

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

~~381~~

oschen

es

Maschinenzeichnen

Von

Richard Schiffner

I

**Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile
bis zu den Kupplungen**

Mit 60 Tafeln



Maschinenbautechn. Bibliothek

aus der Sammlung Göschen

Jedes Bändchen gebunden 1 Mark

- Das Rechnen in der Technik** und seine Hilfsmittel (Rechen-
schieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Ingenieur
Joh. Eugen Mayer in Freiburg i. Br. Mit 30 Abbildungen. Nr. 405.
- Technische Tabellen und Formeln** von Dr.-Ing. W. Müller,
Diplom-Ingenieur am Königl. Materialprüfungsamt zu Groß-
Lichterfelde. Mit 106 Figuren. Nr. 579.
- Materialprüfungswesen.** Einführung in die moderne Technik
der Materialprüfung von K. Memmler, Dipl.-Ingenieur, ständiger
Mitarbeiter am Königl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichter-
felde. **I:** Materialeigenschaften. Festigkeitsversuche. Hilfsmittel
für Festigkeitsversuche. Mit 58 Figuren. Nr. 311.
— **II:** Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmaterialien des
Maschinenbaues. Baumaterialprüfung. Papierprüfung. Schmier-
mittelprüfung. Einiges über Metallographie. Mit 31 Figuren.
Nr. 312.
- Metallographie.** Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre
von den Metallen und ihren Legierungen, unter besonderer
Berücksichtigung der Metallmikroskopie von Prof. E. Heyn und
Prof. O. Bauer am Kgl. Materialprüfungsamt (Groß-Lichterfelde)
der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. **I:** Allgemeiner
Teil. Mit 45 Abb. im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.
— **II:** Spezieller Teil. Mit 49 Abbildungen im Text und 37 Licht-
bildern auf 19 Tafeln. Nr. 433.
- Statik** von Prof. W. Hauber, Diplom-Ingenieur. **I:** Die Grund-
lehren der Statik starrer Körper. Mit 82 Figuren. Nr. 178.
— **II:** Angewandte Statik. Mit 61 Figuren. Nr. 179.
- Graphische Statik** mit besonderer Berücksichtigung der Ein-
flußlinien von Diplom-Ingenieur Otto Henkel, Bauingenieur
und Oberlehrer an der Königl. Tiefbauschule in Rendsburg.
I. Teil. Mit 121 Figuren. Nr. 603.
— **II:** Teil. Mit 86 Figuren. Nr. 695.
- Festigkeitslehre** von Prof. W. Hauber, Diplom-Ingenieur. Mit
56 Figuren. Nr. 288.
- Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen**
von R. Haren, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 42 Figuren.
Nr. 491.
- Hydraulik** von Prof. W. Hauber, Diplom-Ingenieur in Stuttgart.
Mit 44 Figuren. Nr. 397.
- Kinematik** von Prof. W. Hauber, Diplom-Ingenieur in Stuttgart.
Kgl. Techn. Hochschule zu Stuttgart. Mit 100 Figuren.
Nr. 584.
- Elastizitätslehre** von Prof. W. Hauber, Diplom-Ingenieur in Stuttgart.
gemeines
Platten, T
Max Enßlin
Stuttgart u
Stuttgart.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296055

ent an der
bildungen.

und All-
r, Ebene
-Ingenieur
verkschule
lochschule

- Geometrisches Zeichnen** von H. Becker, neu bearbeitet von Professor J. Vonderlinn in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.
- Schattenkonstruktionen** von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Figuren. Nr. 236.
- Parallelperspektive.** Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 121 Fig. Nr. 260.
- Zentral-Perspektive** von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Prof. J. Vonderlinn. Mit 132 Figuren. Nr. 57.
- Darstellende Geometrie** von Dr. Robert Haußner, Professor an der Universität Jena. **I:** Mit 110 Figuren. Nr. 142.
— **II:** Mit 40 Figuren. Nr. 143.
- Praktisches Maschinenzichnen** von Ing. Rich. Schiffner in Warmbrunn. **I:** Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile bis zu den Kuppelungen. Mit 60 Tafeln. Nr. 589.
— **II:** Lager, Riem- und Seilscheiben, Zahnräder, Kolben-Pumpe. Mit 51 Tafeln. Nr. 590.
- Die Maschinenelemente.** Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 86 Fig. Nr. 3.
- Metallurgie** von Dr. August Geitz. **I. II.** Mit 21 Figuren. Nr. 313, 314.
- Lötrohrprobierrkunde.** Qualitative Analyse mit Hilfe des Lötrohres von Dr. Martin Henglein in Freiberg. Mit 10 Figuren. Nr. 483.
- Technische Wärmelehre (Thermodynamik)** von K. Walther und M. Röttinger, Diplom-Ingenieuren. Mit 54 Figuren. Nr. 242.
- Mechanische Technologie** von Geh. Hofrat Prof. A. Lüdicke in Braunschweig. 2 Bände. Nr. 340, 341.
- Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen** von M. Röttinger, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 73 Figuren. Nr. 2.
- Die Kalkulation im Maschinenbau** von Ingenieur H. Bethmann, Dozent am Technikum Altenburg. Mit 61 Abbildungen. Nr. 486.
- Die Baustoffe des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** von Ing. Prof. Hermann Wilda in Bremen. Mit 13 Abbildungen. Nr. 476.
- Die Geschwindigkeitsregler der Kraftmaschinen** von Dr.-Ing. H. Kröner in Friedberg. Mit 33 Figuren. Nr. 604.
- Die Dampfmaschinen.** Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 2 Bdchn. **I:** Wärmethoretische und dampftechnische Grundlagen. Mit 64 Figuren. Nr. 8.
— **II:** Bau und Betrieb der Dampfmaschinen. Mit 109 Fig. Nr. 572.
- Die Dampfkessel.** Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Obering. in Nürnberg. **I:** Kesselsysteme und Feuerungen. Mit 43 Figuren. Nr. 9.
— **II:** Bau und Betrieb der Dampfkessel. Mit 57 Fig. Nr. 521.
- Die Gaskraftmaschinen.** Kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Gasmaschinen-Bauarten von Ingenieur Alfred Kirschke. 2 Bändchen. Mit vielen Figuren. Nr. 316 u. 651.

- Die Dampfturbinen**, ihre Wirkungsweise und Konstruktion von Ingenieur Prof. Hermann Wilda in Bremen. 3 Bändchen. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 274, 715, 716.
- Die Wasserturbinen** von Dipl.-Ing. P. Holl in Berlin. **I:** Allgemeines. Die Freistrahlturbinen. Mit 113 Abbildungen. Nr. 541.
 — — **II:** Die Überdruckturbinen. Die Wasserkraftanlagen. Mit 102 Abbildungen. Nr. 542.
- Die zweckmäßigste Betriebskraft** von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. **I:** Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschiedene Kraftmaschinen. Mit 27 Abbildungen. Nr. 224.
 — — **II:** Gas-, Wasser- und Windkraft-Anlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 225.
 — — **III:** Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graphische Darstellungen. Wahl der Betriebskraft. Mit 27 Abbildungen. Nr. 474.
- Eisenbahnfahrzeuge** von H. Hinenthal, Kgl. Regierungsbaumeister und Oberingenieur in Hannover. **I:** Die Lokomotiven. Mit 89 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Nr. 107.
 — — **II:** Die Eisenbahnwagen und Bremsen. Mit 56 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Nr. 108.
- Die Hebezeuge**, ihre Konstruktion und Berechnung von Ingenieur Hermann Wilda, Prof. am staatl. Technikum in Bremen. Mit 399 Abbildungen. Nr. 414.
- Pumpen, Druckwasser- und Druckluft-Anlagen.** Ein kurzer Überblick von Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumeister a. D. in Aachen. Mit 87 Abbildungen. Nr. 290.
- Die landwirtschaftlichen Maschinen** von Karl Walther, Dipl.-Ingenieur in Essen. 3 Bändchen. Mit vielen Abb. Nr. 407—409.
- Die Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung** von Ing. Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 125 Abbildungen. Nr. 582.
- Die Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung** von Ing. Prof. Hermann Wilda in Bremen. **I:** Die Mechanismen der Werkzeugmaschinen. Die Drehbänke. Die Fräsmaschinen. Mit 319 Abbildungen. Nr. 561.
 — — **II:** Die Bohr- und Schleifmaschinen. Die Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen. Die Sägen und Scheren. Antrieb und Kraftbedarf. Mit 199 Abbildungen. Nr. 562.
- Gießereimaschinen** von Dipl.-Ing. Emil Treiber in Heidenheim a. B. Mit 51 Figuren. Nr. 548.
- Die Gleichstrommaschine** von Ing. Dr. C. Kinzbrunner. Mit 81 Figuren. Nr. 257.
- Die elektrisch betriebenen Fördermaschinen** von Diplom-Bergingenieur A. Balthaser. Mit vielen Fig. Nr. 678.
- Die Preßluftwerkzeuge** von Diplom-Ingenieur P. Iltis, Oberlehrer an der Kaiserl. Technischen Schule in Straßburg. Mit 82 Figuren. Nr. 493.
- Die Baumaschinen** von Ingenieur Johannes Körting in Düsseldorf. Mit 130 Abbildungen. Nr. 702.
- Technisches Wörterbuch**, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Ing. Erich Krebs in Elbing. **I:** Deutsch-Englisch. Nr. 395.
 — — **II:** Englisch-Deutsch. Nr. 396.
 — — **III:** Deutsch-Französisch. Nr. 453.
 — — **IV:** Französisch-Deutsch. Nr. 454.

Sammlung Göschen

Praktisches Maschinenzeichnen

Von

Richard Schiffner

Oberingenieur in Warmbrunn

I

Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile
bis zu den Kupplungen

Mit 60 Tafeln

Neudruck



Berlin und Leipzig

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.

1917



I- 301 601

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

~~I 381~~

Akc. Nr. _____

~~1117/50~~

Druck von C. G. Röder G. m. b. H., Leipzig. 870416.

BRK-D-122/2017

Inhalt.

	Seite
Literatur	4
Bedeutung der auf technischen Zeichnungen üblichen Buchstaben und Abkürzungen	5
Einleitung	7
Zeichenutensilien	8
Linien und Vorübungen	15
Maßhaken oder Maßpfeile	16
Maßzahlen	16
Zeichnungsmaßstab.	18
Reihenfolge der Anfertigung einer Zeichnung nach Vor- lage	19
Abkürzungen bei Maßangaben	29
Stücklisten, Einteilung der Zeichnung	30
Numerieren der Zeichnungen	32
Brüchlinien	35
Angabe der Bearbeitung	38
Bolzentabelle (Maßtabelle)	52
Walzeisenprofile	53
Nieten	58
Nietkopfformen, Nietlöcher	60
Einreihige Überlappungsnietsnaht	63
Zweireihige parallel genietete Überlappungsnietsnaht	65
Zweireihige versetzt genietete Überlappungsnietsnaht	67
Dreireihige versetzt genietete Überlappungsnietsnaht	67
Einreihige einseitige Laschennietsnaht	67
Zweireihige versetzt genietete Laschennietsnaht	70
Einreihige Doppellaschennietsnaht	70
Zweireihige versetzt genietete Doppellaschennietsnaht	73
Konisches Rohr	75
Nietverbindungen	77
Schrauben	80
Flachgewinde	82
Sellersgewinde	82
Whitworth-Gewinde	84
Löwenherz-Gewinde	85
Trapezgewinde	85
Kordel- und System-International-Gewinde	85
Konstruktion der Schraubenlinie	87
Schraubenmuttern	90

	Seite
Unterlegscheiben	94
Mutterschrauben	97
Stiftschrauben	99
Stehbolzen	101
Steinschrauben	103
Ankerschrauben und -Platten	105
Keile und Keilverbindungen	109
Querkeile	111
Feder- und Nasenkeile	113
Zapfen	117
Achsen und Wellen	122
Hohlwellen	127
Stellringe	129
Kupplungen	130
Hülsenkupplung	130
Schälenskupplung	132
Sellerskupplung	134
Scheibenskupplung	134
Elastische Kupplung	138
Ausdehnungskupplung	138
Kreuzgelenkkupplung	140
Klauenkupplung	142
Hildebrandtsche Kupplung	144
Reibungskupplungen	144
Uhlhornsche Kupplung	154
Register	156

Literatur.

- Bach, C. v., Die Maschinenelemente. 2 Bände. 10. Aufl. Stuttgart 1908. M. 36,—, geb. M. 44,—.
- Barth, Friedr., Maschinenelemente. Sammlung Göschen Nr. 3. M. 1.—.
- Becker, H., Geometrisches Zeichnen. Sammlung Göschen Nr. 58. M. 1.—.
- Grove, O. v., Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 13. Aufl. Leipzig 1902. Geb. M. 7,—.
- Kimmich, Zeichenschule. Sammlung Göschen Nr. 39. M. 1.—.
- Uhland, W. H., Skizzenbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur. M. 7,20.
- Nr. 1. Maschinenelemente. Neue Ausgabe. 1906. Hbfz. M. 20,—.
- Normalkonstruktionen von Maschinenelementen. 1906, 2 Teile. Jeder Teil in Mappe M. 12,—.
- Ingenieurkalender (erscheint alljährlich). M. 3,—.
- Weitzel, K. G., Die Schule des Maschinentechnikers. 15 Bände in 16 Teilen zu verschiedenen Preisen.
- Weyde, J. F., und A. Weickert, Die Anfertigung der Zeichnungen für Maschinenfabriken. 3. Aufl. Berlin 1900. Geb. M. 5,—.

Bedeutung der auf technischen Zeichnungen üblichen Buchstaben und Abkürzungen.

- π (lies: *pi*) Ludolphsche Zahl = 3,1416.
 D = Durchmesser von großen Gegenständen: Riem-
scheiben, Rädern, Rohren usw.
 d = Durchmesser von kleinen Gegenständen: Wel-
len, Bolzen usw.
 \emptyset oder \varnothing = Durchmesser (auf englischen und französischen
Zeichnungen = diam. = diameter).
 ∞ = rund, aufgerundet (2,514 = ∞ 2,5).
 \sphericalangle = Winkel, Winkeleisen.
PS und HP (horse-power, engl.) = Pferdestärke, Pferdekraft.
 N = Anzahl der zu übertragenden PS.
 n = Tourenzahl pro Minute = Anzahl Umdrehun-
gen einer Welle in der Minute. Drehzahl.
 v = Umfangsgeschwindigkeit in m/in der Sekunde.
At od. Atm = Atmosphären = Druck in kg auf 1 qcm.
cm² = qcm (Quadratcentimeter).
cm³ = ccm (Kubikcentimeter).
m² = qm (Quadratmeter).
m³ = cbm (Kubikmeter).
 G = Gewicht in kg.
 Q = Belastung in kg, Wassermenge in cbm/sek.
(Quantum).
 P = Umfangskraft in kg, Zug- oder Druckkraft.
 $>$ = größer als. \leq = kleiner oder größer.
 $<$ = kleiner als. \geq = größer oder kleiner.
 \cong = größer oder gleich. \leq = kleiner oder gleich.
 δ = Wandstärke bei Rohren, von Blechen.
 s = Steigung beim Gewinde.
 t = Zeit, Teilung in mm bei Zahnrädern, Tempera-
tur in Grad Celsius.
 $\frac{t}{\pi}$ = Modul bei Zahnrädern.
 Z, z = Zähnezahl des großen bzw. kleinen Rades.
 R und r = Radius eines großen bzw. kleinen Kreises.
HK = Holzkämme.
EZ = Eisenkämme, Eisenzähne.

max. = maximal = höchstens.

norm. = normal = im Mittel, durchschnittlich.

min. = minimal = mindestens.

v_{\max} = größte Geschwindigkeit.

v_{\min} = kleinste Geschwindigkeit.

G. G. = Gasgewinde.

" engl. = Zoll engl. (1 " engl. = 25,4 mm).

\Rightarrow = Pfeil — gibt die Richtung an, in welcher sich eine Welle dreht, das Wasser in Rohren fließt usw.

L, l = große bzw. kleine Längen der Teile.

U = Umfang ($= d \cdot \pi = d \cdot 3,1416$).

F = Fläche, Oberfläche.

V oder J = Volumen oder Inhalt.

$+$ = plus (gibt auf Fundamentplänen die Höhe des Fundamentes über Fußboden an).

\pm = plus oder minus bedeutet Fußbodenhöhe, Basis.

$-$ = minus — gibt die Tiefe unter Fußboden an.

$\boxed{500}$ = umrahmte Maße — sind **genau** einzuhalten.

$v. M. - M.$ = von Mitte bis Mitte (Entfernung in mm).

$Z. Nr.$ = Zeichnungsnummer.

nat. Gr. = natürliche Größe.

Scala = Maßstab.

$N. Pr.$ = Normalprofil bei Walzeisen, Trägern.

$R'S'$ = Riemscheibe. $S'S'$ = Seilscheibe.

55 = Ein Strich unter der Maßzahl bedeutet, daß die betreffende Entfernung nicht maßstäblich eingezeichnet ist.

konst. = konstant = gleichbleibend, feststehend.

var. = variabel = veränderlich.



Einleitung.

Vorliegendes Bändchen soll allen denen, die keine Zeit oder Gelegenheit haben, eine gewerbliche Fortbildungsschule zu besuchen, ein Hilfsmittel sein, um technische Zeichnungen verstehen, nach ihnen arbeiten und selbst anfertigen zu können.

Für Schüler an Fachschulen ist das Werkchen infolge seiner gedrängten Kürze und der zahlreichen allgemein gehaltenen Musterdarstellungen ein gutes Nachschlagewerk, wie es bis jetzt zu gleichem Preise noch nicht vorhanden war.

Werkmeister, Monteure, Anreißer, Schlosser, Schmiede, Modelltischler usw. kommen täglich in die Lage, Maschinenteile nach Skizzen anzufertigen, anzureißen oder zu bearbeiten, die Zeichnung ist also ein unentbehrliches Mittel zur Ermöglichung weitgehender Arbeitsteilung geworden.

In den Anfangsjahren des Maschinenbaues bestand die fertige Maschine nur im Geiste des Erbauers, die Einzelteile wurden nach Bedarf angefertigt, während man jetzt die vorher gleichzeitig in verschiedenen Abteilungen angefertigten Teile nur zur Maschine zusammensetzen braucht.

Nach der Zeichnung kann überall das benötigte Ersatzstück passend hergestellt werden, denn für die Technik ist die Zeichnung das internationale Verständigungsmittel geworden, welches den augenblicklich gefaßten Gedanken durch den Strich festhält. Aus alledem ist es leicht erklärlich, weshalb die Herstellung, Instandhaltung und Überwachung der Zeichnungen größte Sorgfalt bedingt.

Betrachtet der Anfänger eine Hauptzeichnung, z. B. von einer Lokomotive, so wird er aus den vielen Maßen, Ziffern, Linien, blauen und roten Linien, starken, schwachen und punktierten Strichen, verschiedenen Farben, Pfeilen usw. nicht klug werden; sobald er jedoch die Bedeutung der Zeichen kennen gelernt hat, wird er erstaunt sein, wie viele Gedanken sich mit verhältnismäßig wenig Strichen auf dem beschränkten Platze festlegen lassen.

Die Anordnung des Stoffes ist in diesem Buche so gewählt worden, daß vom Leichten allmählich zum Schweren übergegangen wird.

Überblättern von Übungen oder gedankenloses Abstechen und Nachzeichnen wäre Selbstbetrug. Jeder Abschnitt muß gründlich studiert werden, damit die Grundbegriffe gleich von vornherein richtig erfaßt werden.

Die genaue Kenntnis der Elemente (einfachen Teile) ist das Wichtigste im ganzen Maschinenbau; jede Maschine und sei sie noch so kompliziert, setzt sich aus Teilen zusammen, weshalb deren Studium nie eingehend genug betrieben werden kann.

Der Verfasser verweist an dieser Stelle auf die anderen Bändchen der Sammlung Götschen über Freihand- und geometrisches Zeichnen, deren gleichzeitiges aufmerksames Studium von großem Nutzen ist.

Im Laufe des Unterrichtes wird an geeigneter Stelle auf die betreffenden Bändchen verwiesen, so daß die ausführlichere Behandlung desselben Punktes sofort nachgelesen werden kann.

Zeichenutensilien.

Zur Ausführung jeder Arbeit werden zweckentsprechende Werkzeuge gebraucht, auch für das Zeichnen

gibt es eine große Anzahl Hilfsmittel, von denen die hauptsächlichsten nachstehend beschrieben sind und deren Beschaffenheit vor dem Ankaufe genau zu prüfen ist.

1. Das Reißzeug. Für den gewöhnlichen Gebrauch genügen:

- 1 Einsatzzirkel von 120 mm Schenkellänge mit abnehmbarem Bleieinsatz und dazu passender Ausziehfeder nebst Stahlspitze mit Nadel,
- 1 Verlängerungsstück, um Kreise von 300 mm Radius schlagen zu können,
- 1 Stechzirkel von derselben Größe wie der Einsatzzirkel,
- 1 Nullzirkel, zum Zeichnen kleiner Kreise mit Ziehfedereinsatz,
- 1 große Hand-Ausziehfeder für schwarze Tusche,
- 1 kleine Hand-Ausziehfeder für farbige Tusche,
- 1 Reservespitze und Bleieinsätze Nr. 3, 4 und 5.

2. Bleistifte. Zum Skizzieren eignet sich Nr. 2 oder Nr. 3 und zum Zeichnen Nr. 4, seltener Nr. 5. Beliebte sind die Bleistifthülsen, in welche die reinen Bleieinsätze eingeschoben werden, Bleistifte mit Holzfassung sind gleich gut verwendbar. Die Spitze wird am einfachsten auf einer feinen Schlichtfeile erzeugt, hierbei beachte man, daß die flache Spitze vor der runden den Vorzug verdient.

Das Blei in der Zirkelspitze soll niemals länger oder kürzer als die stählerne Einsatzspitze des anderen Schenkels sein, auch muß die einseitig angeschabte Spitze stets nach innen zeigen.

3. Der Radiergummi darf nicht schmieren, soll weich, geschmeidig und frei von fremden Bestandteilen sein. Zur Entfernung von Tuschlinien ist ein besonders

scharfer Gummi (Tuschgummi) zu verwenden. — Für Bleizeichnungen nehme man keinen Tuschgummi, weil derselbe das Papier angreift und rauhe Flächen erzeugt.

4. Das Radiermesser ist nur für die Entfernung von Tuscheliniien auf Pauspapier zu verwenden. Das Messer sei stets scharf, auch lege man ein Stück Glas oder den Zeichenwinkel unter, wenn es sich um die Entfernung größerer Stellen handelt und helfe mit dem Tuschgummi nach.

5. Reißzwecken (Reißnägel). Zu empfehlen sind die sogenannten Sicherheitsnägel, bei welchen sich die Spitze nicht durch den Kopf drücken kann. Die Spitze sei lang und schlank, damit man mehrere Bogen gleichzeitig übereinander spannen kann; der Kopf sei groß und nach oben gewölbt, wodurch eine größere Auflagefläche erzielt wird und der Bogen fester auf dem Reißbrette sitzt.

6. Das Reißbrett. Die Größe richtet sich nach dem Normalformat der anzufertigenden Zeichnungen. Für unseren Zweck genügt ein Brett aus Lindenholz von 15—20 mm Stärke und 65×50 cm Seitenlänge. Die untere Seite muß mit Querleisten versteift sein, damit sich das Brett nicht verzieht. Die linke und untere Seitenkante soll genau rechtwinklig gehobelt sein, die obere und rechte Seitenkante ist **grundsätzlich nicht** zum Anlegen der Reißschiene zu benutzen, weil alle vier Kanten nur kurze Zeit übereinstimmen. Für sehr große Zeichnungen sind stehende Reißbretter mit verschiebbarem Brett vorteilhafter. Beim stehenden Reißbrett ist die Reißschiene an Schnüren aufgehängt und braucht nicht von Hand aus angedrückt zu werden.

Die Zeichenbogen sind in Fachschulen aufzukleben, während im Bureau und in der Werkstatt die Bogen ausschließlich mit Reißzwecken befestigt werden.

7. Die Reißschiene richtet sich nach der Größe des Zeichenbrettes. Das lange Ende ist auf das Gleitstück aufzuschrauben und nicht in dasselbe einzulassen, denn im letzteren Falle kann man den Zeichenwinkel nicht unbehindert nach links schieben, was oft störend ist. Die untere Kante der Reißschiene ist niemals zu benutzen, weil sie meistens nicht genau mit der oberen übereinstimmt. Die Reißschiene darf nicht als Lineal beim Abschneiden des Bogens benutzt werden.

8. Zeichenwinkel. Gebraucht wird ein 30° (sprich dreißig Grad) Winkel und ein 45° Winkel. Größe etwa 15—18 cm Seitenlänge.

Die Winkel sind auf ihre Genauigkeit hin öfter zu prüfen, indem man die Reißschiene anlegt und mit dem Winkel eine senkrechte Linie zieht, hierauf den Winkel umkehrt und mit der anderen Seite dieselbe Linie zieht, wobei sich sofort jede Ungenauigkeit zeigen wird, indem die Linien voneinander abweichen.

Der 30° -Winkel dient für den dauernden Gebrauch und der 45° -Winkel zum Zeichnen von Quadraten und zum Schraffieren. Durch gemeinsames Anlegen beider Winkel lassen sich bequem eine Anzahl weiterer Winkel ohne Anwendung eines Transporteurs (Gradmessers) zeichnen¹⁾.

9. Maßstab. Für unseren Zweck genügt ein dreikantiger Zeichenmaßstab von 300 mm Länge; zur Abmessung von Modellen benutze man den zusammenlegbaren Metermaßstab, welcher beiderseitig Millimeterteilung besitzen soll und zuweilen auch mit englischer, rheinischer und sächsischer Zollteilung versehen ist, was für gewisse Berufe von Vorteil ist. Maßstäbe mit ein-

¹⁾ Näheres siehe Sammlung Göschen Bd. 58: Geometr. Zeichnen, S. 8—14.

gesetzten Federn verdienen den Vorzug. Zu Aufnahmen größerer Teile empfiehlt sich der Zweimetermaßstab mit Federn oder die Meßplatte. Holzmodelle sind mit dem Schwindmaßstab zu messen und zwar ist für Gußeisen das Modell für 100 mm je um 1 mm größer anzufertigen, weshalb auch der Schwindmaßstab 1010 anstatt 1000 mm lang ist. Stahlgußteile müssen im Modell doppeltes Schwindmaß erhalten. Ist die Zeichnung in einem bestimmten Verhältnis zur natürlichen Größe auszuführen, so ist der betreffende Maßstab auf der Zeichnung genau aufzutragen (vgl. S. G. Bd. 58: Geometr. Zeichen, Konstruktion von Maßstäben), bei den Verhältnissen 1 : 5—1 : 10—1 : 20—1 : 50—1 : 100 ... ist es aber nicht nötig.

10. Kurvenlineale. Obgleich sich jede Kurve durch mehrere Kreisbogen ersetzen läßt, benutzt man häufig Kurvenlineale, besonders für schlanke Kurven, zu deren Konstruktion der Zirkel nicht ausreicht. Kurvenlineale sind hängend aufzubewahren und vor Feuchtigkeit zu schützen. Bevor man Winkel und Lineale in Gebrauch nimmt, wische man sie sauber ab, um den Zeichenbogen rein zu erhalten.

11. Schreibfedern. Die Aufschrift der Zeichnung wird größtenteils in Rundschrift ausgeführt, welche leicht nach den Lehrheften F. Soenneckens (5 Hefte à 25 Pfg.) zu erlernen ist.

Rundschriftfedern Nr. 0—3 dienen für Aufschriften, Nr. 4 und 5 für Maßzahlen.

Zum Einschreiben der Maße eignen sich auch Kugelspitzfedern oder gewöhnliche Schreibfedern.

Man schreibe stets mit Überfeder, weil man viel mehr Tusche in der Feder halten kann (ca. 8 mal mehr) und Kleckse vermeidet.

Die Feder ist mit dem verlängerten Glasstöpsel des Flaschenkorkes zu füllen oder mit einer eigenen Schreibfeder; auf keinen Fall darf mit der Rundschriftfeder selbst eingetaucht werden. Papierstreifen eignen sich nicht — das Papier weicht auf und verschmutzt die Ziehfeder.

12. Ausziehtusche wird jetzt fast ausschließlich gebrauchsfertig in flüssigem Zustande gekauft und nur noch in Einzelfällen aus fester chinesischer Tusche angerieben, wenn es sich um das Ziehen sehr feiner Linien handelt.

Außer der schwarzen Tusche ist auch noch rote und blaue Tusche nötig.

Die Umrißlinien des Gegenstandes werden kräftig mit schwarzer Tusche ausgezogen, Mittellinien schwach blau und Maßlinien schwach rot.

Teile, welche nur der Vollständigkeit und Übersicht wegen hinzugezeichnet werden, ziehe man dünn mit blauer Tusche aus, auf Pauspapier aber dünn strichpunktirt oder als dünne Linie.

13. Farben. Zur Kennzeichnung der Metalle bedient man sich verschiedener Farben bzw. Farbmischungen. Man kaufe nur gute und reine Farben, um sauberes Arbeiten zu ermöglichen.

Nötig sind folgende Farben: Blau für Schmiedeeisen, Rot (Karmin) für Kupfer, Gelb für Messing, Rotguß und Bronze, Neutraltinte für Gußeisen, Gebr. Sienna für Holz, Schwarz und Deckweiß. Für Stahl mische man Blau mit Rot zu Violett, für Blei, Zink usw. mische man Blau mit Gelb zu Grün.

Zum Anlegen benutze man einen guten, doppelten Haarpinsel, weleher nach Gebrauch auszuwaschen ist.

14. Bunt- bzw. Farbstifte in denselben Farben wie vorstehend unter 13. benannt.

In eiligen Fällen wird die Werkstattzeichnung nur in Blei gezeichnet und die Schnittflächen der Körper mit Buntstift schraffiert. Desgleichen eignen sich Buntstifte gut dazu, um auf Blaupausen auffallende Bemerkungen oder Änderungen anzudeuten.

15. Zeichen- und Pauspapier. Große Pläne sind auf bestem zähen, mittelgrobkörnigem weißem Zeichenpapier anzufertigen, welches der Feuchtigkeit gut widersteht und radierfest ist.

Zu Werkstattzeichnungen, die selten oder nur einmal gebraucht werden, benutze man mittelstarkes, zähes gelbliches Papier und zu oft gebrauchten Normalzeichnungen verwendete man früher dauerhaften Karton, welcher lackiert wurde. Neuerdings hat sich der Gebrauch eingebürgert, alle Zeichnungen zu kopieren, so daß für die Originalzeichnungen ein billigeres helles Zeichenpapier voll auf genügt. (Als Werkstattzeichnungen dienen dann gewöhnlich Blaupausen oder besser Blaupausen mit Leinwandunterlage.)

Das Entwurf-Zeichenpapier kann auf beiden Seiten bezeichnet werden; nur ist darauf zu achten, daß beim Kopieren alle Einzelheiten genau mitkopiert werden, ehe die Originalzeichnung abgelegt wird.

Das Pauspapier darf für die Originalpausen nicht zu dünn sein, muß 2—3 maliges Radieren aushalten und großen Widerstand gegen Einreißen besitzen. Von Wichtigkeit ist fernerhin das Durchscheinvermögen und die Haltbarkeit, da diese Pausen oft benutzt werden. Größere und oft gebrauchte Originalpausen sind auf guter Pausleinwand anzufertigen, welche gegen Verschmutzen gut zu schützen ist.

Auf neuer Pausleinwand haftet die Tusche schlecht, welchem Übelstande durch vorheriges Abreiben mittelst

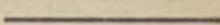
eines mit Kreide eingeriebenen Lappens abgeholfen wird.

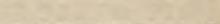
Leinwandpausen werden auf der Rückseite farbig angelegt und wenn die Farbe durchaus nicht haften will, gebe man ein wenig Seifenschaum hinzu.

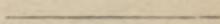
Ausführlichere Beschreibung der Zeichen-Utensilien s. Sammlung Göschen Band 39: Zeichenschule.

Linien und Vorübungen.

Die sichtbaren Kanten eines Körpers werden durch Linien dargestellt; auf einer Zeichnung gibt es aber außer den sichtbaren Kanten noch andere Einzelheiten anzuzeigen, was mit Hilfe verschiedener Linien geschieht.

1. Sichtbare Kanten deutet man durch eine volle, starke, schwarze Linie an. 

2. Unsichtbare, verdeckte oder innere Kanten werden durch punktierte oder gestrichelte Linien angedeutet. 


3. Nebensächliche Teile, welche nur der Vollständigkeit wegen mitgezeichnet werden, sind durch schwache (dünne) Linien in schwarzer oder blauer Farbe darzustellen. 

4. Mittellinien oder die Achsen der Körper werden durch eine volle, dünne blaue Linie oder auf Pauspapier durch eine strichpunktierte schwarze Linie dargestellt. 

5. Maßlinien sind dünn mit roter Tusche voll auszuzeichnen, auf Pauspapier zieht man jedoch Maß- und Mittellinien mit Tusche schwarz aus.

6. Verbindungslinien an die Maßlinien ziehe man rot gestrichelt oder auf Pausen schwarz gestrichelt aus.

Maßhaken oder Maßpfeile

sind stets mit schwarzer Tusche an die Enden der Maßlinien zu setzen, damit sofort ersichtlich ist, von welchem Punkte das Maß beginnt und bis wie weit es sich erstreckt. Die Form der Maßhaken ist gewöhnlich \rightarrow

\rightarrow seltener \rightarrow oder $\rightarrow \bullet$. $\rightarrow | 5 | \leftarrow$

Ist zwischen der Maßlinie wenig Platz für die Maßzahl, so kann man die Maßhaken nach auswärts zeigend anbringen.

Maßzahlen.

Von größter Wichtigkeit für jede Zeichnung ist das Einschreiben der Maße.

Die Maßlinien sind entweder voll durchzuziehen oder in der Mitte bzw. an sonst geeigneter Stelle zu unterbrechen, um das Maß dazwischen hineinschreiben zu können. Im ersteren Falle ist die Maßzahl stets auf die Linie zu schreiben, um Zweifeln vorzubeugen, wenn viele Maße nebeneinander stehen.

Maßlinien und Verbindungslinien sind niemals über die Treffpunkte hinaus zu ziehen; nebenstehende Ausführung \leftarrow ist also falsch.

Über das Einschreiben der Maße und die dabei zu beobachtenden Regeln wird später an geeigneter Stelle auf das Nötige hingewiesen; man merke sich aber für alle Fälle, daß stets diejenigen Maße einzuschreiben sind, welche man benötigen würde, um den Gegenstand genau wie gezeichnet noch einmal aufzuzeichnen.

Normale Maschinenteile oder Massenartikel, wie Schrauben, Muttern, Schmierbüchsen usw., braucht man nicht mit allen Maßen zu versehen, weil deren Abmessungen tabellenmäßig festliegen.

In Deutschland schreibt man die Maße im Maschinen-

bau allgemein in mm ein, im Baufach hingegen in cm oder m. In Amerika, England usw. wird nach ' = Fuß und " = Zoll eingeschrieben, was man in Deutschland nur noch bei den Schraubenstärken und Gasrohren beibehalten hat.

Schon beim Aufzeichnen richte man es ein, runde Maße, das heißt ganze Zahlen, auf 5 oder 10 mm usw. aufgerundet, zu erhalten; z. B. wird man eine Welle nicht 44 mm \varnothing , sondern 45 mm \varnothing stark wählen; einen Träger nicht 15 234 mm, sondern ∞ (lies rund) 15 250 mm lang angeben, wenn nicht besondere Verhältnisse ein un rundes Maß erfordern.

Runde Maße merken sich leichter, sind besser genau einzuhalten, sind bequemer für die Werkstatt und erleichtern die Kontrolle.

Da man beim Konstruieren den Maßstab ständig zur Hand hat, ist es angebracht, gleich von vornherein auf die Maße Bedacht zu nehmen, damit die Zeichnung maßstäblich wird, d. h. daß alle Abmessungen genau mit den später eingeschriebenen Maßen übereinstimmen.

Hat sich ein Maß durch nachträgliche Änderung anders gestaltet, so daß die Linie auf der Zeichnung länger oder kürzer ist als sie in Wirklichkeit werden soll, so ist das betreffende Maß zu unterstreichen. Ändern sich auf einer Zeichnung viele Maße, so ist der Gegenstand hiernach neu maßstäblich aufzuzeichnen, weil sich oft vorher nicht ersichtliche Fehler ergeben können, welche die Ausführung in Frage stellen oder ganz unmöglich machen.

Nicht alle Maße können mit dem Zeichenmaßstab abgemessen werden; es sind dies die Gesamtmaße, welche sich ergeben, wenn man alle in Betracht kommenden Einzelmaße zusammenzählt.

Man mache es sich zur Regel, alle Gesamtmaße zweimal auf verschiedene Weise zu ermitteln, und vergesse nie, das Gesamtmaß zu ändern, wenn sich ein Einzelmaß geändert hat.

Jedes Maß muß leicht lesbar sein, ist deshalb groß genug und deutlich an passender Stelle einzuschreiben.

Kommen viele Maße an einer Stelle zusammen, so ziehe man die Maße heraus oder zeichne die betreffende Partie in größerem Maßstabe auf. Maße von der Zeichnung abmessen darf nur der Zeichner selbst, der Arbeiter, welcher den Gegenstand anzufertigen hat, soll sich ausschließlich nach den eingeschriebenen Maßen richten, welche deshalb so angegeben werden müssen, wie es die Herstellung und Bearbeitung des Stückes erfordert.

Hauptmaße sind größer als die Einzelmaße zu schreiben oder durch ein Rechteck 200 zu umrändern, was besonders bei ganz genau einzuhaltenden Maßen geschehen soll.

Zeichnungsmaßstab.

Die Größe, in welcher ein Gegenstand dargestellt werden soll, hängt davon ab, ob viele Einzelteile vorhanden sind oder ob es sich nur um gewöhnliche Ausführung handelt.

Ist das Stück klein, so zeichne man es in natürlicher Größe auf.

Gangbare Maßstäbe sind 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50 und 1 : 100.

Im Verhältnis 1 : 2 soll nie gezeichnet werden, weil dieser Maßstab täuscht.

Für Zeichnungen, welche nach der Zolleinheit gezeichnet werden sollen, sind Maßstäbe 1 : 3, 1 : 4, 1 : 6 1 : 12 usw. üblich, für das metrische System jedoch nicht

Zeichenregeln.

Besser als alle noch so ausführlichen Beschreibungen führen praktische Beispiele zum Ziel und es soll deshalb mit dem Zeichnen einfachster Gebilde nach Vorlage, unter Beobachtung der diesbezüglichen Bemerkungen begonnen werden.

Tafel 1. Zeichne die Figuren 1—7 genau nach den eingeschriebenen Maßen auf und fertige die Zeichnung in Bleistift so an, daß alle Maße und Hilfslinien vorhanden sind.

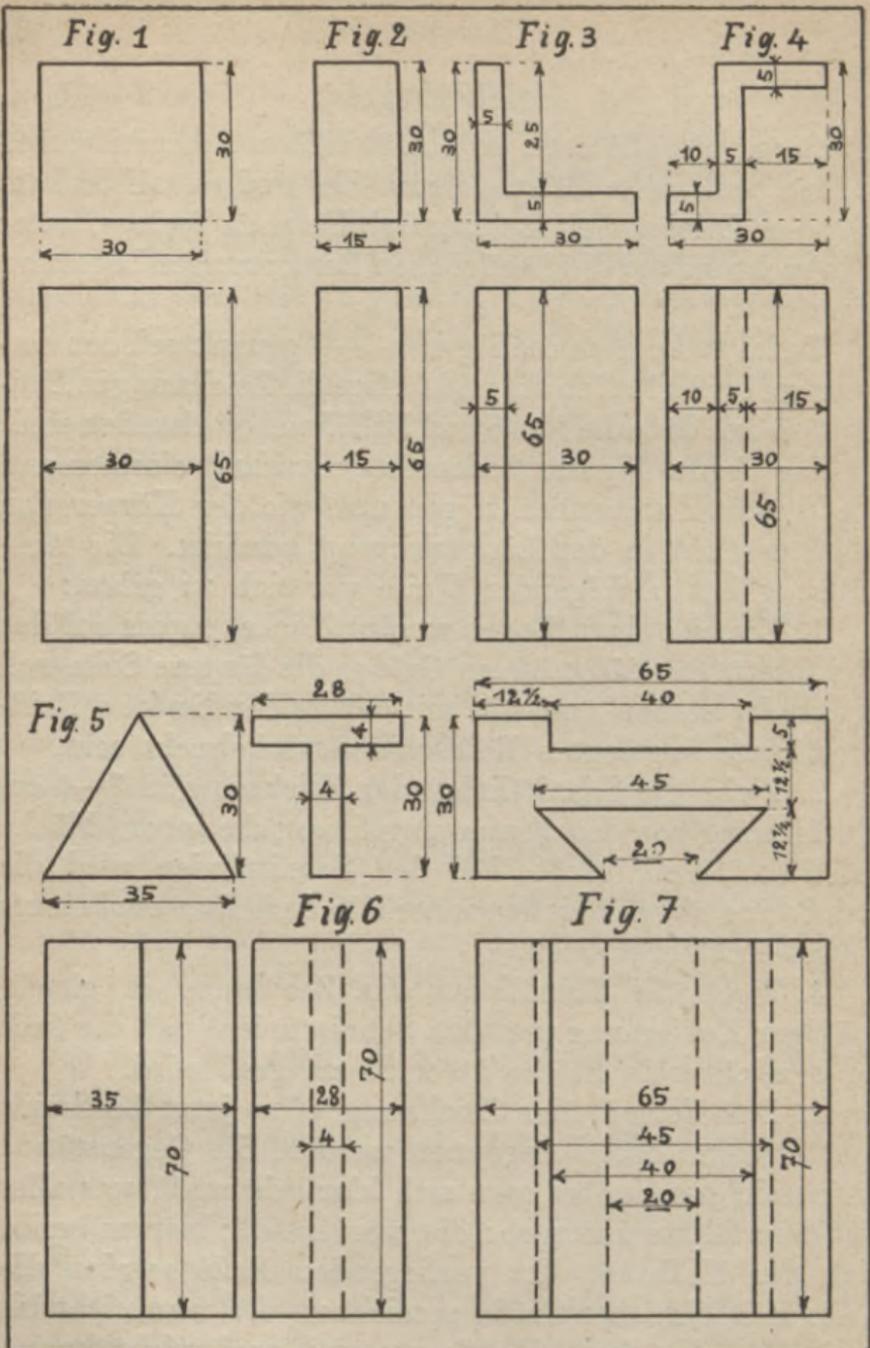
Die oberen Figuren bedeuten Querschnittsformen und die darunter stehenden zeigen uns, wie der Körper von oben gesehen in der Längsrichtung aussieht. Die Ausführung hat in folgender Weise vor sich zu gehen:

1. Zwecke einen Bogen weißes Zeichenpapier auf das Reißbrett von 25×35 cm Größe, die längere Seite soll senkrecht stehen und soll mit der an der linken Reißbrettkante angelegten Reißschiene winkelrecht sein.

2. Ziehe die Schnittlinien der Zeichnung in 3—4 cm Entfernung von den Einfassungslinien; die innere Fläche sei 22×31 cm groß. Bei den Schnittlinien wird die Zeichnung abgeschnitten, innerhalb derselben darf nichts hingeschrieben werden.

3. Ziehe die Randlinien der Zeichnung in gleichmäßiger Entfernung von den Schnittlinien, daß die freie zu bezeichnende Fläche 16×25 cm groß wird.

4. Das Format der Zeichnung wäre jetzt bestimmt und es kann damit begonnen werden, die Gegenstände aufzuzeichnen, wobei man sich klar sein muß, was alles auf dem Blatte untergebracht werden soll; hieraus ergibt sich der Maßstab. Im vorliegenden Falle werden die Teile in natürlicher Größe gezeichnet. Da man nicht bis knapp an die obere Blattkante und auch nicht knapp bis an die linke, rechte oder untere Kante zeichnen darf,



Tafel 1. Querschnittsformen.

muß überall, auch zwischen den einzelnen Figuren, noch ein gewisser Zwischenraum (Abstand) eingehalten werden, um für die Maße usw. Platz freizuhalten.

5. Wagerechte Linien sind mit der Reißschiene von links nach rechts zu ziehen.

6. Senkrechte Linien sind mit dem 30° - oder 45° -Winkel von unten nach oben zu ziehen, der Winkel ist hierbei mit dem kürzeren Schenkel auf die Reißschiene zu legen. Die Schiene ist mit der linken Hand jedesmal fest anzudrücken, wenn eine Linie gezogen wird.

7. Säubere Winkel und Reißschiene vor dem Beginn der Arbeit, damit das Papier sauber bleibt und kontrolliere die Winkel auf ihre Genauigkeit, indem einmal von rechts eine senkrechte Linie errichtet wird und hierauf eine andere Senkrechte mit umgekehrtem Winkel.

8. Alle Maße sind mit dem Stechzirkel (Spitzzirkel) auf dem Zeichenmaßstab abzugreifen und auf der Zeichnung aufzutragen, hierbei dürfen aber keine Löcher ins Papier gestochen werden, sondern die Markierung soll so fein sein, daß man sie mit dem Auge gerade noch bemerkt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, haben alle 4 oberen Figuren gleiche Höhe, man ziehe also eine gemeinsame Grundlinie in 40 mm Abstand von der oberen Randlinie quer über das Blatt. An der linken Randlinie soll beiderseitig 8 mm Abstand sein, wodurch sofort die äußerste Lage der Fig. 1 und 4 gegeben ist. Die anderen beiden mittleren Figuren sind in angemessenen Zwischenräumen einzuzeichnen. Sind die Figuren im Aufriß gezeichnet, so ist der Grundriß derselben anzufertigen, was in gleicher Weise zu geschehen hat.

9. Linien, welche im Grundriß genau mit denen im Aufriß in einer Richtung liegen, kann man mit dem Winkel herunterloten (projizieren). Unsichtbare (dar-

unter oder dahinter liegende) Linien sind zu stricheln oder zu punktieren (siehe Fig. 4, Fig. 6 und Fig. 7).

10. Sind die Querschnitte in Blei fertig gezeichnet, so sind die Maßlinien zu ziehen mit den zu strichelnden Hilfslinien, alsdann sind sämtliche Maßpfeile anzusetzen und zuletzt die Maße einzuschreiben.

11. Alle Maße sollen von einer Seite aus lesbar sein, ohne daß man die Zeichnung drehen muß.

12. Zeichne Fig. 5—7 in derselben Weise auf und überlege, weshalb die Linien im Grundriß bei Fig. 6 und 7 gestrichelt sind und weshalb bei Fig. 7 die zwei inneren voll ausgezogen werden müssen.

Antwort: Sichtbare, d. h. greifbare Linien werden ausgezogen, unsichtbare, d. h. darunter oder dahinter liegende Linien werden gestrichelt dargestellt.

13. Die fertige Bleizeichnung ist nunmehr mit Tusche auszuziehen, was auf folgende Weise geschehen soll.

Beim Ausziehen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, daß man zuerst alle Kreisbogen und zwar die größten, hernach die kleineren auszieht. Hierauf ziehe man mit der Reisschiene alle wagerechten Linien, indem man von oben links anfängt und alle in einer Richtung liegenden Striche zieht, bis man unten angelangt ist.

An dritter Stelle ziehe man alle senkrechten Linien, hierbei darf aber die Schiene nicht an die untere Reißbrettkante angelegt werden, sondern der Zeichenwinkel ist auf die Reißschiene zu legen und alle Striche sind von unten nach oben zu ziehen, anzufangen ist oben auf der linken Seite des Reißbrettes. Zuletzt sind alle schräg liegenden Anschlußlinien zu ziehen. Mit der Reißschiene oder dem Winkel darf niemals zurückgegangen werden, weil sonst die eben frisch ausgezogene Linie verwischt wird.

Wollte man die Kreise und Bogen zuletzt ziehen, so würden die Anschlüsse nicht übereinstimmen; es ist leichter, eine Gerade an Kreise als umgekehrt anzulegen.

Alle Linien dürfen nicht weiter gezogen werden als nötig.

Im vorliegenden Falle handelt es sich nur um gerade Linien, welche in vorstehend angegebener Weise ausziehen sind. Die Zeichenfeder ist stets sauber zu halten und nach beendigter Arbeit mit einem Läppchen abzuwischen, sonst trocknet die Tusche ein und die Spitzen brechen leicht ab.

14. Als nächste Arbeit ist das Einziehen der Mittellinien zu erwähnen, welche man auch vor dem Ausziehen mit schwarzer Tusche ziehen kann.

Mittellinien sind auf weißem Zeichenpapier blau ausziehen, auf Pauspapier schwarz strichpunktirt wie auf den Tafeln angegeben.

Die Figuren der Tafel 1 brauchen keine Mittellinien zu erhalten, weil es sich nur um einfache Querschnitte handelt.

15. Maßlinien und Hilfslinien (Verbindungslinien) werden gleichzeitig mit roter Tusche gezogen und zwar so dünn wie möglich.

Die Maßlinien werden voll, die Hilfslinien gestrichelt ausgezogen, wie auf Tafel 1 angegeben.

Auch hierbei ist die unter Ziffer 13 angegebene Reihenfolge des Ausziehens einzuhalten.

Die Maßlinien können an der Stelle, wo man die Maßzahl hinschreiben will, unterbrochen werden, nötig ist dies jedoch nicht.

16. Sämtliche Maßhaken sind der Reihe nach mit einer Schreib- oder Rundschriftfeder (Nr. 4) anzusetzen.

17. Die Maße sind nach Angabe auf Tafel 1 einzu-

schreiben. Beim Maßeinschreiben muß man stets den Maßstab zur Hand haben und alle Abmessungen vorher auf ihre Richtigkeit prüfen. Ist eine Abmessung auf der Zeichnung größer oder kleiner, als die Maßzahl angibt, so ist die Zahl zu unterstreichen. Im übrigen vergleiche das auf Seite 16—18 über Maße Gesagte.

18. Ist die Zeichnung nach obigen Anweisungen fertiggestellt, so können Aufschrift und sonstige schriftliche Bemerkungen geschrieben werden, desgleichen die Zeichnungsnummer, welche zweckmäßig unten rechts in der Ecke steht und der Maßstab, ob natürliche Größe oder verjüngt gezeichnet. Diese Angabe kann man unter die Aufschrift oder in die untere linke Ecke der Zeichnung schreiben, nur nicht an beliebige Stelle, da man sonst erst suchen muß, wo der Maßstab steht.

Auf die Werkstattzeichnungen sind außerdem noch Stücklisten, Kommissionslisten und sonstige Angaben über Bearbeitung, Herstellung, Lieferzeit usw. zu schreiben. Modellnummer für Gußteile, Datum, Firma, Besteller und Name des Konstrukteurs dürfen ebenfalls nicht fehlen, damit man in fraglichen Angelegenheiten sofort weiß, an wen man sich zu wenden hat.

19. Ehe die Zeichnung mit dem weichen Gummi sauber abradiert wird, prüfe man nochmals gewissenhaft alle Einzelheiten, Maße und Darstellung auf ihre Richtigkeit; es ist später oft mit großer Mühe verbunden, Änderungen auf Lichtpausen, in Verzeichnissen usw. vorzunehmen und viele Fehler werden durch eine solche Nachkontrolle, die in wichtigen Fällen von einem anderen Herrn besorgt werden soll, aufgedeckt.

Ist alles in Ordnung, so radiere man die Zeichnung ab, bis keine Bleistiftlinie mehr sichtbar ist.

20. Als letzte Arbeit kommt das Anlegen mit Farbe

an die Reihe; man lege zuerst die größten Flächen an und dann die kleineren.

Voll angelegt werden die Schnittflächen von Körpern, jedoch ist darauf zu achten, daß links und oben Lichtkanten (1—2 mm breit) freigelassen werden, wodurch sich ein gutes Bild ergibt. Alle sichtbaren Kanten sind mit Farbe zu rändern.

Schlagschatten usw. wird neuerdings nicht mehr angelegt oder nur noch in Einzelfällen für nötig gehalten.

Je nach dem Material des Gegenstandes ist auch die Farbe nach Seite 13 zu wählen.

Für Werkstattzeichnungen, welche nach dem Lichtpausverfahren hergestellt werden, genügt die Materialangabe durch Buntstift vollauf; soweit nicht schon durch geeignete Schraffierung das Material gekennzeichnet ist. Über Schraffieren wird später ausführlich berichtet.

Die Bearbeitung einer Fläche ist stets durch eine rote Linie, welche über der Linie liegen soll, anzudeuten; der Modelltischler oder der Schmied weiß dann sofort, daß er an diesen Stellen zur Bearbeitung zugeben muß.

Im vorliegenden Falle sind nur die oberen Schnittflächen blau anzulegen und die unteren zu rändern.

Man merke sich als Regel, daß immer so zu rändern ist, als ob man den fertigen Gegenstand an den Kanten mit Farbe anstreichen müßte.

In derselben Reihenfolge wie unter 1—20 angegeben, sind alle folgenden Zeichnungen anzufertigen, soweit die Tafeln als Vorlagen benutzt werden.

Tafel 2. Aufgabe: Die auf Tafel 2 dargestellten Gegenstände sind unter Berücksichtigung der betreffenden Bemerkungen aufzuzeichnen; es ist hierbei nicht nötig, alles auf einem einzigen Blatt unterzubringen,

sondern es ist ratsamer, die Zeichnung nicht zu überladen, wodurch die Übersichtlichkeit eine bessere wird.

Fig. 8 zeigt eine schmiedeeiserne Zierleiste im Querschnitt und dient als Beispiel, welche Maße man einschreiben muß, um den Gegenstand in allen Abmessungen zu bestimmen. Das Maß „50“ kann wegbleiben, weil die ganze Höhe eingeschrieben ist.

Fig. 9 stellt eine Stahlplatte dar mit einer Auskerbung und abgerundeter Ecke. Da die Platte 1000 mm lang ist und glatt durchgeht, kann man sie abgebrochen zeichnen. Bruchlinien sind in Blei als auch in Tusche stets freihändig zu ziehen.

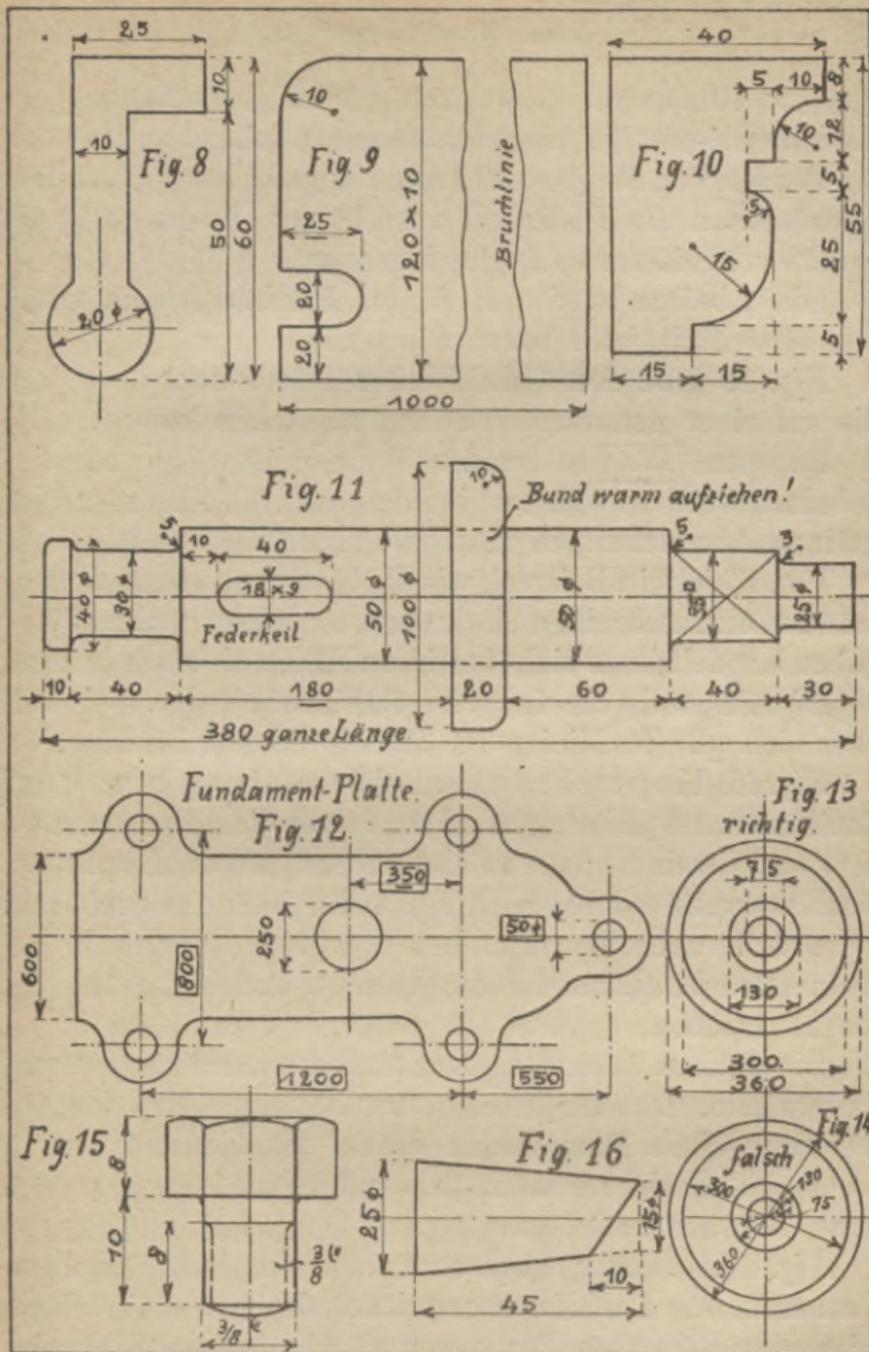
Das Maß 120×10 gibt an, daß die Platte 120 mm breit und 10 mm stark ist.

Für Abrundungen ist stets der Radius (10 mm) einzuschreiben. Die Tiefe der Aussparung ist mit 25 angegeben, dies bedeutet, daß der Schlitz in Wirklichkeit 25 mm tief werden soll, aber nicht genau maßstäblich gezeichnet ist. Wäre das Maß nicht unterstrichen, so könnte man einen Maßfehler vermuten.

Fig. 10 gibt ein anderes Beispiel, wie Abrundungsradien einzuschreiben sind und Einzelmaße angegeben werden sollen.

Einzuschreiben sind nur so viel Maße, als zur Anfertigung des Gegenstandes gebraucht werden. Der Arbeiter muß das Maß, welches er braucht, unmittelbar ablesen können und darf nicht erst aus anderen Maßen durch Zusammenzählen oder Abziehen die benötigte Entfernung ermitteln.

Fig. 11. Wellenbolzen mit eingedrehter Lagerstelle von $30 \text{ } \varnothing \times 40$ Lagerlänge, angedrehtem Lagerbund und warm aufgezogenem Bundring von $100 \text{ } \varnothing + 20$ Breite. Das andere Ende der Welle besitzt ein Vierkant von



Tafel 2. Querschnittsformen, Wellenbolzen, Platte, einfache Gegenstände.

35 \square \times 40 Länge, was durch die eingezeichneten \times -Linien (Diagonalen) angedeutet wird; außerdem ist noch ein Zapfen von 25 \varnothing \times 30 Länge angedreht und auf dem 50er Bolzen ein Federkeil von 18 mm Breite \times 9 mm Stärke und 40 mm Länge eingesetzt.

Die Absätze sind mit 5 mm Radius auszurunden. Die Mittellinie ist zuerst zu ziehen.

Fig. 12 gibt den Umriß einer Fundamentplatte an, die auf einen gemauerten Sockel zu stehen kommt. Die in Rahmen $\boxed{1200}$ stehenden Maße müssen genau eingehalten werden, während bei den anderen Abmessungen geringe Abweichungen statthaft sind.

Fig. 13 ist ein Beispiel, wie die Maße an runden Gegenständen einzuschreiben sind, wenn es sich um mehrere Angaben handelt; man zieht in diesen Fällen die Maße heraus.

Fig. 14 stellt die falsche Ausführung dar, bei welcher sich alle Maßlinien im Mittelpunkte schneiden.

Fig. 15. Kopfschraube. Bei Schrauben gibt man nur den Durchmesser in engl. Zoll an, ferner die Länge des Bolzens und Gewindes; nur in Ausnahmefällen die Kopfhöhe, Schlüsselweite oder den Durchmesser über das Sechseck.

Brüche schreibe man bei Gewindeangaben als gemeine Brüche (leicht lesbar), in allen anderen Fällen als Dezimalbrüche.

Die Ziffern nach dem Dezimalkomma können etwas kleiner sein. Das Hochstellen der Dezimalstelle oder Anwendung eines Punktes an Stelle des Kommas ist in Deutschland nicht üblich. Man schreibe also weder 10.4 noch 10⁴, sondern 10,4.

Fig. 16. Schräg abgeschnittener konischer Bolzen. Man ziehe die Hilfslinien gestrichelt bis zur senkrechten Linie des äußersten Punktes und schreibe das Maß ein, wie groß der Durchmesser des bis zur geraden Stelle ver-

längert gedachten Bolzens ist. Der Konus wird bestimmt, indem man einen Bolzen von 100 mm Länge annimmt und berechnet, wieviel der Unterschied beträgt.

Der gezeichnete Bolzen ist also auf 45 mm Länge 10 mm konisch ($25 - 15 = 10$), mithin auf 100 mm $= \frac{10}{45} = 22,22$ mm konisch.

Abkürzungen bei Maßangaben.

Bei runden, viereckigen, flachen usw. Querschnitten und Gegenständen schreibt man häufig die Maße so ein, daß man das in eine andere Ansicht der Zeichnung gehörige Maß mit einschreibt unter Hinzufügung eines besonderen Zeichens.

70 \emptyset \times 800 bedeutet ein Stück Rundeisen (Welle) von 70 mm Durchmesser und 800 mm Länge.

30/33 \emptyset \times 4000 = 1 Rohr 30 lichten \emptyset , 33 äußeren \emptyset , 4000 lang.

50 \square \times 850 = 50er Quadrateisen 850 mm lang.

40 \times 10 \times 6000 = 1 Flacheisen 40 breit, 10 stark, 6000 lang.

\llcorner 60 \times 60 \times 6 \times 1000 = Winkeleisen 60 breit, 60 hoch, 6 stark, 1000 lang.

\llcorner 40 \times 20 \times 5 \times 200 = ungleichschenkliges Winkeleisen 40 breit, 20 hoch, 6 stark, 200 lang.

\perp 30 \times 15 \times 5 = \perp (Te)-Eisen 30 breit, 15 hoch, 5 stark

\perp N.Pr. 20 = \perp (Doppel-Te-Eisen oder Te-Träger):

Normalprofil Nr. 20 = 200 mm hoch.

" = Zoll, ' = Fuß. $\#$ = Nr.

Durch passende Anwendung von Abkürzungen, deren Bedeutung aber auf der Zeichnung angegeben sein muß, falls es sich um keine der bekannten wie oben erwähnt handelt, wird die Zeichnung nicht mit überflüssigem Schreibwerk belastet und gewinnt an Übersicht, auch

braucht sich der Arbeiter die Abmessungen nicht aus 2 oder 3 Ansichten zusammenzusuchen.

Stücklisten, Einteilung der Zeichnung.

In den meisten Fällen sind auf einer Zeichnung mehrere Gegenstände dargestellt, so daß es angebracht ist, eine Stückliste anzufertigen, wodurch verhindert wird, daß Teile vergessen oder in nicht genügender Anzahl geliefert werden.

Die Stückliste ist den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen, im allgemeinen genügt die auf Tafel 3 als Beispiel angegebene Liste vollständig. Für Zeichnungen, welche sehr viele Teile umfassen, sind die Stücklisten auf besonderem Bogen anzufertigen und, wenn nötig, in mehreren Exemplaren, damit verschiedene Werkstätten gleichzeitig die Arbeiten in Angriff nehmen können.

Die Pos. (Position) = Lage des Gegenstandes, wird entweder durch auffallend große Buchstaben oder Zahlen (Ziffern) auf oder neben das gezeichnete Stück geschrieben. Sind die Gewichte einzelner Teile vorher berechnet worden, so ist dies in der Stückliste anzugeben mit dem ausdrücklichen Zusatze: berechnetes Gewicht. In die Spalte „Bemerkungen“ können Angaben über Modell-Nr., vorhandene, neue oder abzuändernde Modelle kommen; außerdem noch Hinweise, ob der Gegenstand auswärts bestellt, roh bestellt oder im Magazin vorrätig ist usw.

Fig. 18 veranschaulicht die Anordnung der Aufschrift, der Stückliste und das Format der Zeichnung, welches sich nach den zur Aufbewahrung bestimmten Fächern richtet. Auf den Werkstattzeichnungen wird in vielen Fabriken noch eine Kommissionsliste auf der Zeichnung angebracht, welche an passender Stelle unterzubringen ist; gewöhnlich schreibt man wie folgt:

3 mal auszuführen f. Kom. 500 (E. Müller & Co., Leipzig)
Lieferzeit: 5. 4. 12. Aufgegeben: 1. 2. 12.

Eine nach den bisher angegebenen Weisungen angefertigte Zeichnung kann der Werkstatt übergeben werden und kommt zuerst in die Tischlerei zwecks Anfertigung der Modelle, dann in die Schmiede, wo die Schmiedeteile hergestellt werden, hierauf in die Dreherei, wo die Bearbeitung durch Drehen, Bohren und Hobeln erfolgt, und zuletzt in die Schlosserei, in welcher alle Einzelteile zusammengepaßt werden.

Bei jeder Maschine stellen sich nachträglich Änderungen heraus, welche sofort gewissenhaft auf allen Zeichnungen, in Listen und Tabellen zu vermerken sind.

Änderungen auf Zeichnungen können vorgenommen werden, indem man die ungültigen Linien wegradiert oder die gewünschte neue Form mit roter Tusche einzeichnet und die alten Linien durchstreicht. Erstrecken sich die Änderungen für verschiedene Bestellungen nur auf geringe Einzelheiten, so kann man auch die neuen Maße mit farbiger Tusche einschreiben, nur muß dann auch die Kommissionsliste mit derselben Farbe geschrieben sein und soll entsprechend lauten, z. B.:

3 Stck. zu Kom. 501 — nach roten Maßen.

Numerieren der Zeichnungen.

In jeder Fabrik sammeln sich im Laufe der Zeit Tausende von Zeichnungen an, welche genau eingeordnet sein müssen und zwar nach der Maschinengattung und Nummer.

Die Zeichnungsnummern sind in ein besonderes Buch einzutragen, in welchem zugleich Datum, Kommissionsnummer, Zeichnungsaufschrift (Benennung des Gegenstandes), Empfänger der Maschine usw. mit einzu-

schreiben sind, um sich später schnell über einen gewünschten Gegenstand Aufklärung zu verschaffen.

Der Einordnung und Überwachung der Zeichnungen sollte dieselbe Aufmerksamkeit geschenkt werden wie der Buchführung in der kaufmännischen Abteilung. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, jeder Maschine ein Zeichen (Signum) zu geben und zwar soll dasselbe aus dem Namen der Maschine hergeleitet werden, damit man nicht erst in Büchern suchen muß, was die Zeichen bedeuten.

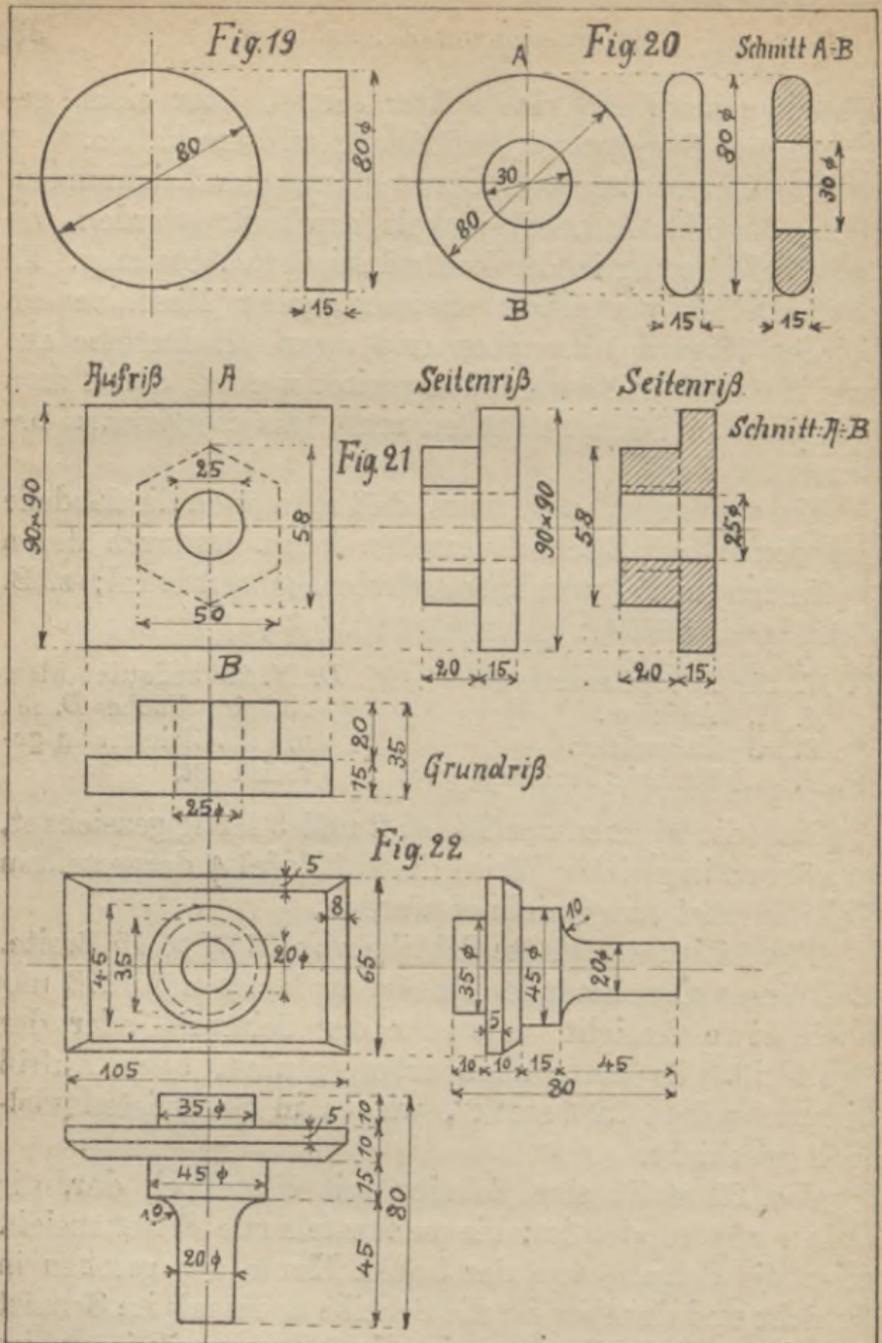
Ein weiterer Vorteil ist es, daß man auch die Modelle mit demselben Zeichen versehen kann, wodurch deren Auffinden und Aufräumen sehr erleichtert wird; z. B. kann man wählen:

<i>D. M.</i> für Dampfmaschinen.		<i>D. M. 20</i> bedeutet also,
<i>A.</i> „ Aufzüge.		daß im Fache <i>D. M.</i>
<i>Z.</i> „ Zahnräder.		die 20. Zeichnung ge-
<i>F. T.</i> „ Francis-Turbinen usw.		meint ist.

Sind die Figuren der Tafel 2 und 3 fertig gezeichnet, so können in gleicher Weise die auf **Tafel 4** dargestellten Teile in Blei aufgezeichnet werden.

Fig. 19 ist eine glatte Scheibe von $80 \text{ } \varnothing \times 15$ Breite. Bei diesen Gegenständen genügt außer dem Aufriß nur noch eine Ansicht, entweder der Seitenriß oder der Grundriß. Es hätte auch schon genügt, beim Aufriß hinzuschreiben „20 stark“, wie es in Stücklisten vielfach geschieht.

Fig. 20 stellt eine Scheibe mit Mittelloch dar, die außen abgerundet ist; die nebenstehende Seitenansicht zeigt die Scheibe von der hohen Kante aus gesehen in Ansicht und daneben ist die Scheibe nochmals im Schnitt zu sehen. Das Mittelloch ist einmal zu punktieren, im Querschnitt aber voll auszuziehen.



Tafel 4. Scheiben, Platten mit Bolzen.

Fig. 21 ist eine quadratische Platte, die auf der Rückseite ein Sechskant hat, welches punktiert eingezeichnet ist.

Der eine Seitenriß ist in Ansicht, der andere im Schnitt dargestellt und der Grundriß zeigt das Sechseck von oben gesehen, wobei die eine Sechskantlinie, die mit der Mittellinie zusammenfällt, stark auszuziehen ist.

Fig. 22 bedeutet, daß auf einer rechteckigen Platte, deren Kanten abgeschrägt sind, ein runder Ansatz mit Zapfen und auf der Rückseite ein anderer Ansatz sein soll. Derartige Körper werden durch 2 Ansichten, Aufriß und Seitenriß oder Aufriß und Grundriß, genau bestimmt. Es würde unter Umständen der Grundriß schon genügen mit der Plattengröße 105×65 .

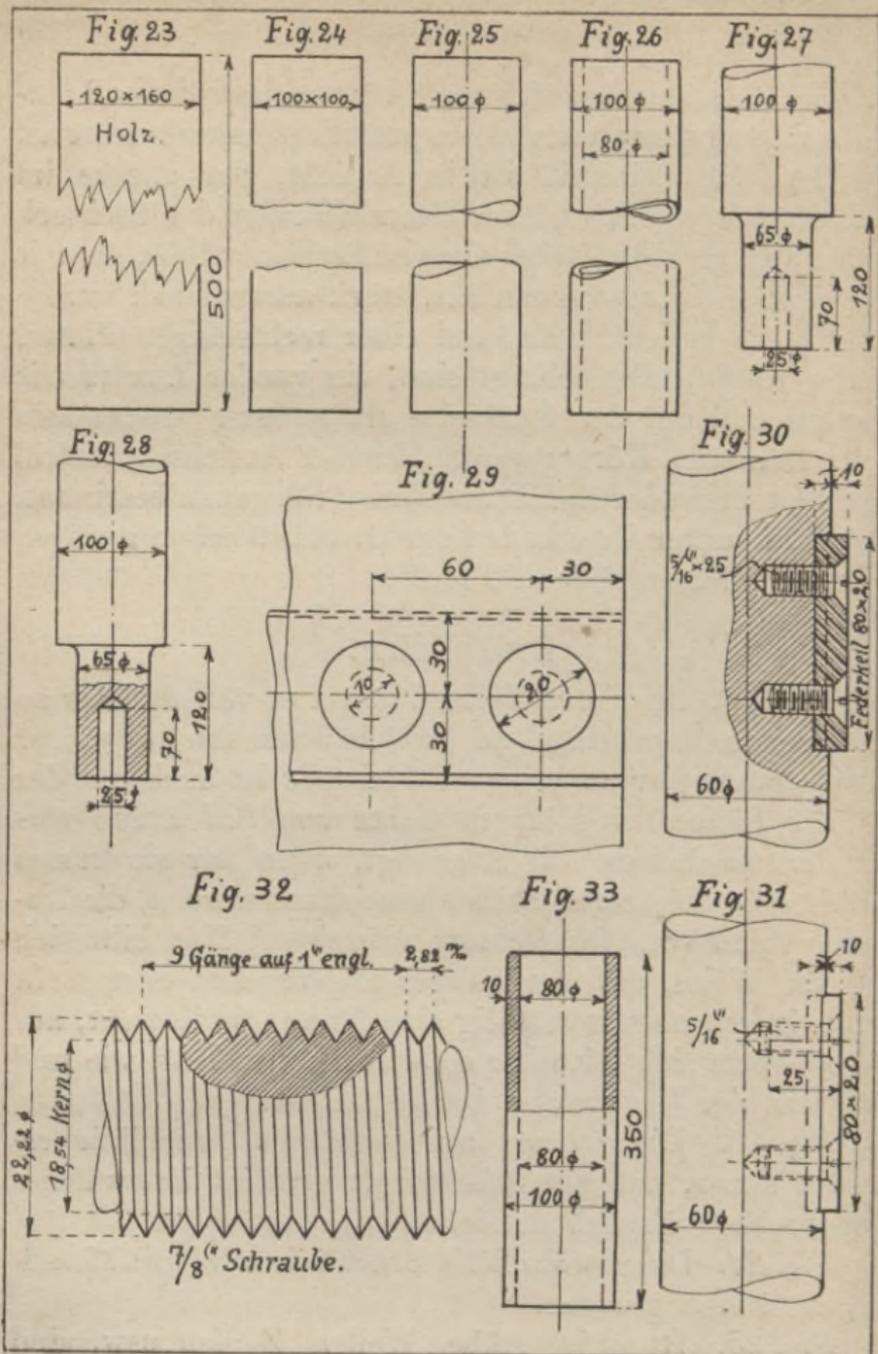
Bruchlinien.

Tafel 5. In vielen Fällen kommt es vor, daß der zu zeichnende Gegenstand zu groß ist, um ihn in wahrer Größe zu Papier zu bringen. Meistens ist auch auf der ganzen Länge des Körpers nichts von Bedeutung vorhanden, so daß es vollauf genügt, wenn nur ein kurzes Stück oder diejenigen Stellen gezeichnet werden, die Abweichungen vom Querschnitt aufweisen. Man hilft sich auf die Weise, daß der Körper abgebrochen dargestellt wird, indem man freihändig eine Bruchlinie zieht, aus deren Form sich mitunter sofort erkennen läßt, wie und aus was der Gegenstand beschaffen ist.

Fig. 23. Die zackige unregelmäßige Bruchlinie erinnert daran, daß ein Stück Holz gemeint ist, welches abgebrochen ähnlich aussieht.

Fig. 24. Die gewöhnliche Bruchlinie wird bei Metallgegenständen gezogen.

Fig. 25. Rundeisenstäbe, Wellen, Zapfen usw. sind durch eine Schleife abgebrochen anzudeuten. Diese



Tafel 5. Bruchlinien, Anwendungsbeispiele.

Schleife erzeugt der Anfänger dadurch, daß er mit dem Stifte eine recht lang gezogene liegende „8“ = ∞ beschreibt und die eine Linie wegradiert.

Fig. 26. Rohre werden an der Bruchstelle mit doppelter Schleife versehen, um die Wandstärke anzudeuten.

Fig. 27 und 28. Ringförmiger Spurzapfen. Die Welle von 100 mm \varnothing ist auf die Länge von 120 mm auf 65 mm \varnothing abgesetzt, unten ist ein Loch von 25 mm \varnothing 70 mm tief hineingebohrt worden.

Wird der Zapfen in Ansicht dargestellt, so ist das Loch zu punktieren, im Querschnitt (*Fig. 28*) sind die Linien auszuziehen und das volle Material zu schraffieren, aber nicht weiter, als bis zur Bruchlinie.

Fig. 29 zeigt eine Nietverbindung; hierbei genügt es, die Überlappung und die Niete zu zeichnen, wie das Blech weitergeht oder wie sich in gleicher Entfernung die Nietnaht auf die ganze Länge hin erstreckt, ist von keinerlei Wert; deshalb wird nach der zweiten Niete das obere und untere Blech durch Bruchlinien begrenzt. Die punktierte Linie zeigt an, daß das betreffende Blech unten liegt. Der große Kreis deutet den Nietkopf- und der kleine punktierte Kreis den Nietbolzen-Durchmesser an.

Fig. 30 und 31. Welle mit Federkeil. Dieser Fall kommt in der Praxis häufig vor. Von der Welle wird nur soviel abgebrochen gezeichnet, als nötig ist. Die Schnitte sind zu schraffieren oder mit Farbe anzulegen. *Fig. 31* zeigt dieselbe Welle in Ansicht, wobei die Feder mit Befestigungsschrauben zu punktieren ist.

Fig. 32. Spitzgewinde in Ansicht und im Schnitt.

Fig. 33. Rohre werden in der Ansicht mit punktierten Wandungen gezeichnet. Man nennt den inneren Durchmesser auch den lichten Durchmesser, während der äußere Durchmesser erst an zweiter Stelle zu

nennen ist. Im Schnitt sind beide Linien auszuziehen und die Querschnittsflächen bis zur Bruchlinie hin zu schraffieren.

Weitere Beispiele über abgebrochen gezeichnete Maschinenteile finden sich in Sammlung Göschen Bd. 3: Maschinenelemente.

Angabe der Bearbeitung.

Tafel 6. Zur Übung sind unter Beachtung der bisher gegebenen Anweisungen die einfachen Teile aufzuzeichnen.

Fig. 34. Stählernes Messer im Auf- und Grundriß.

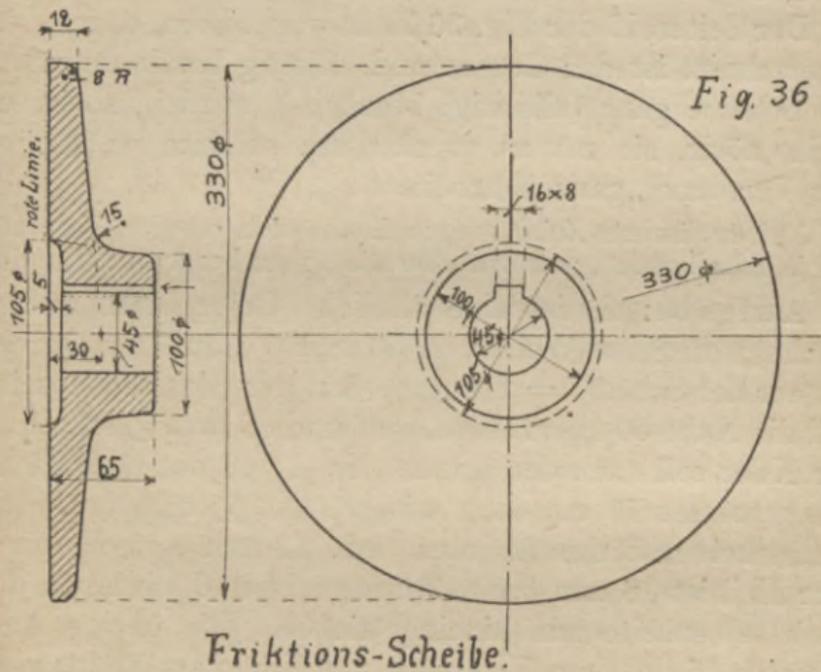
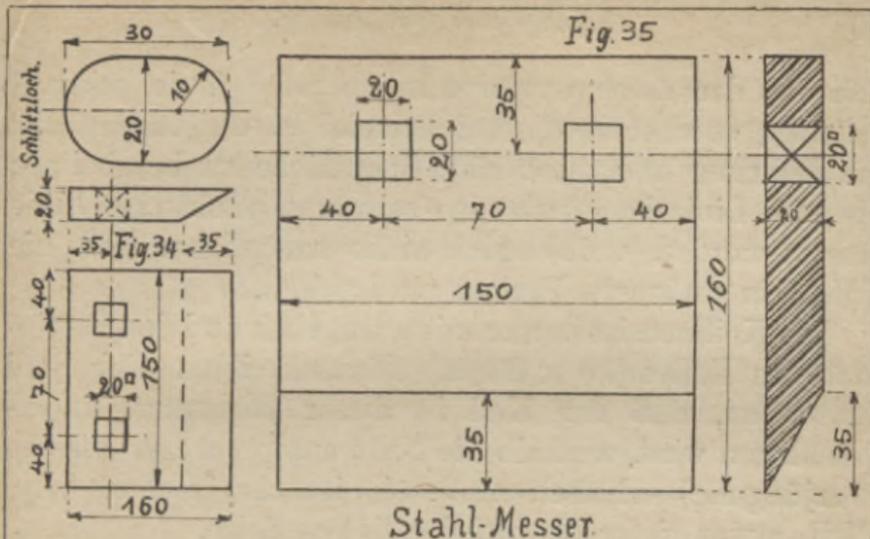
Fig. 35. Dasselbe Messer, in größerem Maßstabe gezeichnet und in anderer Lage dargestellt. Im Seitenriß ist das Messer im Schnitt gezeichnet und entsprechend schraffiert.

Das Loch für die Befestigungsschraube ist durchkreuzt, dies bedeutet, daß das Loch viereckig ist. Derselbe Zweck wird erreicht, wenn man schreibt: 20×20 oder $20 \square$ (lies: zwanzig im Quadrat).

Steht das \varnothing - (Durchmesser-) Zeichen neben der Maßzahl, so ist ein rundes Loch gemeint.

20×30 bedeutet, daß das Loch in der gezeichneten Stellung 20 breit und in der anderen Richtung 30 mm lang ist. Die erste Zahl bezieht sich also immer auf die maßstäblich gezeichnete sichtbare Größe des Gegenstandes. Längliche Löcher werden am besten daneben hingezeichnet, wie links oben auf Tafel 6; diese Löcher werden gewöhnlich Schlitzlöcher genannt.

Fig. 36. Friktionsscheibe (Reibscheibe). Die Anwendung der Friktionsscheiben erfolgt an Stelle der Reibungskupplungen. An dieser Stelle soll nur auf einige Punkte aufmerksam gemacht werden, die genau zu beachten sind. Zu bearbeitende Flächen müssen bekannt-



Tafel 6. Stahlmesser, Friktionsscheibe.

lich auf der Zeichnung durch eine rote Linie gekennzeichnet werden, in diesem Beispiel ist die Gleitfläche, die Bohrung und die Naben-Stirnfläche zu bearbeiten; die rote Linie ist durch eine schwarze punktierte Linie ersetzt worden, weil es sich nicht ermöglichen ließ, die Tafeln in mehreren Farben zu drucken.

Die Keilnute ist immer mit anzugeben und das Fertigmaß des Keiles (16×8 mm) einzuschreiben. Der Pfeil deutet an, daß der Keil in dieser Richtung hineingeschlagen wird, weshalb die Nute entsprechend Anzug (Verjüngung) erhalten muß; sie ist also rechts, beim Pfeil, etwas tiefer als auf der linken Seite.

Der Seitenriß der Fig. 36 kann wegbleiben, durch den Querschnitt ist der Gegenstand allseitig bestimmt. Soll die Scheibe ganz (allseitig) bearbeitet werden, so ist es nicht nötig, sie rot zu umrändern, sondern es genügt der Vermerk „ganz bearbeiten“.

Auf englischen Zeichnungen findet sich oft der Vermerk „finished all over“, was dasselbe wie „ganz bearbeiten“ heißt.

Aufgabe: Es ist eine ähnliche Reibscheibe aufzuzeichnen für eine Welle von 50 mm \varnothing ; äußerer Durchmesser der Scheibe = 170 mm. Auf der Gleitflächenseite soll die Nabe 50 mm vorspringen und 80 mm \varnothing erhalten, die Nabe soll nach der anderen Seite von der Gleitfläche aus gemessen 70 mm lang sein, 90 mm \varnothing erhalten. Die Reibscheibenstärke ist oben mit 12 mm anzunehmen. Der Keil ist 18 mm breit, 9 mm stark und wird von der Gleitflächenseite aus hineingetrieben. Die übrige Ausführung bleibt dem Ermessen des Zeichners überlassen.

Lösung: Da die Größe des Zeichenbogens einem bestimmten Formate entsprechen muß, ist zuerst zu überlegen, wieviel Platz der Gegenstand ungefähr einnimmt, ob er außer im Aufriß auch im Seiten- und Grundriß

darzustellen ist und ob vielleicht außerdem noch eine Anzahl „Schnitte“ nötig sind. Ist man sich darüber klar geworden, in welchem Maßstabe zu zeichnen ist, so teile man sich den Bogen ein, rechne aber darauf, daß die Ansichten nicht zu nahe aneinander kommen oder daß unnötig viel Platz dazwischen bleibt und an den Seiten der Platz fehlt.

Das Aufzeichnen geht alsdann in folgender Reihenfolge vor sich:

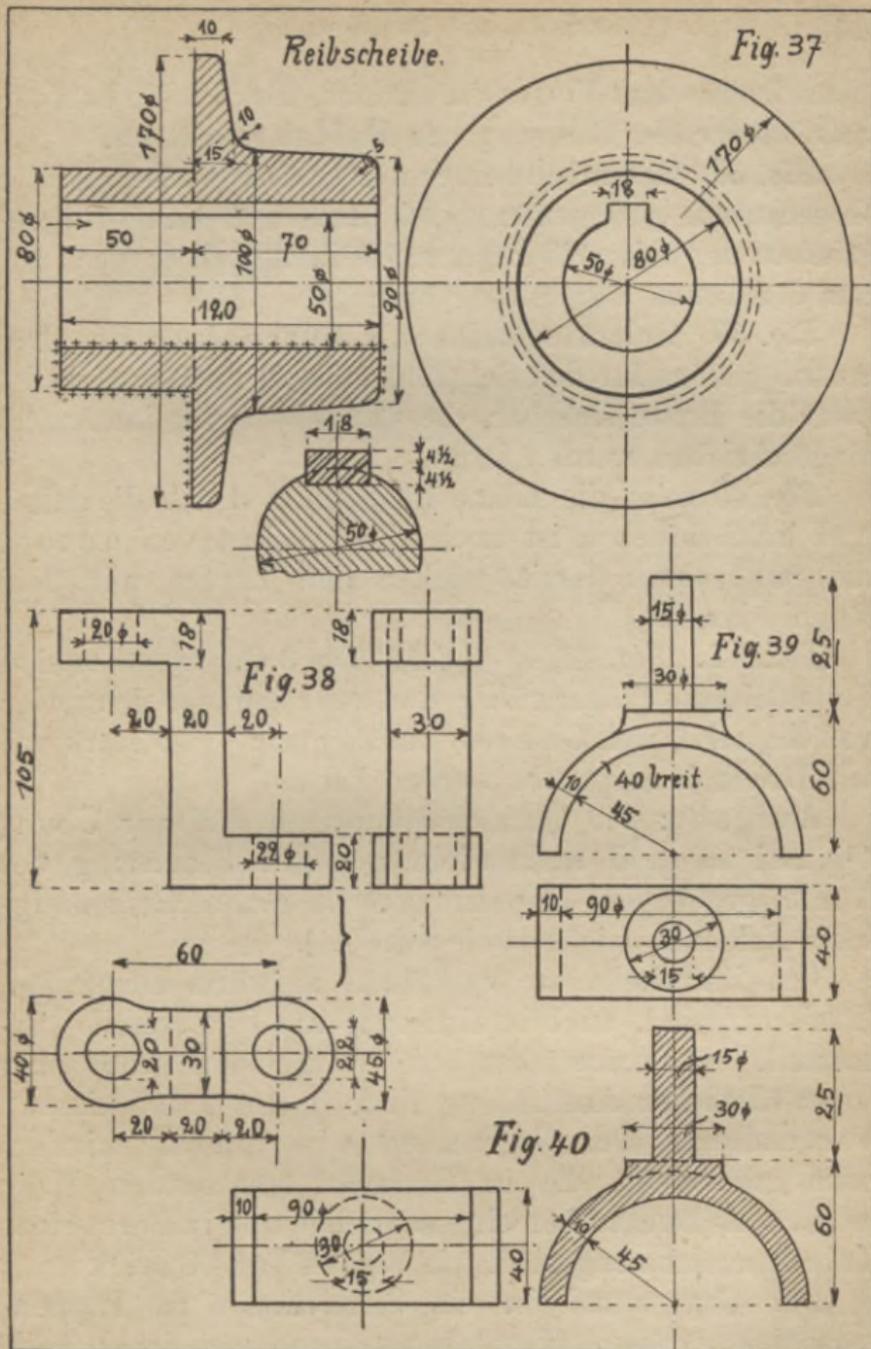
1. Mittellinien ziehen — dünn in Blei.
2. Durchmesser der Reibscheibe 170 mm in angemessener Entfernung vom Rande ziehen.
3. Links den Nabenvorsprung = 50 mm angeben.
4. Rechts den Nabenvorsprung = 70 mm angeben.
5. Durchmesser des Vorsprunges (links) = 80 mm angeben und die Linien ziehen.
6. Bohrung = 50 mm — beide Linien lang durchziehen.
7. Nabendurchmesser (rechts) = 90 mm angeben und beide Linien, oben und unten etwas konisch, nach der Scheibe hin ziehen auf ≈ 100 mm \varnothing .
8. Obere Stärke der Scheibe = 10 mm angeben.
9. Untere Stärke der Scheibe = 15 mm angeben, Linien ziehen und Übergangsstellen gut abrunden, oben mit 5, unten mit 10 mm Radius.
10. Seitenansicht, sämtliche Kreise ziehen — mit dem kleinsten anfangen — 50er und 80er Kreis ausziehen. 90er und 100er Kreis punktieren (liegen hinten). Äußeren Kreis 170 \varnothing ausziehen und Keil einzeichnen.
11. Ausziehen der Zeichnung mit schwarzer Tusche.
12. Maß- und Maßverbindungslinien ziehen — erstere schwach rot als volle Linie, letztere schwach rot gestrichelt.

13. Maßhaken ansetzen.
14. Maße einschreiben, derart, daß sie sofort lesbar sind, ohne das Blatt umzudrehen.
15. Aufschrift schreiben, Maßstab angeben, Datum der Anfertigung, Zeichnungsnummer, Name des Zeichners usw. (vgl. Seite 30 Fig. 18).
16. Genaue Durchsicht auf Richtigkeit der Ausführung und der Maße.
17. Bearbeitung an den mit + + + + + bezeichneten Stellen anlegen.
18. Bogen sauber abrädern.
19. Anlegen der Querschnitte mit Farbe — in diesem Falle mit grauer Farbe (Neutraltinte). Beim Seitenriß sind die vorstehenden Kanten zu rändern; Lichtkanten freilassen.
20. Nochmalige Kontrolle, und wenn sich hierbei keine Fehler zeigen, kann der Bogen abgeschnitten werden.

Bemerkungen: Radnaben und andere Teile werden immer etwas konisch ausgeführt, damit sich das Modell nach dem Einformen leichter aus dem Sande herausheben läßt. Alle Übergänge sind gut abzurunden; wo schwache Querschnitte mit starken abwechseln, entstehen beim Gießen infolge raschen Erkaltens des dünnen Stückes Gußspannungen, die zu Sprüngen Anlaß geben. Der Nabenvorsprung muß scharfkantig sein, desgleichen der obere (innere), linke Rand der Reibscheibe. Die Linie, welche die Reibfläche darstellt, ist durch die Nabe hindurch zu punktieren.

Vom Keil zeichne man einen besonderen Querschnitt mit Welle, damit ersichtlich ist, ob ein Nuten- oder Flächenkeil zu verwenden ist.

Tafel 7. Fig. 37 zeigt die fertige Scheibe, die alle



Tafel 7. Reibscheibe, Stützwinkel, Ausrückklaue.

Einzelheiten laut Vorschrift enthält. Der Pfeil gibt auch hier wieder die Richtung des Keilanzuges an.

Fig. 38. Schmiedeeiserner Stützwinkel. Dieser Gegenstand wird genau durch Auf- und Grundriß bestimmt; der Seitenriß kann wegbleiben, weil er nicht gut zur deutlichen Darstellung beiträgt.

Fig. 39. Schmiedeeiserne Ausrückklaue. Der Aufriß genügt für den Schmied vollauf, im Grundriß ist zwar die Breite sichtbar, die aber ebensogut im Aufriß eingeschrieben werden kann.

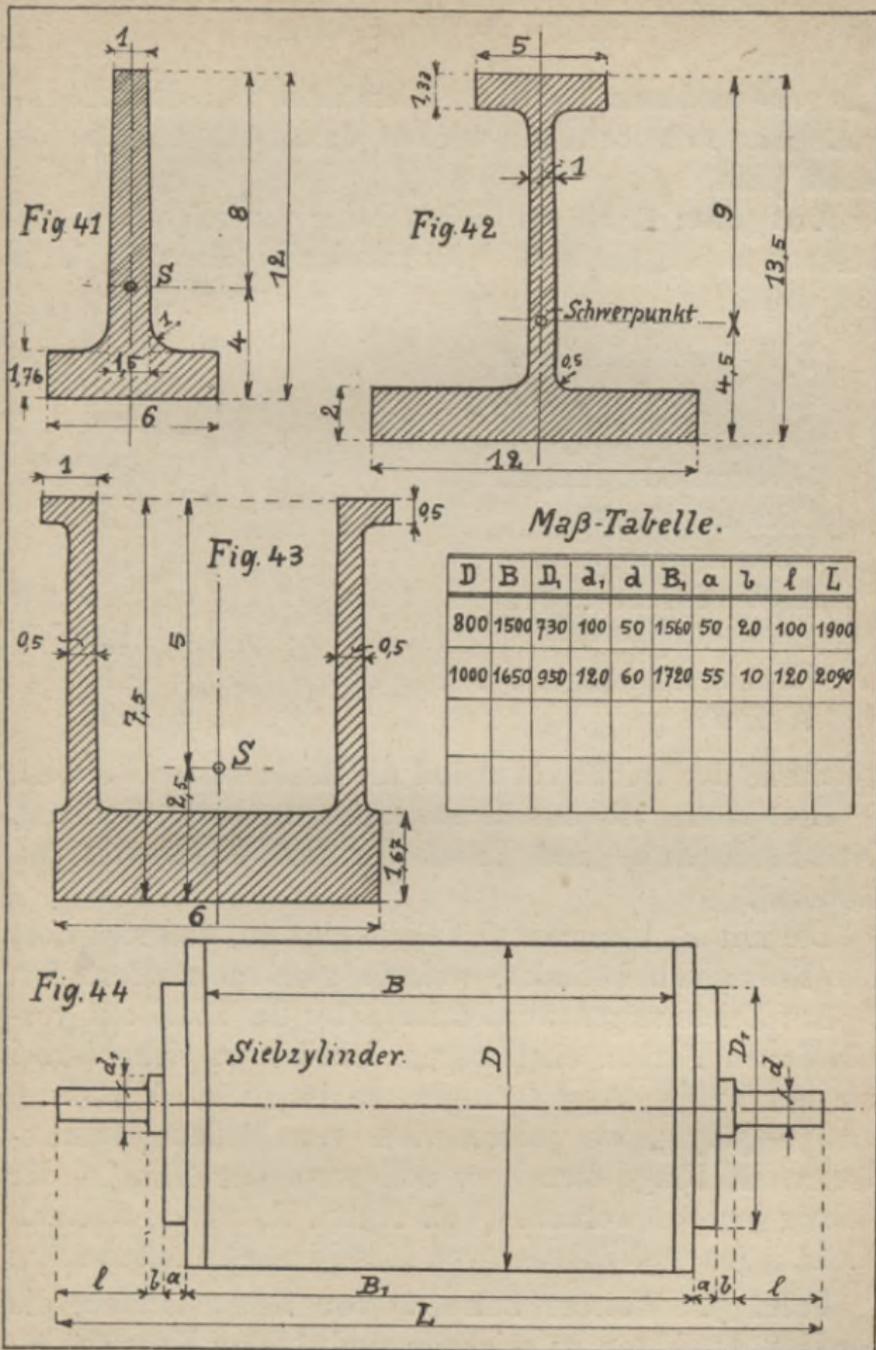
Fig. 40 zeigt die Klaue im Schnitt durch die Mitte und links daneben ist noch eine Ansicht von unten, die punktierten Kreise stellen den Zapfen mit dem Bunde dar.

Tafel 8. *Fig. 41, 42 und 43.* Die 3 Querschnitte sind für gußeiserne Träger gültig, und zwar befindet sich unten viel Material, weil Gußeisen auf Zug nur $\frac{1}{6}$ so stark wie auf Druck beansprucht werden kann.

Aufgabe: Die Querschnittsformen sind zur Übung $1\frac{1}{2}$ mal so groß aufzuzeichnen unter Beachtung der früher gegebenen Anweisungen über die Reihenfolge beim Zeichnen (siehe auch Seite 41).

Um Einzelteile zu Maschinen auswärts anzufragen (Preisfragen), zu bestellen oder um Reserveteile (Ersatzteile) nachzubestellen, die verschieden groß, aber sonst ähnlicher Ausführung sind, finden „Maßskizzen“ Verwendung. Der Gegenstand wird einmal skizziert oder gezeichnet, die in Betracht kommenden Maße werden als Buchstaben eingeschrieben und in Form einer Tabelle zusammengefaßt, wie *Fig. 44* **Tafel 8** zeigt.

Der Gegenstand ist ein Siebzyylinder zu Pappmaschinen, dessen Hauptabmessungen aus der Tabelle hervorgehen. Die übrige Bauart bleibt in solchen Fällen



Tafel 8. Gußeisenträger-Querschnitte, Siebzyl., Bestellskizze.

den verschiedenen Fabriken überlassen, nur die Außenmaße müssen beibehalten werden, damit das Ersatzstück genau paßt.

Aufgabe: Es ist ein Siebzylinder von folgenden Abmessungen maßstäblich aufzuzeichnen Maßstab 1:5 nat. Größe:

Zylinderdurchmesser	$D = 1000$
freie Zylinderbahnlänge	$B = 1650$
Gesamtbahnlänge	$B_1 = 1720$
Dichtranddurchmesser	$D_1 = 950$
Dichtrandbreite	$a = 55$
Nabendurchmesser	$d_1 = 120$
Zapfendurchmesser.	$d = 60$
Zapfenlänge	$l = 120$
Nabenvorsprung	$b = 10$
Wellenlänge	$L = 2090$

An Stelle der Buchstaben sind die Maße einzuschreiben.

Die Welle ist aus Schmiedeeisen (blau rändern), Dichtrand, Nabe und Endränder aus Gußeisen (grau rändern).

Die mit B_1 bezeichnete Fläche gibt an, daß sich dort das Bronzesieb befindet, welches gelb zu rändern ist.

Auf Zeichnungen werden mitunter die Maße mit verschiedenen Farben eingetragen; handelt es sich hierbei nur um wenige Ausführungen, so ist dieses Verfahren noch angängig, wo jedoch viele verschiedene Ausführungen in Frage kommen, soll stets der Tabelle der Vorzug gegeben werden. (Vgl. Techn. Kataloge, Normalzeichnungen und Tabellen von Maschinenelementen usw.)

Tafel 9. Weitere Beispiele von Gegenständen, die nur in 2 Ansichten zu zeichnen sind, bilden Kesselböden laut *Fig. 45—50*. *Fig. 45, 49* und *50* sind schon durch

Fig 45

Stirn-Wand.

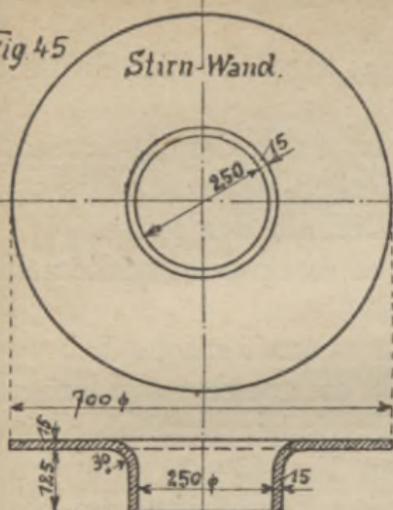


Fig. 46

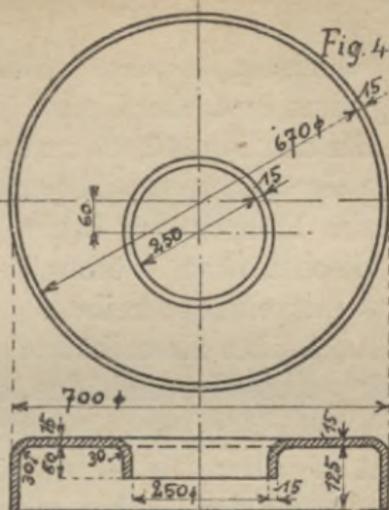


Fig. 47

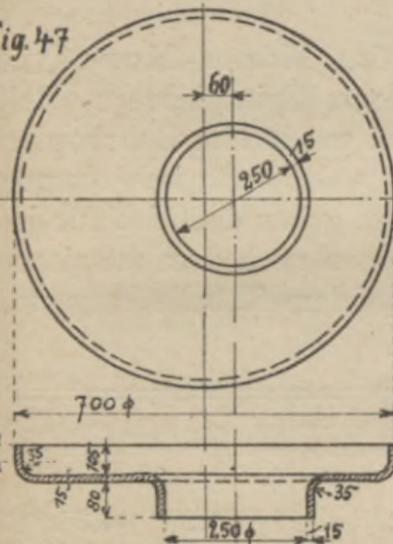


Fig. 48

Stirn-Wand

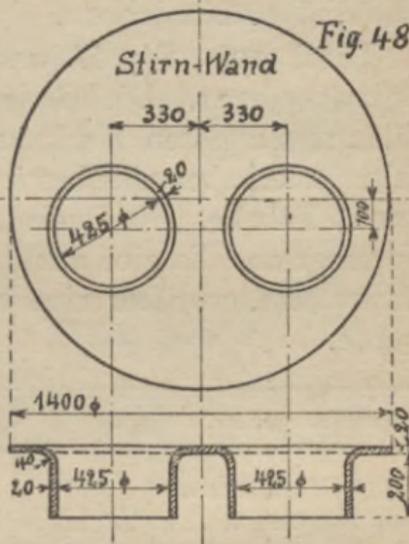


Fig. 49

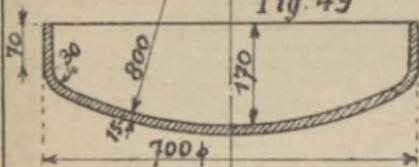
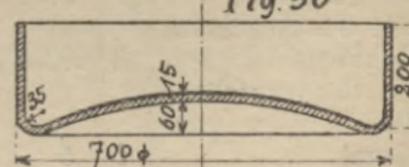


Fig. 50



den Querschnitt allein bestimmt, der Auf- oder Grundriß zeigt nur einfache Kreise.

Bei den Fig. 46, 47 und 48 ist außer dem Querschnitt noch eine andere Ansicht erforderlich, denn die Öffnungen für die Flammrohre liegen außerhalb der Mitte.

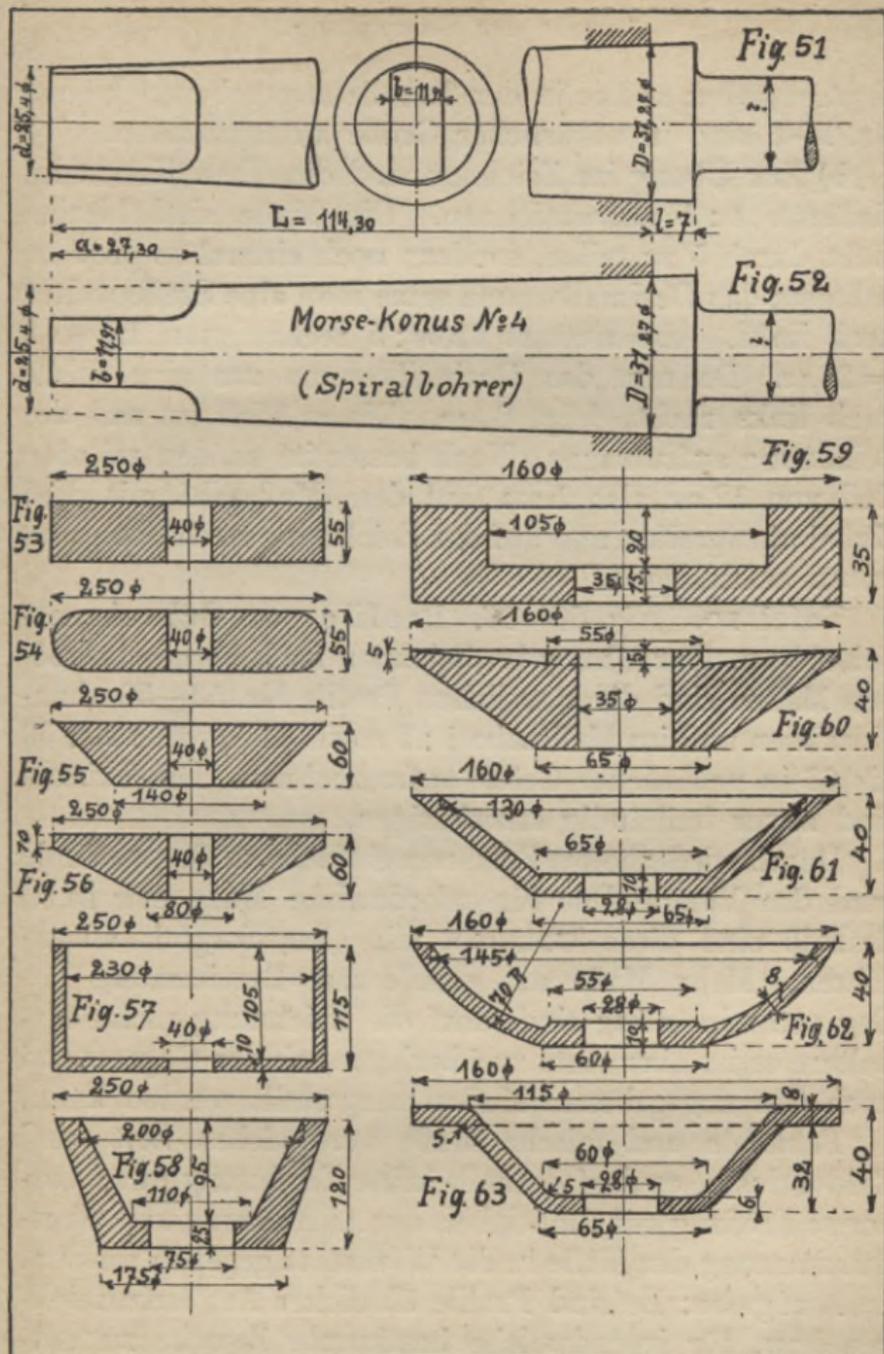
Blechstärken, Wölbungs- und Abrundungsradien sind stets mit einzuschreiben.

Auch über Kesselböden gibt es ausführliche Tabellen, in denen die Normalböden, d. h. die gangbarsten Größen, noch besonders durch fetten Druck hervorgehoben sind.

Aufgabe: Die Kesselböden Fig. 45—50 sind unter Beachtung der früher gegebenen Vorschriften im Maßstab 1:5 aufzuzeichnen.

Tafel 10. Fig. 51 und 52. Morse-Konus für Spiralbohrer. Die Enden von Spiralbohrern, Reibahlen und anderen Werkzeugen werden im Bohrkopf gehalten und haben eine bestimmte Größe für jede Nummer gemäß Tabelle. Die Buchstaben geben das Maß für jede Nummer an. Es gibt auch Konen nach dem metrischen Maßsystem, worüber eine besondere Tabelle aufgestellt wurde.

Morse-Konus Nr.	mm	1	2	3	4	5	6
Größt. Durchmesser des Kegels . . .	<i>D</i>	12,06	17,75	23,77	31,27	44,35	63,50
Kleinst.Durchmesser des Kegels . . .	<i>d</i>	8,99	14,12	19,30	25,40	36,70	52,58
Länge des Kegels im Bohrkopfe . . .	<i>L</i>	60,96	72,64	89,13	114,30	147,06	206,37
Länge des vorstehenden Stückes vom Kegel	<i>l</i>	5	6	6	7	8	8
Länge des Lappens	<i>a</i>	11,96	16,64	22,15	27,30	35,06	40,37
Stärke des Lappens	<i>b</i>	5,16	6,35	7,94	11,91	15,87	19,05



Tafel 10. Morsekonus, Schmirgelscheiben-Querschnitte.
 Schiffner, Maschinenzeichnen. I.

Aufgabe: a) Die in der Tabelle angegebenen Konen Nr. 1—6 sind in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

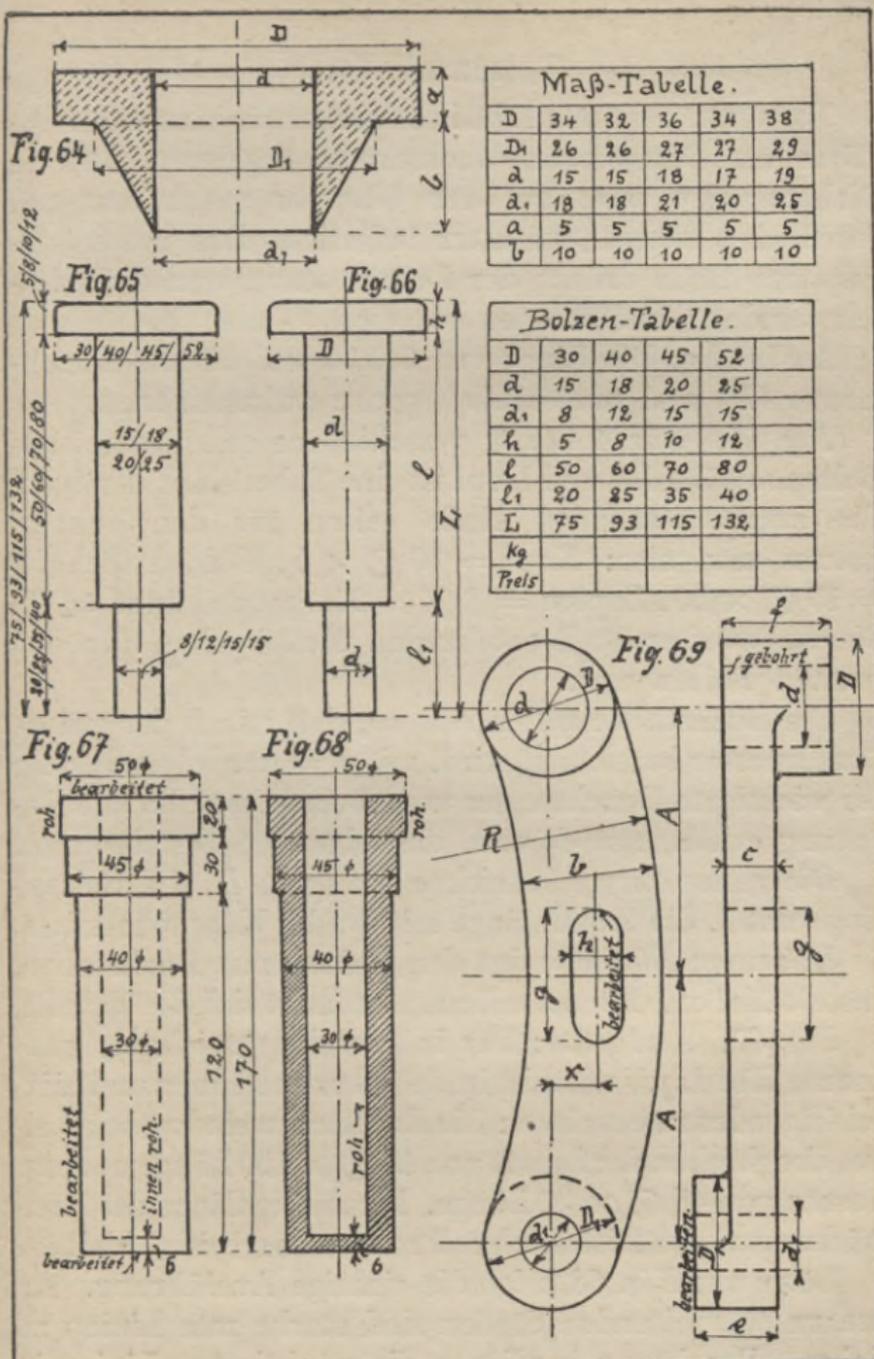
b) Zur Übung im Zeichnen sind dieselben Konen im Maßstab 1 : 5 aufzuzeichnen. Die Maße sind hierbei nicht durch 5 zu teilen, sondern noch einmal so groß zu nehmen; das Dezimalkomma setze man eine Stelle weiter nach links. Also anstatt $12,06 : 5$ rechne man $12,06 \cdot 2 = 24,12$. Da nun das Dezimalkomma um eine Stelle nach links rückt, folgt **2,412**. Dieses Maß ist auf der Zeichnung aufzutragen. Noch besser ist es, den zehnten Teil von 12,06, also 1,206, auf dem Maßstabe mit dem Zirkel abzugreifen und auf der Zeichnung nach oben und unten aufzutragen.

Tafel 10. Fig. 53—63. Profile von Schmirgelscheiben. Zur Übung im Zeichnen nach vorgeschriebenen Maßen sind die sämtlichen Profile Nr. 53—58 abzuskizzieren und im Maßstabe 1 : 5 sowie die Profile Nr. 59 bis 63 in natürlicher Größe aufzuzeichnen. Die Skizzen sind zuvor freihändig anzufertigen.

Durch wiederholtes Zeichnen einfachster Gegenstände wird das Verständnis für erforderliche Maße erweitert, deshalb sind diese Übungen mit aller Sorgfalt auszuführen. Mehr Maße als gerade zur Bestimmung des Gegenstandes nötig sind, darf die Zeichnung nicht enthalten, es ist aber stets zu überlegen, ob der Gegenstand nach den angegebenen Maßen hergestellt werden kann.

Fehlende und falsche Maße verursachen Zeit- und Geldverluste, es darf deshalb keine Zeichnung ohne vorherige Prüfung auf Richtigkeit der Ausführung und Übereinstimmung der Maße in die Werkstatt gegeben werden.

Aufgabe: Es sind Profile ähnlicher Art aufzuzeichnen bzw. für irgendwelche bestimmte Zwecke zu entwerfen.



Tafel 11. Wasserstandsglas-Dichtringe, Bolzentabelle.

Bolzentabelle.

Tafel II. Fig. 64. Abdichtringe für Wasserstandsgläser an Dampfkessel-Wasserstandsanzeigern. Dieser Dichtungsring wird auf das Glasrohr geschoben und durch eine Schraubenmutter befestigt. Das untere zugespitzte Ende drückt der Dampf fest gegen die Glasrohrwandung und dichtet auf diese Weise ab.

Aufgabe: Die Ringe von 34, 36 und 38 mm Durchmesser (D) sind maßstäblich genau aufzuzeichnen.

Fig. 65. Für 4 Stück verschiedene schmiedeeiserne Bolzen mit Zapfen und Kopf ist eine Tabelle anzufertigen. Die zuerst stehenden Maße gelten für den ersten Bolzen usw, also: Kopf = $30 \text{ } \varnothing \times 5$, Bolzen (Schaft) = $15 \text{ } \varnothing \times 50$, Zapfen = $8 \text{ } \varnothing \times 20$, ganze Länge = 75. Die an zweiter Stelle stehenden Maße gelten für den zweiten Bolzen usw.

Die Buchstaben wähle man so, daß mit D der größte Durchmesser bezeichnet wird, mit d = der folgende oder der wichtigste Durchmesser vom Bolzen, welcher die Belastung erhält, mit d_1 usw. die folgenden Durchmesser.

Die ganze Länge bezeichne man mit L , die Bolzenlänge mit l , die Zapfenlänge mit l_1 , die Kopfhöhe mit h .

Lösung: *Fig. 66* zeigt den Bolzen mit Buchstaben, anstatt Maßen. Rechts nebenan befindet sich die Tabelle.

Fig. 67. **Aufgabe:** Der in Ansicht gezeichnete gußeiserne Hohlzylinder ist im Schnitt zu zeichnen und hierbei folgendes zu beachten: Die Endflächen sind zu bearbeiten, desgleichen der Schaft von $40 \text{ } \varnothing \times 120$ Länge und der Ansatz von $45 \text{ } \varnothing \times 30$ Länge. Die Außenfläche des Endstückes und das Mittelloch soll roh (unbearbeitet) bleiben.

Lösung: *Fig. 68* zeigt die richtige Ausführung. An den zu bearbeitenden Stellen sind starke rote Linien zu ziehen. Beachtung verdienen die punktierten Linien in

Fig. 67 und 68, woraus hervorgeht, daß im Schnitt die in der Ansicht durchgehenden Kanten punktiert erscheinen, hingegen sind die in der Ansicht (Fig. 67) punktierten Linien im Querschnitt auszuzeichnen.

Aufgabe: Das in *Fig. 69* dargestellte Bogenstück ist nach folgenden Maßangaben in natürlicher Größe aufzuzeichnen. Das Schlitzloch, die Löcher in den aufgeschweißten Warzen und die Oberflächen der Warzen werden bearbeitet.

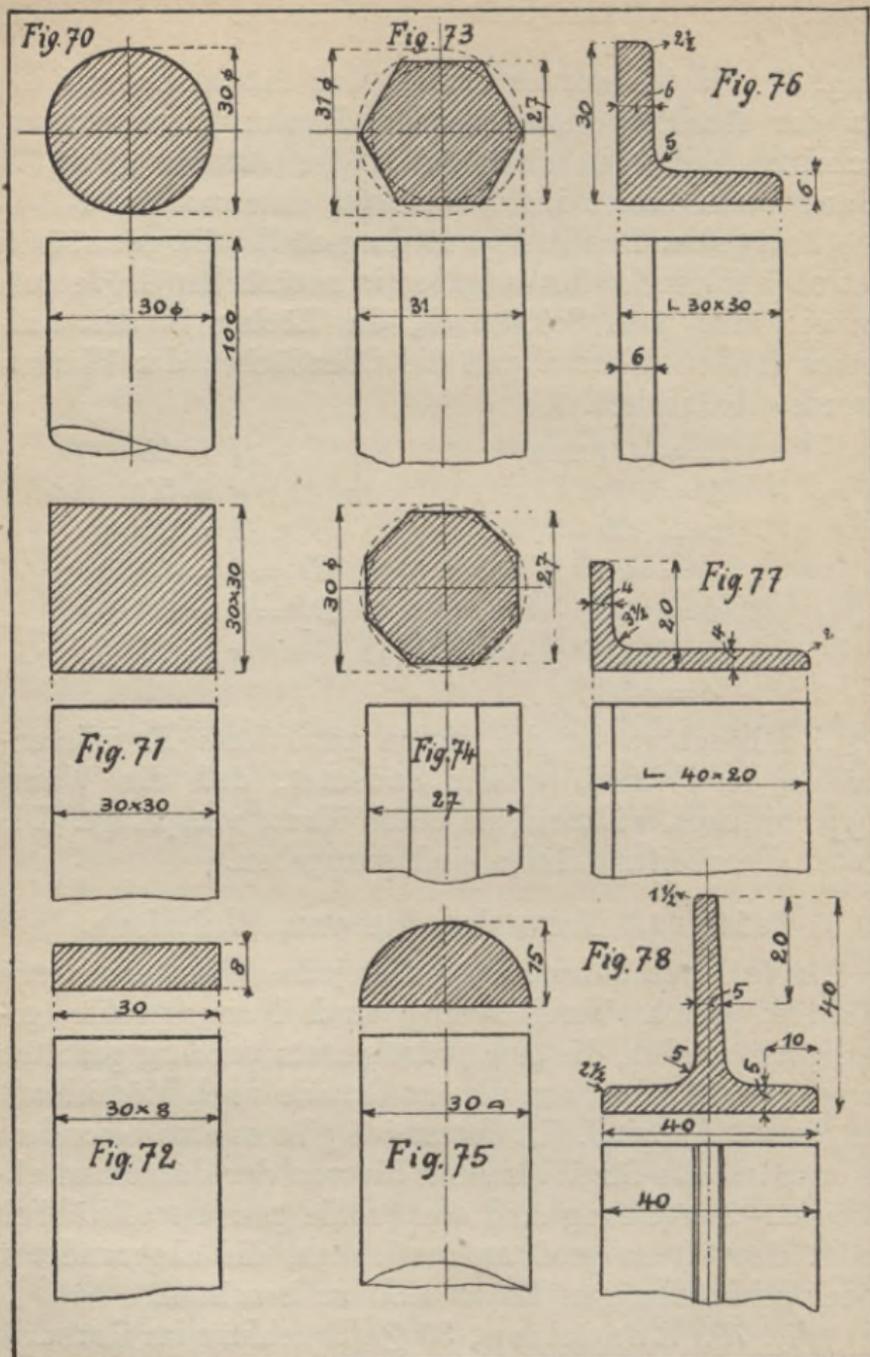
$R = 300$ mm	$f = 45$
$A = 100$	$g = 50$
$b = 60$	$h = 20$
$c = 20$	$D = b = 60$
$d = 30$	$D_1 = b = 60$
$d_1 = 20$	$x = 15$
$e = 30$	

Zu beachten ist die untere punktierte Kreislinienhälfte der Warze, welche andeutet, daß die Warze hinten liegt, während die obere Warze vorspringt. Die roten Bearbeitungslinien sind anzugeben.

Tafel 12. Normalprofile von Walzeisen.

In früheren Jahren hatte fast jedes Walzwerk eigene Profile; durch Vereinbarung sind Normalprofile geschaffen worden, die gegenwärtig stets vorrätig gehalten werden und schon aus diesem Grunde nach Möglichkeit zu verwenden sind. In Österreich gibt es eine besondere Normaltabelle für Walzeisen, die von der deutschen abweicht. Zur Übung sind die Profile genau maßstäblich oder doppelt so groß aufzuzeichnen, die abgerundeten oder scharfkantigen Ecken sind zu beachten.

Fig. 70. Rundeisen, 30 \varnothing (Bruchlinie im Grundriß andeuten).



Tafel 12. Walzeisenprofile.

Fig. 71. Quadrat- oder Vierkanteisen, 30 □.

Fig. 72. Flacheisen, 30 × 8.

Fig. 73. Sechskanteisen, 27 Schlüsselweite, 31 Ø über die Spitzen, wird zu Schraubenmuttern verwendet oder Kopfschrauben.

Fig. 74. Achtkanteisen, kommt selten vor.

Fig. 75. Halbrundeisen, 30 × 15 .

Fig. 76. Winkeleisen,  30 × 30 × 6 oder  30 × 30 × 6. Winkel mit 5 mm Radius und innere Flanschseiten mit 2½ mm Radius abrunden. Es gibt auch scharfkantig gewalzte Winkeleisen, die im Bedarfsfalle besonders zu bestellen sind.

Fig. 77. Ungleichschenkliges Winkeleisen wird im Verhältnis 1:2 und 2:3 gewalzt.  40 × 20 × 4.

Fig. 78. Hochstegiges Te-Eisen (T-Eisen)  40 × 40 × 5. Fuß und Steg erhalten, von der Mitte aus gemessen, je 2% Neigung, auf 100 mm Länge also 2 mm, auf 20 mm = $\frac{20 \cdot 2}{100} = 0,4$ mm. Tabellen über Walz-

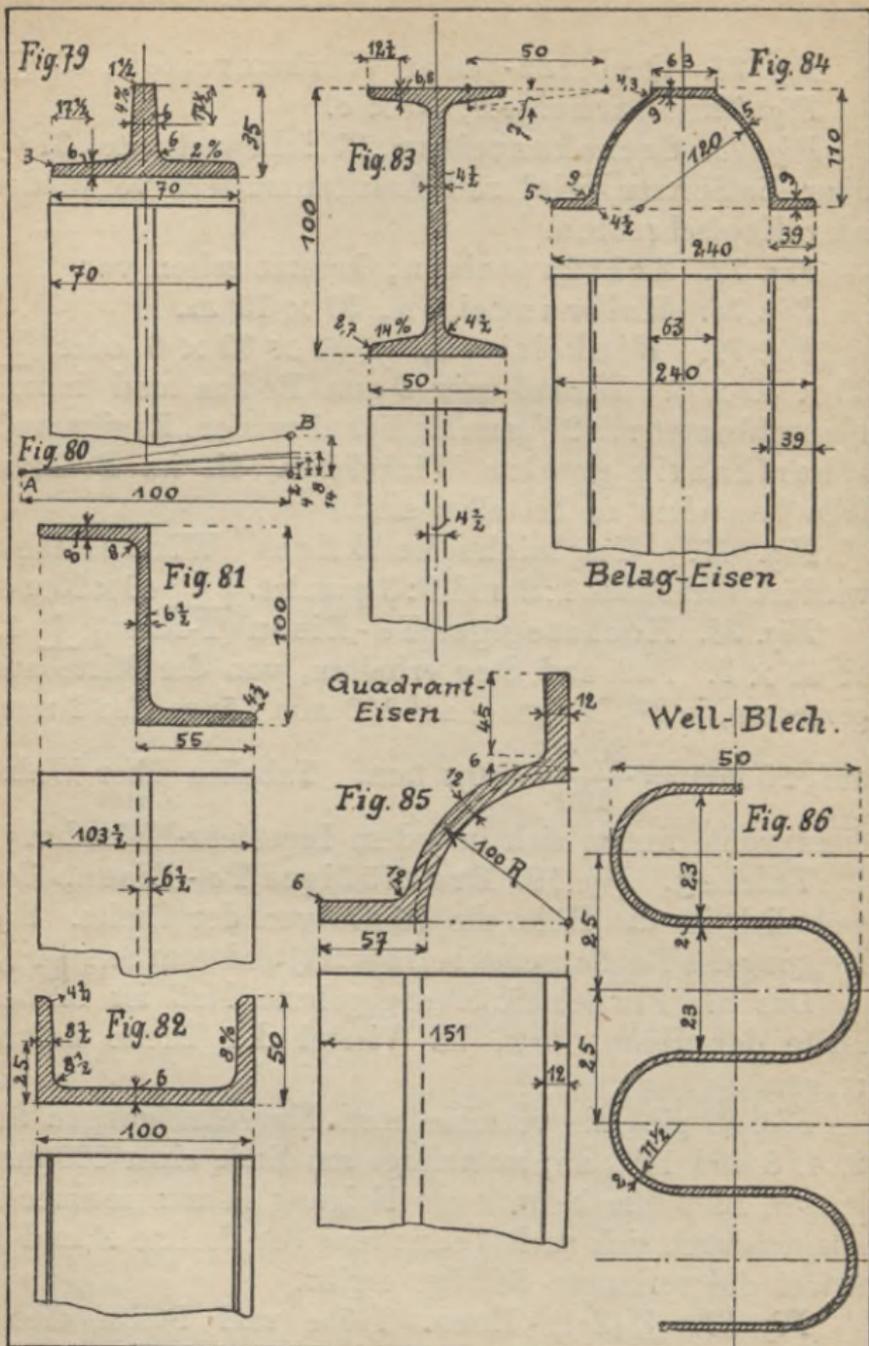
eisenprofile finden sich in jedem Ingenieur-Kalender.

Tafel 13. *Fig. 79.* Breitfüßiges Te-Eisen. Gewöhnlich ist die Höhe die Hälfte von der Breite. Die Neigung des Fußflansches beträgt 2% und vom Stege 4%.

Das als Flanschstärke angegebene Maß ist in der Mitte der Höhe, bzw. im Viertel der Breite aufzutragen.

Fig. 80 gibt die verschiedenen Flanschneigungen für 2, 4, 8 und 14% an; man trage am Ende einer 100 mm langen Linie die betreffende Neigung in mm senkrecht auf, wodurch sich nach Verbindung der Punkte *A* und *B* sofort die verlangte Schräge ergibt.

Fig. 81. Z (Zet) - Eisen. Höhe und Breite dieser Eisen sind der Normaltabelle zu entnehmen. Der innere



Tafel 13. Walzeisenprofile, T-Träger, Wellbleche.

Radius ist gleich der Flanschstärke und der äußere Radius ist halb so groß.

Fig. 82.  (U) - Eisen. Dieses Profil wird sehr häufig verwendet, oft werden zwei   -Eisen nebeneinandergelegt, wenn Lagerböcke usw. aufzuhängen sind, zwischen den  -Eisen liegen die Befestigungsschrauben, ohne daß es nötig ist, die Eisen anzubohren. Die Flanschbreite ist verschieden, sie beträgt für das 10er  -Eisen (100 mm hoch) = 50 mm, für das 20er  -Eisen = 75 mm und für das 30er = 100 mm. Die Neigung der Flanschflächen beträgt 8%. Der innere Ausrundungsradius ist gleich der Flanschstärke und der äußere Abrundungsradius ist halb so groß.

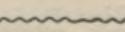
Fig. 83.  (Doppel-Te) - Eisen oder T (Te) - Träger. Dieses Profil findet im Maschinenbau und Bauwesen ausgedehnte Verwendung.

Durch günstige Querschnittsverteilung besitzen diese Träger bei geringem Gewichte große Tragfähigkeit. Es werden die verschiedenartigsten Verbindungen aus  -Trägern hergestellt. Die Neigung der inneren Flanschflächen beträgt 14%. Der innere Abrundungsradius ist gleich der Stegstärke (in *Fig. 83* = $4\frac{1}{2}$ mm). Die Radien zur Abrundung der inneren Kanten der Flanschen sind Tabellen zu entnehmen. Bei stark belasteten Trägern dürfen keine Löcher in die Flanschen gebohrt werden, wohl aber können sich unbeschadet der Tragfähigkeit Löcher in der Mitte des Steges (in halber Höhe) befinden, weil die Materialfasern dort nur geringe Beanspruchung erleiden. Die Befestigung von Maschinenteilen an  -Trägern erfolgt durch Haken- oder Klemmschrauben.

Fig. 84. Belageisen, wird wenig verwendet, und zwar vorwiegend von Eisenkonstruktionswerkstätten.

Fig. 85. Quadranteisen. Aus diesem Eisen werden

durch Zusammennieten von 4 Stück gleichen Profilen Säulen hergestellt, die sich durch leichtes Gewicht, große Tragfähigkeit und gefälliges Aussehen auszeichnen.

Fig. 86. Wellblech, wird in verschiedenen Abmessungen hergestellt. Die flachen Wellbleche werden auch nur gewellte Bleche  genannt zum Unterschied von den tieferen Träger-Wellblechen.

Wellbleche werden zu Dächern, ferner zu Abdeckungen anderer Art und zu Baukonstruktionen verwendet.

Aufgabe: a) Die auf Tafel 13 dargestellten Profile Nr. 79—86 sind in natürlicher Größe und im Maßstab 1 : 5 genau aufzuzeichnen unter Beachtung der Angaben über Flanschneigung, Abrundung der Winkelkanten usw.

b) Ein I-Träger Norm.-Prof. 30 (lies: Normalprofil Nr. 30 oder Dreißiger-Te-Träger) ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

Trägerhöhe $h = 300$ mm.

Flanschbreite $b = 125$.

Stegstärke $d = 10,8$.

Flanschstärke $t = 16,2$ (31 mm von der Außenkante entfernt gemessen).

Innerer Abrundungsradius $R = 10,8$ (gleich der Stegstärke).

Äußerer Abrundungsradius der Flanschen $r = 6,5$.

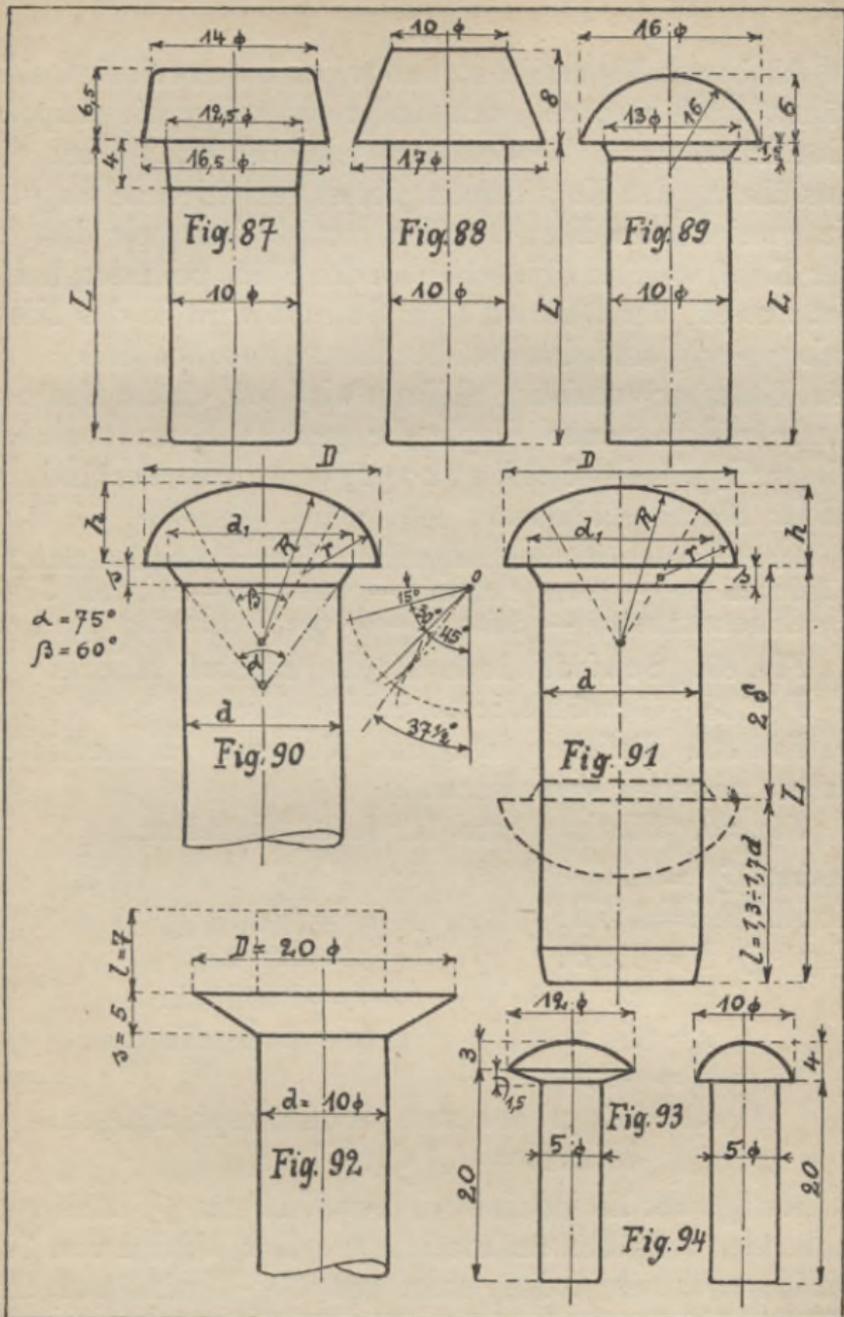
Querschnittsfläche: 69 qcm.

1 m I-Träger wiegt 53,8 kg.

Neigung der inneren Flanschenflächen: 14%.

Tafel 14. Nieten.

Zur festen und dichten, unlösbaren Verbindung der Maschinenteile finden die Nieten Verwendung. Kleine Nieten werden in kaltem Zustande vernietet, große Nieten werden vorher glühend gemacht.



Tafel 14. Nietkopfformen.

Als bestes Material hat sich weiches Schweißisen bewährt, doch werden auch andere Metalle, wie Kupfer, Aluminium usw., für Sonderzwecke benutzt. Über die Ausführung der Kopfformen gibt es verschiedene Regeln, die gezeichneten Nieten sollen nur als Beispiele dienen. Der Kopf, welcher sich schon an der Niete befindet, heißt Setzkopf, der Bolzen oder Schaft wird in das Nietloch gesteckt und das darüber hinausstehende Stück mit dem Hammer vernietet, alsdann wird mit einem Gesenkhämmer dem neuen Kopfe die genaue Form gegeben. Dieser Kopf heißt Schließkopf, weil er die Verbindung beider Bleche schließt.

Ausführliche Beschreibungen und Formeln finden sich im Bändchen 9 — Dampfkessel — Seite 79—97 und 3 — Maschinenelemente — Seite 85—88 der Sammlung Göschen.

Fig. 87. Schiffsniete für die Kaiserl. Marine.

Fig. 88. Gewöhnliche Schiffsniete.

Fig. 89. Brückenniete mit Versenk. Kesselnieten haben mitunter kein Versenk.

Fig. 90. Nietkopfform für feste Nietnähte.

Bolzen- $\varnothing = d$.

Kopfhöhe $h = 0,5 d$. — $\alpha = 75^\circ$.

Kopf- $\varnothing D = 1,5 d$. $\beta = 60^\circ$.

$R = d$. $\delta =$ Blechstärke.

$r = 0,5 d$. $L =$ Bolzenlänge.

$s = \frac{1}{8} d$.

$l_1 =$ Länge des zum Schließkopf nötigen Stückes $= 1,3 d$.

Aufgabe: Es ist eine Niete von 20 mm \varnothing nach vorstehenden Angaben aufzuzeichnen. Der Winkel von 75° wird gezeichnet, indem man den 30° -Winkel auf den 45° -Winkel legt, wie neben Fig. 90 dargestellt.

Fig. 91 zeigt die Niete im Anfangszustand, der punk-

tierte Kopf deutet an, wie die Niete nachher aussieht, wenn der Schaft angestaucht worden ist.

Fig. 92. Versenkniete, wird dort verwendet, wo keine Nietköpfe vorstehen dürfen.

Fig. 93. Mannheimer Blechniete.

Fig. 94. Mannheimer Faßniete.

Aufgabe: Die auf Tafel 14 gezeichneten Nieten sind in doppelter Größe als die Maße angeben aufzuzeichnen.

Tafel 15. *Fig. 95* zeigt fünf verschiedene Setz- und Schließköpfe, wie sie für bestimmte Zwecke üblich sind. Am meisten wird der Kopf kugelförmig abgerundet, die anderen Beispiele sollen nur zeigen, daß viele Kopfformen möglich sind. Die Abmessungen sind im Verhältnis zum Durchmesser $d = 10$ eingetragen, für jeden anderen Durchmesser braucht man nur mit der eingeschriebenen Verhältniszahl zu multiplizieren, um das genaue Maß zu erhalten.

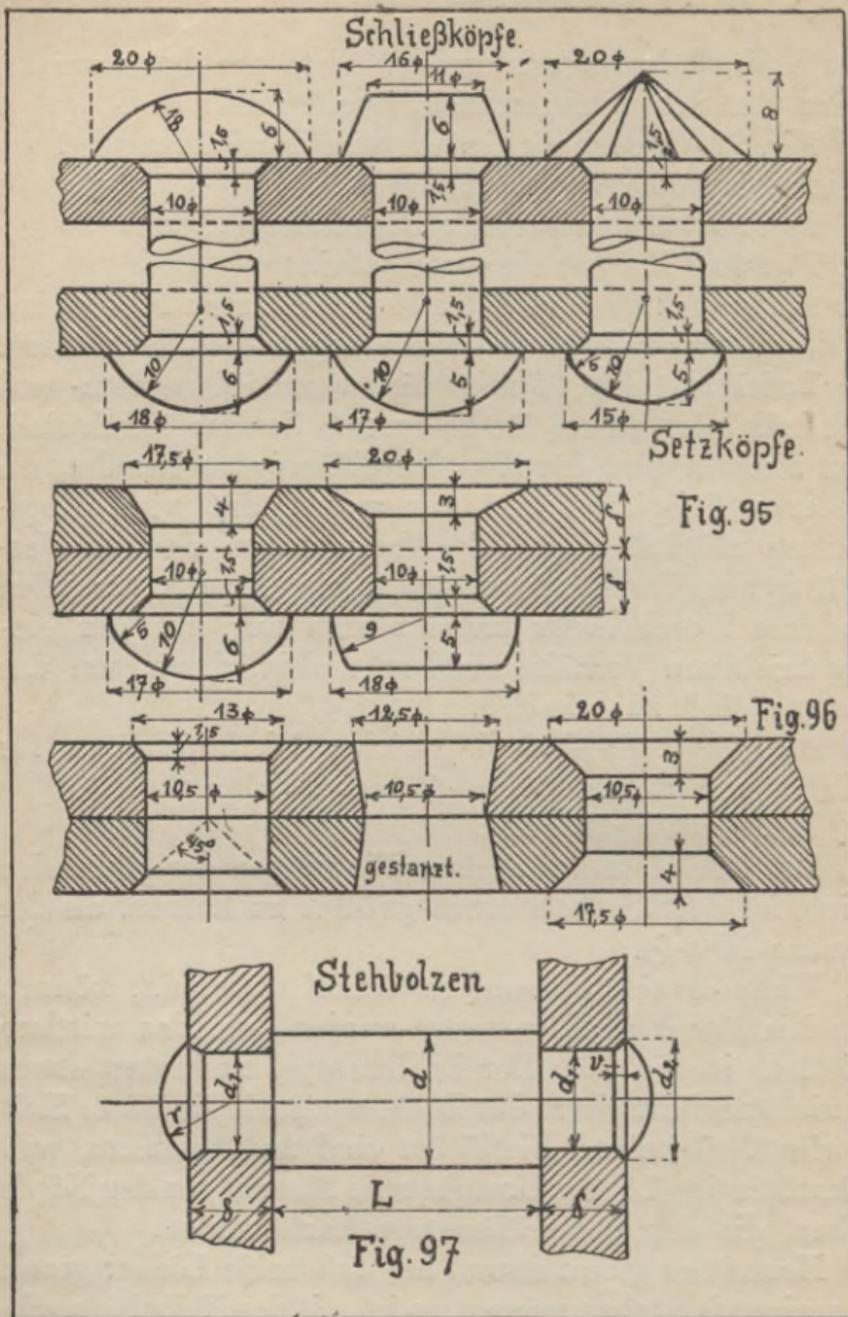
Aufgabe: Es sind die gleichen Nietkopfformen für Nieten von 25 mm Bolzen- \emptyset aufzuzeichnen.

Fig. 96. Nietlöcher.

Mit Rücksicht auf leichtes Einbringen der glühenden Niete ist das Nietloch etwas größer zu bohren, als der genaue Niet- \emptyset .

Wenn es nicht besonders darauf ankommt, können die Nietlöcher auch gestantzt werden, wie das mittlere Nietloch in *Fig. 96*. Der Lochstempel ist hinten etwas konisch und erweitert das Loch, wodurch die Niete Halt gewinnt. Gebohrte Nietlöcher sind zu versenken, weil scharfkantige Löcher Ursache zum Abspringen der Köpfe geben, die durch das Hämmern hart werden.

Kommt es genau darauf an, daß beide Löcher genau übereinanderstehen müssen, so ist mit der Reibahle nachzureiben.



Tafel 15. Nieten, Stehbolzen, Nietlöcher.

Die in Fig. 96 eingeschriebenen Maße beziehen sich auf den Nietbolzen- $\varnothing = 10$ mm, für andere Durchmesser ist mit den Verhältniszahlen zu multiplizieren.

Aufgabe: Die Nietlöcher für 25 mm Bolzen- \varnothing sind zu berechnen und aufzuzeichnen.

Fig. 97 zeigt einen Stehbolzen, welcher zur Versteifung der Bleche eingesetzt wird.

Tabelle der Nietdurchmesser für gegebene Blechstärken.

Blechstärke = δ	4	6	8	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35
Nietdurchmesser = d	13	14	16	18	20	22 $\frac{1}{2}$	24	25	25	26	34	35	36	37

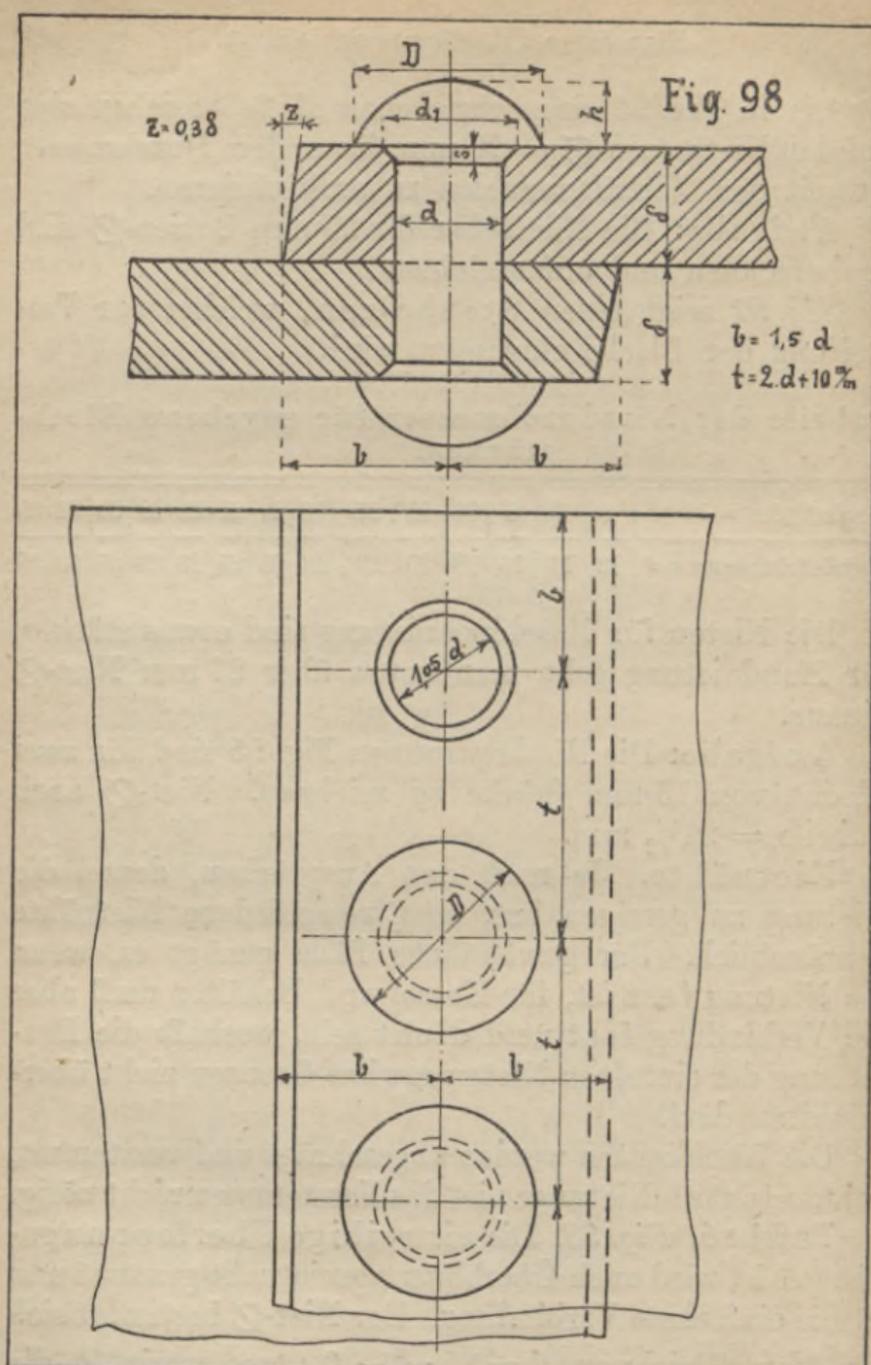
Die Nieten für Maschinennietung sind etwas stärker, für Handnietung geht man kaum über 26 mm Niet- \varnothing hinaus.

Aufgabe: Die Nietkopfformen Fig. 95 sind für zwei Bleche von 15 mm Stärke zu zeichnen. Niet- \varnothing nach Tabelle = 22 $\frac{1}{2}$ mm.

Nietnähte. Je nach den Ansprüchen, denen die Nietung zu genügen hat, sind verschiedene Nietnähte gebräuchlich. Für gewöhnliche Fälle genügt es, wenn die Nietung fest ist, für Kessel und Behälter muß aber die Verbindung fest und dicht sein, weshalb die Entfernung der einzelnen Nieten gewisse Grenzen nicht überschreiten darf.

Die Blechkanten werden abgeschrägt und verstemmt, bei nur festen Nietungen ist das Verstemmen nicht nötig.

Tafel 16. Fig. 98. Die einreihige Überlappungsnietsnaht wird auch Überblattungsnietsnaht genannt und ist die einfachste Verbindung. Der Niet- \varnothing bestimmt sich aus der Gleichung $d = \sqrt{5 \cdot \delta} - 0,4$ cm, worin δ die Blechstärke in cm bezeichnet. Über Nietungen gibt es



Tafel 16. Einreihige Überlappungsnietnaht.

ausführliche Tabellen, in denen alle Abmessungen fertig berechnet sind, so daß es sich erübrigt, für jeden Fall Berechnungen anzustellen.

$$\text{Niet-}\varnothing = \underline{d}. \quad \text{Blechstärke} = \underline{\delta}.$$

$$\text{Randbreite } \underline{b} = 1,5 \underline{d}. \quad \text{Nietteilung } \underline{t} = 2 \cdot \underline{d} + 10 \text{ mm.}$$

Aufgabe: Die einfache Überlappungsnietsnaht ist für zwei Bleche von 18 mm Stärke zu berechnen und aufzuzeichnen.

Lösung:

$$\text{Niet-}\varnothing \text{ für 18 mm Bleche lt. Tabelle } \underline{d} = 24 \text{ mm.}$$

$$\text{Nietloch-}\varnothing = 1,05 \cdot 24 = \approx 25 \text{ mm.}$$

$$\text{Randbreite } \underline{b} = 1,5 \cdot 24 = 36.$$

$$\text{Nietteilung } \underline{t} = 2 \cdot 24 + 10 = 58.$$

$$\text{Nietkopf-}\varnothing \text{ Fig. 95 } \underline{D} = 1,8 \cdot 24 = 43.$$

$$\text{Nietkopfhöhe } \underline{h} = 0,6 \cdot 24 = 14,5.$$

$$\text{Versenk-}\varnothing \underline{d}_1 = 1,3 \cdot 24 = 31.$$

$$\text{Versenktiefe } \underline{s} = 0,15 \cdot 24 = 3,5.$$

$$\text{Abschrägung der Bleche } \underline{z} = 0,3 \underline{\delta} = 0,3 \cdot 18 = 5.$$

Nunmehr ist die Nietsnaht ähnlich Fig. 98 aufzuzeichnen und zwar im Schnitt und in Ansicht, mit und ohne Niets. Zu beachten sind die zu punktierenden Linien sowie die Bruchlinien.

Tafel 17. Fig. 99. Zweireihige parallel genietete Überlappungsnietsnaht. Die auf der Zeichnung eingeschriebenen Buchstaben bezeichnen:

$$\text{Bolzen-}\varnothing \underline{d} \text{ (ist nach Tabelle zu bestimmen).}$$

$$\text{Nietloch-}\varnothing \underline{d}_1 = 1,05 \cdot \underline{d}.$$

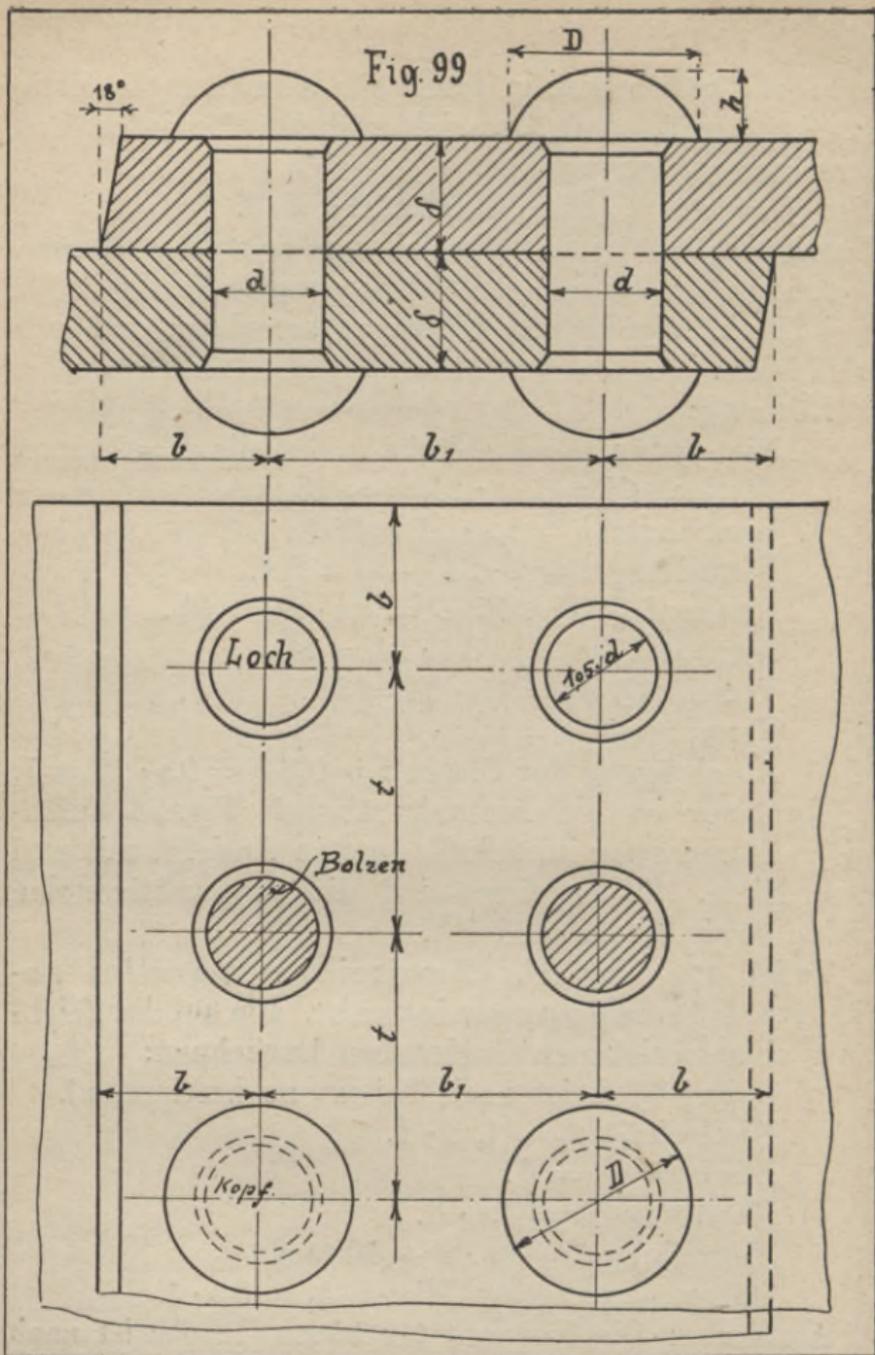
$$\text{Blechstärke} = \underline{\delta}.$$

$$\text{Randbreite } \underline{b} = 1,5 \cdot \underline{d}.$$

$$\text{Nietteilung } \underline{t} = 2,6 \cdot \underline{d} + 10 \text{ mm.}$$

$$\text{Querentfernung der Nietens } \underline{b}_1 = 0,8 \cdot \underline{t}.$$

Aufgabe: Die Nietsnaht für 16 mm-Bleche ist nach vorstehenden Angaben zu berechnen und aufzuzeichnen.



Tafel 17. Zweireihige parallel genietete Überlappungsnietsnaht.

An Stelle der Buchstaben sind die berechneten Maße einzuschreiben.

Tafel 18. Fig. 100. Zweireihige versetzt genietete Überlappungsnetnaht. Unter Beibehaltung der bisher erklärten Buchstaben bezeichnen:

$$\text{Randbreite } b = 1,5 d.$$

$$\text{Querentfernung } b_1 = 0,6 t.$$

$$\text{Nietteilung } t = 2,6 d + 15 \text{ mm.}$$

$$\text{Länge der Nietstelle } L = 4,56 d + 9 \text{ mm.}$$

Aufgabe: Die zweireihige, versetzt genietete Überlappungsnetnaht ist für 22 mm-Bleche zu berechnen und ähnlich Fig. 100 aufzuzeichnen.

Tafel 19. Fig. 101. Dreireihige Überlappungsnetnaht. Die eingeschriebenen Buchstaben bezeichnen:

Niet- \emptyset d nach Tabelle.

Blechstärke $= \delta$.

$$\text{Nietloch-}\emptyset d_1 = 1,05 \cdot d.$$

$$\text{Randbreite } b = 1,5 \cdot d.$$

$$\text{Nietentfernung } b_1 = \frac{t}{2}.$$

$$\text{Nietteilung } t = 3 \cdot d + 22 \text{ mm.}$$

$$\text{Länge der Überlappung } L = 6 \cdot d + 22 \text{ mm.}$$

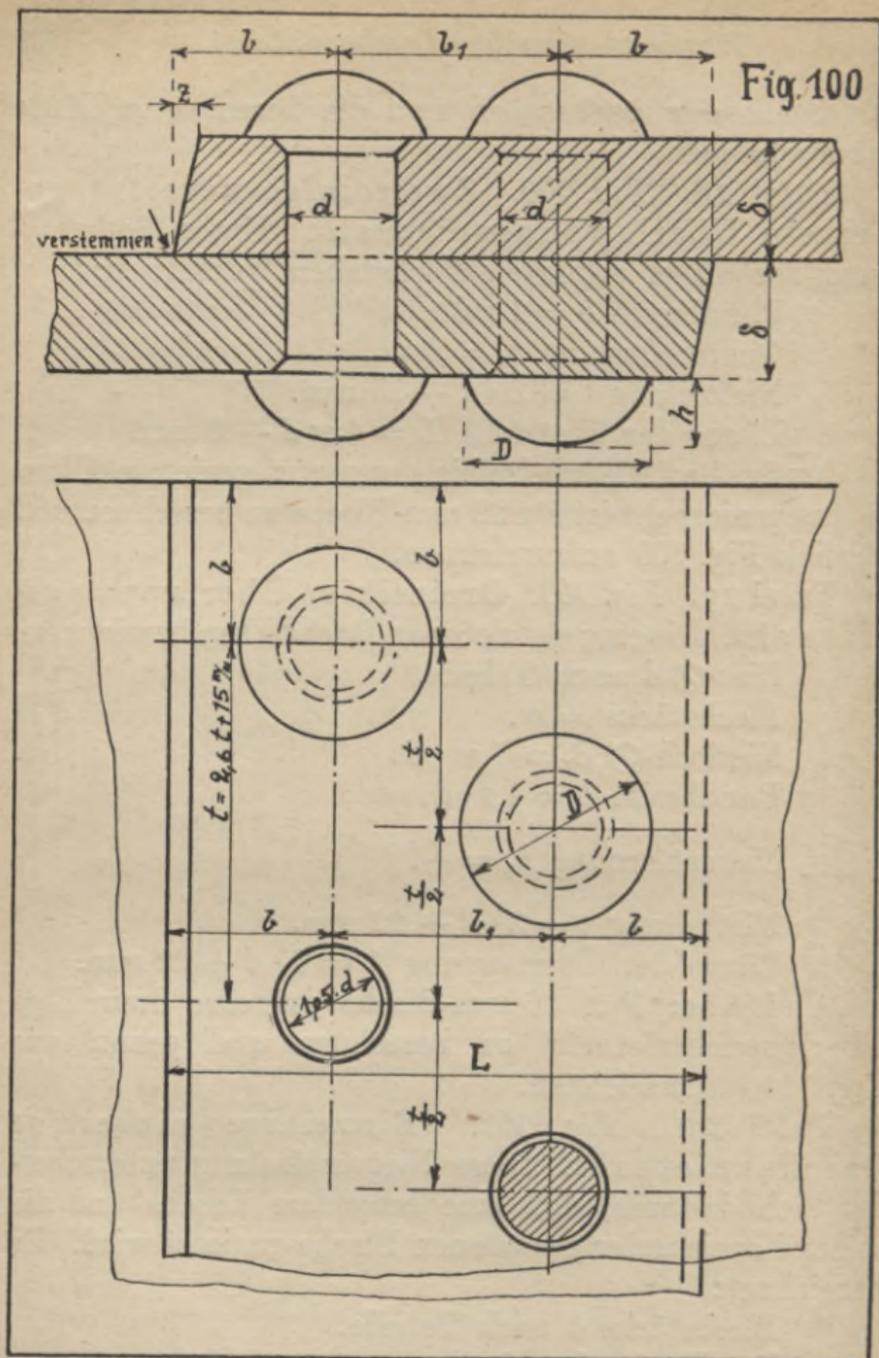
Aufgabe: Für 20 mm-Bleche ist eine dreireihige Überlappungsnetnaht zu berechnen und genau wie Fig. 101 aufzuzeichnen.

Tafel 20. Fig. 102. Einreihige einseitige Laschennietnaht. Diese Nietverbindung unterscheidet sich dadurch, daß eine besondere Lasche auf die stumpf aneinander gestoßenen Bleche genietet wird. Es bezeichnet:

Blechstärke δ nach Tabelle.

$$\text{Randbreite } b = 1,5 d.$$

Niet- \emptyset d nach Tabelle.



Tafel 18. Zweireihige versetzt genietete Überlappungsniethaft.

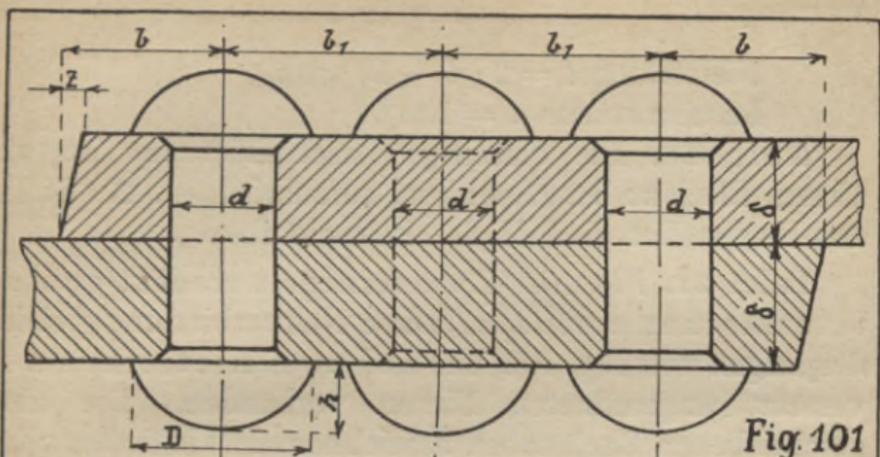
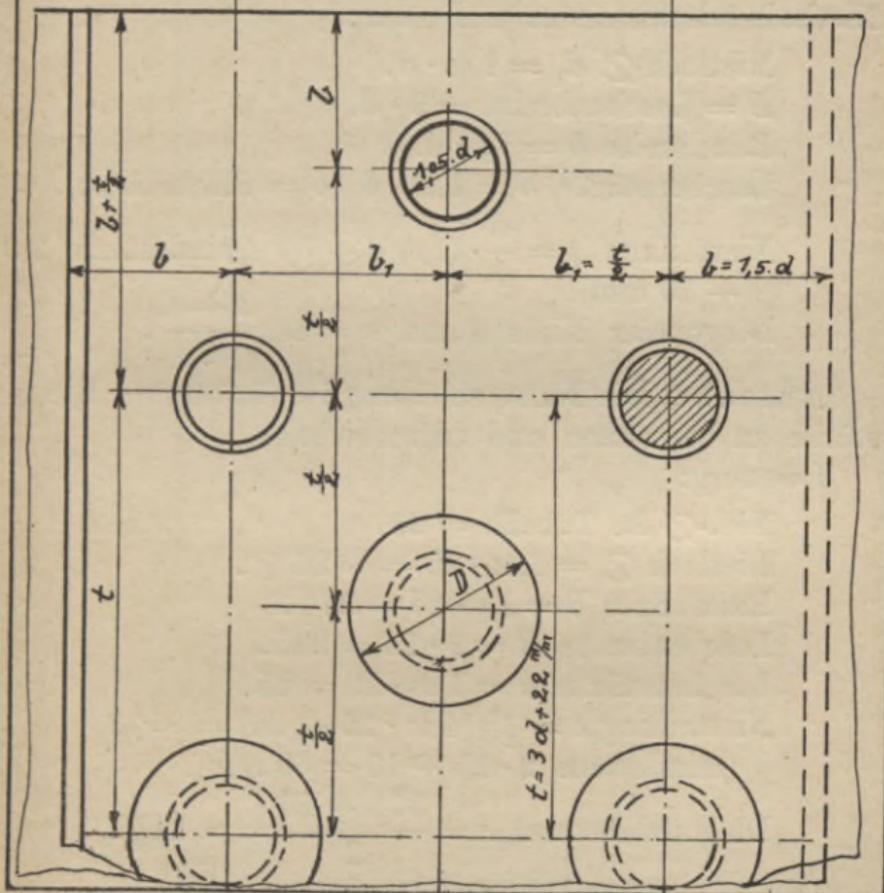


Fig. 101



Tafel 19. Dreireihige Überlappungsnietsnaht.

Nietteilung $t = 2 \cdot d + 10$ mm.

Laschenstärke $a = 1,25 \delta$.

Aufgabe: Die einseitige Laschennietnaht ist für 15 mm-Blech zu berechnen und aufzuzeichnen. An Stelle der Buchstaben sind Maße einzuschreiben.

Tafel 21. Fig. 103. Zweireihige versetzt genietete Laschennietnaht. Diese Nietverbindung gleicht derjenigen von Fig. 102, nur sind zwei Nietreihen mit versetzt angeordneten Nieten vorhanden. Die eingeschriebenen Buchstaben bezeichnen ein Vielfaches vom Nietbolzendurchmesser und zwar:

Nietloch- \varnothing $d_1 = 1,05 \cdot d$.

B = Laschenbreite = $9 \cdot d$.

Randbreite $b = 1,5 \cdot d$.

Laschenstärke $a = 1,25 \cdot \delta$ (δ = Blechstärke).

Nietteilung $t = \frac{d}{\delta} \cdot (1,57 d + \delta)$ (mindestens $2 d + 10$ mm).

Diagonaler Nietabstand $c = \text{ca. } \frac{t + d}{2}$.

Aufgabe: Die Nietverbindung ist für 20 mm Blechstärke zu berechnen und aufzuzeichnen.

Lösung:

Niet- \varnothing lt. Tabelle = 25.

Nietloch- $\varnothing = 1,05 \cdot 25 = \approx 26 \varnothing$.

Randbreite $b = 1,5 \cdot 25 = 37\frac{1}{2}$.

Laschenbreite $B = 9 \cdot 25 = 225$.

Laschenstärke $a = 1,25 \cdot 20 = 25$.

Nietteilung $t = \frac{25}{20} (1,57 \cdot 25 + 20) = \approx 75$
(mindestens $2 \cdot 25 + 10 = 60$ mm).

Diagonalabstand $c = \frac{37\frac{1}{2} + 25}{2} = \approx 31\frac{1}{4}$.

Die einreihige Doppel-Laschennietnaht gleicht

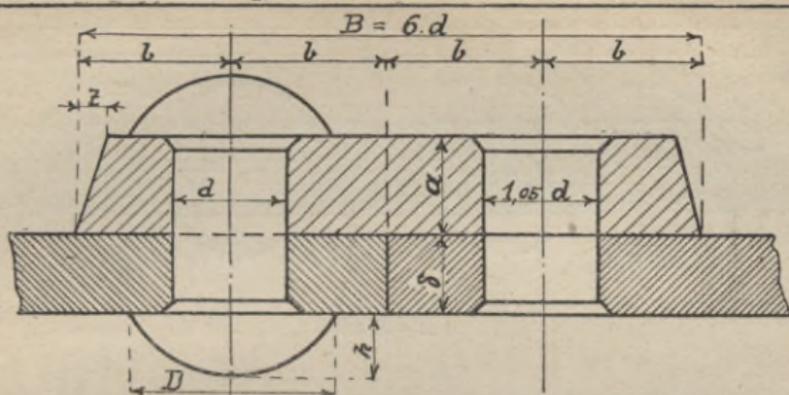
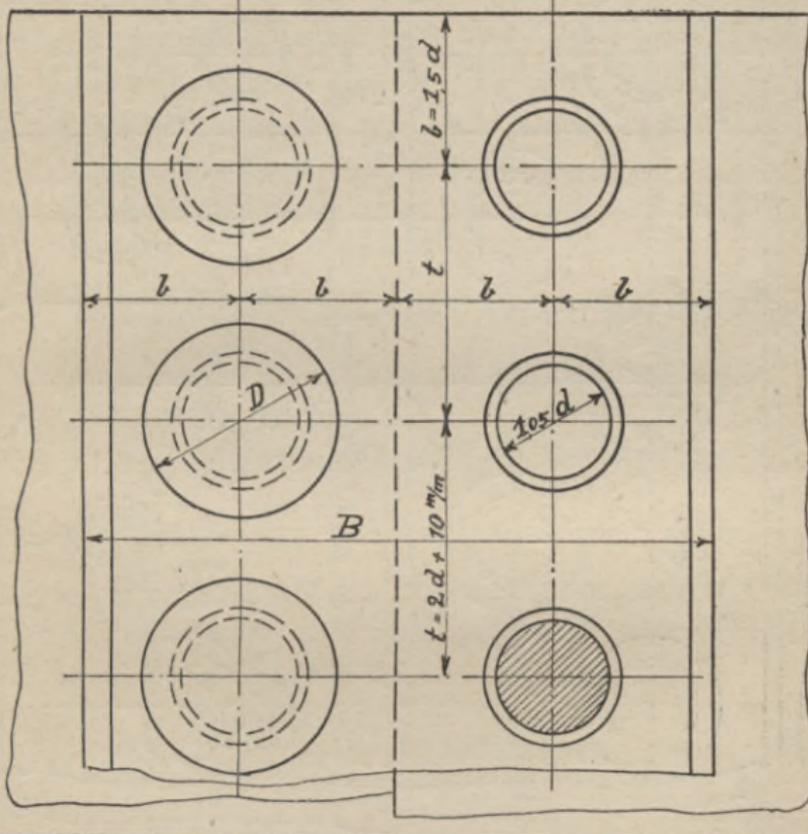


Fig. 102



Tafel 20. Einreihige einseitige Lashennietnaht.

Fig. 102, an Stelle einer einzigen oberen Lasche wird noch eine gleichgroße unten verwendet.

Die Bezugseinheiten der Abmessungen sind folgende:

$$\text{Randbreite } b = 1,5 \cdot d.$$

$$\text{Laschenbreite } B = 6 \cdot d.$$

$$\text{Nietteilung } t = \frac{d}{\delta} (1,375 \cdot d + \delta) \text{ oder } 2,6 \cdot d + 10 \text{ mm.}$$

$$\text{Laschenstärke } a = 0,63 \delta.$$

Tafel 22. Fig. 104. Zweireihige versetzt genietete Doppel-Laschennietnaht.

Die Abmessungen sind auch hier durch ein Vielfaches vom Nietbolzen- \varnothing oder von der Blechstärke ausgedrückt. Es bezeichnet:

$$\text{Nietbolzen-}\varnothing \ d = \delta + 5 \text{ mm.}$$

$$\text{Blechstärke} = \delta.$$

$$\text{Laschenstärke } a = 0,63 \cdot \delta.$$

$$\text{Nietteilung } t = \frac{d}{\delta} (2,75 d + \delta) \text{ oder } 3,5 \cdot d + 15 \text{ mm.}$$

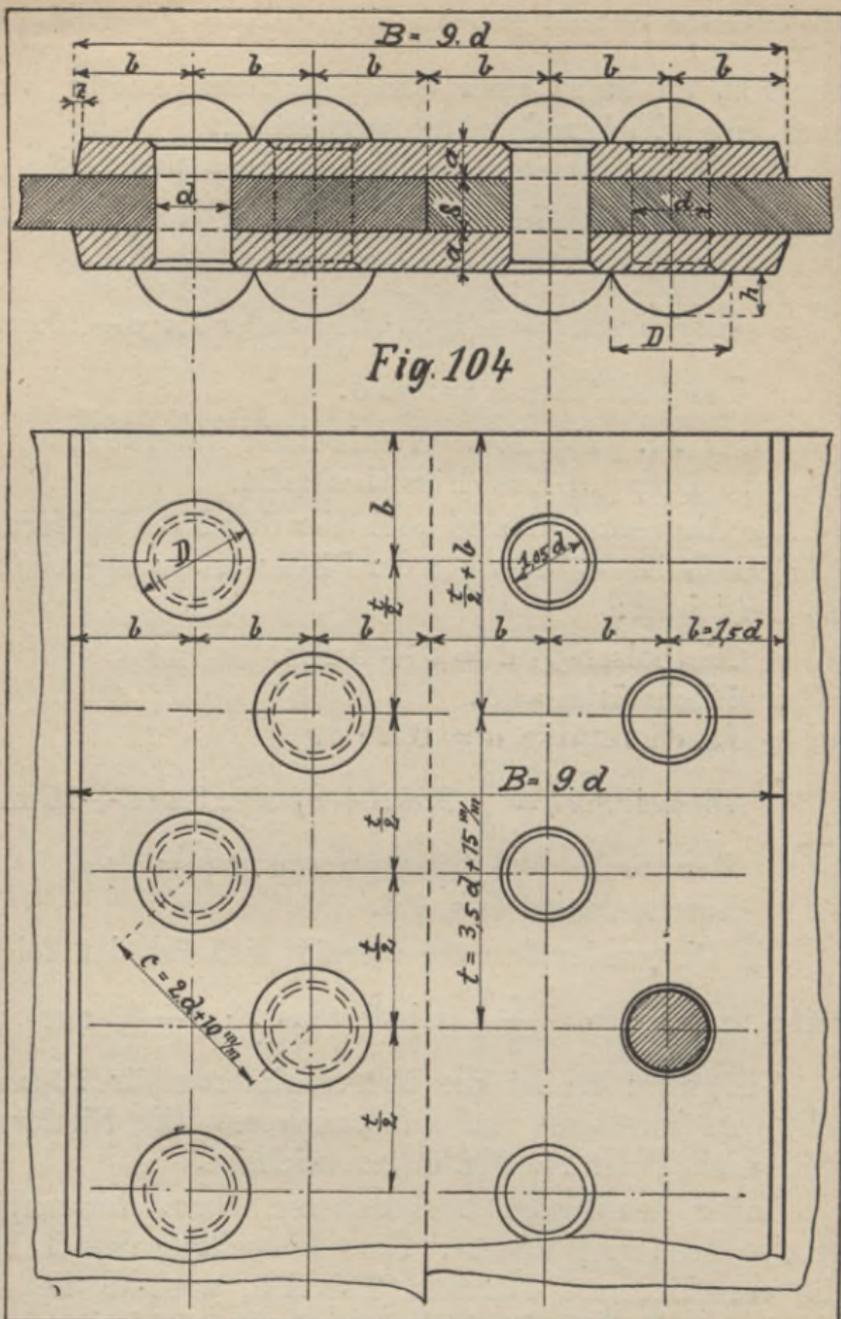
$$\text{Randbreite und Querentfernung } b = 1,5 d.$$

$$\text{Laschenbreite } B = 9 d.$$

Die Diagonalentfernung c ergibt sich aus der Zeichnung und sei ca. $\frac{t+d}{2}$ (mindestens $2 \cdot d + 10$ mm).

Aufgabe: Es ist die Nietverbindung für 22-mm-Blech zu berechnen und aufzuzeichnen. Die Nietköpfe sind nach Tafel 14, Fig. 89 zu zeichnen.

Außer den bisher beschriebenen Nietverbindungen gibt es noch viele andere. Über Nietteilung usw. haben die verschiedenen Fabriken Tabellen, weshalb die angegebenen Verhältniszahlen nur als Durchschnittswerte gelten können.



Tafel 22. Zweireihige versetzt genietete Doppellaschennietnaht.

Anwendungsbeispiele.

Zur Übung sind folgende Gegenstände in größerem Maßstabe aufzuzeichnen und hierbei nachstehende Erklärungen zu beachten.

Tafel 23. Fig. 105—110. Konisches Rohr. Die Aufgabe lautet: Es ist ein konisches Rohr aus Eisenblech anzufertigen, welches oben 800 mm und unten 1100 mm lichten Durchmesser hat. Länge = 2200 mm. Die Blechstärke beträgt 5 mm. Am engen Ende ist außen ein Winkelisenring von $70 \times 70 \times 11$ mm aufzunieten und am weiten Ende ein Halbrundeisen von 30×15 mm.

Fig. 105 zeigt den Winkelring in Ansicht, der äußere Durchmesser des Ringes beträgt 950 mm, Lochkreis = $880 \varnothing$. 22 Löcher je $20 \varnothing$ für die Befestigungsschrauben. Lichter Durchmesser des Winkelringes = 810. Der Winkelring wird mit 22 Nieten von $12 \text{ mm } \varnothing$ auf das konische Blechrohr genietet.

Fig. 106. Längsschnitt des Rohres.

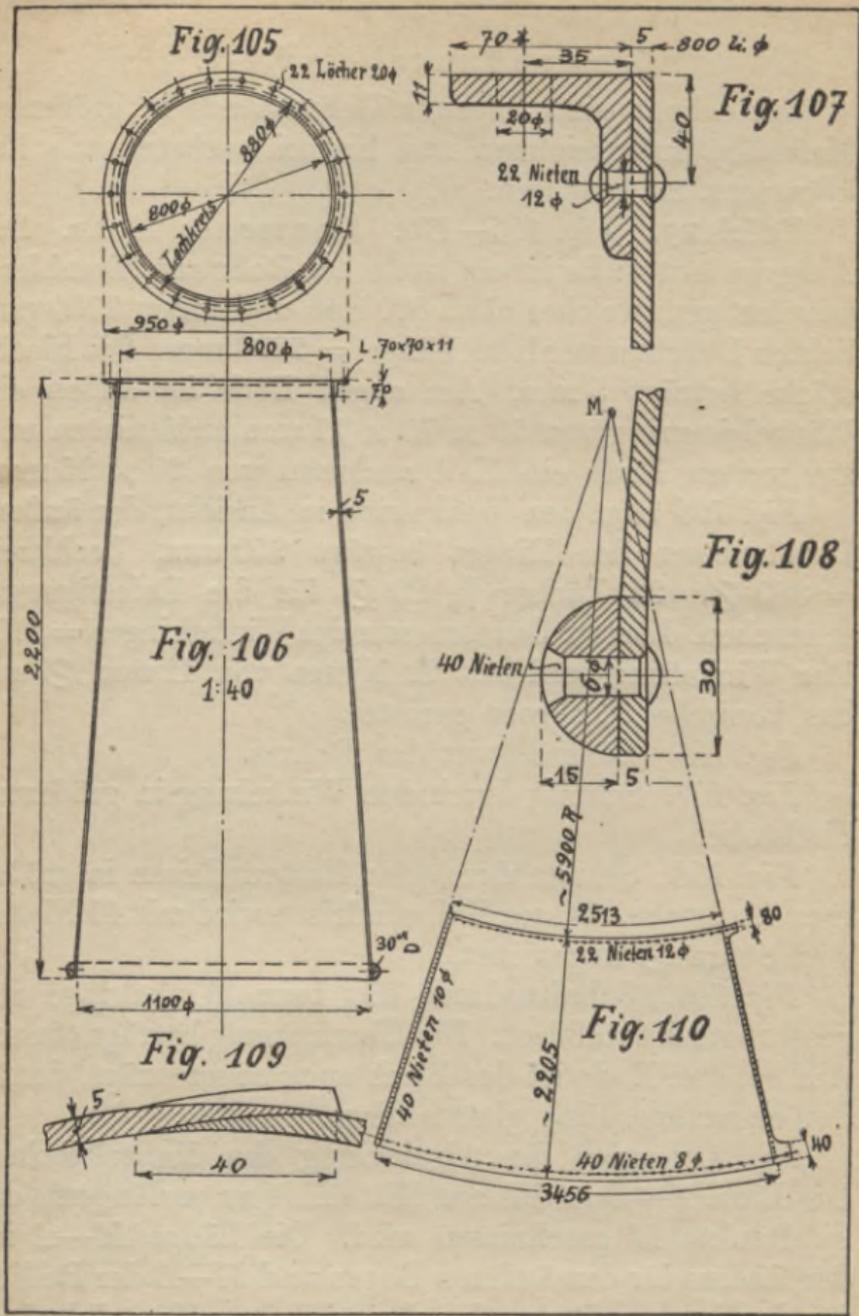
Fig. 107. Schnitt durch den Winkelring in größerem Maßstabe.

Fig. 108. Schnitt durch das Halbrundeisen in größerem Maßstabe. Dieses Halbrundeisen wird mit 40 Nieten von $8 \text{ mm } \varnothing$ angenietet.

Fig. 109. Schnitt durch das beim Winkelringe abgeschrägte Mantelblech. Die Überlappung beträgt 40 mm. Am unteren Ende ist das Blech auch abgeschragt, damit der halbrunde Ring glatt anliegt.

Fig. 110 zeigt die Abwicklung des Mantelbleches. Die Linie $A-B$ ist bis zur Mittellinie zu verlängern, die im Punkte M geschnitten wird. Die Länge $M-A$ ist der Radius für den äußeren Bogen und $M-B$ der Radius für den inneren Bogen des abgewickelten Mantelbleches.

Sehr schlanke Kegel ergeben so lange Radien, die



Tafel 23. Konisches Rohr.

nicht mehr mit dem Zirkel aufgetragen werden können; in diesem Falle sind die Pfeilhöhen der Bogen zu berechnen. Der äußere Umfang des Mantelbleches beträgt $1100 \cdot \pi = 3456$ mm, hierzu kommen noch 40 mm für Überlappung. Zieht man von den äußersten Punkten Linien nach der Mitte M , der Fig. 110, so ergibt sich die innere Länge des Bleches von selbst.

In Richtung der Längsachse ist das Rohr mit 40 Nieten von je 10 mm \varnothing zusammenzunieten (Überlappungsnietnaht, einreihig genietet).

Aufgabe: Das konische Rohr Fig. 105—110 ist im Maßstab 1 : 5 aufzuzeichnen.

Tafel 24. *Fig. 111* zeigt die Verbindung einer Winkel-eisenstütze mit Knotenblech und Befestigungswinkel.

Fig. 112 ist der Querschnitt von einem flachen Kesselboden, der in den Mantel eingietet ist.

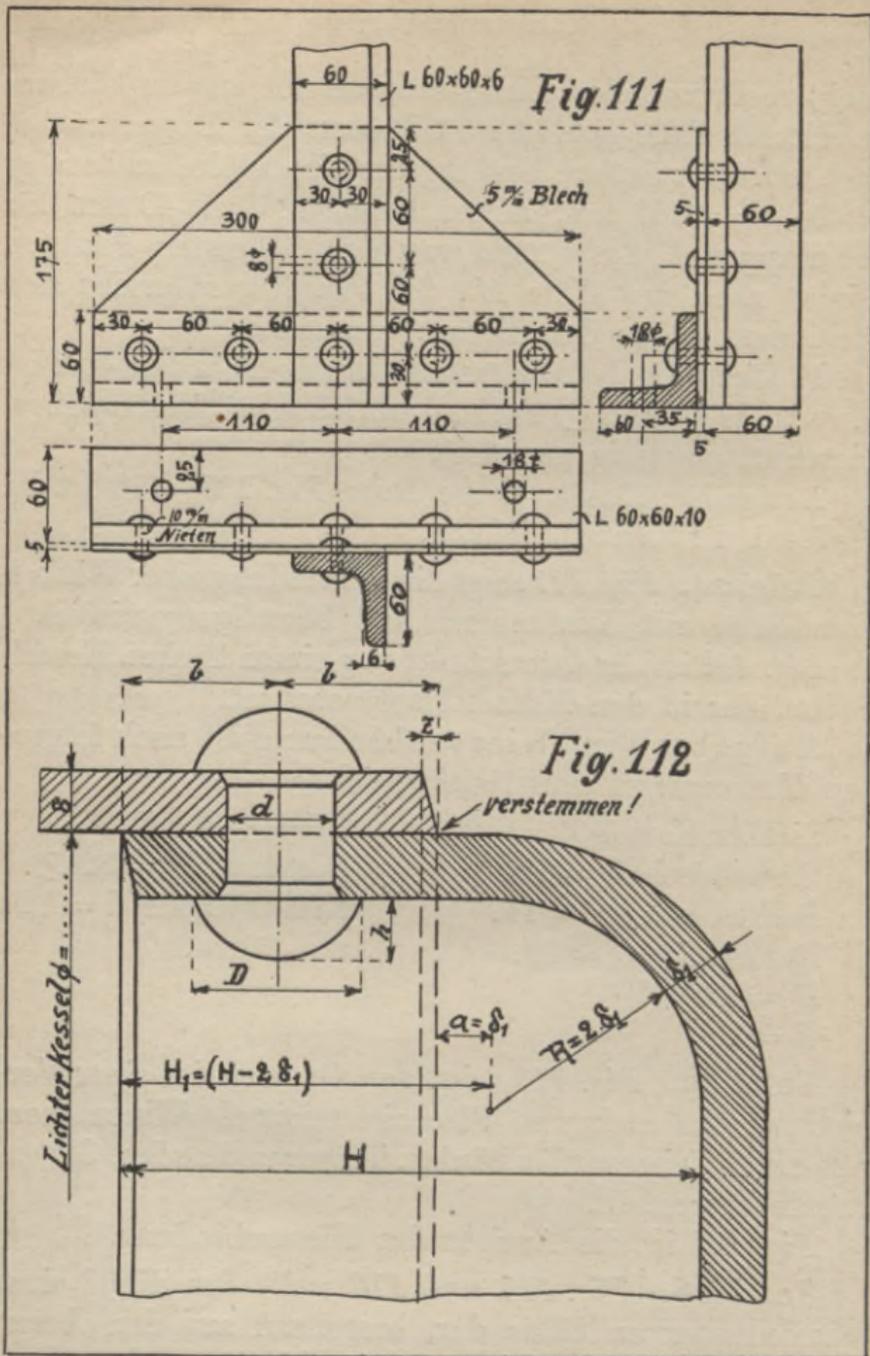
Aufgabe: Diese Nietverbindung ist nach folgenden Maßangaben genau aufzuzeichnen:

Lichter Kessel- $\varnothing = 1200$.	Niet- $\varnothing d = 20$.
Kesselblech $\delta = 12$.	Nietkopf $D = 32 \varnothing$.
Bodenblech $\delta_1 = 14$.	Nietkopfhöhe $h = 12$.
Randbreite $b = 30$.	$z = 3$ mm.
$H = 110$.	
$R = 28$.	

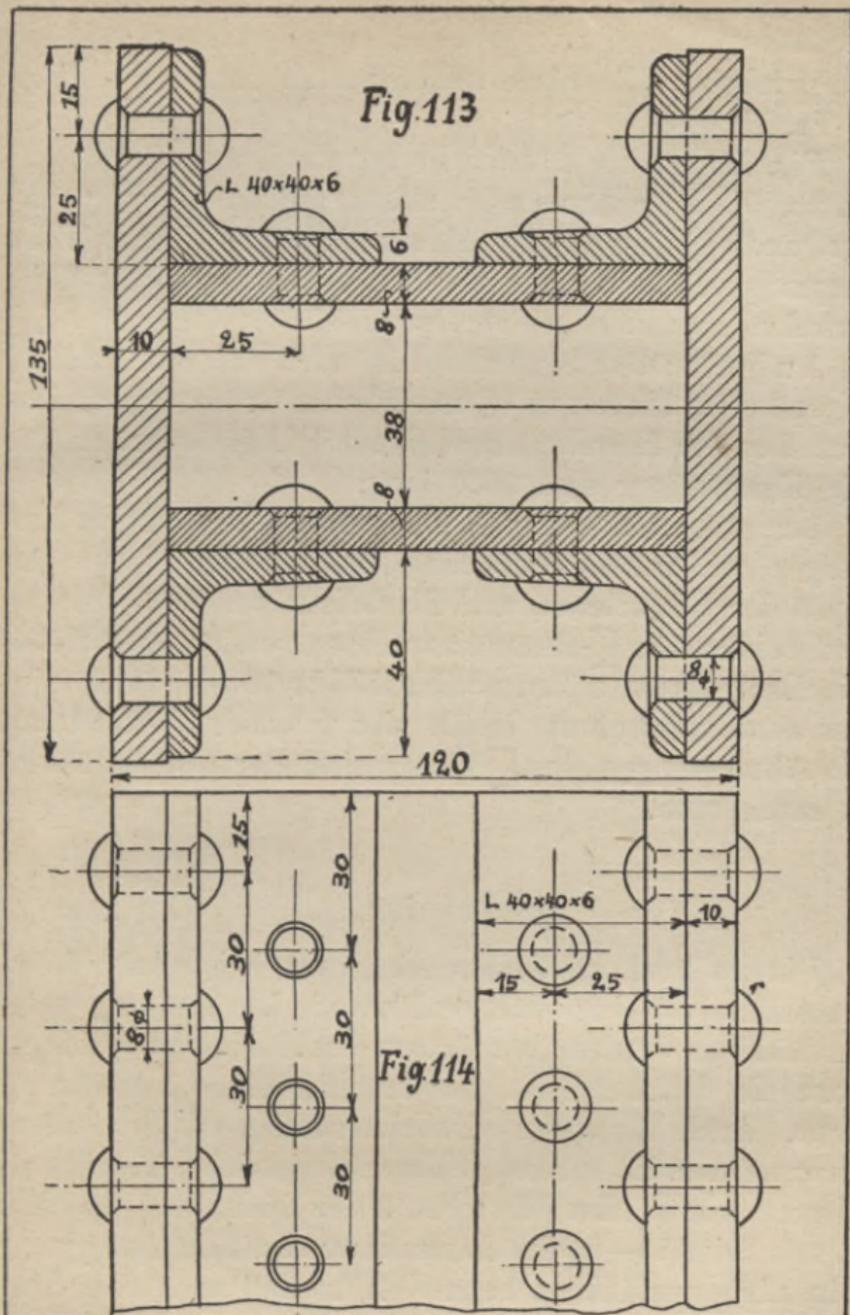
Tafel 25. *Fig. 113* zeigt den Querschnitt einer Verbindung aus mehreren Flacheisen mittels Winkeleisen. Auf diese Weise werden Säulen, Träger und andere Gegenstände hergestellt.

Fig. 114 ist die Ansicht der Nietverbindung.

Tafel 26. *Fig. 115 und 116* stellt den Kopf einer schmiedeeisernen Säule dar, bestehend aus der oberen Tragplatte mit Winkeleisen, 2 Seitenblechen und äußeren



Tafel 24. Winkelfuß, flacher Kesselboden — Nietverbindungen.



Tafel 25. Genietete Säule.

Tragwinkeln. Die Säule selbst besteht aus 2 \square -Eisen N.-Pr. Nr. 26.

Fig. 117 ist die Draufsicht auf die Trag- oder Kopfplatte. Es ist genau zu beachten, welche Linien punktiert und welche voll auszuziehen sind, eine einzige falsch ausgezogene Linie kann die Ursache sein, daß die Teile verkehrt zusammengenietet werden.

Aufgabe: Der Säulenkopf ist nach den auf Tafel 26 angegebenen Maßen in $\frac{1}{5}$ natürlicher Größe aufzuzeichnen. Von den Einzelteilen ist eine Stückliste anzufertigen. Die Hauptträger sind 4500 lang.

Aufgabe: Es ist eine Nietverbindung ähnlich derjenigen, wie auf Tafel 25 dargestellt, aufzuzeichnen. An Stelle der Winkeleisen und Flacheisen von 100×8 mm sind beiderseitig \square -Eisen einzunieten von 100 mm Höhe. Die Deckplatten sollen wieder 135×10 mm groß sein. Der neue Querschnitt erhält also folgende Form:  Die Abmessungen des \square -Eisens sind der Normaltabelle zu entnehmen.

Schrauben.

Die im vorhergehenden Abschnitt behandelte Nietverbindung ist eine feste, unlösbare Verbindung, weit- aus häufiger werden aber lösbare Verbindungen verlangt, wozu die Schraube in ihrer mannigfachen Ausführung dient. Auch für andere Zwecke werden oft Schrauben verwendet, z. B. Pressen, Schneckengetriebe, Transport- schnecken usw. Im Bändchen 3 der Sammlung Göschen ist von Seite 69—84 die Herstellung und Berechnung der Schrauben ausführlich behandelt, so daß nach dem Stu- dium der Beschreibung sogleich mit folgenden Zeichen- übungen begonnen werden kann.

Tafel 27. Fig. 118. Flachgewinde.

Die Figur zeigt das Gewindeprofil im Querschnitt als Quadrate in gleichmäßigem Abstände voneinander. Es bezeichnet:

d = den äußeren Bolzendurchmesser.

d_1 = den Kerndurchmesser.

s = $(0,2 d)$ die Gewindesteigung.

Gewöhnlich wird die Anzahl Gänge auf den engl. Zoll (25,4 mm) angegeben, woraus sich dann die Steigung berechnen läßt. Bei mehrgängigen Schrauben ist stets zu beachten, daß sich die Steigung auf ein und denselben Gewindegang bezieht. Die Steigung kann auch in Winkelgraden angegeben sein und ist dann umzurechnen.

Aufgabe: Das Flachgewindeprofil ist ähnlich Fig. 118 nach folgenden Maßen aufzuzeichnen:

$$d = 100.$$

$$d_1 = 80.$$

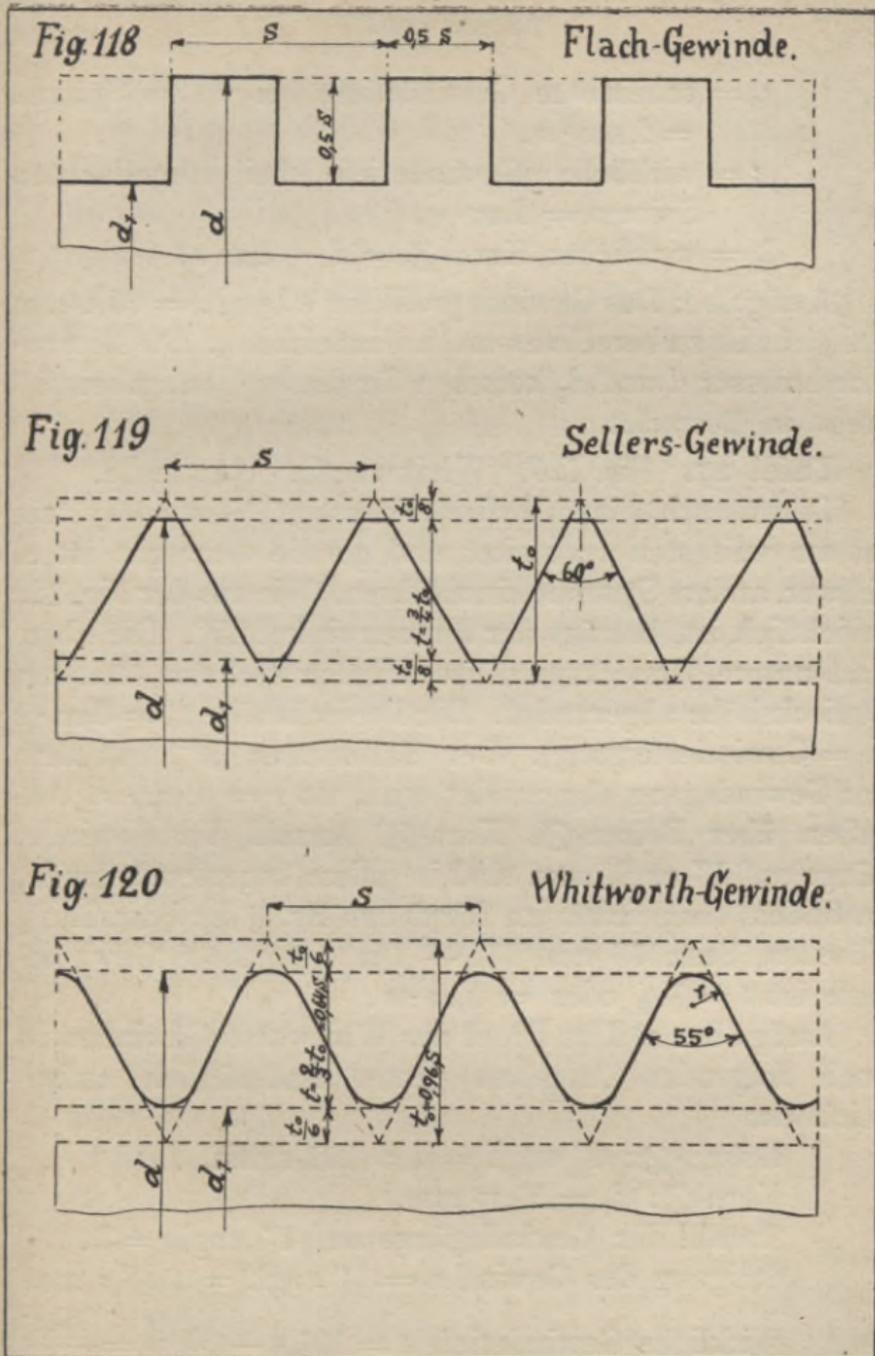
$$s = \frac{3}{4}'' \text{ engl.} = 25,4 \cdot 0,75 = \sim 19 \text{ mm.}$$

Wird die Schraubenspindel einmal herumgedreht, so schraubt sie sich um $\frac{3}{4}''$ engl. weit hinein; wäre das Gewinde aber doppelgängig, dann betrüge die Steigung $2 \cdot \frac{3}{4}'' = 1\frac{1}{2}''$ engl. = ~ 38 mm usw.

Tafel 27. Fig. 119. Sellers - Gewinde (amerikanisches Gewinde). Das Profil dieses Gewindes besteht aus aneinandergereihten gleichseitigen Dreiecken, die oben und unten um den 8. Teil der Dreieckshöhe gerade abgeschnitten sind. Durch diese Abflachung wird das Gewinde nicht so leicht beschädigt, auch bricht der Kern weniger leicht, was bei scharfer Eindrehung viel eher zu befürchten ist. Die Abmessungen sind nach folgenden Angaben zu bestimmen:

d = äußerer Bolzen- \emptyset .

s = Gewindesteigung in '' engl.



Tafel 27.

Gewindeprofile von Flach-, Sellers-, Whitworth-Gewinde.

t_0 = scheinbare Gewindetiefe bei vollen Spitzen
 = $0,866 \cdot s$.

t = wirkliche Gewindetiefe bei abgeflachten
 Spitzen = $0,65 \cdot s$.

d_1 = wirklicher Kern- \emptyset = $d - 1,3 \cdot s$.

Aufgabe: Das Gewindeprofil für 1" engl. = 25,4 mm Steigung ist zu berechnen und aufzuzeichnen. Die Bolzendurchmesser d und d_1 kommen für dieses Übungsbeispiel nicht in Betracht.

Tafel 27. Fig. 120. Whitworth-Gewinde.

Dieses nach seinem Erfinder benannte Gewindesystem ist am weitesten verbreitet und gerade deswegen ist es schwer, andere Systeme einzuführen. Wie aus der Fig. 120 ersichtlich ist, beträgt der Spitzenwinkel 55° . Die obere und untere Dreieckspitze ist um den sechsten Teil der Dreieckshöhe abgerundet. Die Dreieckshöhe $t_0 = 0,96 \cdot s$ (s = Gewindesteigung). Der Halbmesser „ r “, mit dem der Gewindegang abgerundet wird, ist $r = 0,137 \cdot s$. Angaben über Bolzen- \emptyset , Kern- \emptyset , Anzahl der Gewindegänge auf 1" engl. usw. sind in jedem Ingenieurkalender zu finden, desgleichen im Bändchen Nr. 3 der Sammlung Göschen, Seite 76 und 77. — Die eigentliche Gewindetiefe ist $t = \frac{2}{3} t_0$ oder = $0,64 \cdot s$.

Aufgabe: a) Das Profil des Whitworth-Gewindes ist nach folgenden Angaben genau maßstäblich aufzuzeichnen:

Bolzen- \emptyset : 4" engl. = $d = 101,6$ mm.

Kern- \emptyset : $d_1 = 90,75$ mm.

Anzahl der Gewindegänge auf 1" engl. = 3.

Steigung des Gewindes = $\frac{1}{8}$ " engl. = ca. 8,5 mm.

Wirkliche Gewindetiefe $t = 101,6 - 90,75 = \frac{10,85}{2}$
 = 5,425 mm.

Gewindetiefe $t_0 = 0,96 \cdot s = 0,96 \cdot 8,5 = 8,15$ mm.

Halbmesser „ r “ zur Abrundung der Gänge

$$r = 0,137 \cdot s = \approx 1,15 \text{ mm.}$$

b) Das Gewindeprofil ist in dreimal größerem Maßstabe (3 : 1) aufzuzeichnen.

Tafel 28. Fig. 121. Löwenherz- oder deutsches Gewinde.

Dieses Gewindeprofil wird durch ein in das Quadrat (mit der Seitenlänge $s =$ der Gewindesteigung) eingezeichnetes Dreieck, welches oben und unten um den achten Teil der Höhe abgeflacht wird, gebildet.

Der Kantenwinkel beträgt $53^\circ 8'$ (lies: 53 Grad, 8 Minuten). Die übrigen Abmessungen berechnen sich zu: $t_0 =$ volle Gewindetiefe $= s =$ der Steigung. $t =$ wirkliche Gewindetiefe $= \frac{3}{4} \cdot s$.

Aufgabe: Das Gewindeprofil ist für eine Schraube mit der Steigung $s = 40$ mm aufzuzeichnen.

Fig. 121. Trapezgewinde.

Für Druckschrauben und Preßspindeln, bei welchen der Druck nur in einer Richtung wirkt, hat sich die Anwendung des Trapezgewindes als vorteilhaft erwiesen, obgleich die genaue Anfertigung schwierig ist. Die volle Gewindetiefe ist $t_0 = s$. Die Gänge sind unten und oben um $\frac{1}{8} \cdot s$ abgeflacht, so daß die wirkliche Gangtiefe $t = \frac{3}{4} \cdot s$ beträgt. Die Steigung kann für mittlere Verhältnisse $s = 0,2 \cdot d$ gewählt werden.

Aufgabe: Für eine Preßspindel von $d = 160$ mm \varnothing ist das Trapezgewinde zu berechnen und aufzuzeichnen.

Tafel 28. Fig. 123. Kordel- oder Rundgewinde.

Für Schrauben, die oft mit den Händen angefaßt werden (Montier- und Heftschrauben im Brücken- und Schiffsbau), empfiehlt es sich, die Gewindegänge ganz

Fig. 121

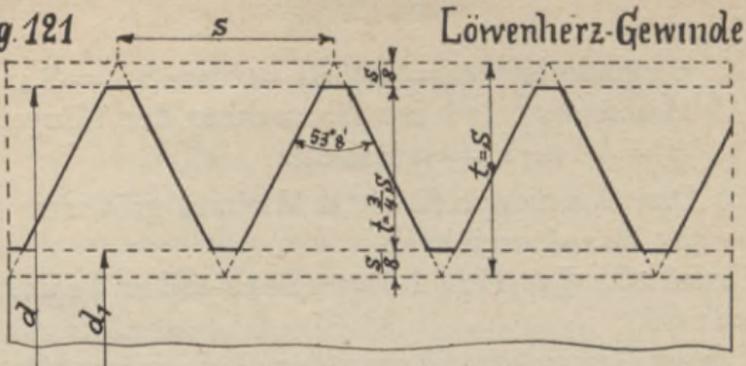


Fig. 122

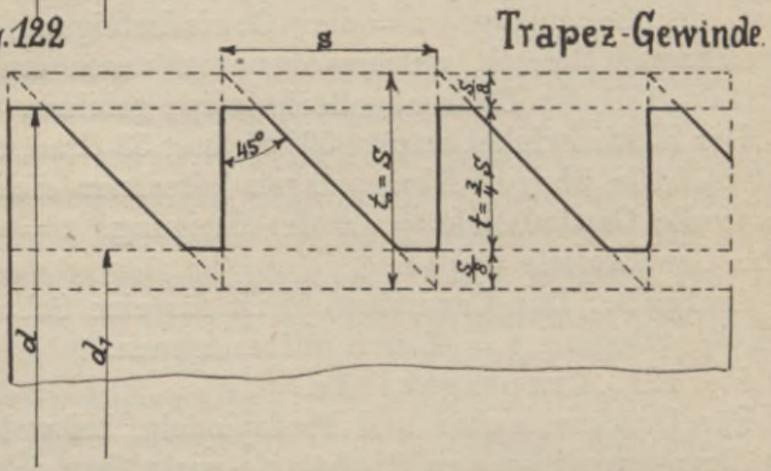
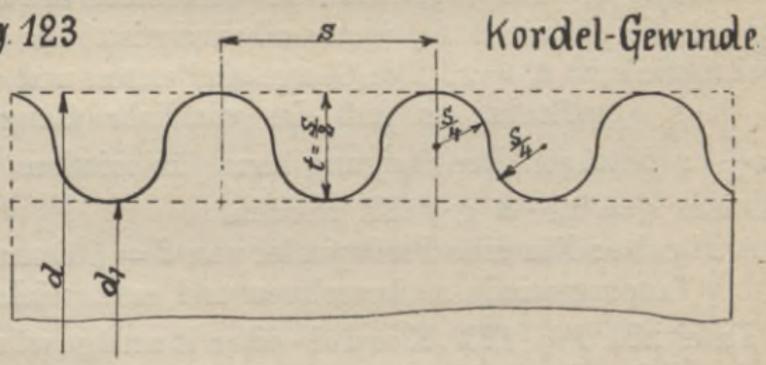


Fig. 123



Tafel 28. Gewindeprofile vom Löwenherz-, Trapez- und Kordel-Gewinde,

ab- und auszurunden; es können dann keine Flächen beschädigt werden, wie bei scharfgängigem Gewinde.

Die Gewindetiefe $t = \frac{s}{2}$ und der Halbmesser des Kreises zum Abrunden $r = \frac{s}{4}$.

Aufgabe: Das Rundgewinde für 30 mm Steigung ist zu berechnen und aufzuzeichnen.

Tafel 29. Fig. 124. S. - I. - Gewinde (sprich: System-International-Gewinde).

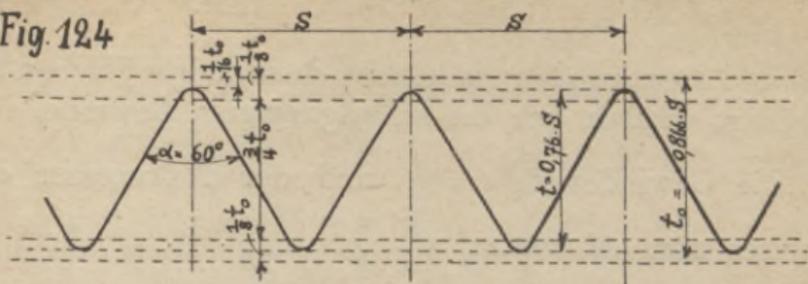
Es ist erklärlich, daß durch die verschiedenen Gewindesysteme im Maschinenbau Unzuträglichkeiten entstehen. Um ein einheitliches Gewinde zu erhalten, wurde vom deutschen, französischen und anderen Ingenieurvereinen die Vereinbarung getroffen, als Gewindeprofil das gleichseitige Dreieck zu wählen, dessen Kantwinkel 60° beträgt. Die Dreieckshöhe = volle Gewindetiefe ist $t_0 = 0,866 \cdot s$. Das Gewinde wird im Abstände $\frac{t_0}{16}$ bis zur Linie in der Entfernung $\frac{t_0}{8}$ abgerundet mit dem Halbmesser $r = \frac{t_0}{16}$. Gewindetiefe $t = 0,76 \cdot s$.

Aufgabe: Das Gewindeprofil ist für 35 mm Steigung zu berechnen und aufzuzeichnen.

Tafel 29. Fig. 125. Konstruktion der Schraubenlinie.

Beim Gewindeschneiden auf der Drehbank entsteht die Schraube dadurch, daß sich der Schraubenbolzen dreht und der Support mit dem Drehstahl von der Leitspindel zwangsläufig und gleichmäßig im Verhältnis zur Umdrehungszahl der Schraube vorgeschoben wird. Die Entfernung „s“ von einem Gewindegange bis zum anderen heißt die Steigung der Schraube oder die

Fig. 124



S.I. = System-International-Gewinde

Fig. 125

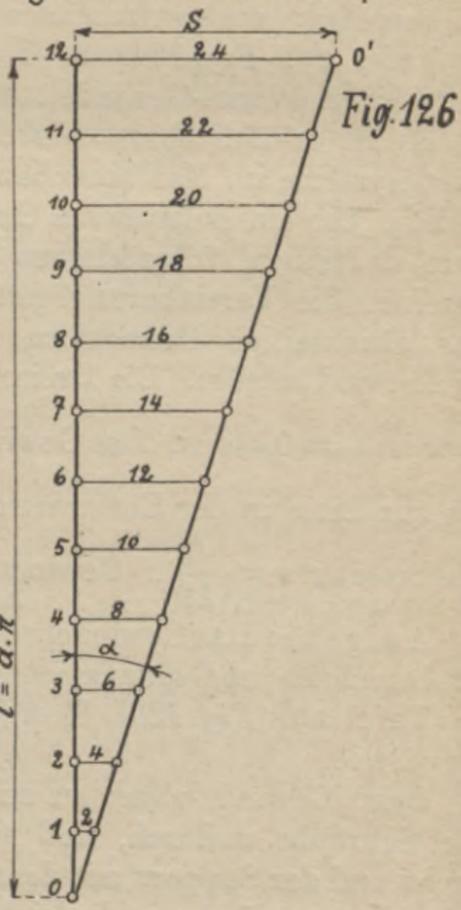
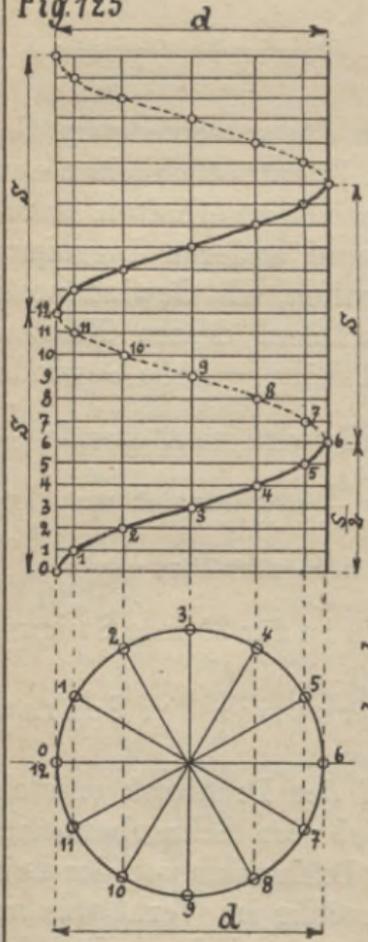


Fig. 126

Tafel 29. Gewindeprofile vom Syst.-Internat.-Gewinde, Schraubenlinie.

Ganghöhe. „ d “ ist der Bolzen- \emptyset und „ α “ der Steigungswinkel. Hieraus folgt, daß eine Schraube mit großer Ganghöhe auch einen großen Steigungswinkel haben muß, daß aber der Steigungswinkel vom Durchmesser der Schraube abhängt, da er desto größer wird, je kleiner der Schraubendurchmesser ist.

Denkt man sich auf einer Fläche z. B. 12 Linien in gleichem Abstände von je 10 mm Entfernung (entspricht ca. 38 mm Bolzen- \emptyset) und es betrage die Gewindesteigung für eine Umdrehung des Bolzens = 24 mm, so folgt, daß lt. Fig. 126 vom Punkte 0 an bis zum Punkte 12 die Gewindeganglinie an der Teilstelle 1 um 2 mm von der Grundlinie entfernt ist; an der Teilstelle 2 um 4 mm, Teilstelle 3 um 6 mm usw. bis zur Teilstelle 12 = 24 mm, was der angenommenen Steigung gleichkommt. Wird das auf diese Weise entstandene Dreieck ausgeschnitten und um einen Bolzen von 38 mm \emptyset herumgelegt, so entsteht die genaue Schraubenlinie, wie sie in Fig. 125 dargestellt ist.

Der zweite Gewindegang setzt sich in gleicher Entfernung wie der erste an. Bei doppelgängigem Gewinde fängt der erste Gang im Punkte 0 (Fig. 125) auf der Grundlinie an, der zweite Gang im gegenüberliegenden Punkte auf der gleichen Linie. Bei dreigängigem Gewinde liegen die Anfänge um ein Drittel des Schraubenumfanges voneinander entfernt.

Der Steigungswinkel berechnet sich zu $\text{tg } \alpha = \frac{h}{d \cdot \pi}$,

zeichnerisch läßt er sich sofort darstellen, indem der Schraubenumfang $d \cdot \pi$ als Linie gezeichnet wird, an deren Ende die Gewindesteigung „ s “ anzutragen ist. Werden die Punkte 0 und 0' miteinander verbunden (siehe Fig. 126), so kann mit dem Transporteur (Winkel-

messer) der Steigungswinkel mit ziemlicher Genauigkeit ermittelt werden. In Wirklichkeit ist das Gewindeprofil keine Linie, sondern eine Dreieck-, Viereck- oder Trapezfläche usw., für welche die Schraubenlinie für jede sichtbare Kante zu konstruieren ist. Diese Übungen gehören in das Gebiet der Projektionslehre.

Aufgaben: Der Durchmesser eines Schraubenbolzens betrage 100 mm, die Gewindesteigung = 1" engl.; es ist die Schraubenlinie zu zeichnen

- a) für einfaches Gewinde;
- b) für doppelgängiges Gewinde.
- c) Wie groß ist der Steigungswinkel bei a?
- d) Wie groß ist der Steigungswinkel bei b?
- e) Die Gewindeabwicklung ist ähnlich Fig. 126 für Fall a und b aufzuzeichnen.

Tafel 30. Fig. 126. Schraubenmuttern.

Jede Schraube besteht aus dem Schraubenbolzen mit Gewinde und einer zugehörigen Schraubenmutter, in die dasselbe Gewinde mit dem Schneidbohrer oder auf der Drehbank hineinzuschneiden ist. Das Loch darf nicht größer als der Kerndurchmesser des Bolzens gebohrt werden, sonst läßt sich kein scharfes Gewinde schneiden. Je nach dem Zwecke erhalten die Muttern die verschiedensten Formen, am meisten ist die Sechskantmutter Fig. 126 verbreitet, für gewisse Fälle sind Vierkant- und runde Muttern der Sechskantmutter vorzuziehen.

D bezeichnet das Maß, über die Spitzen gemessen. SW ist die Schlüsselweite = ca. $0,86 \cdot D$.

Ist die Schlüsselweite bekannt, so berechnet sich der Durchmesser D zu $1,155 \cdot SW$.

d_1 = Bohrung der Mutter = Kern- \varnothing der Schraube.

h = Mutterhöhe (für Schmiedeeisen ist $h = d$, wenn

Fig. 126

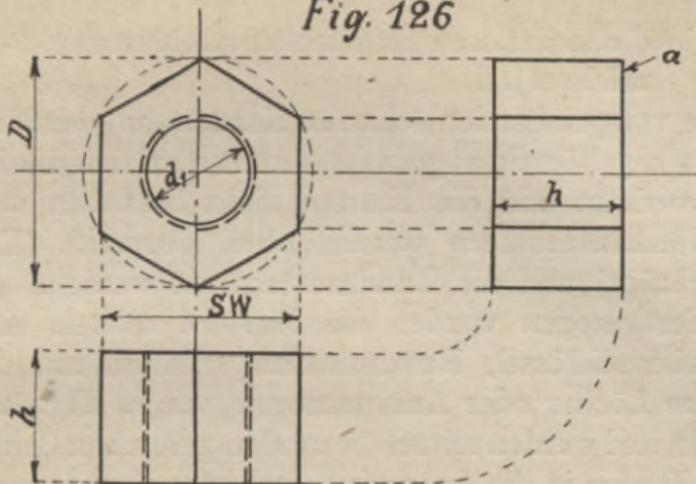


Fig. 127

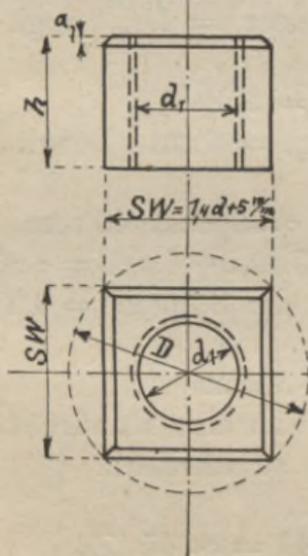
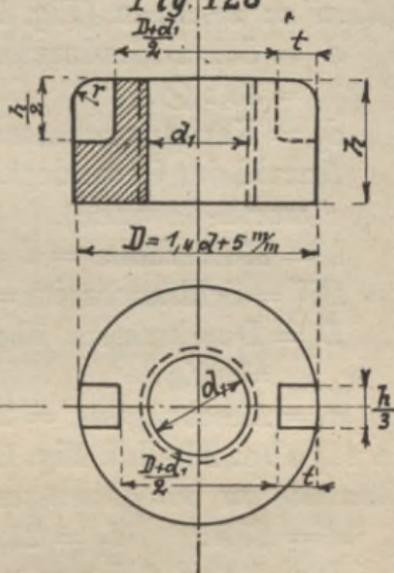


Fig. 128



d den äußeren Schraubenbolzendurchmesser bezeichnen).

Die vorspringenden scharfen Kanten „ a “ der Muttern werden kegelförmig abgedreht, damit man sich die Finger nicht verletzt und die Kanten nicht bestoßen werden. Die Vierkantmutter werden oben abgereift (Kanten abgeschrägt) und die Rundmutter ein wenig abgerundet. Festgezogen werden die Muttern mittels eiserner Schraubenschlüssel, Rundmutter erhalten am Rande mehrere Löcher oder Aussparungen, wie in Fig. 128 angegeben und werden mittels besonders geformter Schlüssel, deren Zapfen in die Aussparungen eingreifen, angezogen.

Aufgabe: Eine Vierkantmutter ist nach folgenden Angaben zu zeichnen (Fig. 127):

$$d = \text{Schraubendurchmesser} = 1\frac{1}{2}'' \text{ engl.} \\ = 38,1 \text{ } \varnothing.$$

$$d_1 = \text{Kerndurchmesser} = 32,68.$$

Anzahl der Gewindegänge = 6 auf 1'' engl. (Whitworth-Gewinde).

$$h = \text{Mutterhöhe} = d \doteq \infty 38 \text{ oder } 40 \text{ mm.}$$

$$SW = \text{Schlüsselweite} = 5 \text{ mm} + 1,4 \cdot d = \infty 60 \text{ mm.}$$

$$D = \text{Durchmesser über die Spitzen} = 1,41 \cdot SW \\ = 84,6.$$

$$a = \text{Abschrägung} = 2-3 \text{ mm.}$$

Aufgabe: Ähnlich Fig. 128 ist eine Rundmutter für 1''-Gewinde zu berechnen und zu zeichnen.

$$d = 25,4. \quad d_1 = 21,33.$$

$$D = 1,4 \cdot d + 5 \text{ mm} = 41 = \infty 45 \text{ } \varnothing.$$

$$h = d = \infty 25-26.$$

Aussparung: Breite = $\frac{1}{3} h$, Tiefe = $\frac{1}{3} h$.

Entfernung der Ansätze am Mutterschlüssel:

$$\frac{D + d_1}{2} = \frac{45,4 + 21,3}{2} = \frac{66,7}{2} = \infty 33\frac{1}{2} \text{ mm.}$$

Fig. 129

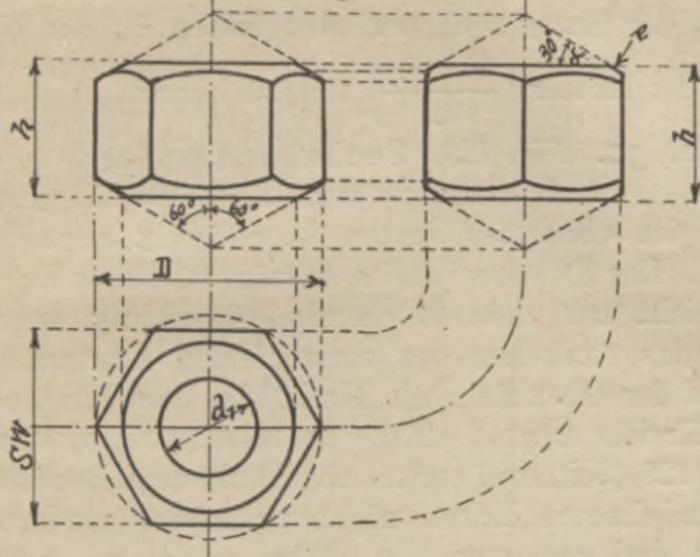


Fig. 130

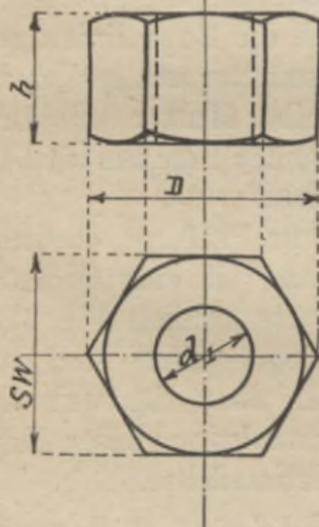
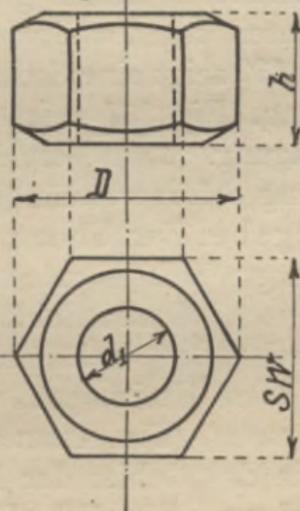


Fig. 130



Die Löcher für Dornschlüssel erhalten einen Durchmesser von $\frac{1}{3}$ der Mutterhöhe und sind bis zu $\frac{3}{4}$ der Wandstärke der Mutter $\left(\frac{D - d_1}{2}\right)$ tief zu bohren.

Tafel 31. Fig. 129. Sechskantmutter.

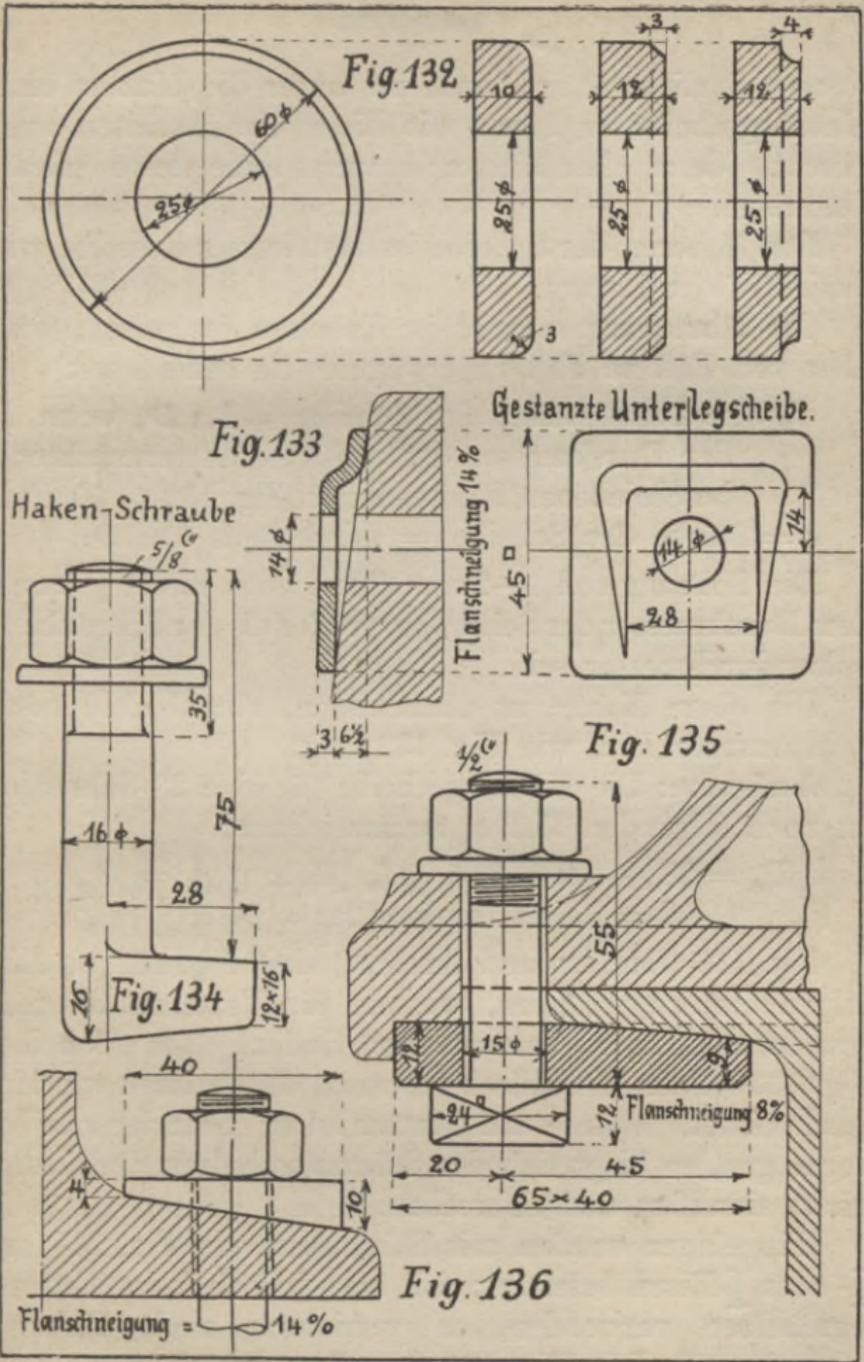
Die im Auf-, Grund- und Seitenriß dargestellte Mutter ist oben und unten kegelförmig abgeschragt worden. Der Kantenwinkel α beträgt 30° , läßt sich also sehr leicht mit dem Zeichendreieck richtig angeben. Durch das Abdrehen der vorstehenden Kanten bildet sich auf der Oberfläche ein Kreis. Ist der Durchmesser dieses Kreises so groß als die Schlüsselweite, so sind die in Fig. 129 (Seitenriß rechts oben) mit dem Buchstaben „e“ bezeichneten Ecken **nicht** zu sehen, sondern die Kanten sind genau winklig. Wird mehr abgedreht, so wird der Kreis kleiner und die Ecken „e“ entstehen. Die punktierten Linien geben an, wie die entsprechenden Kanten liegen und wie hoch die Bogenlinien gehen.

Fig. 130 zeigt eine Sechskantmutter mit geringer Abschrägung, *Fig. 131* zeigt dieselbe Mutter mit breiter Abschrägung. Beim Vergleich beider Figuren wird obige Erklärung sofort verständlich sein.

Aufgabe: Zur Übung und zur Prüfung, ob das bisher Gesagte richtig erfaßt wurde, ist eine Sechskantmutter von 100 mm Schlüsselweite ähnlich Fig. 129 zu zeichnen. (Die sichtbaren Bogenlinien sind theoretisch keine Kreisbogen, werden aber allgemein durch solche ersetzt. Die genaue Konstruktion dieser Kurven gehört in das Gebiet der Projektionslehre.)

Tafel 32. Fig. 132. Unterlegscheiben.

Wenn das Material der zu verschraubenden Gegenstände sehr weich ist (Leder, Holz usw.) oder die Auflageflächen uneben, die Löcher größer oder in anderer



Tafel 32. Unterlegscheiben.

Form (länglich, eckig) sind, ist unter die Mutter eine Unterlegscheibe zu legen, die diese Unebenheiten ausgleicht, denn die Mutter braucht eine feste glatte Unterlage.

Das Material der Scheibe ist fast immer dasselbe wie dasjenige der Mutter.

Die Abmessungen sind in Tabellen festgelegt, sind aber von Fall zu Fall zu erwägen. Es bezeichnet:

D_u den Durchmesser der Scheibe = $1,3 D$, wenn D der Durchmesser des um das Mutternsechseck beschriebenen Kreises ist; in Fig. 132 = 60 mm.
 s = Stärke der Scheibe = mindestens $0,11 D$.

Die Bohrung soll 1—2 mm (bzw. noch mehr, je nach dem Durchmesser der Schraube) größer als der Schraubenbolzendurchmesser sein.

Die obere Kante ist abzurunden, abzuflachen oder hohl auszdrehen, wie Fig. 132 zeigt.

Aufgabe: Die Unterlegscheibe für eine 2"-Schraube ist nach folgenden Maßen aufzuzeichnen:

$$D_u = 98, \quad s = 8, \quad d_u \text{ (Bohrung)} = 3, \\ d = \text{Bolzendurchmesser} = 50, s.$$

Fig. 133 (Schnitt und Ansicht) und Fig. 135 u. 136 zeigen Unterlegscheiben, wie sie für Verschraubungen gewalzter Träger Verwendung finden. Die Scheibe Fig. 133 ist aus Eisenblech gestanzt, die anderen werden geschmiedet. Würde die Mutter ohne Unterlegscheibe angezogen, so biegt sich der Schraubenbolzen und kann leicht einreißen und abbrechen.

Hängelager werden mit Schrauben wie Fig. 135 an \square - oder Γ -Eisen befestigt; will man jedoch keine Unterlegscheiben verwenden, so verrichten auch Haken-schrauben ähnlich Fig. 134 denselben Zweck.

Bei Hähnen wird die Unterlegscheibe mit herumgedreht, darf sich aber hierbei nicht zurückdrehen. In diesem Falle erhält der Schraubenbolzen ein Vierkant oder auf den runden Bolzen wird eine Fläche angefeilt und die Scheibe aufgepaßt, damit sie stets der Bewegung des Hahnkegels folgt. Unterlegscheiben für Hähne sind möglichst stark zu wählen, weil sich der Hahnkegel mit der Zeit tiefer in das Gehäuse einschleift.

Normale Schraubenmuttern und Unterlegscheiben werden wie so viele andere Maschinenelemente von Spezialfabriken billiger bezogen, als die Selbstanfertigung möglich ist.

Aufgabe: Die Fig. 133—136 sind nach den eingeschriebenen Maßen aufzuzeichnen.

Tafel 33. Fig. 137. Mutterschrauben.

Durch Verwendung der Mutterschrauben lassen sich am leichtesten lösbare Verbindungen herstellen. Es sind nur die Schraubenlöcher zu bohren und auf beiden Seiten ein wenig zu versenken, worauf die Schraube eingebracht werden kann.

Das Gewinde darf nicht zu kurz angeschnitten werden, weil sich sonst die Mutter auf dem Schraubenbolzen selbst festzieht und nicht die zu verbindenden Teile zusammenpreßt.

Das Gewindeprofil wird gewöhnlich nicht gezeichnet, sondern nur angedeutet.

Aufgabe: Die in Fig. 137 dargestellte Mutterschraube ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

Fig. 138 zeigt eine besondere Schraube, die einen sehr niedrigen Kopf hat und deren angedrehter Bund in die ausgefräste gleichgroße Aussparung eingreift. Die Erhöhung auf der Deckplatte heißt Warze und dient dazu, die durch das Schraubenloch entstehende Verschwächung

auszugleichen oder um die Bearbeitung der Auflagefläche für die Mutter zu erleichtern.

Darf der Kopf nicht vorstehen, so ist er ganz einzulassen, entweder wird eine vierkantige Aussparung eingegossen oder das Loch wird stark versenkt und der Kopf erhält eine Nase, die das Drehen der Schraube verhindert.

Fig. 139. Konischer Stift. Dieser Stift wird in eine Platte fest eingeschraubt und erhält zur Sicherung gegen Lockerwerden eine Gegenmutter, die fest anzuziehen ist. Auch bei gewöhnlichen Mutterschrauben bedient man sich der Gegenmutter als Sicherung, insbesondere dann, wenn die Schraubenverbindung Stöße erleidet.

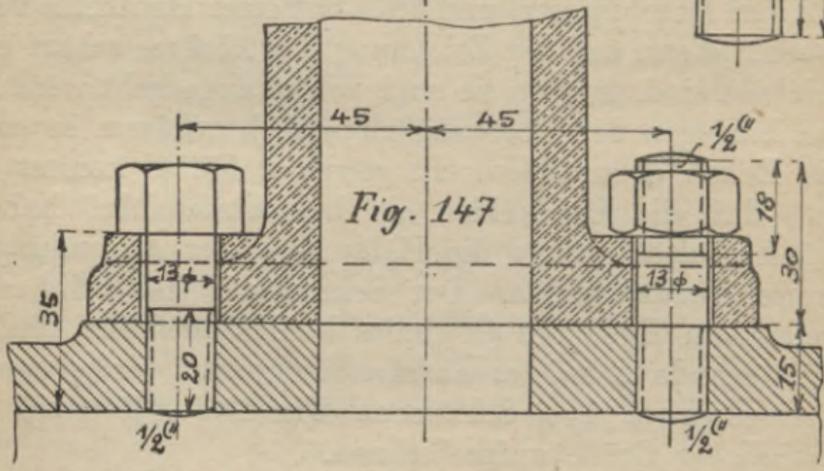
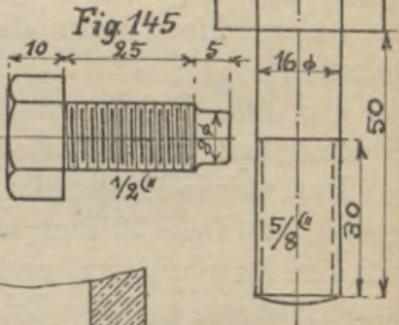
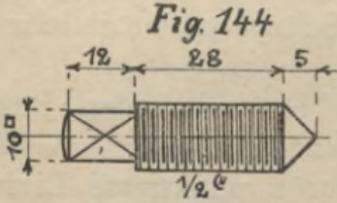
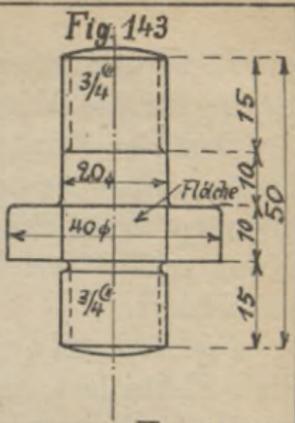
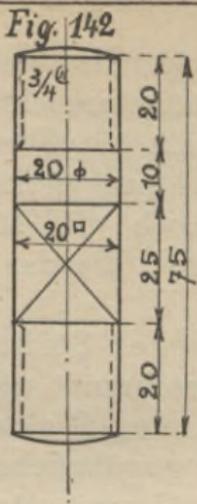
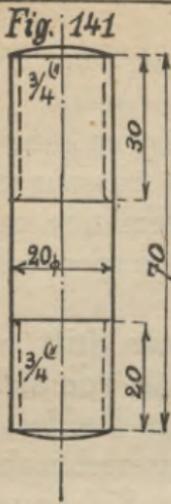
Fig. 140. Bolzen mit $\frac{5}{8}$ " Gewindezapfen, Bund und Gewindeloch für $\frac{3}{8}$ " Kopfschraube.

Das Gewinde ist hier durch punktierte Linien angedeutet. Das 30 mm starke Stück wird durchbohrt (12 mm Durchmesser) und links mit einer Hohlkehle versehen. Wenn auf der Zeichnung die Absätze scharf gezeichnet sind, müssen sie auch scharf angedreht werden, soll hingegen der Übergang allmählich erfolgen, so sind die Ecken abzurunden. In gewissen Fällen kommt es vor, daß die Hohlkehlen ein bestimmtes Maß haben müssen, alsdann sind die Halbmesser der Abrundungskreise einzuschreiben. Der Schraubenbolzen wird zuweilen am Ende des Gewindes hohl ausgedreht, damit das Gewinde bis zuletzt scharf angeschnitten werden kann.

Aufgabe: Die Schrauben Fig. 138—140 sind in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

Tafel 34. *Fig. 141.* Stiftschrauben.

Mutterschrauben können nicht überall verwendet werden, es sind deshalb für gewisse Fälle auch besonders



Tafel 34. Stiftschrauben.

dafür brauchbare Schrauben anzufertigen. Die einfache Stiftschraube ist ein glatter Bolzen, der an beiden Enden Gewinde erhält.

Das eine Ende wird fest in den Gegenstand eingeschraubt und auf das andere Ende kommt die Mutter.

Fig. 142 ist eine Stiftschraube mit Vierkant.

Fig. 143 ist eine Stiftschraube mit Bund.

Zum Festschrauben ist es nötig, daß dieser Bund 2 Flächen für den Schraubenschlüssel erhält. Der Zapfen ist am Ende hohl ausgedreht, damit die Schraube bis auf den letzten Gewindegang einzuschrauben geht.

Fig. 144 und *Fig. 145* sind Druckschrauben, die dazu dienen, um Teile festzustellen und gegen Lockerwerden zu sichern. Körnerspitzen oder Zapfen, wie an *Fig. 145*, sind auf der Welle usw. anzubohren.

Fig. 146 zeigt die gewöhnliche Kopfschraube, das Gewinde ist in einen Teil der zu verschraubenden Gegenstände mit dem Gewindeschneidbohrer einzuschneiden. Wenn es irgend möglich ist, soll an Stelle der Kopfschraube die Mutterschraube verwendet werden.

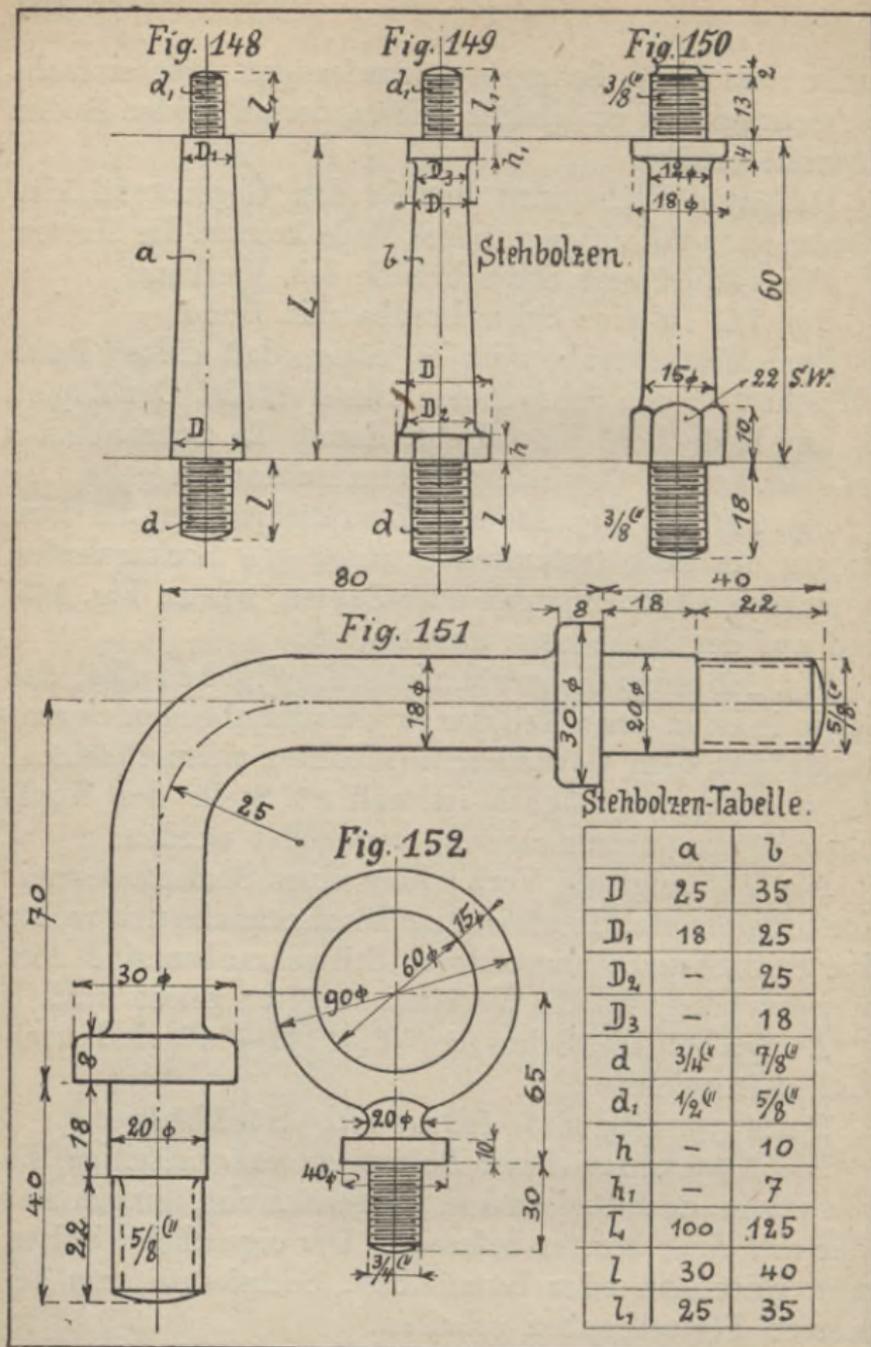
Fig. 147 zeigt die Verbindung eines Säulenfußes mit einem Untersatz. Links ist eine Kopfschraube und rechts eine Stiftschraube angeordnet. Stiftschrauben sind dort zu verwenden, wo die Verbindung öfter gelöst wird.

Aufgabe: Die Schrauben *Fig. 141—146* sind nach Maß aufzuzeichnen.

Tafel 35. *Fig. 148, 149 u. 150.* Stehbolzen.

Die Anwendung dieser Bolzen ist eine vielseitige, sie werden in den Gegenstand eingeschraubt, eingenetet oder mit einer Mutter befestigt. Der eigentliche Bolzen kann glatt sein oder Bunde bzw. Sechskante zum bequemen Festschrauben erhalten.

Sind verschiedene, ähnliche Bolzen anzufertigen, so



Tafel 35. Stehbolzen, Griffschraube.

kann eine Tabelle aufgestellt werden, in der an Stelle von Buchstaben, wie auf der Skizze, die richtigen Maße stehen.

Fig. 151 zeigt einen Winkelgriff oder ein Steigeisen, *Fig. 152* eine Ringschraube, wie sie oft bei großen Lagern, stehenden Wellen, auf Elektromotoren usw. zwecks leichter Aufhängung am Flaschenzuge verwendet wird.

Die Beispiele lassen die Vielseitigkeit der Schraubenverbindungen erkennen.

Aufgaben: a) Zur Übung sind die auf Tafel 35 in *Fig. 148—152* dargestellten Gegenstände nach Maß aufzuzeichnen.

b) *Fig. 151* ist noch derart zu zeichnen, daß an Stelle der angeschweißten Bunde Muttern kommen. Es ist ein Stück 19 mm-Rundeisen von 230 mm Länge zu verwenden, welches an jedem Ende 60 mm Gewinde erhält und dann nach Zeichnung zu biegen ist. Die $\frac{5}{8}$ "-Zapfen werden nicht angedreht, weil die Befestigung mit $\frac{3}{4}$ "-Muttern erfolgt.

Tafel 36. *Fig. 153—155.* Stein- bzw. Fundamentschrauben.

Die Befestigung der Maschinen auf dem Fundamente erfolgt mittels Steinschrauben, die in tiefe Löcher eingehängt und dann mit Zement, Blei oder Schwefel vergossen werden. Das untere Ende wird verstärkt, damit sich die Schraube beim Anziehen nicht herauszieht.

Fig. 153 zeigt eine Schraube, die am Ende einen aufgeschweißten Vierkantkopf hat, der in einem konischen, vier- oder sechseckigen Ankerklotz versenkt liegt, um gegen Drehung gesichert zu sein. Das Gewinde ist stets mindestens doppelt so lang als die Mutterhöhe anzuschneiden. Der Ankerklotz wird auch oft gleich angegossen.

Fig. 153

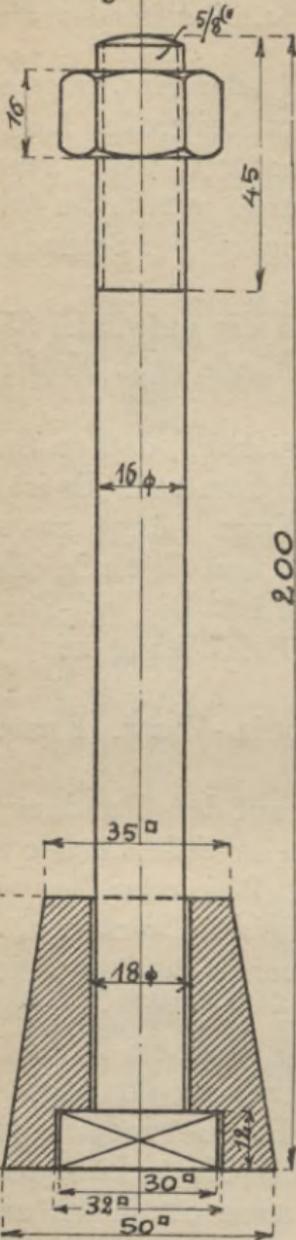


Fig. 154

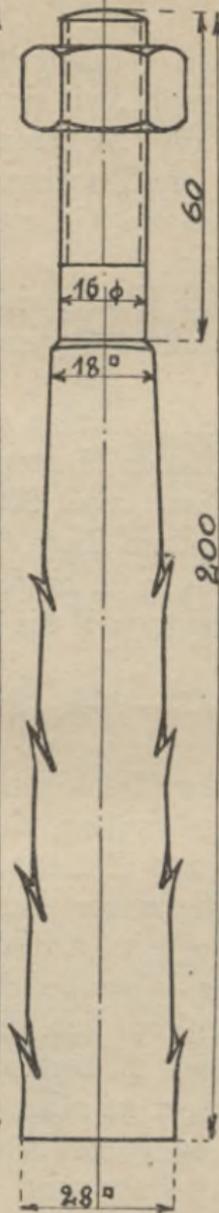
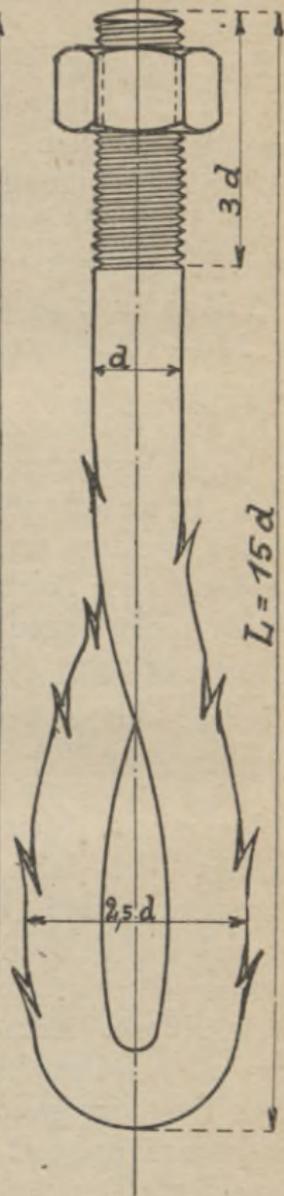


Fig. 155



Tafel 36. Steinschrauben.

Fig. 154 zeigt eine Steinschraube, die aus Vierkant-eisen geschmiedet ist. An den Kanten werden mit dem Schrotmeißel Widerhaken eingehauen (geschröpft), die fest im Zement haften. Diese Schrauben verursachen ziemlich hohe Herstellungskosten.

Fig. 155 zeigt eine Steinschraube, die nur aus gewöhnlichem Rundeisen hergestellt ist, dasselbe wird in Form einer Schleife warm umgebogen und geschröpft. Versuche haben ergeben, daß eher die Schraube abreißt, als daß sich die Schleife aufbiegt.

Aufgabe: Die Steinschrauben *Fig. 153—155* sind nach Maß aufzuzeichnen.

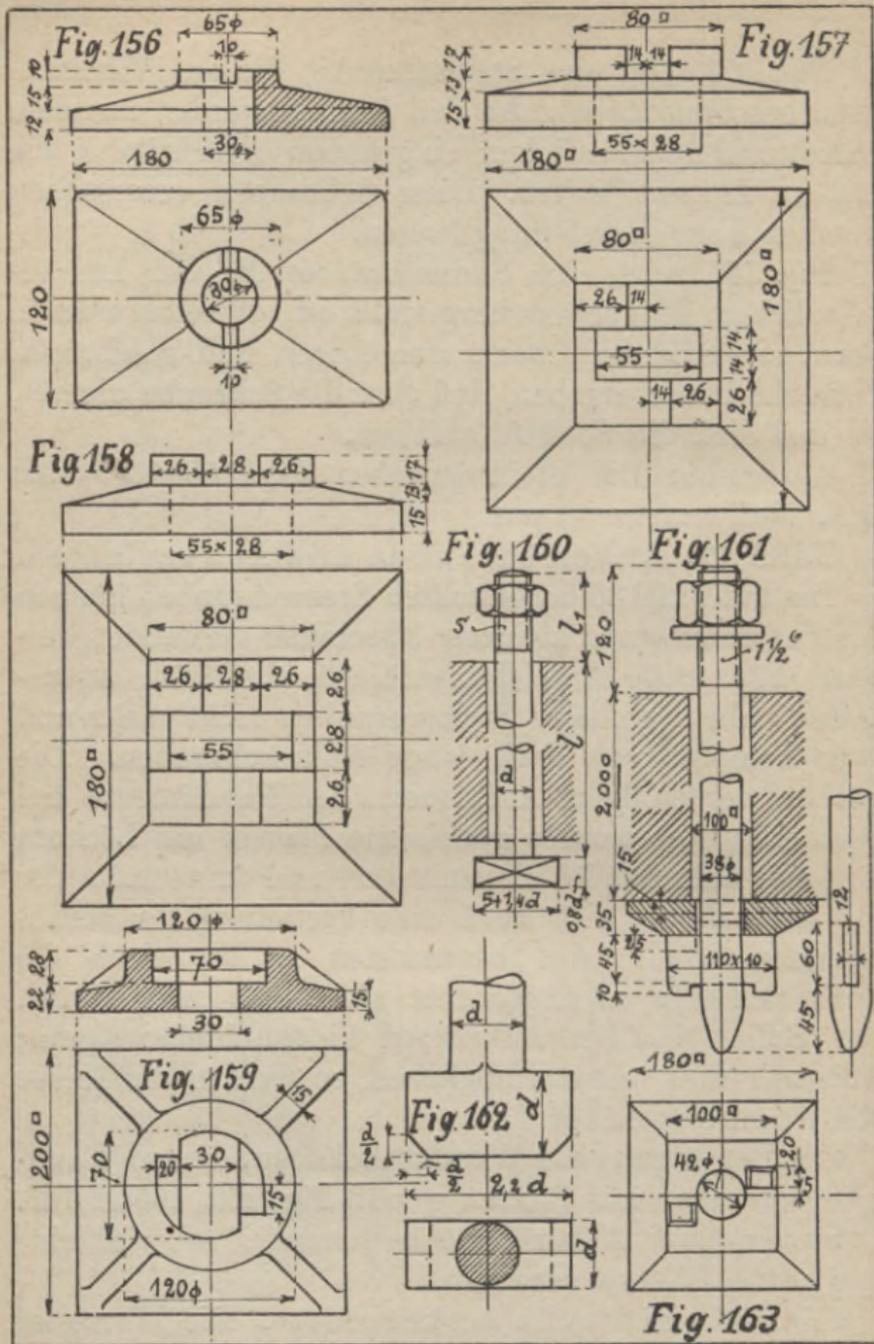
Tafel 37. Ankerschrauben und Ankerplatten.

Die auf *Tafel 36* dargestellten Steinschrauben können nur zur Befestigung kleinerer Maschinen verwendet werden. Für große Antriebsmaschinen, die Stöße auszuhalten haben, genügen Steinschrauben nicht mehr und zwar benutzt man dann lange Ankerschrauben. Die Löcher werden beim Aufmauern der Fundamente freigelassen, unten werden gußeiserne Platten mit Löchern für die Ankerköpfe eingemauert und unterhalb der Platten befindet sich noch eine Vertiefung für herabfallenden Sand. Am bequemsten ist es, wenn die Splintkanäle so angeordnet sind, daß man seitlich den Splint in den Ankerkopf hineinschieben kann; läßt sich dies nicht ermöglichen, so werden die Anker von oben eingehängt.

Zur Befestigung der Wandkonsole usw. dienen Wandankerschrauben mit Platten gemäß *Fig. 160, 165 u. 166*.

Stehen zwei Anker nahe beisammen, so wird eine doppelte Platte verwendet.

Fig. 156. Einfache Ankerplatte. Die Warze ist mit einem Schlitz versehen, in den der Splint, welcher



Tafel 37. Ankerschrauben und Platten.

quer durch den Schraubenbolzen gesteckt wird, zu liegen kommt. Ohne diese Schlitze würde sich die Schraube beim Anziehen drehen.

Ankerplatten werden nicht bearbeitet, die Löcher müssen deshalb reichlich groß sein. Gegen den Rand hin ist die Platte zu verjüngen, am Loche aber soll genügend Material sein; die Schwächung ist durch Warzen auszugleichen.

Fig. 157 zeigt eine Ankerplatte mit flachem Loch, durch welches der Ankerkopf *Fig. 162* gesteckt wird, ferner sind zwei Nocken angegossen, an die sich der Ankerkopf anlegt.

Fig. 158 ist dieselbe Platte, nur sind daselbst vier Nocken angegossen, so daß sich der Ankerkopf nach dem Einhängen weder nach rechts noch links drehen kann.

Fig. 159 zeigt die Ausführungsform der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. Der Ankerkopf wird nach dem Durchstecken herumgedreht und legt sich gegen zwei eingegossene Ansätze.

Fig. 160 ist eine Wand - Ankerschraube mit Vierkantkopf, der in der Wandplatte versenkt liegt.

Fig. 161 stellt die gewöhnliche Ankerschraube dar. Das untere Ende ist schwach konisch zugespitzt, um leicht in das Loch der Ankerplatte hineinzukommen. Zuweilen wird das untere Ende stärker im Durchmesser angeschweißt, weil durch das Splintloch eine Schwächung eintritt; da jedoch das Anschweißen teuer ist und der Schweißstelle auch nicht immer zu trauen ist, stellt es sich bei kleineren Schrauben billiger, die Schraube eine Nummer stärker zu wählen.

Der Splint wird aus Flußeisen oder Stahl angefertigt, auf einer Seite wird ein Einschnitt vorgenommen, wodurch zwei Ansätze stehen bleiben, die das Herausfallen

Fig. 164

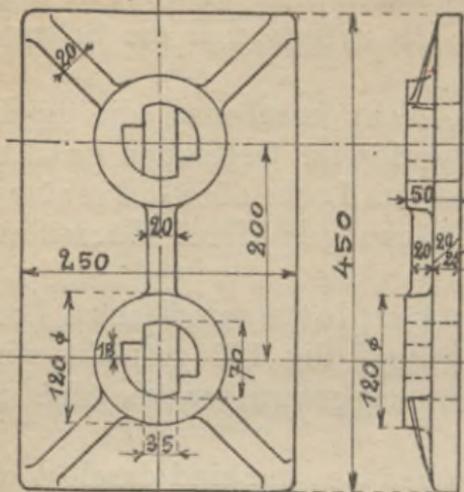


Fig. 165

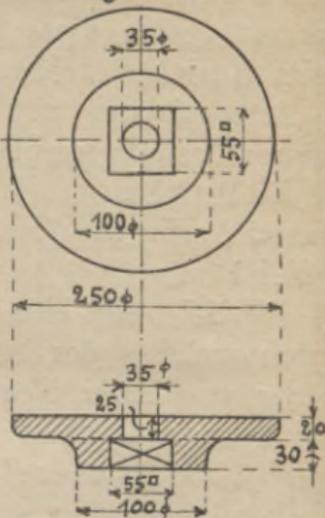
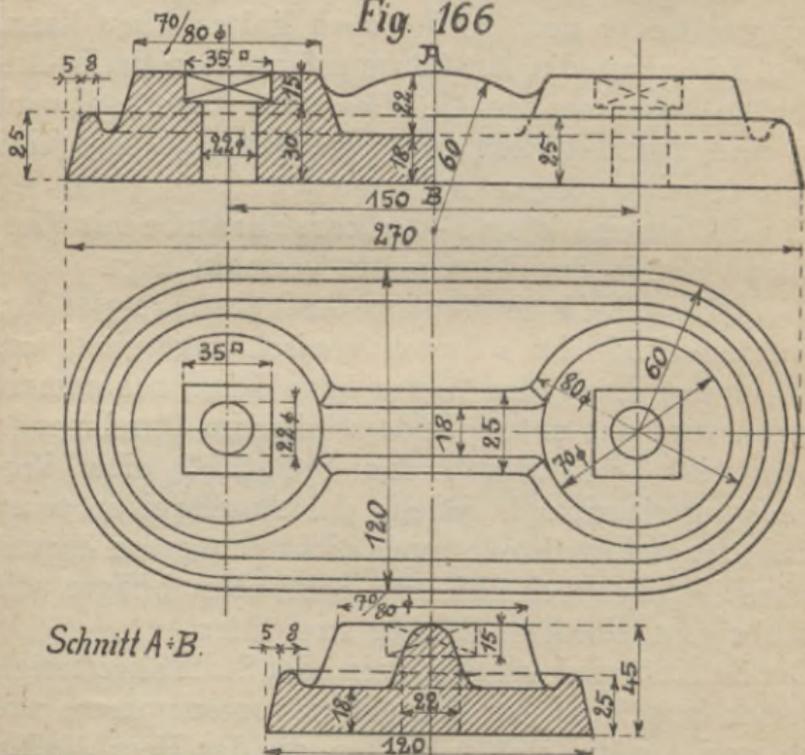


Fig. 166



Schnitt A-B.

Tafel 38. Doppelte Wandankerplatte.

des Splintes verhindern. Das Splintloch muß reichlich lang und breit sein.

Fig. 163 zeigt die zugehörige Ankerplatte mit Rundloch und zwei Ansätzen.

Tafel 38. *Fig. 164* ist die der *Fig. 159* entsprechende Doppel-Ankerplatte. Die Warzen sind durch Rippen miteinander und mit den Ecken zu verbinden, dies erhöht die Festigkeit gegen Durchbiegung.

Fig. 165 ist die Wandankerplatte zur Schraube *Fig. 160*. Die Form der Platte, ob rund oder viereckig, kommt wenig in Betracht.

Fig. 166 zeigt eine schwere doppelte Wandankerplatte mit Zierleiste. An diesem Beispiel ist im Aufriß die linke Hälfte im Schnitt, die rechte Hälfte in Ansicht gezeichnet, unten befindet sich noch der Querschnitt *A—B*. Warzen, Ränder und Rippen sind stark verjüngt, damit sich das Modell leicht und bequem aus der Form heben läßt.

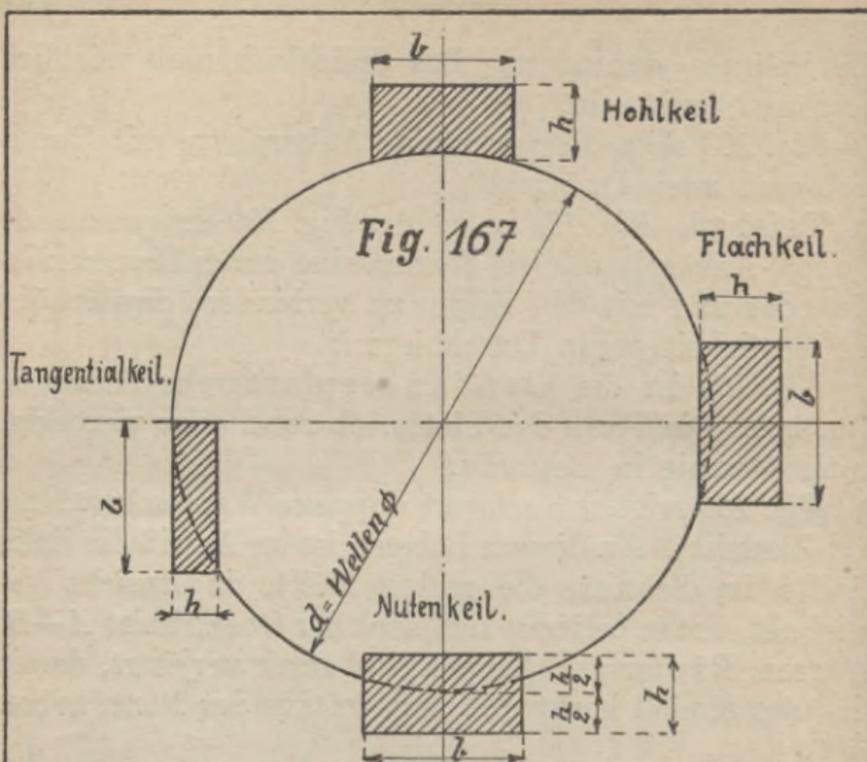
Aufgaben: Die sämtlichen Ankerschrauben und Platten, *Fig. 156—166*, sind in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

Keile und Keilverbindungen.

Tafel 39. *Fig. 167.*

Zur Befestigung und Verbindung von Maschinenteilen, die später wieder auseinander genommen werden, dienen außer den Schrauben auch die Keile.

Je nach dem Zwecke, dem die Verbindung entsprechen soll, ist die Form der Keile eine verschiedene. Es sind Normaltabellen aufgestellt worden, ohne daß es aber gelungen wäre, etwas allgemein Gültiges zu schaffen. Fast jede Fabrik hat ihre eigenen Keiltabellen, weshalb bei Bestellungen stets die genauen Maße anzugeben und Stichmaße (Nutenschablonen) einzusenden sind.



Wellen ϕ	Hohlkeil.	Flachkeil	Nutenkeil	Tangentialkeil
20	11 x 4	11 x 5	11 x 5	
30	13 x 5	13 x 6	13 x 6	
40	14 x 6	14 x 7	14 x 7	
50	16 x 6	16 x 8	16 x 8	
60	18 x 7	18 x 9	18 x 9	
70	20 x 8	20 x 10	20 x 10	
80	22 x 9	22 x 11	22 x 11	
90	24 x 10	24 x 12	24 x 12	
100	26 x 11	26 x 13	26 x 13	28 x 8
110	28 x 12	28 x 14	28 x 14	32 x 10
120		30 x 15	30 x 15	35 x 11
130		32 x 16	32 x 16	38 x 12
140		34 x 17	34 x 17	41 x 13
150		36 x 18	36 x 18	43 x 14
160		38 x 19	38 x 19	46 x 15
170		40 x 20	40 x 20	49 x 16

Tafel 39. Keile und Keilverbindungen.

Am meisten werden Keile zur Befestigung von Riemenscheiben, Zahnrädern usw. auf runden Wellen verwendet, indem letztere entweder eine Fläche oder eine Nute erhalten. Größere und stärker beanspruchte Räder erhalten 2 Keile, die um 90° zu versetzen sind.

Fig. 167 zeigt 4 verschiedene Keile:

- a) den Hohlkeil — die Welle erhält weder Nute noch Fläche, der Keil hält nur durch die Reibung;
- b) den Flachkeil — die Welle erhält eine Fläche; für mittlere Verhältnisse ist diese Befestigungsart noch zulässig;
- c) den Nutenkeil — in die Welle wird eine Nute eingehobelt oder gefräst; die Verbindung ist sehr sicher, weil der Keil nicht seitlich abweichen kann;
- d) den Tangentialkeil — derselbe findet nur dort Anwendung, wo außergewöhnlich starke Stöße in einer Richtung wirken.

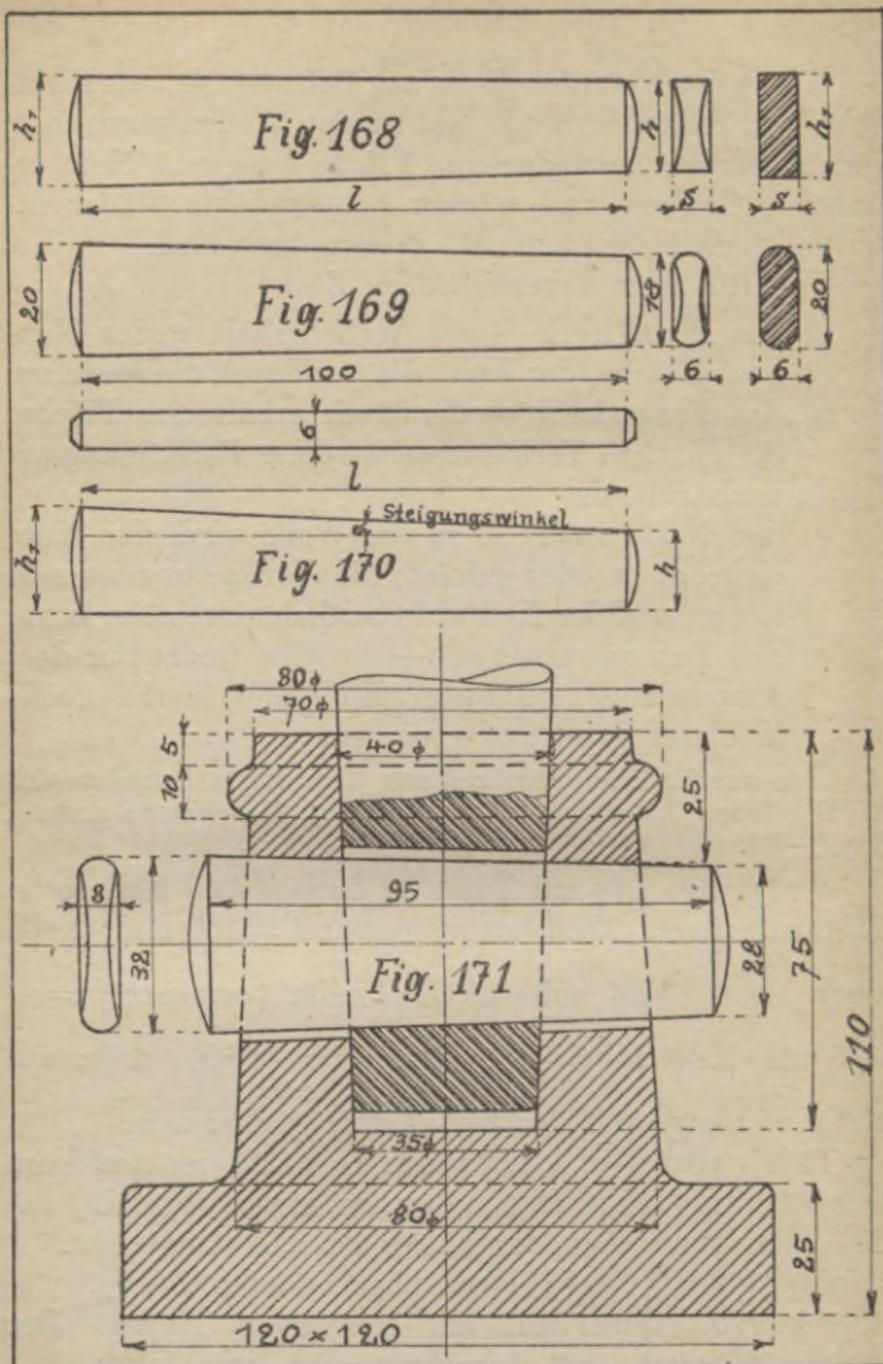
Eine ausführliche Beschreibung über Keile befindet sich im Bändchen 3 der Sammlung Göschen: Maschinenelemente, S. 61—69.

Aufgabe: Die auf Tafel 39 dargestellte Keiltabelle ist anzufertigen. Wellendurchmesser $d = 100$ mm. Nach einer alten Regel soll die Keilbreite betragen: $b = \frac{d}{4} + 5$ mm, Keilstärke $= \frac{b}{2}$. Anzug = 1 : 100, d. h. auf 100 mm Länge soll der Keil 1 mm stärker sein.

Tafel 40. Fig. 168. Querkeil mit rechteckigem Querschnitt. Beide Enden werden etwas abgefeilt, damit beim Eintreiben des Keiles kein Grat entsteht.

Fig. 169. Querkeil mit abgerundeten Ecken.

Fig. 170. Querkeil mit einseitigem Anzug. Der Steigungswinkel „ α “ berechnet sich wie folgt:



Tafel 40. Querkeile.

$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_1 - h}{l}$. Die Keilstärke „s“ betrage für runde Querschnitte $0,2 d - 0,25 d$.

Querkeile werden vorwiegend zur Befestigung runder Stangen verwendet.

Fig. 171 zeigt die Verbindung einer Spindel mit einer gußeisernen Platte. Es ist darauf zu achten, daß der Keil an den oberen Flächen des Plattenansatzes und mit der unteren Fläche auf der Spindel aufliegt. Wird der Keil weiter hineingeschlagen, so zieht er die Spindel im Konus fest. An bewegten Maschinenteilen ist der Keil gegen Herausfallen zu sichern.

Aufgabe: Die Keile *Fig. 168—170* sowie die Keilverbindung *Fig. 171* sind nach den eingeschriebenen Maßen aufzuzeichnen.

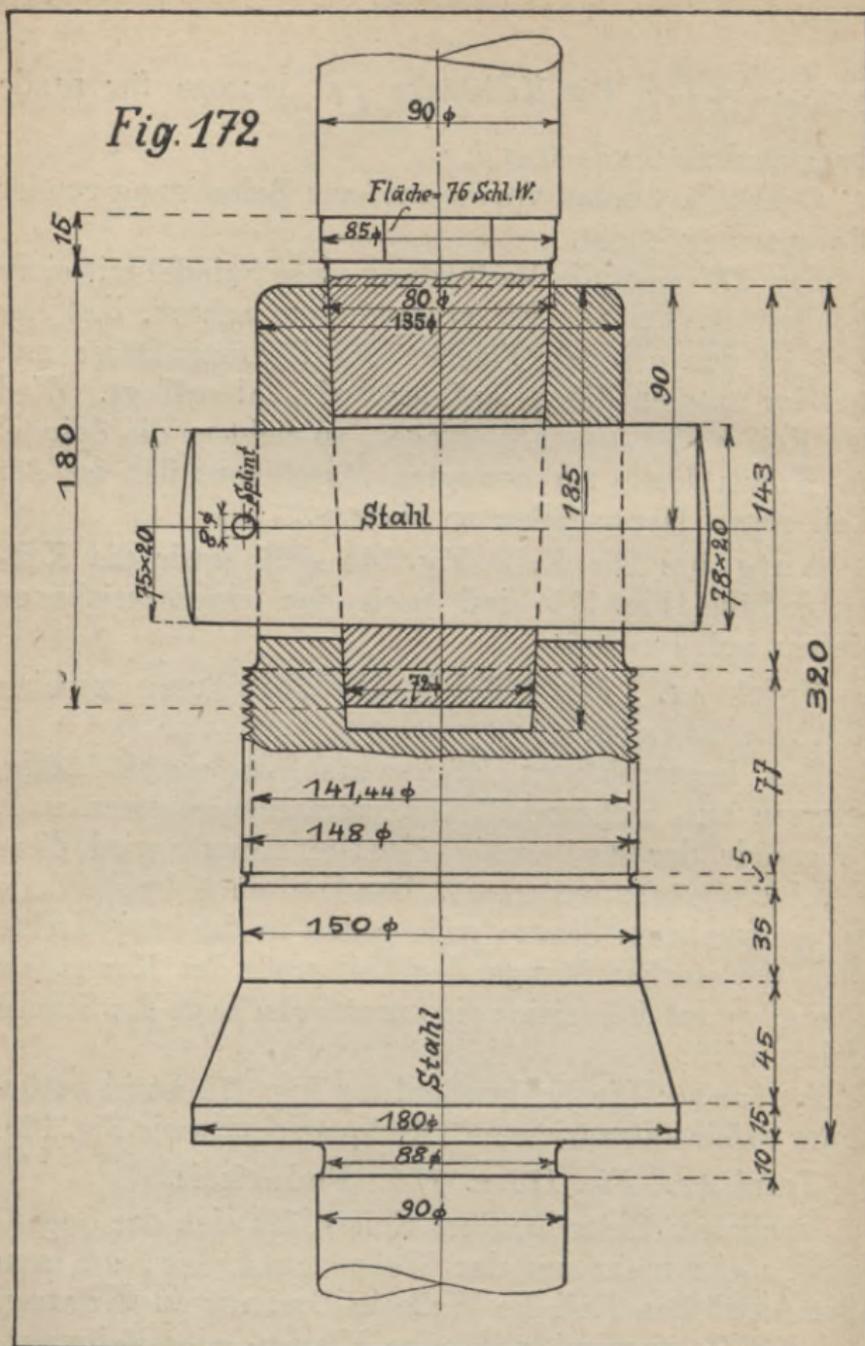
Tafel 41. *Fig. 172.* Keilverbindung zweier Kolbenstangen.

Aus konstruktiven Rücksichten ist es oft nötig, Stangen aus mehreren Teilen zusammzusetzen und, da gerade der Keil wenig Platz einnimmt, wird diese Verbindung gern bevorzugt. Das konisch gedrehte Ende der schwächeren Stange paßt genau in das ausgedrehte Ende der starken Stange, der Keil preßt den Konus fest hinein, wodurch zugleich eine zentrische Lage der Stange erzielt wird.

Aufgabe: Die Keilverbindung *Fig. 172* ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen. Keilquerschnitt wie *Fig. 169*.

Tafel 42. *Fig. 173 u. 174.* Federkeil.

Nach dem Eintreiben des Keiles läßt sich der Gegenstand nicht mehr auf der Welle verschieben, um nun aber durch den Keil die Welle in Drehung zu versetzen und den Gegenstand, z. B. eine Klauen- oder Reibungs-



Tafel 41. Keilverbindung einer Kolbenstange.

kupplung, Hülse, Getriebe usw., verschiebbar anzuordnen, bedient man sich eines oder zweier Federkeile.

Die Federkeile sind in der Welle in einer Nute gelagert, fest hineingeschlagen oder mit versenkten Schrauben befestigt.

Die üblichen Größenverhältnisse sind in der Tabelle und bei Fig. 173 angegeben.

Federkeile sollen mit Rücksicht auf Verschleiß nicht zu niedrig und zu schmal sein.

Fig. 175. Nasenkeil. Die angeschmiedete Nase dient zum Herausziehen des Keiles und wird dort angewendet, wo man nicht von vorn mit dem Keiltreiber dazu kann. An bewegten Teilen (Wellen) dürfen wegen der häufig vorgekommenen Unglücksfälle keine Nasen von Keilen vorstehen und sind durch Hülsen zu verkleiden.

Fig. 176 zeigt die Verbindung zweier Schwungradhälften mittels eingelegten Bolzens und zweier Querkeile.

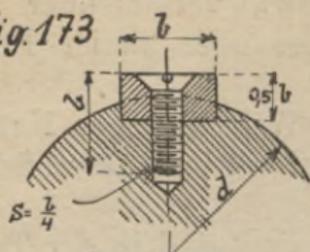
Fig. 177 stellt eine konische Keilhülsenverbindung dar.

Aufgaben: 1. Für eine Welle von 100 mm Durchmesser ist lt. Tabelle auf Tafel 39 (siehe Spalte „Nutenkeil“) ein Federkeil in natürlicher Größe aufzuzeichnen. Keillänge = 150 mm. Befestigung mit 4 Stück Schrauben von $\frac{3}{8}$ ". Zu zeichnen ist der Querschnitt ähnlich Fig. 173 und die beiden Ansichten ähnlich Fig. 174.

2. Der Nasenkeil Fig. 175 ist für eine 160er Welle als Nutenkeil zu zeichnen. Länge $l = 200$ mm. Anzug = 1 : 100. Kopfgröße nach Angabe auf Fig. 175.

3. Die beiden Keilverbindungen Fig. 176 und 177 sind abzuzeichnen. Fig. 176 in $\frac{1}{5}$ natürlicher Größe, Fig. 177 in natürlicher Größe.

Fig. 173



Federkeil.

Fig. 174

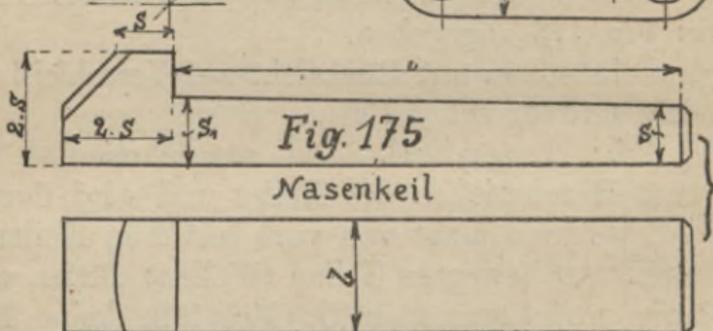
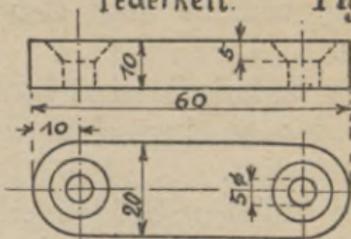


Fig. 175

Nasenkeil

Schwungradkranz-Keilverbindung.

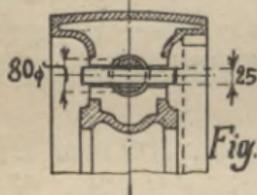


Fig. 176

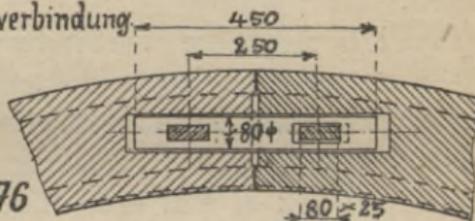
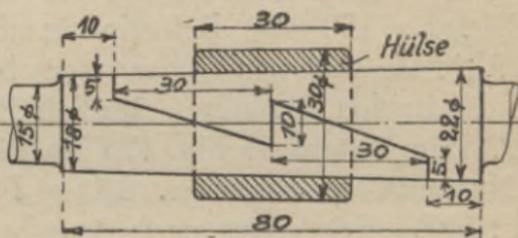


Fig. 177



Zapfen.

Über die Theorie der Zapfen findet sich eine ausführliche Abhandlung im Bändchen 3 der Sammlung Göschen: Maschinenelemente, S. 89—98, so daß an dieser Stelle keine weitere Erklärungen nötig sind.

Tafel 43. Fig. 178. Stützzapfen oder Stirnzapfen. Jede Welle muß gelagert werden und man nennt die Lagerstellen am Ende der Welle oder, falls irgendwelche Abweichungen der Lagerstelle von der glatten Welle vorhanden sind, Zapfen.

Der einfachste Fall ist der, daß die Welle glatt weitergeht, dies ist aber nicht nötig, weil am Ende die Biegebearbeitung geringer ist als in der Mitte, folglich dreht man die Welle schwächer, um leichtere Lager usw. zu bekommen. Der Absatz soll nicht scharfeckig sein, sondern es ist eine Hohlkehle anzudrehen, da erfahrungsgemäß scharfe Eindrehungen Anlaß zum Abbrechen des Zapfens geben.

Die Größe der Hohlkehle richtet sich nach dem Unterschiede der Durchmesser; es ist stets ratsam, den Ausrundungsradius anzugeben, damit die zugehörige Lagerschale passend abgerundet wird.

Die Welle kann sich beim Stirnzapfen nur nach einer Seite verschieben, folglich muß auf der Gegenseite auch ein Zapfen angedreht werden; ist dies nicht möglich, so wird vorn ein Bund stehen lassen, siehe *Fig. 179* (Stirnzapfen mit Bund), die Welle ruht dann unverschiebbar im Lager und bedarf keiner Stellringe; allerdings läßt sich dann das Lager nicht seitlich abziehen.

Fig. 180. Halszapfen. Die volle Welle ist an der Lagerstelle schwächer gedreht, um leichtere Lager zu erhalten und Stellringe zu ersparen. Der Halszapfen wird auf Biegung und Verdrehung beansprucht, während die

gewöhnlichen Zapfen am Ende der Welle nur Biegung erleiden.

Fig. 181 u. 182 sind aufgeschweißte oder angedrehte Wellenbunde nach den Normalien der Berlin-Anhalter Maschinenbau-A.-G. in Dessau. Wellenbunde werden angewendet, wenn die Welle keine Stellringe oder Eindrehung erhalten darf wie beim Halszapfen.

Fig. 183. Kammzapfen für einseitige Druckrichtung.

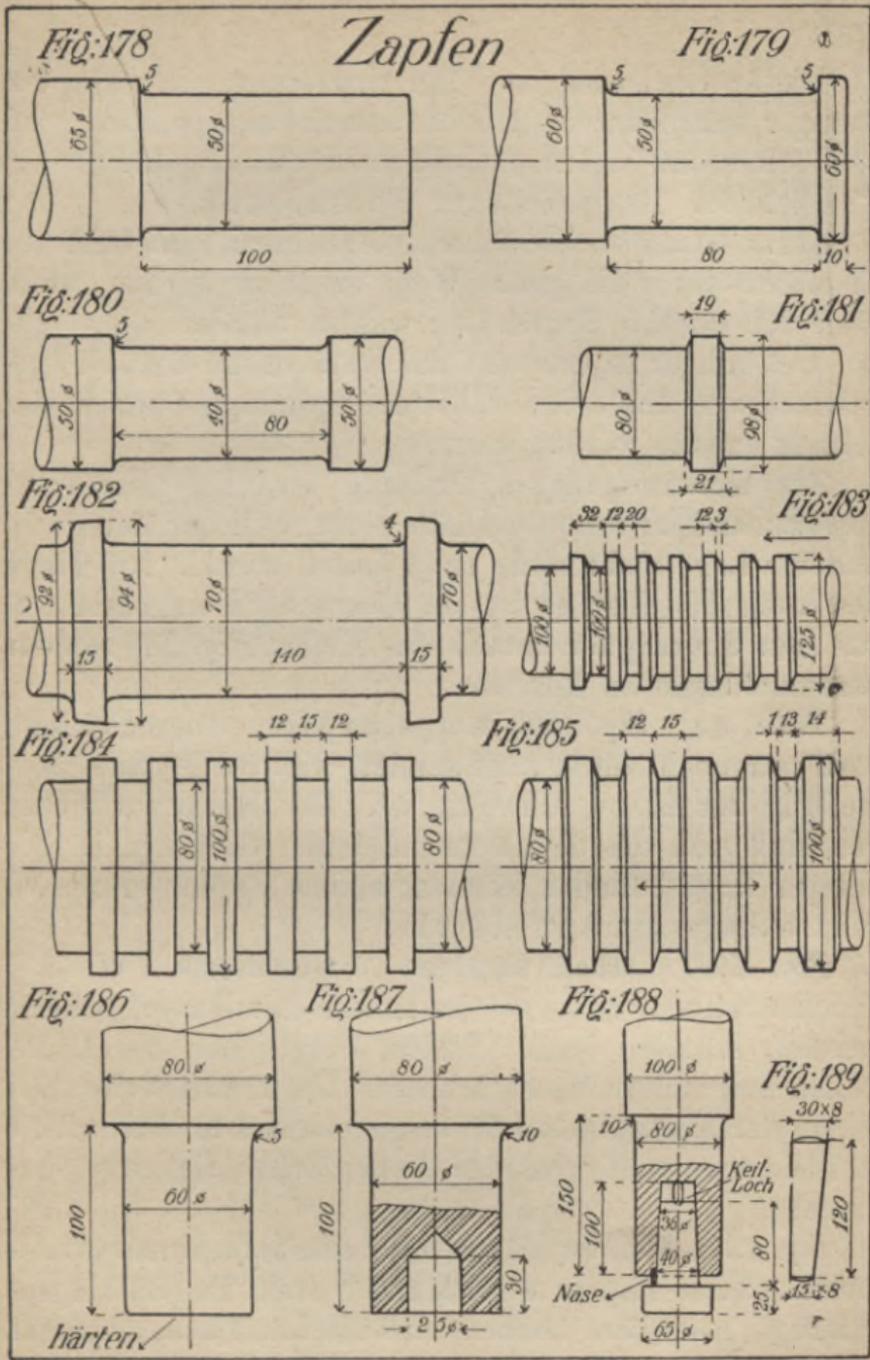
Fig. 184 u. 185. Kammzapfen für beliebige Druckrichtung.

Befinden sich auf den Wellen konische Räder oder Schneckengetriebe, so entstehen in Richtung der Wellenachse starke Drücke, zu deren Aufnahme Stellringe, Wellenbunde usw. nicht mehr genügen. Zwecks Erzielung großer Anlaufflächen wird der Wellenzapfen mit mehreren Eindrehungen versehen — diese Zapfen heißen Kammzapfen. Die Kammbreite beträgt gewöhnlich $0,1-0,15 d$, die Kammhöhe gewöhnlich $0,125-0,15 d$. Der Spielraum oder die Lücke zwischen zwei Kämmen betrage $0,18-0,2 d$. Kammzapfen sind von Fall zu Fall genau zu berechnen, insbesondere aber hinsichtlich Verhütung des Heißlaufens.

Fig. 186. Ebener Spurzapfen (für stehende Wellen). Diese Ausführungsform ist nur für untergeordnete Fälle brauchbar (für geringen Druck und geringe Tourenzahl). Die Lauffläche wird gehärtet, wenn das Wellenmaterial nicht selbst genügend hart ist.

Fig. 187. Ringförmiger Spurzapfen.

Die ebenen Spurzapfen nützen sich an den Außenflächen schnell ab und in der Mitte bleibt das Material stehen; der Druck wird dann übermäßig groß, wodurch Heißlaufen erfolgt.



Tafel 43. Zapfen.

Dieser Übelstand ist beim ringförmigen Spurzapfen weniger wahrnehmbar. Das Mittelloch kann ziemlich groß sein, ohne daß viel Auflagefläche verloren geht.

Fig. 188. Eingesetzter Spurzapfen.

Stark beanspruchte Spurzapfen nützen sich bald ab; es müßte dann die ganze Welle erneuert werden, wenn man den ebenen Spurzapfen wählen würde.

Viel billiger ist es, wenn die Welle unten konisch ausgebohrt wird und einen stählernen Spurzapfen erhält, der schnell ersetzt werden kann.

Zur Sicherung gegen Drehung wird eine Nase eingesetzt; dies ist schon deshalb nötig, weil der Zapfen in anderer Lage nicht mehr rund laufen würde. Am Ende des konischen Loches ist ein Querschlitz eingearbeitet, um den Spurzapfen mittels des Keiles *Fig. 189* wieder herauszuschlagen zu können.

Tafel 44. *Fig. 190.* Kugelzapfen. Dieser Zapfen wird nur noch selten angewendet, weil die genaue Herstellung der Kugel schwierig ist. Der Hauptvorteil ist der, daß sich die damit verbundenen Gestänge in beliebiger Lage befinden können; andere Zapfen erfordern genaue Lage zur Antriebswelle.

Fig. 191. Hohlzapfen. Gußeiserne Walzen, Trockenzylinder usw., die im Innern mit Dampf geheizt werden, erhalten hohle Zapfen, desgleichen die Hohlwellen und andere Maschinenteile. Die innere Weite darf wegen der Kernspindeln bei eingegossenen Löchern nicht zu klein sein, weil sonst das Gießen Schwierigkeiten verursacht.

Fig. 192. Kurbelzapfen für eine Dampfmaschinenkurbel. Diese Zapfen werden aus bestem Tiegelstahl angefertigt, nach dem Drehen wird die Lauffläche gehärtet und geschliffen. Die Schmierung erfolgt von der Zapfen-

Fig. 190

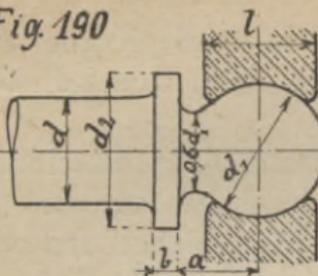


Fig. 191

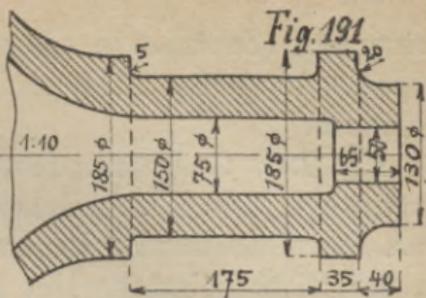


Fig. 192

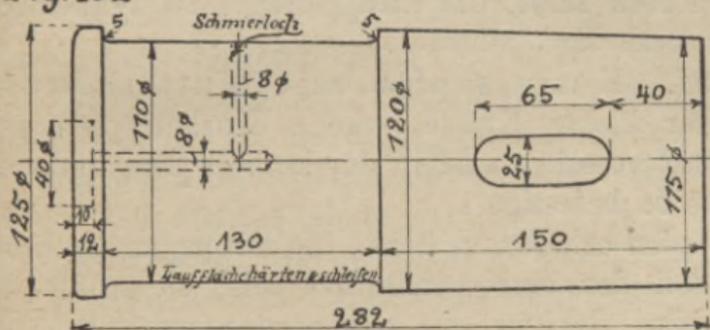


Fig. 193

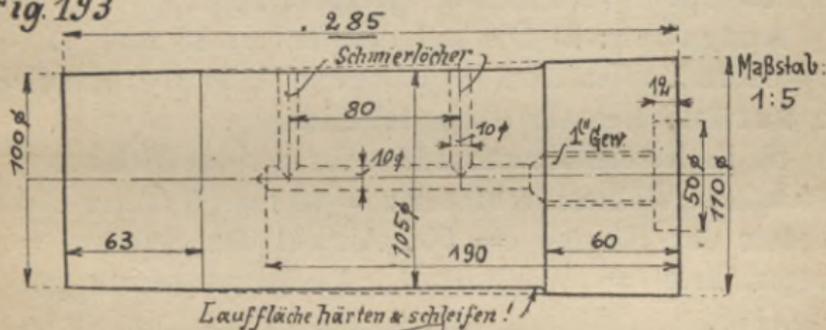
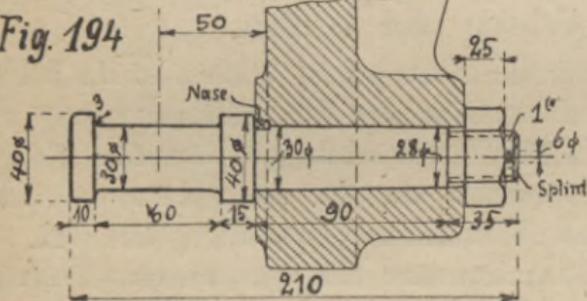


Fig. 194



mitte aus (Zentralschmierung). Das in die Kurbel eingepaßte konische Ende wird durch einen Querkeil festgehalten.

Fig. 193. Gabelzapfen zu einem Dampfmaschinenkreuzkopf. Die gewöhnlichen Zapfen liegen nur einseitig auf. Der Gabelzapfen hat zwei Auflageflächen und wird in der Mitte belastet. Der Konus verläuft in Richtung der punktierten Linie, die Auflagefläche ist zylindrisch angedreht und wird gehärtet.

Fig. 194. Kurbelzapfen mit Mutterbefestigung. Für kleine Kräfte werden Kurbelzapfen mit einer Mutter versehen und in der konisch ausgebohrten Kurbelscheibe befestigt.

Der Zapfen erhält eine Nase, die ihn gegen Drehung sichert. Soll der Hub verstellbar sein, so erhält die Kurbelscheibe Schlitze, in denen der angeschraubte Kurbelzapfen verschiebbar gelagert wird.

Aufgaben: a) Die auf den Tafeln 43 und 44 dargestellten Zapfen sind in größerem Maßstabe, möglichst in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

b) Es ist ein Kammzapfen für geringe Belastung zu zeichnen. Wellendurchmesser = 40 mm, äußerer Durchmesser der Kämme = 55, Anzahl der Kämme = 4. Lagerschale = Weißmetall. Ausführungsform gemäß Fig. 185.

Achsen und Wellen.

Die Berechnung der Achsen und Wellen ist im Bändchen 3 der Sammlung Göschen: Maschinenelemente auf den Seiten 98 bis 104 durch einfache Formeln erklärt. Im allgemeinen werden die in den Katalogen der Maschinenfabriken befindlichen Tabellen benützt, in denen die Wellendurchmesser für verschiedene Tourenzahlen und Anzahl PS angegeben sind. Auf den

Tafeln 45—47 sind einige Wellen dargestellt, wie sie in der Praxis für besondere Maschinen ausgeführt wurden.

Der aufmerksame Beobachter erkennt aus der Zeichnung alle diejenigen Merkmale, die für Wellen in Betracht kommen. Dem Einschreiben der Maßzahlen ist größte Sorgfalt zu widmen; die Einzellängen müssen die ganze Länge ergeben; Lage, Größe und Länge der Keilnute ist anzugeben, desgleichen die Lagerstellen, Entfernung der Riemscheiben, Zapfenmaße usw.

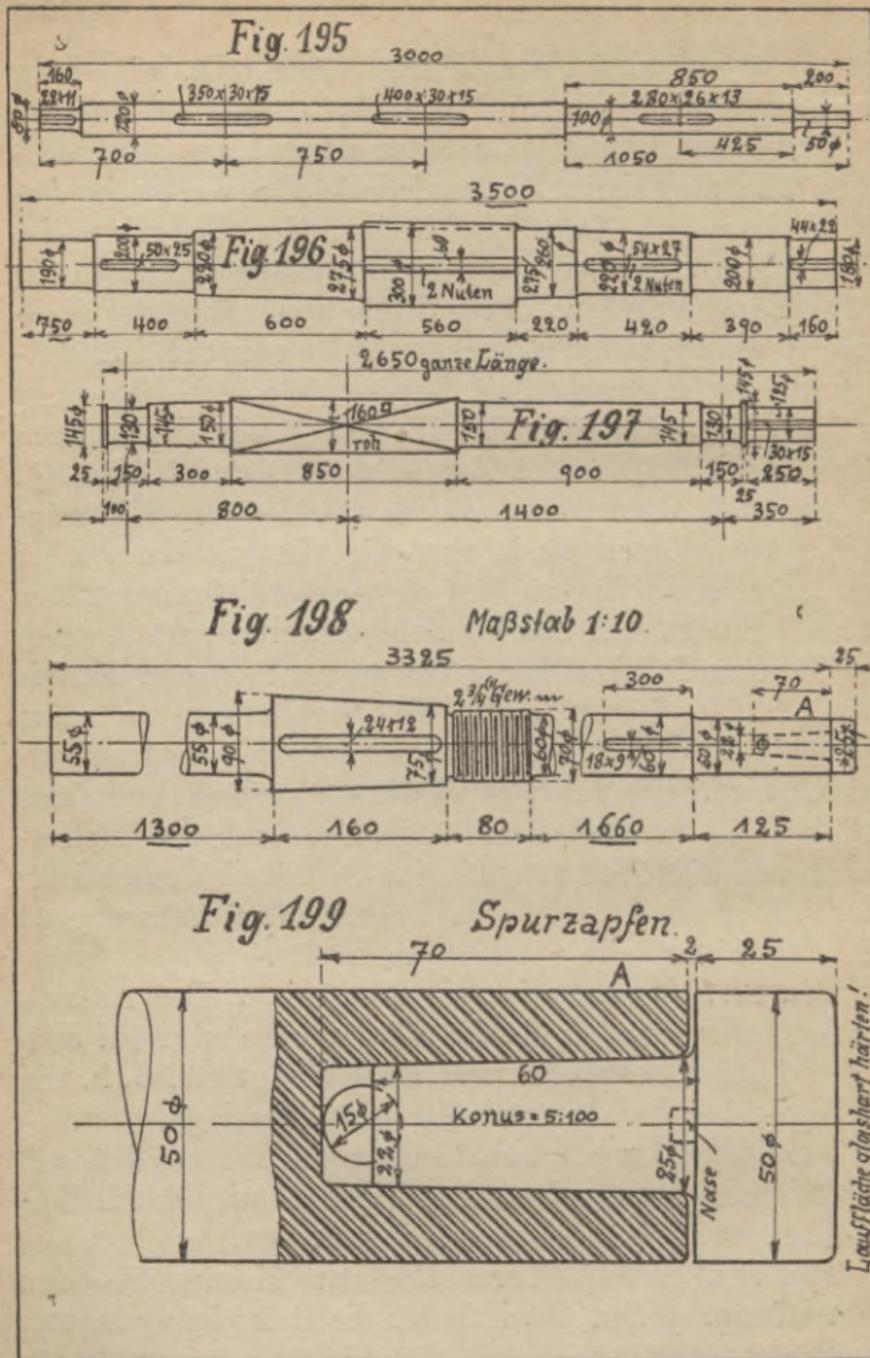
Tafel 45. Fig. 195. Welle 120 \varnothing mit abgesetztem Ende von 100 \varnothing und 2 Zapfen von 80 und 50 mm \varnothing .

Fig. 196. Dampfmaschinenwelle (zum Schwungrad). Am rechten Ende sitzt die Kurbel, dann folgt das 200er Kurbellager. Auf dem anschließenden 220er Stück befindet sich das konische Zahnrad zum Antrieb der Steuerwelle. Das kurze Übergangsstück von 260 bis 275 $\varnothing \times 220$ Länge stellt die Verbindung mit dem Mittelstücke dar, auf dem das schwere Schwungrad aufgekeilt wird. Hierauf folgt wieder ein verjüngt gedrehtes Stück Welle von 600 mm Länge, dem sich das Wellenstück von 200 $\varnothing \times 400$ für eine Seilscheibe anschließt. Das 190er Ende ruht im Lager. Das Schwungrad erhält 2 Nutenkeile von 60 mm Breite.

Fig. 197. Welle mit Vierkantsitz. Der Antrieb erfolgt am rechten Ende, die Riemscheibe wird auf dem 125er Zapfen aufgekeilt und läuft fliegend, d. h. die Welle ist bei der Riemscheibe nur einmal gelagert.

Der Mittelsitz soll roh bleiben, folglich ist dies auf der Zeichnung anzugeben. Das Vierkant wird durch Einzeichnen der Diagonalen angedeutet.

Fig. 198. Propellerwelle mit Konus für den Schraubenpropeller, Gewinde für die Befestigungsmutter und Spurzapfen.



Tafel 45. Wellen, Achsen und Spurzapfen.

Die Angabe, $2\frac{3}{4}$ ''-Gewinde bezieht sich auf das Whitworth-Gewinde; andere Gewinde sind zeichnerisch darzustellen. Da man diese Wellen infolge ihrer großen Länge nicht in natürlicher Größe aufzeichnen kann, werden sie abgebrochen gedacht und nur diejenigen Stücke herausgezeichnet, die Abweichungen aufweisen.

Fig. 199 zeigt den Spurzapfen mit Einsatzzapfen in größerem Maßstabe. Bei der Konstruktion ist Rücksicht auf vorhandene konische Reibahlen zu nehmen, ferner soll das Wellenstück vor dem Gewinde stets einige Millimeter kleiner im Durchmesser als der Kerndurchmesser sein, damit sich die Mutter bequem aufbringen läßt. Der äußere Gewindedurchmesser für $2\frac{3}{4}$ '' engl. beträgt 69,85 (ca. 70) mm, der Kerndurchmesser 60,45 mm, die Mutter läßt sich also noch aufstecken.

Tafel 46. *Fig. 200 u. 201.* Wellen für schwere Arbeitsmaschinen. Auf der rechten Seite ist jede Welle mit einem Zapfen versehen, der zwei Anlaufflächen hat; da aber in axialer Richtung Drücke auftreten, ist das linke Ende als ebener Spurzapfen ausgebildet. Die Riemenscheiben werden aufgekeilt. Die Welle ist an diesen Stellen etwas stärker zu lassen wegen der Schwächung durch die Keilnuten.

Fig. 202. Dreifach gelagerte Welle. An diesem Beispiel ist zu sehen, daß einmal zwei Nuten — gegenüberliegend — eingehobelt sind, um den Arbeitskörper (Scheibe, Rad, Stein usw.) zu befestigen. Für die Riemenscheibe sind ebenfalls zwei Nuten eingehobelt, die jedoch um 90° (ein Viertel) versetzt sind. Die Lagerstellen sind schraffiert angedeutet und die danebenstehenden Doppellinien geben die äußere Länge des Ringschmierlagers an.

Fig. 203. Transmissionswelle mit Scheibenkuppelungshälfte und zwei Riemenscheiben. Die Entfernungen

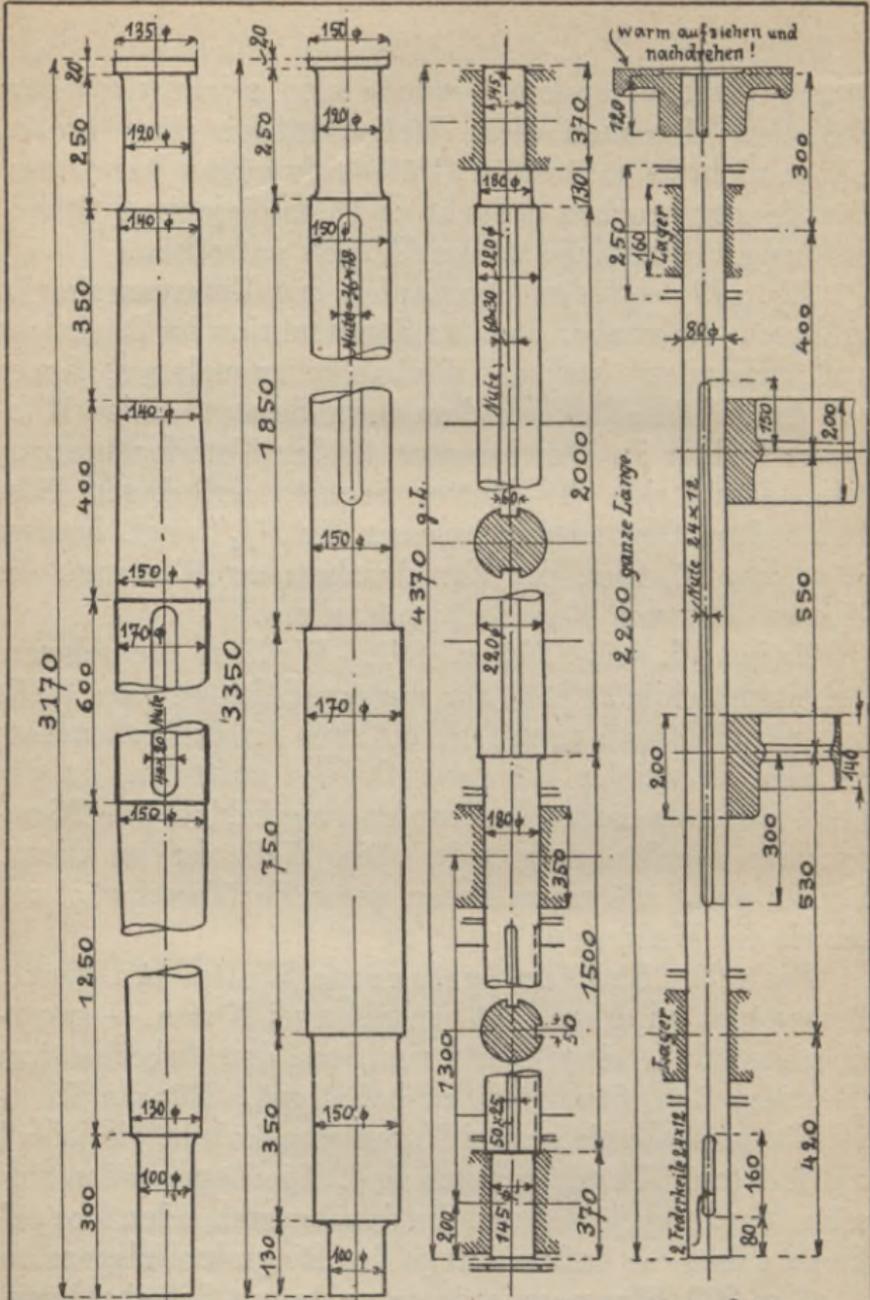


Fig. 200 Fig. 201 Fig. 202 Fig. 203

der Riemscheiben, Lager, Nuten usw. sind stets anzugeben; die Nuten werden etwas länger eingehobelt (oder gefräst), um die Riemscheiben bei Montage etwas verschieben zu können. Betreffs Wellenlänge und Lagerentfernung ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

Tafel 47. Fig. 204 u. 205. Gußeiserne Hohlwellen.

Hierzu sind auch die gußeisernen Walzen mit angegossenen Zapfen zu rechnen. Hohlwellen werden auch aus Stahl hergestellt, indem der Kern ausgebohrt wird. Die Wandstärken sind je nach der Belastung und Größe der Welle nicht zu gering zu halten, weil beim Gießen nicht immer der Kern genau in der Mitte bleibt.

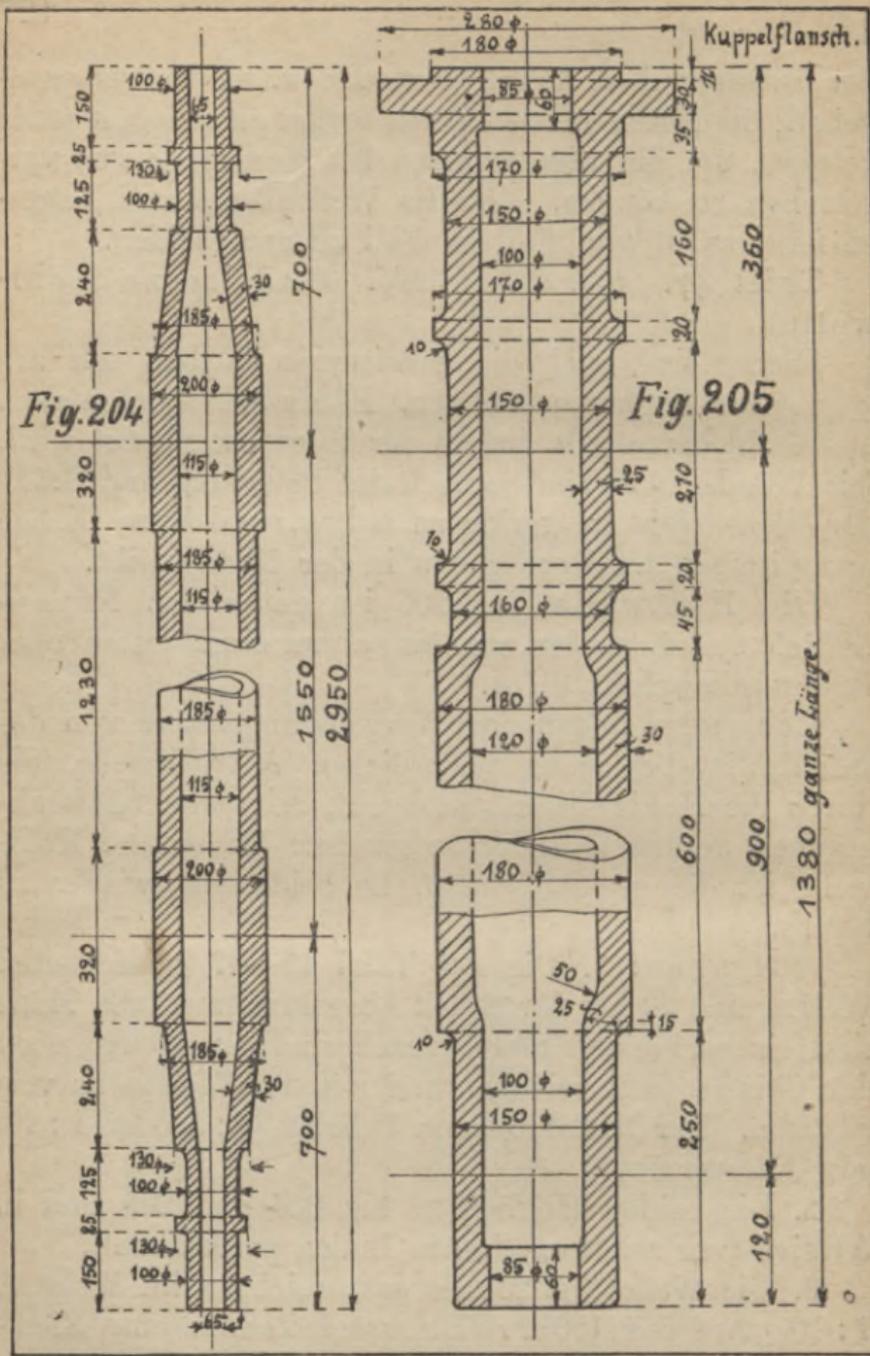
Die Hohlwelle Fig. 205 ist mit einem Kuppelflansch versehen, der zur Aufnahme einer festen oder Reibungskupplung dient.

Hohlwellen finden dort Verwendung, wenn von der ständig in Bewegung befindlichen Antriebswelle, die durch die Hohlwelle hindurchgeht, zeitweilig Kraft abgegeben werden soll oder umgekehrt. Hinter der Hohlwelle ist die gewöhnliche Welle beiderseits wieder zu lagern.

Aufgaben: 1. Die auf Tafel 45—47 gezeichneten Wellen sind Stück für Stück abzuskizzieren, alle Maße sind einzuschreiben und hernach sind die Wellen nach den Skizzen aufzuzeichnen und mit der Vorlage zu vergleichen. Der Maßstab kann beliebig, 1 : 5 oder 1 : 10, gewählt werden.

2. Die beiden Hohlwellen Fig. 204 und 205 sind in Ansicht zu zeichnen (innere Linien punktieren!).

3. Die Welle Fig. 201 ist aufzuzeichnen im Maßstab 1 : 10. Auf das 150er Wellenstück kommt eine Riemscheibe von 1500 \varnothing \times 300 Breite, auf das 170er Wellen-



Tafel 47. Hohlwellen.

stück ein Schwungrad von 2000 \varnothing \times 200 Breite. Nabe = 350 lang. Das 150er (linke) Ende ruht im Lager, das 100er Ende ist mit eingesetztem Spurzapfen zu versehen.

Stellringe.

Bei den Zapfen ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die Längsverschiebung der Wellen durch eingedrehte Lagerstellen, Bunde usw. zu hindern ist. Jede Welle hat das Bestreben, hin und her zu wandern. Um die ruhige Lage zu sichern ohne an feste Lagerstellen gebunden zu sein, werden Stellringe verwendet. Durch Wärme- einwirkung dehnen sich die Wellen, deshalb soll man beide Stellringe wenn möglich an ein und demselben Lager anordnen. Schraubenköpfe dürfen nach den gewerbepolizeilichen Vorschriften nicht vorstehen, weil sie Ursache zu Unglücksfällen geben. Als Material kommt Guß- und Schmiedeeisen in Betracht.

Fig. 206 zeigt einen gewöhnlichen schmiedeeisernen Stellring für 70er Welle. Die Schraube mit Zapfen ist sicherer als die Schraube mit Körnerspitze; sowohl Zapfen als auch Spitze sind auf der Welle anzubohren.

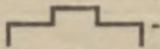
Fig. 207. Zweiteiliger gußeiserner Stellring; wird dort verwendet, wo er nicht vorher aufgesteckt werden kann oder bei der Abmontage nicht zu entfernen ist, nachträglich aufgesteckt wird usw. Gegen Verschieben sind beide Ringhälften -förmig eingehobelt.

Fig. 208. Stellring für Ringschmierlager. Bei Ringschmierlagern ragt das Gehäuse auf beiden Seiten über die Lagerschale hinaus, da aber der Stellring nur an der Lagerschale anlaufen soll, ist eine Verlängerung anzugießen.

Fig. 209. Die Schrauben erhalten gewöhnlich Vier-

kantköpfe und werden mit dem Steckschlüssel angezogen, die Spitzen sind zu härten. Sehr praktisch sind auch die sog. Sellerschrauben, welche inwendig hohl sind, unten einen scharfen Ring und oben ein Vierkantloch für Zapfenschlüssel besitzen.

Über Stellringe finden sich in jedem techn. Kalender und Katalog Maßtabellen, zu einer Vereinheitlichung der Abmessungen ist es noch nicht gekommen.

Aufgaben: a) Die Stellringe Fig. 206—208 sind in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

b) Die im Schnitt dargestellten Stellringe Fig. 207 und 208 sind in Ansicht zu zeichnen.

c) Die Seitenansicht von Fig. 207 ist im Schnitt durch die Stellschraube zu zeichnen.

d) Die Seitenansicht von Fig. 206 ist in Ansicht zu zeichnen.

Kupplungen.

Die Länge der Transmissionswellen ist an gewisse Grenzen gebunden und obgleich die Herstellung von Wellen bis zu 7—8 usw. m möglich ist, zieht man aus praktischen Gründen Wellen von höchstens 5—6 m vor.

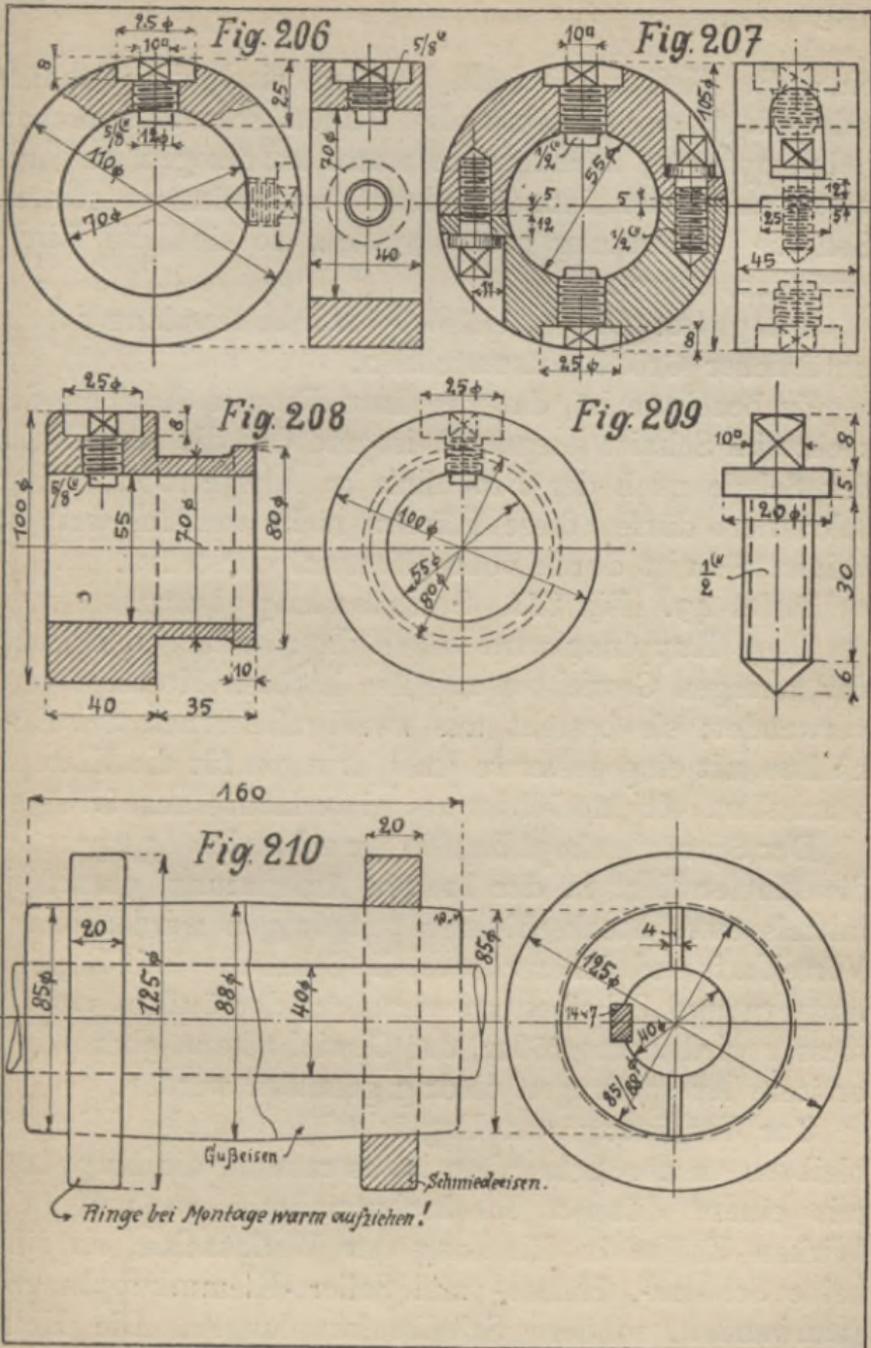
Zur Verbindung beider Wellenenden dienen Kupplungen, deren Bauart je nach dem Zweck verschieden ist.

Eine ausführliche Beschreibung befindet sich im Bändchen 3 der Sammlung Göschen: Maschinenelemente, S. 109—116, worauf besonders aufmerksam gemacht wird.

Feste Kupplungen.

Tafel 48. Fig. 210. Hülsenkupplung.

Diese Kupplung wird nur noch selten angewendet; sie besteht aus zwei gußeisernen Schalen, von denen die



Tafel 48. Stellringe. Hülsenkupplung.

eine die Keilnute erhält. Außen sind die Schalen schwach konisch, damit die beiden schmiedeeisernen Schrumpfringe, nachdem sie warm aufgezogen und angetrieben worden sind, die Schalen fest zusammenpressen. Soll die Verbindung gelöst werden, so sind die Ringe zurückzuschlagen.

Aufgabe: Die gezeichnete Hüsenkupplung ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

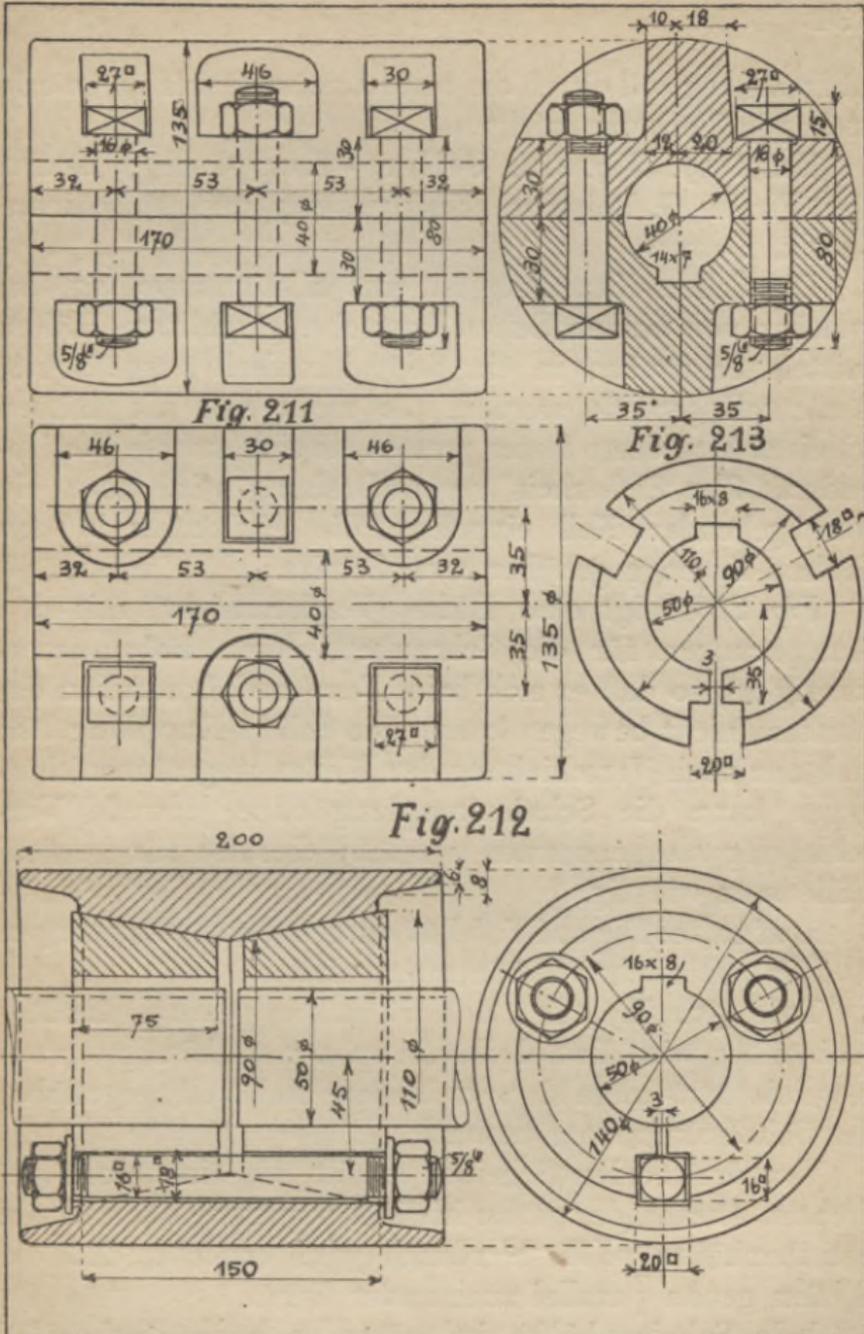
Zu beachten ist, daß der linke Ring in Ansicht, der rechte im Schnitt dargestellt ist und daß die eine Hälfte der Schale nach der Bruchlinie in Ansicht erscheint; schraffiert dürfen diese Flächen nicht werden, weil sie keinen Schnitt durch volles Material darstellen.

Tafel 49. Fig. 211. Schalenkupplung.

Diese Kupplung wird wegen ihrer einfachen Bauart, des geringen Gewichtes und der leichten Montage gern verwendet; sie besteht aus zwei gußeisernen Schalenhälften mit eingegossenen Aussparungen für die Klemmschrauben. Als Modell ist nur eine Hälfte anzufertigen.

Der Schraubenkopf liegt in der schmalen Aussparung, die Mutter liegt in der breiten Aussparung, damit sie mittels eines Steckschlüssels festgezogen werden kann. Vorteilhaft und sicherer ist es, die Schrauben mit Doppelmutter und Scheiben zu versehen, der äußere Durchmesser wird zwar größer, das Gewicht kann aber durch breitere Aussparungen niedrig gehalten werden.

Zur Verhütung von Unglücksfällen infolge Hängenbleibens an den Schrauben ist es ratsam, die Kupplung mit einem dünnen Blechschutzmantel zu umgeben. Wirken Kräfte in Richtung der Wellenachse, so sind keine Schalen-, Hüsen- und Sellers-Klemmkupplungen anzuwenden, sondern Scheibenkupplungen. Die Keile dürfen nur mäßig angezogen werden, denn die Kraft-



Tafel 49. Schalen- und Sellerskupplung.

übertragung soll durch die beim Zusammenklemmen entstehende Reibung erfolgen.

Tafel 49. Fig. 212. Sellers - Kupplung; Bauart der Firma G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau.

Die Sellers-Kupplung ist eine Klemmkupplung, bei welcher von beiden Seiten konische, geschlitzte Hülsen mittels Schrauben in ein doppelkonisch ausgedrehtes Außenteil gepreßt werden. Je mehr sich die Hülsen hineinziehen, desto fester pressen sie sich auf die Wellenenden. Zur Sicherheit gegen Drehung wird noch ein durchgehender Keil eingelegt, die Keilnuten in den Hülsen liegen gegenüber vom Schlitz.

Fig. 213 zeigt eine Hülse (Vorderansicht) mit den Aussparungen für die Schrauben, deren Bolzen vierkantig ist, so daß er sich beim Fest- und Losdrehen der Muttern nicht bewegen kann. Die Sellers-Kupplung läßt sich nur nach Verschiebung der Wellen wegnehmen, hingegen kann die Schalenkupplung ohne jedwede Verschiebung weggenommen werden; dies ist für gewisse Fälle sehr wichtig.

Aufgabe: Die auf Tafel 49 dargestellten Kupplungen sind in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

Tafel 50. Fig. 214. Scheibenkupplung. Im Maschinenbau wird die Scheibenkupplung am häufigsten angewendet, trotzdem sie verschiedene Nachteile gegenüber der Schalenkupplung besitzt.

Von den beiden Scheiben erhält die eine einen gedrehten Ansatz, der genau in die Aussparung der anderen Scheibenhälfte paßt; hierdurch wird erreicht, daß die Wellen genau parallel zueinander liegen.

Jede Scheibenhälfte ist entweder hydraulisch oder warm aufzuziehen und festzukeilen. Nach dem Auf-

keilen ist die Welle nochmals auf die Drehbank zu nehmen und die Stirnfläche der Kupplung abzdrehen. Zur Sicherung der Schrauben werden bei stark beanspruchten Kupplungen die Schraubenlöcher inwendig weiter ausgefräst und einige eiserne Ringe eingelegt, die nicht wie der schwache Schraubenbolzen abgeschert werden können.

Der äußere Rand dient dazu, die vorstehenden Schraubenköpfe und Muttern zu verdecken, oft wird auch die Kupplung als Riemscheibe benutzt, für welchen Fall die Außenseite schwach ballig zu drehen ist.

Das Anziehen der Schrauben erfolgt durch Steckschlüssel. Sind die Kupplungen starken Stößen ausgesetzt, so muß jede Schraube einen Splint erhalten, um das Herausfallen einer etwa locker gewordenen Schraube zu verhüten. Die Schraubenlöcher sind stets zu bohren, die Bolzen genau einzupassen.

Nabe, Rand und Ansatz sind schwach konisch auszubilden, damit das Modell leicht aus der Form gehoben werden kann und der Ansatz bequem in die Aussparung paßt.

In Sonderfällen ist es nicht möglich, die Welle axial (der Länge nach) zu verschieben, es wird dann eine guß- oder schmiedeeiserne Scheibe eingelegt, die sich nach Entfernung der Schrauben herausnehmen läßt. Die Einlegescheibe hat auf jeder Seite einen vorspringenden Ansatz , der in die Aussparungen der Scheibenhälften paßt.

Über die Größenverhältnisse für verschiedene Wellendurchmesser finden sich in jedem Fachkalender und Maschinenkataloge Angaben.

Aufgabe: Die Scheibenkupplung Fig. 214 ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen, ferner ist noch eine Seitenansicht zu zeichnen, in der die inneren Linien

punktiert darzustellen sind, die auf der Schnittzeichnung sichtbar voll ausgezogen hervortreten; die Kupplung ist dann in Ansicht gezeichnet, nachdem eine Hälfte weggenommen gedacht ist.

Bewegliche Kupplungen.

Tafel 51. Fig. 215. Elastische Kupplung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. in Dessau. (D. R. P.)

Diese Kupplung besteht wie die Scheibenkupplung aus zwei Scheiben, die fest auf den Wellenenden aufgekelt sind. Zwischen beiden Scheiben bleibt ein angemessener Spielraum frei, damit sich die Eisenflächen nicht berühren.

Am Umfange der Scheiben befinden sich eine Anzahl Löcher, in welche elastische (Gummi-, Leder- usw.) Bolzen hineingesteckt und gegen Herausfallen gesichert werden, indem eine ringförmige \odot Feder eingelegt wird.

Die Kupplung dient vorzugsweise zur elastisch und elektrisch isolierenden Verbindung zweier Wellen, deren Mittellinien nicht theoretisch genau in einer Ebene zu liegen brauchen oder Lageveränderungen erleiden.

Aufgabe: Die Kupplung ist in $\frac{1}{5}$ natürlicher Größe aufzuzeichnen, das Kopfstück mit dem Gummibolzen ist in natürlicher Größe zu zeichnen.

Tafel 51. Fig. 216. Längsbewegliche oder Ausdehnungskupplung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. in Dessau.

Die elastische Kupplung ist dazu bestimmt, eine nachgiebige Verbindung im Sinne der Drehrichtung herzustellen; die längsbewegliche Kupplung soll hingegen dazu dienen, Längenänderungen, wie sie durch Temperatur-

schwankungen eintreten, auszugleichen. Aus demselben Grunde sollen sich bei langen Wellen stets die Stellringe zu beiden Seiten des Lagers befinden, andernfalls wird der Ring gegen das Lager gepreßt und verursacht Heißlaufen. Bei 1° C Erwärmung oder Abkühlung dehnt bzw. verkürzt sich eine Welle von 1 m Länge um 0,0125 mm, bei 20° Erwärmung und 10 m Wellenlänge beträgt der Unterschied $0,0125 \cdot 10 \cdot 20 = 2\frac{1}{2}$ mm.

An beiden Muffen sind Klauen angegossen, die ineinander greifen. Es ist erforderlich, daß zu beiden Seiten ein Lager recht nahe an die Kupplung gesetzt wird, zur weiteren Sicherung gegen Änderung der Mittelage der Welle ragt das treibende Wellenstück in den ausgebohrten Ansatz der getriebenen Muffe.

An Stelle dieses Ansatzes wird auch zuweilen ein Ring aus Gußeisen oder Metall eingelegt, der dem überstehenden Wellenstück als Führung dient.

Aufgabe: Die längsbewegliche Kupplung Fig. 216 ist nach Maßangabe aufzuzeichnen. In der Seitenansicht ist die getriebene Muffe und die treibende Muffe von innen gesehen darzustellen. Im Grundriß ist die Kupplung in Ansicht zu zeichnen, unsichtbare Linien sind zu punktieren.

Tafel 52. *Fig. 217 a, b, c.* Kreuzgelenkkupplung.

Der Erfinder dieser Kupplung ist der Engländer Hooke. Die Kupplung besteht aus zwei Gabelstücken, die fest auf die Wellenenden aufgekeilt werden. Zwischen beiden Gabeln liegt ein Metallring, in dessen Umfang die Schrauben von jedem Gabelende eingreifen. Die Kraft wird also von den Schrauben *Fig. 218* auf den Ring *Fig. 219* übertragen, von dem Ringe durch die Schrauben im getriebenen Gabelstück übergeleitet und von diesem

auf die Welle übertragen. Der Achsenwinkel, in dem sich die Wellen kreuzen können, sei nicht kleiner als 150° . Die Bewegung wird nicht genau gleichförmig übertragen, sondern die getriebene Welle wird während jeder vollen Umdrehung eine zweimalige Ab- und Zunahme der Geschwindigkeit erfahren, die um so merklicher wird, je kleiner der Achsenwinkel als 180° ist. Außer dieser einfachsten Gelenkkupplung gibt es noch solche mit Kugeln und viele andere Konstruktionen.

Aufgabe: Die Kreuzgelenkkupplung Tafel 52, Fig. 217 a, b, c, Fig. 218 und 219 ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen.

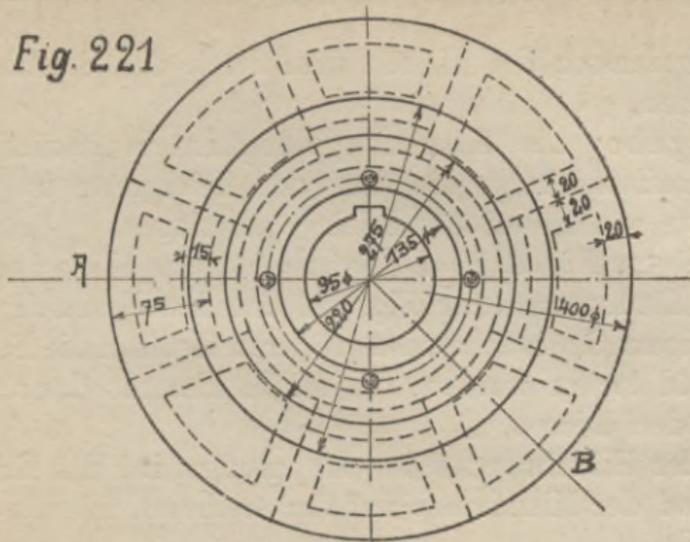
Ausrückbare Kupplungen.

Tafel 53. Fig. 220. Klauenkupplung.

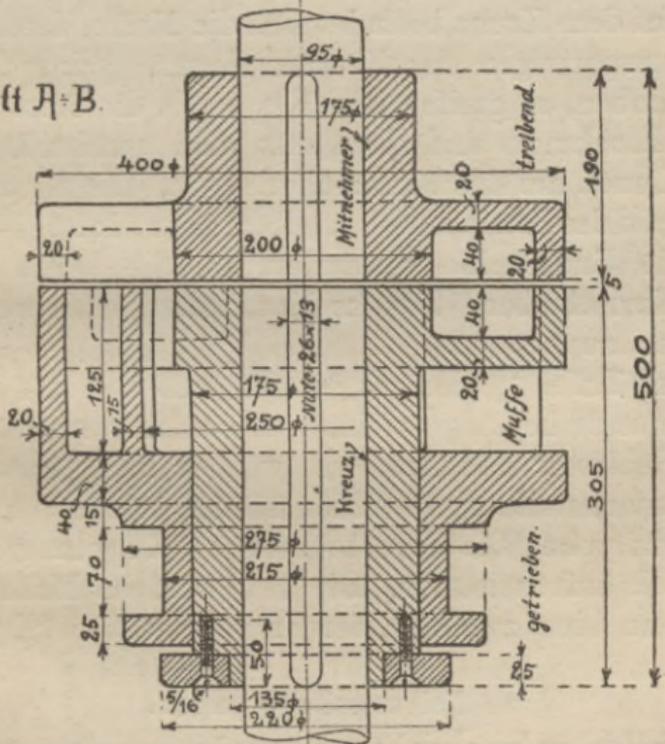
Die Zeichnung veranschaulicht ein Anwendungsbeispiel über den Einbau einer Klauenkupplung. Die Klauenkupplung ermöglicht es, eine andere Welle durch Zurückziehen der beweglichen Muffe sofort außer Betrieb zu setzen. Bei kleinen Kräften kann auch während des Ganges eingerückt werden. Auf der Welle *a* sitzt das Zahnrad *b*, welches an einer Seite angegossene Klauen besitzt. Da sich außer Betrieb befindliche Räder, Riemscheiben usw. auf schnellaufenden Wellen in der Bohrung bald einseitig auslaufen, ist das Rad mit einer Bronzebüchse versehen, die leicht erneuert werden kann.

Gegen die Verschiebung des Rades beim Ausrücken und zur Sicherung, daß die Klauen nicht miteinander unbeabsichtigt in Eingriff kommen, wird der schmiedeeiserne Ring *d* festgeschraubt. Die Ausrückmuffe *e* bewegt sich leicht auf Welle *a* hin und her, die Kraftübertragung wird durch die beiden Keilfedern *f* bewirkt. Die Verschiebung der Muffe erfolgt durch einen Gabelhebel.

Fig. 221



Schnitt A-B.



Tafel 54. Hildebrandtsche Kupplung.

Zur Begrenzung des Hubes wird noch der Stelling *g* vorgesehen.

Aufgabe: Die Klauenkupplung ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen und auf der Zeichnung ist eine Stückliste wie früher beschrieben anzulegen.

Tafel 54. Fig. 221. Hildebrandtsche Kupplung.

Die Klauenkupplung Fig. 220 hat den Nachteil, daß bei häufigem Gebrauche oder größeren Kräften die Federkeile bald locker werden; die Muffe klemmt dann und versagt den Dienst.

Bei der Hildebrandtschen Kupplung wird das Kreuzstück und der Mitnehmer auf der treibenden Welle fest aufgekeilt.

Auf dem Kreuz befindet sich die Muffe, deren Klauen in Aussparungen des Kreuzes liegen. Wird die Muffe verschoben, so greifen ihre Klauen in die Aussparungen des Mitnehmers und die Kraft wird unmittelbar durch die Klauen auf das Kreuz übertragen. Die Kupplung ist während des Betriebes ausrückbar, aber nicht einrückbar.

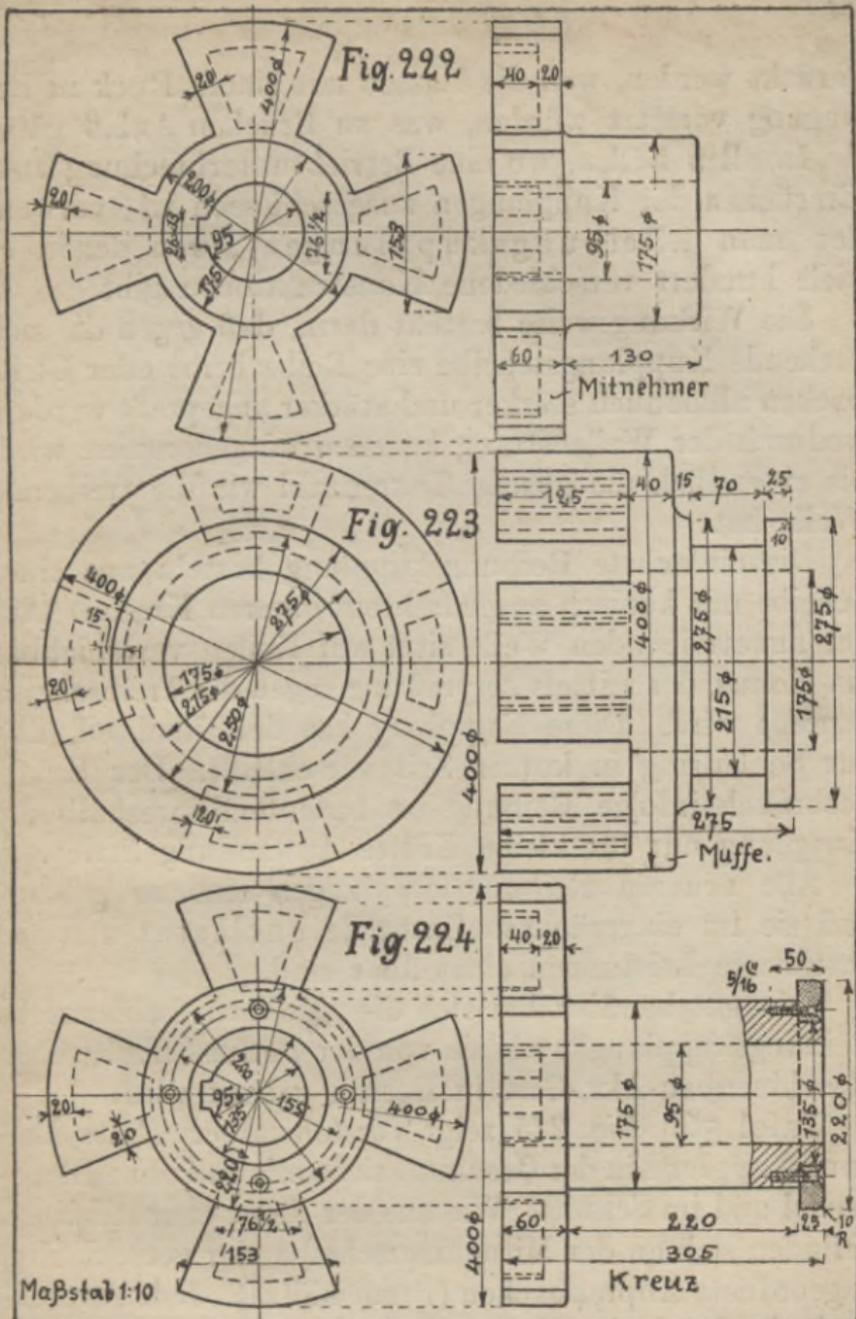
Die Endscheibe verhindert es, die Muffe zu weit zurückzuschieben. Zwecks Materialersparnis werden die Klauen ausgespart.

Auf **Tafel 55** sind in *Fig. 222, 223* und *224* die Gußteile einzeln herausgezeichnet, dies erleichtert dem Dreher und Schlosser das Arbeiten, weil er nicht erst aus der Zusammenstellung die Maße suchen muß.

Aufgabe: Die Hildebrandtsche Kupplung ist maßstäblich aufzuzeichnen. Die Teile sind im Maßstab 1 : 5 nebenan hinzuzeichnen, ferner ist eine Stückliste anzulegen.

Reibungskupplungen.

Die bisher beschriebenen Ausrückkupplungen können wohl während des Betriebes ausgerückt, aber nicht ein-



Tafel 55. Teile zur Hildebrandtschen Kupplung.
Schiffner, Maschinenzeichnen. I.

gerückt werden, weil die Massen mit einem Ruck in Bewegung versetzt würden, was zu Brüchen Anlaß gäbe.

In allen Fällen, wo eine Betriebsunterbrechung zum Einrücken der Kupplungen ausgeschlossen ist, verwendet man „Reibungskupplungen“, von denen es viele hundert verschiedene Konstruktionen gibt.

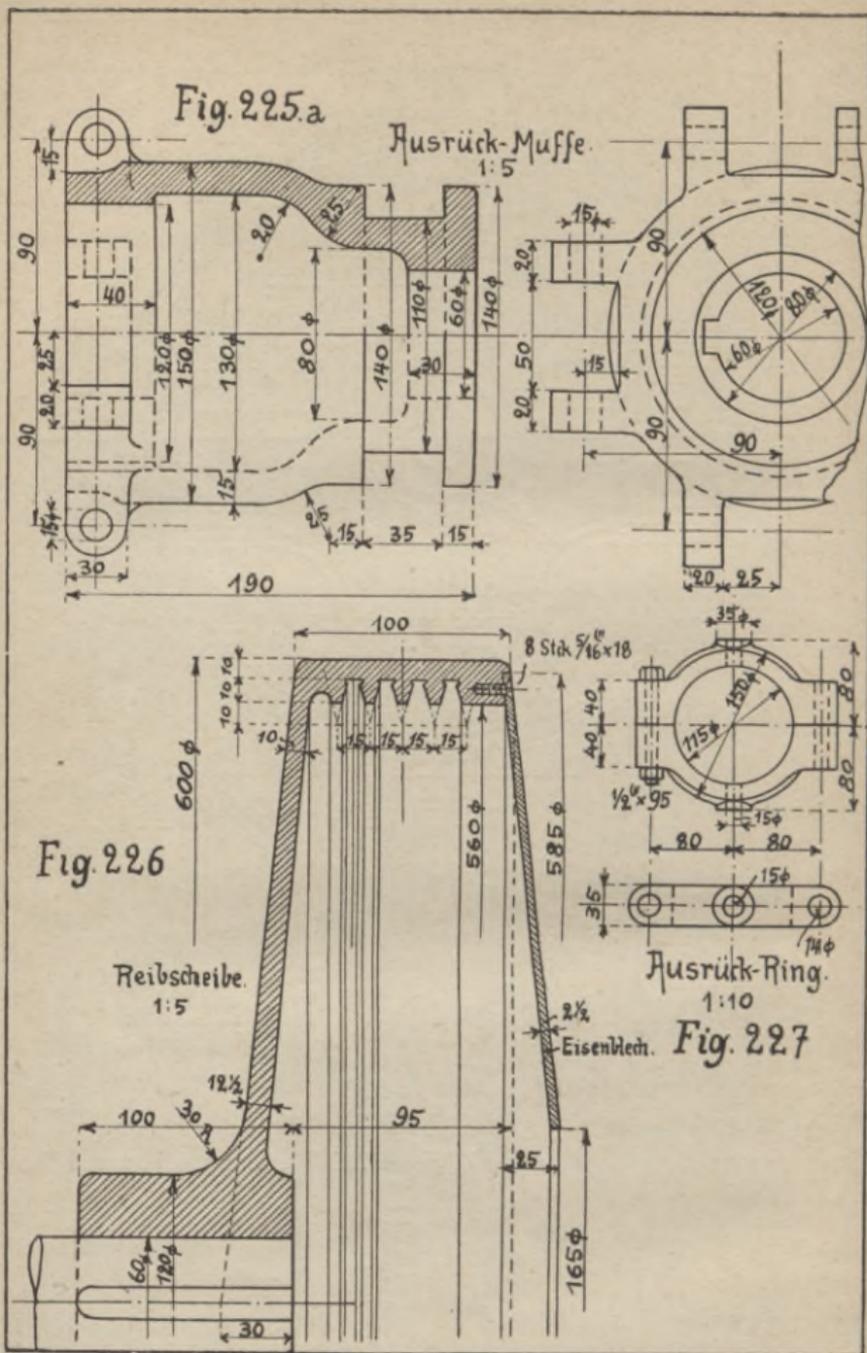
Die Wirkungsweise besteht darin, daß gegen die sich drehende Kupplungsscheibe eine Reibscheibe oder Gleitbacken allmählich stärker und stärker angepreßt werden, wodurch der Wellenstrang langsam mitgenommen wird, bis er endlich die gleiche Tourenzahl wie die treibende Welle hat.

Die einfachste Reibungskupplung besteht aus einer Scheibe mit konisch ausgedrehtem inneren Kranze. Auf der anzutreibenden Welle sitzt auf Keilen verschiebbar ein Konus, der mittels Anpreßring gegen die Treibscheibe gepreßt wird. Diese Kupplung hat den Nachteil, daß der Schleifring in kurzer Zeit verschleißt. Der Kraftverbrauch infolge Reibung ist bedeutend, weshalb die Kupplung nur für kleine Kräfte Anwendung findet.

Alle neueren Reibungskupplungen sind so gebaut, daß sie im eingerückten Zustande entlastet und für bestimmte Leistungen einstellbar sind.

Sehr gut bewährt hat sich die „Dohmen-Leblancsche Reibungskupplung“, wie sie von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. in Dessau gebaut wird.

Tafel 56. *Fig. 225* zeigt vorstehend erwähnte Reibungskupplung in der Gesamtansicht mit und ohne Blechdeckel und im Schnitt. Wie aus der Figur ersichtlich ist, befinden sich an der Mitnehmerscheibe vier verschiebbar angeordnete Anpreßbacken (Bremsklötze). Jede Anpreßbacke ist durch eine Feder mit der hin und her verschiebbaren Muffe verbunden.



Tafel 57. Teile zur Reibungskupplung.

Die Reibscheibe ist innen am Kranzumfange rillenförmig ausgedreht, damit die Anpreßbacken große Reibungsflächen erhalten. Zum Schutze gegen Staub und Verletzungen ist der innere Einbau durch eine Blechscheibe überdeckt. Auf der Welle ist noch ein Stelling vorgesehen, um die Ausrückmuffe nicht weiter als nötig verschieben zu können.

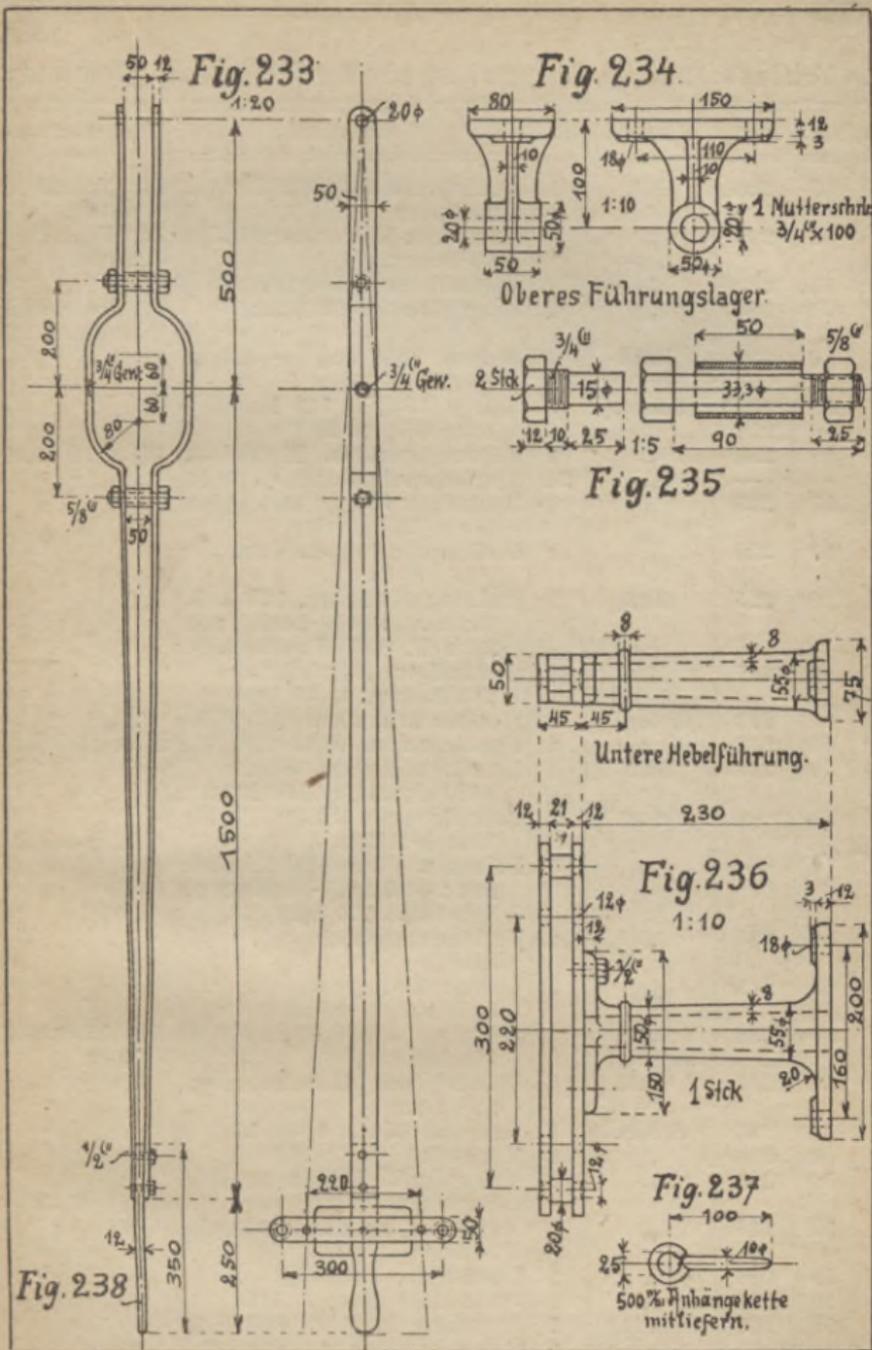
Die Ausrückvorrichtungen werden bei kleinen Kupplungen nur als langer Hebel mit Gabel ausgebildet, bei größeren Kupplungen ist eine Schraubenspindel-ausrückung nötig, die an leicht zugänglicher Stelle anzuordnen ist. .

Eine Reibungskupplung setzt sich aus vielen Einzelteilen zusammen, so daß es zweckmäßig ist, eine Stückliste anzulegen, in welcher jedes Stück der Reihenfolge nach, wie es zu dem anderen gehört, genau aufzunehmen ist.

Auf der Zeichnung sind die Positionen mit Stempel oder mit Rundschrift recht groß und an sichtbarer Stelle anzugeben, bei der Stückliste werden die Spalten in obiger Liste „Tafel“ und „Figur“ weggelassen oder an deren Stelle die Zeichnungs- und Modellnummer eingeschrieben.

Über die Anordnung von Ausrückvorrichtungen befinden sich im Bändchen 3 der Sammlung Göschen: Maschinenelemente, S. 115 3 Beispiele.

Aufgabe: Die Reibungskupplung ist im Maßstab 1 : 5 und die Teile sind in natürlicher Größe aufzuzeichnen (Tafel 56—59).



Tafel 59. Ausrückvorrichtung zur Reibungskupplung,

Stückliste zur Reibungskupplung für 60 mm Bohrung:

Pos.	Taf.	Fig.	Material	St.	Gegenstand	Bemerkungen
A	57	226	Guß	1	Reibscheibe 600 äuß. Dchm. 60 Bohrg.	für Nutenkeilnuten.
B	58	231	„	1	vierarmige Mitnehmerscheibe 60 Bohrg.	für Federkeilnuten.
C	58	228	„	4	Anpreßbacken 160 breit	
D	57	225	„	1	Ausrückmuffe 60 Bohrg.	für Federkeilnuten.
E	58	232	Stahl	4	Federn 165 lang — ungespannt — 50 × 5	
F	58	229	Schm.	8	Bolzen 15 Ø × 115 lang	
G	58	229	„	16	Splinte 5 Ø × 25	
H	58	230	„	8	Führungsplatten. Flacheisen	35 × 10 × 105.
J	—	—	„	24	Kopfschrauben dazu $\frac{3}{8}$ '' × 30	
K	57	226	„	1	Deckblech 585 Ø mit 165 er Loch, $2\frac{1}{2}$ stark	
L	57	226	„	8	Senkkopfschrauben dazu $\frac{5}{16}$ '' × 18	
M	56	225	Guß	1	Stelling 60 Bohrg. 120 äuß. Dchm. × 45 breit mit 2 Stck. $\frac{1}{2}$ '' Druckschr.	
N	57	227	„	1	zweiteiliger Ausrückring 115 Bohrg. × 35 breit	
O	57	227	Schm.	2	Mutterschr. dazu $\frac{1}{2}$ '' × 95	
P	59	235	„	2	Kopfschr. m. Zapfen $\frac{3}{4}$ ''	z. Ausrückhebel.
Q	59	234	Guß	1	Ausrückböckchen (oberes Führungslager) 100 hoch	
R	59	—	Schm.	2	Befestigungsschr. $\frac{5}{8}$ '' für 20er I-Träger	(Hakenschr.)
S	59	—	„	1	Bolzen z. Führungsböckchen mit 2 Stck. $\frac{3}{4}$ ''-Muttern u. Scheiben, 125 lang	
T	59	235	„	2	Verbindungsschr. $\frac{5}{8}$ '' × 90 lang	
U	59	235	„	2	Gasrohr-Zwischenstücke, 1'' li. Dchm. × 50 lang	
V	59	238	„	2	gebogene Ausrückhebel aus Flacheisen	50 × 12 × 2275 lang.
W	59	236	Guß	1	Ständer zur Hebeführung, 230 hoch	
X	59	236	Schm.	2	Schienen 350 × 50 × 12	
Y	59	236	„	2	Kopfschr. $\frac{1}{2}$ '' × 25	
Z	59	236	„	2	Bolzen mit Zapfen zu den Schienen	20 Ø × 45.
a	59	238	„	1	Handgriff zu den Ausrückhebeln	350 × 50 × 12 Flacheisen.
b	59	238	„	2	Kopfschr. dazu $\frac{1}{2}$ '' × 40	
c	59	237	„	1	Vorstecker 10 Ø × 100	
d	59	237	Messing	1	Kettchen dazu ca. 500 lang	
e	—	—	Schm.	2	Steinschrauben zu Pos. W, $\frac{5}{8}$ '' × 250 lang	
f	—	—	Messing	1	Stauferbüchse Nr. 4	z. Ausrückring.

Uhlhornsche Kupplung (Motorenkupplung). System Bamag.

Tafel 60. Fig. 239—246. In vielen Fabriken ist es nötig, mehrere Kraftmaschinen mit der Hauptwelle zu kuppeln, um den Betrieb auch dann noch aufrecht zu erhalten, wenn eine Maschine außer Betrieb kommt. (Dampfmaschine mit Turbine oder Wasserrad usw. gekuppelt.) — Durch den Einbau der Uhlhornschen Kupplung soll verhindert werden, daß ein Motor den anderen beeinflußt (schleppt), da jede Geschwindigkeitsänderung mit Kraftverlusten verbunden ist.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, besteht die Kupplung aus einem Innenteil, in welchem bewegliche Klauen liegen, die so weit zurück gehen, daß sie das Außenteil nicht berühren. Auf der Hauptmotorwelle sitzt das Außenteil, in dessen innerem Rande mehrere Aussparungen sind, in welche sich die Klauen hineinlegen, wenn die Kupplung eingerückt ist. Am inneren Umfange des Außenteiles liegen noch mehrere Federn (Klauenhebel), welche die Klauen auslösen, sobald die Hilfsmotorwelle schneller geht. Dreht sich also die Hauptmotorwelle schneller in Richtung des Pfeiles, so eilt das Außenteil vor, und das kurze Ende des Hebels Fig. 245 drückt die Klaue in die Aussparung. Eilt hingegen die Hilfsmotorwelle vor, so werden die Klauen herausgeschnellt, legen sich an den Ansatz im Außenteil und übertragen die Kraft auf die Hauptwelle.

Fig. 240—246 sind Einzelteile. Es ist immer zu empfehlen, dieselben möglichst in Naturgröße herauszuzeichnen, in der Gesamtzeichnung lassen sich nicht immer alle Maße angeben, während es beim einzelnen Stück leicht möglich ist. Im Grundriß ist die eine Hälfte der Kupplung ohne Schutzdeckel gezeichnet.

Aufgaben: 1. Die Uhlhornsche Kupplung ist in natürlicher Größe aufzuzeichnen; außer den Einzelteilen Fig. 240—246 sind noch die stählernen Klauen, das Innenteil und der Schutzdeckel aufzuzeichnen.

2. Es ist eine Stückliste anzufertigen, in welcher alle zur Kupplung gehörigen Teile enthalten sein müssen.

3. Die Zeichnung ist farbig anzulegen, die Schnittflächen sind nach Angabe, wie auf Tafel 60 schraffiert dargestellt, mit der entsprechenden Materialfarbe anzulegen. Gußeisen: grau. Schmiedeeisen: blau. Stahl: violett. Bezüglich Lichtkanten und Ränder der sichtbaren Kanten sind die früheren Anweisungen genau zu beachten.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Register.

- Abkürzungen auf Zeichnungen 5.
— bei Maßangaben 29.
Achsen und Wellen 122, Taf. 45.
Änderungen auf Zeichnungen 32.
Ankerköpfe 107, Taf. 37.
Ankerplatten 107, Taf. 37.
Ankerschrauben 105, Taf. 36.
Ausdehnungskupplung 138, Taf. 51.
Ausrücker zur Reibungskupplung 146, Taf. 56.
Ausziehen der Zeichnung 22.
Ausziehtusche 13.

Bearbeitungsangaben 40.
Beschreiben der Zeichnung 24.
Bestellskizzen 44.
Bleistifte 9.
Bolzentabelle 52, Taf. 11.
Bruchlinien 36, Taf. 5.
Buntstifte 13.

Einteilung der Zeichnung 30, Taf. 3.
Elastische Kupplung 138, Taf. 51.

Farben und Farbstifte 13.
Federkeil 113, Taf. 40.
Flachgewinde 83, Taf. 27.
Fundamentanker und -Platten 105, Taf. 37.
Fundamentschrauben 103, Taf. 36.

Gabelzapfen 122, Taf. 44.
Gewindeprofile 82, Taf. 27.

Hakenschrauben 96, Taf. 32.
Halszapfen 117, Taf. 43.
Hauptmaße 18.

Hildebrandtsche Kupplung 144, Taf. 54.
Hohlwellen 127, Taf. 47.
Hohlzapfen 122, Taf. 44.
Hülsekupplung 130, Taf. 48.

Kammzapfen 118, Taf. 43.
Keile und Keilverbindungen 109, 111, Taf. 39—42.
Kesselböden 47, Taf. 9.
Klauenkupplung 142, Taf. 53.
Kontrolle der Zeichnungswinkel 21.
— der Zeichnungen 24.
Kopfschraube 101, Taf. 34.
Kordelgewinde 85, Taf. 28.
Kreuzgelenkkupplung 140, Taf. 52.
Kugelnzapfen 120, Taf. 44.
Kurbelzapfen 122, Taf. 44.
Kurvenlineale 12.

Längsbewegliche Kupplung 138, Taf. 51.
Leinwandpausen 15.
Linien und Vorübungen 15.
Löwenherzgewinde 85, Taf. 28.

Maße, unterstrichene 16.
Maßhaken und Maßpfeile 16.
Maßlinien 15.
Maßstab 11.
Maßzahlen 16.
Mittellinien 15.
Morsekonus 48, Taf. 10.
Muttern 90, Taf. 30, 31.
Mutterschrauben 97, Taf. 33.

Nasenkeil 115, Taf. 42.
Nieten 58.

Nietköpfe und Nietlöcher 62, Taf. 15.
Nietabelle 63.
Nietverbindungen 63—80, Taf. 15—26.
Normalprofile von Walzeisen 53.

Pauspapier 14.
Propellerwelle 123, Taf. 45.

Quadranteisen 57, Taf. 13.
Querkeile 111, Taf. 4.
Querschnittsformen 20, Taf. 1; 27, Taf. 2.

Radiergummi 9.
Radiermesser 9.
Rändern mit Farbe 25.
Reibungskupplung 146, Taf. 56.
—, Ausrücker dazu 149, Taf. 59.
—, Teile dazu 149, Taf. 57.
Reihenfolge beim Zeichnen 1.
Reißbrett 9.
Reißschiene 11.
Reißzeug 9.
Reißzwecken 9.
Rohr, konisches 76, Taf. 23.
Rundschrift 12.

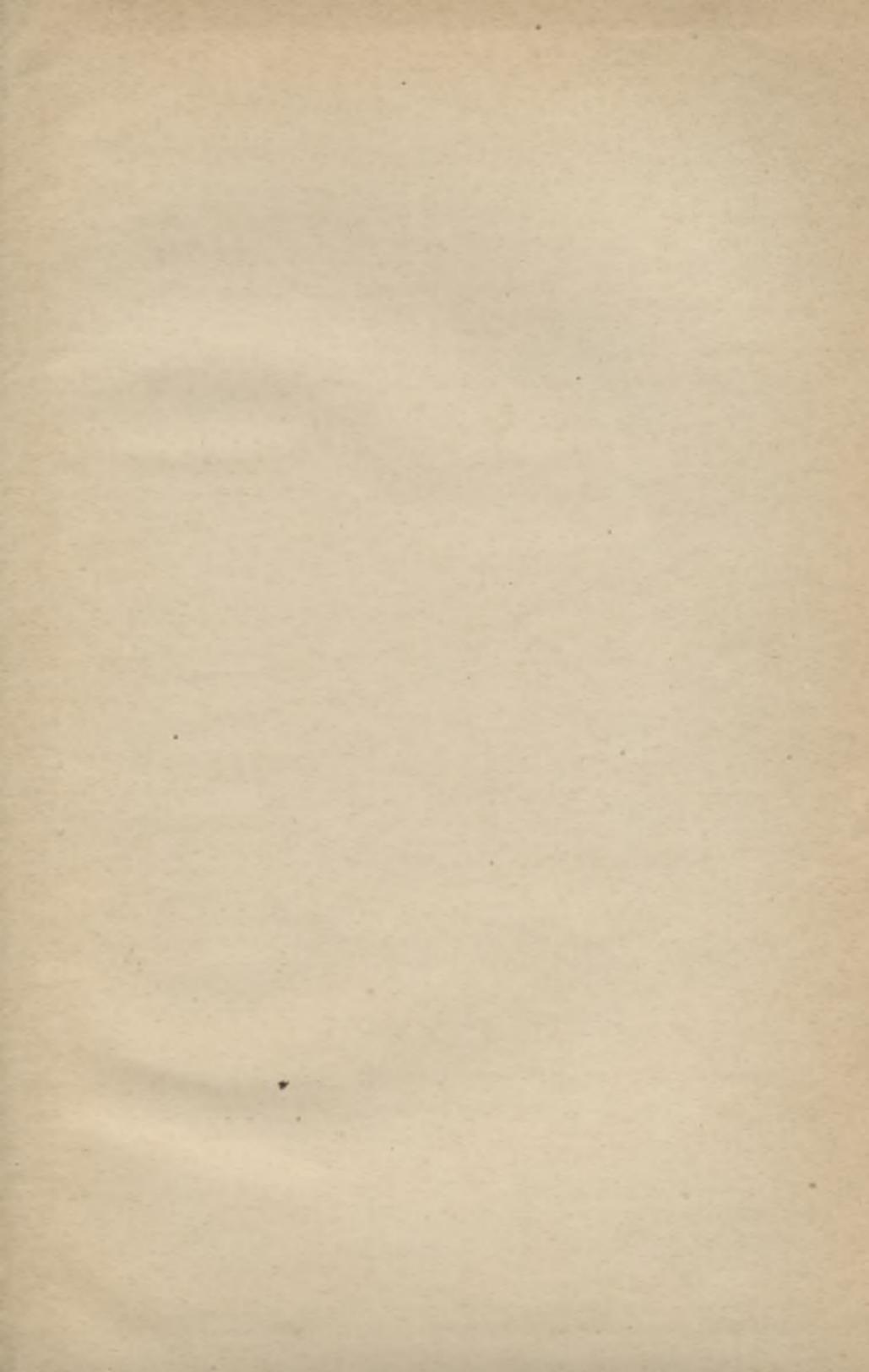
Säulenkopf 79, Taf. 26.
Säulenschaft 79, Taf. 25.
Schalenkupplung 132, Taf. 49.
Scheibenkupplung 134, Taf. 50.
Schmirlscheibenprofile 50, Taf. 10.
Schrauben 80.
Schraubenlinie (Konstruktion) 87, Taf. 29.

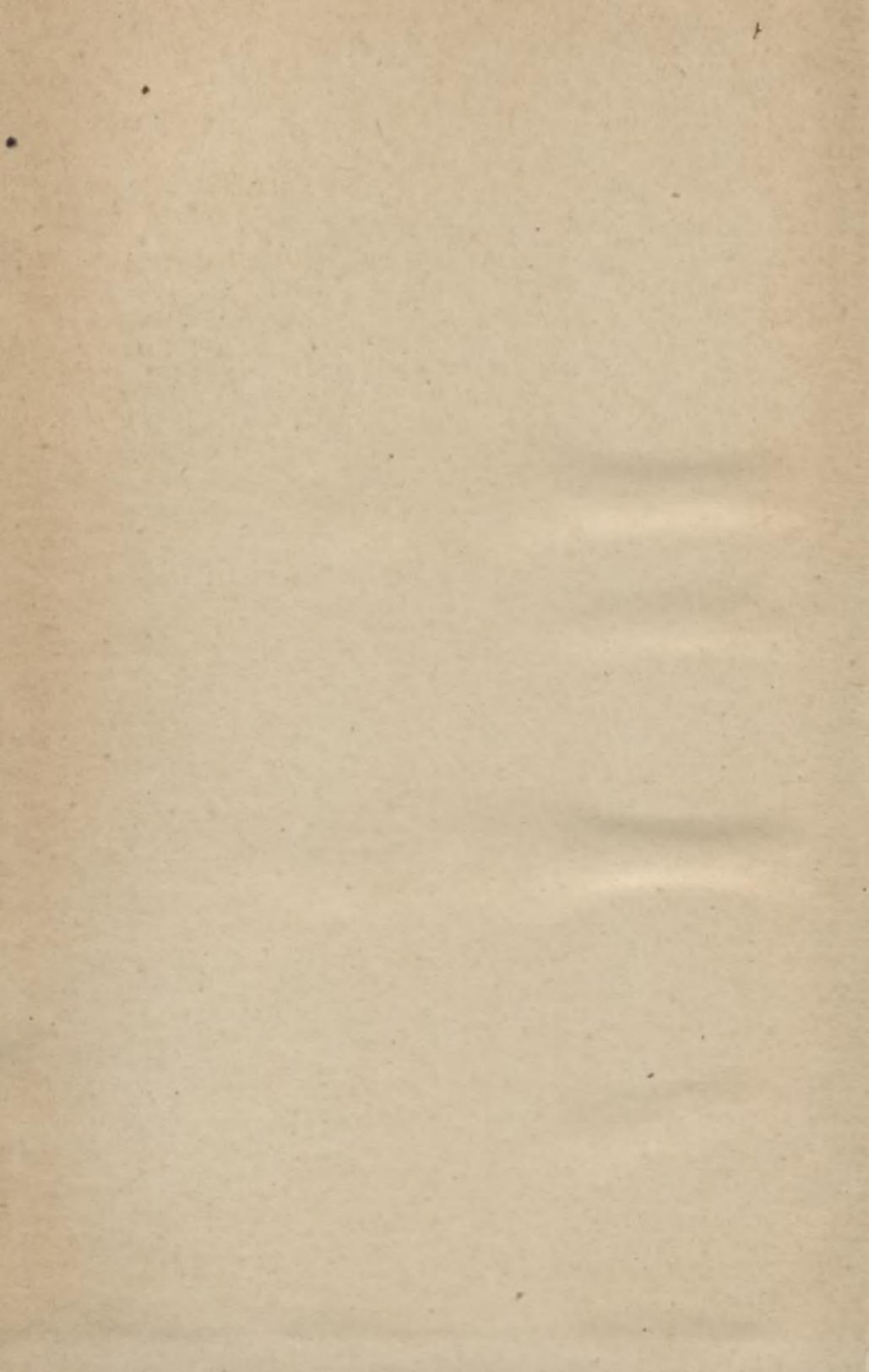
- Schraubenmuttern 90,
Taf. 30.
Schreibfedern 12.
Sellers-Gewinde 83,
Taf. 27.
Sellers-Kupplung 134,
Taf. 49.
Siebzyylinder-Maßskizze
44, Taf. 8.
Spurzapfen 118, Taf. 43.
Stehbolzen 63, Taf. 15.
— -Schrauben 102,
Taf. 35.
Steigungswinkel 89.
Steinschrauben 103,
Taf. 36.
Stellringe 129, Taf. 48.
Stiftschrauben 99, Taf. 34.
Stirnzapfen 117.
Stückliste 30, Taf. 3.
— zur Reibungskupp-
lung 152.
- System-International-
Gewinde 87, Tafel 29.
- T-Eisen und T-Träger 57,
Taf. 13.
Transmissionswellen 125,
Taf. 46.
Trapezgewinde 85, Taf. 28.
Tusche 13.
- Überfedern 12.
U-Eisen 57, Taf. 13.
Uhlhornsche Kupplung
154, Taf. 60.
Unterlegscheiben 94,
Taf. 32.
Unterstrichene Maße 24.
- Walzeisenprofile 55,
Taf. 12.
Wandankerplatten 109,
Taf. 38.
- Wasserstandsglas-Dicht-
ringe 50, Taf. 11.
Wellblech 58.
Wellen 122, Taf. 45.
Wellenbunde 118, Taf. 43.
Werkstattzeichnungen 24
Whitworthgewinde 83,
Taf. 27.
Winkeleisenprofile 55,
Taf. 12.
Winkelfuß 78, Taf. 24.
- Zapfen 117—122, Taf. 43
bis 45.
Zeichenpapier 14.
Zeichenutensilien 8.
Zeichenwinkel 11.
Zeichnungseinteilung 31,
Taf. 3.
Zeichnungsmaßstab 18.
Zeichnungsnumerierung
32.

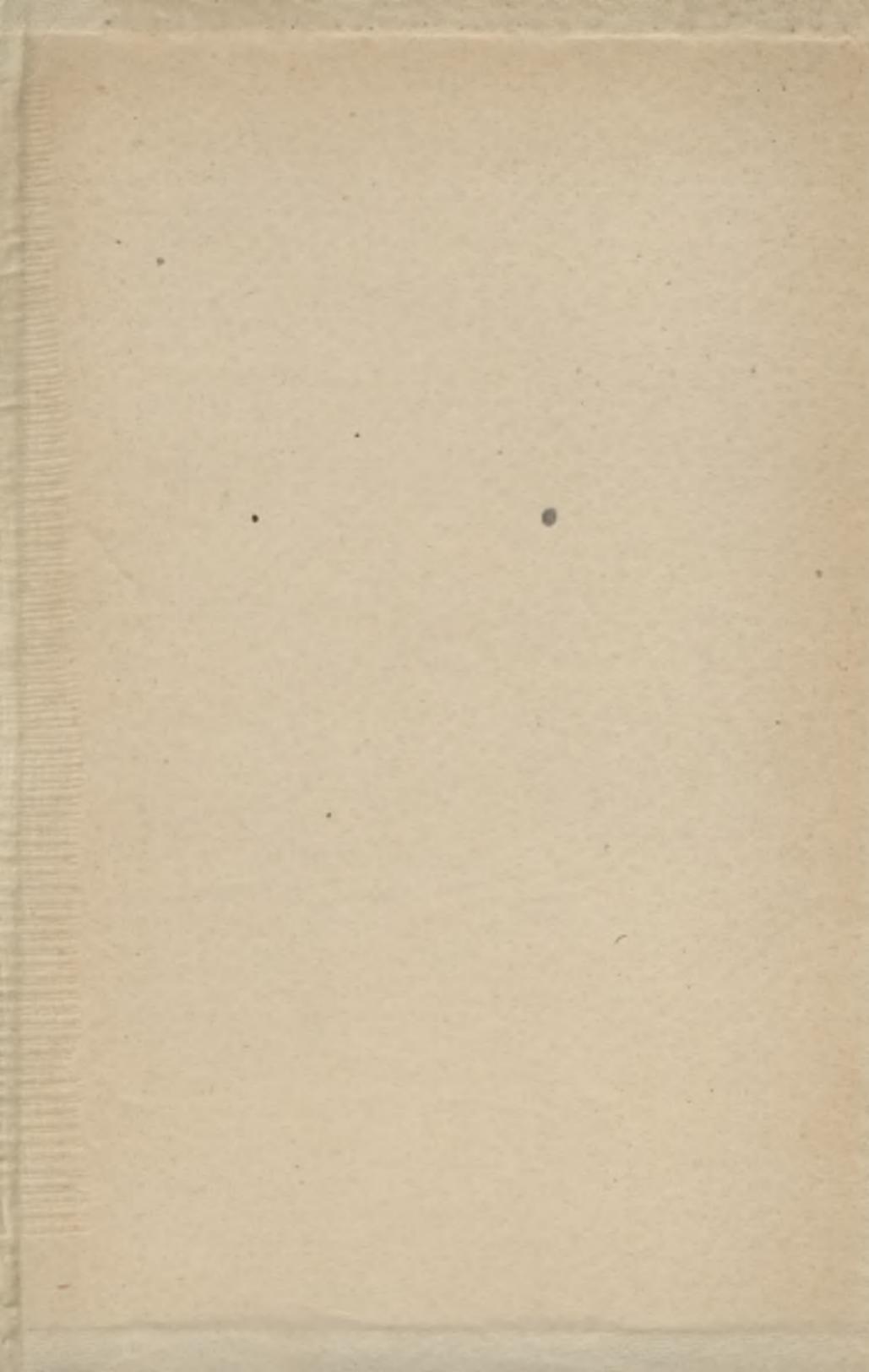
S - 96

S. 61

2-22







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301601



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000296055