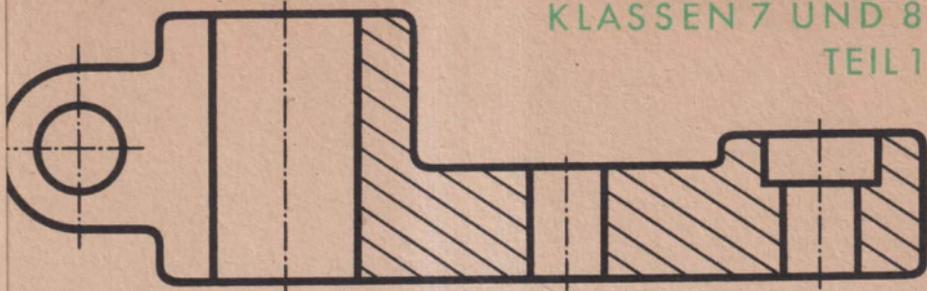


KLASSEN 7 UND 8  
TEIL 1



# *Technisches Zeichnen*



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN  
06 07 01-1 0,65 MDN

## Das Manuskript verfaßte

Hanns Baerfacker, Halle, unter Mitarbeit von Horst Kummer, Erfurt,

In Zusammenarbeit mit der Redaktion Polytechnische Bildung des Verlages.

Bei der Bearbeitung einzelner Textstellen wurden bisher erschienene Bücher des Verlages zum gleichen Thema berücksichtigt.

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Lehrbuch für die Oberschule bestätigt.

## INHALTSVERZEICHNIS

Technisches Zeichnen und Standardisierung . . . . .	1
Blattgrößen und Blattaufteilung . . . . .	2
Arbeitsmittel (1) . . . . .	3
Arbeitsmittel (2) . . . . .	4
Arbeitsmittel (3) . . . . .	5
Schrift für Zeichnungen . . . . .	6
Schriftfeld und Stückliste . . . . .	7
Skizzieren und Zeichnen . . . . .	8
Darstellungsverfahren (1) . . . . .	9
Darstellungsverfahren (2) . . . . .	10
Zeichnungsarten . . . . .	11
Linienarten - Maßeintragung (1) . . . . .	12
Maßeintragung (2) . . . . .	13
Maßeintragung (3) . . . . .	14
Maßeintragung (4) . . . . .	15
Maßeintragung (5) . . . . .	16
Maßeintragung (6) . . . . .	17
Oberflächenangaben . . . . .	18
Toleranzangaben . . . . .	19
Anschlüsse an Rundungen . . . . .	20
Maßstäbe . . . . .	21
Schnittdarstellung (1) . . . . .	22
Bruchlinien und Werkstoffkennzeichnung . . . . .	23
Gewinde (1) . . . . .	24
Aufgabenblatt 1 Unterlegscheiben . . . . .	25
Aufgabenblatt 2 Verschlußdeckel für Maschinengehäuse . . . . .	26
U-Kern aus Manifer	
Aufgabenblatt 3 Etagenbock . . . . .	27
Halter für Deckenbürste	
Aufgabenblatt 4 Niederhalter an einer Handhebelschere . . . . .	28
Aufgabenblatt 5 Fußplatte eines Rohrgerüstes . . . . .	29
Technische Gegenstände mit zylindrischer Grundform	
Aufgabenblatt 6 Spannbacke für Parallelschraubstock Kleintransporter Multicar 22 . . . . .	30
Aufgabenblatt 7 Lagerteile für Uhrwerke . . . . .	31
Aufgabenblatt 8 Riemenscheibe für Anbaumotoren . . . . .	32

1. Auflage 1965

Redaktion: Heinz Graff · Inge Enger

Grafische Gestaltung: Atelier Volk und Wissen

Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin

ES 11 J · Bestell-Nr.: 060701 - 1 · Preis: 0,85 · Lizenz-Nr.: 203 · 1000/85 (E)

Satz: VEB Graphische Werkstätten Leipzig (III/18/97)

Druck: VEB Messe- und Musikalien- und Leipzig (III/18/157)

Redaktionsschluß: 10. Januar 1965



## Blattgrößen

Jeder Schüler weiß, daß Schreibhefte und Zeichenblöcke immer die gleiche Größe haben. Ihre Formate sind in TGL 0-476 standardisiert.

Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile:

1. Papierfabriken und Druckereien arbeiten mit einer geringen Anzahl von unterschiedlichen Papierformaten.  
Ergebnis: niedrige Produktionskosten.
2. Bestellung und Lagerhaltung werden vereinfacht.  
Ergebnis: weniger Verwaltungskosten.
3. Der Verbraucher kann Schriftstücke, Zeichnungen u. ä. besser aufbewahren.  
Ergebnis: gute Ordnung im Betrieb bei geringerem Aufwand.

Im DDR-Standard TGL 0-476 sind 3 Formatreihen vorgesehen:

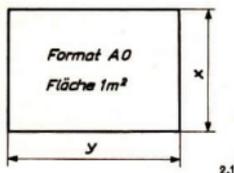
**Reihe A:** bestimmt die Abmessungen für Zeichenblätter, Briefblöcke, Postkarten, Geschäftsbriefbogen, Schulhefte usw.

**Reihe B und Reihe C:**

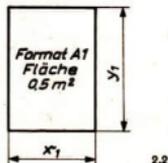
sind Zusatzreihen, in denen von der A-Reihe abhängige Formate aufgeführt sind: Briefumschläge, Schnellhefter, Aktendeckel, Aufbewahrungskästen usw.

Alle standardisierten Blattgrößen für Zeichnungen sind der Formatreihe A entnommen. Diese Formatreihe ist nach folgenden Grundsätzen aufgebaut:

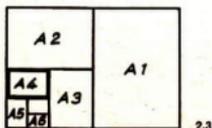
1. Das Ausgangsformat hat einen Flächeninhalt von  $1 \text{ m}^2$  und ist rechteckig.



2. Seine Seitenlängen  $x$  und  $y$  verhalten sich wie  $1:1,41$ .
3. Das nächst kleinere Format erhält man jeweils durch Halbieren der großen Rechteckseite, das nächst größere durch Verdoppeln der kleineren Rechteckseite.



4. Alle Formate sind einander ähnlich.



Unter Berücksichtigung der oben angeführten Grundsätze ergeben sich u. a. folgende Blattgrößen:

Formatbezeichnung	A3	A4	A5	A6
Maße in mm	297 × 420	210 × 297	148 × 210	105 × 148
Anwendungsbeispiele	Großer Zeichenblock	Zeichenblock Schreibblock	Schulheft	Vokabelheft Postkarte

## 2.4 Wichtige Blattgrößen

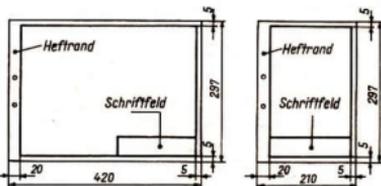
### Blattaufteilung

Zeichnungen sind häufig benutzte Arbeitsunterlagen. Es hat sich deshalb eine Aufteilung des Zeichenblattes herausgebildet, die für den Zeichner ebenso vorteilhaft ist wie für die Produktion oder für die Zeichnungsaufbewahrung.

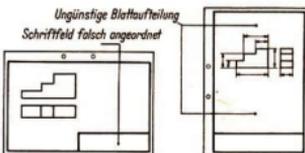
Die Besonderheiten einer Blattaufteilung zeigt Bild 2.5.

1. Alle Zeichnungen erhalten an der unteren, an der rechten und an der oberen Blattkante einen Schutzrand von 5 mm Breite. Weil Zeichnungen oft in Heften aufbewahrt werden, bleibt auf jeder Zeichnung ein Hefttrand frei. Er befindet sich links und hat eine Breite von 20 mm.
2. Damit zur Verwendung der Zeichnung notwendige Angaben sofort auffindbar sind, werden sie immer in einem Schriftfeld oder in einer Stückliste zusammengefaßt.
3. Um die Aufbewahrung zu erleichtern, werden größere Zeichnungen meist auf A4-Format gefaltet. Auch bei gefalteten Zeichnungen muß das Schriftfeld obenauf liegen. Das ist nur möglich, wenn es stets an der gleichen Stelle auf dem Blatt eingetragen wird.

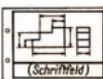
Zur Blattaufteilung gehört es aber auch, den dargestellten Gegenstand, die eigentliche Zeichnung, zweckmäßig und form-schön anzuordnen (Bild 2.7) und das günstigste Format auszuwählen.



## 2.5 Aufteilung der Blattformate A3 und A4



## 2.6 Falsche Aufteilung von A4-Blättern



## 2.7 Richtige Aufteilung eines A5-Blattes

## Zeichenpapiere

Vor Beginn einer zeichnerischen Arbeit ist zu prüfen, welche Papierart verwendet werden muß. Man unterscheidet zwei Hauptgruppen:

- lichtundurchlässige Zeichenpapiere (Zeichenkarton),
- lichtdurchlässige Zeichenpapiere (Transparentpapier).

In der Schule wird vor allem lichtundurchlässiges Zeichenpapier (Zeichenkarton) verwendet, da die Zeichnungen nicht vervielfältigt werden sollen.

Skizziert wird auf kariertem und gezeichnet auf weißem Zeichenkarton im Format A4 (210×297 mm).

Die Oberfläche des Zeichenkartons muß radierfest sein, und Tuschelinien dürfen nicht auslaufen. (Zeichenblätter für Berufsschulen verwenden!)

In den Betrieben dient die gleiche Konstruktionszeichnung für viele Menschen als Arbeitsunterlage. Sie wird vom Produzenten des Gegenstandes ebenso benötigt wie vom Arbeitsvorbereiter oder vom Prüfer. Es besteht deshalb die Forderung, daß Zeichnungen auf einfache Weise vervielfältigt werden können. Sie werden in den Zeichenbüros zunächst auf lichtdurchlässiges Zeichenpapier, sogenanntes Transparentpapier, gezeichnet oder übertragen und dann im Lichtpausverfahren kopiert. In letzter Zeit findet häufig eine dünne Kunststoffolie an Stelle von Transparentpapier Verwendung. Ihre Zeichenfläche ist etwas angeraut und für Bleistift- und Tuschestriche gleichermaßen gut geeignet.

Vorteile der Zeichenfolie: radierfest, tuschfest, unempfindlich gegen Feuchtigkeit und Wärme, gut lichtdurchlässig.

## Zeichenunterlagen

Zu jeder Skizzier- oder Zeichenübung ist das verwendete Zeichenblatt auf eine feste Unterlage aufzuspannen.

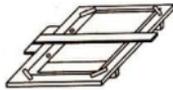
Geeignete Zeichenunterlagen für die Oberschule sind:

**einfache Platten** aus harter Pappe, aus Plast, dünnem Holz, Preßspan oder Metall,

**Reißbretter** für A4-Hochformat, die entweder mit Klemmschiene (Bild 3.1) oder mit Reißschiene (Bild 3.2) geliefert werden.



3.1



3.2

Die Befestigung der Blätter erfolgt durch Festklemmen unter der Schiene, durch Reißbrettstifte oder Klebeband. In den Konstruktionsbüros unserer Betriebe und in den Zeichensälen von Fach- und Hochschulen werden Zeichenmaschinen verschiedener Größen benutzt.

## Zeichenstifte

Wir benötigen mindestens zwei unterschiedlich harte Zeichenstifte:

- F oder HB für dicke Linien,
- H, 2 H oder 3 H für dünne Linien.

Sechskantige Formen sind zu bevorzugen, sie rollen nicht so leicht vom Tisch. Heute werden zwei Ausführungen benutzt:

**Bleistifte**, deren Ummantelung mit der Mine verbraucht wird (Bild 3.4),

**Fallstifte**, bei denen nur die Mine verbraucht wird (Bild 3.3). Trotz seines höheren Anschaffungspreises ist der Fallstift auch für den Unterricht in Oberschulen am besten geeignet, zumal Ersatzminen in jeder Härte einsetzbar sind.



Zum Schärfen wird die Mine etwa 8 mm freigelegt bzw. herausgezogen und auf einem Schmirgelpapier oder einer kleinen Feile gewetzt (Bild 3.5). Zum Einhalten einer gleichmäßigen Strichdicke, besonders für das Nachziehen der Linien, kann die Mine auch angeflacht werden (Bild 3.6).

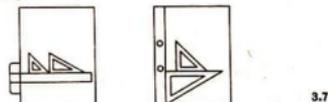
Falsch ist es, dünne Linien beim Fertigeichnen durch geringeren Druck auf den weichen Bleistift erzeugen zu wollen. Jede nachziehende dünne Linie muß durch einen kräftig geführten, harten, spitzen Bleistift entstehen. Maßzahlen, Maßpfeile und Buchstaben werden mit einem kegelig angespitzten weichen Bleistift ausgeführt.

Ist es notwendig, Linien mit Tusche auszuführen, so werden dafür Ziehfedern (Bild 4.3) benutzt.

## Zeichengeräte

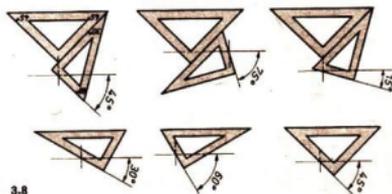
Zum Skizzieren genügen Papier, Unterlage und Bleistifte. Zum exakten Zeichnen dagegen braucht man weitere Zeichenhilfsmittel.

Für gerade waagerechte, senkrechte und schräge Linien verwendet man die Reißschiene (TGL 4665) und zwei unterschiedliche Zeichendreiecke (TGL 4666) 45°/45°/90° und 30°/60°/90° (Bild 3.7).



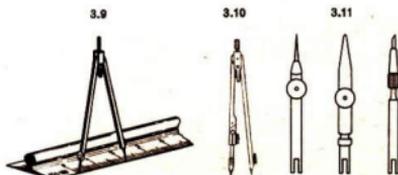
3.7

Damit können auch alle Winkel von 15° zu 15° gezeichnet werden (Bild 3.8).



3.8

Der Meßstab (Bild 3.9) soll nur zum Messen, beim Einstellen eines Stechzirkels (Bild 3.9) oder eines Einsatzzirkels (Bild 3.10) benutzt werden.

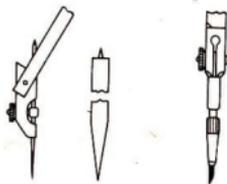


3.9

3.10

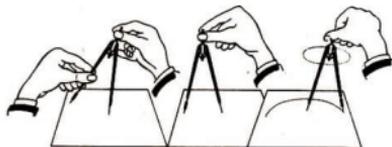
3.11

Ein Schenkel des Einsatzzirkels nimmt das Einsatzstück mit der Mine von entsprechender Härte auf. Die Strichdicke wird von außen angewetzt. Der andere Schenkel trägt einen beweglichen Nadelfuß mit einer zweiseitig angespitzten, auswechselbaren Nadel (Bild 4.1).



4.1

Die Spitzen von Nadel und Mine müssen etwa auf gleicher Höhe (Bild 4.1) und senkrecht zur Zeichenebene stehen (Bild 4.2).



4.2

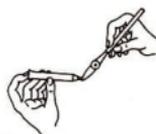
Beim Aufsetzen legt zunächst der Druck etwas mehr auf der Nadelspitze, dann verteilt man ihn gleichmäßig auf beide Schenkel und dreht den Zirkel am Rändelgriff zwischen Daumen und Zeigefinger unter leichter Neigung zur Zeichenebene (Bild 4.2). Zirkel sind Präzisionswerkzeuge. Gute Aufbewahrung und sorgsame Pflege sind Voraussetzungen für genaue Zeichenarbeit.

Der Inhalt eines mittelgroßen Reißzeuges wird auf Bild 4.3 gezeigt.

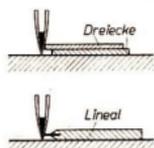


4.3 1 Einsatzzirkel mit Bleieinsatz, 2 Stechzirkel, 3 Nullenzirkel mit Bleieinsatz, 4 Ziehfeder (auch Reißfeder genannt), 5 Einsatzheft, 6 Verlängerungsstange, 7 Ziehfederersatz für Nullenzirkel, 8 Schraubenzieher, 9 Ziehfederersatz, 10 Spitzeneinsatz

Für Tuscharbeiten mit Ziehfeder oder Plättchenfeder (Schrift) ist das Säubern der Federn von Tuscheresten mit einem Lappen besonders wichtig. Weitere Hinweise zum Arbeiten mit Tuschse geben die Bilder 4.4 und 4.5.



4.4

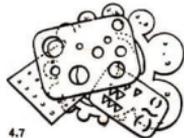


4.5

Für Krümmungen, die sich nicht mit dem Zirkel konstruieren lassen, verwendet man Kurvenlineale (Bild 4.6). Nach festgelegten Kurvenpunkten wird Teilstück nach Teilstück der Kurve gezeichnet. Dabei sollen möglichst 3 bis 4 Kurvenpunkte an der Kante des Kurvenlineals anliegen (Beachte Seite 5!). Zur Erleichterung der Zeichenarbeit ist es zweckmäßig, Schablonen für Rundungen, Oberflächenzeichnen, Schraubensechskante, Nennhöhen und Neigung der schrägen Schrift zu verwenden (Bild 4.7).



4.6

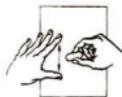


4.7

#### Radiieren

Man soll so wenig wie möglich radieren. Wenn die Linien beim Vorzeichnen sehr dünn angerissen werden, können sie sogar nach dem Ausziehen stehenbleiben.

Wenn nötig, radiert man mit einem weichen Radiergummi leicht über das Blatt. Der Gummi darf nicht schmieren und nicht färben. Zwei Finger spannen die zu radierende Stelle (Bild 4.8). Bei größeren Flächen hält eine Hand den Bogen fest, und die andere Hand führt in einer Richtung die Radierbewegung aus (Bild 4.9). Gut geeignet ist eine harte Platte als Unterlage. Verschmutzter Gummi wird an einer sauberen Stelle des Blattendes abgerieben. Nach dem Radieren ist die gereinigte Fläche mit dem Daumnagel zu glätten. Zum Entfernen von Tuschstrichen werden Radiermesser, Rasierklingen, Glashaarpinsel oder harter Gummi verwendet.



4.8



4.9

#### Zeichnungsablage

In jedem Betrieb werden die Zeichnungen nach dem Dezimalsystem numeriert und in großen Zeichnungsschränken und -archiven abgelegt, damit sie schnell aufzufinden sind.

In der Schule werden die numerierten Skizzen und Zeichnungen in einem Schnellhefter abgelegt, der als erstes Blatt ein Inhaltsverzeichnis enthält (Bild 4.10).

Nummer d. Zeichnung	Datum	Benennung	Note

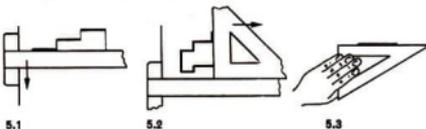
4.10

### Maßnahmen zum Sauberhalten des Blattes

Eine Verschmutzung des Zeichenblattes kann während des Zeichnens, beim Radieren oder während des Transportes eintreten. Das läßt sich durch einfache Maßnahmen weitgehend vermeiden. Der Strich des weichen Bleistiftes (HB) neigt eher zum Verschmieren als der des harten Bleistifts (2H). Wer richtig zeichnet, d. h., die gesamte Vorarbeit und die vollständige Darstellung zunächst mit dem harten Bleistift ausführt, trägt schon damit wesentlich zur Sauberkeit seines Blattes bei. Die Gefahr des Verschmierens besteht dann nur über die verhältnismäßig kurze Zeit des Nachziehens und der Maßeintragung. Aber auch dabei kann das Blatt durch geeignetes Vorgehen sauber gehalten werden:

Das Nachziehen der dicken Volllinien erfolgt immer von oben nach unten (Bild 5.1), dann von links nach rechts (Bild 5.2) ! In einzelnen Fällen kann beim Nachziehen auch das Zeichen-dreieck leicht angehoben werden (Bild 5.3).

Eine weitere Maßnahme ist das Abdecken der Stellen, an denen gerade nicht gearbeitet wird, z. B. bei der Maßeintragung (Bild 5.4). Für eine längere Arbeit kann das Abdeckblatt sogar befestigt werden (Bild 5.5).

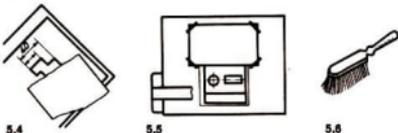


5.1

5.2

5.3

Gegen die Verschmutzung beim Radieren hilft neben dem sachgemäßen Handhaben des richtigen Radiergummis ein Handgelenk (Bild 5.6) oder ein Tuch zum Entfernen der Radierreste.



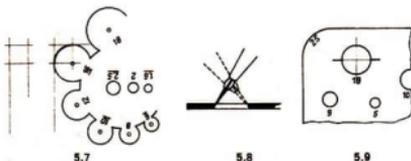
5.4

5.5

5.6

In der Schule verschmutzt ein noch nicht fertiggestelltes Zeichenblatt leicht, wenn es offen und lose zwischen Büchern u. ä. transportiert wird. Es muß in einen Hefter eingelegt werden. Wenn es auf der Zeichenunterlage verbleibt, dann ist es zu überdecken oder in einer besonderen Hülle aufzubewahren.

### Mittel zur Arbeitserleichterung



5.7

5.8

5.9



5.10



5.11



5.12



5.13

### Rundungsschablone (Bild 5.7)

Die übliche Schablone enthält Rundungen von 1 bis 22 mm, wobei unterstrichene Werte als standardisierte Vorzugsmaße gelten. Die Schablone wird nach dem Vorzeichnen aufgelegt. Die Mittenbohrung muß auf dem Mittellinienkreuz liegen. Der Rundungsbogen wird bis zur Mittellinie gezogen.

### Kreisschablone

Beim ersten Gebrauch empfiehlt es sich, auf einem Notzblatt die Schablone zu prüfen. Man zieht die Kreise nach und mißt sie aus. Kleine Ungenauigkeiten lassen sich durch die Bleistift-haltung ausgleichen (Bild 5.8). Die Schwierigkeit liegt darin, die Schablone symmetrisch zum Mittellinienkreuz aufzulegen (Bild 5.9). Dieser Nachteil ist bei Schablonen mit Markierung nicht vorhanden (Bild 5.10).

### Oberflächenzeichenschablone

Bei Verwendung dieser Schablone ist besonders darauf zu achten, daß die Spitzen der Dreiecke auf der Linie stehen und daß die Dreiecke sich unmittelbar aneinanderreihen. Das erste wird durch Auflegen der Schablone nach Bild 5.11 erreicht. Für das Schlicht- und Feinschlichtzeichnen wird am besten auch die einfache Form (Schruppzeichnen) verwendet und die Schablone verschoben (Bild 5.12). Sonst entstehen unerwünschte Zwischenräume zwischen den Dreiecken (Bild 5.13).

### Kurvenlineale

Kurvenlineale dienen in Sätzen zu je 3 Stück verschiedener Größe (Bild 5.15) zum Verbinden von konstruierten Kurvenpunkten bei nicht kreisförmigen aber stetig gekrümmten Linien. Das Anlegen der Kurvenlineale am Beispiel eines schrägen Schnittes am Zylinder (Ellipse), Bild 5.14, erfolgt so:

Nach der Konstruktion der Kurvenpunkte werden zuerst die gekrümmtesten Stellen gezeichnet. Ein Linealstück, das drei Punkte etwa verbindet, wird angelegt, aber nur ein Teilstück wird gezeichnet (Bild 5.15). Dann wird das Lineal so verschoben, daß es an das gezeichnete Stück anschließt und die nächsten zwei oder drei Punkte berührt (Bild 5.16).

Dieses Stück wird dann auf Umschlag für die anderen Kurventelle benutzt.



5.14

5.15

5.16

### Zeichentische und Zeichenmaschinen

Für Schulzwecke eignen sich Tische mit schräg verstellbarer Platte, an die die Reißchiene angelegt werden kann. Dadurch ist eine gesunde Körperhaltung gewährleistet. In Konstruktionsräumen stehen größere Zeichentische, die noch senkrecht verstellbar sind.

Zeichenmaschinen werden an Zeichentischen angebracht und vereinen Reißchiene, Lineal und Winkel. Durch Parallelgramm oder Laufwagenkonstruktion ist die Führung des Zeichengeräts an jede Stelle des Blattes sehr einfach.

**Beschriftung von Skizzen und Zeichnungen**

Technische Skizzen und Zeichnungen müssen übersichtlich und unbedingt eindeutig sein. Dazu trägt auch die Beschriftung einer Skizze oder Zeichnung bei.

Maßeintragungen, Fertigungsangabe und Werkstoffangaben sind in einer Schrift zu schreiben, die jeder gut lesen kann. Diese Forderungen erfüllt die im DDR-Standard TGL 0-16 beschriebene schräge Schrift für Zeichnungen.

Sie kann mit dem Bleistift oder mit Tusche und Feder geschrieben werden. Für die Beschriftung von Skizzen und Zeichnungen verwendet man am besten einen nicht zu harten Bleistift (HB), B oder 2B, dessen Mine keglig, aber nicht zu spitz angeschliffen ist.

Wird eine Beschriftung in Tusche gefordert, so ist für kleine Schrifthöhen (bis 4 mm) die Kugelspitzfeder (Bild 6.1) und für größere Schrifthöhen die Plättchenfeder (auch Redis-, Schnurzug- oder Bandzugfeder benannt) zu benutzen (Bild 6.2). Eine abnehmbare Überfeder ermöglicht die Aufnahme einer größeren Tuschemenge.



6.1 Kugelspitzfeder

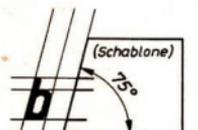


6.2 Plättchenfeder

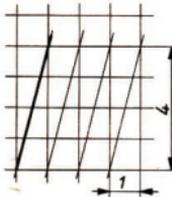
Im Standard ist festgelegt, welche Form, Abmessungen und Neigung die Buchstaben haben müssen. Die schräge Zeichnungsschrift verläuft in einem Winkel von 75° von links unten nach rechts oben. Möglichkeiten zur Konstruktion des 75°-Winkels zeigen Bild 6.3, 6.4 und 6.5.



6.3 Konstruktion des Winkels für die Schriftneigung mit Zeichendreieck



6.4 mit selbstgefertigter Schablone



6.5 auf kariertem Papier

Als Bezugsmaß für alle Größenangaben und Abstände gilt die Schrifthöhe h (Nenngröße in mm). Bild 6.6 gibt Auskunft über diese Maßbeziehungen.



6.6 Schriftprobe mit Angabe der festgelegten Größenverhältnisse

Ein gutes Schriftbild entsteht erst dann, wenn auf richtige Abstände zwischen den Buchstaben und Wörtern geachtet

wird. Der Flächeninhalt der Zwischenräume (zwischen den Buchstaben) muß gleich groß wirken. Daraus ergibt sich z. B., daß parallele Striche am weitesten auseinander stehen müssen (Bild 6.7 und 6.8).

**ZEICHNUNG**

IC HN

**ZEICHNUNG**

Buchstabenabstand zu klein!

6.7 Richtiger Buchstabenabstand

6.8 Falscher Buchstabenabstand

In der folgenden Übersicht sind die Zahlenwerte für die gebräuchlichsten Nenngrößen aufgeführt (Angaben in mm).

Nenngröße	3	4	6	8
Höhe der Großbuchstaben	3	4	6	8
Höhe der Kleinbuchstaben	2	3	4,5	6
Strichdicke (Federgröße)	1/2	1/2	3/4	1
Wortabstand	~ 2	~ 3	~ 4,5	~ 6
Zellenabstand	5	6,5	6,5	12,5

Die schräge Schrift für Zeichnungen ist leicht zu erlernen, wenn die Buchstaben in einer bestimmten Reihenfolge nach steigendem Schwierigkeitsgrad geübt werden. Dazu wird zweckmäßig ein gedrucktes im Handel erhältliches Schriftübungsblatt benutzt, auf dem für jeden Buchstaben die richtige Aufeinanderfolge der einzelnen Schriftzüge angedeutet ist (Bild 6.9).



6.9 Schriftzüge beim Schreiben einzelner Buchstaben

Feder und Bleistift dürfen beim Schreiben niemals „geschoben“ werden. Die Striche sind immer nur von oben nach unten oder von links nach rechts zu ziehen!

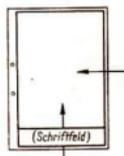
Einige Hinweise zum Schreiben mit Tusche und Feder:

1. Die Feder muß gut gereinigt sein, damit die Tusche beim Schreiben mit leichtem Druck gleichmäßig nachfließt.
2. Die Feder darf nicht in die Tuscheflasche eingetaucht werden. Die Tusche ist mit dem Tropfer oder einem im Flaschenverschluss eingesetzten, abgeschragten Röhrchen oder mit dem Röhrchen der Tuschetubette zwischen Ober- und Unterfeder zu bringen.
3. Ist die Feder neu gefüllt, sind erst auf einem Übungsblatt einige Striche zu ziehen, damit der Schrift nicht anzusehen ist, an welchen Stellen mit frisch gefüllter Feder angesetzt wurde.
4. Der Federhalter ist so zu führen, daß das Plättchen der Feder ganz aufliegt, damit man gleichmäßige Striche bekommt (Bild 6.10).

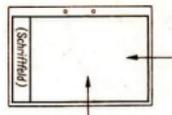


6.10 Richtige und falsche Federhaltung

Technische Zeichnungen werden bei der Herstellung von Einzelteilen, bei Montage- und Instandsetzungsarbeiten, für die Betriebsplanung und auch für die Werbung benötigt. In allen Fällen reicht die bildliche Darstellung trotz eingetragener Maße noch nicht aus, um dem Betrachter eine genaue Übersicht und Anleitung zu geben. Zur besseren Erläuterung der Abbildung sind weitere Angaben notwendig, die in das Schriftfeld (Bilder 7.1 bis 7.5) und in die Stückliste (Bilder 7.6 bis 7.8) einzutragen sind.



7.4 A4-Blatt im Hochformat genutzt



7.5 A4-Blatt im Querformat genutzt

## Schriftfeld

Jede Zeichnung, unabhängig von Anzahl und Größe der abgebildeten Einzelteile oder von ihrer Vollständigkeit, ist mit einem Schriftfeld zu versehen (Bild 7.1).

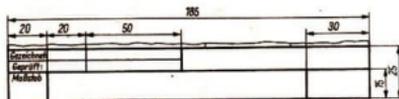
Die nachfolgenden Angaben sind in jedes Schriftfeld einzutragen:

1. die **Benennung**, aus der die Art des gezeichneten Werkstückes und Gerätes eindeutig erkennbar ist;
2. der **Maßstab**, in dem gezeichnet wurde;
3. die **Zeichnungsnummer**;
4. die **Namen des Zeichners, des Prüfers und die Bezeichnung des Betriebes, der Schule, des Institutes**;
5. das **Bearbeitungs-** und das **Prüfdatum**;
6. der **Hinweis auf eingetragene Änderungen**.

Anzahl- Nennungen		Masse 0,11 kg	Halbzeug, Werkstoff Formstoff FS 71	
1984	10.10	Name Griff	Maßstab 1:1	
1984	10.10	Benennung für dreieckigen Bauteilgriff 40	Abg. Zeichn.	
VEB Kerb - Konus Dresden		Zeichn.-Nr. 123.456 - 7:8	Abg. Zeichn.	
Ausgabe/Änderung	Tag	Erst.		Änd.

### 7.1 Schriftfeld einer Zeichnung

In das Schriftfeld (Bild 7.1) sind Eintragungen vorzunehmen, die für eine Schulzeichnung nicht benötigt werden. Für die Oberschule ist daher ein vereinfachtes Schriftfeld zu empfehlen, dessen Abmessungen in Bild 7.2 angegeben sind. Das ausgefüllte Schriftfeld zeigt Bild 7.3.



### 7.2 Schriftfeld für den Schulgebrauch

Geräte- und Bauteilbezeichnung	123456	Polyt. Oberschule IV		Klasse 7a
Masse	Spanntreppe			6
Maßstab	1:1			

### 7.3 Schriftfeld für den Schulgebrauch, ausgefüllt

Die Lage des Schriftfeldes (Seite 2) beim Format A4 ist auch beizubehalten, wenn das Blatt - unter Berücksichtigung der Fertigungslage des Werkstückes - in Querformat genutzt wird (Bilder 7.4 und 7.5). Dabei müssen die Maßzahlen in Pfeilrichtung lesbar sein.

## Stückliste

Geräte, Maschinen und chemische Apparate bestehen oft aus vielen Einzelteilen, die alle auf einer Gesamtzeichnung (Seite 9) abgebildet und numeriert sind.

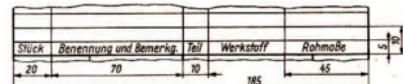
Jedes Einzelteil wird in einer gesondert beigefügten Stückliste aufgeführt. Sind es nur wenige Teile, ist eine Anordnung über dem Schriftfeld möglich (Bild 7.6).

1	Halbdruckverbringer	TGL 0-1478	4 D	4		
1	Buchse	TGL 294-B	9,5 20K	3	Ad 25×11	0,025
1	Griffbolzen	TGL 294-B	9,5 20K	2	Ad 16×85	0,10
1	Griff 40	TGL 294-B	Partiegriff 40	1	12 101	0,11
Stück	Benennung	Standartblatt Zeichn.-Nr.	Werkstoff	Lfd. Nr.	Holzartung Hessei-Nr. Bezeichnung	Masse kg/Stk
(Schriftfeld)						

### 7.6 Stückliste zu einer Zeichnung

Bauteile, deren Herstellungsmaße vollständig in einem Standard festgelegt sind, werden nicht als Einzelteil gezeichnet, sondern nur in der Stückliste der Gesamtzeichnung entsprechend dem Bezeichnungsbeispiel des betreffenden Standards genannt. Für alle anzufertigenden Werkstücke dagegen sind Einzelteilzeichnungen notwendig, deren Zeichnungsnummer die Stückliste enthalten soll.

Für den Schulgebrauch empfiehlt es sich, eine etwas vereinfachte Stückliste zu verwenden (Bilder 7.7 und 7.8).



### 7.7 Stückliste für den Schulgebrauch

2	Druckfiansch	2	St00	Ad 150×15
1	SchlierSpindel	1	St42	Ad 40×250
Stück	Benennung und Bemerk.	Teil	Werkstoff	Rohmaße

### 7.8 Stückliste für den Schulgebrauch, ausgefüllt

Beachte: Die Numerierung der Teile erfolgt von unten nach oben!

Bevor Maler ein Bild malen, Schriftsteller einen Aufsatz schreiben oder Dreher ein Werkstück anfertigen, durchdenken sie die Aufgabe, fertigen Entwürfe an oder legen die einzelnen Arbeitsschritte fest.

Diese Arbeitsweise gilt überall, also auch im technischen Zeichnen.

### Skizze<sup>1</sup> und Zeichnung<sup>2</sup>

Bevor die Ingenieure, Konstrukteure und die Technischen Zeichner eine Zeichnung beginnen, sind viele Vorüberlegungen anzustellen und gegebenenfalls mehrere Entwürfe anzufertigen. Hierbei werden Skizzen als einfaches und zugleich anschauliches Verständigungsmittel benutzt (Bild 8.1).

Bei Reparaturen, für Verbesserungsvorschläge und bei Änderungen ist es meist notwendig, sich am Arbeitsplatz einige Aufzeichnungen zu machen. Auch hier dienen Skizzen als Grundlage für später anzufertigende Zeichnungen. Skizzen, auf denen etwas bereits Vorhandenes dargestellt wird, nennt man „Aufnahmeskizzen“ (Bild 8.2).



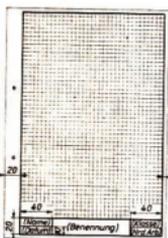
8.1 Stellung der Skizze und Zeichnung bei Neuentwicklungen



8.2 Stellung der Skizze im Produktionsprozess

Häufig wird die Skizze bei Arbeitsbesprechungen, Produktionsberatungen und als Hilfe für einfache Berechnungen benutzt. Auch im Schulunterricht ist die Skizze in vielfältiger Form anzuwenden.

Für das Anfertigen von Skizzen sind die Zeichnungsgrundsätze einzuhalten, obwohl alle Linien freihändig zu ziehen sind, das heißt ohne Lineal, Zeichendreieck oder Zirkel. Man verwendet am besten kariertes Zeichenpapier im A4-Format mit etwas rauher Oberfläche. Die Karos sollen eine Größe von 5x5 mm haben (Zeichenblätter für Berufsschulen). Wie ein Skizzenblatt eingeteilt werden soll, ist aus Bild 8.3 zu entnehmen.



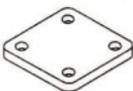
8.3 Aufteilung eines Skizzenblattes

<sup>1</sup> Skizze (technische Skizze): Skizzen werden meist freihändig, ohne Hilfsmittel, angefertigt. Es kommt im wesentlichen darauf an, die richtigen Größenverhältnisse einzuhalten. Skizzen sind keine Schmierblätter!

<sup>2</sup> Zeichnung (technische Zeichnung): An die Sauberkeit und Genauigkeit von technischen Zeichnungen werden größte Anforderungen gestellt. Zur Anfertigung sind Maßstab, Lineal, Schablone und Zirkel zu verwenden.

### Einige Hinweise zum Skizzieren und Zeichnen

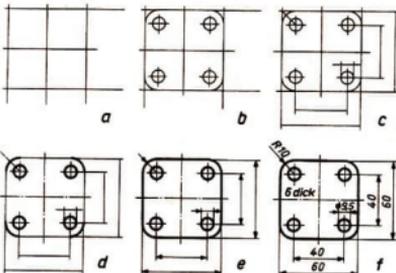
Jede Skizzier- oder Zeichenübung sollte in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden.



8.4 Verschlussdeckel (Raumbild in Isometrischer Perspektive)

Für das Zeichnen des Verschlussdeckels (Bild 8.4) eignet sich folgende Lösung:

- Mit sehr dünnen Konstruktionslinien wird die Grundform des Werkstückes, evtl. in allen Ansichten zugleich, angedeutet. Bei symmetrischen Körpern muß man mit den Symmetrieachsen beginnen.
- Mit dünnen Linien werden Bohrungen, Gewinde, Durchbrüche usw. eingezeichnet, wodurch die endgültige Form des Werkstückes sichtbar wird.
- Die für die Maßeintragung notwendigen Linien werden dünn eingezeichnet.



8.5

- Alle nicht benötigten Linien werden nun ausradert, und man beginnt mit dem „Nachziehen“ der Körperkanten (weichen Bleistift benutzen!). Es ist zweckmäßig, stets alle Rundungen zuerst nachzuziehen.
- Alle Linien für die Maßeintragung werden nachgezogen. (Seite 12), und die Maßpfeile werden eingetragen.
- Das Blatt wird mit schräger Schrift nach TGL 0-16 beschriftet. (Schutzblatt zwischen Hand und Zeichnung legen!)

### Einige Regeln, die man sich gut einprägen muß:

- Zum Skizzieren kariertes Zeichenpapier verwenden, zum Zeichnen weißen Zeichenkarton.
- Für die Anfertigung von Skizzen und Zeichnungen die Reihenfolge – vorzeichnen, radieren, nachziehen – einhalten.
- Beim Strichziehen den ganzen Unterarm bewegen, die Hand leicht aufliegen lassen.
- Beim Vorzeichnen ist der Bleistift (2H) weit oben anzufassen und schräg zu halten.
- Beim Nachziehen ist der Bleistift (HB) weit unten anzufassen und senkrecht zu halten.

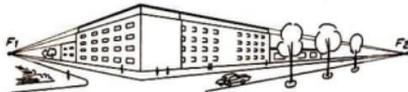
Für die Darstellung räumlicher Gebilde auf einer Zeichenebene werden verschiedene Abbildungsverfahren verwendet. Das Erforschen ihrer Gesetzmäßigkeiten ist Gegenstand der darstellenden Geometrie.

Die gezeichneten Bilder sollen anschaulich, maßgerecht und einfach herzustellen sein.

Da es kein Darstellungsverfahren gibt, das alle drei Forderungen zugleich erfüllen kann, ist das für den Verwendungszweck günstigste jeweils auszuwählen.

### Zentralprojektion

Bei der zentralperspektivischen Darstellung führen alle Linien, die am Gegenstand waagrecht verlaufen, auf einen oder zwei Fluchtpunkte hin. Diese Abbildungen sind zwar sehr anschaulich, aber schwierig zu konstruieren (Bild 9.1).



9.1 Gebäude in zentralperspektivischer Darstellung

### Axonometrische Projektion

Bei der axonometrischen Projektion werden alle Kanten, die an Werkstücken, Bauteilen oder Bauwerken parallel verlaufen, auch parallel gezeichnet.

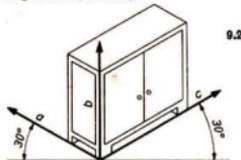
Man verwendet für technische Zeichnungen die

**Isometrische und dimetrische** Darstellung.

Beide sind standardisiert und in TGL 0-5 beschrieben.

**Isometrische Darstellung** (iso = gleich; metrisch = maßig)  
a : b : c = 1 : 1 : 1

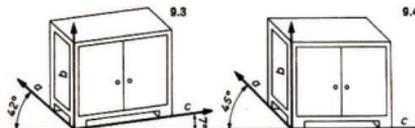
das heißt, alle Kanten werden im gleichen Längenverhältnis abgebildet (Bild 9.2).



9.2

**Dimetrische Darstellung** (di = zwei; metrisch = maßig)  
a : b : c = 0,5 : 1 : 1

das heißt, alle Kanten, die unter einem Winkel von 42° verlaufen, werden um die Hälfte verkürzt gezeichnet (Bild 9.3).

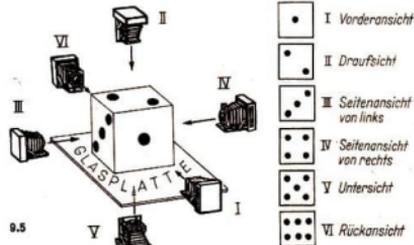


9.4

Auch das Bild 9.4 zeigt eine dimetrische Darstellung, weil sich die Kanten verhalten wie a : b : c = 0,5 : 1 : 1. Diese 45°-Perspektive (auch Frontal- oder Kavallerperspektive genannt) ist nicht standardisiert. Sie wird hier genannt, weil sie leicht erlernbar und in der Praxis für das Freihändige Skizzieren auf kariertem Papier mit Erfolg anzuwenden ist.

### Das Zeichnen von Ansichten

Zentralprojektion und Axonometrie liefern zwar sehr eindeutige Bilder, sie kommen jedoch wegen der schlechten Maßgerechtigkeit und der komplizierten Bildkonstruktion für technische Zeichnungen im Regelfall nicht in Frage. Eine einfachere, allerdings weniger anschauliche Darstellungsart hat sich durchgesetzt: Man schaut senkrecht auf das Werkstück (oder auf eine Hauptebene) und zeichnet das, was man sehen kann.

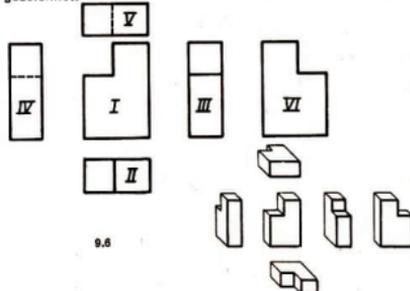


9.5

Der in Bild 9.5 dargestellte Würfel liegt auf einer Glasplatte. Man kann ihn also von allen Seiten aus sehen oder, wie es im Bild dargestellt ist, von allen Seiten fotografieren. Die Bilder aus den verschiedenen „Sichten“ erhalten die in Bild 9.5 gegebenen Benennungen.

Damit nicht zu jeder Ansicht die Blickrichtung angegeben oder der Betrachter um den Körper herumgeführt werden muß, ist nach TGL 9727 wie folgt zu verfahren:

Der Körper wird auf eine Ebene gelegt und jeweils um 90° herumgeklappt. Die dem Betrachter zugewandene Ansicht wird gezeichnet.



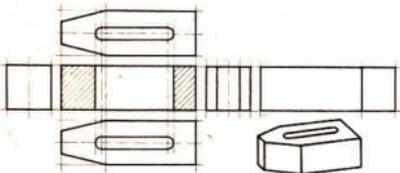
9.6

Durch diese als ISO-E-Verfahren<sup>1</sup> standardisierte Darstellungsart ergibt sich folgende Anordnung der Ansichten:

Ansicht	Nr.	Lage
Draufsicht	II	unter der Vorderansicht
Seitenansicht von links	III	rechts neben der Vorderansicht
Seitenansicht von rechts	IV	links neben der Vorderansicht
Untersicht	V	über der Vorderansicht
Rückansicht	VI	rechts neben der Seitenansicht von links

<sup>1</sup> ISO = Internationale Standardisierungs-Organisation  
E = Europäische Darstellung

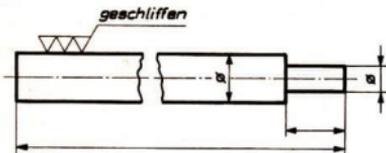
Für technische Informationen, wie Zeichnungen, Beschreibungen, Bedienungsanleitungen und für Berechnungen, erfolgt die Darstellung von Gegenständen durch Zeichnen von Ansichten. Siehe Darstellungsverfahren (1). Dieses in TGL 9727 beschriebene Verfahren ergibt für das Spannsenel VUB 1-33 folgendes Bild mit 6 Ansichten (Bild 10.1):



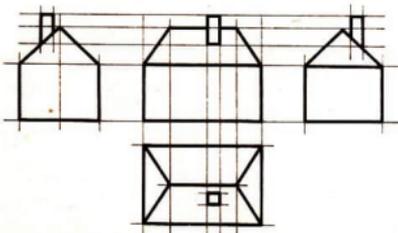
10.1 Spannsenel VUB 1-33 in 6 Ansichten nach TGL 9727

### Mögliche Ansichten

In der Praxis werden allerdings nur soviel Ansichten gezeichnet wie zum eindeutigen Erkennen der Form notwendig sind. Dabei ist die Vorderansicht immer zu zeichnen. Für sie ist die Lage des abzubildenden Gegenstandes so zu wählen, daß wesentliches über seine Form ausgesagt werden kann. Für Einzelteile ist dies die Lage bei einer wichtigen Herstellungsstufe (Bild 10.1 und 10.8; Bild 10.2), für Baugruppen und Maschinen (Bild 10.3), für Anlagen, Gebäude und Fahrzeuge (Bild 10.4 und 10.5) die sich dem aufrecht stehenden Betrachter bietende Form.



10.2 Fertigungszeichnung zum Drehen und Schleifen einer Bohrmaschinen spindle (Hauptarbeitsstufe)

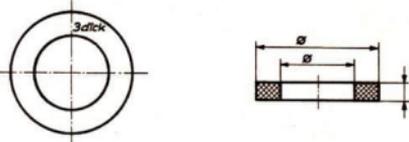


10.3 Gebäude in vereinfachter Darstellung

Es ist üblich, den Gegenstand im Endzustand zu zeigen; Ausganga- oder Zwischenstufen werden nur in besonderen Fällen eingezeichnet oder angedeutet.

### Notwendige Ansichten

Durch die nachfolgenden Beispiele wird deutlich, daß die Anzahl der notwendigen Ansichten unterschiedlich sein kann. Man ist bestrebt, so wenig Ansichten wie möglich zu zeichnen, allerdings darf die Eindeutigkeit nicht verlorengehen.



10.4 Dichtung aus Gummi. Bei sogenannten flachen Gegenständen genügt eine Ansicht, wenn die Dicke als Wortangabe eingetragen wird

10.5 Dichtung aus Gummi in geschnittener Darstellung. Unter Verwendung von Formangaben vor den Maßzahlen ( $a$ ,  $b$ ,  $R$ ) kann selbst das Bild 10.4 noch zeichnerisch vereinfacht werden

### Hinweise zur perspektivischen Darstellung

1. Es ist zweckmäßig, die Gegenstands-lage so zu wählen, daß die vordere, obere und linke Seitenfläche zu sehen sind (Bild 10.6a bis c). Vergleiche auch hierzu die Bilder 9.2 bis 9.4.



10.6

2. Zuerst die einfachste geometrische Grundform andeuten bzw. aus mehreren Grundformen entwickeln. (Eine äußere Hülle schaffen!) Möglichst bei der Kante beginnen, die dem Betrachter am nächsten liegt.



10.7 a: Hüllfigur, b: fertige Konstruktion c: Körperkanten nachgezogen

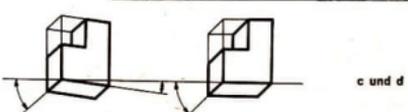
3. Soll der Gegenstand von rechts oder von unten betrachtet werden, dann gelten folgende Regeln:

10.8

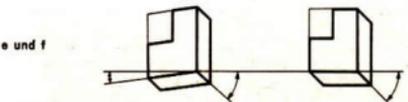
a und b



c und d



e und f



Technische Zeichnungen ermöglichen ihren Benutzern, sich eindeutig zu informieren. Das ist in allen Produktionsbereichen notwendig beim Herstellen, Prüfen und Zusammenbau von Einzelteilen, bei Reparaturen und Betriebsstörungen, als Berechnungsgrundlage für Bauwerke oder für Patentanmeldungen. Mit Eindringen der Technik in alle Gebiete unseres Lebens wird auch die technische Zeichnung überall benötigt. Ihren vielfältigen Aufgaben entsprechend gibt es zahlreiche Arten, die nach Anfertigungsart, Verwendungszweck und Umfang unterschieden werden können:

**Nach Art der Anfertigung:**

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Originale       | Vervielfältigungen |
| Bleiskizze      | Lichtpause         |
| Bleizeichnung   | Fotokopie          |
| Tuscheskizze    | Druckverfahren     |
| Tuschezeichnung |                    |

**Nach Verwendungszweck:**

- Entwurfszeichnung
- Fertigungszeichnung für Herstellung
- Fertigungszeichnung für Zusammenbau
- Fertigungszeichnung für Instandsetzung
- Bestellzeichnung
- Fundamentzeichnung
- usw.

**Nach Inhalt:**

- Teilzeichnung
- Gruppenzeichnung
- Gesamtzeichnung (bisher Übersichtszeichnung, Zusammenstellungs- oder Gerätezeichnung genannt)

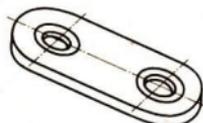
In TGL 0-199 sind **Pläne** und **grafische Darstellungen** als weitere Zeichnungsarten genannt:

**Pläne:**

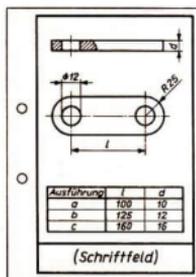
- Aufstellungsplan
- Lageplan
- Gleisplan
- Rohrleitungsplan
- Stromlauf- und Schaltplan

**Grafische Darstellungen:**

werden vielfach angewandt, um physikalische, biologische, technische und gesellschaftliche Vorgänge zu erläutern. Die Teilzeichnung Bild 11.2 stellt ein Werkstück mit den zur Fertigung benötigten Maßangaben, Sinnbildern und Wortzusätzen dar. Sie ist damit zugleich Fertigungszeichnung für mehrere ähnliche Werkstücke.



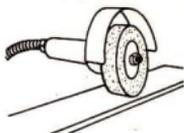
11.1 Verbindungsflase  
(dimetrische Darstellung)



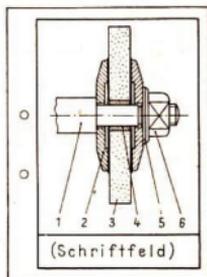
11.2 Teilzeichnung  
der Verbindungsflase

Gesamtzeichnungen stellen ein vollständiges Erzeugnis oder eine Baugruppe so dar, daß eindeutig erkennbar wird, welche Teile dazugehören und wie sie zusammengefügt werden müssen. Durch Numerierung der Teile wird die Verbindung zur Stückliste hergestellt.

Das Bild 11.4 zeigt nur einen Teil der Schleifmaschine, eine Baugruppe; demnach handelt es sich um eine Gruppenzeichnung. Nach dem Verwendungszweck könnte sie sowohl als Entwurfs-, Zusammenbau- oder Bestellzeichnung dienen.

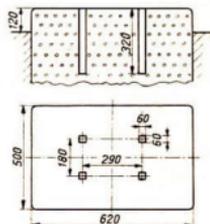


11.3 Schleifen mit biegsamer Welle



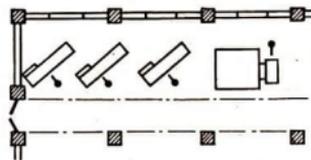
11.4 Gruppenzeichnung  
einer Schleifspindel

**Fundamentzeichnungen** dienen der baulichen Vorbereitung am Aufstellungs-ort von Maschinen, um diese dort so zu verankern, daß sie möglichst fest stehen und erschütterungsfrei laufen.



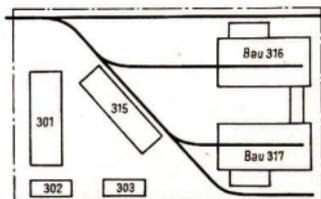
11.5 Fundamentzeichnung  
für eine Kreiselpumpe

**Aufstellungspläne** legen die räumliche Anordnung von Maschinen, Ausrüstungen und Möbeln in Werkhallen, Arbeits- und Wohnräumen fest.



11.6 Aufstellung  
von Dreh-  
maschinen

**Lagepläne** zeigen die Lage von Gebäuden, Straßen und ganzen Betriebsanlagen.



11.7 Lageplan  
für  
Gleisanschluß  
in einem  
Chemiebetrieb

Weitere Pläne befinden sich in den Beispielen im Teil 2 dieses Zeichenlehrganges (Schalt- und Stromlaufpläne), im Physik-lehrbuch (Darstellung von Kräften) und in der Produktion (z. B. Schmierleitungspläne von Werkzeugmaschinen).

### Linienarten

Die Ausführung der Linien auf technischen Zeichnungen ist nach TGL 9727, Blatt 1 standardisiert. Im Bild 12.1 sind die wichtigsten Linienarten genannt. Jede dieser Linienarten hat einen ganz bestimmten, abgegrenzten Anwendungsbereich. So nimmt man z. B. die:

- dicke Volllinie**  
für sichtbare Körperkanten,
- Strichlinie**  
für verdeckte Körperkanten,
- dünne Volllinie**  
für Maß- und Maßhilfslinien, für Schraffuren, bei Außengewinden für den Kerndurchmesser, bei Innengewinden für den Außendurchmesser,
- Strichpunktlinie**  
für Mittellinien, für Teilkreise, für Grenzlagen,
- Freihandlinie**  
für Bruchlinien, für Holzschraffuren.

Bild 12.2 zeigt am Beispiel eines Kupplungsstückes<sup>1</sup> die Anwendung einzelner Linienarten.

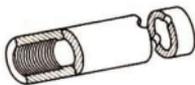
### Linienarten in den Liniengruppen

<b>dicke Volllinie</b> ①	—	1,2 0,8	0,5 0,3	$\frac{1}{2}$
<b>Strichlinie</b> ②	- - - -	0,6 0,4	0,3 0,2	$\frac{1}{2}$
<b>dünne Volllinie</b> ③	—	0,4 0,3	0,2 0,1	} $\frac{1}{3}$
<b>Strichpunktlinie</b> ④	- · - · -	0,4 0,3	0,2 0,1	
<b>Freihandlinie</b> ⑤	~	0,4 0,3	0,2 0,1	

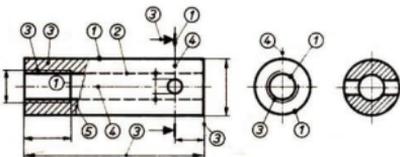
*bevorzugt für A4*

#### 12.1 Linien für technische Zeichnungen

Aus Bild 12.1 sind weiterhin die vier standardisierten Liniengruppen zu entnehmen. Die Liniengruppen werden nach der dicksten Linienart benannt. Jede Zeichnung enthält nur Linien einer Liniengruppe.



12.2 a Perspektivbild des Kupplungsstückes



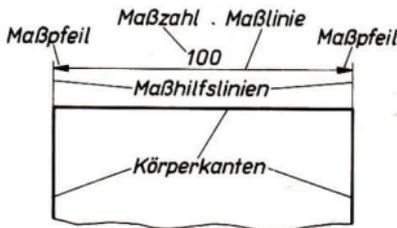
12.2 b Linienarten an der Zeichnung eines Kupplungsstückes

<sup>1</sup> Wird verwendet für die lösbare Verbindung zweier Wellen

### Maßeintragung

Nachdem die Form des Gegenstandes auf Skizzen oder Zeichnungen eindeutig abgebildet wurde, ist die Maßeintragung vorzunehmen. Sie soll so erfolgen, daß das Werkstück danach hergestellt, geprüft oder montiert werden kann.

Zu einer übersichtlichen Maßeintragung werden Maßlinien, Maßhilfslinien, Maßpfeile und Maßzahlen benötigt (Bild 12.3).

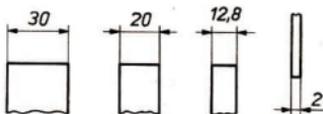


12.3 Elemente der Maßeintragung

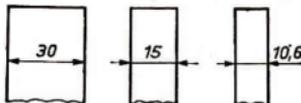
### Anordnung der Maßangaben

Je nach den vorhandenen Platzverhältnissen werden Maßeintragungen zwischen 2 Maßhilfslinien, zwischen 2 Körperkanten oder zwischen Maßhilfslinie und Körperkante vorgenommen (Bilder 12.4, 12.5 und 12.6).

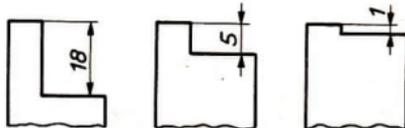
Jedes Maß ist nur einmal einzutragen.



12.4 Maßeintragung zwischen zwei Maßhilfslinien



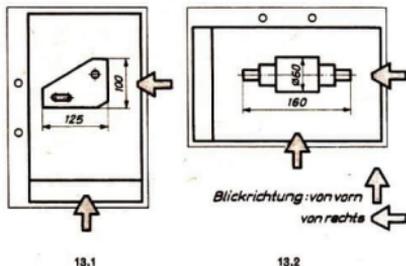
12.5 Maßeintragungen zwischen zwei Körperkanten



12.6 Maßeintragungen zwischen einer Körperkante und einer Maßhilfslinie

### Maßzahlen

Die Maßzahlen und andere notwendige Eintragungen sollen von vorn und von rechts lesbar sein!  
Wird die Zeichnung bei der Herstellung oder Montage des Gegenstandes im A4-Hochformat verwendet, sind die Maße wie auf Bild 13.1 anzuordnen. Wird aus Platzgründen die Zeichnung im A4-Querformat ausgeführt, erfolgt die Maßenordnung wie auf Bild 13.2.



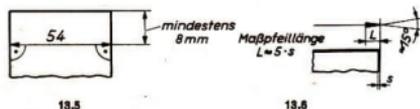
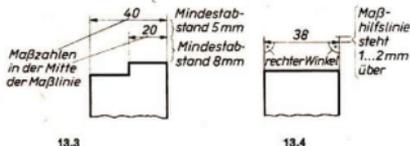
Die Maßzahlen werden in schräger Schrift nach TGL 0-16 und nicht kleiner als 3 mm geschrieben. Die Maßzahlen dürfen durch Linien nicht getrennt oder gekreuzt werden. Auf technischen Zeichnungen werden alle Maße in Millimeter angegeben und ohne Maßeinheit geschrieben.

### Maßhilfslinien

Maßlinien sind dünne Volllinien und treffen rechtwinklig auf Maßhilfslinien oder Körperkanten (Bilder 13.3 bis 13.5). Die Maßhilfslinien gehen 1 bis 2 mm über die Maßfeilspitze bzw. über die Maßlinie hinaus (Bild 13.4).

### Maßlinien

Die Maßlinien sollen einen Mindestabstand von 8 mm zur nächsten Körperkante haben. Weiter zu ersten parallel laufende Maßlinien erhalten einen Abstand von mindestens 5 mm (Bild 13.3). Körperkanten dürfen nicht als Maßlinien verwendet werden.



### Maßfeile

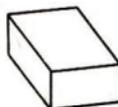
Die Maßfeile schließen einen Winkel von etwa 15° ein, werden voll ausgefüllt und sollen eine Länge haben, die etwa der fünffachen Dicke oder Körperkante entspricht (Bild 13.6). In Zeichnungen auf A4-Formaten beträgt die Länge der Maßfeile 3 bis 5 mm.

### Grundsätze der Maßeintragung

Ein Werkstück wie in Bild 13.7 sei zu bemaßen.

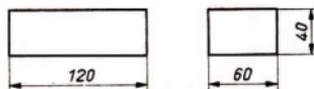


13.7 Führung



13.8 Quaderförmige Grundform

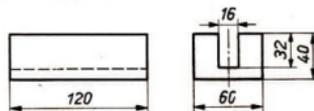
Zunächst wird die quaderförmige Grundform (Bild 13.8) hergestellt. Dafür sind drei Maße erforderlich: die Länge (120 mm), die Breite (60 mm) und die Höhe (40 mm). Die technische Darstellung des Quaders in Vorderansicht und Seitenansicht mit eingetragenen Maßen zeigt Bild 13.9.



13.9

Die Längsnut entspricht in ihrer Form ebenfalls einem Quader (Bild 13.8). Es wären wiederum drei Maße einzutragen. Da die Nut ebenfalls 120 mm lang ist, wird dieses Maß nicht noch einmal eingetragen. Es sind zu ergänzen (Bild 13.10):

Breite der Nut: 16 mm,  
Tiefe der Nut: 32 mm.



13.10

Neben der Maßangabe ist die Lageangabe der Längsnut von Bedeutung. Die perspektivische Darstellung der Führung (Bild 13.7) läßt erkennen, daß die Nut von oben herauszuarbeiten ist und in der Mitte des Quaders liegt. Diese Mittellage wird durch eine Mittellinie (Symmetrielinie) gekennzeichnet (Bild 13.11).

Die technische Darstellung der Führung ohne Oberflächenzeichen und Toleranzen zeigt das Bild 13.10.



13.11

Das Maß 32 mm kann bei ausreichenden Platzverhältnissen auch innerhalb der Führung eingetragen werden. Dadurch würde die Forderung erfüllt, daß sich Maßlinien, Maßhilfslinien und Körperkanten möglichst nicht kreuzen sollen.

Es ist darauf zu achten, daß zusammengehörige Maße möglichst in einer Ansicht eingetragen werden (Maße 32 mm und 16 mm in Bild 13.10). Ein Durchziehen von Maßhilfslinien von einer Ansicht zur anderen ist nicht statthaft. An verdeckten Kanten wird keine Maßeintragung vorgenommen.

Die Maße 16 mm und 32 mm bestimmen in Bild 14.1 die Breite des Werkzeuges und die Tiefe der Zustellung von der oberen Fläche (Bezugsfläche). Somit entspricht die Maßeintragung den Grundsätzen der Herstellung. Die Maßeintragung ist also herstellgerecht oder „fertigungsgerecht“.



14.1 Fräsen der Längsnut

14.2 Prüfen der Nuttelle

14.3 Prüfen der Nutbreite

Die Maßeintragung muß auch so vorgenommen werden, daß die eingetragenen Maße ein leichtes Prüfen des Werkstückes zulassen. Es soll „prüfgerecht“ bemäßt sein, d. h., alle in der Zeichnung eingetragenen Maße müssen mit gebräuchlichen Meßzeugen am Werkstück überprüft werden können.

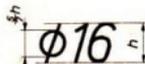
Die Tiefe der Führung wird mit einem Tiefenmeßschieber (Bild 14.2), die Breite der Nut mit einem Meßschieber (Bild 14.3) gemessen.

Die Auswahl der Maße und ihre Eintragung in die Zeichnung ist so vorzunehmen, daß

1. Werkstücke, Bauteile, Maschinen oder Bauwerke danach hergestellt werden können (fertigungsgerecht);
2. die eingetragenen Maße ein leichtes Prüfen ermöglichen (prüfgerecht);
3. der Gegenstand die ihm zugeordneten Aufgaben erfüllen kann (funktionsgerecht).

### Durchmesserzeichen

Die Kreisform wird ohne Rücksicht auf die Erkennbarkeit des Kreises mit einem Durchmesserzeichen vor der Maßzahl angegeben. Größe und Ausführung des Durchmesserzeichens zeigt Bild 14.4.



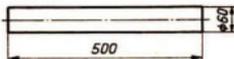
14.4 Kurzzeichen für Durchmesser mit Maßzahl

Eine Welle mit einem Durchmesser von 60 mm und 500 mm Länge (Bild 14.5) wird in einer technischen Zeichnung wie auf Bild 14.6 dargestellt und bemäßt. Seitenansicht und Draufsicht können in Bild 14.6 entfallen, da das Durchmesserzeichen die Querschnittsform eindeutig kennzeichnet.



14.5 Welle in Perspektivdarstellung

14.6 Zeichnung einer Welle ohne Oberflächensymbole, Fasen und Toleranzen



Kreisform erkennbar	Kreisform ohne Bemaßung nicht erkennbar	Merkmale
		Maßlinie, Maßpfeile und Maßzahl zwischen den Körperkanten
		Maßlinie, Maßpfeile und Maßzahl zwischen den Maßhilfslinien
		Maßlinie verlängert, Maßpfeile von außen an Maßhilfslinien, Maßzahlen zwischen den Maßpfeilen
		Maßlinie verlängert, Maßpfeile von außen an die Maßhilfslinien, Maßzahl auf verlängerter Maßlinie
		Maßlinie verlängert, Maßpfeile von außen an die Körperkante, Maßzahl auf verlängerter Maßlinie
		Bei sehr kleinen Bohrungen anwendbar, Maßlinie, Maßpfeile, Maßhilfslinien entfallen, dafür Bezugslinien

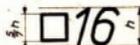
Übersicht 14.1 Maßeintragung an kreisförmigen Gegenständen

Die Maßeintragung bei runden Körpern und runden Hohlräumen zeigt die Übersicht 14.1. Es sind zur Vereinfachung nur die Durchmessermaße angegeben.

### Quadratzeichen und Diagonalkreuz

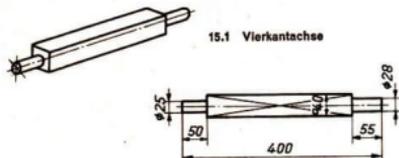
Werden Werkstücke mit quadratischen Querschnitten nur in der Ansicht dargestellt, aus der die Quadratform nicht erkennbar ist, so ist vor die Maßzahl ein Quadratzeichen nach Bild 14.7 zu setzen. Das Diagonalkreuz (dünne Vollinie) kennzeichnet ebene vierseitige Flächen. Wenn Seitenansicht oder Draufsicht fehlen, muß das Diagonalkreuz angewendet werden.

14.7 Kurzzeichen für Quadrate mit Maßzahl



Eine Achse quadratischen Querschnittes mit beidseitigen Stirnzapfen runder Querschnittsformen (ohne Übergangsrundungen und Fasen) wird auf einer technischen Zeichnung wie in Bild 15.2 dargestellt.

Neben den Querschnittsabmessungen ( $\square$  40 mm,  $\varnothing$  28 mm und  $\approx$  25 mm) ist die Gesamtlänge der Achse (400 mm) sowie die Länge der Stirnzapfen (50 und 55 mm) anzugeben. Die Lage der Zapfen an den Stirnseiten sowie die mittige Lage zum Vierkantprofil ist aus der Zeichnung durch die Mittellinie zu erkennen.



15.1 Vierkantachse

15.2 Zeichnung einer Vierkantachse ohne Oberflächenangaben, Fasen und Toleranzen

Die Bemaßung und Darstellung von Werkstücken mit runder und quadratischer Querschnittsfläche unterscheiden sich folgendermaßen (Übersicht 15.1):

Darstellung	Kennzeichen	Merkmale
	Kreisform ohne Bemaßung nicht erkennbar	Durchmesserzeichen vor Maßzahl
	Quadratform ohne Bemaßung nicht erkennbar	Quadratzeichen vor Maßzahl, Diagonalkreuz muß gezeichnet werden
	Kreisform in zweiter Ansicht erkennbar	Durchmesserzeichen vor Maßzahl
	Quadratform in zweiter Ansicht erkennbar	Maße in zweiter Ansicht eingetragene Diagonalkreuz kann zur Kennzeichnung ebener viersaitiger Flächen beibehalten werden

Übersicht 15.1

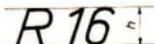
Rundungen

-	-	0,2	-	-	0,4	-	0,6	-	1
-	1,0	-	2,5	-	4	-	6	-	10
-	16	20	25	32	40	50	60	80	100
125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000

Auszug aus TGL 0-250 – Rundungen

Verschiedentlich ist es notwendig, die Körperkanten von Werkstücken als Rundungen auszuführen. Die Größen sind in TGL 0-250 – Rundungen festgelegt.

Rundungen werden durch eine als Halbmesser ausgeführte Maßlinie in Verbindung mit dem Halbmesserkurzzeichen „R“ und dahintergesetzter Maßzahl (Bild 15.3) bemächt.



15.3 Kurzzeichen für Halbmesser mit Maßzahl

Derartige Halbmesser erhalten nur einen Maßpfeil am Kreisbogen. Der Mittelpunkt des Kreisbogens wird durch ein Mittellinienkreuz, bei nicht vorhandener Mittellinie durch einen kleinen Kreis oder bei sehr großen und sehr kleinen Halbmessern überhaupt nicht gekennzeichnet (Übersicht 15.2).

Beispiel	Kennzeichen	Merkmale
	Mittelpunkt in gekrümmter Mittellinie	Maßlinie, Maßpfeil und Maßzahl zwischen Mittelpunkt und Körperkante
	zu empfehlen für Halbmesser kleiner als 8 mm	Maßlinie verlängert, Maßpfeil von außen an die Körperkante, Maßzahl auf verlängerter Maßlinie
	Mittelpunkt als Kreis	Maßlinie, Maßpfeil und Maßzahl zwischen Mittelpunkt und Körperkante
	zu empfehlen für Halbmesser kleiner als 8 mm	Maßlinie verlängert, Maßpfeil von außen an die Körperkante, Maßzahl auf verlängerter Maßlinie
	Mittelpunkt nicht gekennzeichnet	Maßzahl über Maßlinie oder gegenüber der Maßpfeilspitze
	zu empfehlen für sehr große Halbmesser	Maßlinie gekürzt, Maßpfeil an der Körperkante anliegend, Maßzahl auf gekürzter Maßlinie

Übersicht 15.2 Maßeintragung für Rundungen

Das letzte Beispiel der Übersicht 15.2 kommt vorwiegend dann vor, wenn bei sehr großen Halbmessern der Mittelpunkt des Kreisbogens außerhalb des Zeichenfeldes oder in der anderen Ansicht liegt oder die Darstellung zu unübersichtlich wird.

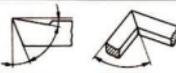
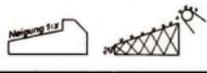
**Dickenangabe**

Bei der Darstellung flacher Gegenstände ist zur eindeutigen Formangabe meist nur die Vorderansicht erforderlich. Eintragung des Dickenmaßes erfolgt dann durch einen Wortzusatz z. B. „6 dick“ (Übersicht 16.1). Die Wortangabe soll von vorn lesbar sein.

Beispiel	Kennzeichen	Maßeintragung
	genügend Platz	Innerhalb der Darstellung
	Platzmangel	außerhalb der Darstellung

**Übersicht 16.1 Dickenangabe**

Gegenstände mit schrägverlaufenden Kanten werden entsprechend ihrer Funktion verschieden bemaßt. Übersicht 16.2 zeigt vereinfacht einige grundsätzliche Möglichkeiten.

Beispiele	Bezeichnung durch ...	Erläuterung der Funktion, z. B.
	Längenmaße	Platzbedarf
	Winkelmaße	Trennwirkung saubere Verbindung
	Angabe des Verhältnisses einer Maßdifferenz zur dazugehörigen Länge	Haftung Gleitwirkung
	Prozentangabe	Lösen aus dem Walzenprofil Überwindung eines Höhenunterschieds

**Übersicht 16.2**

Die Angabe von **Längenmaßen** ist auf den Seiten 10 und 11 dargelegt.

**Winkel**

Die Angaben über „Maßeintragung“ auf den Seiten 10 und 11 gelten sinngemäß auch für Winkelmaße – mit zwei Unterschieden:

1. Die Maßbegrenzungslinien sind die Schenkel eines Winkels.
2. Die Maßlinie ist Teil eines Kreisbogens, dessen Mittelpunkt zugleich Scheitelpunkt der Schenkel ist (Bild 16.1).

Die Bilder 16.1 und 16.2 enthalten Angaben zur Schreibweise und zur Lesbarkeit der Maßzahlen, die Übersicht 16.3 zeigt verschiedene Möglichkeiten.



16.1



16.2

Maßpfeile von innen		Maßpfeile von außen		Maßeintragung an ...	Lesbarkeit der Maßzahl	Maßzahlen
		Körperteile	von rechts	Körperteile und Maßhilfslinie	von unten rechts bzw. links	zwischen Pfeilspitzen
						
		Maßhilfslinien	von unten			
						seitlich über Maßlinie

**Übersicht 16.3**

**Neigung - Verjüngung - Kegel**

	Neigung	Verjüngung	Kegel
Grundform			
Zweckform	Keilstumpf	Pyramidenstumpf	Kegelstumpf
Maßeintragung allgemein			
rechn. Grundlagen	$1 : n = (H-h) : l$	$1 : v = (A-a) : l$	$1 : k = (D-d) : l$
Beispiele	standardisierte Keile (1 : 100) Gleitbahnen	Amboßeinsätze Werkzeug-schäfte	Kegelstifte (1 : 50) Dichtungskegel Werkzeug-schäfte

**Übersicht 16.4**

Bei den in Übersicht 16.4 dargestellten Formen ist eine Maßüberbestimmung gestattet. Die Verhältnisangaben kennzeichnen in **einem** Maß die charakteristische Form. Es ist weiterhin möglich, den Neigungswinkel bzw. den halben Kegelwinkel  $\frac{\alpha}{2}$  anzugeben.

**Merke**

Neigungsverhältnis  $\cong$  halbem Kegel- bzw. Verjüngungsverhältnis!

1 : x bedeutet: auf x mm Länge beträgt die Maßdifferenz 1 mm!  
Die Angaben in **Prozent** erfolgen in anderen Bereichen, be-ruhen aber auf den gleichen rechnerischen Grundlagen.

**Schlüsselweite**

Zum Aufsetzen von Schraubenschlüsseln werden Parallelflächen angearbeitet. Ihre Darstellung auf Zeichnungen ist für alle Werkstoffe und Größen gleich.

**Fasen**

Fasen sind gebrochene, ehemals scharfe Kanten; sie geben ein besseres Aussehen und ermöglichen ein leichteres Aufsetzen von anderen Teilen oder Werkzeugen. Maßeintragung in Übersicht 17.1.

Beispiele	Kennzeichen	Merkmale
	Winkelmaß und Längenmaß	normale Angabe für alle von 45° abweichenden Fasen - aber auch für 45° Fasen
	vereinfachte Maßangabe	nur für 45° Fasen erlaubt, sonst nicht eindeutig
	zwei Längenmaße	nicht üblich bei zylind. Teilen
	nicht bemäbt (Graffase auch nicht dargestellt)	bei üblichen Entgratungs- und Anschnittfasen

Übersicht 17.1

**Bohrungen und zylindrische Hohlformen**

Für die Eintragung des Durchmessermaßes gilt sinngemäß Übersicht 12.1.

Beispiel	Kennzeichen	Maßeintragung
	Durchgangs- bzw. Grundbohrung	als nutzbare Länge gilt Länge ohne Bohrkegel. Schraffur für Maß unterbrochen
	Darstellung in einer Ansicht	Kreis ohne Tiefenangabe gilt als Durchgangsbohrung
	symmetrisch liegende Bohrungen	Symmetrielinie als Maßbezugs- linie Mittellinie als Maßhilfslinie
	Platzmangel	Maßlinie für Abstandsmaß unterbrochen
	Bohrung und Rundung haben gleichen Mittelpunkt	Angabe R gilt als Abstand von beiden Kanten
	Bohrungen auf Lochkreis (stichpunkt- tiert)	Lochkreisdurchmesser, offensichtliche gleichmäßige Abstände werden nicht bemäbt (45°, 90°, 90°). Von gleichen Bohrungen einer Anordnung nur eine bemäßen

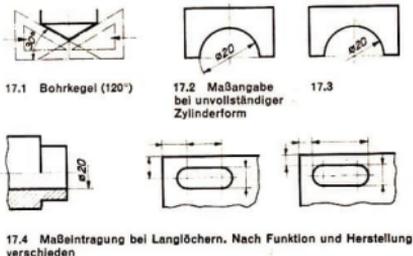
Übersicht 17.2

**Merke**

Als Bohrungsabstand gilt grundsätzlich der Abstand der Bohrungsmitten!

**Senkungen**

Senkungen sind Bohrungsweiterungen von zylindrischer oder kegelförmiger Form zum „Versenken“ von Schrauben- und Nietköpfen sowie zum Entgraten der Bohrungsänder. Ihre Bemäßung zeigt Übersicht 17.3.



17.4 Maßeintragung bei Langlöchern. Nach Funktion und Herstellung verschieden

Beispiele	Bemerkungen
	zylindrische Senkungen für Zylinderschrauben (H) m ± mittel
	kegelförmige Senkungen für Senkschrauben (A), Linsensenkschr. (B), Senkschra. (D), Senkblete (α 75°), als Vorbereitung zum Nieten u. Gewindeschneiden, Entgraten

Übersicht 17.3

**Kugel**

Kugelformen finden Verwendung zum Arbeitsschutz, zur besseren Handhabung, und um die mehrseitige Beweglichkeit eines Gelenks zu ermöglichen.

Beispiele	Kennzeichen	Maßeintragung
	voller oder fast voller Kreis dargestellt	Durchmessermaß mit einem Pfeil
	Kugel-Teilform	Durchmessermaß mit einem Pfeil
	Kugel-Teilform	Halbmessermaß
	Linsenanenden bei Wellen, Schrauben u. ä. ohne besond. Funktion	meist nicht bemäbt, wenn, dann ohne „Kugel“-Funktion

Übersicht 17.4

Aus den technischen Unterlagen für die Herstellung oder die Reparatur eines Werkstückes muß zu entnehmen sein, wie seine Oberflächen beschaffen sein sollen. Derartige Hinweise werden auf technischen Zeichnungen durch Oberflächenzeichen und Wortangaben angedeutet. Gegossene, gewalzte oder geschmiedete Werkstücke haben unterschiedliche Oberflächen. Auch die spanabhebenden Arbeitsgänge, wie Drehen, Hobeln, Fräsen, Feilen oder Schleifen, hinterlassen Bearbeitungsspuren, die von der Art der Arbeitsbewegung, von der Größe des Vorschubes und auch vom Werkstoff abhängig sind.



18.1 Oberflächenrauheiten einer Fläche

Die entstehenden Unebenheiten, Rauheit genannt, dürfen je nach dem Verwendungszweck des Werkstückes nur innerhalb bestimmter Grenzen liegen (Bild 18.1).

### Oberflächenzeichen

Welche Oberflächengüte notwendig ist, wird in den Zeichnungen an den jeweiligen Kanten oder Flächen durch Oberflächenzeichen eingetragen. Sie geben stets die Oberflächenbeschaffenheit im Endzustand an, aber nicht das anzuwendende Arbeitsverfahren. So kann eine ebene Fläche z. B. gewalzt, geschmiedet, gefeilt oder gehobelt sein und trotzdem dieselbe Oberflächengüte aufweisen. Die standardisierten Oberflächenzeichen sind in der Übersicht 18.1 zusammengefaßt. Grundsätzlich sieht die Spitze jedes Dreieckes auf der zu bearbeitenden Fläche.

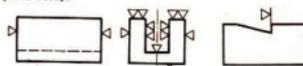
Bearbeitung	Beispiele	Merkmale
ohne Bearbeitungszugabe (uniform oder ununiform hergestellt)		keine Ansprüche an die Gleichförmigkeit und Glätte einer Oberfläche; Arbeitsverfahren: Walzen, Schmieden, Gießen usw.
		höhere Ansprüche an die Oberflächengüte, wie sie durch besondere Sorgfalt erreicht wird, z. B. sauber schmieden, sauber gießen, im Gesenk glätten usw.
bei spanender Herstellung mit Bearbeitungszugabe		geringwertige Oberfläche, Bearbeitungsspuren vom Schruppen dürfen fühlbar und mit bloßem Auge deutlich sichtbar sein
		mittelwertige Oberfläche, Bearbeitungsspuren vom Schlichten dürfen mit bloßem Auge kaum noch sichtbar sein
bei ur- oder umformender Herstellung ohne Bearbeitungszugabe		hochwertige Oberfläche, Bearbeitungsspuren vom Feinschlichten dürfen mit bloßem Auge nicht mehr sichtbar sein

Übersicht 18.1 Darstellung und Merkmale der Oberflächengüten

### Eintragung der Oberflächenzeichen

Für die in Bild 13.10 dargestellte Führung soll aus Gründen der Funktion vorgeschrieben sein, daß die Gleitflächen (oben und innen) mittelwertige und alle anderen geringwertige Oberflächen erhalten (Bild 18.2).

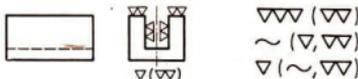
Bei Platzmangel dürfen die Oberflächenzeichen an Hilfslinien eingetragen werden, die in Verlängerung der Flächen verlaufen (Bild 18.3).



18.2 Führung mit eingetragenen Oberflächenzeichen, ohne Toleranzen und Maße

18.3 Eintragung bei Platzmangel

Zur Vereinfachung und besseren Übersichtlichkeit ist eine Eintragung nach Bild 18.4 gebräuchlich.

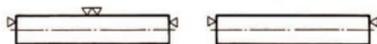


18.4 Zusammengefaßte Oberflächenzeichen

18.5 Beispiele für zusammengefaßte Eintragung von Oberflächenzeichen

Die überwiegende Beschaffenheit der Oberflächen wird durch ein herausgehobenes Zeichen angezeigt. Die weniger häufigen Zeichen stehen in Klammern dahinter und an den entsprechenden Flächen.

Bei zylindrischen Gegenständen ist das Oberflächenzeichen nur an einer Mantellinie einzutragen (Bild 18.6). Eine Vereinfachung ist auch hier möglich. Da das Oberflächenzeichen für die größere Fläche nur einmal erscheint, setzt man dieses Zeichen in die Klammer (Bild 18.7).

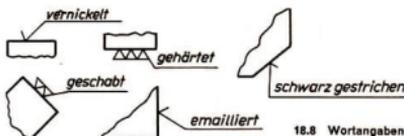


18.6 Eintragen des Oberflächenzeichens nur an einer Mantellinie

18.7 Zusammengefaßte Eintragung der Oberflächenzeichen

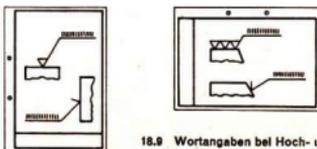
### Wortangaben

Häufig ist eine Sonderbehandlung oder Sonderbearbeitung der Oberflächen notwendig. Sie müssen z. B. lackiert, geschliffen, verchromt oder gegläht werden. Die hierfür notwendigen Wortangaben werden stets so geschrieben, als sei der Arbeitsgang bereits vollzogen (Bild 18.8).



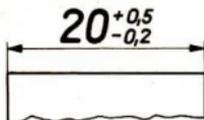
18.8 Wortangaben

Wortangaben stehen immer auf einer Bezugslinie, die parallel zur unteren Kante des Zeichenblattes, bezogen auf seine Gebrauchslage, verlaufen soll.

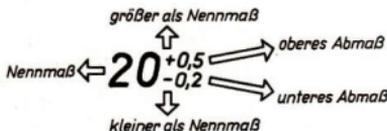


18.9 Wortangaben bei Hoch- und Querformat

Im Produktionsprozess ist es nicht möglich, ein absolut genaues Fertigungsmaß zu erreichen. Hohe Genauigkeitsforderungen erhöhen den Aufwand an Werk- und Prüfzeugen und Zeit erheblich. Vom Konstrukteur wird deshalb eine „duldbare“ Abweichung des Fertigungsmaßes berechnet und in die Zeichnung eingetragen (Bild 19.1).



19.1 Maß mit Toleranzangaben



19.2 Erläuterung eines Maßes mit Toleranzangabe

Innerhalb dieser vorgegebenen Toleranz<sup>1</sup> dürfen die Fertigungsmaße schwanken.

Beide Abmaße werden über die Maßlinie hinter die Maßzahl gesetzt. Ihre Schrifthöhe soll kleiner als die der Maßzahl sein, jedoch nicht kleiner als 2 mm.

Zwischen welchen Grenzen das Fertigungsmaß des Werkstückes liegen darf, errechnet sich aus Nennmaß und Abmaßen.

$$\text{Nennmaß} + \text{oberes Abmaß} = 20,00 + 0,5 = 20,5$$

⊆ Größtmaß

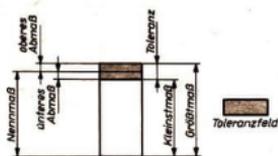
$$\text{Nennmaß} + \text{unteres Abmaß} = 20,00 + (-0,2) = 19,8$$

⊆ Kleinmaß

Der Unterschied zwischen dem Größt- und dem Kleinmaß heißt Toleranz.

$$\text{Größtmaß} - \text{Kleinmaß} = 20,5 - 19,8 = 0,7 \text{ } \hat{=} \text{ Toleranz}$$

Stellt man diese Verhältnisse grafisch dar, so ergibt sich Bild 19.3.



19.3 Toleranzdarstellung

Innerhalb des Toleranzfeldes darf jedes beliebige Maß am Werkstück als Istmaß vorhanden sein. Die Lage der Toleranzfelder zum Nennmaß kann unterschiedlich sein.



19.4 Lage der Toleranzfelder der Übersicht 19.1 zum Nennmaß

<sup>1</sup> Toleranz von tolerare (lat.) = dulden, zulassen

Folgende Fälle zulässiger Maßabweichungen treten auf:

Beispiel	Merkmale	Bemerkung
$80^{+0,3}_{-0,1}$	oberes und unteres Abmaß positiv	—
$60^{-0,3}$	oberes Abmaß positiv, unteres Abmaß gleich Null	—
$70^{+0,5}_{-0,4}$		oberes Abmaß kleiner als unteres Abmaß
$50^{±0,3}$	oberes Abmaß positiv, unteres Abmaß negativ	beide Abmaße gleich groß
$75^{+0,5}_{-0,7}$		oberes Abmaß größer als unteres Abmaß
$90^{-0,5}$	oberes Abmaß gleich Null, unteres Abmaß negativ	—
$50^{+0,2}_{-0,5}$	oberes und unteres Abmaß negativ	—

Übersicht 19.1 Beispiele für das Eintragen von Toleranzen

Eine grafische Darstellung der Lage der in der Übersicht genannten Toleranzfelder zur Nulllinie (Nennmaß) zeigt Bild 19.4.

Eine Zeichnung würde unübersichtlich werden, wenn jedes eingetragene Maß eine Toleranzangabe erhielte. Es genügt deshalb, die Abmaße nur in besonderen Fällen anzugeben.

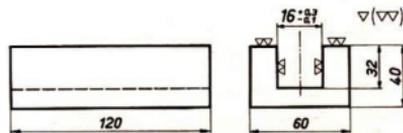
Um trotzdem innerhalb bestimmter Fertigungsgenauigkeiten zu bleiben, wurde für Bauteile aus metallischen Werkstoffen bei spanender Bearbeitung der DDR-Standard TGL 2897 entwickelt. Die darin festgelegten Toleranzen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Nennmaßbereich (in mm)					
1 bis 0	über 0 bis 30	über 30 bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 2000
± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2
zulässige Toleranz (in mm)					

Auszug aus TGL 2897 – Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe, Genauigkeitsgrad mittel

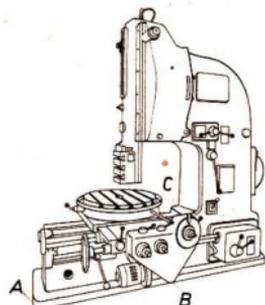
Werden die technischen Zeichnungen der Führung (Bild 13.10), der Welle (Bild 14.6) und der Achse (Bild 15.2) durch Toleranzangaben vervollständigt, so erhalten nur die Maße mit besonderen Genauigkeitsforderungen diese Eintragungen.

Für alle anderen Maße gilt die Freimaßtoleranz nach TGL 2897.



19.5 Führung mit Toleranzangabe und Oberflächenzeichen

Aus konstruktiven Gründen, aber auch aus Gründen des Unfallschutzes ist es notwendig, Maschinenteile mit Rundungen zu versehen. Bei näherer Betrachtung der in Bild 20.1 dargestellten Senkrechtstoßmaschine findet man dafür viele Beispiele. Rundungen sind so auszuführen, daß die Anschlußlinie knickfrei in die Körperkante übergeleitet wird. Für die Konstruktion sind einige Grundsätze aus der Geometrie anzuwenden.

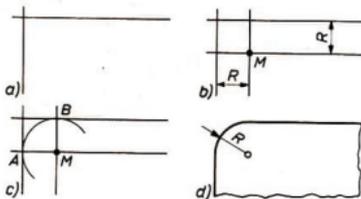


20.1  
Senkrechtstoßmaschine

### Beispiel 1

Im Punkt A des Bildes 20.1 werden zwei zueinander senkrecht stehende gerade Körperkanten durch eine Rundung mit dem Radius  $R$  verbunden.

Die Bilder zeigen den Weg zur Lösung der Aufgabe:



20.2 a bis d

Körperkanten bis Schnittpunkt dünn vorzeichnen (Bild 20.2a). Parallelen im Abstand  $R$  von den Körperkanten konstruieren, der entstehende Schnittpunkt  $M$  ist Mittelpunkt der Rundung (Bild 20.2b).

Kreisbogen um  $M$  schlagen,  $A$  und  $B$  sind die Übergangsstellen des Bogens in die Geraden bzw. umgekehrt (Bild 20.2c).

Konstruktionslinien ausradieren, Körperkanten nachziehen (Bild 20.2d).

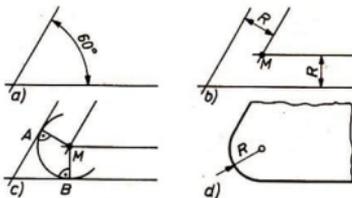
### Merke

Beim Nachziehen werden erst die Rundungen und dann die Geraden gezeichnet. Es ist vorteilhaft, Rundungen mit einer Schablone zu zeichnen, weil

1. die Konstruktion von Hilfslinien entfällt;
2. viel Zeit eingespart werden kann;
3. der gleiche Bleistift wie zum Nachziehen der Körperkanten verwendet werden kann;
4. an der Schablone nur standardisierte Rundungen vorhanden sind.

### Beispiel 2

Im Punkt B des Bildes 20.1 werden zwei Körperkanten, die spitzwinklig zueinander verlaufen, durch eine Rundung mit dem Radius  $R$  verbunden:



20.3 a bis d

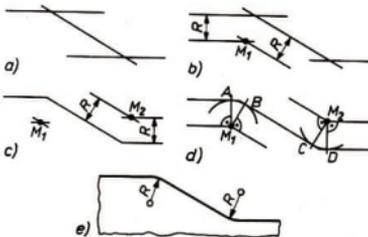
Körperkanten bis Schnittpunkt dünn vorzeichnen (Bild 20.3a). Parallelen im Abstand  $R$  von den Körperkanten konstruieren, der entstehende Schnittpunkt  $M$  ist Mittelpunkt der Rundung (Bild 20.3b).

Kreisbogen um  $M$  schlagen. Die Anschlußstellen  $A$  und  $B$  entstehen durch Fällen des Lotes von  $M$  auf die Körperkanten (Bild 20.3c).

Konstruktionslinien ausradieren, Körperkanten nachziehen (Bild 20.3d).

### Beispiel 3

Im Punkt C des Bildes 20.1 werden mehrere Körperkanten, die stumpfwinklig zueinander verlaufen, durch Rundungen mit dem Radius  $R$  verbunden.



20.4 a bis d

Die Konstruktion der Anschlußlinien erfolgt wie in den Beispielen 1 und 2.

Aus den Beispielen ist eine allgemeingültige Konstruktionsregel für Anschlüsse gerader Körperkanten an Rundungen erkennbar:

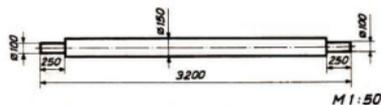
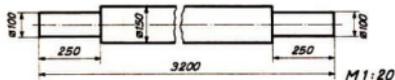
1. die zu verbindenden Körperkanten bis zum Schnittpunkt führen;
2. Konstruieren der Parallelen zu den Körperkanten im Abstand  $R$ ;
3. Ermitteln der Anschlußstellen durch Fällen der Lote vom Schnittpunkt  $M$  der Parallelen auf die Körperkanten;
4. Anschlußbogen ziehen.

In Zeitungen, Zeitschriften und Fachbüchern findet man eine Vielzahl von Fotografien und Zeichnungen, auf denen große Gegenstände abgebildet sind. Diese Gegenstände haben auf dem Bild ihre natürliche Form, sie sind aber verkleinert dargestellt (Beispiele: Geographie, Physik, Chemie).

Zum besseren Erkennen von Einzelheiten ist eine vergrößerte Abbildung des Gegenstandes möglich (Lehrbuch für Biologie). Auch für technische Zeichnungen ist sehr oft eine verkleinerte oder vergrößerte Darstellung notwendig. Schiffe, Lokomotiven, Werkzeugmaschinen, Bauwerke, Bauteile der feinmechanischen und Rundfunkindustrie sind häufig nicht in ihrer natürlichen Größe abzubilden. Die Gegenstände werden dann in einem anderen Maßstab gezeichnet.

### Maßstäbe für Verkleinerungen

	1 : 2,5	1 : 5
1 : 10	1 : 20	1 : 50
1 : 100	1 : 200	1 : 500



21.1 Welle in verschiedenen Maßstäben

#### Merke

Nur die Bildgröße wird geändert, nicht die Maßangabe!

Was bedeutet Maßstab 1 : 5?

Die Abbildungsgröße verhält sich zur Gegenstandsgröße wie 1 : 5.

In mathematischer Schreibweise:  $A : G = 1 : 5$

oder  $\frac{A}{G} = \frac{1}{5}$

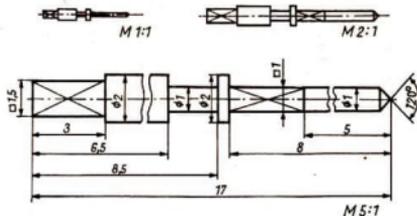
daraus A errechnet  $A = G \cdot \frac{1}{5}$

Abbildungsgröße = Gegenstandsgröße · Maßstab

Beispiel:  $30 \text{ mm} = 150 \text{ mm} \cdot \frac{1}{5}$

### Maßstäbe für Vergrößerungen

2 : 1	5 : 1	10 : 1	100 : 1
-------	-------	--------	---------



21.2 Aufzugswelle einer Taschenuhr in verschiedenen Maßstäben

Was bedeutet Maßstab 5 : 1?

Die Abbildungsgröße verhält sich zur Gegenstandsgröße wie 5 : 1.

In mathematischer Schreibweise:  $A : G = 5 : 1$

oder  $\frac{A}{G} = \frac{5}{1}$

daraus A errechnet  $A = G \cdot \frac{5}{1}$

Abbildungsgröße = Gegenstandsgröße · Maßstab

Beispiel:  $30 \text{ mm} = 6 \text{ mm} \cdot \frac{5}{1}$

Der Vergleich beider Berechnungsformeln ergibt den Merksatz:

Abbildungsgröße = Natürliche Größe · Maßstab  
auf der Zeichnung des Gegenstandes

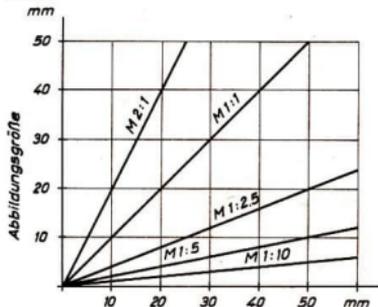
### Hilfsmittel zum Zeichnen in verschiedenen Maßstäben

Das Umrechnen aller Maßangaben erfordert viel Zeit, außerdem sind Rechenfehler möglich. Deshalb werden zur Erleichterung der Zeichenarbeit sogenannte Zeichenmaßstäbe benutzt, deren Einteilung ein direktes Ablesen erlaubt (Bild 21.3).

21.3 Zeichenmaßstab



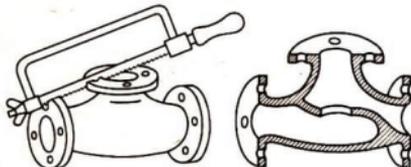
Als einfaches Hilfsmittel zum Zeichnen in verschiedenen Maßstäben ist eine grafische Darstellung (Bild 21.4) zu empfehlen.



21.4 Natürliche Größe des Gegenstandes

### Vollschnitt

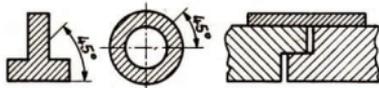
Nicht immer reichen die Ansichten aus, um die Form eines Gegenstandes in allen Einzelheiten zu erkennen. Besonders bei Werkstücken mit Hohlräumen, wie z. B. Gehäusen, Bohrplatten, Buchsen, Ventilen, müßten zum Darstellen der inneren Formen viele verdeckte Kanten mit gestrichelten Linien eingezeichnet werden. Das macht jedoch die Zeichnung sehr unklar und unübersichtlich. Zeichnet man derartige Werkstücke dagegen im Schnitt, so werden die inneren Kanten sichtbar, und die bildliche Darstellung wird anschaulicher. Die Schnittdarstellung ist ein gedachtes Zerlegen des Gegenstandes. Man stellt sich vor, der Körper sei z. B. mit einer Säge durchgeschnitten, die vordere Werkstückhälfte wurde fortgenommen und die andere in der Zeichnung wiedergegeben (Bild 22.1 Ventilgehäuse im Schnitt).



22.1 Ventilgehäuse

Die Werkstücke können in jeder Ansicht als Schnitt dargestellt werden. Alle Flächen, die nur durch das „Schneiden“ entstehen, sind durch Schraffieren zu kennzeichnen. (Siehe auch Seite 23 „Schraffuren“.)

Alle Schnittflächen werden mit dünnen Volllinien unter 45° zur Körperachse oder zu einer Grundlinie schraffiert (Bilder 22.2 und 22.3).



22.2

22.3

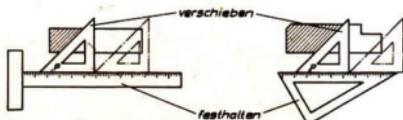
22.4

Der Abstand der Schraffurlinien wird entsprechend der Größe der Schnittfläche gewählt.

Zum Schraffieren ist auf Bleistiftzeichnungen ein harter Bleistift (H, 2H oder Nr. 3) zu verwenden.

Zum Schraffieren ist die Parallelverschiebung anzuwenden, wie sie aus der Mathematik bekannt ist. Die Reißschiene oder das Zeichendreieck werden in eine feste Lage gebracht (Kante parallel zur Werkstückachse, Körperachse oder Grundlinie). Dann wird das Zeichendreieck auf dieser Kante jeweils um den Schraffurlinienabstand verschoben.

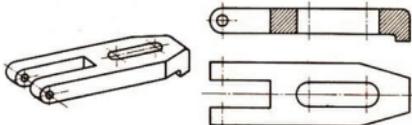
Um etwa gleichen Schraffurlinienabstand zu erhalten, verschiebt man einen markierten Punkt P auf dem Zeichendreieck immer um den gleichen Betrag (Bild 22.5).



22.5 Parallelverschiebung beim Schraffieren

### Grundsätze für die Schnittdarstellung

1. Die Umrisse der Schnittflächen und die freigelegten Körperkanten werden durch dicke Volllinien gekennzeichnet (Bild 22.6).
2. Alle Schnittflächen, die zu einem Werkstück gehören, sind in gleicher Richtung und in gleichem Abstand zu schraffieren (Bild 22.4).
3. Die zu dem Schnitt gehörenden Ansichten werden so gezeichnet, als wäre der Körper nicht geschnitten (Bild 22.6).
4. Gerade Schnitte sind nicht zu kennzeichnen, wenn der Verlauf der Schnittführung offensichtlich ist. Das ist der Fall, wenn der Schnitt durch eine Mittelebene des Werkstückes gelegt wird.
5. Strichlinien für verdeckte Körperkanten fallen in Schnittflächen fort.
6. Maschinenelemente, wie Schrauben, Stifte, Splinte, Niete, Speichen, Rippen und Scheiben, werden nicht geschnitten dargestellt.
7. Bei Maßzahlen, Oberflächenzeichen und Beschriftungen ist die Schraffur zu unterbrechen.



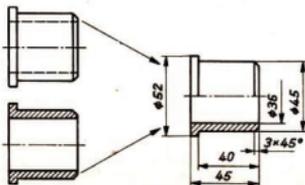
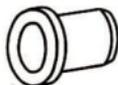
22.6 Spanntell

### Halbschnitt

Symmetrische Gegenstände, bei denen die äußeren und inneren Formen für die Maßeintragung sichtbar zu machen sind, dürfen zur Hälfte geschnitten dargestellt werden. Dadurch läßt sich eine zweite Ansicht einsparen.

Als Begrenzung zwischen geschnittener und ungeschnittener Hälfte gilt die Mittellinie. In der ungeschnittenen Hälfte werden verdeckte Kanten nicht gezeichnet (Bild 22.7).

Die Bemaßung der inneren Formen erfolgt nur an der sichtbaren Körperkante. Die Maßlinie enthält dann nur einen Maßpfeil ( $\varnothing 36$ ).



22.7 Halbschnitt am Beispiel einer Bundbuche

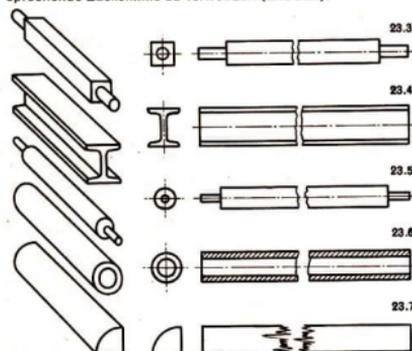
**Bruchlinien**

Lange Werkstücke oder andere Gegenstände lassen sich verkürzt abbilden, wenn das fortgelassene Stück die gleiche Querschnittsform und auch sonst keine Besonderheiten (Bohrungen, Aussparungen) hat. Diese „abgebrochene“ Darstellung wird z. B. bei Wellen, Achsen, Stahlträgern, Rohren, Leisten, Schienen, Brettern und Balken angewendet.



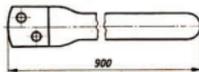
Aus Bild 23.2 ist zu entnehmen, daß Anfang und Ende des Werkstückes stets gezeichnet werden. Die Bruchlinien sind dünne Freihandlinien, die annähernd parallel zueinander und senkrecht zur Körperkante verlaufen. Mit Ausnahme von Holz wird die Bruchlinie nicht übertrieben unregelmäßig ausgeführt (Bilder 23.3 bis 23.6).

Für Werkstücke aus Holz ist eine dem Bruch des Holzes entsprechende Zackenlinie zu verwenden (Bild 23.7).



- 23.3 Quadratstahl mit Zapfen
- 23.4 Doppel-T-Träger
- 23.5 Welle mit Zapfen
- 23.6 Rohr
- 23.7 Viertelstabe

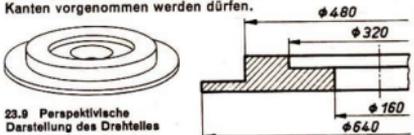
Die Eintragung des Längenmaßes ist nach Bild 23.8 vorzunehmen, wobei die Maßzahl die wirkliche Länge des Werkstückes anzugeben hat.



23.8 Eingetragenes Längenmaß beim Hebel der Handhebelchere

Die abgebrochene Darstellung eignet sich ebenfalls für lange Werkstücke mit großem Durchmesser. Hier wird die Freihandlinie neben der Mittellinie und parallel zu ihr gezogen (Bild

23.9). Für das Werkstück in Bild 23.10 wurde die Schnittdarstellung gewählt, weil Maßeintragungen nicht an verdeckten Kanten vorgenommen werden dürfen.



23.9 Perspektivische Darstellung des Drehteiles

23.10 Drehteil in abgebrochener Darstellung im Schnitt mit Maßeintragung für die Durchmesser

**Werkstoffkennzeichnung durch Schraffuren**

Im allgemeinen werden Schnittflächen ohne Rücksicht auf den Werkstoff nur mit dünnen Volllinien schraffiert. Sie sollen unter einem Winkel von 45° zur Grundlinie oder Achse des Werkstückes verlaufen.

Nur in Zeichnungen, die mehrere zusammengebaute Einzelteile zeigen, werden zum besseren Erkennen der verwendeten Werk- und Baustoffe unterschiedliche Schraffuren angewandt. Sie ersetzen nicht eine genaue Werkstoffangabe im Schriftfeld oder in der Stückliste.

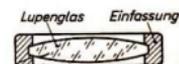
Werkstoff	Darstellung	Werkstoff	Darstellung
Metallische Werkstoffe (Stahl, Stahlguß, Grauguß, Kupfer, Bronze, Messing, Zink, Leichtmetall)		Gesinterte Werkstoffe (Schleifscheiben) Manipern	
Nichtmetallische Werkstoffe (Filz, Fiber, Gummi, Leder, Plaste, Füllstoff)		Ziegelmauerwerk	
Elektrische Wicklungen		Unbewehrter Beton	
Durchsichtige und durchscheinende Werkstoffe (Glas, Zellen, Zelluloid)		Erdeich	
Holz (Hirnholz, Längholz)		Flüssigkeiten	

Übersicht 23.1 Schraffuren nach TGL 9727 Blatt 4

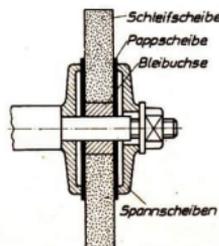
**Anwendungsbeispiele**



23.10 Holzdübel in Mauerwerk



23.12 Lupe



23.13 Aufgespannter Schleifkörper

Für die Konstruktion von Apparaten, Vorrichtungen, Geräten und Maschinen wird häufig gefordert, daß ihre Einzelteile lösbar miteinander verbunden werden. Die Schraubverbindung hat sich hierfür besonders bewährt; sie findet für alle Werkstoffe Verwendung.

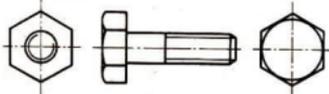
Das Gewinde eignet sich außerdem zur Bewegung von Teilen

oder Baugruppen an Ventilen, Wasserhähnen, Maschinenspindeln, Hebevorrichtungen usw.

Da die naturgetreue Abbildung des Gewindes sehr schwierig ist, wird beim technischen Zeichnen für Gewinde aller Art eine symbolische Darstellung vorgenommen.

Der beim Herstellen des Gewindes entstehende neue Begrenzungsdurchmesser wird durch eine dünne Volllinie angedeutet.

### Außengewinde



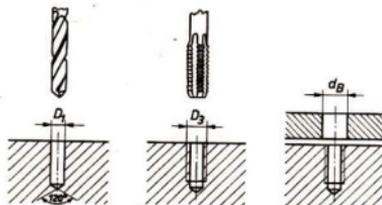
Nenndurchmesser: dicke Volllinie  
 Kerndurchmesser: dünne Volllinie  
 Ende des nutzbaren Gewindes: dicke Volllinie

### Innengewinde



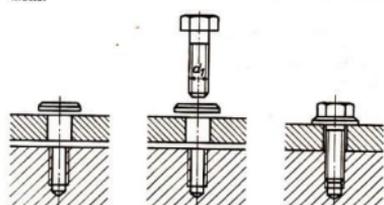
Kerndurchmesser: dicke Volllinie  
 Nenndurchmesser: dünne Volllinie  
 Ende des nutzbaren Gewindes: dicke Volllinie  
 (hier nicht sichtbar)

24.1 Zeichnerische Darstellung des Außengewindes am Beispiel eines Schraubenbolzens



24.3 Entstehen einer Schraubverbindung

24.2 Zeichnerische Darstellung des Innengewindes am Beispiel einer Mutter



Nach TGL 9727, Blatt 3, gilt die symbolische Gewindedarstellung für alle Gewindearten. Zur eindeutigen Erkennbarkeit der Gewindeform und -größe ist deshalb eine Gewindekurzbezeichnung anzugeben. Einige Beispiele dafür zeigt die Übersicht 24.1.

bezeichnung anzugeben. Einige Beispiele dafür zeigt die Übersicht 24.1.

Gewindekurzbezeichnung (Form, Nenndurchm. Steig.)	Gewinde-Bezeichnung	Darstellung	Maßeintragung
M 2 x 0,35	Metrisches Feingewinde mit 2 mm Nenndurchmesser 0,35 mm Steigung		
Tr 48 x 8	Trapezgewinde mit 48 mm Nenndurchmesser 8 mm Steigung		
S 70 x 10	Sägewinde mit 70 mm Nenndurchmesser 10 mm Steigung		
R 1/4"	Rohrgewinde für Rohre mit lichter Weite von 1/4" bei 14 Gewindegängen auf 1"		
M 12 links	Metrisches Normalgewinde linksgängig mit 12 mm Nenndurchmesser		

Übersicht 24.1 Sondergewinde-Darstellung, Benennung und Maßeintragung

# Unterlegscheiben

Im Maschinen- und Apparatebau werden Unterlegscheiben in zwei verschiedenen Ausführungsformen verwendet. Ihre Abmessungen sind in den DDR-Standards TGL 0-125 und TGL 17774 festgelegt. Die nachfolgenden Tabellen zeigen Auszüge daraus. Die Benennung von Unterlegscheiben richtet sich nach dem Lochdurchmesser.

TGL 0-125					Verwendbar für
Scheiben für Sechskantschrauben					
Lochdurchmesser	Außendurchmesser	Dicke	Fassenkante		
$d_1$	$d_2$	$s$	$f$		
4,3	9	1,0	0,2	M 4	
5,3	11	1,2	0,2	M 5	
6,4	12	1,5	0,4	M 6	
8,4	17	1,5	0,4	M 8	
10,5	21	2,0	0,5	M 10	
13,0	24	2,0	0,5	M 12	
17,0	30	3,0	0,8	M 16	
21,0	36	4,0	1,0	M 20	

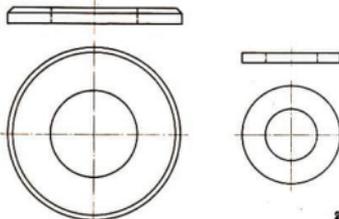
Werkstoffe: St; Sm; L

## 1. Aufgabe:

Bestimme alle Zahlenwerte für die beiden abgebildeten Scheiben! (Teil 1: Scheibe 21; Teil 2: Scheibe 13.)

Trage alle Maße in die Zeichnung ein, die zur eindeutigen Größenbestimmung einer Scheibe benötigt werden!

Welche Scheiben sind für Schrauben mit 4,8 und 16 mm Durchmesser auszuwählen?



25.1

TGL 17774					Verwendbar für
Scheiben für Zylinderschrauben und Bolzen					
Lochdurchmesser	Außendurchmesser	Dicke			
$d_1$	$d_2$	$s$	Gewinde	Bolzen	
4,3	8	0,8	M 4	$\sigma$ 4	
5,3	9,5	1,0	M 5	$\sigma$ 5	
6,4	11,0	1,2	M 6	$\sigma$ 6	
8,4	14,0	1,5	M 8	$\sigma$ 8	
10,5	16,0	1,5	M 10	$\sigma$ 10	
13,0	20,0	2,0	M 12	$\sigma$ 12	
17,0	26,0	2,5	M 16	$\sigma$ 16	
21,0	32,0	3,0	M 20	$\sigma$ 20	

Werkstoffe: St; Sm; L

## 2. Aufgabe:

Erläutere die auf der Zeichnung vorhandenen Linienarten (Form, Dicke, Anwendung)!

## 3. Aufgabe:

Nach Standard sind nur einige Werkstoffe für Scheiben zugelassen. Erläutere die angegebenen Kurzbezeichnungen!

## 4. Aufgabe:

Vervollständige Schriftfeld und Stückliste in schräger Schrift für Zeichnungen nach TGL 0-16!

## 5. Aufgabe:

Ein Versorgungskontor für Maschinenbauerzeugnisse hat kurzfristig 2500 Stück Scheiben 5,3 TGL 17774 aus Stahl an einen Besteller zu versenden.

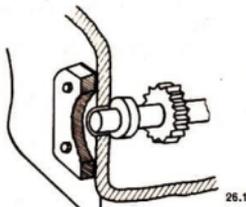
Berechne die Masse (Dichte von Stahl: 7,85 kg/dm<sup>3</sup>), und äußere dich über die günstigste Versandart!

Aufgabenblatt

1

## Verschußdeckel für Maschinengehäuse

Um Maschinen und einzelne Baugruppen einfacher zusammenbauen oder reparieren zu können, werden die Gehäuse mit mehreren Öffnungen versehen, die sich später durch Anschrauben von Verschußdeckeln abdecken lassen. Eine dazwischengelegte Dichtung aus Kautasit<sup>1</sup>, Pappe oder Papier verhindert das Austreten von Schmierstoffen.



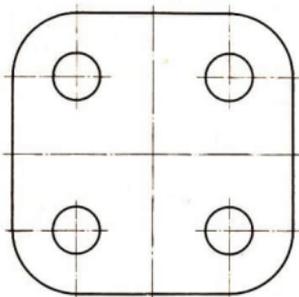
### 1. Aufgabe:

Trage die Abmessungen in die Zeichnung ein!

Länge:	70 mm
Breite:	70 mm
Dicke:	12 mm
Eckenrundung:	16 mm
Lochabstände:	38 mm
Lochdurchmesser:	11,5 mm

### 2. Aufgabe:

Beschreibe den Arbeitsablauf beim Herstellen des Verschußdeckels, und vergleiche die einzelnen Arbeitsstufen mit der Arbeitsfolge beim Skizzieren! (Beachte Abschnitt „Skizzieren und Zeichnen“!)



### 3. Aufgabe:

Du erhältst den Auftrag, für den abgebildeten Verschußdeckel eine Dichtung aus Kautasit 2 mm anzufertigen. Der Dichtungsrand soll außen 1,5 mm überstehen, die Löcher sind im Durchmesser 1,5 mm größer.

3.1 Skizziere diese Gehäusedichtung, und bemaße sie!

3.2 Fertige ein Musterstück aus Karton an!

<sup>1</sup> Kautasit: Stofffasern mit Asbestmehl gepreßt

## U-Kern aus Manifer

Der abgebildete U-Kern ist Bestandteil eines Fernsehgerätes. Zwei dieser U-Kerne werden jeweils zusammengesetzt und bilden den gesamten Kern eines Transformators.

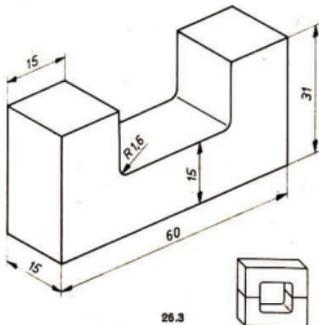
Für diese U-Kerne wird der Werkstoff Manifer verwendet, der erst nach 1945 im VEB Keramische Werke Hermsdorf, Hermsdorf in Thüringen, entwickelt wurde. Heute zählt Manifer zu den wichtigsten magnetischen Werkstoffen in der Rundfunk-, Fernseh- und Fernsprechanlageindustrie. Während früher zum Herstellen von Magneten viele teure Grundstoffe aus dem Ausland eingeführt werden mußten, ist die Fertigung von Manifer mit Stoffen aus den Chemiekombinaten der DDR möglich.

### Wichtigste Bestandteile:

- Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ),
- Manganoxid ( $\text{MnO}$ ),
- Mangancarbonat ( $\text{MnCO}_3$ ),
- Zinkoxid ( $\text{ZnO}$ ).

Die Rohstoffe werden in einer Trommelmühle unter Wasserzusatz gemahlen und gemischt, in mehreren Arbeitsstufen getrocknet, bei 1000 °C gebrannt, wieder zerkleinert und schließlich in einer Presse geformt. Der nachfolgende Glattbrand in Tunnelöfen bei etwa 1400 °C gibt die endgültige Form und die gewünschten magnetischen Eigenschaften.

Alle wichtigen Kennwerte für den U-Kern sind in TGL 4819 festgelegt. Die Standardbezeichnung für den abgebildeten U-Kern lautet: Kern U 60x31 TGL 4819 Manifer 150.



### 1. Aufgabe:

Auf einem Skizzenblatt sind alle nach TGL 9727 Blatt 1 möglichen Ansichten zu entwerfen! (Siehe Darstellungsverfahren!)

### 2. Aufgabe:

Fertige aus Plastilin, aus Holz, aus Gips oder aus einer Kartoffel das Modell des U-Kernes an!

### 3. Aufgabe:

Kennzeichne auf dem Skizzenblatt durch farbige Umrandung die zum eindeutigen Erkennen der U-Form unbedingt notwendigen Ansichten!

### 4. Aufgabe:

Skizziere den U-Kern in zwei verschiedenen Parallelperspektiven!

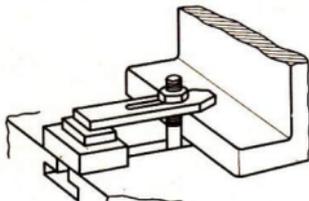
### 5. Aufgabe:

Skizziere den U-Kern in vier verschiedenen Lagen!

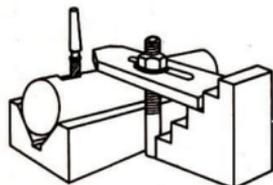
## Etagenbock

Um Werkstücke genau bearbeiten zu können, ist eine sichere Befestigung auf dem Arbeitstisch der Werkzeugmaschine notwendig. Eine häufig angewandte Form ist das Festspannen mit einem Spannisen (Bild 27.1).

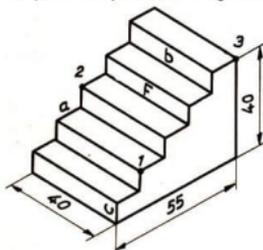
Es ist stets darauf zu achten daß die Spannisen gut am Werkstück anliegen. Zum Ausgleich des Höhenunterschiedes sind auf Bild 27.1 zwei Unterlegeklötze zu erkennen. Wenn die Werkstücke andere Abmessungen haben, müssen bei jedem neuen Arbeitsgang andere Unterlagen verwendet werden. Mit Einführung eines Vorrichtung-Universal-Baukastens (VUB) durch die VVB Werkzeuge und Vorrichtungen ergibt sich eine bessere Möglichkeit: Das Spannisen wird auf einen Etagenbock aufgelegt (Bild 27.2). Seine Hauptabmessungen sind aus Bild 27.3 zu entnehmen.



27.1 Festspannen mit Spannisen



27.2 Festspannen mit Spannisen und Etagenbock



27.3 Etagenbock VUB-23

### 1. Aufgabe:

Skizziere den Etagenbock in 6 Ansichten!

### 2. Aufgabe:

Kennzeichne in allen Ansichten die Punkte 1, 2, 3 sowie die Kanten a, b, c und die Fläche A!

### 3. Aufgabe:

Kennzeichne die notwendigen Ansichten!

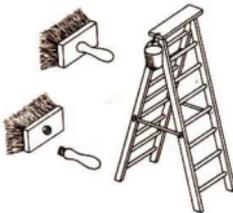
### 4. Aufgabe:

Skizziere den Etagenbock in zwei verschiedenen Parallelperspektiven, davon einmal von vorn-oben-links und einmal von vorn-rechts-oben!

### 5. Aufgabe:

Laß dir während des Unterrichtstages in der Produktion eine Spannvorrichtung zeigen, und frage nach dem Einsatz von Vorrichtungsbaukästen!

## Halter für Deckenbürste



27.4

Jeder hat schon zugeschaut, wenn der Maler auf einer hohen Leiter stehend, die Decke streicht. Um nicht häufig die Leiter mit dem Eimer und der Deckenbürste (Bild 27.4) umzustellen, muß jeweils eine möglichst große Fläche gestrichen werden. Dabei muß auch „überkopf“ gearbeitet werden, das ist eine körperlich anstrengende Arbeit.

Der Maler legt die Deckenbürste ab und zu aus der Hand. Wohin? Auf die Leiter, die durch die vergedudete Farbe mit der Zeit verschmutzt, oder in den Eimer, wodurch sich die Bürste zu sehr vollsaugt? Am besten wäre es, wenn der Maler die Bürste auf den Eimerrand hängen könnte, damit die Borsten in den Eimer ragen, aber noch nicht in die Farbe hängen.

Wir wollen einen solchen Halter anfertigen. Dazu ist es notwendig, seine Größe und Form festzulegen.

### 1. Aufgabe:

Skizziere den Eimer und die Deckenbürste! Trage die wichtigsten Maßangaben ein! Schätze die Höhe des Eimers!

### 2. Aufgabe:

Unterbreite einen Vorschlag, wie die Deckenbürste angehängt werden könnte! Deute in einer Skizze die Form des Halters und die Befestigung am Eimerrand an!

### 3. Aufgabe:

Skizziere den Halter in den notwendigen Ansichten mit allen Maßangaben!

Für Rundungen beachte Abschnitt „Maßeintragung 4“! Verwende Schablonen!

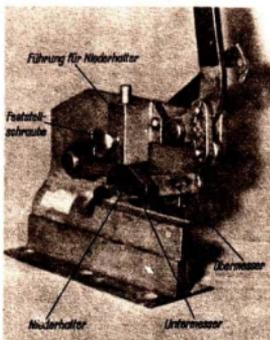
### 4. Aufgabe:

Fertige eine technische Zeichnung des Halters mit allen notwendigen Angaben an! Achte auf funktionsbedingte Maße und auf die Eintragung der gestreckten Länge!

### 5. Aufgabe:

Suche in deinem Wirkungsbereich nach einer ähnlichen einfachen Verbesserung! (Zur Anregung: Werkzeug- und Zeichnungsaufbewahrung am Arbeitsplatz, Zeichengeräte im Klassenraum, Haushaltgeräte in der Küche usw.)

## Niederhalter an einer Handhebelzschere



28.1

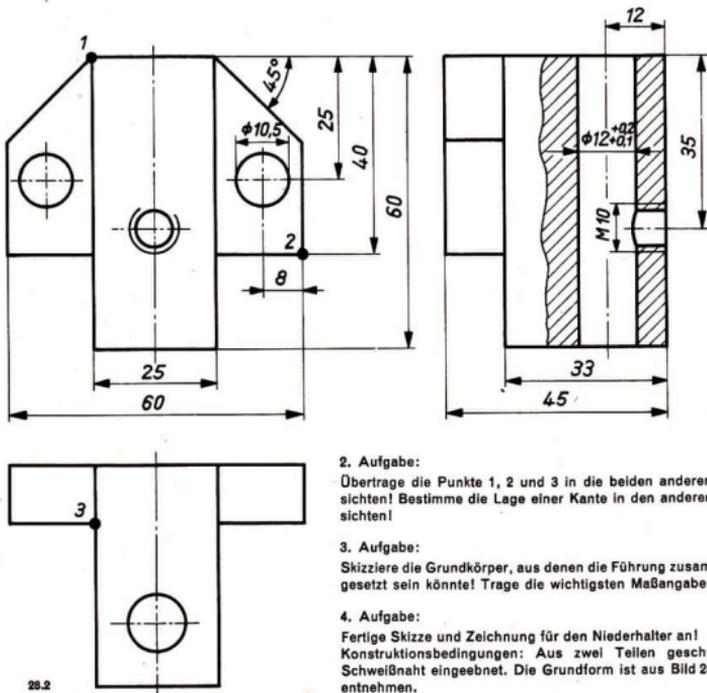
Beim Trennen von Blechen, Papp- oder Plasttafeln auf Handhebelzscheren besteht die Gefahr, daß sich der Werkstoff aufrichtet und zwischen den beiden Schermessern festklemmt. Um dies zu verhindern, sind auf der Seite des Untermessers sogenannte **Niederhalter** angebracht (Bild 28.1).

Die Führung des Niederhalters ist in der Zeichnung in drei Ansichten dargestellt (Bild 28.2).

### 1. Aufgabe:

Bestimme aus Zeichnung und Foto folgende Zahlenwerte:

- größte Breite
- größte Höhe
- größte Tiefe
- Höhe und Dicke des Befestigungsflansches
- Schrägungswinkel
- Durchmesser der Befestigungsbohrungen
- Lage der Befestigungsbohrungen
- Durchmesser der Durchgangsbohrung zur Aufnahme des Niederhalters
- Gewindebenennung und -kennzeichnung
- Lage des Gewindes



### 2. Aufgabe:

Übertrage die Punkte 1, 2 und 3 in die beiden anderen Ansichten! Bestimme die Lage einer Kante in den anderen Ansichten!

### 3. Aufgabe:

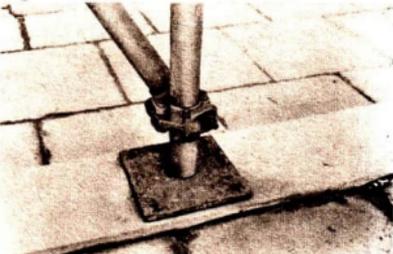
Skizziere die Grundkörper, aus denen die Führung zusammengesetzt sein könnte! Trage die wichtigsten Maßangaben ein!

### 4. Aufgabe:

Fertige Skizze und Zeichnung für den Niederhalter an! Konstruktionsbedingungen: Aus zwei Teilen geschweißt, Schweißnaht eingeebnet. Die Grundform ist aus Bild 28.1 zu entnehmen.

## Fußplatte eines Rohrgerüstes

Für Bau-, Montage- und Reparaturarbeiten an Gebäuden, Brücken, Schornsteinen und chemischen Großanlagen werden zunehmend Gerüste aus Stahlrohren eingesetzt. Sie sind leicht, trotz hoher Belastbarkeit, schnell in vielen Ausführungen aufzubauen, vor allem aber unfallsicher.



29.1

Alle Einzelteile sind standardisiert (TGL 0-4420). Die Verbindung der Rohre untereinander erfolgt durch Klemmverschraubungen.

Als Gerüstrohre sind Stahlrohre mit folgenden Hauptabmessungen vorgeschrieben:

Nennweite  $N = 40$  mm Durchmesser,

Wanddicke  $s = 4,05$  mm,

Rohrlängen  $l = 5,80$  m;  $4,80$  m;  $3,50$  m;  $3,00$  m;  $2,50$  m;  $1,70$  m.

1. Aufgabe:

Fertige eine Berechnungsskizze an und ermittle folgende Zahlenwerte:

Außendurchmesser  $D$  des Rohres (in mm),

ringförmige Querschnittsfläche  $A$  (in cm<sup>2</sup>),

Masse  $m$  für 1 Meter Gerüstrohr (in kg)!

2. Aufgabe:

Bevor die Montage des Rohrgerüstes beginnt, ist der Boden zu ebnen, evtl. zu stampfen. Eine waagerechte Lage der Standfläche ist anzustreben. Zwischen Gerüstrohr und Erdboden wird eine Platte gelegt, die sogenannte Fußplatte, auch Gerüstschuh genannt. Eine solche Platte ist rund oder eckig mit 16 bis 24 cm Durchmesser bzw. Kantenlänge. In Plattenmitte befindet sich ein „Dorn“, auf den das Rohr aufgesteckt wird.

Erläutere die Aufgaben der Fußplatte!

3. Aufgabe:

Beschreibe und beurteile mehrere Ausführungsformen für Fußplatten!

4. Aufgabe:

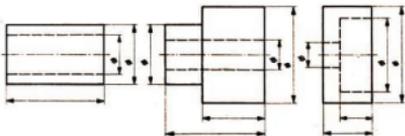
Entwirf eine quadratische Fußplatte mit 160 mm Kantenlänge und fertige die Zeichnung an!

Der Dorn soll aus Rohr mit 36 mm Durchmesser und 3 mm Wandstärke gefertigt werden. Seine Länge beträgt 50 mm. Zur Befestigung auf Holzunterlagen erhält die Fußplatte 6 Durchgangsbohrungen von 10 mm Durchmesser.

5. Aufgabe:

Wieviele Fußplatten könnten aus einer Blechtafel von 2000 mm Länge und 1000 mm Breite hergestellt werden, wenn für jede Schnittfuge 5 mm hinzuzurechnen sind? Entwirf eine Skizze für den Zuschchnitt im Maßstab 1 : 10!

## Technische Gegenstände mit zylindrischer Grundform



29.2

Die dargestellten Teile bestehen aus den Werkstoffen:

Teil 1 Buchse aus einem Plast mit der Bezeichnung Formmasse Typ 31 nach TGL 3933,

Teil 2 Zwischenstück aus Stahl St 42

Teil 3 Schleifscheibe aus Schleifkörpern und einem keramischen Bindemittel (Bezeichnung: NK 36 K 6 Ka).

Nach Hinweisen im Standard TGL 9727 Zeichnungen, sollen verdeckt liegende Körperkanten möglichst durch Schnittdarstellung sichtbar gemacht werden. Maßangaben an verdeckten Kanten sind unerwünscht.

1. Aufgabe:

Ermittle, welche Schraffurkennzeichnung die Gegenstände erhalten müssen, wenn sie geschnitten dargestellt werden!

2. Aufgabe:

Skizziere die Gegenstände in Schnittdarstellung!

3. Aufgabe:

Skizziere die Gegenstände in Halbschnittdarstellung und trage die Maße in der abgeänderten Form ein! (Siehe Schnittdarstellung 1!)

4. Aufgabe:

Das Schrifelfeld und die Stückliste sind auszufüllen!

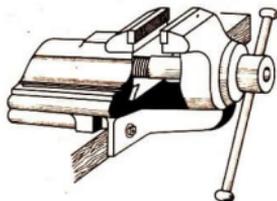
5. Aufgabe:

Zeichne den Gerüstfuß (nebenstehende Aufgabe) im Halbschnitt mit allen zur Herstellung notwendigen Maßangaben!

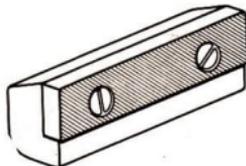
## Spannbacke für Parallelschraubstock

Durch Einführung des polytechnischen Unterrichtes in allen Oberschulen der Deutschen Demokratischen Republik werden ständig neue Arbeitsplätze für Schüler benötigt. Nicht alle Werkbänke können sofort mit neuen Schraubstöcken ausgerüstet werden; vielfach lassen sich aber alte Schraubstöcke durch Reparatur wieder einsatzbereit machen.

Wir erhalten den Auftrag, die Zeichnung für eine Spannbacke anzufertigen, nach der ein Produktionsbetrieb 6 Stück für unsere Schule herstellen kann.



30.1 Parallelschraubstock an einer Werkbank



30.2 Spannbacke eines Parallelschraubstockes

### 1. Aufgabe:

Fertige nach folgenden Angaben einzelne Skizzen an!

Außenmaße: 20 x 8 x 80,

Bohrungen: Abstand 54 mm, symmetrisch verteilt, 8 mm über Unterkante,

Bohrungsdurchmesser: 6,4 mm,

Senkungsdurchmesser: 11,5 mm,

Senkungstiefe: 5 mm,

Untere Hinterkante unter 45°

1 mm breit angefaßt

in doppelter Größe  
skizzieren!  
(Maßstab 2 : 1)

### 2. Aufgabe:

Skizziere die äußere Form der Spannbacke in zwei verschiedenen Parallelperspektiven!

### 3. Aufgabe:

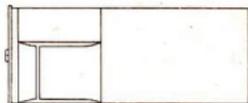
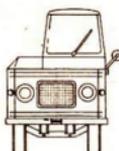
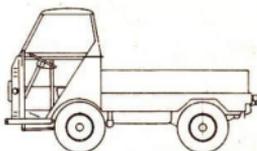
Stelle die Fertigungszeichnung her unter Beachtung folgender Angaben:

Werkstoff C 45 als Flachstahl 20 x 8 nach TGL 11161; gehärtet; sämtliche Außenkanten leicht gebrochen; Vorderfläche unter 30° geriffelt!

### 4. Aufgabe:

Berechne die Rohmasse der Spannbacke!

## Kleintransporter Multicar 22



30.3

In Industriebetrieben und in der Landwirtschaft, im Bauwesen und im Handel kommt dem innerbetrieblichen Transportwesen eine große Bedeutung zu. Neben festeingebauten Transportmitteln wie Förderbänder, Fahrstühle und Aufzüge werden in zunehmendem Maße kleine und wendige Fahrzeuge eingesetzt. Sie sind vielseitig verwendbar und helfen, die körperlich schwere Transportarbeit zu vereinfachen.

In der DDR werden derartige Fahrzeuge im VEB Fahrzeugwerk Waltershausen, Thüringen, hergestellt. Die neue Ausführung des Kleintransporters „Multicar 22“ zeigt Bild 30.3. Außer dieser Normalausführung mit Pritschenaufbau für den Transport von Stückgut kann ein Dreiseiten-Kippaufbau, ein Sprengwagen- und Kehrmaschinen-Aufbau oder ein Leitaraufbau für Reparaturen vorgesehen werden.

### Einige technische Daten:

Eigenmasse: 985 kg

Ladefähigkeit: 2000 kg

Ladefläche: 2000 mm lang

1225 mm breit

Spurweite: 1018 mm

Radstand: 1700 mm

größte Länge: 3495 mm

größte Breite: 1550 mm

größte Höhe: 1930 mm

### 1. Aufgabe:

Übertrage die Hauptabmessungen in die Zeichnung!

### 2. Aufgabe:

Berechne den Maßstab der Zeichnung, und ergänze das Schriftfeld!

### 3. Aufgabe:

Wieviel Zeichenblätter vom Format A 0 müßten aneinander gereiht werden, damit diese Zeichnung in natürlicher Größe abgebildet werden könnte?

### 4. Aufgabe:

Entwirf den Grundriß für eine einfache Fahrzeug-Unterstellmöglichkeit! Zur Ausführung von Pflegearbeiten und kleineren Reparaturen ist zwischen Wand und Fahrzeug jeweils ein Abstand von 500 mm einzuplanen!

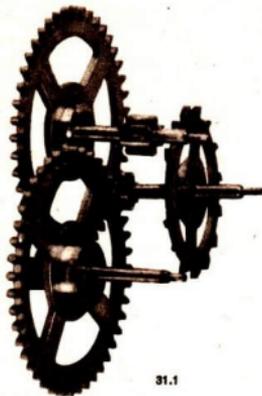
### 5. Aufgabe:

Stelle fest, wo in deinem Patenbetrieb ein Kleintransporter Multicar 22 zur Arbeitserleichterung eingesetzt werden könnte!

Aufgabenblatt

6

# Lagerteile für Uhrwerke



31.1

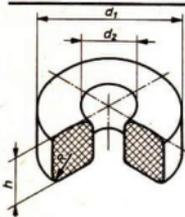
Die Einzelteile von Uhren sind so klein, daß ihre zeichnerische Darstellung in natürlicher Größe, also im Maßstab 1 : 1, nicht möglich ist. Es werden Vergrößerungsmaßstäbe 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1 und 50 : 1 verwendet.

Für viele Uhrteile bestehen Fachbereich-Standards, die für alle Betriebe der VVB Mechanik (Fachbereich 36) verbindlich sind. Dazu einige Auszüge:

Lochsteine<sup>1</sup> flach  
planparallel TGL 36-171

$d_1$ mm	$d_2$ mm	$h$ mm	$r$ mm
0,8	0,1	0,2	0,2
1,0	0,2	0,2	
1,2	0,3	0,25	
1,6	0,4	0,35	
2,0	0,5	0,4	

Werkstoffe: Synthetischer Korund (Rubin)  
Farben: dunkelrot, rot, hellrot, farblos



31.2 Lochstein-Form LPZ

Bezeichnung eines Lochsteines mit den Abmessungen  $d_1 = 1,2$  mm,  $d_2 = 0,3$  mm und  $h = 0,25$  mm aus dunkelrotem Rubin: Lochstein LPZ 1,2x0,3x0,25 TGL 36-171 dunkelrot

<sup>1</sup> Lochsteine dienen zur Lagerung von Wellen in Uhrwerken

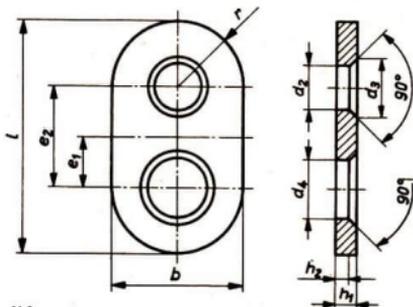
Deckplättchen<sup>3</sup> B 3  
TGL 36-171

$l$ mm	$b$ mm	$d_3$ mm	$d_4$ mm	$e_1$ mm	$e_2$ mm	$h_1$ mm	$h_2$ mm	$r$ mm
3,0	1,7	0,65	0,85	0,775	0,85	1,3	0,26	0,18
3,5	2,0			1,17	0,75	1,5		1,0

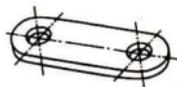
Werkstoffe: Messing; Neusilber

Ausführung: geschliffen; poliert; gelbebrannt; vernickelt

Bezeichnung eines Deckplättchens von Länge  $l = 3$  mm aus Messing vernickelt: Deckplättchen B 3 TGL 36-171 Messing vernickelt.



31.3



31.4

## 1. Aufgabe:

Auf dem Zifferblatt von Uhren befindet sich ein Hinweis über die Anzahl der Lagersteine. Stelle fest, wieviel Lagersteine in deiner Uhr vorhanden sind und wie sie bezeichnet werden!

## 2. Aufgabe:

Zeichne den Lochstein LPZ 1,6x0,4x0,35 TGL 36-171 farblos in vergrößertem Maßstab! Deute den Durchmesser  $d_1$  im Maßstab 1 : 1 mit einem Nullenkreis an! (Neben Vergrößerung)

## 3. Aufgabe:

Stelle fest, welche Zahlenwerte für die Buchstaben einzusetzen sind!

## 4. Aufgabe:

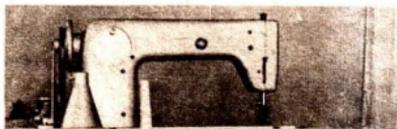
Errechne, in welchem Maßstab Bild 31.4 gezeichnet wurde!

## 5. Aufgabe:

Zeichne das Deckplättchen B 3 im Maßstab 20 : 1!

<sup>3</sup> Deckplättchen dienen zur Befestigung der Lochsteine

## Riemenscheibe für Anbaumotoren



32.1

In den Betrieben der Bekleidungsindustrie und zunehmend auch in den Haushalten erfolgt der Antrieb von Nähmaschinen durch kleine Elektromotoren. Diese sogenannten Anbaumotoren übertragen das Drehmoment durch einen Keilriemen auf das Handrad der Nähmaschine.

Die vorgearbeitete Riemenscheibe eines Anbaumotors zeigt Bild 32.2 im Maßstab 2 : 1. Als Werkstoff kann Stahl, Grauguß, Leichtmetall oder ein Plast-Werkstoff verwendet werden.

1. Aufgabe:

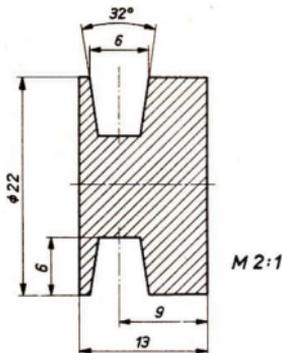
Beschreibe den bisher üblichen Antrieb an einer Haushalt-Nähmaschine!

2. Aufgabe:

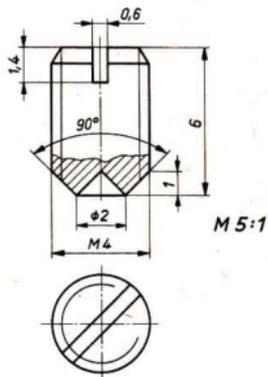
Berechne die Drehzahl des Handrades, die zugleich Stichzahl ist bei 60 Pedalbewegungen!

3. Aufgabe:

Beschreibe den Antrieb durch einen Anbaumotor!



32.2



4. Aufgabe:

Skizziere die Vorderansicht der Riemenscheibe etwa im Maßstab 5 : 1 und trage folgende Arbeitsstufen ein:

4.1. Zum Aufschieben auf die Motorwelle erhält die Riemenscheibe eine Durchgangsbohrung mit 6 mm Durchmesser, die an beiden Enden 0,5 mm unter 45° angefast wird.

4.2. Zur Befestigung auf der Motorwelle wird ein Gewindestift M4x6 TGL 0-438 senkrecht zur Bohrungsschse eingeschraubt; Mitte der Gewindebohrung: 3 mm von rechter Seitenfläche.

4.3. Der obere Teil der Gewindebohrung wird auf 3,5 mm Länge bis 4,2 mm aufgebohrt.

4.4. Die Lauffläche des Keilriemens und die Durchgangsbohrung erhalten eine geschichtete Oberfläche.

5. Aufgabe:

Zeichne die Riemenscheibe in Vorderansicht, Seitenansicht und Draufsicht mit eingeschraubtem Gewindestift im Maßstab 2 : 1!

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20  
a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z ß ä ö ü &

.- : ; | ? " ' ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

Ä Ö Ü II V X VII

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20  
a b c d e f g h i j k l m n o p

q r s t u v w x y z ß ä ö ü &

.- : ; | ? " ' ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

## SACHWORTVERZEICHNIS

Anordnung der Maßeintragung 12  
Anschließen an Rundungen 20  
Ansichten, Zeichen von 9, 10  
Anwendung des Zirkels 4  
Arbeitsmittel 3, 4

Bedrifen 6  
Blattscheidung 2  
Blattgrößen 2  
Bleistift 8  
Bohrungen 17  
Buchdarstellung 23

Darstellung 9  
– axonometrische 9  
– diemetrische 9  
– isometrische 9  
Darstellungsverfahren 9, 10  
Diagonalkreuz 14  
Diemetrische Darstellung 9  
Draufsicht 9, 10  
Durchmesserzeichen 13

Einheitszirkel 3, 4  
Einheitskreiszeichnung 11

Feder 17  
Feder 6  
Fertigungszeichnung 11  
Formstrichen 2

Geschichte der Zeichnung 1  
Gewinde 24  
– Außen 24  
– Innen 24  
Graphische Darstellungen 11  
GOST 1  
Ordnungszahlen 6  
Ordnungsmaß 19

Mittelmaß zum maßbildlichen Zeichen 21

ISO-E-Verfahren 9  
Isometrische Darstellung 9

Kegel 19  
Kegel 17  
Kurvendotze 5

Lage des Schriftfeldes 7

Maßangaben 12  
Maßeintragung 12, 13, 14, 15, 16, 17  
– Anordnung 12  
– Grundstöße 13  
Maßhilfslinien 12, 13  
Maßlinien 12, 13  
Maßpunkte 12, 13  
Maßstäbe 21  
Maßzahlen 12, 13, 14

Oberflächenangaben 18  
Oberflächenzeichen 18  
Originale 11

Papierformate 2  
Pläne 11  
– Aufstellungsplan 11  
– Lageplan 11  
– Gleitplan 11  
– Rohrleitungsplan 11  
Projektion, axonometrische 9

Quadratzeichen 14

Radiieren 4, 5  
Reißbrett 3  
Reißbühne 3  
Reißzeug 4  
Rißansicht 9, 10  
Rundungen 15  
Rundungen, Anschlüsse an 20

Schablonen 5  
– Rundungsschablone 5  
– Kreisdrablonen 5  
– Oberflächenzeichenschablone 5

Schnittdarstellung 22  
Schnitte 22  
– Grundrisse 22  
– Halbansicht 22  
– Vollansicht 22  
Schriftarten 22, 23

Schrift 6  
Schriftfeld 2, 7  
Schrifthöhe 6

Seitenansicht 9, 10  
Senkungen 17  
Skizze, Regeln für 8  
Skizzieren 3  
Standardisierung 1  
Stützlinie 7  
TGL 1

Toleranzangaben 19  
Toleranzen 19  
– Angabe 19  
– Begriff 19  
– Darstellung 19

Übersicht über  
– Ansichten 9  
– Blattgrößen 2  
– Schrift 6  
Unterricht 9, 10

Vergrößerungen, Maßstäbe für 21  
Verkleinerungen, Maßstäbe für 21  
Verteilhaltungen 11  
Vorderansicht 9, 10

Werkstoffkennzeichnung (Schrift) 23

Zeichendrucke 3  
Zeichengeräte 3  
Zeichengrundstöße 8  
Zeichensysteme 3  
Zeichnen der Ansichten 9, 10  
Zeichnen, Regeln für 8  
Zeichnungen beschriften 6  
Zeichnung  
– Aufteilung 2  
– Geschichte der 1  
Zeichnungsregeln 4  
Zeichnungsarten 11  
Zirkeln 3, 4  
Zirkel, Anwendung des 4  
Zusammenbauzeichnung 11