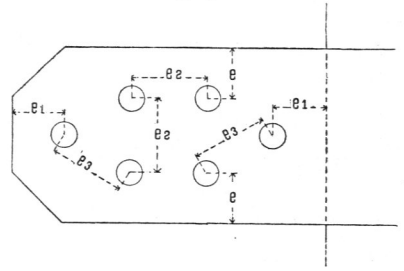


als grösster  $d = 23$  mm (ausnahmsweise 26 mm) zu wählen fein. Es empfiehlt sich aber wegen der einfachen Herstellung nicht, viele verschiedene Nietforten zu verwenden, sich also an die Formel  $d = 2\delta$  ängstlich zu halten. Man ordne nur wenige, zwei, höchstens drei, verschiedene Nietforten an. Als Grundeinheit führt man den Nietdurchmesser  $d$  ein. Wir empfehlen folgende Abmessungen (Fig. 501), an welche man sich aber nicht ängstlich zu halten braucht; die angegebenen Werthe sind Mittelwerthe:

Fig. 501.



Abstand der Mitte des äussersten Nietes vom Rande des Stabes, gemessen in der Richtung der Stabaxe:

$$e_1 = 2d \text{ bis } 2,5d;$$

Abstand der Mitte des äussersten Nietes vom Rande des Stabes, gemessen in der Richtung senkrecht zur Stabaxe:

$$e_2 = 2d \text{ bis } 2,5d;$$

Abstand der Nietmitten von einander in der Richtung senkrecht zur Stabaxe und in der Richtung der Stabaxe:

$$e_3 = 3d.$$

Wenn die Niete in den Reihen gegen einander versetzt sind, so wähle man den in der Schräge gemessenen Abstand der Nietmitten nicht kleiner als

$$e_3 = 3d.$$

Fasst man die im Vorstehenden vorgeführten Regeln für die Vernietung an den Knotenpunkten zusammen, so ergibt sich das Folgende.

Alle Stabaxen sollen sich in einem Punkte schneiden; die Zahl der zur Befestigung eines Stabes am Knotenbleche erforderlichen Nietquerschnitte muss

$$n \geq \frac{4 f_{\text{netto}}}{d^2 \pi}, \quad \text{bzw.} \quad n \geq \frac{2 f_{\text{netto}}}{3 d \delta}$$

fein. Der grössere der beiden für  $n$  erhaltenen Werthe ist zu einer ganzen Zahl aufzurunden. Befestigung eines Stabes mittels eines einzigen Nietes ist nicht empfehlenswerth. Jederseits der Stabaxe ordne man die gleiche Zahl von Niete an; man setze die Niete möglichst symmetrisch zur Stabaxe. Man mache  $d = 2\delta$ ,  $e = 2d$  bis  $2,5d$ ,  $e_1 = 2d$  bis  $2,5d$ ,  $e_2 = 3d$  und  $e_3 = 3d$ . Das Knotenblech ist sehr stark zu nehmen; annähernd sei seine Stärke gleich  $d$ ; befestigt man die Gitterstäbe an einem durchlaufenden Stehblech der Gurtung, so mache man auch seine Stärke annähernd gleich  $d$ .

Man befestige die Stäbe am Knotenblech, bzw. am Stehblech wenn möglich durch zweifchnittige Niete. Einzelne Winkeleisen schliesse man mit Zuhilfenahme kleiner Winkeleisenstücke (nach Fig. 500) an.

### 3) Beispiele für die Bildung vernieteteter Knotenpunkte.

Fig. 502 bis 507 haben einen aus 2 Winkeleisen gebildeten Gurtungsquerschnitt; zwischen den lothrechten Schenkeln der Winkeleisen befindet sich ein Zwischenraum zum Einlegen der Knotenbleche.

Fig. 502<sup>232)</sup> hat gleichschenkelige Winkeleisen; am Knotenblech sind Zug- und Druckdiagonalen befestigt; ähnlich ist der Knotenpunkt der unteren Gurtung (Fig. 503<sup>232)</sup>, bei welcher auf die wagrechten Winkeleisenchenkel Verstärkungsbleche gelegt sind. Die an die Knotenbleche angeschlossenen I-Träger tragen die gewölbte Decke des unter dem Dache befindlichen Raumes. Fig. 504<sup>232)</sup> zeigt den Auflager-

186.  
Zusammen-  
stellung.

187.  
I-förmiger  
Gurtungs-  
Querschnitt.

Fig. 502.

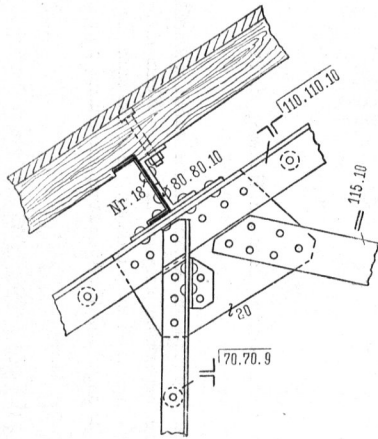
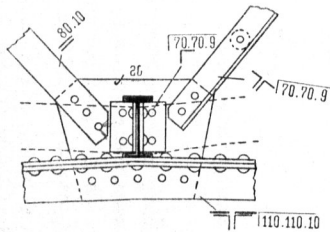


Fig. 503.



Vom Dache über den Wartefälern I. und II. Classe im Bahnhof zu Bremen<sup>232</sup>.

1/20 n. Gr.

Fig. 504.

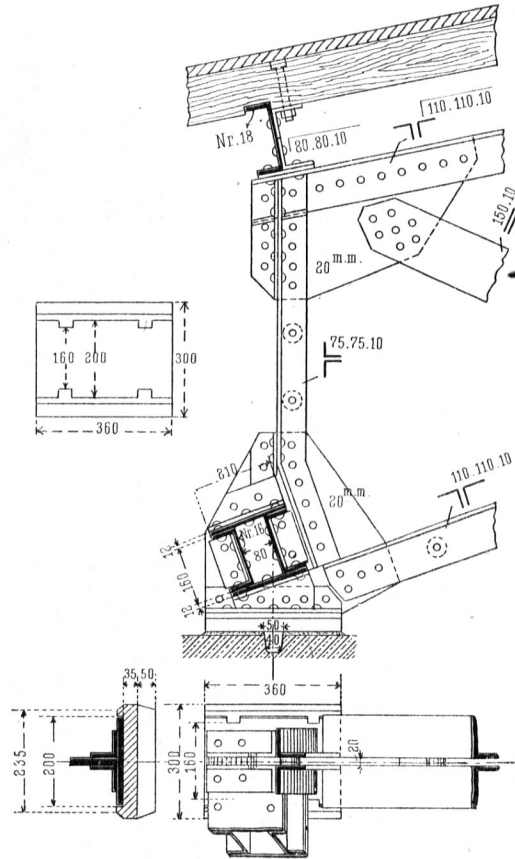
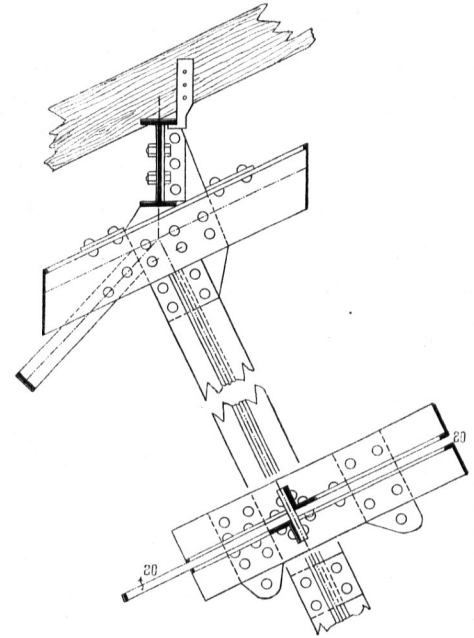


Fig. 505.



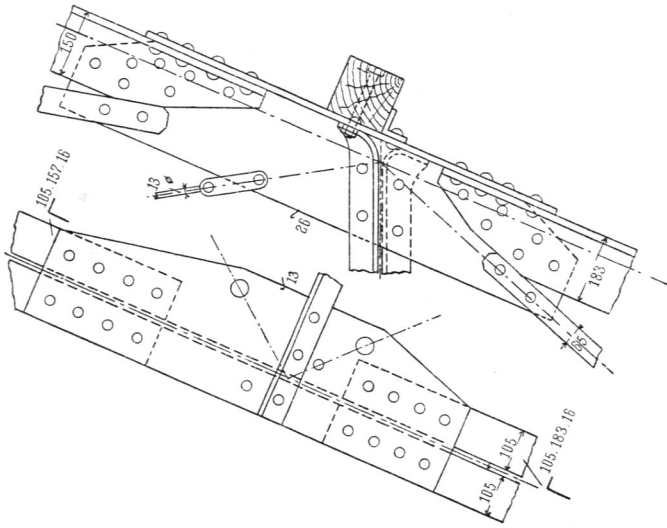
Von einem Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

1/20 n. Gr.

Knotenpunkt desselben Trägers und den in der Auflager-Lothrechten liegenden Knotenpunkt der oberen Gurtung.

Der in Fig. 505 dargestellte obere Gurtungs-Knotenpunkt hat ungleichschenkelige Winkeleisen; dieselben gefalteten die Befestigung der Zugdiagonalen zwischen den lothrechten Schenkeln. Eigenartig

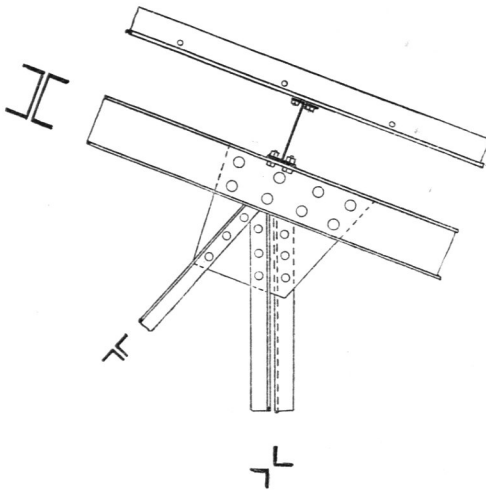
Fig. 506.



Vom Rathhaus zu Berlin<sup>233)</sup>.

$\frac{1}{20}$  n. Gr.

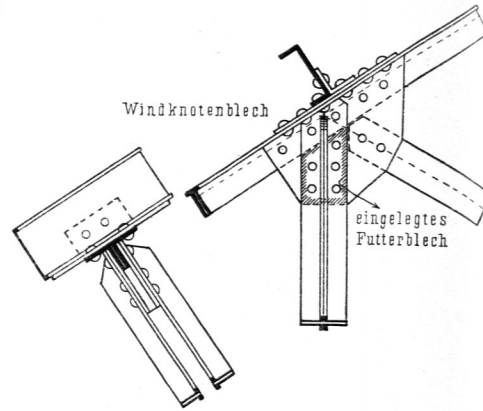
Fig. 508.



Von der Kunstgewerbeschule zu Karlsruhe<sup>237)</sup>.

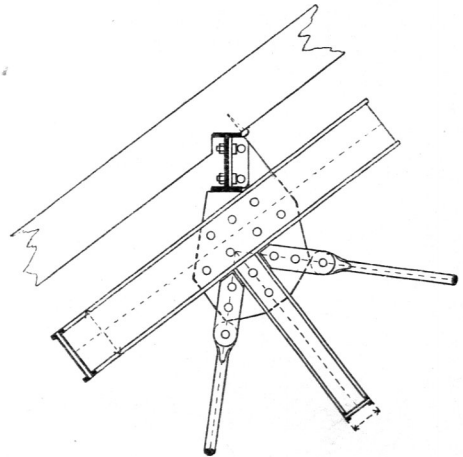
$\frac{1}{20}$  n. Gr.

Fig. 507.



$\frac{1}{20}$  n. Gr.

Fig. 509.



Vom Retortenhaus am Hellweg zu Berlin<sup>234)</sup>.

$\frac{1}{20}$  n. Gr.

ist die Anordnung in Fig. 506<sup>233)</sup>. Die Gurtungs-Winkeleisen sind am Knotenpunkte durch wagrechte und lothrechte Knotenbleche gefloßen, an denen auch die Gitterstäbe angebracht sind. Wenn diese Stelle gegen Zerknicken genügend gefichert ist, so ist diese Construction zweckmäßig. Gut ist auch die Anordnung in Fig. 507; dabei sind die Winkeleisen der Gurtung ohne Zwischenraum an einander gelegt und

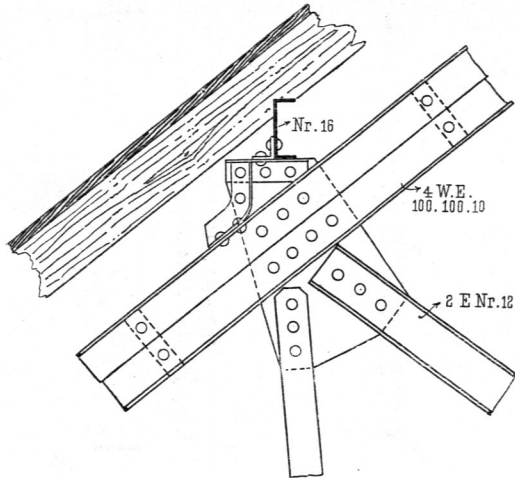
<sup>232)</sup> Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 17.

<sup>233)</sup> Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 56.

<sup>234)</sup> Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 24, 27.

Fig. 510.

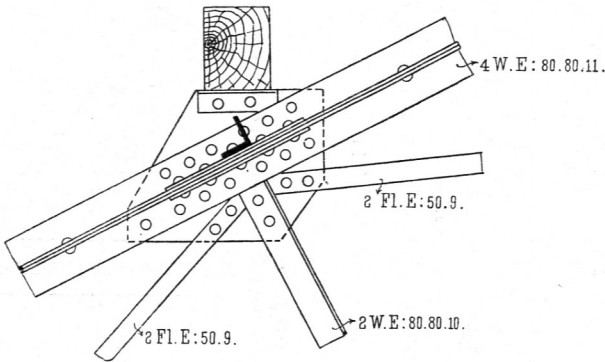
1/20 n. Gr.



Vom Dache  
über der  
Eingangshalle  
des Bahnhof-  
gebäudes  
zu  
Hildesheim.

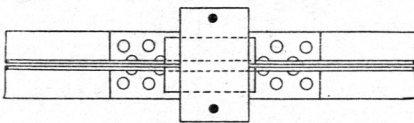
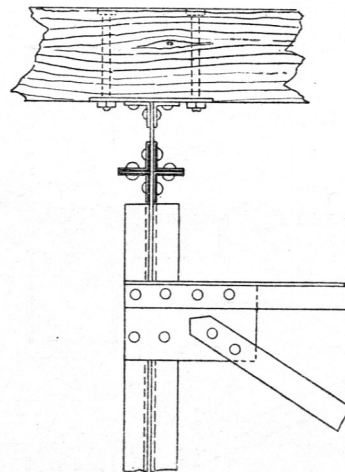
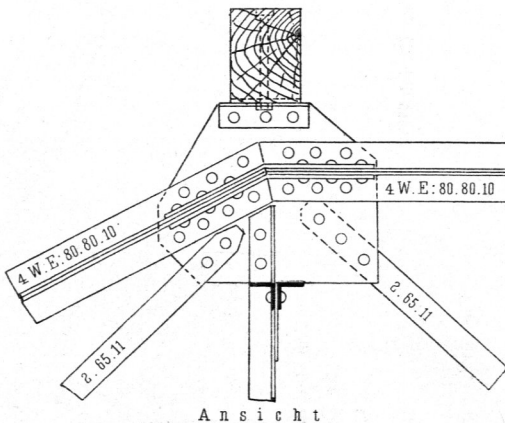
Fig. 511.

1/20 n. Gr.



Von  
der dritten  
Gasanstalt  
zu  
Dresden<sup>235)</sup>.

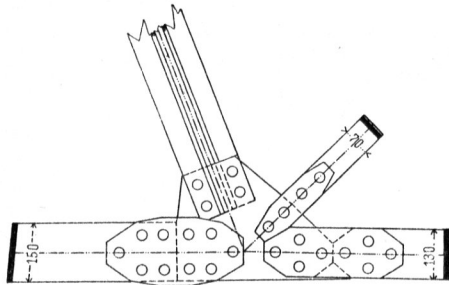
Fig. 512.



Grundriss

Von der dritten Gasanstalt zu Dresden<sup>235)</sup>. — 1/20 n. Gr.

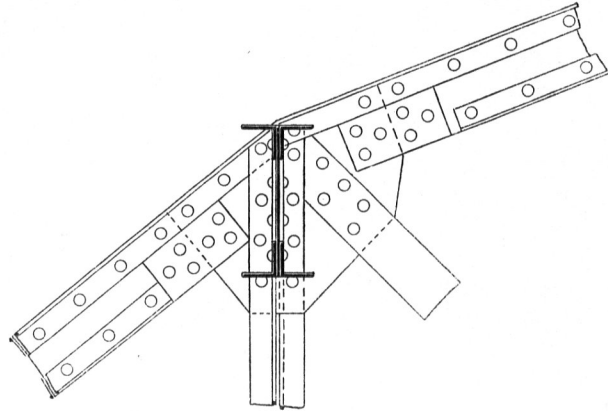
Fig. 513.



Von einem Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

1/20 n. Gr.

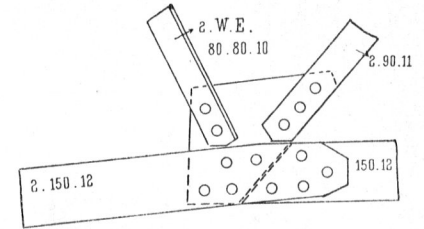
Fig. 514.



Vom Dach über dem großen Börnenfaal zu Zürich<sup>236)</sup>.

1/20 n. Gr.

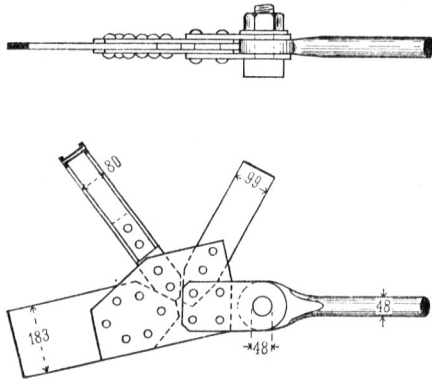
Fig. 515.



Von der dritten Gasanstalt zu Dresden<sup>235)</sup>.

1/20 n. Gr.

Fig. 516.



Von den Retortenhäufern am Hellweg zu Berlin<sup>234)</sup>.

1/20 n. Gr.

Fig. 517.

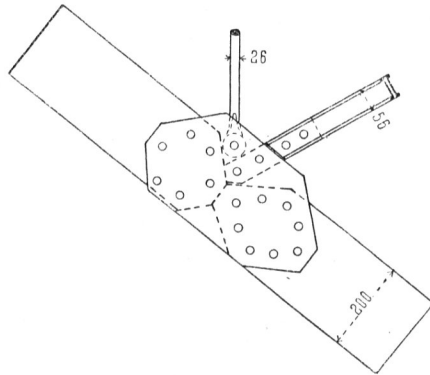
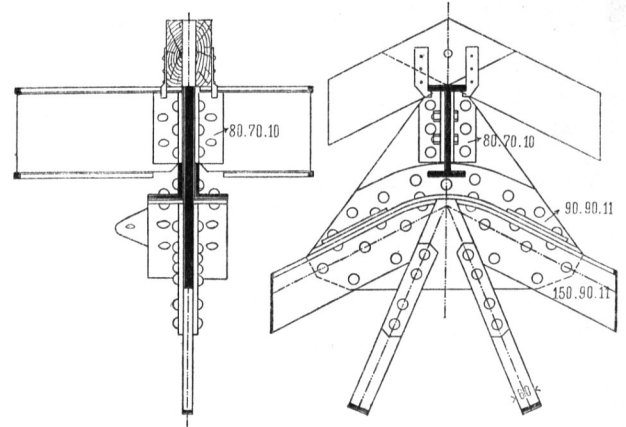


Fig. 518.



Vom Bahnhof zu Avricourt.

1/20 n. Gr.

doppelte auf die lothrechten Winkeleifenschenkel gelegte Knotenbleche verwendet, zwischen welche sich die Zugdiagonalen setzen, während die Druckstäbe aufsen aufgenietet sind.

Die zur Befestigung der Wind-Diagonalen dienenden Knotenbleche, welche zweckmäßig in die durch die oberen Gurtungen bestimmte Ebene gelegt werden, können hier leicht und bequem angebracht werden; man legt sie auf die wagrechten Winkeleifenschenkel (Fig. 502, 505 u. 507) oder unter dieselben; in letzterem Falle sind in jedem Knotenpunkte zwei solche sog. »Wind-Knotenbleche« erforderlich.

Fig. 508<sup>237)</sup> u. 509<sup>234)</sup> zeigen Mittelknotenpunkte für Gurtungen aus 2 **C**-Eisen. Bei Fig. 509 betragen die Abstände der **C**-Eisen 20 mm; in diesen Abstand ist das Knotenblech gelegt.

188.  
Zwei **C**-Eisen  
als Gurtung.

Um die Schwierigkeiten beim etwa erforderlichen Biegen der **C**-Eisen zu vermeiden, kann man jedes **C**-Eisen durch zwei Winkeleisen ersetzen. Einen Knotenpunkt für diesen Gurtungsquerschnitt zeigt Fig. 510. Für die Anordnung von vier zu einem Kreuz vereinigten Winkeleisen geben Fig. 511 u. 512<sup>235)</sup> gute Beispiele. Knotenblech und Wind-Knotenbleche können hier leicht zwischen den Winkeleisen angebracht werden.

189.  
Vier **L**-Eisen als  
Druckgurtung.

Die Bildung der Knotenpunkte für diese Querschnittsform der Gurtungen ist in Art. 172 (S. 236) bereits besprochen, und in Fig. 469 u. 470 (S. 234) sind Beispiele vorgeführt. Eine etwas andere Lösung zeigt Fig. 514<sup>236)</sup>.

190.  
I-förmiger  
Gurtungs-  
querschnitt.

Als wirksamer Druckquerschnitt ist hier offenbar nur der aus Stehblech und beiden oberen Winkeleisen bestehende Theil angenommen, so daß man die unteren beiden Winkeleisen vor den Laschen des Stehbleches aufhören lassen konnte. Das Knotenblech ist in die Ebene der Stehbleche gelegt, ersetzt dieselben, wo sie fehlen, und nimmt sowohl die Pfosten und Diagonalen, wie auch die Pfetten auf. Die im Stehbleche herrschenden Kräfte werden durch Doppellaschen in das Knotenblech geleitet.

Wenn die untere (Zug-) Gurtung einen der vorbesprochenen Querschnitte hat, so ist die Knotenpunktbildung, wie vorstehend angegeben. Etwas vereinfacht sich die Construction hier meistens, weil hier keine Pfette ansetzt. Fig. 503 giebt einen unteren Gurtungs-Knotenpunkt, in welchem allerdings die Construction kaum einfacher ist, als an den Knotenpunkten der oberen Gurtung, da sich in Fig. 503 ein Deckenbalken gegen das Knotenblech setzt. Sehr einfach wird die Anordnung meistens, wenn der Querschnitt der unteren Gurtung aus einem oder zwei Flacheisen besteht. Fig. 513, 515 bis 517<sup>234 u. 235)</sup> geben gute, ohne besondere Erläuterung verständliche Beispiele.

191.  
Knotenpunkte  
der  
Zuggurtung.

In Fig. 518 bis 525 ist eine Reihe von Beispielen für die Construction von Firt-Knotenpunkten vorgeführt; die Grundsätze, welche hierbei maßgebend sind, stimmen mit den in Art. 182 (S. 244) entwickelten überein. Meistens wird es sich empfehlen, am Firt die Gurtungsstäbe zu stoßen und hierbei als Stoßblech das Knotenblech zu verwenden. In Fig. 518 dient das Knotenblech zum Stoßen der lothrechten Schenkel beider Winkeleisen, während für den Stoß der wagrechten Schenkel besondere Winkeleisen aufgelegt sind. Eine verwandte Anordnung zeigen Fig. 519<sup>232)</sup> u. 520<sup>233)</sup>. In dem zu Fig. 521 gehörigen Querschnitt sind die zum Stoß verwendeten Theile schwarz gehalten, die eigentlichen Querschnittstheile weiß geblieben; das wagrechte auf die Winkeleisen gelegte Knotenblech nimmt auch die Winddiagonalen auf. In Fig. 522<sup>235)</sup> nimmt das Knotenblech die sämtlichen Stabkräfte auf; gegen Ausbeulen ist es durch senkrecht zu den Binderebenen angeordnete Gitterträger gesichert, welche die Binder mit einander verbinden.

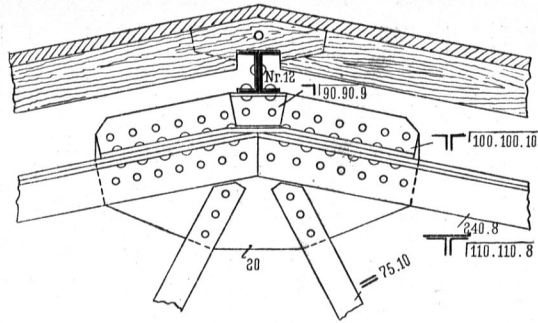
192.  
Firt-  
Knotenpunkte.

235) Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858, 859.

236) Nach: Eisenbahn, Bd. 9, Beil. zu Nr. 8.

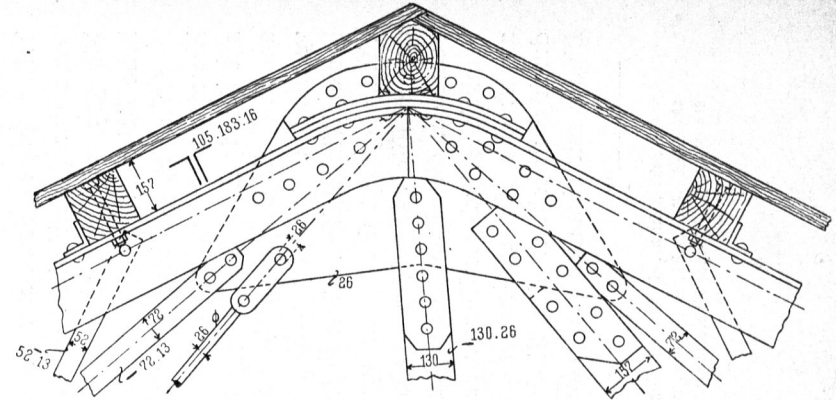
237) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirector Professor Dr. *Durm* in Karlsruhe.

Fig. 519.



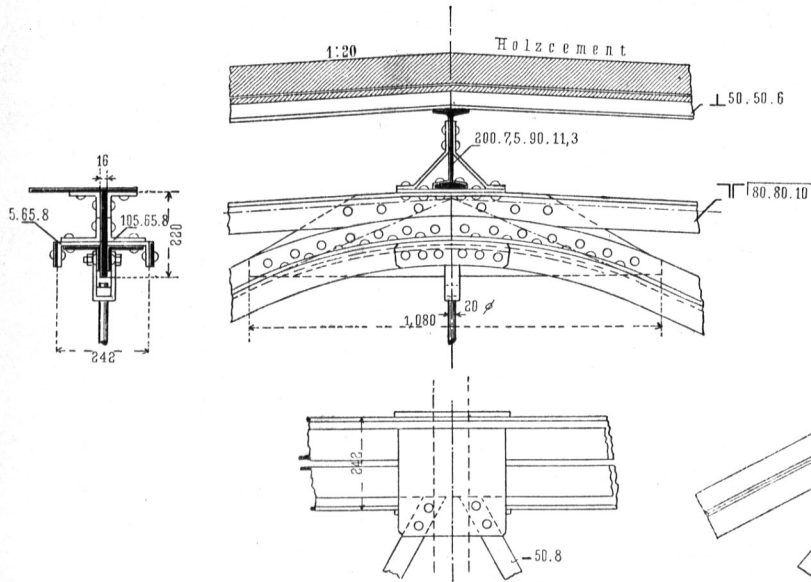
Vom Dach über dem Wartesaal III. und IV. Classe im Bahnhof zu Bremen<sup>232)</sup>.

Fig. 520.



Vom Rathaus zu Berlin<sup>233)</sup>.

Fig. 521.



Vom neuen Packhof zu Berlin.

1/20 n. Gr.

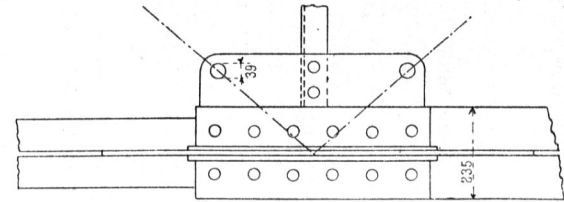
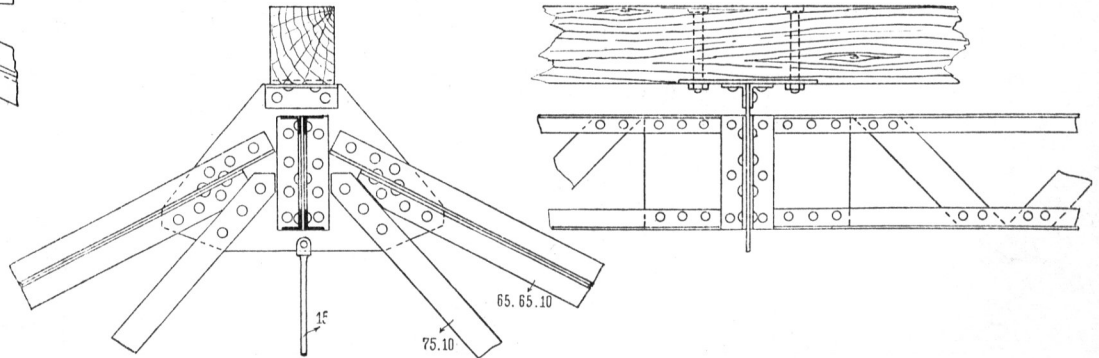


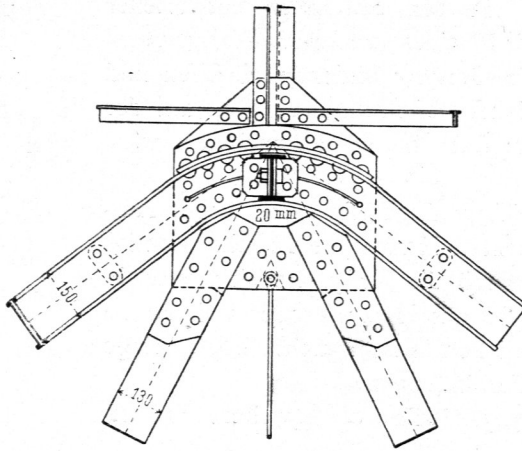
Fig. 522.



Von der dritten Gasanfalt zu Dresden<sup>235)</sup>.

Fig. 523.

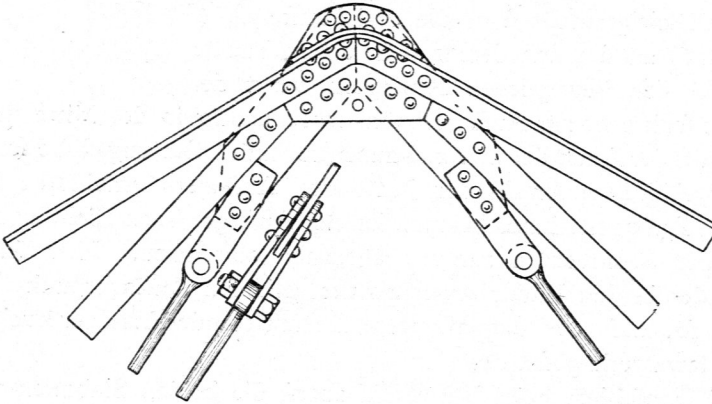
$\frac{1}{20}$  n. Gr.



Von den  
Retortenhäufeln  
am Hellweg  
zu Berlin<sup>234</sup>).

Fig. 524.

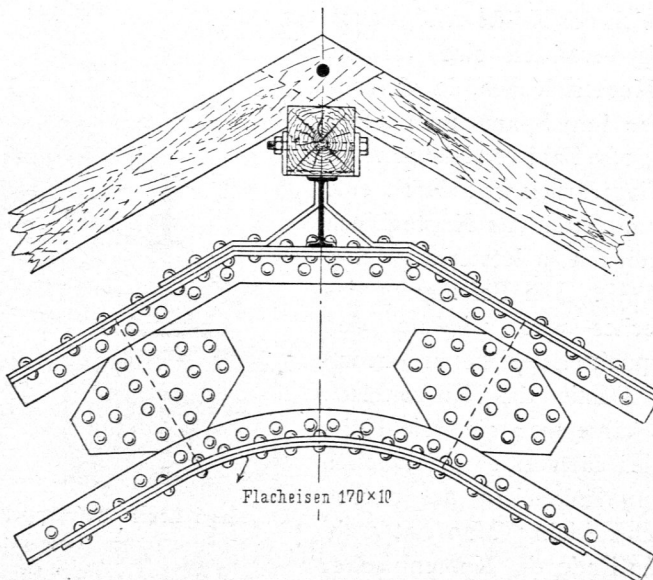
$\frac{1}{20}$  n. Gr.



Von den  
Retorten-  
häufeln  
am Hellweg  
zu  
Berlin<sup>234</sup>).

Fig. 525.

$\frac{1}{20}$  n. Gr.



Vom Wafchhaus  
des Kaiferin  
Augusta-Bades  
zu  
Baden-Baden<sup>237</sup>).



Fig. 523<sup>234</sup>) ist ein von *Schwedler* entworfener Knotenpunkt am Firt eines *Polonceau*-(*Wiegmann*-) Daches; die beiden die Gurtung bildenden  $\square$ -Eisen sind gebogen; ob sie am Firt gestöfen sind, geht aus der Zeichnung nicht hervor; doch ist dies anzunehmen, wäre auch empfehlenswerth.

Eine gute Aussteifung des Firtpunktes gegen Ausbiegen aus der lothrechten Kräfteebene ist sehr wichtig; wo diese Aussteifung durch die Firtpfette nicht erreichbar ist, sei es, weil sie aus Holz ist oder weil sie zu hoch über dem eigentlichen Knotenpunkte liegt, bringe man eine besondere Verbindung an.

Fig. 524<sup>234</sup>) u. 525<sup>237</sup>) sind ohne weitere Erläuterung verständlich.

Die Spannungen der im Auflager-Knotenpunkte zusammentreffenden Gurtungsstäbe müssen mit dem Auflagerdruck im Gleichgewicht sein; die drei Kräfte  $O$ ,  $U$  und  $A$  (Fig. 526) müssen sich demnach in einem Punkte schneiden. Bei den beweglichen Auflagern wirkt der Auflagerdruck senkrecht zur Auflagerbahn, zweckmäfsig in der Mitte des Auflagers; der Schnittpunkt der Axen der hier zusammentreffenden Gurtungsstäbe soll also auf der senkrecht zur Auflagerbahn in der Mitte des Auflagers errichteten Linie liegen. Bei den festen Auflagern kann bekanntlich der Auflagerdruck Richtungen annehmen, welche von der Senkrechten zur Auflagerbahn abweichen. Hier sehe man den Schnittpunkt der beiden Endstabaxen als theoretischen Auflagerpunkt an und lege das Auflager so, dafs der ungünstigstenfalls auftretende Auflagerdruck weder Auflager, noch Mauerwerk gefährdet.

Es wird empfohlen, beim Entwerfen zuerst die beiden Stabaxen und die lothrechte Mittellinie des Auflagers zu zeichnen und danach den Knotenpunkt zu construieren.

Der Ausgleich der Kräfte erfolgt auch hier zweckmäfsig vermittels eines (15 bis 20 mm) starken Knotenbleches, in welches die Gurtungsstäbe ihre Spannungen durch eine genügend grofse Zahl von Nietern übertragen; der Auflagerdruck wird durch eine Auflagerplatte und zwei das Knotenblech säumende Winkeleisen in letzteres geleitet (Fig. 527 u. 528<sup>235</sup>). Die Befestigung des Wind-Knotenbleches wird wie bei den anderen Knotenpunkten der oberen Gurtung vorgenommen. Damit das Knotenblech nicht ausbeule, wähle man die freie Höhe desselben von den säumenden Winkeleisen an bis zu den Winkeleisen der oberen Gurtung möglichst klein. Man hat wohl am mauerfertigen Ende des Knotenbleches

Fig. 526.

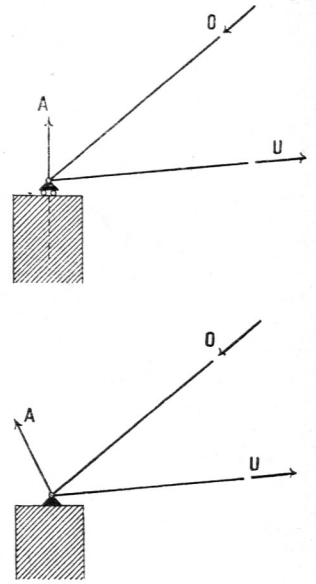
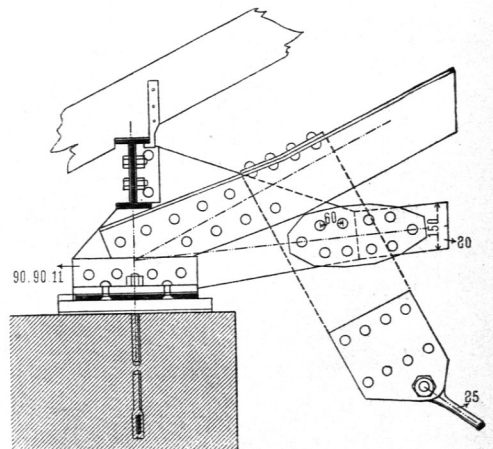


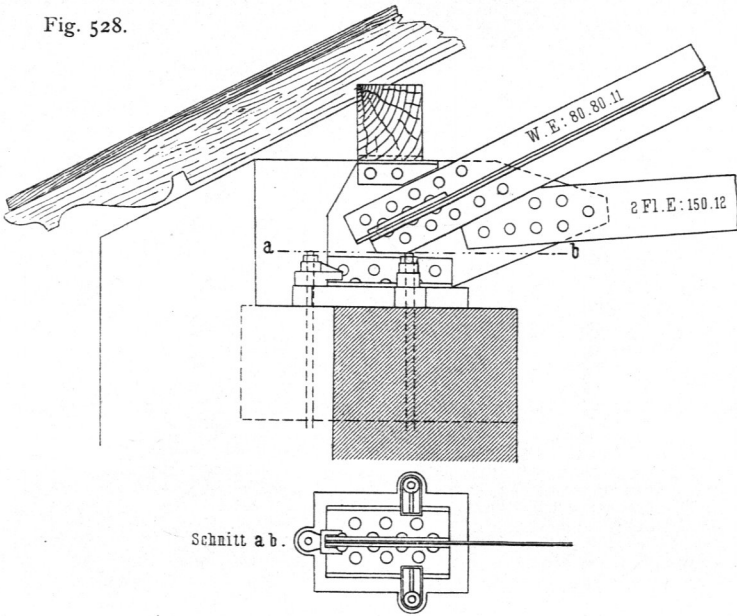
Fig. 527.



Von einem Locomotivschuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

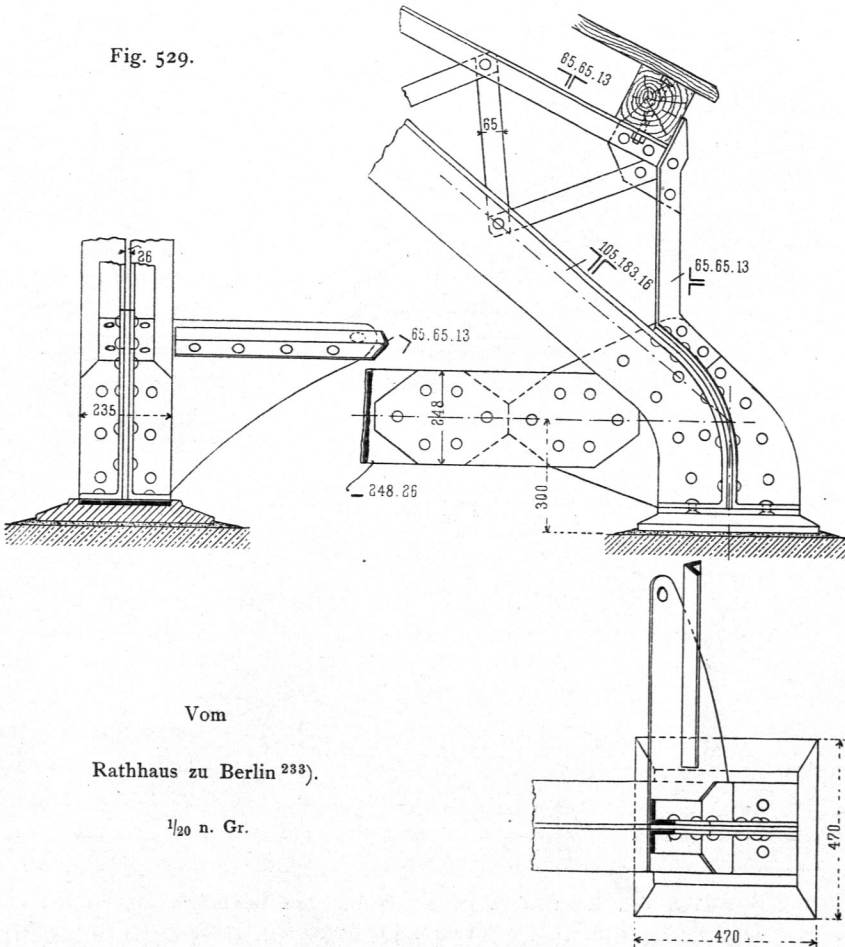
$\frac{1}{25}$  n. Gr.

Fig. 528.



Von der dritten Gasanfalt zu Dresden<sup>235)</sup>. — 1/20 n. Gr.

Fig. 529.



Vom  
Rathhaus zu Berlin<sup>233)</sup>.

1/20 n. Gr.

Fig. 530.

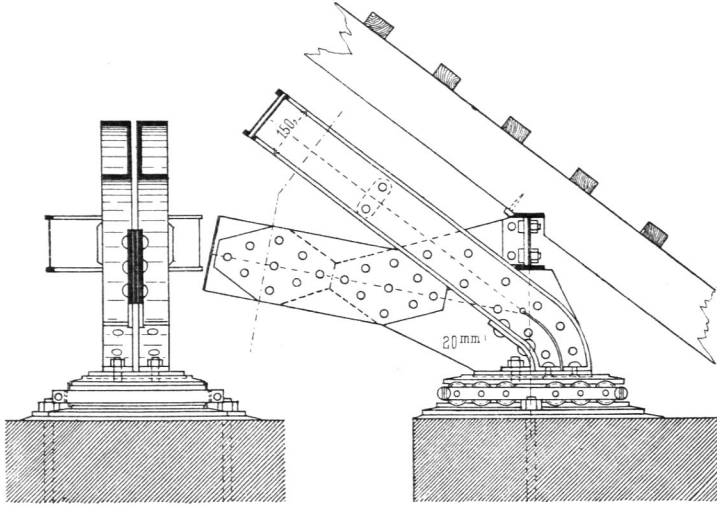


Fig. 531.

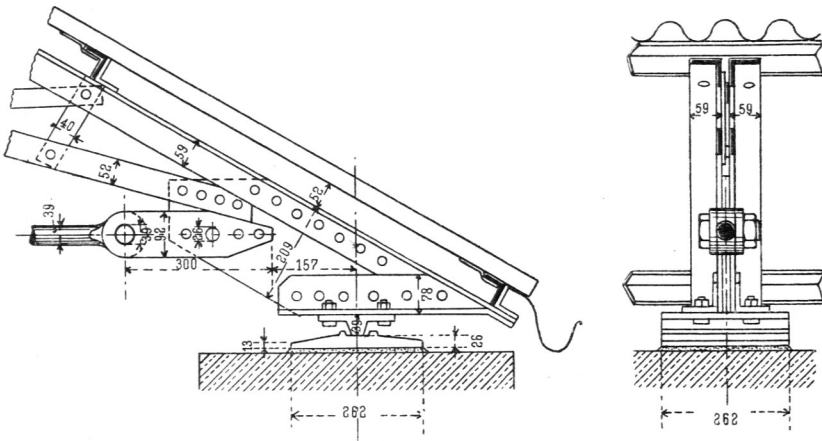
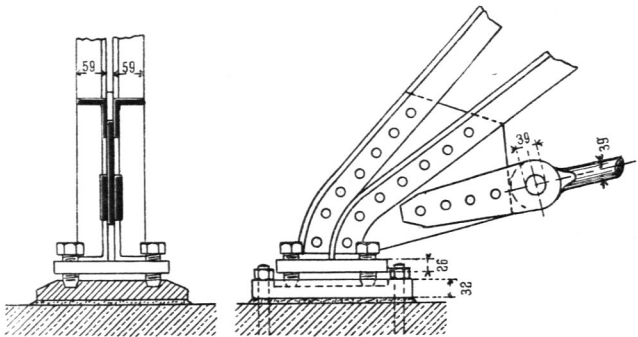
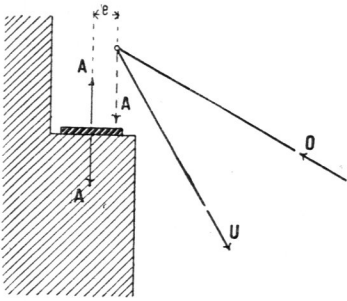


Fig. 532.



Von den Retortenhäufern am Hellweg zu Berlin<sup>234)</sup>.

Fig. 533.

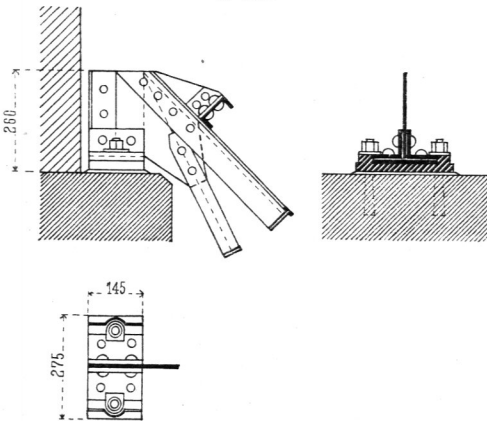


zur Ausfeilung lothrechte Winkeleisen angeordnet (Fig. 534). Besser setzt man diese über die Auflagermitte. Auch hat man die Enden der Winkeleisen, bzw.  $\square$ -Eisen, welche den Querschnitt der oberen Gurtung bilden, gebogen, so dafs sie an ihren Enden eine lothrechte Tangente haben (Fig. 529 u. 530<sup>234</sup> u. 235), aufserdem den einen Schenkel in die wagrechte Ebene umgelegt, wodurch bequeme Verbindung mit der Auflagerplatte möglich wird. Gute Beispiele von Auflager-Knotenpunkten für die verschiedenen Gurtungsquerschnitte zeigen Fig. 527 bis 532. Auflager-Knotenpunkte von Gelenkdächern mit und ohne Durchzug werden weiter unten vorgeführt werden.

Bei den Pultdächern ist es am oberen Auflager oft schwierig, den Schnittpunkt der beiden Stabaxen  $O$  und  $U$  (Fig. 533) in die Lothrechte der Auflagermitte zu legen. Ein Beispiel der nicht empfehlenswerthen Anordnung, bei welcher der Schnittpunkt der Stabaxen feitwärts von der Auflagermitte liegt, ist in Fig. 534

194.  
Obere  
Auflager-  
Knotenpunkte  
bei  
Pultdächern.

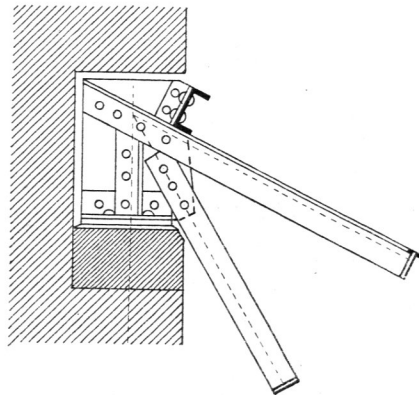
Fig. 534.



Vom Bahnhof zu Hainholz.

$\frac{1}{20}$  n. Gr.

Fig. 535.



Entwurf.

dargestellt. Für die Druckvertheilung an der Unterfläche des Auflagers ist aufser dem Auflagerdruck  $A$  auch das Moment  $Ae$  (Fig. 533) maßgebend. Es leuchtet ein, dafs hier das Mauerwerk sehr ungünstig, auch das Knotenblech stark auf Abscheren in Anspruch genommen wird. Eine bessere Construction ist in Fig. 535 gegeben.

#### 4) Gelenk-Knotenpunkte.

Im Nachstehenden sollen unterschieden werden:

1) Vollkommene Gelenk-Knotenpunkte, d. h. solche, bei denen alle im Knotenpunkte zusammentreffenden Stäbe durch einen oder mehrere Bolzen mit einander verbunden sind.

195.  
Allgemeines.

2) Unvollkommene Gelenk-Knotenpunkte, d. h. solche, bei denen ein Theil der im Knotenpunkte zusammentreffenden Stäbe durch Vernietung mit einander verbunden ist, während die anderen Stäbe mit Gelenkbolzen angegeschlossen sind.