- führung in maßstäb- lichem Grundriß	als Plan für die Errichtung der Anlage

Tafel 6.3. Schaltzeichen

Benennung	Schaltzeichen ausführlich	Schaltzeichen vereinfacht
<i>Leitungen, Leitungsverbindungen</i>		
Leitung, einadrig	—	—
Kreuzung von zwei Leitern ohne elektrische Verbindung		
Kreuzung von drei Leitern mit elektrischer Verbindung		
Lösbare Leitungsverbindung	—○—	
Erdverbindung	—:—	
Masseverbindung	—⊥—	
<i>Widerstände</i>		
Widerstand	—□—	
Festwiderstand mit Anzapfungen	—□□—	
Widerstand verstellbar	—□—↑	
<i>Kondensatoren</i>		
Festkondensator	— —	
Elektrolytkondensator (gepolt)	— +—	
Kondensator veränderbar	— ↑—	
<i>Elektrochemische Quellen</i>		
Galvanisches Element	— +—	
Batterie, bestehend aus galvanischen Elementen	— — —	
<i>Sicherungen</i>		
Durchschlag-sicherung	—↓—	

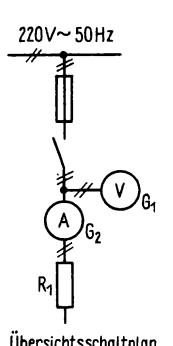
Tafel 6.3 (Fortsetzung)

Benennung	Schaltzeichen ausführlich	Schaltzeichen vereinfacht
Sicherung allgemein		
Sicherung träge		
Sicherung flink		
<i>Halbleiter</i>		
pnp- Transistor		
npn- Transistor		
Diode		
<i>Meßgeräte</i>		
Strommesser		(A)
Spannungsmesser für Gleich- und Wechselspannung		(V)
<i>Spulen und Transformatoren</i>		
Wicklung, Spule allgemein		
Spule mit ferro- magnetischem Kern, Drossel		
Drosselspule verstellbar		
Einphasen- Transformator Übertrager allg.		
Drehstrom- transformator Stern-Stern- schaltung mit heraus- geföhrtem Stern- punkt		

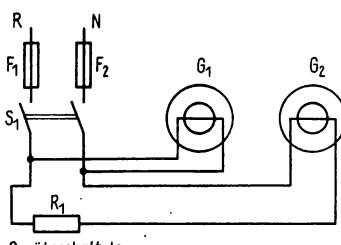
Tafel 6.3 (Fortsetzung)

Benennung	Schaltzeichen ausführlich	vereinfacht
Schaltgeräte		
Schließer	—	
Öffner	—	
Umschalter einpolig	—	
Schalter, dreipolig mit drei Schliebern		
Schalter mit drei Schliebern, elektromechanischem Trieb- system (Schütz)		
Motoren		
Gleichstrommotor mit Nebenschlußerregung (Generator: G)		
Gleichstrommotor mit Reihenschlußerregung		
Dreiphasen-Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer		

Zeichnungsbeispiel



Anschluß eines Heizwiderstandes an ein 220-V-Netz mit Strom- und Spannungsmessung



6.3. Schemata der Hydraulik und Pneumatik

Tafel 6.4. Symbole

Benennung	Erklärung	Grundsymbol Hydrau- lik	Pneu- matik
Leitungen und Leitungsverbindungen			
Starre Leitung	Haupt- kreislauf	—	
	Steuer- kreislauf	—	oder
	Hilfs- leitungen	—	
Bewegliche Leitung	Schlauch	—	
	Teleskoprohr	—	
Anschlußstelle	geschlossen	—	→
	geöffnet	—	→←
Verbindung von Leitungen	zwei oder mehr Leitungen	—	+
	mit Gewinde- anschluß- bohrung	—	○
Schlauch- kupplung	ohne Rück- schlagventil	→←	
	mit Rück- schlagventil	→←	→←
Leitungs- kreuzung	Leitungen nicht verbunden	+	
Dreh- verbindung	eine Leitung	○	○
	drei Leitungen	—	—
mechanische Verbindung	Welle	—	—

Bild 6.2

Bild 6.3

Tafel 6.4 (Fortsetzung)

Benennung	Erklärung	Grundsymbol Hydrau- lik	Grundsymbol Pneu- matik
Hydraulische und pneumatische Maschinen			
Pumpe bzw. Verdichter nicht verstellbar	eine Förderrichtung, konstant		
Pumpe verstellbar	zwei Förderrichtungen		
Rotationsmotor nicht verstellbar	gleichbleibende Antriebsdrehrichtung		
Rotationsmotor verstellbar	Abtriebsdrehrichtung umkehrbar		
Arbeitskolben einfachwirkend	mit Tauchkolben		
	mit Scheibenkolben		
	Rückbewegung durch Federkraft		
Arbeitskolben doppeltwirkend	mit Scheibenkolben einseitige bzw. zwei-seitige Kolbenstange		
Arbeitskolben mehrstufig mit Teleskopkolben	einfachwirkend		
	doppeltwirkend		
Ventile			
2/2-Wegeventil	Verstellung durch Muskelkraft		

Tafel 6.4 (Fortsetzung)

Benennung	Erklärung	Grundsymbol Hydrau- lik	Grundsymbol Pneu- matik
3/2-Wegeventil	zweiseitige hydraulische oder pneumatische Verstellung		
3/3-Wegeventil	mit elektromagnetischer Verstellung und Feder-rückführung		
Druckventil allgemein	eine Stromrichtung		
Zubehör			
Flüssigkeitsbehälter	offen		
	Abfluß oberhalb des Spiegels der Flüssigkeit		
Druckspeicher	geschlossen unter Druck		
	Flüssigkeitsspeicher		
	Luftspeicher		

Tafel 6.4 (Fortsetzung)

Benennung	Erklärung	Grundsymbol Hydrau- lik	Pneu- matik
Filter	allgemein		
	Teilstrom- filter		
Vorwärmer	Zuführen von Wärme		
Kühler	Abführen von Wärme		

Zeichnungsbeispiel

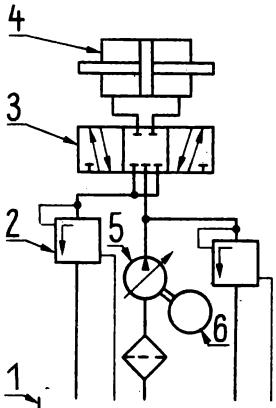


Bild 6.4

- 1 Ölbehälter
- 2 Druckbegrenzungs-
ventil
- 3 Wegeventil
- 4 Arbeitskolben
- 5 Pumpe
- 6 Elektromotor

Standardverzeichnis

Standardnummer	Kurzbezeichnung	Ausg.-Dat.
TGL 0-332/1	Zentrierungen	12. 82
TGL 0-509	Freistiche	11. 81
TGL 28-201	Rändel, Kordel	12. 62
TGL 2897	Grenzabweichungen für Maße ohne Toleranzangabe	3. 81
TGL 8672	Hydraulik- und Pneumatiksymbole	6. 84
TGL 11776	Schweißklassen	6. 84
TGL 13454	Sinnbilder für Niet-, Schrauben- und Lochdurchmesser	12. 80
TGL 15032	Verzahnungsangaben für Zahnräder	1. 80
TGL 16007	Schaltzeichen, elektrische Leitungen	12. 76
TGL 16008	Schaltzeichen, Widerstände	12. 79
TGL 16009	Schaltzeichen, Kondensatoren	2. 81
TGL 16020	Schaltzeichen, Spulen	5. 79
TGL 16026	Schaltzeichen, Meßgeräte	7. 82
TGL 31006	Schriftfelder	9. 77
TGL 31031/01	Zeichnungsblatt, Gestaltung	12. 76
TGL 31034/01 u. 05	Schrift/Ziffern und Zeichen	9. 80
TGL 31035/02	Axonometrische Projektion	3. 81
TGL 31045	Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern usw.	4. 82
TGL 31046	Maßeintragung, Grundregeln	2. 83
TGL 31047	Eintragung von Toleranzangaben . . .	2. 83
TGL 31048	Eintragung der Maße für Kegel	2. 83
TGL 31049	Eintragung der Form- und Lagetoleranzen	8. 81
TGL 31050	Eintragung von Angaben zur Oberflächenrauheit	12. 81
TGL 31052	Oberflächenbeschichtung	4. 78
TGL 31058/01	Wärmebehandlungsangaben	4. 78
TGL 31063	Sinnbilder der Kinematik	3. 82
TGL 31082	Darstellung von Naben und Wellen . . .	3. 79
TGL 31091	Darstellung lösbarer Verbindungen	5. 81
TGL 31092	Darstellung unlösbarer Verbindungen	12. 83
TGL RGW 144-75	Passungen	5. 77
TGL RGW 159-75	Falten von Zeichnungen	10. 76
TGL RGW 181-75	Metrisches Gewinde, Durchmesser und Steigungen	8. 78
TGL RGW 214-75	Gewindeausläufe, Gewinderillen	8. 77
TGL RGW 284-76	Metrisches Gewinde, Darstellung	3. 77
TGL RGW 285-76	Federn, Darstellung	3. 78
TGL RGW 286	Darstellung von Verzahnungen	6. 80
TGL RGW 287-76	Schaltzeichen, Schaltgeräte	3. 78
TGL RGW 362-76	Rechtwinkelige Projektionen in mehreren Ebenen	7. 78
TGL RGW 363-76	Bildliche Darstellungen, Grundregeln	7. 78
TGL RGW 514-77	Längemaße, Verzugswerte	2. 79
TGL RGW 640	Metrisches Gewinde, Toleranzen . . .	10. 80
TGL RGW 653-77	Schaltzeichen, elektrochemische Quellen . . .	5. 79
TGL RGW 655-77	Schaltzeichen, Motoren	5. 79
TGL RGW 661-77	Schaltzeichen, Halbleiterbauelemente	5. 79
TGL RGW 856	Eintragung von Wortangaben	11. 79
TGL RGW 858	Eintragung von Positionsnummern	9. 79
TGL RGW 860	Grafische Kennzeichnung von Schnittflächen	12. 79
TGL RGW 862	Schaltzeichen, Ableiter, Sicherungen	10. 79
TGL RGW 869	Schaltzeichen, Drosseln und Transformatoren	10. 79
TGL RGW 1178	Linien	7. 80
TGL RGW 1180	Maßstäbe	4. 80
TGL RGW 1181	Formate	4. 80
TGL RGW 1185	Ausführung von Zeichnungen für Federn	7. 80
TGL RGW 1187	Ausführung von kinematischen Schemata	4. 80
TGL RGW 1631	Eintragung von Änderungen in Zeichnungen . . .	9. 80

Sachwörterverzeichnis

- Abmaß
oberes 38 f.
unteres 38 f.
Abmaßangabe 38 f.
Abmaßvorzeichen 39 f.
Absatzmaß 39
Abwicklung 23 ff., 30, 33 f.
Änderungsziffer 39
Anschlußmaß 38
Ansicht 13
zusätzlich 14
Kennzeichnung 14 f.
Ansicht von
hinten 13
links (AL) 13
oben (AO) 13
rechts 13
unten 13
vorn (AV) 13
Außengewinde 50
Außenkegel 33
Außenmaß 38 f.
Axial-Rillenkugellager 63
- Bauelemente 50
Baugruppen 50
Bauschaltplan 65
Bearbeitungsspuren 46
Bemaßung 28, 36
Beschichtungsangabe 48
Bezugsachse 36
Bezugsebene 36
Bezugsfläche 37
Bezugslinie 9
Bezugsmaße 35
Biegeteil 16
Blattformat 6
Blattlage 6
Bogenlänge 30, 32
Bremse 64
Bruchbegrenzung 17
Bruchlinie 17
- Darstellung 13, 16 f.
bildlich 16
in mehreren Ansichten 13
sinnbildlich 52 ff.
teilweise 16
unterbrochen 17
vereinfacht 52 ff.
Deckflächenform 24 f.
Diagonalkreuz 32 f.
Doppelkegel 27
Druckfeder 57 f.
Durchdringung 21 ff.
Kegel-Kegel 23
Prisma-Prisma 21 f.
Vierkant-Vierkant 22
Zylinder-Prisma 22
Zylinder-Zylinder 22 ff.
Durchdringungslinien 17, 21
Durchmessermaß 30
Durchmesserzeichen 30
- Eckmaß 52
Einheitsbohrung 41
Einheitswelle 41
- Einstellwinkel 32
Einzelheit 17
Einzelteildicke 34
Einzelteilezeichnung 5 f.
Elektrotechnik 65 f.
- Faltung 6 f.
Fase 34
Feder 56 f.
Federdiagramm 58
Fertigungsstufen 37
Flächengröße 23 f.
Format 6
Formatgrößen 6
Formelemente 34
Formtoleranzen 43 f.
Fortschriftsmaße 35
Freistich 61
Funktionsmaß 36, 38
Fußkreis 63
- Genauigkeitsgrad 38
gestreckte Länge 30, 33
Getriebedarstellung 64
Getriebeplan 65
Gewinde 50
Gewindeauslauf 50 f.
Gewindegrenzung 50
Gewindebezeichnung 51
Gewindebohrung 51
Gewindedarstellung 50
Gewindegrundbohrung 50
Gewindelänge 50 f.
nutzbare 50 f.
Gewinderille 51
Gewindetoleranz 51
Gleitlager 63
Griffigkeit 49
- Halbkugel 31
Halbleiter 66
Halbmessereintragung 31
Halbmessermaß 30 f.
Halbmesserzeichen 30
Halbschnitt 19
Härtemeßstelle 48
Hauptformat 7
herausgetragenes
Element 17, 62
Hilfsschaltverfahren 22
Horizontalschnitt 18
Hydraulik 67 f.
- Ideallage 43
Idealoberfläche 45
Idealprofil 43
Informationsmaß 30, 32 f.
Innengewinde 50
Innenkegel 33
Innenmaße 38 f.
Installationsplan 65
Istmaß 38
Istoberfläche 45
Istprofil 43
- Kegel 26 f., 32 f.
Kegelerzeugungswinkel 32 f.
Kegelrollenlager 63
- Kegelstumpf 32
Kegeltrieb 64
Kegelverjüngung 30, 32 f.
Kehlnaht 58 f.
Keil 33, 56 f.
Keilverbindung 56 f.
Kernlochtiefe 51
Kondensator 66
Konstruktionspunkte 22 ff.
Koordinatenmaße 36
Kopfkreis 63
Kordel 49
Körperschnitt 23 ff.
Kreisbogen 32
Kreisformtoleranz 44
Kreuzrändel 49
Kugel 31
Kugelradius 31
Kugelschnittverfahren 23
Kupplung 64
- Lager 62 f.
Lagetoleranz 43 f.
Längenbestimmung 24
Längenmaße 30
Leitung 66 f.
Leitungsverbindung 66 f.
Lichtkante 17
Linie 10
Linienart 10
Linienbreiten 10 f.
Liniengruppen 10 f.
Linienkonstruktion 22 ff.
Lochabstand 35
Lochkreis 35
Lochteilung 34 ff.
- Maschine
hydraulisch 68
pneumatisch 68
Maßabweichung,
zulässige 38
Maßbezugssachse 36
Maßbezugssystem 36
Maßeintragung 28, 36
Maßhilfslinien 28
Maßkette 39
Maßlinien 28
Maßlinienbegrenzung 28
Maßstab 12
Maßstabangabe 12
Maßtoleranz 38 f.
Maßzahl 28
Meßgerät 66
Mittenabstände 39
Mittenentfernung 39
Mittenrauhwert 45
Modul 63
Montagezeichnung 6, 9
Motor 67
Mutter 50 ff.
- Nadellager 63
Nahtart 58 f.
Nahtdicke 59
Nahtlagen 59
Nahtlänge 59
Neigung 30, 33

- Nennmaß 38 f., 51
 Niet 54
 Nietart 55
 Niedarstellung 54 ff.
 Nietsymbol 54 ff.
 Nietverbindung 54 ff.
 Normalmodul 63
- Oberflächenbeschaffenheit 45
 Oberflächenbeschichtung 48
 Oberflächenkennzeichnung 45
 Oberflächenrauheit 45 ff.
 Original 6
- Parallelitätstoleranz 44
 Passung 41
 Passungsangabe 41
 Pfaffederverbindung 56 f.
 Pendelkugellager 62
 Perspektive 15
 Pneumatik 67 f.
 Positionsnummer 8 f., 54
 Preßpassung 41 f.
 Preßschweißung 60
 Prisma 23 f.
 Profilschnitt
 aufgelegter 19
 herausgetragener 19
 Projektion
 axonometrische 15
 rechtwinklige
 dimetrische 15
 rechtswinklige
 isometrische 15
 schiefwinklige frontal-
 dimetrische 15
 Projektionsarten 15
 Projektionsebene 15
 Projektionsmethode
 (Methode E) 13
 Projektionsprofile 14
 Projektionsrichtung 13 ff.
 Projektionsschema 13
 Pyramide 24 f., 33
 Pyramidenabwicklung 25
 Pyramidenstumpf 25
- Quadratzeichen 32
 Querschnitt 19
- Radius 30 f.
 Randabstand 35
 Rändel 49
 Rauheit 45 f.
 Rauheitsangabe 45 ff.
 Rauheitsbezugss-
 strecke 45 f.
 Rauheitskenngröße 45
 rechtwinklige
 Projektion 15
 Richtungspfeil 14
 Rillenkugellager 62
 Rillenrichtung 46
 Rundlauftoleranz 44
- Schaltgerät 67
 Schaltzeichen 66 f.
 Elektrotechnik 66 f.
 Hydraulik 67 f.
 Pneumatik 67 f.
 Schema 6, 67 ff.
 Schlitzschraube 50, 53
 Schlußelweite 34, 51 f.
 Schneckentrieb 64
- Schnitt 19
 abgewinkelt 19
 geknickt 20
 Grundregeln 18
 Schnittebene 18, 20
 Schnittfläche 20
 Schnittlage 18 f.
 Schraffur 20
 Schraffurabstände 20
 Schraffurlinien 16, 18
 Schraffurrichtung 20
 Schrafurweite 20
 Schräkgugellager 62
 Schrägschnitt 19
 Schrauben 50, 52 f.
 Schraubenbezeichnung 51
 Schraubendarstellung 50, 52
 Schraubenkopf 51
 Schraubentrieb 64
 Schrauberverbindung 50, 52, 54
 Schrift 9
 Schriftabmessungen 9
 Schriftart 9
 Schriftaufbau 9
 Schriftfeld 7 f.
 Schriftform 10
 Schulterkugellager 62
 Schweißgütelässen 59 f.
 Schweißnähten 58
 Schweißposition 59
 Schweißverbindung 59
 Schweißverfahren 58 f.
 Sehnenmaß 32
 Senkung 52
 Sicherung 66
 Sicherungselemente 53
 Sinnbilder
 Bremse 64
 Kupplung 64
 Mutter 54 f.
 Niet 54 f.
 Schaltpläne 65
 Schemata 65
 Schraube 54 ff.
 Toleranzen 43 f.
 Welle 60
 Skizze 6
 Spielpassung 41 ff.
 Spule 66
 Stammzeichnung 6
 Stifte 53
 Stirnlauftoleranz 44
 Stirnrad, geradverzahnt 63
 Stirntrieb 64
 Strichlinie 11
 Strichpunktlinie 11
 Strichpunktlinie 11
 Stromlaufplan 65
 Stückliste 5, 8 f.
 Stufenschnitt 20
 Stumpfnaht 58
 Symbol
 Bearbeitungsspuren 46
 Getriebe 64 f.
 Hydraulik 67 ff.
 Kennzeichnung von
 Ansichten 14
 Lager 62 f.
 Oberflächenrauheit 45 ff.
 Pneumatik 67 ff.
 Schweißverbindung 59
- Teilkreis 35, 63
 Teilschnitt 19
 theoretisches Maß 30, 33
 Toleranz 38
 Toleranzangabe 38
- Toleranzbegrenzung 39
 Toleranzfeld 41 ff.
 Toleranzfeldlage 41
 Toleranzkurzzeichen 40
 Transformatormodell 66
- Übergang 17
 Übergangspassung 41 f.
 Übersichtsschaltplan 65
 Umrißzeichnung 6
- Ventil 68
 Vergrößerung 12
 Vergrößerungsmaßstab 12
 Verjüngung 30
 Verkleinerung 12
 Verkleinerungsmaßstab 12
 Vertikalschnitt 18
 Vervielfältigung 6
 Verzahnung 63 f.
 V-Naht 58
 Volllinie
 regelmäßig 11
 unregelmäßig 11
 Vorzugsmaße 37 f.
- wahre Größe 23 f.
 Wälzlagerring 62
 Wälzlagendarstellung 62
 Wärmebehandlung 48
 Wärmebehandlungs-
 angaben 48
 Wärmebehandlungsbild 48
 Welle 60
 Widerstand 66
 Winkelbemaßung 30, 35, 39
 Wirkungsplan 65
- Zahlen 10
 Zahnbreite 63
 Zähnezahl 63
 Zahnrad 63
 Zahnradbefestigung 65
 Zahnradpaare 63 f.
 Zeichnung 6
 Zeichnungsart 5 f.
 Zeichnungsaufbau 5, 8
 Zeichnungsbild 6
 Zeichnungsinhalt 5
 Zeichnungsschriftfeld 7 f.
 Zentrierbohrung 61
 Zentrierwinkel 32
 Zickzacklinie 11
 Zubehör 68
 zulässige
 Maßabweichung 38
 Zusammenbau-
 zeichnung 5 f., 8 f.
 zusätzliche Ansicht 14
 Zusatzwerkstoff 59
 Zylinder 25 f.
 Zylinderformtoleranz 44
 Zylinderrollenlager 63

ISBN 3-341-00117-4