

Das Fachzeichnen der Schlosser

zugleich

Elemente der Eisenkonstruktionen



25 Tafeln mit Darstellungen sowie mit Text und Berechnung

für Fortbildungs-, Handwerker- und Schlosserfachschulen, für Baugewerk- und Maschinenbauschulen,

sowie zum Gebrauch in der Praxis

von

Paul Brandes

Ingenieur und Lehrer an der Tagesfachabteilung für Schlosserei und Eisenkonstruktion der staatl. unterst. städt.
Handwerkerschule zu Breslau

Verlag von Priebatsch's Buchhandlung in Breslau

Lithographie und Druck von Richard Speer O. Scheffler Nachfg., Breslau

Stadt-Schulmuseum
zu Breslau

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298517

Das Fachzeichnen der Schlosser

zugleich

Elemente der Eisenkonstruktionen



25 Tafeln mit Darstellungen sowie mit Text und Berechnung
für Fortbildungs-, Handwerker- und Schlosserfachschulen, für Baugewerk- und Maschinenbauschulen,
sowie zum Gebrauch in der Praxis

von

Paul Brandes

Ingenieur und Lehrer an der Tagesfachabteilung für Schlosserei und Eisenkonstruktion der staatl. unterst. städt.
Handwerkerschule zu Breslau



Die Lehrmodelle sind nur von der Modellfabrik Peter Koch in Kalk-Köln zu beziehen

Verlag von Priebatsch's Buchhandlung in Breslau

Richard Speer O. Scheffler Nachg., Breslau.

W+3
247

1131821



Akc. 10. 4648/50

Vorwort.

Die Herstellung der Baubeschläge, insbesondere der Schlösser, machte früher einen grossen und wichtigen Teil der Arbeiten des Schlossers aus, sodass er danach sogar seinen Namen führt. Das ist anders geworden. Heute werden diese Arbeiten vom Schlosser nur noch selten verlangt, da ihre fabrikmässige Herstellung die Handarbeit hier fast vollständig abgelöst hat. Aber noch andere Arbeiten, die früher in den Werkstätten der Schlossermeister ausgeführt wurden, wie der Bau von Koch- und Grudeherden, von Kassetten und Geldschränken, sind mehr und mehr in die Hände von Spezialfabriken übergegangen. Darum musste der Schlosser seine Tätigkeit anderen Arbeiten zuwenden, womöglich solchen, die ungeeignet waren für die fabrikmässige Herstellung. Eine kunstgewerbliche Tätigkeit kann allein für das Verlorene keinen genügenden Ersatz bieten, weil bedeutendere Kunstschmiedearbeiten doch nur verhältnismässig selten vorkommen und im allgemeinen auch nicht gerade gut bezahlt werden. Nur die grösseren Firmen sind in der Lage, ständig einige Schlosser mit Kunstschmiedearbeiten zu beschäftigen, und da diese naturgemäss in der Ausführung derartiger Arbeiten eine besondere Fertigkeit erlangen, so können gerade die grossen Werkstätten solche Aufträge oft besser und billiger ausführen als der kleinere Meister, was wieder zur Folge hat, dass diese Arbeiten mehr und mehr den grossen Werkstätten zufließen.

Das Hauptarbeitsgebiet des Schlossers ist heute das der Eisenkonstruktionen. Besonders häufig sind einfache Gitterungen auszuführen, aber auch eiserne Fenster, Türen und Tore werden viel verlangt, ferner Erker und Balkone oder die tragenden Konstruktionsteile dazu, ebenso Gewächshäuser, Verkaufspavillons, kleinere eiserne Dächer und Oberlichter, und in letzter Zeit sind es besonders eiserne Treppen und Schaufensteranlagen, die den Schlosser vielfach beschäftigen.

Wenn also der Schlosser einige Teile seines früheren Arbeitsgebietes verloren hat, so ist ihm durch die stetig zunehmende Verwendung des Eisens reichlicher Ersatz dafür geworden; er muss sich nur den veränderten Verhältnissen anpassen und sich mit den einschlägigen Arbeiten vertraut machen.

Aufgabe der gewerblichen Schulen aber muss es sein, den Schlosser in diesem Bestreben tatkräftig zu unterstützen. Sowohl in den Fortbildungs- als auch in den weitergehenden Fachschulen soll der Schlosser nicht mehr wie früher hauptsächlich Beschläge und Schlösser zeichnen, er soll auch nicht seine Hauptbeschäftigung im Zeichnen von Kunstformen und deren Anwendung auf kunstgewerbliche Gegenstände suchen, sondern er soll in erster Linie bemüht sein, die Konstruktionen seines Faches kennen

zu lernen, wozu erforderlich ist, dass er vorher mit den Konstruktions-elementen gründlich vertraut gemacht wird.

Diesem Zwecke soll die vorliegende Bearbeitung dienen.

Auf den Tafeln sind die Elemente dargestellt, die der Konstruktions-schlosser kennen muss, und eine Anzahl besonders häufig vorkommende Verbindungen. Das Ganze ist methodisch geordnet und kann deshalb als Richtschnur für die Ausbildung des Schülers dienen. Der Text wird es auch dem Nichtfachmann ermöglichen, die Darstellungen zu verstehen, was mit Rücksicht auf die Lehrkräfte an Fortbildungsschulen wünschenswert erschien.

Wenn irgend möglich, sollen Modelle beschafft werden; dieselben sind in bester Ausführung und zu mässigem Preise allein von der Firma **Peter Koch, Modellfabrik in Kalk-Köln** zu beziehen. Der Schüler kann alle Modelle skizzieren; je nach der Fähigkeit des Einzelnen werden dann weniger oder mehr Beispiele aufgezeichnet. Dabei ist auf genaue und saubere Darstellung, sowie auf korrektes Einschreiben der Masse zu halten. Statt der Schraffierung werden die Schnittflächen mit der betreffenden Materialfarbe kräftig angelegt; Lichtkanten sind überflüssig; Ansichten sind entweder gar nicht oder nur ganz hell mit der Materialfarbe anzulegen.

Ebenso wichtig wie für den Schlosser ist die gründliche Kenntnis der Eisenkonstruktions-Elemente für den Bau- und Maschinentechniker. Bei der Kürze der Zeit aber, die an Baugewerk- und Maschinenbauschulen für die Behandlung dieses Kapitels zur Verfügung steht, bleibt den Lehrern besonders bei stark besetzten Klassen nicht immer genügend Zeit, passende Aufgaben vorzubereiten. Hier dürften die vorliegenden Beispiele mit Vorteil als Unterlage zu benutzen sein und die Modelle eine wirksame Unterstützung des Unterrichts bilden. Für eine Anzahl Aufgaben sind die rechnerischen Betrachtungen in leicht verständlicher Weise mit durchgeführt, so dass bei Annahme anderer als der vorliegenden Verhältnisse die Durcharbeitung dem Schüler keine besonderen Schwierigkeiten verursachen wird.

Häufig genug müssen sich heute auch solche Techniker, Handwerksmeister und Gewerbetreibende mit einfachen Eisenkonstruktionen befassen, die bei ihrer früheren Ausbildung nicht Gelegenheit gehabt haben, dieses Kapitel so kennen zu lernen, wie das für die sachgemässe Ausführung derartiger Konstruktionsarbeiten notwendig ist. Auch diesen Praktikern dürften die durchgezeichneten Beispiele, die darin angegebenen Verhältniszahlen und die rechnerischen Bemerkungen manchen Aufschluss bei ähnlichen Arbeiten geben.

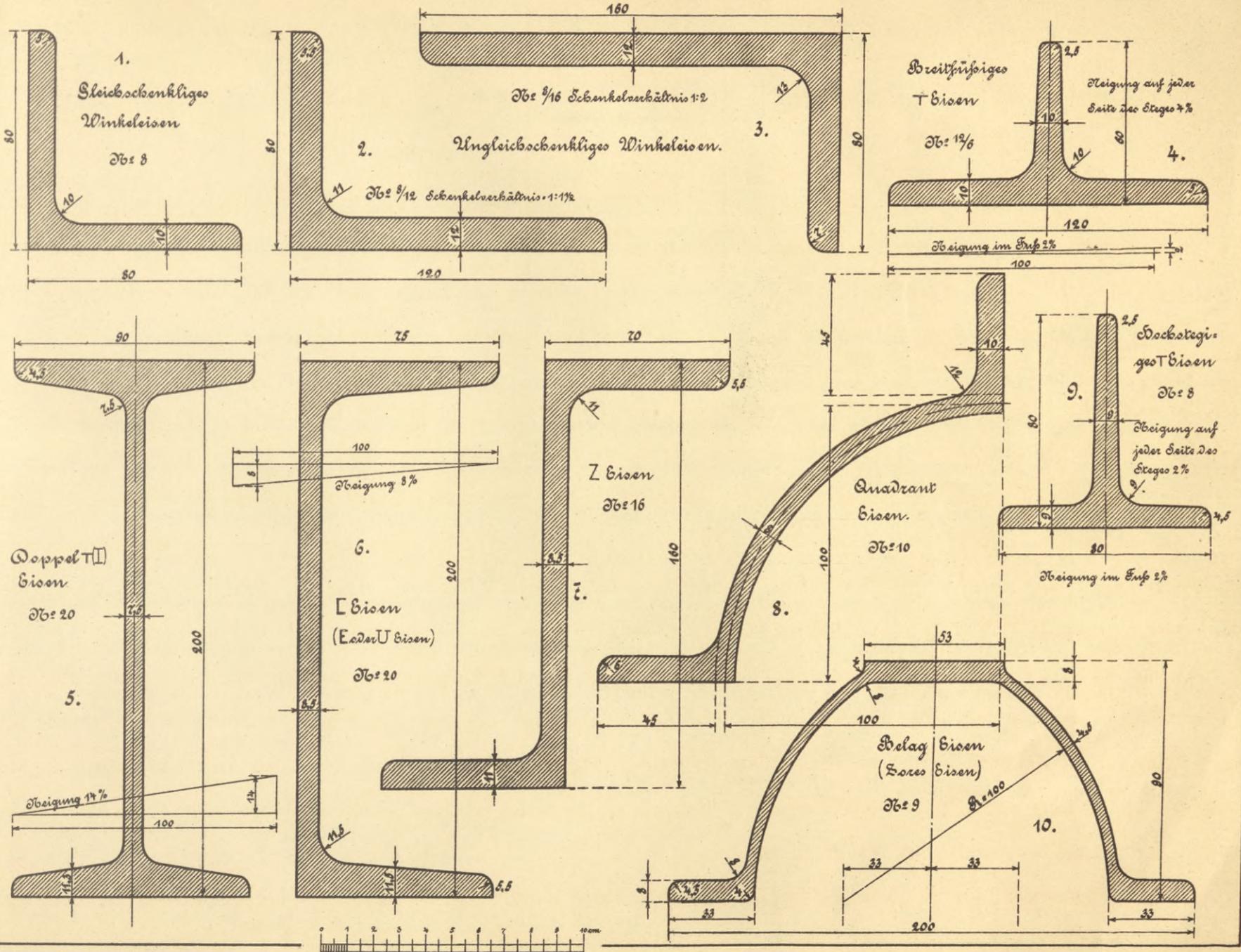
Paul Brandes.

Material		Materialfarbe
Schmiedeeisen		Preussisch Blau
Gusseisen		Neutraltinte (Preuss. Blau, Carmin und Schwarz)
Stahl		Violett (Preuss. Blau und Carmin)
Mauerwerk		Ziegelrot

Tafel 1

zeigt die wichtigsten Arten der **Normalprofile für Walzeisen**. Die Profilvernummer gibt bei den \perp -Eisen die Schenkellänge an; z. B. ist bei dem gleichschenkligen \perp -Eisen No. 8, Fig. 1, die Schenkellänge 8 cm, oder bei dem ungleichschenkligen \perp -Eisen No. 8/12, Fig. 2, ist der eine Schenkel 8 cm, der andere 12 cm lang. Bei dem \perp -Eisen kennzeichnet die Profilvernummer Breite und Höhe, die beim hochstegigen \perp -Eisen übereinstimmen, beim breitfüssigen dagegen ungleich sind. So ist das hochstegige \perp Eisen No. 8, Fig. 9, 8 cm breit und ebenso hoch, während beim breitfüssigen \perp -Eisen No. 12/6, Fig. 4, die Breite 12 cm, die Höhe 6 cm beträgt. Beim \perp -, \perp - und \perp -Eisen, ebenso wie beim Quadrant- oder Säuleneisen und beim Belageisen wird durch die Profilvernummer auch die Profilhöhe in cm angegeben. Die Flanschen des \perp - und \perp -Eisens, ebenso wie der Steg und die Flanschen der \perp -Eisen sind an der Anschlussstelle am stärksten und werden nach aussen hin schwächer. Die Angaben für die mittlere Stärke und die Neigung in Prozenten ermöglichen das Zeichnen der schrägen Begrenzungslinien für die betreffenden Stege und Flanschen. Man konstruiert die Neigung wie bei Fig. 4, 5 und 6 angegeben und zieht die erwähnten Schrägen parallel zur Neigungslinie. Die Abrundungen sind genau nach den vorgeschriebenen Radien zu zeichnen.

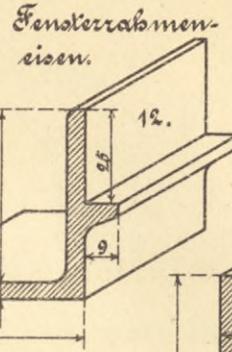
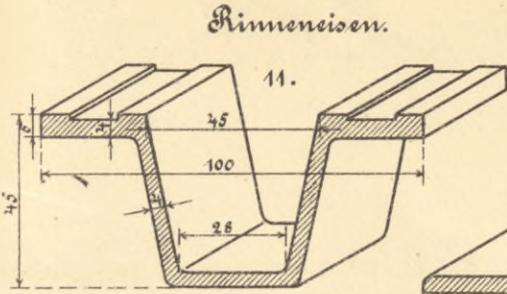
Statt der hier gewählten Profile können den Profiltabellen, die in jedem Schlosser-, Techniker- und Ingenieur-Kalender zu finden sind, andere Nummern entnommen und zur Darstellung gebracht werden.



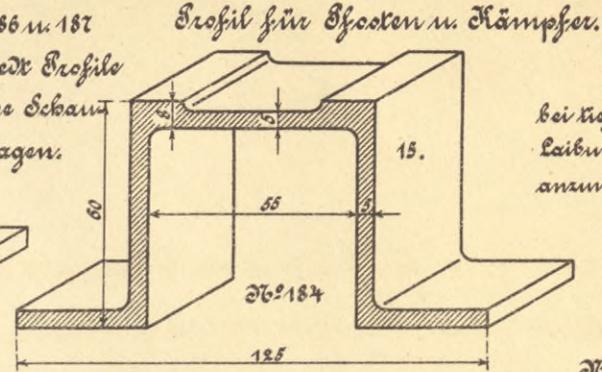
Tafel 2.

Auf Tafel 2 sind einige häufig vorkommende **Façoneisen** dargestellt. Das Rinneneisen, Fig. 11, wird zu Sprossen für grössere Oberlichtkonstruktionen häufig verwendet. Für die Anfertigung eiserner Fenster benutzt man oft die Profileisen nach Fig. 12 bis 14 und zwar Fig. 12 für den Rahmen, Fig. 13 und 14 für die Sprossen. Die Profileisen nach Fig. 15 bis 19 und Fig. 21 bis 23 sind dem Musterbuche der Firma Mannstaedt & Co. in Kalk bei Köln entnommen und auch mit den darin angegebenen Profilvernummern bezeichnet. Die Profile No. 183, 184, 186 und 187 sind für einfache Schaufensteranlagen mit Rolladen vorteilhaft zu verwenden; No. 188 tritt in Verbindung mit einem Winkeleisen an die Stelle von No. 186 bei tieferer Laibung; die Kehlleiste No. 183 dient zum Festlegen der Glasscheibe. No. 696 wird als Profil für die Säulen eiserner Erker benutzt, während die Profile No. 734 und 646 für Säulen zu Türen und Toren Anwendung finden können. Das Handleisteneisen nach Fig. 20 kann für Treppen-, Brücken-, Balkongeländer u. a. benutzt werden.

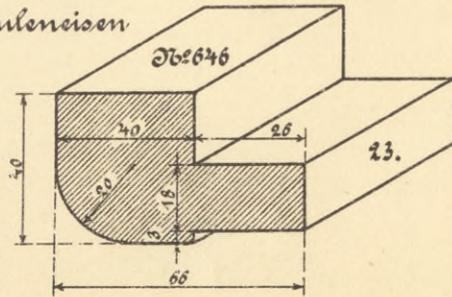
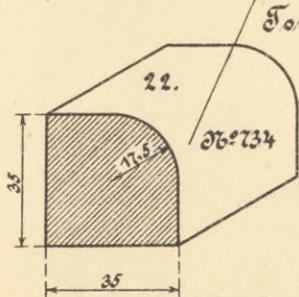
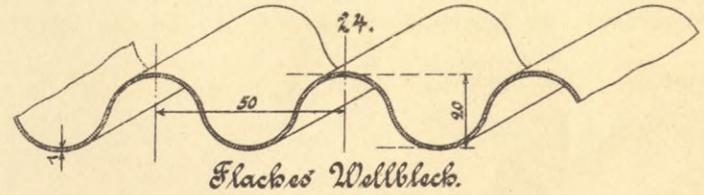
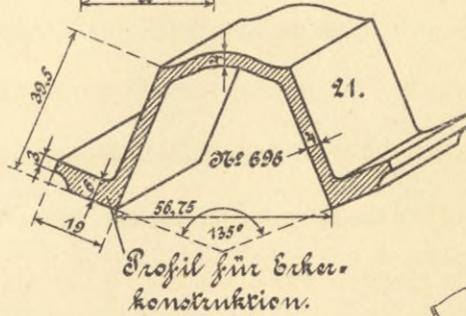
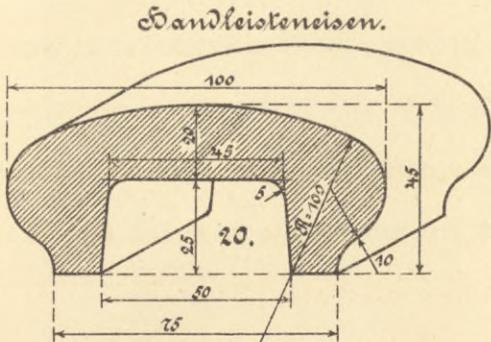
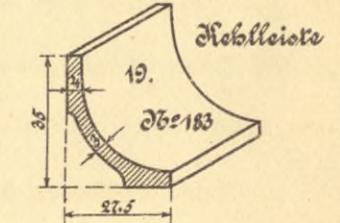
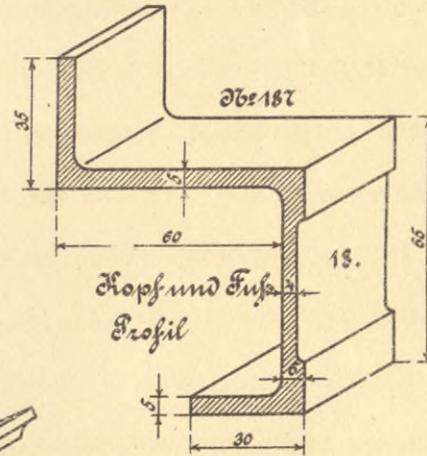
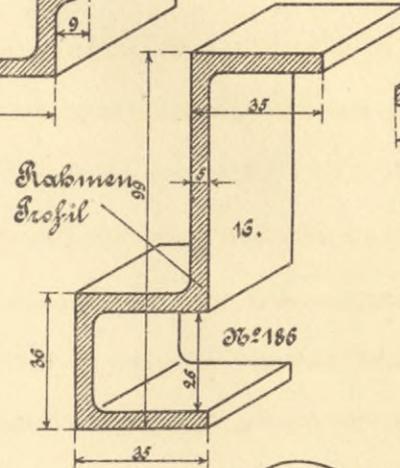
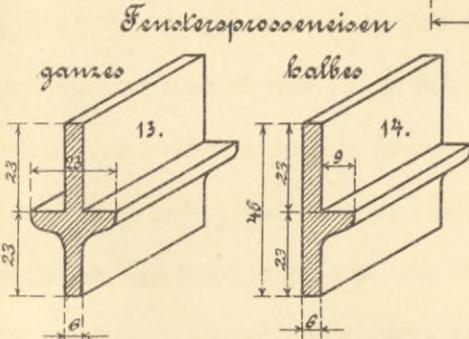
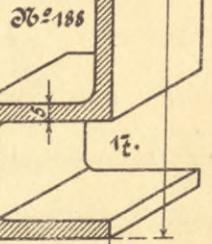
Das **Wellblech** kann zur Herstellung einfacher eiserner Türen und Tore dienen; man verwendet es ferner für Wellblechhäuser, zum Dachdecken, zu tragenden Decken u. a. Ist die Wellentiefe grösser als die halbe Wellenbreite, wie z. B. bei Fig. 25, so bezeichnet man das Wellblech als Trägerwellblech, im anderen Falle wie bei Fig. 24 als flaches Wellblech.



N^o 183, 184, 186 u. 187
Mannstadt Profile
für einfache Schau-
fensteranlagen.



bei tieferer
Laibung
anwenden

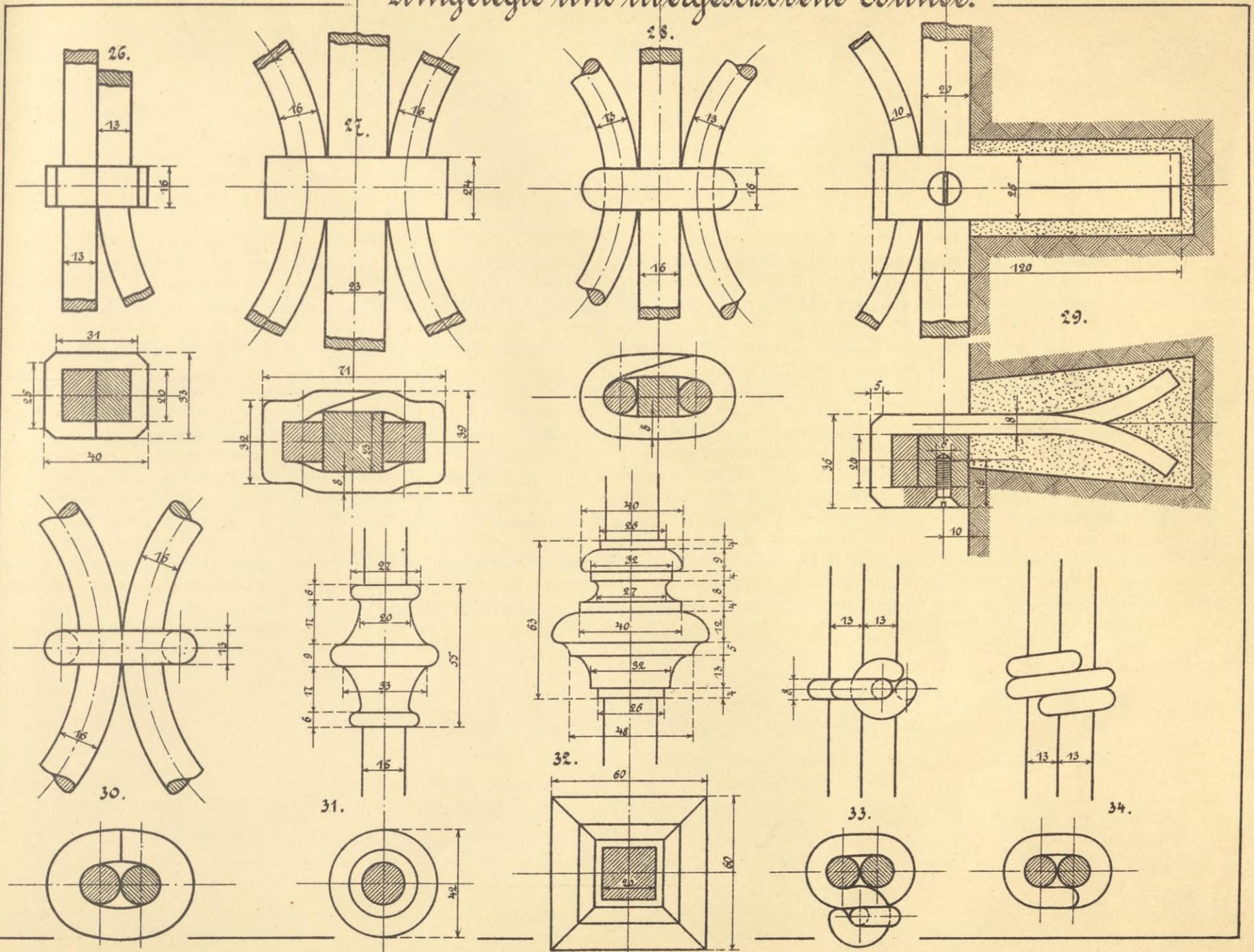


Tafel 3.

Die **Bunde** haben den Zweck, zwei oder mehr Teile miteinander zu verbinden und sind häufig besonders da wohl angebracht, wo eine Verbindung durch Nieten oder Schrauben nur schwierig zu ermöglichen wäre; dabei dienen sie oft gleichzeitig zur Verzierung und versteifen die Konstruktion. Man findet die Bunde angewandt bei Gitterungen, Konsolen, Türfüllungen u. a. Sie können so umgelegt sein, dass ihre Enden stumpf zusammenstossen wie bei Fig. 26 und Fig. 30; man kann die Enden auch übereinander greifen lassen wie bei Fig. 27 und Fig. 28 oder zusammenschweißen. Bei dem Bund nach Fig. 29 ist das eine Ende mittels Gips oder Zement in der Wand befestigt, das andere mit einem der zu verbindenden Stäbe verschraubt. Die Bunde nach Fig. 33 und Fig. 34 können bei Stäben von geringerer Stärke Anwendung finden, und zwar ist bei Fig. 34 der zum Bunde verwendete starke Eisendraht zweimal um die zu verbindenden Stäbe gewunden, während bei Fig. 33 beide Enden des Bundes als Ösen ausgebildet sind, die ineinander greifen.

Zu den Bunden wird Flacheisen, Halbrund-, Rund- und Façoneisen aller Art benutzt; reicher profilierte Bunde werden vielfach in Eisen oder Messing gegossen und dienen dann öfter nur der Verzierung (Fig. 31 und Fig. 32). Solche Bunde müssen natürlich vor dem Zusammenarbeiten der Einzelteile über ihren Stab geschoben und auf demselben etwa durch Anstemmen des Materials oder durch eine kleine Schraube befestigt werden.

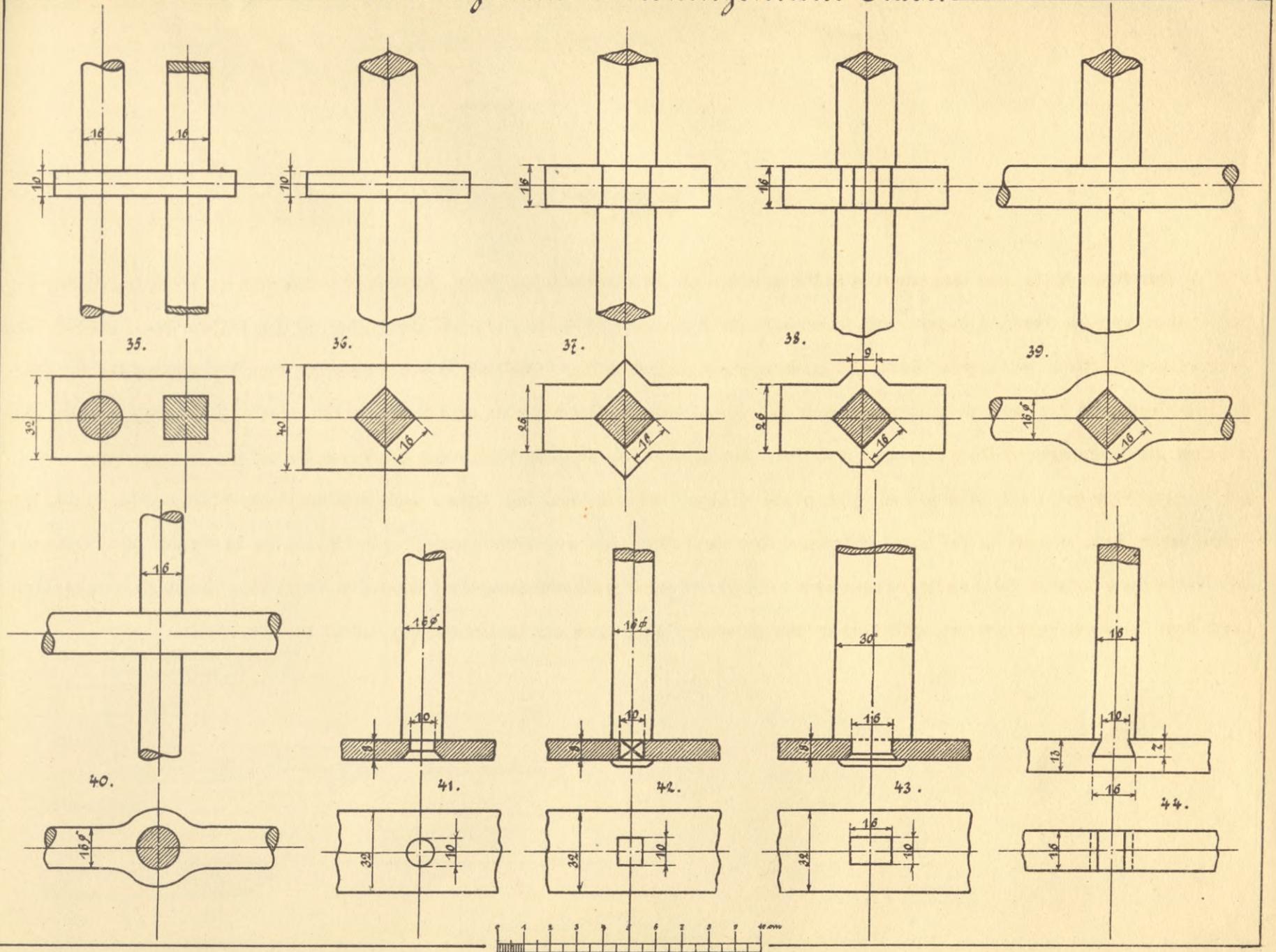
Uingelegte und übergeschobene Bunde.



Tafel 4.

Durchgesteckte und eingienietete Stäbe kommen oft im Gitterbau, bei Türen, Toren und vielen anderen Schlosserarbeiten vor, wobei hauptsächlich Flach-, Quadrat- und Rundeisen zur Anwendung gelangt. Werden die Löcher in den Stäben durch Bohren oder Stanzen hergestellt, so tritt an der Stelle des Loches eine Schwächung des Stabes ein, wie die Beispiele nach Fig. 35 und Fig. 36 zeigen. Viel weniger wird das der Fall sein, wenn man in den an der betreffenden Stelle auf Rotglut erwärmten Stab nur ein kleines Loch schlägt und dieses mittelst Dorns passend auftreibt. Auf diese Weise sind die Löcher bei den Beispielen 37 bis 40 hergestellt.

Die Figuren 41 bis 43 zeigen eingienietete Stäbe. Der am Ende des Stabes angesetzte und zum Einnieten bestimmte Stift muss kräftig bleiben und ist bei kalter Vernietung vor dem Vernieten auszuglühen, damit beim Einnieten der Kopf nicht abspringt. Die Verbindung mittelst Schwalbenschwanz nach Fig. 44 muss sorgfältig ausgeführt werden und ist nur dann gehörig fest, wenn nach dem Zusammenschlagen der sauber ineinander passenden Teile noch ein Verlöten erfolgt.

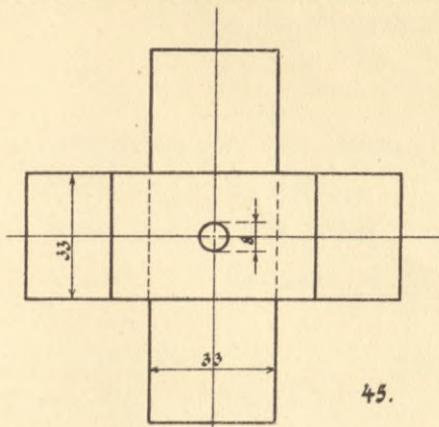


Tafel 5

zeigt **Verbindungen**, die in der Schlosserei bei solchen Konstruktionen angewendet werden, bei denen nur geringere Kräfte und Beanspruchungen zu berücksichtigen sind. Die scharfkantige Überkröpfung Fig. 45 kann nur durch energisches Stauchen im weiswarmen Zustande ermöglicht werden, im anderen Falle zeigen sich die äusseren Ecken gerundet. Die Herstellung einer Kreuzverbindung nach Fig. 46 bezeichnet man auch als „Einschleifen“. Dabei greift jeder Stab zur Hälfte über den andern, sodass auf 2 Seiten die Flächen der Stäbe in eine Ebene zusammenfallen. Erforderlichenfalls findet noch eine Vernietung wie bei Fig. 45 statt. Die Verlängerung und Eckbildung durch Überplatten Fig. 47 und 48 wird bei Stäben und Rahmen dann vorgenommen, wenn die verbundenen Teile wie aus einem Stück gefertigt erscheinen sollen. Bei den Verbindungen nach Fig. 46 bis 48 werden die Stäbe um die Hälfte ihrer Stärke geschwächt, was bei der Überkröpfung Fig. 45 nicht der Fall ist. Die Verbindung durch Einschleifen mittelst Schwalbenschwanz wird nur bei schwächeren Eisen angewandt und muss, um haltbar zu sein, verlötet werden.

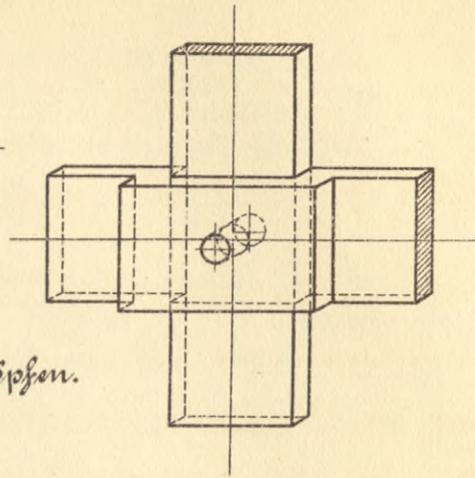
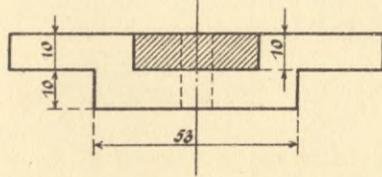
Verbindungen.

Einschleifen
durch Ausarbeiten.

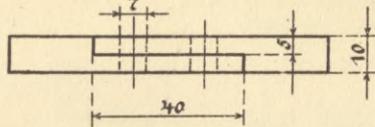
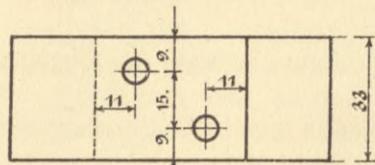
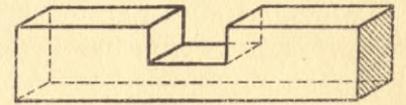
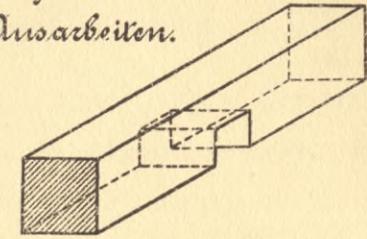
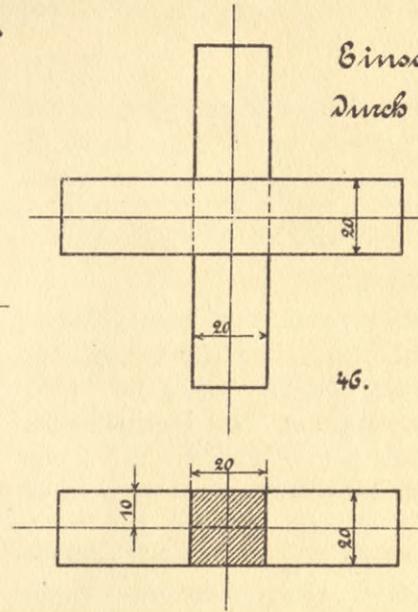


45.

Ueberkröpfen.

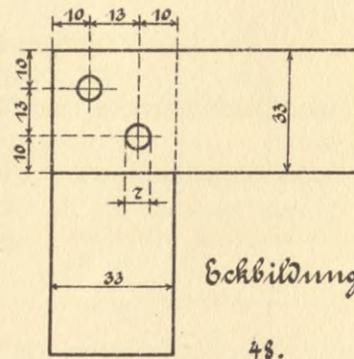
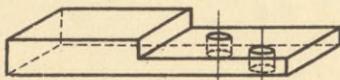


46.



47.

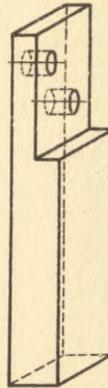
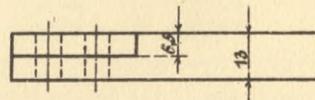
Verlängerung



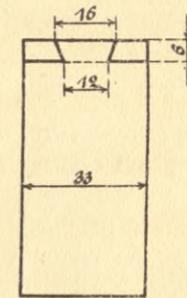
Eckbildung.

48.

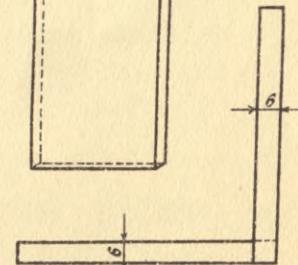
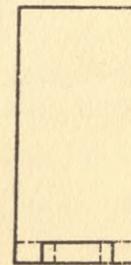
Ueberplatten.



Einschleifen
mittels
Schwalben-
schwanz.



49.



Tafel 6.

Eine Niete besteht aus dem Schaft und dem Kopf (Setzkopf); der bei der Vernietung zu schlagende Kopf (Schliesskopf) erfordert, wenn er erhaben ist, zu seiner Bildung ein überstehendes Stück Nietschaft von $\frac{4}{3}$ bis $\frac{7}{4}$ d Länge, wobei d den Nietdurchmesser bedeutet.

Die bei Eisenkonstruktionen verwendeten Niete haben den mit Schellhammer (Kopfmacher) hergestellten Kopf für feste Verbindungen, Fig. 50, während die Niete für feste und dichte Verbindungen, Fig. 51, bei Dampfkesseln aber auch bei Wasserbehältern Anwendung finden. Sollen die Köpfe nicht vorstehen, so sind dieselben als versenkte Köpfe von Hand zu schlagen, Fig. 52 und 53; der mit Handhammer geschlagene erhabene Kopf, Fig. 54, kommt seltener vor. Bei den Niete für den Gitterbau, von denen einige in den Figuren 55 bis 61 dargestellt sind, sollen durch die Nietköpfe eine Anzahl Punkte auch hervorgehoben werden, wodurch häufig ein lebhafteres Aussehen der Konstruktion bewirkt werden kann.

Der Nietdurchmesser kann bei geringen und mittleren Stärken = der doppelten Plattendicke s genommen werden.

Bach gibt dafür an: $d = \sqrt{5s} - 0,2$ in cm.

Nach Tetmajr ist

für Stabdicken unter 1,2 cm $d = s + 1,0$ cm,

„ „ über 1,2 cm $d = 0,5s + 1,6$ cm.

Bei Eisenkonstruktionen ist es üblich die Durchmesser 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 mm zu wählen.

*) Zur Bestimmung der Nietabstände voneinander ist nach Schwedler anzunehmen, dass jede Niete von einem Band seilartig umschlossen wird, dessen Breite $\frac{b}{2}$ und dessen Stärke s beträgt. (Fig. 62.) Die durch einen Nietquerschnitt zu über-

tragene Schubkraft $\frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_s$ *) denke man sich durch die Lochleibung hindurch auf beide Enden des Bandes übertragen. Wenn dann die Zugbeanspruchung in jedem Ende k_z ist, dann wird

$$\frac{d^2 \pi}{4} k_s = 2 \cdot \frac{b}{2} \cdot s \cdot k_z, \text{ woraus}$$

$$b = \frac{\frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_s}{s \cdot k_z}$$

Nimmt man $k_z = 750$ an und $k_s = 0,8 \cdot k_z = 600$ kg p. qcm Querschnitt, so wird für die einreihige Vernietung bei einer Plattendicke $s = 1$ cm der

Nietdurchmesser $d = s + 1,0 = 1 + 1,0 = 2$ cm = 20 mm

$$b = \frac{\frac{2^2 \pi}{4} \cdot 600}{1 \cdot 750} = 2,5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

Nietteilung $t = b + d = 25 + 20 = 45$ mm.

Die Grösse der Überdeckung ergibt sich aus der Annahme, dass das schraffierte Stück x durch die Niete herausgedrückt würde. Die abzuschneidenden Flächen dieses Stückes wären 2 mal $x \cdot s$ und müssten mindestens soviel Widerstand gegen Schub ausüben als der Nietquerschnitt. Also

$$2 \cdot x \cdot s \cdot k_s = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_s \text{ woraus}$$

$$x = \frac{\frac{d^2 \pi}{4}}{2 \cdot s} \quad \text{Bei unserem Beispiel demnach}$$

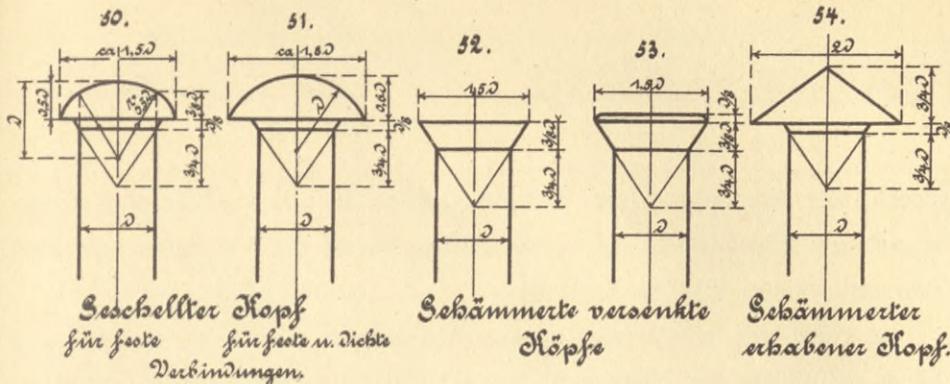
$$x = \frac{\frac{2^2 \pi}{4}}{2 \cdot 1} = 1,57 \text{ cm oder rund } 16 \text{ mm.}$$

Nach dem Gesagten können die Verhältnisse für die zwei- und dreireihige Vernietung, Fig. 63 und Fig. 64. leicht ermittelt werden.

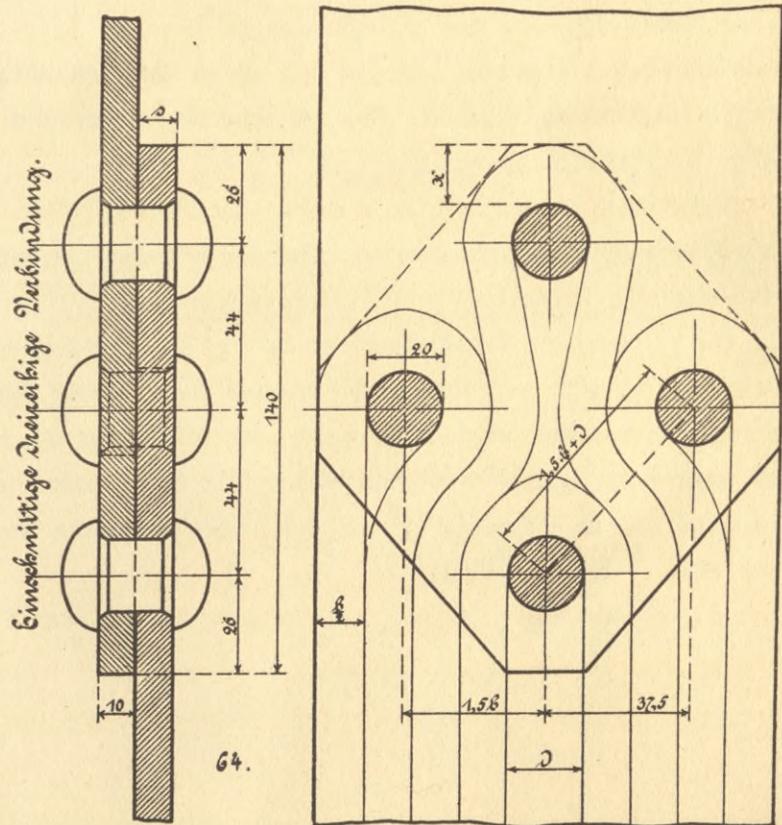
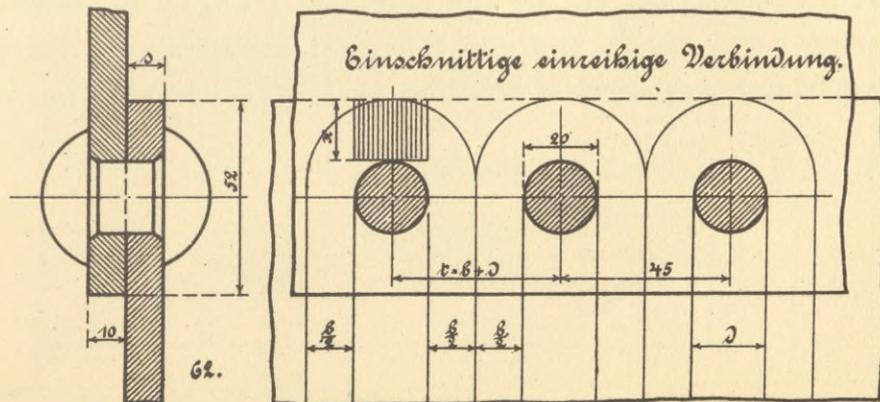
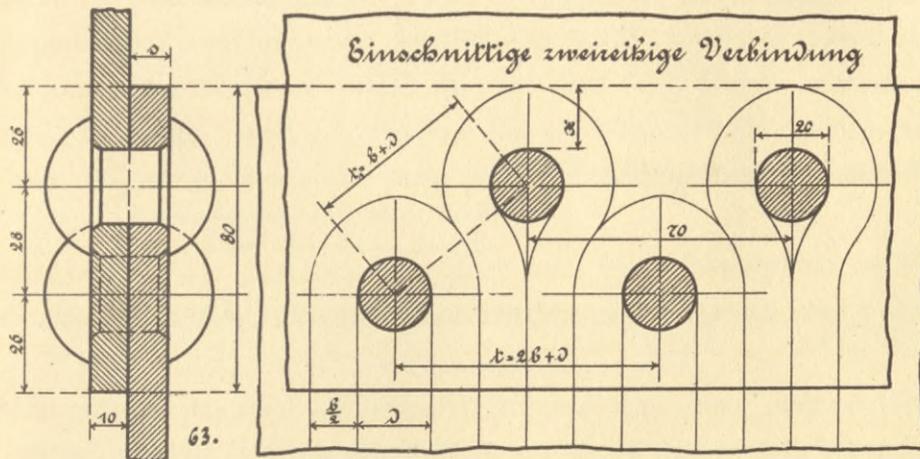
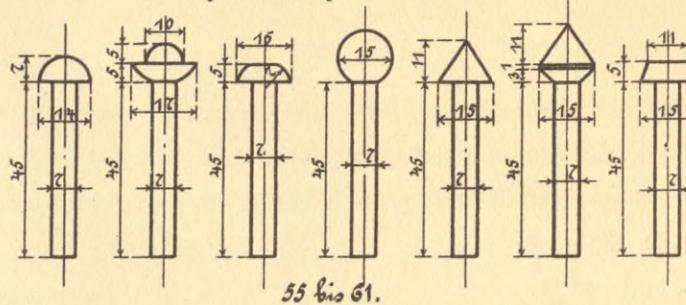
*) Diese rechnerische Betrachtung kann in der Fortbildungsschule einfach übergangen werden.

*) k_s = zulässige Beanspruchung gegenüber Schub.

Nietformen und Schwedler'sche Theorie der Nietverbindungen.



Nietformen für den Sitterbau.



Tafel 7.

Aus der Betrachtung für Tafel 6 ergeben sich bei entsprechender Abrundung die Verhältniszahlen für die auf Tafel 7 dargestellten Verbindungen, wonach auch für andere als die hier angenommenen Eisenstärken die erforderlichen Masse ohne weiteres bestimmt werden können. (Bestimmung des Nietdurchmessers nach der Eisenstärke siehe Text zu Tafel 6).

Eine Nietverbindung ist einschnittig, wenn bei einer Zerstörung des Nietschaftes durch Abscheeren nur eine Scheerfläche entsteht (Skizze a); würde der Nietschaft in zwei Flächen abgescheert, so heisst die Verbindung zweischnittig (Skizze b). Bei den zweischnittigen Verbindungen fallen die Mittelkräfte aus den Stabspannungen in eine Linie zusammen, sodass die Niete nur auf Schub beansprucht werden; bei der einschnittigen Verbindung dagegen tritt ausser der Schubbeanspruchung ein Moment $P \cdot s$ auf, wodurch die Niete auch noch eine Biegebungsbeanspruchung erleiden. Das ist sehr ungünstig, und deshalb ist man bemüht, für Eisenkonstruktionen möglichst die zweischnittige Verbindung anzuwenden.

Die Niete können in einer Reihe oder in mehreren Reihen untergebracht sein, und danach unterscheidet man einreihige und mehrreihige Nietverbindungen. Bei den letzteren können die Niete parallel oder gegeneinander versetzt stehen, und danach unterscheidet man Parallel- und Zickzacknietungen.

Die einseitige Laschennietung Fig. 67 kann angewandt werden, wenn die beiden zu verbindenden Stäbe oder Bleche nicht gegeneinander versetzt sein sollen. Sie stossen dann stumpf voreinander und werden durch je eine Nietreihe mit der Lasche verbunden. Die Stärke der Laschen wird dabei gleich der Stab- oder Blechstärke genommen. Bei den Doppellaschennietungen Fig. 68 und Fig. 69 werden die stumpf voreinanderstossenden Stäbe oder Bleche durch zwei Laschen (auf jeder Seite eine) verbunden. Die Stärke jeder Lasche müsste theoretisch gleich der halben Stabdicke sein, doch nimmt man dafür in der Regel einige Millimeter mehr an, so dass s_1 etwa $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4} s$ wird.

Tafel 8

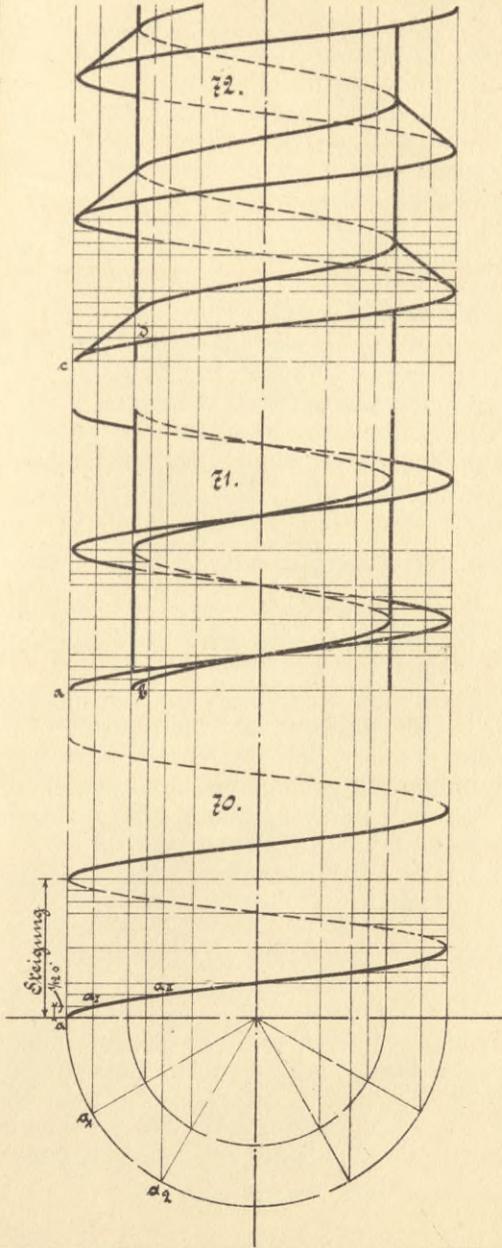
bildet die Vorübung zum Zeichnen von **Schrauben** und kann als Übungsaufgabe schon beim Projektionszeichnen gestellt werden.

Bewegt sich ein Punkt um einen Zylinder, dabei gleichmässig ansteigend, so ist sein Weg eine Kurve, die Schraubenlinie. Je nachdem sich der Punkt nach rechts oder links hinbewegt ist die Schraubenlinie rechts- oder linksgängig. Hat z. B. ein Punkt a, Fig. 70, $\frac{1}{12}$ des Zylinderumfangs zurückgelegt bis a_1 , so ist er auch um $\frac{1}{12}$ der Steigung gestiegen bis a_1 ; hat er $\frac{2}{12}$ des Umfangs zurückgelegt bis a_2 , so ist er auch um $\frac{2}{12}$ der Steigung gestiegen bis a_{II} u. s. w.

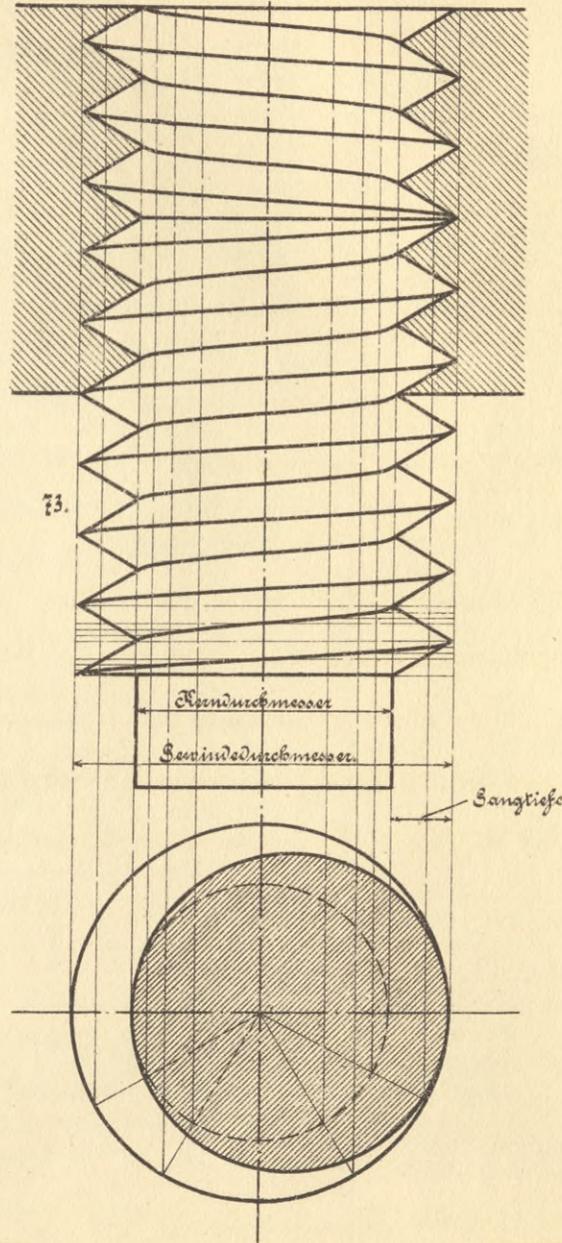
Wird eine Gerade a b, Fig. 71, um den Zylinder geführt, und zwar Punkt a um den äusseren, Punkt b um den inneren Zylinder, so ergibt sich die rechtwinklige Schraubenfläche, eine schräge Linie c d, Fig. 72, gibt die schiefwinklige Schraubenfläche.

Wird um den inneren Zylinder, den Schraubenkern, ein Dreieck herumgeführt, so ergibt sich das scharfgängige Gewinde Fig. 73, ein Rechteck oder Quadrat gibt ein flaches Gewinde Fig. 74. Ist nur ein Profil um den Kernzylinder geführt, so heisst das Gewinde eingängig, Fig. 73, sind zwei Profile geführt, wie z. B. bei Fig. 74, so wird das Gewinde doppelgängig genannt. Doppel- und mehrgängige Schrauben hat der Schlosser und Eisenkonstrukteur nur selten anzuwenden; er findet sie aber bei manchen von ihm benutzten Werkzeugen und Maschinen (Schraubenwinden, Balancier etc.)

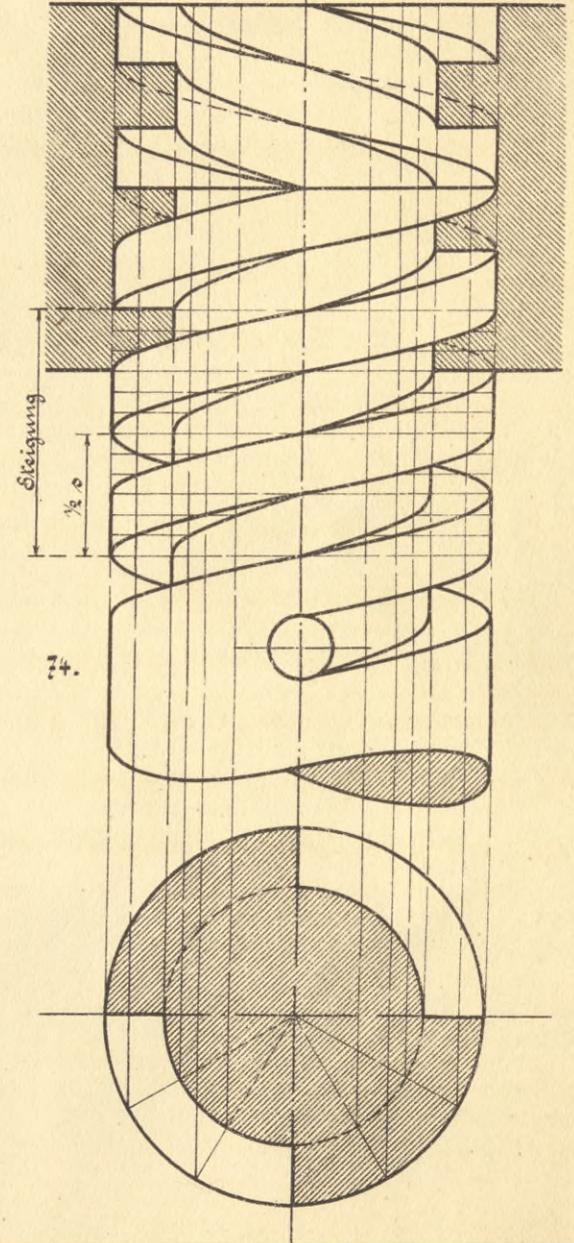
Schraubenlinie, rechtwinklige
und schiefwinklige Schraubenfläche



Scharfgängige Schraube
eingängig



Flachgängige Schraube
Doppelgängig



Tafel 9.

Man kann bei den **Schrauben** unterscheiden zwischen solchen, die zur Befestigung dienen (Befestigungsschrauben) und solchen, durch welche die Fortbewegung eines Teiles bewirkt wird. (Bewegungsschrauben.) Die Befestigungsschrauben werden fast immer als scharfgängige Schrauben ausgeführt, die üblichen Gewindeprofile sind in Fig. 76—79 angegeben.

Das Whitworth'sche System, Fig. 76*), ist das am meisten verbreitete, besonders in Europa. Das System von Sellers, Fig. 77; gründet sich, wie das Whitworth'sche, auf das englische Masssystem und wird vorzugsweise in Amerika ausgeführt. Das Löwenherz-Gewinde, Fig. 78, gelangt in der Feinmechanik sehr viel zur Anwendung. Das S. J.-Gewinde (System International), Fig. 79, ist ein auf Metermass basierendes, von Delisle aufgestelltes Gewindesystem.

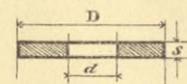
Die Schrauben arbeiten immer paarweise zusammen; der das Gewinde tragende Vollzylinder heisst die Schraube, der gleichfalls mit Gewinde versehene Hohlzylinder die Mutter.

Die Grundform des Schraubenkopfes und der Mutter ist meist ein sechsseitiges Prisma, das entweder aus dem Kegel geschnitten ist (Mutter bei Fig. 75) oder aus der Kugel (Kopf bei Fig. 75). Werden Mutter oder Kopf vierkantig ausgeführt, wie der Kopf bei Fig. 82, so macht man die Seite des Vierecks (Quadrats) gleich der Schlüsselweite, und man versteht unter Schlüsselweite den Abstand zweier paralleler Sechseckseiten voneinander bei der Sechskantmutter (siehe Fig. 75). Die wichtigsten Verhältniszahlen (für Mutter und Kopfhöhe etc) sind in Fig. 75 mit eingetragen, so dass auch Schrauben anderer Grössen leicht gezeichnet werden können. Im weiteren sind eine Anzahl besonders häufig vorkommende Schrauben und Bolzen wiedergegeben.

Zur Befestigung von Gegenständen an Trägern kann häufig die Hakenschraube, Fig. 80, Anwendung finden; zur Befestigung gegen Holz dienen die Holzschrauben; von denen Fig. 85 mit versenktem Kopf, Fig. 86 mit Vierkantkopf versehen ist. Soll der Schraubenkopf nur wenig oder gar nicht vorstehen, so bedient man sich der Schrauben mit versenktem Kopf, Fig. 87 und Fig. 89; bei letzterer ist das Muttergewinde wie bei der Kopfschraube Fig. 88 direkt in das eine der zu verbindenden Teile geschnitten. Fig. 90 zeigt eine Schraube mit Nietkopf. Da dieser beim Anziehen der Schraube mit

dem Schraubenschlüssel nicht gehalten werden kann, muss er gegen Drehen durch eine angeschmiedete oder eingebohrte Nase gesichert sein. Die Schraube nach Fig. 91 hat einen sogenannten Schellkopf, der sich direkt gegen Holz legen kann, das Mitdrehen wird bei dieser Schraube durch ein angeschmiedetes Vierkant verhindert. Die glatten Bolzen Fig. 83 und Fig. 84 sollen nur auf Schub oder Biegung senkrecht zur Achse, nicht aber auf Zug in der Längsachse beansprucht werden, weshalb der Kopf niedrig sein kann und das Festhalten des Bolzens in seiner Lage durch Scheibe und Splint, Fig. 83, oder durch Splintring, Fig. 84, vollkommen genügt.

Unterlegscheiben sind da anzuwenden, wo sich der Schraubenkopf oder die Mutter gegen wenig hartes Material legt, sodass beim Anziehen ein Eindringen erfolgen würde z. B. bei Holz, ferner dann, wenn das Schraubenloch wesentlich grösser ist, als der Schraubendurchmesser oder wenn dasselbe länglich ist. Im ersteren Falle macht man den Scheibendurchmesser



$D = ca\ 3\ d$, im anderen Falle genügt $D = ca\ 2,5\ d$;

die Scheibenstärke kann $s = ca\ \frac{1}{3}\ d$ sein. Unterlegscheiben werden gern auch angewandt, wenn die Mutter gegen rauhes Material zu liegen käme. Sie können im Durchmesser dann noch etwas geringer als $2,5\ d$ gehalten werden.

Um das selbsttätige Lösen der Schrauben zu verhindern, wendet man Schraubensicherungen an, von denen hier nur die einfachsten erwähnt seien. Bei Fig. 81 ist dazu ein Stift oder Splint durch die Mutter gebohrt, bei den Figuren 87 und 90 vor die Mutter. Als Schraubensicherung gilt auch die Anwendung der Contre- oder Gegenmutter, Fig. 82.

Wird die Schraube mit $P\ kg$ auf Zug beansprucht, so ergibt sich der Kerndurchmesser d_1 aus

$$\frac{d_1^2 \pi}{4} \cdot k_z = P \text{ und mit } k_z = 600\ kg\ p.\ qcm \text{ wird}$$

$$d_1 = 0,05 \sqrt{P}.$$

Da das Auszeichnen des Gewindes wie bei der Schraube, Fig. 75, zeitraubend ist, deutet man dasselbe meist nur an wie bei den Schraubenbolzen, Fig. 81 und 82, oder der Schraube mit versenktem Kopf, Fig. 87. Bei kleineren Holzschrauben wird das Gewinde nur durch schräge Striche angedeutet (siehe Fig. 86).

*) Whitworth'sche Schraubentabelle siehe letztes Blatt.

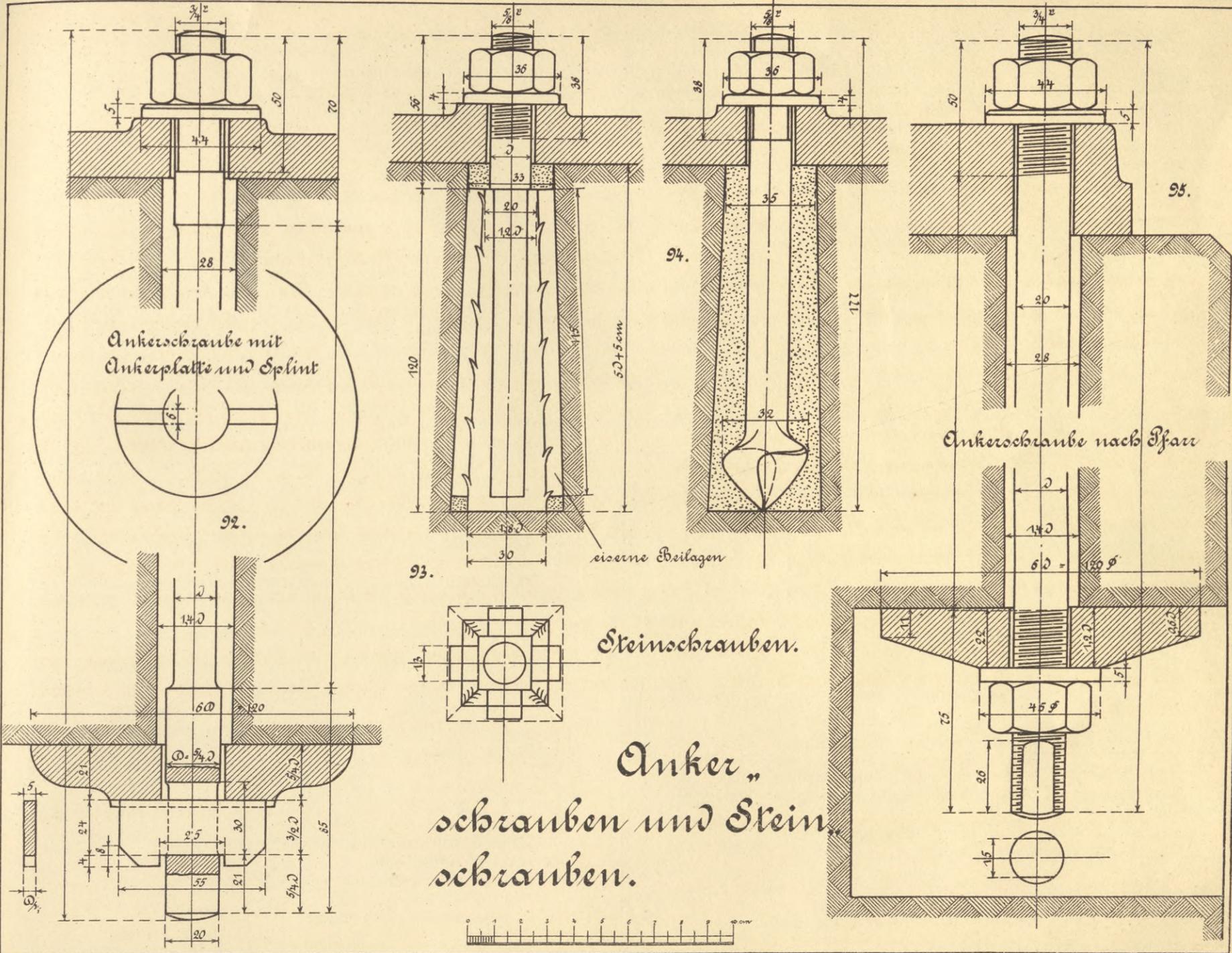
Tafel 10.

Die **Steinschrauben** dienen zur Befestigung von Gegenständen am Mauerwerk. Bei der Schraube nach Fig. 93 verhindert ein nach dem Ende zu stärker werdendes Vierkant, an dessen Kanten Zähne angehauen sind, das Herausziehen aus dem Steinmaterial, mit dem die Schraube unter Zuhilfenahme von Gips*) oder Zement verbunden ist. Die eisernen Beilagen ermöglichen ein Zentrieren und provisorisches Festkeilen der Schraube vor dem Vergiessen. Die Schraube nach Fig. 94 ist einfacher. Hier bewirken zwei am Ende angeschmiedete und gebogene Lappen das Festhalten in der Mauer. Das Loch im Mauerwerk muss an der engsten Stelle so weit sein, dass die stärkste Stelle der Schraube bequem hindurchgeht. Das gilt natürlich auch für Beispiel 93. Zur besseren Verbindung des Mauerwerks mit dem Zement oder Gips werden die Lochwände vor dem Eingiessen des dünnen Zement- oder Gipsbreies mit Wasser angefeuchtet.

Erscheint die Befestigung durch Steinschrauben nicht mehr ausreichend (gegen grössere Kräfte), oder sollen die Schrauben nachträglich eingesetzt und evtl. wieder herausgehoben werden können, so tritt an die Stelle der Steinschraube die **Ankerschraube**. Fig. 92 zeigt eine solche, bei welcher der mittlere Teil bis auf den Kerndurchmesser abgesetzt ist; das untere Stück muss wegen der Schwächung durch das Keilloch verstärkt werden. Die eingeschriebenen Verhältniszahlen geben für diese Verstärkung wie für die Stärke und Höhe des Hakenkeiles, der auch Splint genannt wird und für das vor dem Keilloch stehen zu lassende Stück brauchbare Verhältnisse. Die vierkantige oder runde Ankerplatte wird zumeist aus Gusseisen hergestellt; die Grösse und Stärke derselben richtet sich nach der auftretenden Zugkraft, die Grösse auch nach der Festigkeit des Steinmaterials, gegen welches sich die Platte legt. Für bestes Ziegelmauerwerk geben die eingeschriebenen Verhältniszahlen brauchbare Abmessungen.

Bei der Ankerschraube nach Pfarr, Fig. 95, tritt an die Stelle des flachen Splintes eine Mutter. Die Abflachung der Schraube am unteren Ende hat den Zweck, beim Anziehen ein Halten mittelst Schlüssel zu ermöglichen, um ein Mitdrehen der Schraube zu verhindern.

*) Gips ist nur für kleinere Ausführungen geeignet wegen seiner geringen Festigkeit.



Keile kommen bei Eisenkonstruktionen seltener vor; die Längskeile, welche in der Hauptsache zur Befestigung der Naben auf Wellen dienen, sind der Vollständigkeit halber mit erwähnt; ihre Abmessungen können nach den in den Figuren 98 bis 102 eingeschriebenen Verhältniszahlen bestimmt werden. Die Querkeile können bei Eisenkonstruktionen da in Anwendung kommen, wo 2 Stangen lös- und nachstellbar verbunden werden sollen. Sie können einseitig schräg sein wie Fig. 97, oder zweiseitig schräg wie Fig. 96. Ihre Steigung für den Anzug macht man, je nachdem sie öfter oder seltener gelöst werden sollen, 1:10 bis 1:30, im Mittel etwa 1:20. Bei stärkeren Steigungen wie 1:20 soll aber gegen das Zurückgehen des Keiles eine besondere Sicherung angebracht sein.

*) Bei Verbindung 103 ergibt sich die mittlere Keilhöhe h , wenn man den Keil als Träger auf 2 Stützen ansieht, dessen Stützweite = dem Stangendurchmesser D ist. Dann wird

$$\frac{P \cdot D}{8} = 3 \frac{b \left(\frac{h}{3}\right)^2}{6} \cdot k_b, \text{ wobei } b \text{ die Keilstärke und } k_b$$

die zulässige Beanspruchung auf Biegung bedeutet.

Die Zugkraft P könnte nach dem geringsten Stangendurchmesser sein:

$$P = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_z \text{ und mit } k_z = 1000/\text{qcm} \text{ zulässiger}$$

Beanspruchung gegenüber Zug würde

$$P = \frac{2,2^2 \pi}{4} \cdot 1000 = 3800 \text{ kg.}$$

Mit $k_b = 1000$ für Stahlkeile und $b = \frac{D}{4} = 0,75 \text{ cm}$ würde dann:

$$\frac{3800 \cdot 3}{8} = 3 \cdot \frac{0,75 \left(\frac{h}{3}\right)^2}{6} \cdot 1000 = \frac{250 \cdot h^2}{6}, \text{ wobei die 3 Keile als}$$

3 lose übereinander liegende Träger angesehen sind.

Hieraus ergibt sich:

$$h = \sqrt{\frac{3800 \cdot 3 \cdot 6}{8 \cdot 250}} = 5,8 \text{ cm oder rund } 60 \text{ mm, so dass die}$$

mittlere Breite jedes Keiles $\frac{60}{3} = 20 \text{ mm}$ betrüge.

Bei Bestimmung von D_1 soll man beachten, dass die Pressung zwischen Loch und Keil 2000 kg p. qcm nicht überschreitet.

Ist δ die Stärke des Hohlzylinders, so wird

$$2 \cdot b \cdot \delta \cdot 2000 = P \text{ oder}$$

$$\delta = \frac{P}{2 \cdot b \cdot 2000} = \frac{3800}{2 \cdot 0,75 \cdot 2000} = 1,2 \text{ cm, so dass}$$

$D_1 = 3 + 2 \cdot 1,2 = 5,4 \text{ cm}$ oder rund 55 mm wird.

Das vor dem Keilloch stehen zu lassende Stück x darf durch die Zugkraft nicht herausgeschoben werden. Der Sicherheit halber wird aber angenommen, dass der Keil nur mit einer Kante das Keilloch berührt, so dass nur eine Fläche $D \cdot x$ Widerstand bietet. Mit $k_s = 800/\text{qcm}$ wird dann:

$$D \cdot x \cdot 800 = P \text{ oder}$$

$$x = \frac{P}{D \cdot 800} = \frac{3800}{3 \cdot 800} = 1,6 \text{ cm,}$$

was auf 20 mm abgerundet werden kann.

Die Verbindung 104 kann wie 103 bei Rundstäben angewendet werden; die Stärke des über die Stangenenden geschobenen Hohlzylinders, der Muffe, die Höhe des Keiles und die Grösse des vor dem Keilloch stehen zu lassenden Stückes h lassen sich wie bei 103 angegeben ermitteln; brauchbare Verhältnisse ergeben auch die eingeschriebenen Verhältniszahlen. Die Stabenden sind wieder mit Rücksicht auf die Schwächung durch das Keilloch verstärkt.

105 und 106 sind Verbindungen für Flacheisenstäbe. 105 lässt sich nach den eingeschriebenen Verhältniszahlen leicht dimensionieren; bei 106 ergibt die Rücksicht auf Pressung zwischen Keil und Stab, dass letzterer an der Verbindungsstelle gestaucht werden muss.

Wird eine Zugkraft von 3000 kg angenommen, so würden dafür Flacheisenstäbe von $26 \times 12 \text{ mm}$ genügen, da

$$\frac{3000}{2,6 \cdot 1,2} = 968 \text{ beträgt,}$$

also die Beanspruchung auf Zug k_z geringer als die zulässige, 1000 wäre.

Wird die Breite der Stäbe an der Verbindungsstelle mit Rücksicht auf den Keil 30 mm ausgeführt und die Keilstärke $= \frac{b}{4} = 7,5 \text{ mm}$, so ergibt sich bei 2000 kg Flächenpressung

die erforderliche Stärke s des Stabes aus: $0,75 \cdot s \cdot 2000 = 3000$

$$\text{oder } s = \frac{3000}{0,75 \cdot 2000} = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm.}$$

Die Keilhöhe h ist dann zu bestimmen aus:

$$\frac{3000 \cdot 2}{8} = 2 \cdot \frac{0,75 \left(\frac{h}{2}\right)^2}{6} \cdot 1000 = \frac{250 \cdot h^2}{4} \text{ oder}$$

$$h = \sqrt{\frac{3000 \cdot 2 \cdot 4}{8 \cdot 250}} = 3,46 \text{ cm oder rund } 35 \text{ mm.}$$

Danach wäre die mittlere Höhe jedes Keiles $\frac{35}{2} = 17,5$ oder rund 20 mm.

Das Stück x errechnet man wie früher nach

$$x \cdot 2 \cdot 800 = 3000, \text{ woraus}$$

$$x = \frac{3000}{2 \cdot 800} = 1,8 \text{ cm} = 18 \text{ mm.}$$

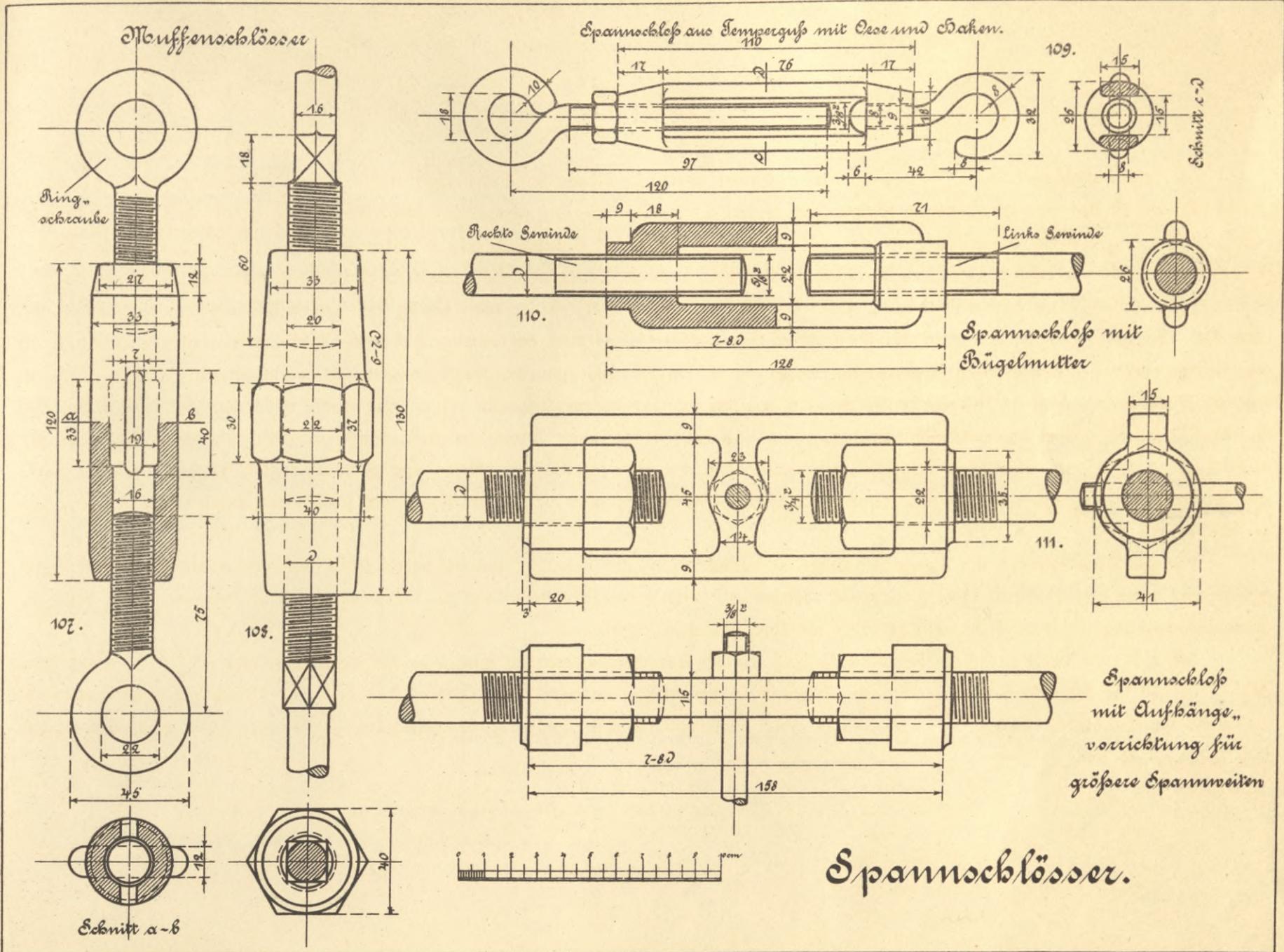
*) Die Berechnungen können in der Fortbildungsschule einfach übergangen werden.

Tafel 12.

Die **Spannschlösser**, auch Schraubenschlösser genannt, dienen bei Eisenkonstruktionen zur Verbindung der Zugstangen. Gewöhnlich erhält das eine Stangenende Rechts- das andere Links-Gewinde und dementsprechend die Muffe Rechts und Links-Gewinde. Das Anziehen der letzteren geschieht entweder mit Hilfe eines durch den Schlitz gesteckten flachen Dornes wie bei Fig. 107 oder mittels Schraubenschlüssel wie bei Fig. 108. Das Vierkant an der Stange direkt hinter dem Gewinde dient dazu, beim Anziehen die Stange mittels Schlüssel zu halten. Das Spannschloss aus Temperguss, Fig. 109, findet man häufig bei Konstruktionen von geringerer Bedeutung. Die ganz geschlossenen Muffen haben den Nachteil, dass man bei ihnen nicht sehen kann, wie weit die Schraube in die Mutter eingreift. Bei grossen Spannweiten findet leicht ein Durchbiegen der durch das Schloss verbundenen Stangen statt; in solchem Falle muss eine Aufhängevorrichtung wie bei Fig. 111 vorgesehen sein. Gibt man dann nicht dem Schlosse selbst das Gewinde, sondern ordnet besondere Muttern an, so ist ein Nachziehen ohne Lösen der Aufhängung möglich, nur muss bei dem hier angeführten Beispiel ein besonderer Schlüssel vorhanden sein, mit dem die Muttern gefasst und gedreht werden können. An die Stelle der Mutter kann auch ein starkwandiger runder Ring mit seitlichen Löchern treten, der dann mit Hilfe eines runden Dorns angezogen werden kann.

Für die Abmessungen der Stangenschlösser ist hauptsächlich der Kerndurchmesser bestimmend, der sich aus der Zugkraft ergibt wie bereits unter „Schrauben“ Tafel 5 vermerkt worden ist. Der geringste Querschnitt des Schlosses muss so bemessen sein, dass die Zugbeanspruchung (für Schmiedeeisen) geringer als 1000 pro qcm bleibt.

Ist z. B. wie bei Fig. 110 die Schraube $\frac{5}{8}$ “, so ist der Kerndurchmesser 13 mm, also der Kernquerschnitt $\frac{1,3^2 \pi}{4} = 1,311$ qcm. Mit $k_z = 600$ für Schrauben könnte dann die Zugkraft in der Stange betragen $1,311 \cdot 600 = 785$ kg. Der schwächste Querschnitt des Schlosses (in der Mitte) beträgt $\frac{0,9^2 \pi}{4} \cdot 2 = 1,27$ qcm. Dann ist die auftretende Zugbeanspruchung $\frac{785}{1,27} = 618$ kg p. qcm, also wesentlich geringer als 1000.



Tafel 13.

Beispiel 112 zeigt die Möglichkeit, auch Stangen mit anderem als runden Querschnitt durch ein Spannschloss zu verbinden. Um die Stangenenden mit Gewinde versehen zu können, das eine Ende mit Rechts- das andere mit Links-Gewinde, müssen dieselben verstärkt werden, was auf verschiedene Weise geschehen kann. In der Zeichnung sind zwei verschiedene Ausführungen dafür angegeben. Das Anziehen der Stangen geschieht bei dieser Verbindung durch eine Schraube, die in der Mitte zum Anfassen mittelst Schraubenschlüssel sechskantig geformt ist und an den Enden Gewinde trägt (an einem Ende Rechts- am andern Links-Gewinde). Der in der Stange auftretenden Zugkraft muss der Kerndurchmesser der Schraube entsprechen¹⁾ und auch der nutzbare, d. i. der durch das Nietloch geschwächte Querschnitt des Stabes.²⁾ Die beiden Nieten müssen genügend Widerstand gegen Abscheeren³⁾ bieten und ebenso darf der Lochwanddruck⁴⁾ die zulässige Grösse nicht übersteigen. Für weitere Konstruktionseinzelheiten sind einige Verhältnisswerte in der Zeichnung mit angegeben.

Zur Verbindung von 4 Stangen, von denen je 2 einen rechten Winkel miteinander bilden, dienen kräftige, aus Flacheisen hergestellte, geschweisste Spannringe (Beispiel 113), wogegen bei Stäben, die nicht rechtwinklig zueinanderstehen, ein Spannschloss nach Fig. 114 verwendet wird. Damit die Muttern eine ebene Auflagefläche finden, müssen bei Fig. 113 und auch bei Fig. 114 passend geformte Unterlegscheiben vorgesehen sein.

¹⁾ Zulässige Beanspruchung gegen Zug für Schrauben aus Schmiedeeisen $k_z = 600 \text{ kg p. qcm.}$

²⁾ " " " " " Stabeisen $k_z = 1000 \text{ kg p. qcm.}$

³⁾ " " " Abscheeren $k_s = 800 \text{ " " "}$

⁴⁾ " " " Lochwanddruck $k_p = 1200 \text{ bis } 1500 \text{ kg p. qcm der Flächenprojektion.}$

Das einfachste **Gelenk** (einschnittig) ergibt sich, wenn 2 Stangenenden als Auge ausgebildet und durch einen Bolzen miteinander verbunden werden.

Dies Gelenk ist jedoch unvorteilhaft, weil durch die excentrische Kraftübertragung Biegungsbeanspruchungen entstehen. Man vermeidet es darum nach Möglichkeit und wendet dafür die zweischnittige Gelenkverbindung an.

Der Bolzendurchmesser beim einschnittigen Gelenk Fig. 115 kann aus der Schubkraft ermittelt werden. Die Stangenkraft könnte bei Flacheisen von 30×10 mm und $k_z = 1000$, betragen: $P = 3 \cdot 1 \cdot 1000 = 3000$ kg.

$$\text{Bei } k_s = 800 \text{ wäre dann } \frac{d^2 \pi}{4} \cdot 800 = 3000$$

woraus $d = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$.

Beim zweischnittigen Gelenk Fig. 116 würde

$$2 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot 800 = 3000, \text{ woraus}$$

$$d = 1,6 \text{ cm} = 16 \text{ mm}.$$

Hier muss aber darauf Rücksicht genommen werden, dass bei nicht ganz sauberem Passen auch eine Biegungsbeanspruchung des Bolzens stattfindet. Die aus der Schub- und Biegungsanstrengung sich ergebende resultierende Beanspruchung darf die zulässige nicht überschreiten. Mit Rücksicht darauf nehme man den Bolzendurchmesser

$$d = \frac{1}{27} \cdot \sqrt{P} = \frac{1}{27} \cdot \sqrt{3000} = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}.$$

Nimmt man den Bolzen nur auf Biegung beansprucht an mit der Kraft P in der Mitte wirkend, was bei wenig sorgfältig ausgeführten Gelenken gerechtfertigt erscheint, so würde

$$\frac{P \cdot l}{4} = W \cdot k_b \text{ und mit } k_b = 900$$

und $W = \frac{\pi}{32} \cdot d^3$ für kreisförmig. Querschnitt, wäre:

$$\frac{3000 \cdot 1}{4} = \frac{\pi}{32} \cdot d^3 \cdot 900 \text{ woraus}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{3000 \cdot 1 \cdot 32}{4 \cdot \pi \cdot 900}} = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm} \text{ wird.}$$

Dabei würde der Lochwanddruck betragen

$$k_p = \frac{3000}{2 \cdot 1} = 1500 \text{ kg p. qcm, was zulässig ist.}$$

Das hinter dem Bolzenloch stehen bleibende Stück darf nicht herausgeschoben werden. Die Schubflächen werden x cm lang angenommen. Dann ist

$$2 \cdot x \cdot s \cdot k_s = P \text{ oder}$$

$$x = \frac{P}{2 \cdot s \cdot k_s} = \frac{3000}{2 \cdot 1 \cdot 800} = 1,8 \text{ cm} = 18 \text{ mm}$$

Dann wäre der Durchmesser des Auges

$$d + 2 \cdot x = 20 + 2 \cdot 18 = 56 \text{ mm}.$$

Man kann den Durchmesser demnach $D = 5,6$ s annehmen.

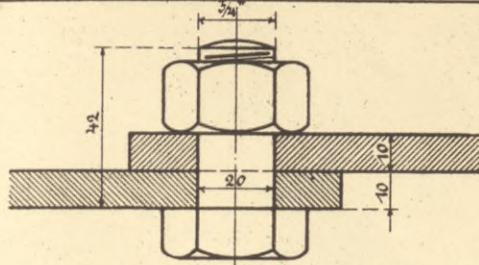
Das Gabelgelenk wird bei sorgfältiger Herstellung teuer und findet deshalb bei den Eisenkonstruktionen nur beschränkte Anwendung. Beispiel 117 zeigt den Anschluss einer zur Verankerung dienenden Stange an das Knotenblech, wobei das Ende der Stange als Gabel ausgebildet ist.

Die Stangenkraft kann bei 20 mm Rundeisen betragen:

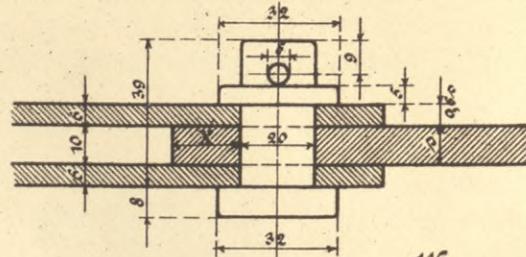
$$\frac{2 \cdot \pi}{4} \cdot 1000 = 3140 \text{ kg.}$$

Der Bolzendurchmesser $d = \frac{1}{27} \cdot \sqrt{3140}$ d. i. rund 2 cm, wobei der Lochwanddruck, wenn das Knotenblech 12 mm stark ist, beträgt $k_p = \frac{3140}{2 \cdot 1,2} = 1308 \text{ kg.}$, was zulässig ist.

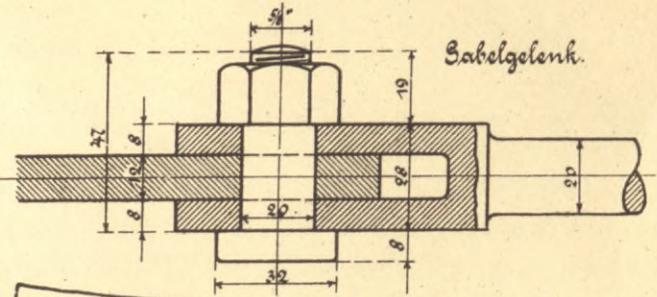
Für derartige Anschlüsse wendet man auch häufig die doppelte Gelenkverbindung nach Fig. 119 an. Das Stangenende wird dann als Auge ausgebildet und mit Hilfe zweier Laschen an das Knotenblech angeschlossen. Ist letzteres aber so schwach, dass der Lochwanddruck zu gross würde, so nietet man auf beide Seiten des Knotenbleches sogenannte Futterbleche. Will man des Aussehens halber die Laschen möglichst schmal halten, so kann man die Augen länglich ausbilden wie bei Fig. 118 und Fig. 119 geschehen. Der Querschnitt der Stange durch das Auge darf nicht kleiner sein, als der kreisförmige Querschnitt des Stabes. Bei den Zugstangen weiter Hallen werden der Durchhängung halber die Gelenke aufgehängt, wie das Beispiel 118 zeigt.



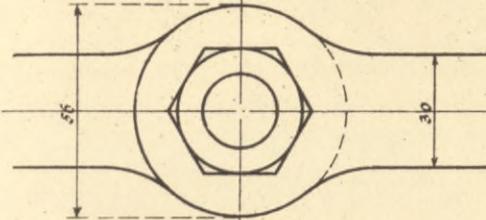
115.



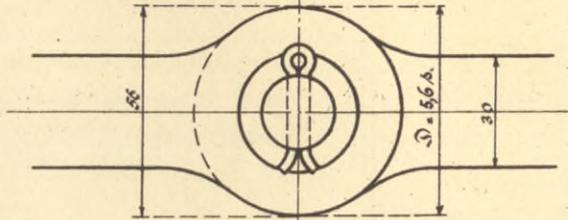
116.



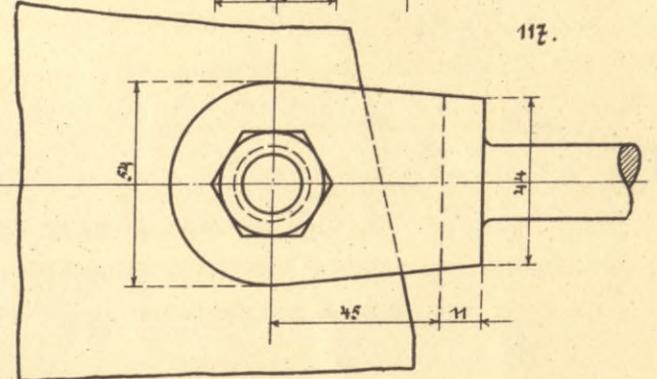
Sabelgelenk.



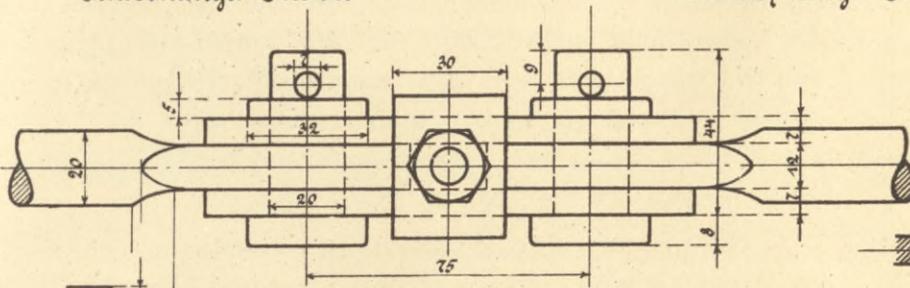
Einsehnittiges Selenk.



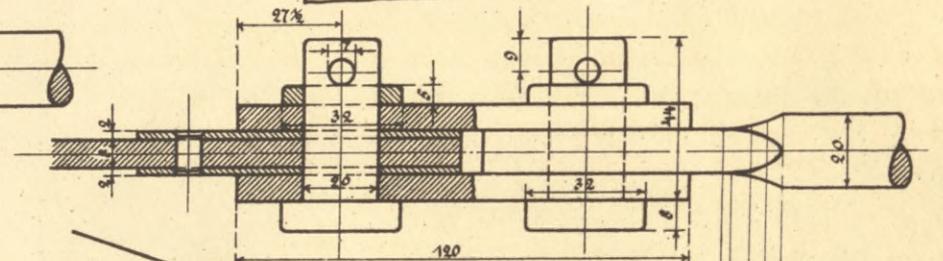
Zweisehnittiges Selenk.



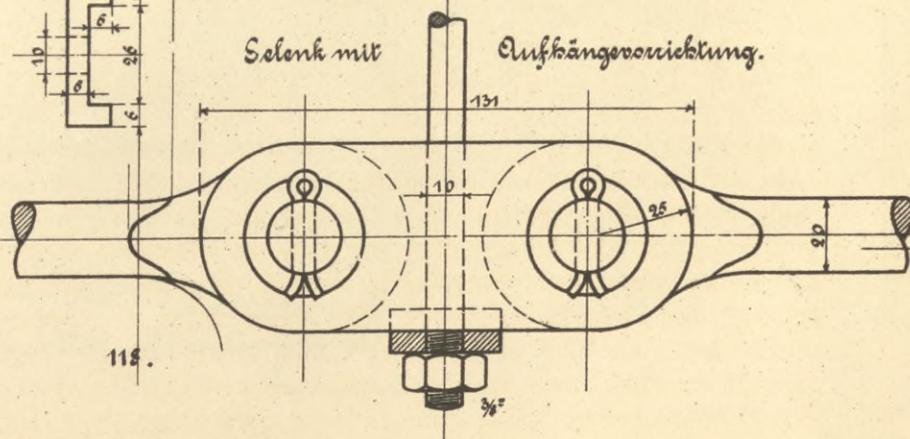
117.



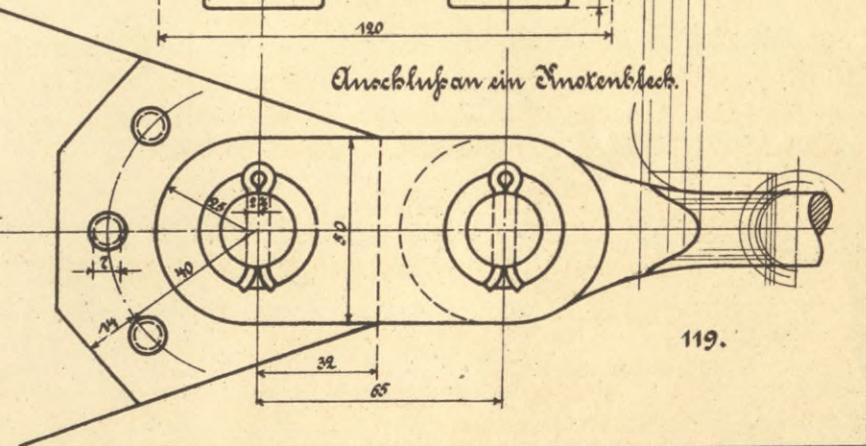
Selenk mit Aufhänger- vorrichtung.



Anschluss an ein Knotenblech.



118.



119.

Tafel 15.

Die Verlängerung der Flacheisen geschieht meist unter Anwendung von Doppellaschen. Handelt es sich dabei um Eisen von geringer Breite, so setzt man die Niete (mindestens 2) hintereinander; die Breite des Eisens soll dann möglichst nicht geringer als der dreifache Nietdurchmesser sein. Sind mehr als 2 Niete erforderlich, so ist es vorteilhaft, in die erste Nietreihe nur eine Niete zu setzen und in jede folgende eine mehr, soweit die Stabbreite das gestattet. Um den nutzbaren Querschnitt des Stabeisens zu erhalten, der ja für die Kraftübertragung allein massgebend ist, hat man dann vom Gesamtquerschnitt des Stabes nur einen Lochquerschnitt abzuziehen.

Ist z. B. ein Flacheisen von 170×12 mm zu stossen (Beispiel 120) unter Anwendung von 20 mm starken Niete, so würde der nutzbare Querschnitt betragen $(17 - 2) \cdot 1,2 = 18$ qcm und die Zugkraft in der Stange könnte sein bei $k_z = 1000$ pro qcm.

$$P = 18 \cdot 1000 = 18000 \text{ kg.}$$

Die Anzahl der gegen Schub erforderlichen Niete wäre dann

$$n = \frac{P}{2 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_s} = \frac{18000}{2 \cdot \frac{2^2 \pi}{4} \cdot 800} \text{ rund } 4$$

Da aber bei 4 Niete der Lochwanddruck k_p zu hoch wäre, nehmen wir 6 Niete an;

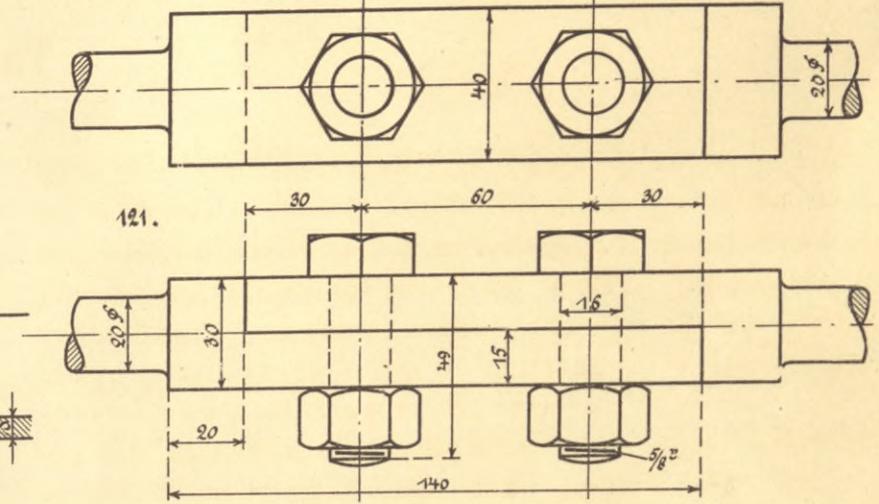
dann würde $k_p = \frac{18000}{6 \cdot 2 \cdot 1,2} = 1250$ kg, was zulässig ist.

Für die Anordnung der Niete beachte man ausser der oben angegebenen Regel die in der Zeichnung eingetragenen Verhältniszahlen.

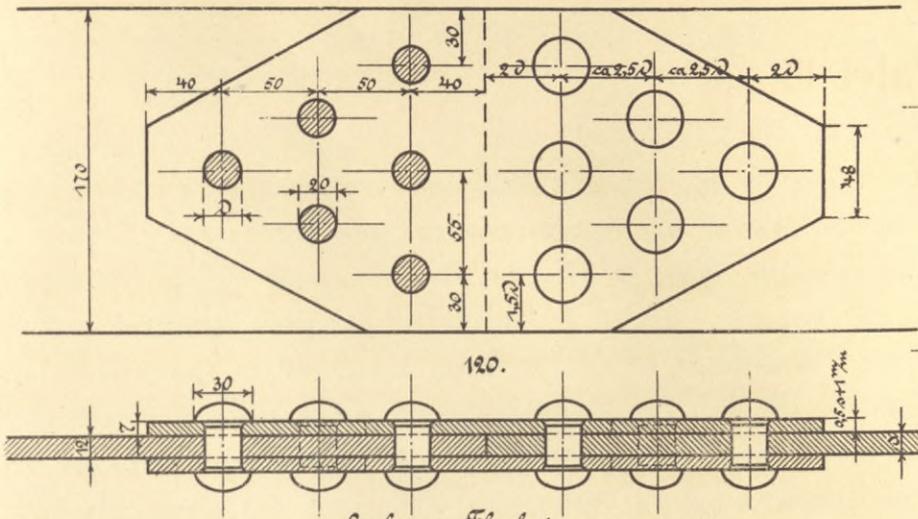
Eine starre Verbindung zweier Rundeisen kann dadurch bewirkt werden, dass man die Stangenenden kräftig anstaucht, flach schmiedet und zusammenschraubt (Beispiel 121). Der Querschnitt eines Stabes an der durch das Loch geschwächten Stelle muss dann mindestens gleich dem kreisförmigen Stangenquerschnitt sein; ebenso muss der Widerstand beider Schrauben gegen Schub (einschnittig) wenigstens so gross sein, als die Zugkraft in der Stange ist.

Beim Stoss der Winkeleisen kann man die Stossstelle durch zwei Flacheisen decken wie bei Fig. 122 oder durch ein Winkeleisen wie bei Fig. 123. Der Querschnitt der zur Deckung benutzten Eisen darf nicht geringer sein als der Querschnitt des zu stossenden Profils. Die auf jeder Seite der Stossfuge anzuordnende Nietenzahl ist zu bestimmen mit Rücksicht auf Schub und Lochwanddruck, wobei die etwa auf der Stossstelle sitzende Niete nicht mitgerechnet wird.

Starrer Stoß von Rundstange.



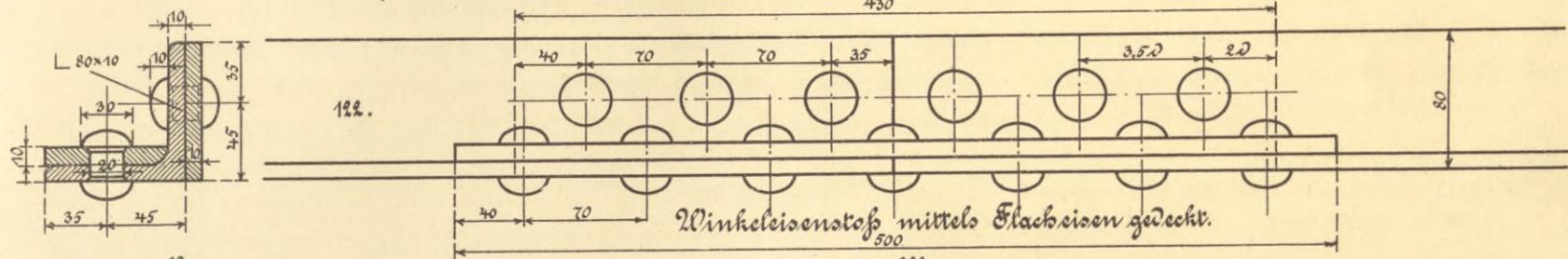
121.



120.

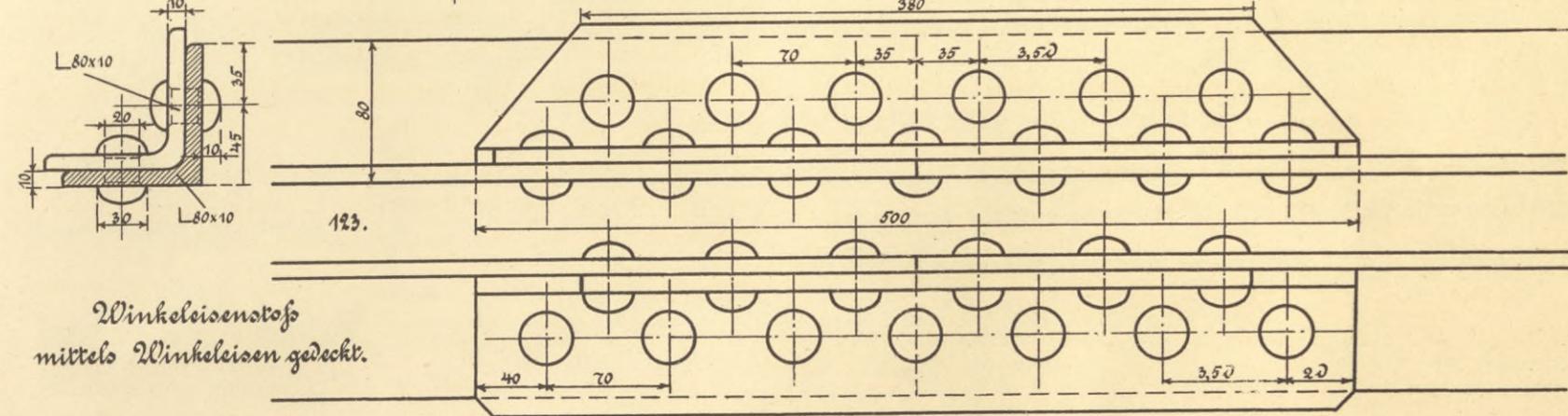
Stoß von Flachstange.

Winkelstange mittels Flachstange gedeckt.



122.

Winkelstange mittels Winkelstange gedeckt.



123.

Winkelstange mittels Winkelstange gedeckt.



Tafel 16.

Bei den **Stäben mit mehrteiligem Querschnitt**, das sind solche, die aus mehreren Walzeisen zusammengesetzt werden, können sämtliche Teile in einer Ebene gestossen sein (Universalstoss) oder je zwei Teile in einer anderen Ebene (versetzter Stoss). Der Universalstoss ist leichter herzustellen und deshalb billiger als der versetzte Stoss; er wird aus diesem Grunde für die Verlängerung von Stäben mit mehrteiligem Querschnitt häufiger angewandt als der versetzte, obgleich er in bezug auf Festigkeit demselben nachsteht.

Die Beispiele 124 bis 126 zeigen die Zusammensetzung von 4 Winkeleisen 80×10 zu einem kreuzförmigen Querschnitt. Beim Universalstoss nach Fig. 124 und auch beim versetzten Stoss nach Fig. 125 sind die Stossstellen durch Aussenlaschen gedeckt und zwar durch 4 Winkeleisen desselben Profils, also 80×10 ; bei Fig. 126 geschieht die Verbindung durch Innenlaschen und zwar durch 3 Flacheisen, deren Querschnitt zusammen mindestens gleich dem Querschnitt der 4 Winkeleisen sein muss. Bei dieser Stossbildung verbleibt ein Schlitz zwischen den Eisen, wodurch der Anschluss anderer Konstruktionsteile bequem gemacht wird.

Beispiel 124. Der nutzbare Querschnitt aller 4 Winkeleisen beträgt $4 \cdot (15,1 - 2 \cdot 1) = 52,4$ qcm. Mit $k_z = 1000$ könnte die Stangenkraft demnach betragen: $P = 52,4 \cdot 1000 = 52400$ kg. Dann wäre mit Rücksicht auf Schub:

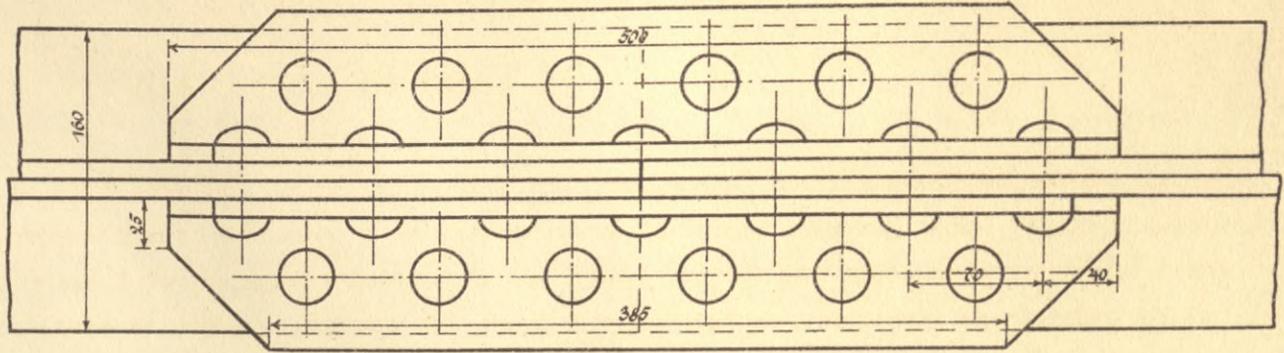
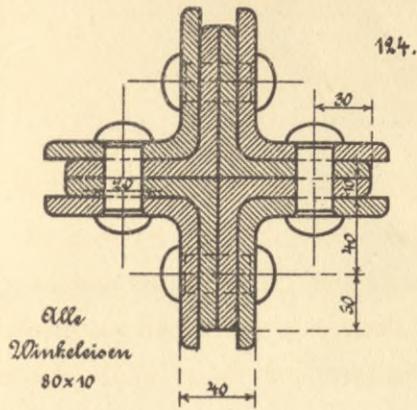
$$2 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_s \cdot n = P \text{ oder die Anzahl der auf jeder Seite der Stossfuge erforderlichen Nieten:}$$

$$n = \frac{P}{2 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot k_s} = \frac{52400}{2 \cdot \frac{2^2 \pi}{4} \cdot 800} = 10$$

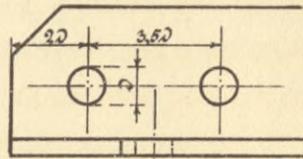
Es wären demnach in jedem Winkeleisenflansch mehr als 2, also 3 Nieten anzuordnen, mithin 4 mal 3 = 12 Niet auf jeder Seite der Stossstelle. Dabei wird der Lochwanddruck:

$$k_p = \frac{52400}{2 \cdot 2 \cdot 12} = 1090 \text{ kg, also sehr gering.}$$

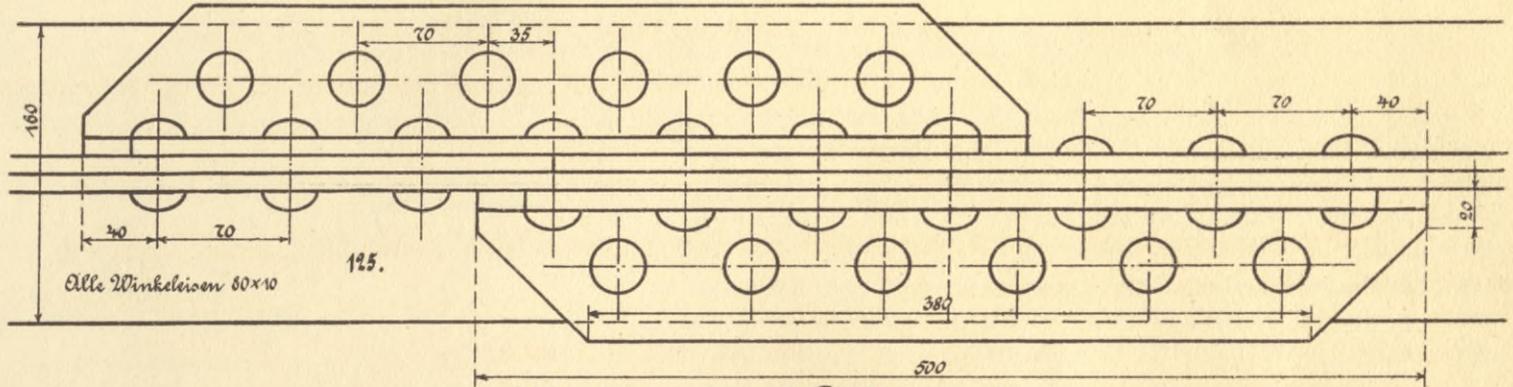
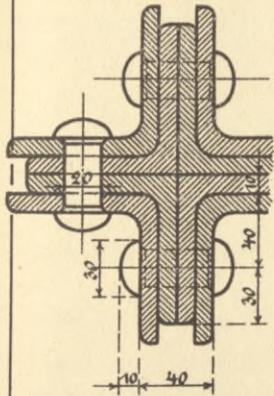
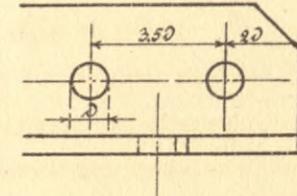
Werden die Stäbe auf Druck beansprucht, was z. B. bei der Verwendung derselben zu Stützen der Fall ist, so genügt es, $\frac{2}{3}$ der errechneten Nietenzahl anzunehmen, im vorliegenden Falle also 4 mal 2 = 8 Nieten. Dann muss aber besonders darauf geachtet werden, dass die Stossstellen sauber aufeinander passen.



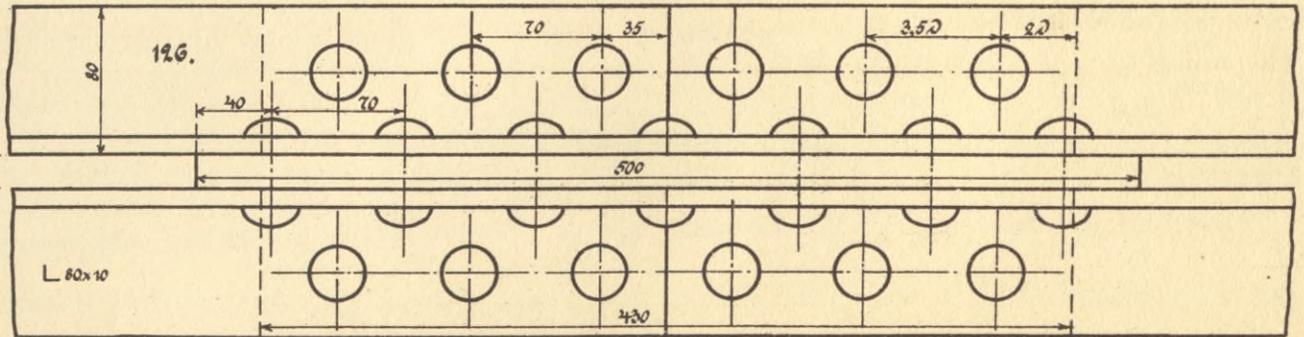
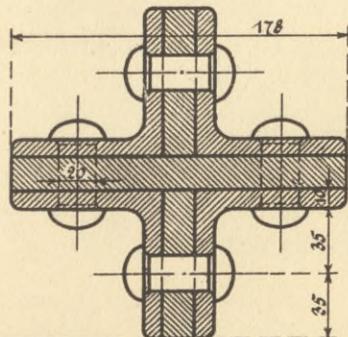
4 Winkelisen durch Winkelisen gedeckt.
Universalstofs.



4 Winkelisen durch Winkelisen gedeckt.
Versetzter Stofs.



4 Winkelisen mittels Flachisen verbunden.

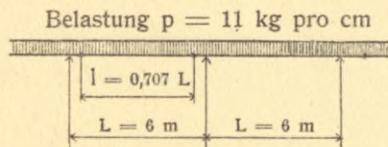


Tafel 17.

Die **Verlängerung der I-, C- und L-Eisen** geschieht durch doppelte Verlaschung des Steges, wobei, wenn Zug- oder Druckbeanspruchung in Frage kommt, der Querschnitt beider Laschen mindestens gleich dem Querschnitt des Profileisens sein muss. Die erforderliche Nietenzahl ist dabei zu bestimmen mit Rücksicht auf Abscheeren und Lochwanddruck. Ist der zu stossende Stab auf Biegung beansprucht, so muss das Widerstandsmoment der Laschen gleich dem Widerstandsmoment des Profils sein.

Figur 127 zeigt die Stossbildung bei einem C-Eisen No. 26. Während die Höhe der einen Lasche gleich der Trägerhöhe sein kann, muss die andere der inneren Abrundung des Profils gemäss niedriger gehalten werden. Für die Anordnung der Nieten können die eingeschriebenen Verhältniszahlen Beachtung finden.

Bei den Unterzügen langer Gebäude oder den Pfetten langer Dächer müssen Stösse häufig ausgeführt werden. Vielfach wird dabei der Stoss über dem tragenden Teil angeordnet (über der Säule oder dem Binder). Mit Rücksicht auf den Materialverbrauch ist es jedoch vorteilhaft, in solchen Fällen die Stösse nicht über den Stützpunkt zu legen, sondern in jedem zweiten Felde zwei Stösse anzuordnen und zwar so, dass das Moment in der Mitte eines Feldes mit zwei Gelenken ebenso gross ist wie das Moment über einer Stütze. Der Stoss eines solchen zuerst von Gerber konstruierten kontinuierlichen Gelenkträgers ist in Fig. 128 dargestellt. Der Träger soll mit 11 kg pro cm gleichmässig belastet und alle 6 m unterstützt sein.



Die oben angegebene Bedingung für die Anordnung der Gelenke ist erfüllt, wenn nach nebenstehender Skizze

$$l = 0,707 L \text{ ist, also hier } l = 0,707 \cdot 6 = 4,242 \text{ m.}$$

Dann wäre das grösste Moment

$$M_{\text{mx}} = \frac{p \cdot l^2}{8} = W \cdot k_b \text{ oder}$$

$$W = \frac{p \cdot l^2}{8 \cdot k_b}$$

Wird $k_b = 600$ angenommen, wie z. B. bei den Pfetten steiler Dächer üblich, so wird

$$W = \frac{11 \cdot 424,2^2}{8 \cdot 600} \text{ rund } 413.$$

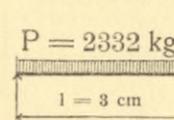
Dem entspricht ein I-Profil No. 26 mit $W_x = 441$.

Der Auflagedruck in jedem Gelenk betrage dann

$$A = \frac{p \cdot l}{2} = \frac{11 \cdot 424}{2} = 2332 \text{ kg.}$$

Durch diese Kraft wird der Bolzen auf Biegung beansprucht. Damit auch die Pressung zwischen Bolzen und Lochwand nicht zu gross wird, können Futterbleche auf den Steg genietet werden. Dieselben sind hier 10 mm stark genommen, also etwa gleich der Stegdicke des I-Profils.

Dann ergibt sich der Bolzendurchmesser aus:



$$\frac{P \cdot l}{8} = W \cdot k_b$$

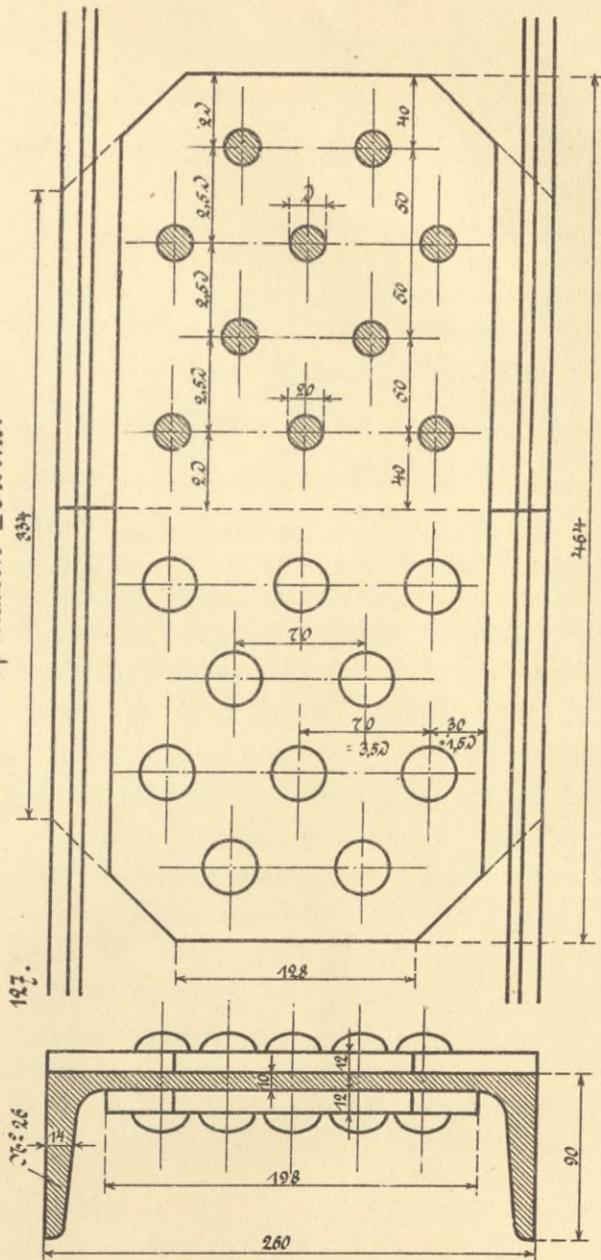
$$\frac{2332 \cdot 3}{8} = \frac{\pi}{32} d^3 \cdot 600 \text{ oder}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{2332 \cdot 3 \cdot 32}{8 \cdot 600}} = 2,4 \text{ cm rund } 25 \text{ mm.}$$

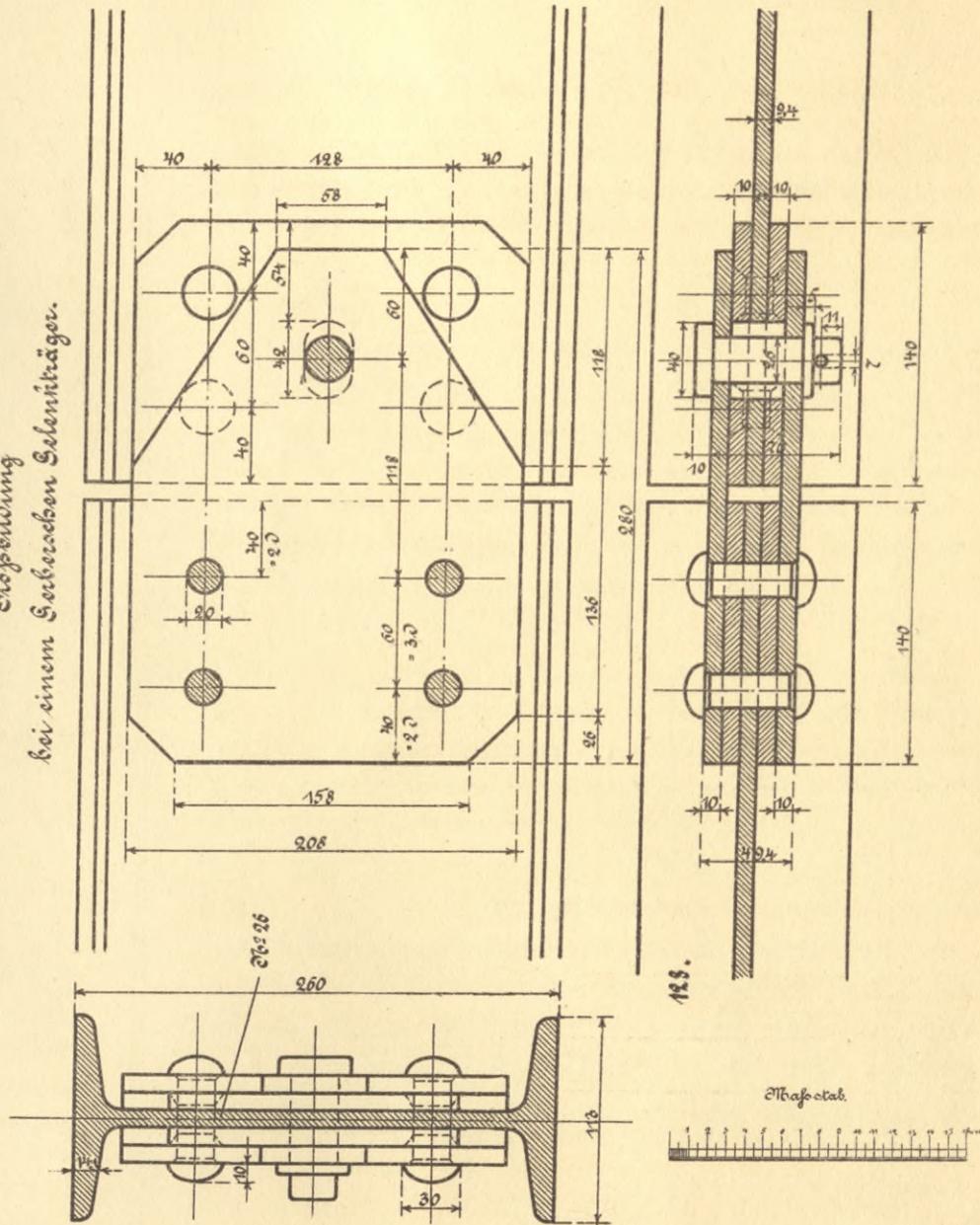
Die Laschen werden nur an einer Seite des Stosses mit dem Steg des Trägers durch Nieten fest verbunden. Nimmt man den Nietdurchmesser entsprechend der Blechstärke zu 20 mm, so sind die zur Anwendung gelangten 4 Stück Nieten sowohl gegen Schub als auch gegen Lochwanddruck völlig ausreichend.

Die Nachgiebigkeit des einen Stabendes gegen das andere, die bei Stössen langer Träger mit Rücksicht auf die Ausdehnung verlangt wird, ist hier durch Anordnung eines Langloches für den Bolzen und durch Versenken der Nietköpfe auf der einen Seite des Stosses vollkommen gewährleistet.

Verlängerung eines auf Zug oder Druck beanspruchten Eisens.



Stoßbildung bei einem Sechsecken Seilenträger.



Tafel 18.

Als Träger für grössere Lasten, insbesondere bei Beanspruchung auf Biegung, wendet man häufig den **genieteten Blechträger** an. Er besteht aus dem Stehblech, das meist in einer Stärke von 10 mm zur Verwendung kommt und den beiden Gurtungen, die durch Vernietung mit dem Stehblech verbunden werden. Jede Gurtung setzt sich zusammen aus den beiden Gurtungswinkeln und einer oder mehreren Gurtungsplatten, die auch Kopfplatten genannt werden.

Die Gurtungen sind seltener zu stossen, weil die Profleisen bis zu Längen von mehr als 14 Metern gewalzt werden können, dagegen sind Stösse der Stehbleche öfter auszuführen, weil die Bleche in der erforderlichen Länge häufig nicht zu haben sind.

In Beispiel 130 ist der Stoss des Stehbleches durch Anwendung von Doppelaschen bewirkt, die ebenso stark sind als das Stehblech, obgleich sie theoretisch nur so stark zu sein brauchen, dass das Widerstandsmoment beider Laschen gleich dem Widerstandsmoment des Stehbleches ist. Da die Laschen nur bis an die Gurtwinkel herantreten, sind über letztere noch besondere Flacheisenlaschen gelegt.

Zur Bestimmung der für die Stossbildung erforderlichen Anzahl Nieten denke man sich einen Querschnitt durch eine Nietreihe geführt (in Ebene e—f). Nimmt man an, dass die nur an der Ober- und Unterkante entstehende Beanspruchung k im ganzen Querschnitt herrschte, so würde bei einer Anzahl $\frac{n}{2}$

Nieten in einer Reihe in dem Querschnitt eine Gesamtkraft wirken von

$$\left(60 - \frac{n}{2} \cdot d\right) \cdot 1 \cdot k.$$

Dieser Kraft müssten die Niete in beiden Reihen, also n Niete auf Lochwanddruck (k_p) genügen.

Nimmt man $k_p = 1,5 k$, dann würde

$$\left(60 - \frac{n}{2} \cdot d\right) \cdot 1 \cdot k = n \cdot d \cdot 1 \cdot 1,5 k \text{ oder}$$

$$60 = 1,5 \cdot n \cdot d + 0,5 \cdot n \cdot d = 2 \cdot n \cdot d \text{ woraus}$$

$$n = \frac{60}{2 \cdot d} = \frac{60}{2 \cdot 2} = 15 \text{ Niete d. h.:}$$

Man erhält die Anzahl der in zwei Reihen unterzubringenden Niete, wenn man die Trägerhöhe (in cm) durch den doppelten Durchmesser (in cm) dividiert.

Danach wären in einer Reihe 8, in der anderen 7 Niete unterzubringen.

In Beispiel 129 ist gezeigt, wie die Stossbildung erfolgen kann, wenn das Stehblech und die Gurtungen zu stossen sind. Die Laschen überdecken dabei das Stehblech in seiner ganzen Höhe, die Gurtungswinkel treten nur bis gegen die Laschen, während die Gurtungsbleche bis zur Stosstelle durchlaufen. Die Gurtwinkel sind durch Winkeleisen gedeckt, die Kopfplatten durch Laschen aus Flacheisen. Da aber das Stehblech bis an die Kopfplatten herantritt, muss die Innenlasche aus zwei Teilen, hier aus zwei Flacheisen 90×10 gebildet werden.

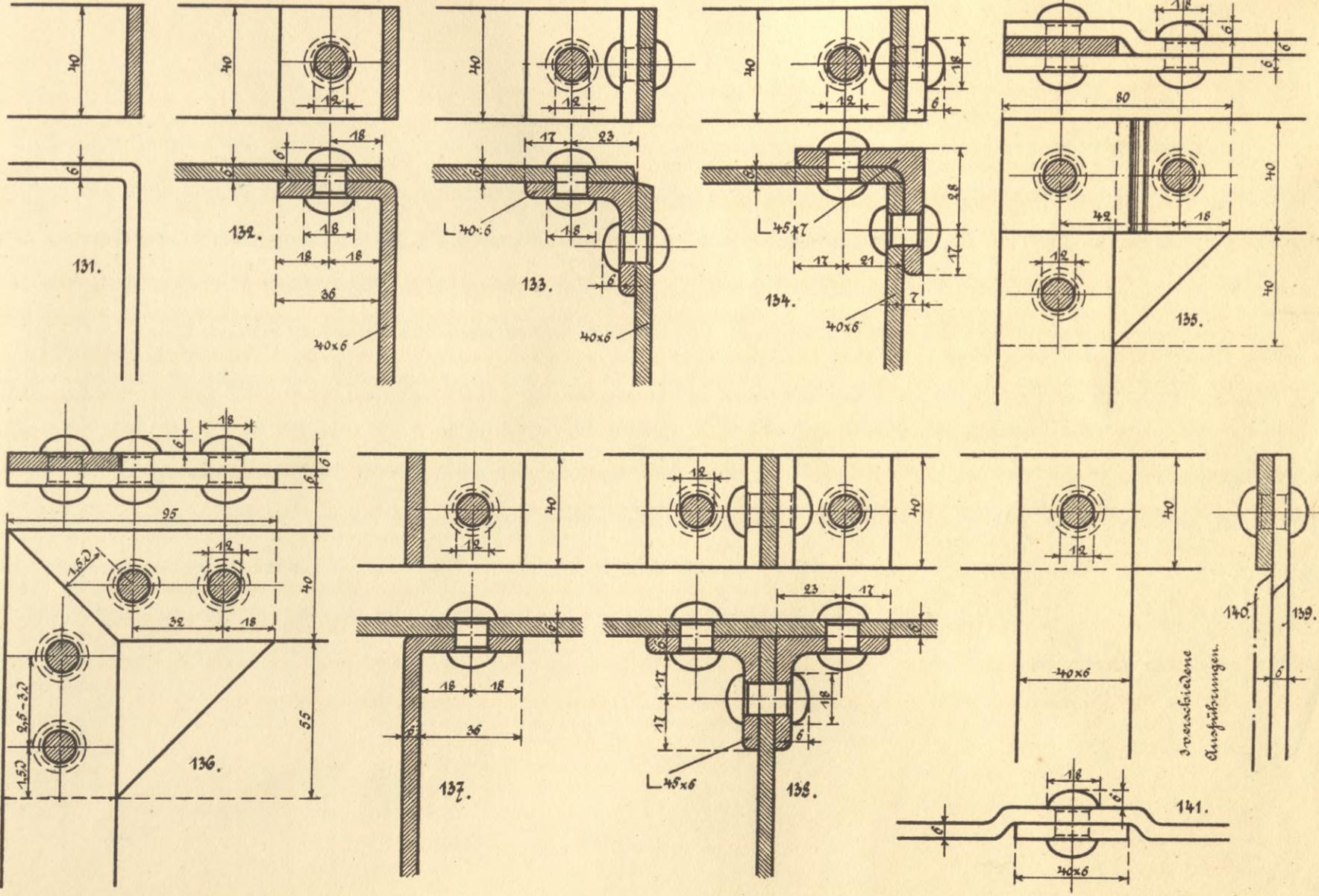
Tafel 19.

Die Verbindung eines Eisenstabes mit anderen Konstruktionsteilen bezeichnet man als seinen Anschluss. Dabei wird es sich häufig um die Verbindung zweier Stäbe miteinander handeln, wobei die verschiedensten Profileisen in Frage kommen können. Danach, wie die zu verbindenden Stäbe zusammenstossen, kann man die Verbindungen gruppieren in Eck-, End- und Kreuzverbindungen.

Auf Tafel 19 sind **Eck- und Endverbindungen von Flacheisen** dargestellt. Die einfachste Eckbildung bei hochkantigem Flacheisen erfolgt durch Umbiegen im warmen Zustande (Fig. 131), was besonders bei nicht zu starken und bei kürzeren Stäben öfter auszuführen sein wird. Kommen zwei Stäbe für eine Eckbildung zur Verwendung, so kann der eine kurz im Winkel gebogen und mit dem andern vernietet werden (Fig. 132). Die Verbindung kann auch unter Anwendung eines Winkeleisens innen oder aussen geschehen (Figuren 133 und 134); auch kann statt des Winkeleisens ein aus Flacheisen gebogener Winkel Anwendung finden. Liegen die Flacheisen in einer Ebene, so kann das eine über das andere weg gekröpft und mit demselben vernietet werden, wobei durch die Anwendung einer Blechecke (Knotenblech) eine wirksame Versteifung erzielt wird (Fig. 135). Ist das Kröpfen nicht erwünscht, so sind die Eisen auf Gehrung zu schneiden und mit Hilfe eines Knotenbleches zu verbinden wie Fig. 136 zeigt. Die Stärke der Knotenbleche kann etwa gleich der Eisenstärke genommen werden; für die Anordnung der Niete beachte man die eingeschriebenen Verhältniszahlen.

Die Endverbindung kann bei hochkantigem Flacheisen dadurch geschehen, dass der anzuschliessende Stab im Winkel gebogen und mit dem durchlaufenden vernietet wird (Fig. 137); fester wird der Anschluss mit Benutzung von Flacheisenwinkel oder Winkeleisen (eins oder zwei) nach Fig. 138. Bei flachliegenden Stäben ist eine Kröpfung nötig, wenn die Eisen in einer Ebene liegen sollen (Fig. 140 und 141); ist das nicht erforderlich, so werden die Flacheisen einfach übereinander genietet nach Fig. 139.

Eck und Endverbindungen von Flach Eisen.

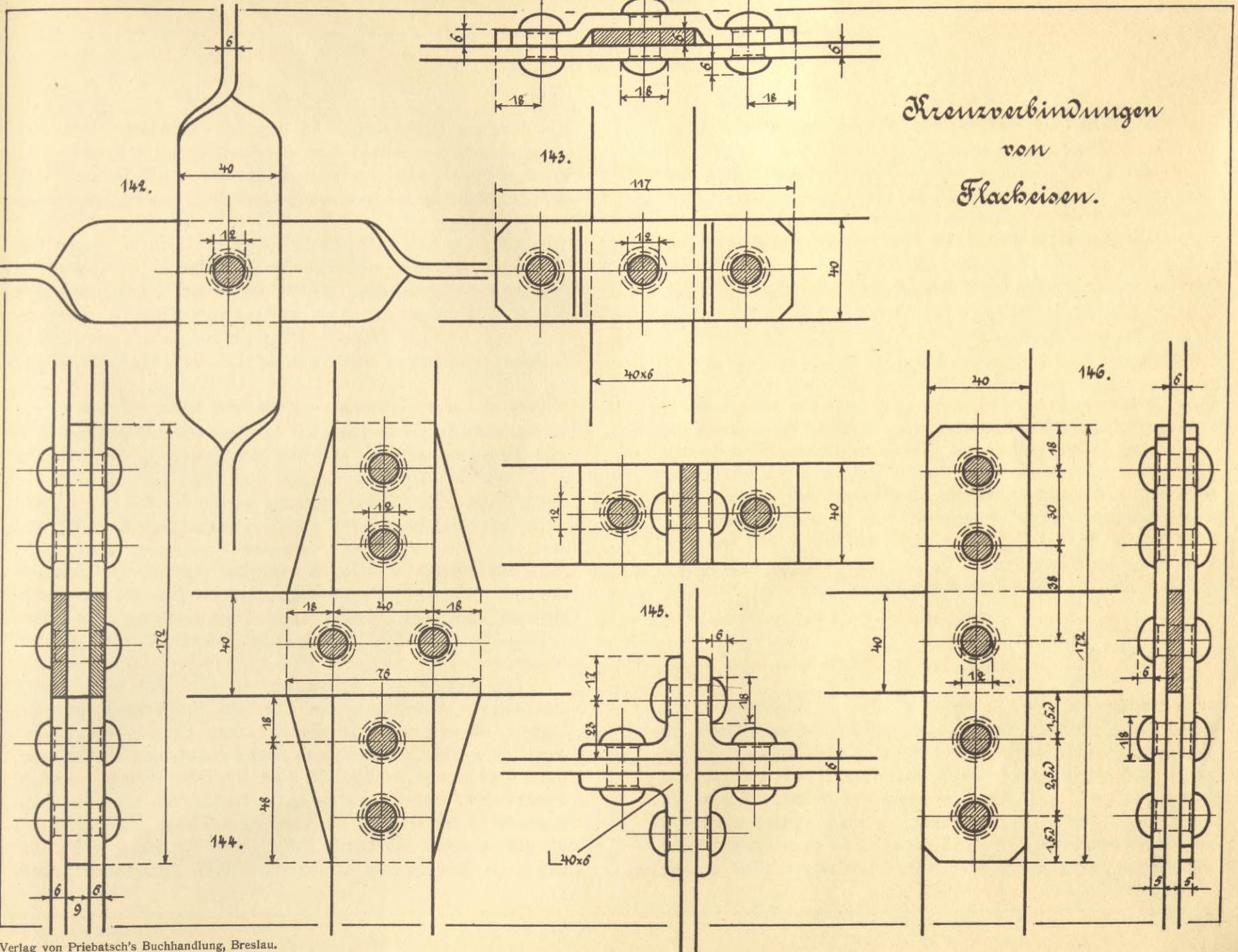


Tafel 20.

Die **Kreuzverbindungen** hochkantiger **Flacheisen** ergeben sich ohne weiteres durch Verdoppelung der entsprechenden Endverbindungen. So ist die Kreuzung nach Fig. 145, bei welcher 4 Winkeleisen zur Verbindung der Flacheisen benutzt sind, als die Verdoppelung der Endverbindung Fig. 138 Tafel 19 anzusehen, und auch die Endverbindung Fig. 137 ist ohne weiteres durch Ansetzen eines zweiten im Winkel gebogenen Stabes in eine Kreuzverbindung zu verwandeln. Sollen beide hochkantigen Flacheisen durchlaufen, so muss jedes zweimal gedreht (verschränkt) werden wie Fig. 142 zeigt, worauf dann ihre Vernietung erfolgen kann.

Bei flachen Stäben, die in einer Ebene liegen sollen, kann der eine Stab über den andern hinweggekröpft werden, wie das schon durch die Endverbindung Fig. 141 deutlich gemacht wird. Besser ist die Kreuzung, wenn man wie bei Fig. 146 zwei Stäbe gegen einen durchlaufenden treten lässt und die Verbindung mit Hilfe von Doppellaschen bewirkt. Wird das Zusammenfallen der Stäbe in eine Ebene nicht verlangt, so können dieselben einfach übereinander weg geführt und vernietet werden. Findet dabei ein übergekröpfter Kloben wie bei Fig. 143 Anwendung, so kann man die mittlere Niete fehlen lassen. Sind die Flacheisen paarweise angeordnet, so geschieht die Verbindung am besten mit Hilfe einer Innenlasche nach Fig. 144, wobei man ein paar Stäbe durchlaufen und die andern gegen diese treten lässt.

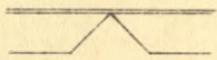
Krenzverbindungen
von
Flach Eisen.



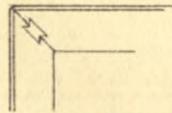
Tafel 21

zeigt **Eck-, End- und Kreuzverbindungen** von **Winkelisen**.

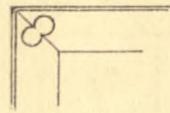
Die Eckbildung kann, wenn der hochstehende Schenkel nach aussen liegt, dadurch erfolgen, dass der flachliegende Schenkel des einen Stabes abgeschrotet, der hochstehende umgebogen und mit dem hochstehenden des andern Stabes vernietet wird (Fig. 147). Eine häufig angewandte Verbindung ist die nach Fig. 149. Die beiden Eisen sind hier auf Gehrung geschnitten und mit Hilfe eines Knotenbleches, dessen Stärke gleich der Schenkelstärke genommen werden kann, verbunden. Ordnet man ausserdem eine aus Flacheisen gebogene Lasche an wie bei Fig. 151, so wird dadurch die Festigkeit wesentlich erhöht. Das Überkröpfen des einen Winkel eisens über das andere (Fig. 150) ist besonders bei grösseren Profilen nicht ganz leicht auszuführen; trotzdem findet man diese Ausführung in Verbindung mit einem Knotenblech bei grösseren Arbeiten öfter, weil sie sich durch besondere Steifigkeit auszeichnet. Für kleinere Arbeiten, bei denen nur unbedeutende Kräfte auftreten, wie Flügelrahmen eiserner Fenster oder dgl. wird häufig die Eckbildung dadurch bewirkt, dass aus dem flach liegenden Schenkel des Winkel eisens ein Dreieck ausgeschnitten und das Eisen dann zusammengebogen wird (Skizze a).



Skizze a.



Skizze b.



Skizze c.

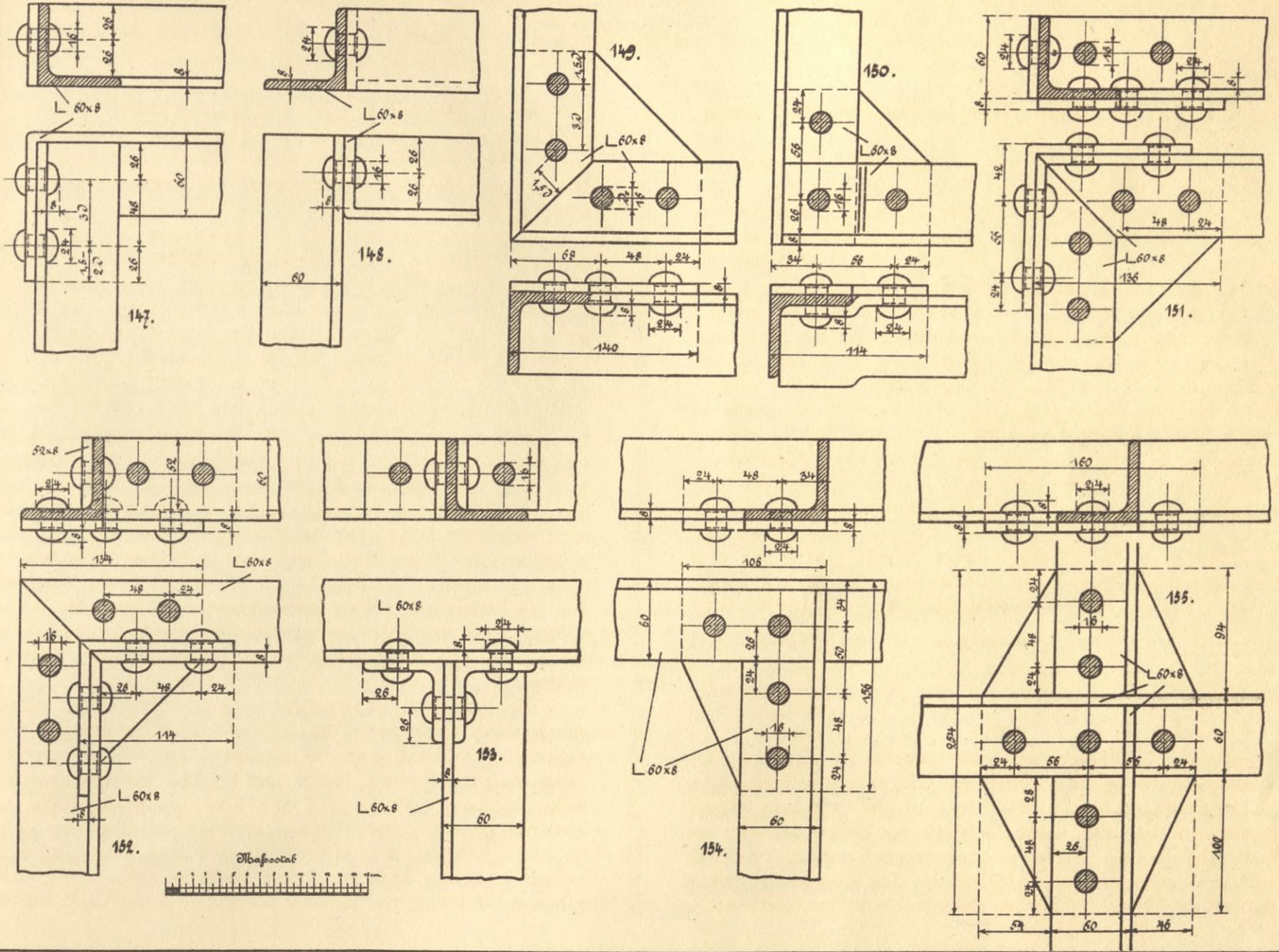
Sollen dabei Blechecken vermieden werden, so setzt man zur Verbindung der beiden Schenkel ein schwalbenschwanzförmiges Stück nach Skizze b ein (einschleifen) oder, was noch leichter herzustellen ist, man bohrt in jeden der beiden Schenkel ein Loch und bewirkt die Verbindung durch Einsetzen eines entsprechend geformten Teiles (Skizze c). Die eingesetzten Stücke müssen gut passen und können etwas (versenkt) vernietet werden.

Ein Verlöten dieser Ecken ist sehr zu empfehlen. Zuweilen wenn auch selten, schärft man das Eisen an den Schenkeln des Winkels (Skizze a) etwas ab und lässt die Abschärfungen nach dem Zusammenbiegen so übereinandertreten, dass ein Schweißen erfolgen kann.

Liegt der hochstehende Schenkel nach innen, so ist wieder dadurch eine Eckbildung möglich, dass wie bei Fig. 148 der hochstehende Schenkel des einen Eisens umgebogen und mit dem hochstehenden des anderen vernietet wird. Natürlich muss auch hier der flache Schenkel des angeschlossenen Stabes passend abgeschrotet sein. Bei Fig. 152 sind die Eisen wieder auf Gehrung geschnitten und unter Anwendung eines Knotenbleches und eines Flacheisenwinkels sehr solid verbunden.

Die Endverbindungen der Winkelisen ergeben sich zum Teil ohne weiteres aus den Eckbildungen. So entstehen z. B. aus den Eckverbindungen nach Fig. 148 und Fig. 150 Endanschlüsse durch Verlängerung der in der Zeichnung senkrecht stehenden Stäbe. Der Anschluss kann auch nach Fig. 153 geschehen mit Hilfe von Flacheisenwinkel oder Winkelisen (eins oder zwei). Bei Fig. 154 ist der flachliegende Schenkel des gegentretenden Profils abgeschrotet, während der hochstehende über den liegenden Schenkel des durchlaufenden Eisens greift. Die Vernietung erfolgt unter Benutzung eines Knotenbleches.

Die Kreuzverbindungen ergeben sich leicht durch sinngemässe Anwendung des über die Endverbindungen Gesagten. So erkennt man die Kreuzung Fig. 155 als weitere Ausbildung des Endanschlusses nach Fig. 154, und ebenso wäre unter Beachtung der Fig. 153 eine Kreuzverbindung leicht zu konstruieren, wobei dann der anzusetzende Stab über den flachliegenden Schenkel des durchlaufenden Eisens hinweggekröpft werden müsste. Auch die Ecken nach Fig. 148 und Fig. 150 geben zur Bildung von Kreuzverbindungen genügenden Anhalt.



Tafel 22.

Die **L-Eisen** finden bei Eisenkonstruktionen als Druckstützen öfter Verwendung, man benutzt sie gern zur Bildung von Rahmen, durch welche die Mauerkanten gut bekleidet werden sollen und bei denen zugleich ein leichter Anschluss anderer Konstruktionsteile senkrecht zur Rahmenebene verlangt wird. Besonders häufig findet man sie als Sprossen für Oberlichter und eiserne Fenster.

Die Eckverbindung von **L-Eisen** geschieht ähnlich wie die der Winkeleisen, was aus Beispiel 156 unschwer zu erkennen ist. Meist kommt auch hier ein Knotenblech zur Verwendung, dessen Stärke gleich der mittleren Stegdicke genommen werden kann, es können aber auch ohne Schwierigkeit Doppeltaschen angeordnet werden. Die Vernietung der Stege ist bei den meist verwendeten hochstegigen **L-Eisen** leicht zu bewirken, dagegen bedingen die verhältnismässig schmalen Flanschen die Anwendung schwächerer Niete.

Eine Endverbindung von **L-Eisen** zeigt Fig. 157. Die Flanschen des anzuschliessenden Eisens sind soweit abgearbeitet, dass sich auch die Stege beider Eisen berühren. Die Verbindung kann durch Umbiegen des entsprechend langen Steges geschehen oder mit Hilfe von Winkeleisen oder Flacheisenwinkel oder unter Verwendung eines Knotenbleches; auch kann man, wie hier geschehen, Anschlusswinkel und ein Knotenblech anordnen, wodurch dann eine sehr solide Verbindung erzielt wird. In Fig. 158 ist der häufig vorkommende Anschluss eines **L-Eisens** an ein Winkeleisen dargestellt, was nach dem Vorhergesagten einer weiteren Erklärung nicht bedarf.

Die Kreuzverbindungen der **L-Eisen** können wie die der Flach- und Winkeleisen als Verdoppelung der Endanschlüsse angesehen werden. Zwei Profile, deren Flanschen passend abgearbeitet sind, treten gegen einen durchlaufenden Stab, so dass sich die Flanschen und Stege der 3 Eisen berühren. Die Verbindung erfolgt durch Vernieten unter Verwendung eines passend

geformten Knotenbleches. Eine Kreuzverbindung, bei welcher an ein durchlaufendes Eisen ausser den zwei rechtwinklig gegen-tretenden Stäben noch weitere 4 Eisen angeschlossen sind, zeigt Fig. 162.

Die Beispiele 159 bis 161 zeigen Verbindungen der Fenstersprosseneisen. In Fig. 159 ist die (End-) Verbindung eines halben und eines ganzen Sprosseneisens dadurch bewirkt, dass beide Eisen auf Gehrung zusammengearbeitet sind. Am Ende des gegentretenden Stabes ist ein flacher Stift angesetzt, der in ein entsprechendes Loch im durchlaufenden Eisen greift und nach dem Zusammenschlagen der Konstruktion vernietet wird. Die Verbindung zweier ganzer Sprosseneisen zeigt Fig. 160. Hier sind an einem Stabe zwei Stifte angesetzt, die flach oder rund sein können und in entsprechende Löcher des anderen Stabes passen. Eine Kreuzverbindung zweier Sprosseneisen wird am leichtesten dadurch hergestellt, dass man die Stäbe nach Fig. 161 ausarbeitet, so dass jedes Eisen zur Hälfte über das andere greift.

Häufig werden zu Fenstersprossen auch die kleineren **L-Eisen** benutzt. Die Verbindungen derselben können dann ganz ähnlich wie beim Sprosseneisen bewerkstelligt werden, nämlich für Endverbindungen durch Zusammenarbeiten der Flanschen auf Gehrung und Vernieten des Stiftes, der am Steg des gegenstossenden Stabes anzusetzen ist. Für Kreuzverbindungen werden bei einem Stabe die Flanschen, beim andern wird der Steg passend ausgeklinkt, und es ist wegen der Schwächung der Eisen oft angebracht, unter die Flanschen ein Verbindungsblech zu setzen, welches nicht über dieselben vorzustehen braucht. Bei Anwendung der **L-Eisen** für Oberlicht und Fenstersprossen etc. achte man immer darauf, dass das Glas eine ebene Auflagefläche findet; man vermeide also in der Auflageebene für das Glas Verbindungsbleche und versenke dort die Niete oder Schrauben.

Tafel 23.

Die **Eckverbindungen der I- und C-Eisen** sind sehr häufig auszuführen. Die beiden Trägerenden können dazu auf Gehrung geschnitten und ihre Stege durch ein Winkелеisen innen oder außen mittelst Nieten oder Schrauben verbunden werden (Fig. 163). An die Stelle der Winkелеisen können auch aus Flacheisen gebogene Winkel treten, deren Stärke ebenso wie die der Winkелеisen gleich der 1,2-fachen Stegdicke genommen werden kann. Doppellaschen findet man seltener angewendet; die Anordnung eines zweiten Winkels wird häufig schon des Aussehens halber vermieden, außerdem ist zumeist ein Winkel der angegebenen Stärke vollkommen ausreichend. Die Anzahl der erforderlichen Nieten ergibt sich aus der an der Verbindungsstelle auftretenden Kraft, welcher die Niete auf Schub und Lochwanddruck genügen müssen. In Beispiel 164 sind die Flanschen des einen Trägers soweit abgeschrotten, daß der Steg desselben gegen den Steg des andern tritt. Die Verbindung der Stege kann hier nur durch einen innen angeordneten Winkel geschehen.

Die Eckverbindung zweier C-Eisen zeigt Fig. 165. Auch hier müssen die Flanschen des einen Eisens passend abgearbeitet sein, so daß die Stege zusammenstoßen. Außer der Verbindung der beiden Stege durch einen kurzen Winkel sind hier noch Verbindungen der Flanschen mit Hilfe von Knotenblechen vorgenommen. Bei den I-Eisen ist diese Ausführung nicht besonders zu empfehlen, weil deren Flanschen für eine ordentliche Vernietung nicht die gehörige Breite haben.

Flachliegende C-Eisen können nach Fig. 167 auf Gehrung geschnitten und durch eine Innenlasche verbunden werden. Statt einer Innenlasche kann eine Außenlasche Anwendung finden, auch ist hier die Möglichkeit geboten, eine Außen- und eine Innenlasche anzuwenden. Bei Fig. 166 sind die beiden flachliegenden C-Eisen grade abgeschnitten; das Profil des einen Eisens tritt gegen einen Flansch des andern. Die Stege beider Eisen sind durch eine Außenlasche miteinander verbunden.

Tafel 24

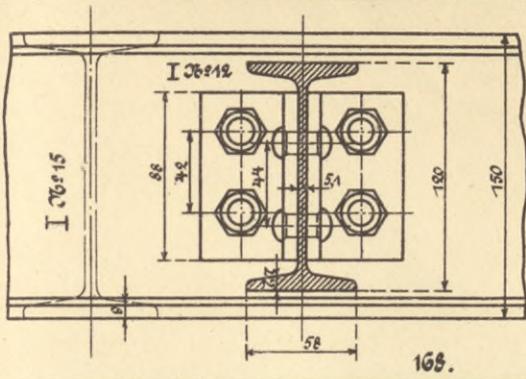
zeigt End- und Kreuzverbindungen von $\bar{\text{I}}$ - und $\bar{\text{C}}$ -Eisen.

Ist das anzuschliessende Profil niedriger als das durchlaufende, wie bei der Endverbindung nach Fig. 168, so lässt man das erstere bis gegen den Steg des letzteren treten und stellt die Verbindung mit Hülfe zweier Winkel her. Diese sind gewöhnlich mit dem Steg des anzuschliessenden Trägers durch Nieten verbunden, während der Anschluss an den Steg des durchlaufenden Profils der bequemerer Zusammenstellung wegen öfter auch mittels Schrauben geschieht. Sind Träger nach beiden Seiten hin anzuschliessen, so ergibt sich die Kreuzverbindung ohne weiteres als die Verdoppelung des eben beschriebenen Endanschlusses.

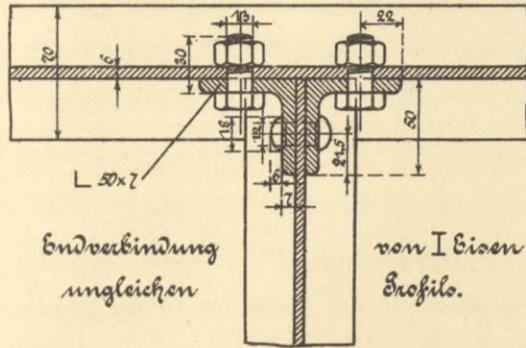
Handelt es sich darum, eine Kreuzverbindung aus Profileisen gleicher Höhe herzustellen, so kann man gegen einen durchlaufenden Träger zwei andere treten lassen, deren Flanschen soweit abgearbeitet sind, dass auch die Stege der 3 Eisen zusammenstossen (siehe dazu die Eckbildung nach Fig. 164). Die Verbindung kann dann mit Hülfe von 2 oder besser von 4 Winkellaschen geschehen, die mit den Stegen zu vernieten

sind. Eine solide Kreuzverbindung aus Profileisen gleicher Höhe zeigt auch die Fig. 169. Hier sind von einem durchlaufenden Träger die Flanschen entfernt in einer Länge gleich der Flanschenbreite. Gegen den Steg dieses Trägers treten die beiden anderen Träger, die grade und rechtwinklig abgeschnitten sind. Die Verbindung geschieht unter Benutzung von 4 Winkeln und unter Anordnung eines Knotenbleches oben und unten.

Fig. 170 zeigt eine Kreuzverbindung, bei welcher an einen durchlaufenden $\bar{\text{I}}$ -Träger nach jeder Seite hin zwei $\bar{\text{C}}$ -Eisen rechtwinklig angeschlossen sind. Hier werden nur die unteren Flanschen der $\bar{\text{C}}$ -Eisen abgearbeitet; die Stege und oberen Flanschen derselben können der Anschlusswinkel wegen nicht ganz an den Steg des $\bar{\text{I}}$ -Eisens herantreten. Die 4 Verbindungswinkel sind aus Flacheisen gebogen und bewirken den Anschluss an den $\bar{\text{I}}$ -Träger in der Weise, dass zwischen den nebeneinander herlaufenden $\bar{\text{C}}$ -Eisen ein Schlitz verbleibt. Da die Flanschen sämtlicher Träger unten in einer Ebene liegen, ist zur weiteren Verbindung ein Knotenblech in Anwendung gebracht.

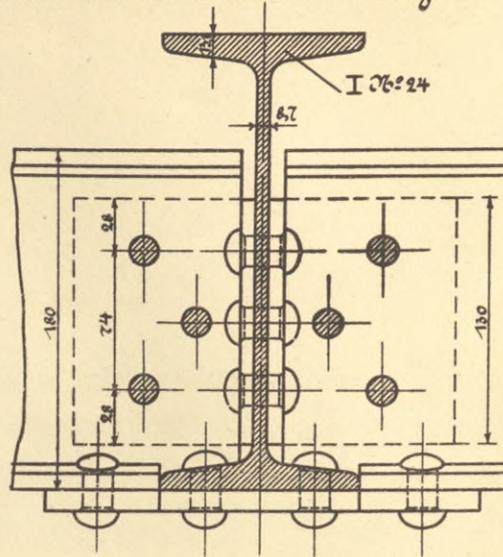


168.

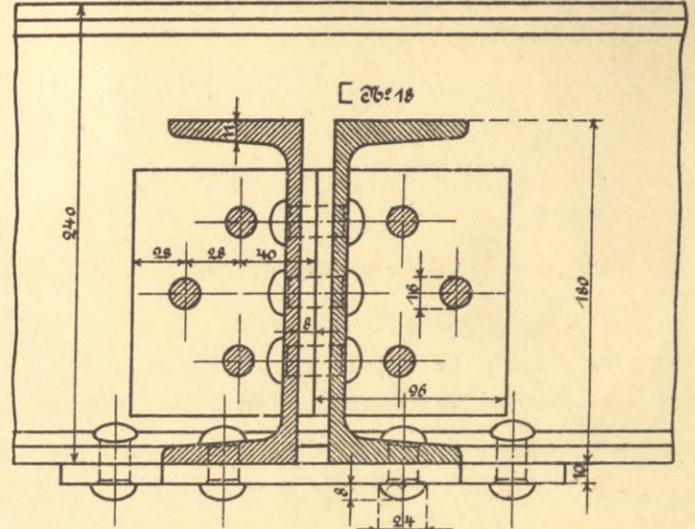


Endverbindung
ungleichen

von I Eisen
Profils.

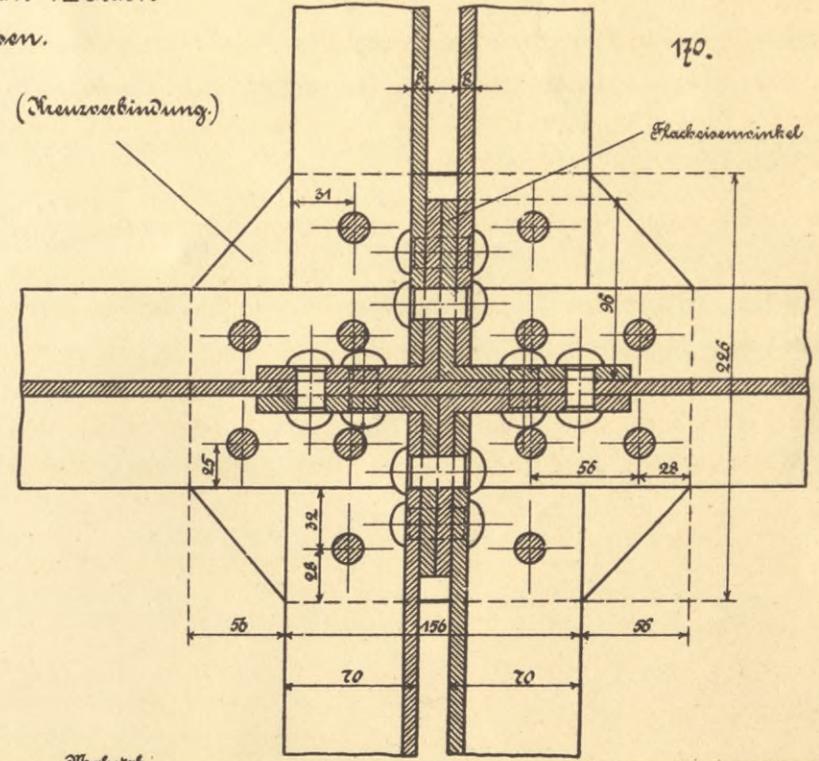


Anschluss von 4 [Eisen
an ein I Eisen.



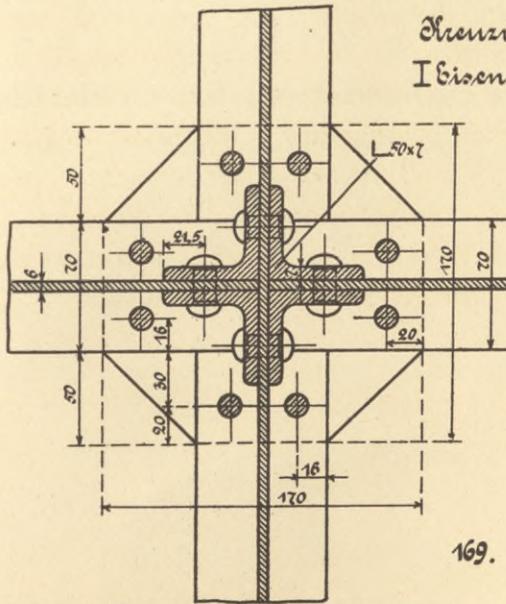
(Kreuzverbindung.)

170.

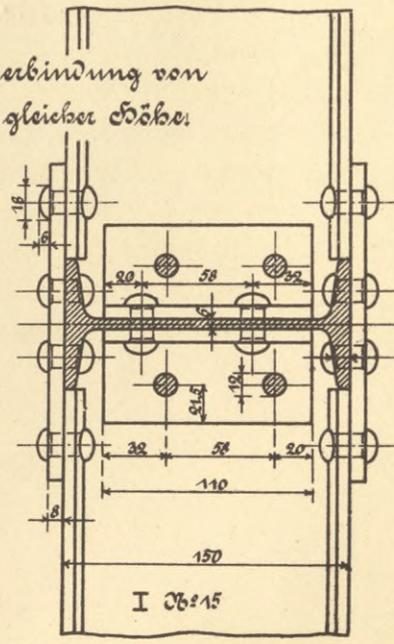


Flachisenwinkel

Kreuzverbindung von
I Eisen gleicher Höhe.



169.



I 26x15

Maßstab:

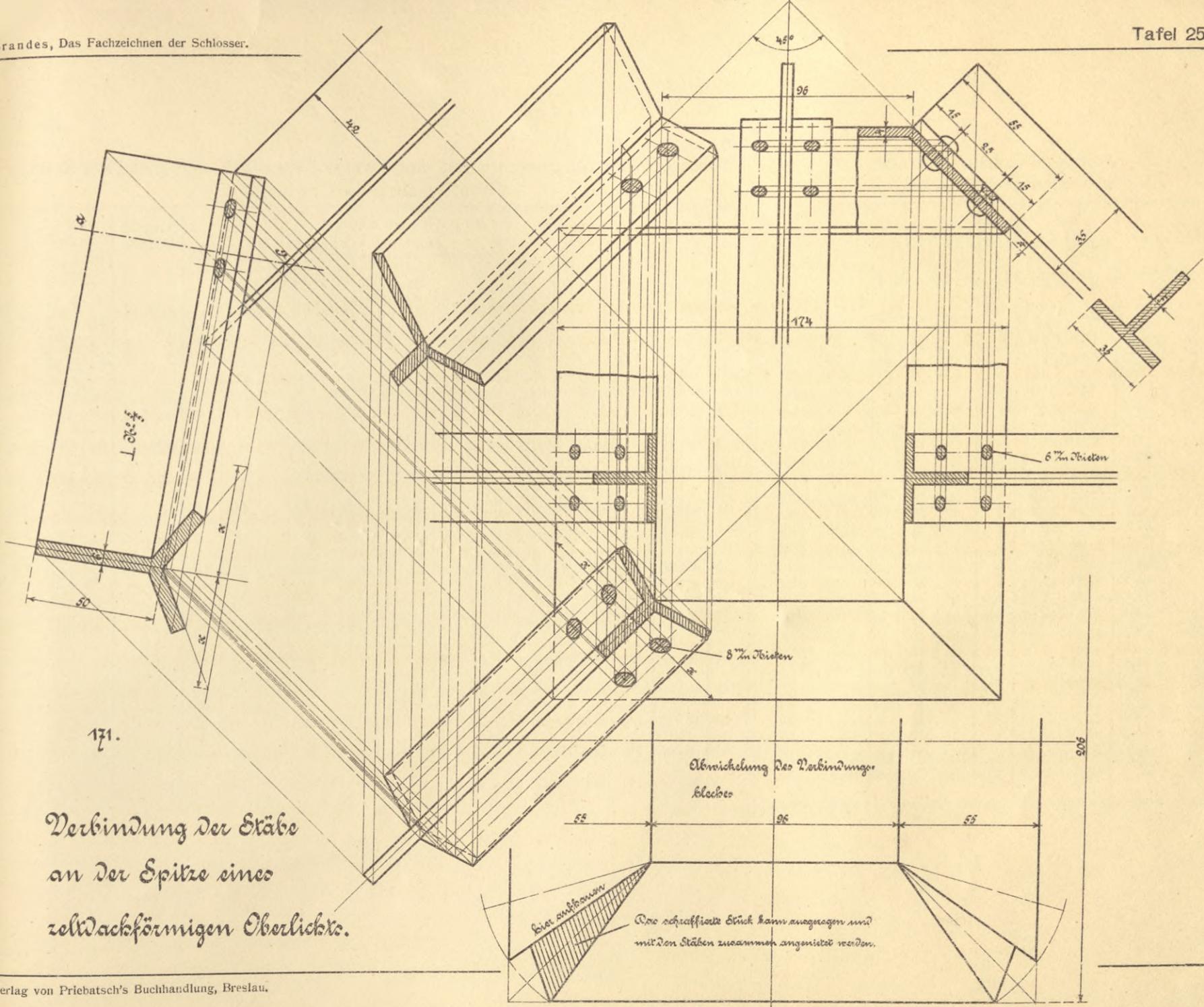


Tafel 25

zeigt, in welcher Weise die **Verbindung der Stäbe an der Spitze eines zeldachförmigen Oberlichts** vorgenommen werden kann.

Für die 4 Gratsprossen sind hochstegige \perp -Eisen No. 5/5 verwendet, für die übrigen 4 Stäbe, die als Mittelsprossen bezeichnet werden können, \perp -Eisen No. 3 $\frac{1}{2}$. Die Verbindung aller 8 Stäbe ist erfolgt mit Hilfe eines Verbindungsbleches, dessen Abwicklung durch die untere Darstellung auf nebenstehender Tafel kenntlich gemacht ist. Danach müßte an allen 4 Ecken des Bleches ein Dreieck ausgehauen werden, so daß das Blech nach dem Zusammenbiegen die Form einer abgestumpften vierseitigen Pyramide erhält. Die Seitenflächen derselben würden dann durch das Anfnieten der Gratsprossen zusammengehalten. Besser ist es noch, das Verbindungsblech an den Ecken nur aufzuhauen, das in der Zeichnung schraffierte dreieckige Stück des Bleches auszuziehen und dieses beim Zusammenbiegen des Verbindungsbleches unter die andre Seitenfläche treten zu lassen, so daß es beim Anfnieten der Gratsprosse mit gefaßt wird.

Damit das Glas auch auf den Gratsprossen eine gute Auflage findet, müssen die Schenkel der dazu verwendeten \perp -Eisen so gebogen werden, daß sie in die Ebene der betreffenden Glasflächen fallen. Der Winkel, welchen die Schenkel danach miteinander bilden müssen, wird mit Hilfe eines Schnittes a-b gefunden, der senkrecht durch die Gratsprosse gelegt ist und dessen Ermittlung aus der Zeichnung deutlich hervorgeht.



171.

Verbindung der Stäbe
an der Spitze eines
zeltdeckförmigen Oberlichts.

Abwicklung des Verbindungs-
blockes

Die schraffierte
Stück

kann ausgezogen und
mit den Stäben zusammen
angestrichelt werden.

Whitworthsches Gewinde.
(Gewindequerschnitt s. Tafel 9.)

Aeusserer Durchmesser des Gewindes d		Kern-Durchmesser d ₁		Anzahl der Gewindegänge auf einen engl. Zoll	Höhe der Mutter abgerundet	Höhe des Kopfes, abgerundet	Schlüsselweite, abgerundet	Q = 1/4 d ₁ ² k _z , wenn (in kg/qcm)	
engl. Z.	mm	mm	qcm					kg	kg
1/4	6,35	4,72	0,175	20	6	4	13	85	105
5/16	7,94	6,13	0,295	18	8	6	16	140	175
3/8	9,52	7,49	0,441	16	10	7	19	210	265
7/16	11,11	8,79	0,607	14	11	8	21	290	365
1/2	12,70	9,99	0,784	12	13	9	23	375	470
5/8	15,87	12,92	1,311	11	16	11	27	630	785
3/4	19,05	15,80	1,961	10	19	13	33	940	1175
7/8	22,22	18,61	2,720	9	22	15	36	1305	1630
1	25,40	21,33	3,573	8	25	18	40	1715	2145
1 1/8	28,57	23,93	4,498	7	29	20	45	2160	2700
1 1/4	31,75	27,10	5,768	7	32	22	50	2770	3460
1 3/8	34,92	29,50	6,835	6	35	24	54	3280	4100
1 1/2	38,10	32,68	8,388	6	38	27	58	4030	5030
1 5/8	41,27	34,77	9,495	5	41	29	63	4560	5700
1 3/4	44,45	37,94	11,31	5	44	32	67	5430	6780
1 7/8	47,62	40,40	12,82	4 1/2	48	34	72	6150	7690
2	50,80	43,57	14,91	4 1/2	51	36	76	7160	8950
2 1/4	57,15	49,02	18,87	4	57	40	85	9060	11320
2 1/2	63,50	55,37	24,08	4	64	45	94	11560	14450
2 3/4	69,85	60,55	28,80	3 1/2	70	49	103	13320	17280
3	76,20	66,90	35,15	3 1/2	76	53	112	16870	21090
3 1/4	82,55	72,57	41,36	3 1/4	83	58	121	19850	24820
3 1/2	88,90	78,92	48,92	3 1/4	89	62	130	23480	29350
3 3/4	95,25	84,40	55,95	3	95	67	138	26860	33570
4	101,60	90,75	64,68	3	102	71	147	31050	38810
4 1/4	107,95	96,65	73,37	2 7/8	108	76	156	35220	44020

Schlüsselweite s₀ = 5 + 1,4 d; Unterlegscheibe Durchm. = 1,3 s₀ Dicke = 0,1 s₀

Abmessungen für gedrehte und ungedrehte Schrauben und gedrehte Bolzen.
(Whitworthsches Gewinde.)

Nr. der Schrauben	Durchmesser im Schaft		Schraubenbolzen													Glatte Bolzen		Unterlegscheiben						
	gedreht	ungedreht	Gewindedurchmesser in den Spitzen	Kerndurchmesser	Zahl der Gänge auf einen engl. Z.	Höhe					Entfernung des Splintes durch die Mutter vom Rande der letzteren	Entfernung des Splintes vor der Mutter vom Ende des Bolzens	Durchmesser des Kopfes	Höhe des Kopfes	Durchmesser		Stärke der Unterlegscheibe	Höhe des Splintringes						
						des sechs- oder viereckigen Kopfes	der Mutter	der Gegenmutter	im Ganzen	des versenkten Kopfes im Konus					des vierreihigen Kopfes	des vierreihigen Kopfes			für gedrehte Bolzen	für Schraubenmutter				
	mm	mm	engl. Z.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3	10	10	3/8	9,52	7,49	16	7	10	7	6	5	17	9,8	4	7	6	16	5	16	22	3	10		
4	13	13	1/2	12,70	9,99	12	9	13	10	8	7	22	12,7	5	9	8	22	6	22	28	4	11		
5	16	16	5/8	15,87	12,92	11	12	16	12	10	8	28	16,2	5	12	8	26	7	26	36	4	12		
6	20	19	3/4	19,05	15,80	10	14	20	15	12	10	33	19,1	6	14	9	32	8	32	44	5	13		
7	23	23	7/8	22,22	18,61	9	16	23	17	14	11	39	22,5	6	16	9	36	9	36	50	5	15		
8	26	26	1	25,40	21,33	8	18	26	19	16	13	44	25,4	7	18	10	40	10	40	56	6	16		
9	30	29	1 1/8	28,57	23,93	7	20	30	21	18	14	50	28,9	7	20	12	44	10	44	62	6	17		
10	33	32	1 1/4	31,75	27,10	7	22	33	24	20	16	55	31,8	8	22	12	48	11	48	68	7	18		
11	36	35	1 3/8	34,92	29,50	6	24	36	26	22	18	61	35,2	9	24	13	52	11	52	74	7	19		
12	40	39	1 1/2	38,10	32,68	6	26	40	28	24	20	66	38,1	9	26	14	56	12	56	80	8	20		
13	43	42	1 5/8	41,27	34,77	5	29	43	31	26	21	72	41,6	10	29	15	60	12	60	86	8	21		
14	46	45	1 3/4	44,45	37,94	5	31	46	33	28	23	77	44,5	10	31	15	64	13	64	92	9	22		
15	50	48	1 7/8	47,62	40,40	4 1/2	34	50	36	30	25	83	47,9	10	34	16	68	13	68	100	9	23		



S. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-31821

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298517