

In Fällen, wo man der Ausfüllung abfolut ficher fein muß, hat man daher die Löcher leicht conifch ausgerieben, die Nietfchäfte nach demfelben Conus abgedreht und dann den Niet kalt eingezogen. Dafs dabei der Schließkopf schlechter ausfällt, ift wegen der fehlenden Längsfpannung im Schafte ungefährlich.

Uebrigens hört die Möglichkeit des vollen Einftauchens auch warmer Niete in das Loch erfahrungsmäßig auf, wenn die Schaftlänge das Vierfache des Durchmeffers überfteigt.

Sehr vortheilhaft für gute Ausführung der Niete ift die Brechung der Kanten des Loches nach Fig. 401 bis 403, da der fchroffe Uebergang aus dem breiten Kopfe in den dünnen Schaft, welcher bei langen Nieten oft ein Abreißen des Kopfes verurfacht, dadurch gemildert wird und zugleich der Abfcherungscylinder im Kopfe an Höhe bedeutend gewinnt. Für schwere Niete follten diefe Formen ausfchließlic gewählt werden.

Ein gut ausgeführter Niet, bei welchem der Schaft das Loch voll ausfüllt und die Köpfe feft aufsitzen, ift daran zu erkennen, dafs ein elaftifch geführter Hammer bei leichtem Schläge auf den Nietkopf zurückschnellt, wie vom Ambofs; giebt der Schlag einen klappernden Ton und fpringt der Hammer nicht ab, fo ift der Niet im Loche beweglich und in irgend einer Beziehung mangelhaft gebildet. Solche Niete follten durch Abfprenge eines Kopfes mittels Hammer und Stahlmeißel beseitigt und durch neue eretzt werden.

Am meiften wird Handnietung angewendet; doch kommt auch, bei ausgedehnten Nietarbeiten an gleichartigen schweren Stücken, Maschinennietung in Anwendung. Ueber die Güte der letzteren find die Anfichten fehr getheilt; Viele behaupten, dafs das schnelle Quetfchen der Niete weniger gute Füllung der Löcher bewirke, als das langfame Stauchen mit der Hand.

Materialverbrauch und Gewicht der Niete werden nach den Tabellen für Rundeifen ermittelt, indem man der Schaftlänge zwischen den Köpfen die Länge von zwei Schaftdurchmeßern für jeden Kopf hinzurechnet.

2) Anordnung der Vernietungen.

Bei der Anordnung und Berechnung von Nietungen kommen die folgenden wefentlichen Punkte in Betracht:

- α) die Stärke und Länge der Nietbolzen;
- β) die Festigkeit der vernieteten Theile an der durch die Nietlöcher gefchwächten Stelle;
- γ) die Festigkeit derfelben zwischen den letzten Nieten und dem Blechrande;
- δ) die Reibung zwischen den verbundenen Theilen;
- ε) die Festigkeit des Nietbolzens, und
- ζ) der Druck zwischen dem Umfange des Nietbolzens und der Wandung des Nietloches.

α) Die Stärke des Bolzens hängt in erfter Linie von der Stärke der zu vernietenden Bleche ab. Macht man die Niete zu dünn, fo können fie die Bleche nicht genügend auf einander preffen; find fie zu ftark, fo üben fie in Folge ihrer Längsfpannung zerftörende Drücke auf die Bleche aus. Ift d der Nietdurchmeßer, δ die Stärke eines Bleches, fo foll $\frac{d}{\delta}$ zwischen 1,75 und 2,50 liegen, gewöhnlich 2 betragen. Nach *Winkler* foll der Durchmeßer für Träger von l (Meter) Länge

$$d = (2 + 0,005 l) \text{ Centim.}$$

betragen.

196.
Fertige
Niete.

197.
Gefichtspunkte.

198.
Stärke
des
Nietbolzens.

Die für Bau-Constructionen verwendeten Nietforten beschränken sich gegenwärtig auf Durchmesser von 0,7, 1,2, 1,5, 2,0 und 2,5 cm.

199.
Länge
des
Nietbolzens.

Die Länge der Bolzen bestimmt sich aus der Dicke und Zahl der zu verbindenden Theile; jedoch sind die Vernietungen nach dem früher Gefagten so anzuordnen, daß die Schaftlänge das 4-fache des Durchmessers nicht überschreitet. Ist eine größere Länge nicht zu umgehen, so müssen die in Art. 194 u. 195 (S. 136) erwähnten Vorichtsmaßregeln getroffen werden.

200.
Festigkeit
der
vernieteten
Theile.

β) Die Festigkeit des durch die Nietlöcher geschwächten Querschnittes der verbundenen Theile muß schon bei der Festsetzung der Abmessungen der letzteren im Auge behalten werden; denn würden sie genau den wirkfamen Kräften entsprechend bemessen, so würde die Schwächung der Nietlöcher Ueberanstrengungen hervorrufen. Streng genommen muß der Querschnitt eines Constructionsgliedes um so viele Nietlochquerschnitte zu groß gemacht werden, wie in den Verbindungs- oder Anschlußstellen Niete in einen Querschnitt neben einander zu stehen kommen.

Bei große Kräfte übertragenden, dicken Gliedern wird sich der Regel nach aus diesem Gesetze eine ganz unverhältnißmäßige Verstärkung ergeben, wenn man versucht, die erforderlichen Niete sämtlich neben einander zu setzen, eine Anordnung, welche die gleichmäßige Beanspruchung aller Niete zunächst zweckmäßig erscheinen läßt. Man giebt daher letzteren Vortheil meistens auf — in vielen Fällen (in schmalen Bandeisen-, Winkeleisenschenkeln etc.) ist diese Stellung auch unmöglich — und stellt die Niete in n_1 Reihen hinter einander, so daß für eine Reihe bei n Nieten überhaupt nur $\frac{n}{n_1}$ Nietlöcher für einen Querschnitt in Abzug kommen.

Thatächlich geht man in der Verstärkung noch weiter herunter. Bei gedrückten Theilen nimmt man gewöhnlich an, daß die Schäfte die Löcher vollkommen ausfüllen, somit durch die Niete eben so gut Druck übertragen wird, wie durch das Material selbst, und giebt daher gedrückten Theilen meist gar keine Verstärkung. Dies ist um so mehr zulässig, weil gedrückte Theile gewöhnlich erhebliche Querschnittsvergrößerungen zur Versteifung gegen Zerknicken erhalten, welche in den Anschlüssen oder in Stößen in der Nähe derselben, wo diese Gefahr beseitigt oder vermindert ist, die Schwächung durch Nietlöcher ausgleichen.

In gezogenen Theilen von Bandform beschränkt man, wenn die Form der Theile dies erlaubt, die Nietzahl der ersten Reihe auf 1, die der zweiten auf 2 und so steigend bis zur Mittelreihe und wieder auf 1 abnehmend, bis zur letzten Reihe. Dabei verstärkt man das Band nur um einen Nietlochquerschnitt, indem man annimmt, daß der erste Niet $\frac{1}{n}$ der ganzen Spannkraft an den aufnehmenden Theil abgiebt, man somit in der zweiten Reihe nur noch $\frac{n-1}{n}$ zu übertragen hat, was durch den erst um 1 Loch verstärkten, dann um 2 Löcher verschwächten Querschnitt regelrecht geschieht. Obwohl das wirkliche Eintreten dieser Vertheilung der Kraftübertragung auf die einzelnen Niete durch die Verschiedenheit der elastischen Reckung zwischen der ersten und zweiten Reihe im abgebenden und aufnehmenden Theile ausgeschlossen ist, so haben in der Ausführung doch nach dieser Idee entwickelte Nietstellungen trotz der geringen Querschnittsverstärkung durchaus befriedigende Ergebnisse erzielt und werden allgemein angewendet.

Die für Bandeisen-Vernietung aufgestellten Regeln lauten: die Niete sollen gleichmäßig zu beiden Seiten der Bandaxe gruppiert sein und in Reihen winkelmäßig zu dieser stehen, deren erste und letzte je einen Niet enthalten, während die folgenden thunlichst eine um je einen Niet erhöhte Nietzahl enthalten.

Bei der Verbindung breiter gezogenen Bleche kann man derartige Stellungen

nicht verwenden; man ordnet hier so viele gleiche Nietreihen hinter einander an, daß das Material zwischen den Nietlöchern nicht über bestimmte Grenzen hinaus in Anspruch genommen wird. Es soll in jeder Reihe das Material zwischen den Nietlöchern denselben Sicherheitsgrad besitzen, wie die Niete derselben Reihe.

In allen diesen Fällen setzt man die Niete der einen Reihe hinter die Mitten der Nietabstände (Theilungen) der anderen.

Beim Anschlusse oder beim Stosse zusammengesetzter Querschnitte haben die einzelnen Theile (z. B. Winkeleisen, kleine **C**-Eisen, **T**-Eisen etc.) in der Regel zu geringe Breite, um mehrere Niete neben einander aufnehmen zu können; die jedem Theile zukommenden Niete müssen daher alle hinter einander gesetzt werden, und man hat jeden solchen Querschnittstheil um ein Nietloch zu stark auszubilden.

Der Abstand der Mitte des äußersten Nietes einer Querreihe vom Seiten- (oder unbelasteten) Rande des Bleches soll nicht kleiner sein als $1,5 d$, da sonst der dünne, außerhalb des Loches stehende Materialstreifen beim Herstellen des Loches zu leicht zerstört wird.

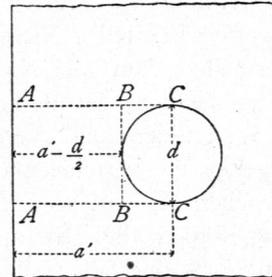
Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß die vielfachen angedeuteten Unklarheiten über Vertheilung der Spannkraft auf größere Nietzahlen und die nothwendige Verstärkung genieteter Glieder ihren zu erwartenden übeln Einfluß auf die Güte der Verbindung durch den Umstand verlieren, daß bei den Berechnungen von Nietungen die später zu erörternde Reibung der verbundenen Theile auf einander und an den Ringflächen der Nietköpfe fast stets vernachlässigt wird, daher eine Sicherung der Verbindungen abgiebt.

γ) Die Festigkeit des Materiales zwischen der letzten Nietreihe und dem hinteren (belasteten) Rande der Bleche ist thatsächlich von einer Beanspruchung abhängig, ähnlich der im hinteren Schlusse eines Bolzenauges. Eine rechnerische Stärkenbestimmung auf dieser Grundlage führt aber zu sehr unsicheren Ergebnissen; man bemißt die Randbreite gewöhnlich so, daß ein Abscheren in den in Fig. 406 punktirten Ebenen mit eben so großer Sicherheit vermieden wird, wie eine Zerstörung eines anderen Theiles der Verbindung. Diese Rücksicht wird die Grundlage der nachfolgenden Formelaufstellung bilden. Die Streifen BC dieser Fugen werden dabei meist nicht in Rechnung gestellt, weil das zwischen ihnen und dem Loche befindliche Material in Folge des Druckes zwischen Lochwand und Nietchaft schon besonders stark in Anspruch genommen ist.

δ) Die Reibung zwischen den Blechen unter einander und an den Kopfflächen entsteht nach der Herstellungsweise des Nietes aus dem Drucke, welchen die Köpfe in Folge der Verkürzung des Nietchaftes beim Erkalten auf die Bleche ausüben. Sie beträgt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ ⁸⁰⁾ dieses Druckes, entsprechend dem Reibungs-Coefficienten für nicht geglättete Eisenflächen. Sie ist um so größer, je mehr Reibungsflächen vorhanden sind, deren jedoch für einen geschlossenen Theil eines Gliedes immer nur zwei in Frage kommen können.

Nach den Ergebnissen angestellter Versuche sind dabei die Platten in Fig. 407 (einschnittige Nietung) und die äußeren in Fig. 408 u. 409 (zweinschnittige Nietung) in derselben Lage, wie die inneren in Fig. 408 u. 409, da die Reibung zwischen Blech und Nietkopf eben so groß ist, wie zwischen zwei Blechen. Nur bei sehr langen Nieten treten erhebliche Biegungen des Schaftes auf, welche dann das

Fig. 406.



201.
Festigkeit
am
hinteren Rande
der Bleche.

202.
Reibung
zwischen den
Blechen.

⁸⁰⁾ In: GRASHOF, F. Theorie der Elasticität und Festigkeit. 2. Aufl. (Berlin 1878), S. 201 wird dieser Coefficient zu 0,4 angegeben.

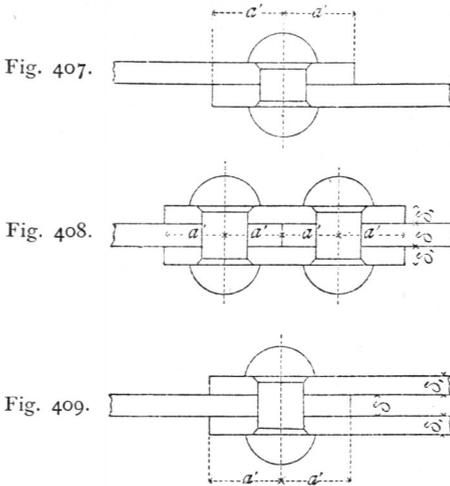


Fig. 407.

Fig. 408.

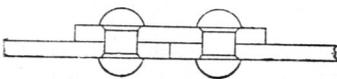
Fig. 409.

203.
Festigkeit
des
Nietbolzens.

ε) Die Festigkeit des Nietbolzens ist in so fern von unmittelbarem Einflusse auf die der Verbindung, als, nach Ueberwindung, bzw. Vernachlässigung der Reibung der Schaft in allen Berührungsebenen der Bleche abgesichert sein muss, bevor die Trennung der Verbindung erfolgt. Je nachdem die Abscherung eines (Fig. 407), zweier (Fig. 408 u. 409) oder mehrerer Nietquerschnitte Vorbedingung der Zerstörung ist, nennt man die Nietung ein-, zwei- oder mehrschnittig. Mehr als zweischnittige Niete kommen nur da vor, wo jedes der zu verbindenden Glieder aus mehreren einzelnen Theilen besteht, welche sich alle auf denselben Bolzen hängen. Nach angeestellten Versuchen⁸²⁾ ist der Widerstand der Niete gegen diese Abscherung um so geringer, je grösser die Anzahl der Niete und die Anzahl der abzuschерenden Querschnitte jedes Nietes ist, was sich aus der Unmöglichkeit gleichförmiger Kraftvertheilung auf alle Niete und Nietquerschnitte natürlich erklärt. Nimmt man zur Vereinfachung der Berechnungen an, dass die Scherspannung sich gleichförmig über den Nietquerschnitt vertheilt, was nach *Grashof*⁸³⁾ thatsächlich undenkbar ist, so ergeben die verschiedenen Versuche, dass die Scherfestigkeit für einschnittige Niete zwischen 60 und 70 Procent, für zweischnittige zwischen 55 und 65 Procent der Zugfestigkeit des Nietmaterials liegt, nach Anderen bis zu 80 Procent derselben steigt. Keinesfalls soll man daher die Niete mit mehr gleichförmig vertheilt gedachter Scherspannung belasten, als mit $\frac{4}{5}$ der zulässigen Zugbeanspruchung des Nietmaterials. Da die Niete aus besonders gutem Materiale bestehen, der Regel nach also nicht höher, als mit höchstens 700 kg pro 1 qcm.

Die Vernietungen sollen thunlichst so angeordnet sein, dass die Mittelkräfte aus den Spannungen der beiden verbundenen Theile in die Mitte der Schaftlänge fallen, damit die Verbindung keine Verbiegung erleidet. Der einseitige Anschluss (Fig. 407) und die einseitige Laschung (Fig. 410) genügen dieser Bedingung nicht, sollen also nach Möglichkeit ver-

Fig. 410.



Auftreten der Reibung am Kopfe verhindern. Im Allgemeinen hat also jede genietete Platte zwei Reibungsflächen. Für diese beiden Flächen zusammen ergeben nun die Versuche von *Clark*, *Harcort*, *Lavalley* und *Schichau*⁸¹⁾ eine Reibung von 700 bis 1400 kg, im Mittel etwa 1200 kg pro 1 qcm des Schaftquerschnittes, und man kann daraus bei einem Reibungs-Coefficienten von 0,4 auf eine Längsspannung im Niete von im Mittel $\frac{1200}{2} \cdot \frac{1}{0,4} = 1500$ kg schliessen. Dafs der Schaft jedenfalls bis zur Elasticitäts-Grenze gereckt sei, wurde bereits in Art. 194 (S. 136) erkannt. Da diese Reibung sich jedoch bei gleich sorgfältiger Herstellung aller Probeniete ausserordentlich (bis zu 100 Procent) schwankend zeigte, so pflegt man bei Bau-Constructions auf sie nicht zu rechnen (wohl aber bei gewissen Constructions-Theilen von Maschinen), sie vielmehr nur als eine Erhöhung der Sicherheit anzusehen.

⁸¹⁾ Siehe: GRASHOF, F. Theorie der Elasticität und Festigkeit. 2. Aufl. Berlin 1878. S. 201 — ferner: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1868, S. 450 — endlich: GLASER's Annalen für Gwbe. u. Bauw., Bd. 14, S. 218.

⁸²⁾ Siehe: Mittheilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1883, Heft 3 — ferner: Centralbl. der Bauverw. 1884, S. 201 — endlich: GLASER's Annalen f. Gwbe. u. Bauw. Bd. 14, S. 218.

⁸³⁾ Theorie der Elasticität und Festigkeit. 2. Aufl. Berlin 1878. S. 128.

mieden werden. Sie sind nicht in allen Fällen zu umgehen; es ist dann gut, die Niete weniger hoch zu belasten. Gute Anordnungen sind die doppelte Verlaftung (Fig. 408) und der doppelte Anschluß (Fig. 409).

Sehr lange Niete erleiden starke Biegung; man soll darauf achten, daß die in größerer Zahl anschließenden Theile der verbundenen Glieder so gruppiert werden, daß thunlichst je zwei auf einander liegende Theile von entgegengesetzt gerichteten Kräften beansprucht sind, da so das ungünstigste Biegemoment für den Bolzen ein Minimum wird. Fig. 411 zeigt die verkehrte, Fig. 412 die richtige Anordnung. Uebrigens ist es nothwendig, bei langen Bolzen die Biegungsspannungen, welche die schon vorhandenen erheblichen Normalspannungen des Schaftes vergrößern, in Betracht zu ziehen, da sie unter Umständen die größte Gefahr darstellen. Bei kurzen Nieten haben sie wenig Einfluss.

Fig. 411.

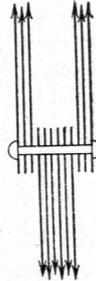
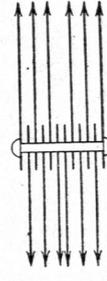


Fig. 412.



5) Der Druck zwischen dem Umfange des Nietbolzens und der Laibung des Loches, eine häufig übersehene Gefahr, kann eine Verbindung lockern oder zerstören, welche in allen früheren Beziehungen richtig angeordnet wurde, und zwar dadurch, daß das Material hinter dem Nietbolzen zerdrückt wird und feitlich ausquillt. Die Druckvertheilung zwischen Bolzen und Lochwandung ist eine solche, daß sie von ihrem Maximum im Scheitel des Bolzenquerschnittes im Sinne der Kraftrichtung bis zu Null an den Enden des zu letzterer winkelrechten Durchmessers abnimmt. Auch statt dieser ungleichförmigen Druckvertheilung wird in die Berechnungen eine gleichförmig über den Durchmesser vertheilte Spannung eingeführt, welche nach angestellten Versuchen das Maß von $s'' = 1100$ bis 1200 kg pro 1 qcm des Rechteckes aus Blechdicke δ und Nietdurchmesser d nicht überschreiten darf, wenn nicht Deformationen des Materiales hinter dem Niete entstehen sollen. Diese auf den Durchmesser reducirte Spannung nennt man gleichwohl Lochlaibungs-Preßung, und sie ist namentlich bei geringer Blechstärke maßgebend für die Anordnung der meisten Kraftnietungen. Soll übrigens der Niet gegen Abscheren und gegen Eindringen in das schwächste der verbundenen Bleche gleich sicher sein, so muß entsprechend den oben festgesetzten Spannungswerthen für einschnittige Nietung stattfinden $\frac{d^2 \pi}{4} 700 = d \delta \cdot 1100$, oder

$$d = 2,008 \delta,$$

was wieder zu der unter α (Art. 198, S. 137) angegebenen Regel führt.

Ist die Nietung jedoch zweifachnichtig, so müßte stattfinden $2 \frac{d^2 \pi}{4} 700 = d \delta \cdot 1100$ oder $\delta = d$. Da δ aber fast stets kleiner als d ist, so wird man in diesem Falle die Nietzahl im Allgemeinen nach dem Lochlaibungs-Drucke zu bestimmen haben, und die Scherfestigkeit der Niete somit nicht ausnutzen können.

3) Berechnung der Vernietungen.

Die Formeln für die Anordnung der Kraftnietungen ergeben sich für die verschiedenen, in Art. 197 bis 204 (S. 137 bis 141) besprochenen, in Rücksicht zu ziehenden Factoren, wie folgt, wenn die zulässige Zugbeanspruchung der genieteten Theile s' , die zulässige Scherspannung derselben t' , diejenige des Nietmaterialies t , der zulässige Lochlaibungs-Druck s'' , die Nietzahl n , die belastende Kraft P , die Anzahl der Nietreihen n' , der Abstand von Nietmitte bis Nietmitte in einer Reihe (Niettheilung) e , der der Reihen von einander (Reihentheilung) e' , der Abstand der

204.
Druck
am Umfange
des
Nietbolzens.

205.
Bezeichnungen.