



Dächer im allgemeinen, Dachformen

Schmitt, Eduard

Stuttgart, 1901

2) Bildung der vernieteten Knotenpunkte.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78841](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78841)

punktsbildung bei uns die weitaus meist übliche und auch für die gedrückten Gurtungen wegen der größeren Sicherheit gegen seitliches Ausbiegen sehr zweckmäfsig. Für die Knotenpunkte in der gezogenen Gurtung empfiehlt sich aber die Bolzenverbindung mehr; an der gedrückten Gurtung kommt auch vielfach eine Vermischung beider Konstruktionsarten vor: man verbindet die beiden Nachbargurtungsstäbe miteinander durch Vernietung (oder läfst sie ungestoßen durchlaufen) und schliesst die Gitterstäbe mittels Gelenkbolzen an.

Es ist bereits oben erwähnt, daß die Kräfte im Knotenpunkt einander im Gleichgewicht halten sollen; zu diesem Zwecke ist ein gemeinsamer Konstruktionsteil empfehlenswert, in welchen alle Stäbe ihre Kräfte abgeben. Dieser Konstruktionsteil ist bei der Gelenkknotenverbindung der Centralbolzen; bei den vernieteten Knotenpunkten dient als gemeinsamer Konstruktionsteil ein genügend starkes Blech, das Knotenblech, mit welchem alle Stäbe durch Vernietung verbunden werden. Man kann es sich so vorstellen, daß am Knotenblech zunächst die Gitterstäbe befestigt werden und im Knotenblech die Gitterstabkräfte sich zu einer Mittelkraft vereinigen, die dann durch die zwischen Knotenblech und Gurtung angeordneten Niete in letztere übergeführt wird. Die Frage der richtigen Vernietung ist bei dieser Auffassung nicht schwierig zu lösen.

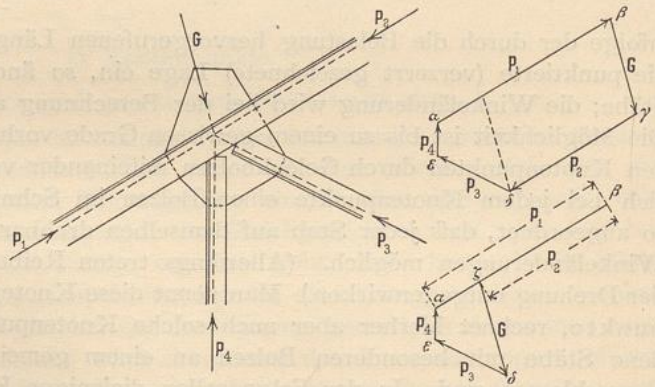
2) Bildung der vernieteten Knotenpunkte.

185.
Allgemeines.

Nach dem Vorstehenden ist es zweckmäfsig, die Stäbe der gedrückten Gurtung an den Knotenpunkten durchlaufen zu lassen, an dieselben die Knotenbleche und daran die Gitterstäbe, sowie unter Umständen auch die Pfetten zu befestigen. Auch bei der gezogenen Gurtung kann eine ähnliche Anordnung empfehlenswert sein.

Der Betrachtung soll der in Fig. 526 schematisch dargestellte Knotenpunkt der oberen Gurtung zu Grunde gelegt werden. Die in das Knotenblech übertragenen Kräfte G , P_3 und P_4 müssen mit der Differenz der Gurtungskräfte P_1 und P_2 im Gleichgewicht sein. Das Kraftpolygon $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon$ giebt über die Gröfsen

Fig. 526.



der Kräfte Ausschluss. Zeichnet man die Kräfte so, daß P_1 und P_2 teilweise zusammenfallen, so sieht man sofort, daß nur die Resultierende von G , P_3 und P_4 , d. h. $\zeta\alpha = P_1 - P_2$, durch das Knotenblech in die Gurtung geführt wird; der Teil von P_1 , welcher absolut genommen gleich P_2 ist, bleibt im durchlaufenden Gurtungsstabe. Allerdings gilt dies streng genommen nur, wenn die beiden Gurtungsstäbe in eine gerade Linie fallen und gleichen Querschnitt haben; außerdem natürlich nicht, wenn die Gurtungsstäbe im Knotenpunkte mittels des Knotenbleches gestoßen werden; in letzterem Falle wird auch die

Kraft, welche in dem durch das Knotenblech gestofsenen Teile des Gurtungsstabes wirkt, durch das Knotenblech geleitet.

Jeder Stab, der am Knotenblech endet, muß seine Kraft ganz in dasselbe übertragen können; endet nur ein Teil des Stabes am Knotenblech, so muß er die in diesem Teile wirkende Kraft in das Knotenblech leiten können. Danach ist die Zahl der Niete zu bestimmen. Läuft also, wie in Fig. 526, die obere Gurtung ununterbrochen durch, so ist zunächst jeder Gitterstab mit so vielen Nieten anzuschließen, daß die größte in ihm herrschende Kraft übertragen werden kann; das Knotenblech seinerseits ist mit den Gurtungsstäben durch so viele Niete zu verbinden, daß die größtmögliche Mittelkraft von G , P_3 und P_4 durch dieselben in die Gurtung geleitet werden kann; diese ist gleich der größtmöglichen Differenz $P_1 - P_2$; danach kann man die erforderliche Nietenzahl ermitteln. Enden aber auch die Gurtungsstäbe am Knotenblech und dient dieses etwa zum Stofsen der lotrechten Winkeleisenschenkel, während die wagrechten Winkeleisenschenkel durch besondere Deckplatten gestofsen werden, so ermittle man die Nietenzahl, welche nötig ist, um jede Stabkraft, einschließlic der in den lotrechten Winkeleisenschenkel wirkenden, in das Knotenblech zu bringen; diese Kräfte heben einander im Knotenblech auf, welches natürlich in jeder Hinsicht stark genug für dieselben sein muß. Die in den wagrechten Winkeleisenschenkeln wirkende Kraft geht nicht durch das Knotenblech.

Die Anzahl der zur Stabbefestigung erforderlichen Niete ist so zu bestimmen, daß weder eine zu große Beanspruchung der Niete auf Abscheren eintritt, noch der Druck in der Lochlaibung der Niete die zulässige Grenze überschreitet. Man nimmt bei der Berechnung an, daß sich alle Niete gleichmäßig an der Kraftübertragung beteiligen. Diese Annahme ist sicher nicht richtig. Angenähert dürfte sie zutreffen, so lange die infolge warmer Vernietung auftretende Reibung genügt, um die Kräfte zu übertragen. Diese Reibung kann man zu 500 bis 700 kg für 1 qcm Nietquerschnitt annehmen, falls die zu verbindenden Teile sich in einer einzigen Fläche berühren (bei einschnittiger Vernietung), doppelt so groß, wenn sie sich in zwei Flächen berühren (bei zweischnittiger Vernietung). In Deutschland rechnet man meistens nicht unter Rücksichtnahme auf Reibung.

186.
Nietenzahl.

Es bezeichne f_{netto} den Nettoquerschnitt des Stabes, bezw. des zu vernietenden Stabteiles (in Quadr.-Centim.), n die Anzahl der Nietquerschnitte, d den Nietdurchmesser (in Centim.) und δ die Stärke des schwächeren der beiden zu verbindenden Teile (in Centim.); alsdann muß mit Rücksicht auf Abscheren

$$n \frac{d^2 \pi}{4} k \geq f_{netto} k, \text{ d. h. } n \geq \frac{4 f_{netto}}{d^2 \pi} \dots \dots \dots 24.$$

sein. Der Lochlaibungsdruck darf für das Quadr.-Centim. der senkrecht zur Kraftrichtung genommenen Projektionsfläche des Nietes nicht größer als $1,5 k$ sein; auf einen Niet darf also $1,5 k d \delta$ entfallen, da die Projektionsfläche des Nietes $d \delta$ ist. Mithin muß

$$n \cdot 1,5 k d \delta \geq P$$

sein, wenn P die Stabkraft ist; da aber $\frac{P}{k} = f_{netto}$ ist, so folgt

$$n \geq \frac{2 f_{netto}}{3 d \delta} \dots \dots \dots 25.$$

Für die Ausführung ist stets der grössere der beiden für n erhaltenen Werte zu wählen; ergibt sich für n ein Bruch, so ist nach oben auf eine ganze Zahl abzurunden. Die zweite Formel giebt gewöhnlich grössere Werte für n als die erste. Beide Werte für n sind gleich, wenn

$$\frac{4f_{\text{netto}}}{d^2 \pi} = \frac{2f_{\text{netto}}}{3d\delta}, \text{ d. h. wenn } d = \frac{6\delta}{\pi},$$

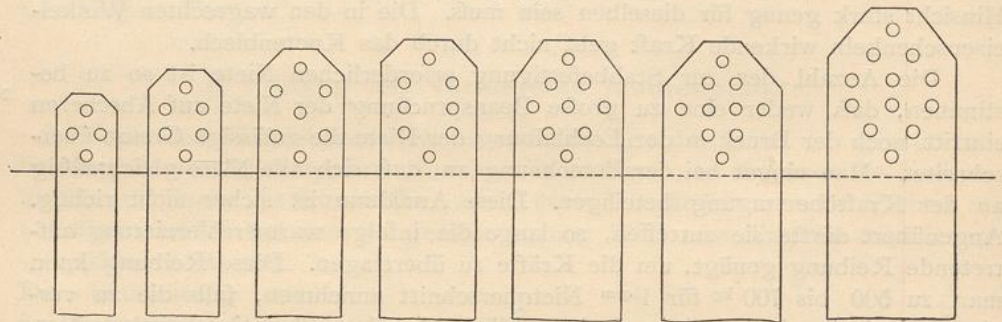
d. h. wenn nahezu stattfindet:

$$d = 2\delta \dots \dots \dots 26.$$

Wenn ein zweiteiliger Stab mit einem einteiligen zu verbinden ist, so kommt für δ entweder die Stärke des einteiligen oder die Summe der beiden Stärken in Frage, welche sich für den zweiteiligen Stab ergeben. In die Gleichung 25 für n ist der kleinere dieser beiden Werte einzusetzen.

Einseitige Befestigung eines Stabes (mittels einschnittiger Niete) ist nicht empfehlenswert, weil die Niete und Stäbe dann sehr ungünstig beansprucht werden. Befestigung mittels nur eines Nietes vermeide man; auch wenn die Rechnung $n = 1$ ergibt, ordne man zwei Niete an, falls es sich nicht um einen ganz untergeordneten Stab handelt.

Fig. 527.



187.
Stellung
der Niete.

Bei vorstehender Berechnung der erforderlichen Nietenzahlen war angenommen, dass sich alle Niete gleichmässig an der Kraftübertragung beteiligen. Diese Annahme wird um so weniger erfüllt sein, je grösser die Zahl der hintereinander befindlichen Nietreihen ist. Man vermeide deshalb die Anordnung sehr vieler Nietreihen hintereinander. Bei einer vielfach ausgeführten Anordnung befindet sich in der ersten Nietreihe jederseits nur ein Niet, in der zweiten sind zwei Niete, in die dritte könnte man vier Niete setzen. Dabei überlegt man folgendermassen. Durch jeden der Niete wird der n^{te} Teil der im Stabe vorhandenen Kraft aus dem Stabe hinausbefördert; wenn etwa 9 Niete zur Verbindung erforderlich sind, so wird durch den ersten Niet $\frac{1}{9}$ der Kraft P fortgeschafft; hinter der ersten Nietreihe bleibt also im Stabe nur noch die Kraft $\frac{8}{9} P$. Man könnte also hier den Querschnitt des Stabes um $\frac{f}{9}$ verringern, ohne dass die Festigkeit desselben kleiner würde als bei vollem Querschnitt vor dem ersten Niet. Entspricht nun die Verschwächung durch ein Nietloch gerade einem Neuntel (dem n -ten Teile) des ganzen Nettoquerschnittes, so kann man hier ein Nietloch anordnen, ohne die Festigkeit zu verringern. Es ist aber unnötig, dieselbe Festigkeit zu haben, wie im ungeschwächten Querschnitt; man braucht nur eine solche, welche derjenigen des durch den ersten Niet geschwächten Querschnittes gleich ist. Diese wird erhalten, wenn

man in unseren Querschnitt noch einen zweiten Niet setzt. Gleiche Festigkeit würde man erhalten, wenn man in die folgende Nietreihe $3 + 1 = 4$ Niete setzte u. s. w. Diese Überlegung führt bei symmetrischer Anordnung zu den in Fig. 527 skizzierten Nietstellungen, welche vielfach ausgeführt sind. Sie sind nicht einwandfrei, da die Voraussetzung der gleichmäßigen Kraftverteilung auf alle Niete sicher nicht stets erfüllt ist. Man erhält bei dieser Anordnung, bzw. der ihr zu Grunde liegenden Auffassung den Nettoquerschnitt aus dem Bruttoquerschnitt durch Abzug nur eines Nietloches, da als schwächster Querschnitt derjenige gilt, welcher durch den ersten Niet gelegt ist.

Man setze die Niete so, dafs jederseits der Stabachse möglichst die gleiche Nietzahl ist und dafs die Niete symmetrisch zur Stabachse stehen.

Die im Stabe herrschende Kraft verteilt sich nach der allgemein üblichen Annahme gleichmäßig über den Querschnitt; an jeder Seite der Achse wirkt also die Kraft $\frac{P}{2}$; ordnet man nun an einer Seite derselben etwa 2 und an der anderen Seite 5 Niete an (Fig. 528), so käme auf jeden Niet auf der ersteren Seite $\frac{P}{4}$ und auf jeden Niet der letzteren Seite $\frac{P}{10}$ (angenähert); berechnet sind

Fig. 528.

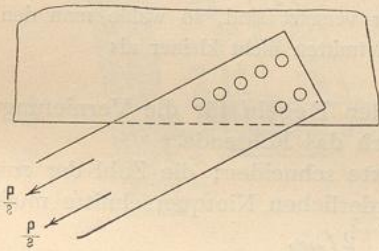
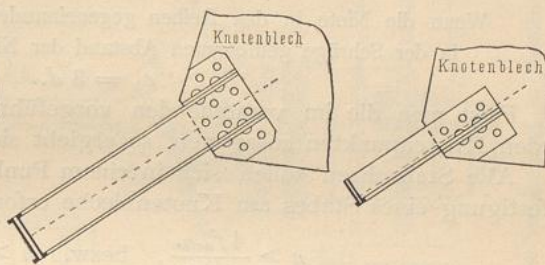


Fig. 529.



die Niete so, als ob auf jeden derselben $\frac{P}{7}$ käme. Die eine Seite wird also weit überansprucht. Nimmt man dagegen an, dafs die 5 Niete der einen Seite wirklich $\frac{5}{7}P$ übertragen, so werden die Stabteile auf dieser Seite wesentlich höher beansprucht, als bei der Berechnung angenommen war und als zulässig ist. Fig. 528 giebt also eine zu vermeidende Anordnung.

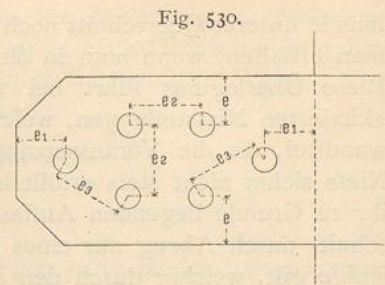
Wenn der zu befestigende Stab aus mehreren Teilen besteht (Winkelisen, T-Eisen, Blechen etc.), so ordne man zur Verbindung jedes Teiles die für diesen allein erforderliche Zahl von Nieten an.

Zur Befestigung von Winkelisen und L-Eisen gebraucht man oft eine verhältnismäßig große Zahl von Nieten, 5 bis 6 (oftmals noch mehr) und damit eine lange Reihe hintereinander stehender Niete. Man vermeidet dies durch Hinzufügen eines kurzen Winkelisenstückes, welches die im senkrecht zur Knotenblechebene stehenden Schenkel wirkende Spannung aufnimmt und in das Knotenblech weiter leitet (Fig. 529).

Man wählt den Nietdurchmesser d gewöhnlich und zweckmäßig doppelt so groß, wie die Stärke des anzuschließenden Stabes, d. h. man macht $d = 2\delta$ (vergl. Art. 186, S. 255). Bei den Dachbindern dürfte als kleinster regelmäßiger

188.
Nietdurch-
messer,
Abstand etc.

Nietdurchmesser $d = 15 \text{ mm}$ und als grösster $d = 23 \text{ mm}$ (ausnahmsweise 26 mm) zu wählen sein. Es empfiehlt sich aber wegen der einfachen Herstellung nicht, viele verschiedene Nietarten zu verwenden, sich also an die Formel $d = 2 \delta$ ängstlich zu halten. Man ordne nur wenige, zwei, höchstens drei, verschiedene Nietarten an. Als Grundeinheit führt man den Nietdurchmesser d ein. Wir empfehlen folgende Abmessungen (Fig. 530), an welche man sich aber nicht ängstlich zu halten braucht; die angegebenen Werte sind Mittelwerte:



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

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

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

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

Abstand der Nietmitten voneinander in der Richtung senkrecht zur Stabachse und in der Richtung der Stabachse:

$$e_2 = 3 d.$$

Wenn die Nieten in den Reihen gegeneinander versetzt sind, so wähle man den in der Schräge gemessenen Abstand der Nietmitten nicht kleiner als

$$e_3 = 3 d.$$

189.
Zusammen-
stellung.

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

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

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

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

Man befestige die Stäbe am Knotenblech, bzw. am Stehblech wenn möglich durch zweischnittige Nieten. Einzelne Winkeleisen schliesse man mit Zuhilfenahme kleiner Winkeleisenstücke (nach Fig. 529) an.

3) Beispiele für die Bildung vernieteteter Knotenpunkte.

190.
I-förmiger
Gurtungs-
querschnitt.

Fig. 531 bis 536 haben einen aus 2 Winkeleisen gebildeten Gurtungsquerschnitt; zwischen den lotrechten Schenkeln der Winkeleisen befindet sich ein Zwischenraum zum Einlegen der Knotenbleche.

Fig. 531²⁸⁹⁾ hat gleichschenkelige Winkeleisen; am Knotenblech sind Zug- und Druckdiagonalen befestigt; ähnlich ist der Knotenpunkt der unteren Gurtung (Fig. 532²⁸⁹⁾), bei welcher auf die wag-

²⁸⁹⁾ Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 17.