



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

1) Niete und Nietlöcher

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

III. Teil, 1. Abteilung:
KONSTRUKTIONSELEMENTE.

3. Abschnitt.
Konstruktionselemente in Eisen.

Von GEORG BARKHAUSEN.

1. Kapitel.

Verbindung von Eisenteilen.

Eiserne Konstruktionsteile werden in sehr verschiedener Weise miteinander verbunden. Das Zusammenerschweißen von Eisen und Stahl kommt an dieser Stelle nicht in Frage; hauptsächlich werden es die Verbindungen mittels Nieten, mittels Schrauben, mittels Bolzen, mittels Keile und mittels Splinte sein, deren Betrachtung die Aufgabe des vorliegenden Kapitels ist.

189.
Warme
Nietung

a) Niete und Nietverbindungen.

1) Niete und Nietlöcher.

Niete dienen zur mechanischen Verbindung von Eisenteilen, wie auch einiger anderer Metalle; doch kommt die Vernietung nirgends in so ausgedehntem Maße in Anwendung, wie beim Eisen. Die Grundsätze der Vernietung sind hier verschieden, je nachdem dieselbe in erster Linie bestimmt ist, Kräfte zu übertragen oder die Fuge der vernieteten Teile so zu schließen, daß Flüssigkeiten oder Gase, selbst unter Druck stehend, nicht durchdringen können. Man unterscheidet daher Kraftnietungen und Nietungen auf Dichtigkeit.

Die Vernietung besteht darin, daß in je zwei einander in jeder Beziehung genau entsprechende, kreisrunde Löcher der beiden zu vernietenden Teile ein den Lochdurchmesser an Stärke nicht ganz erreichender, hellrot- bis weißglühender Bolzen eingesteckt wird, dessen hinteres Ende einen ringförmig vorstehenden Kopf, den sog. Setzkopf, trägt; dieser legt, mit leichtem Hammerschlage angetrieben, die Stellung des Nietbolzens im Loche fest. Am anderen Ende steht der Bolzen so weit aus dem Loche hervor, daß durch Umschmieden mittels Zuschlag- und Gefenkhämmer (Schellhammer) ein ähnlicher Kopf, wie der oben erwähnte, der sog. Schließkopf, nachträglich aus dem weißglühenden Bolzen hergestellt werden kann; die Länge des Bolzens muß von vornherein auf die Dicke aller aufeinander zu nietender Teile und auf die richtige Ausbildung des Schließkopfes bemessen sein.

Zu kurze Niete geben unvollkommene Köpfe; bei zu langen vermag der Gefenkhammer das überschüssige Material nicht zu fassen; letzteres quillt feitlich hervor, und die so entstehende unregelmäßige Kopfform verkürzt die verlangte Tragfähigkeit nicht, wenn das Antreiben recht scharf erfolgt.

Um einem Niete vom Durchmesser d und der schlieflichen Schaftlänge a sicher einen guten Schließkopf geben zu können, ist die Schaftlänge des Nietbolzens mit $1,1 a + 1,33 d$ zu wählen.

Die Köpfe brauchen nicht mittels Gefenkhammer vor den Flächen der vernieteten Teile vorspringend ausgebildet zu werden; man kann vielmehr den cylindrischen Löchern an einem oder an beiden Enden Ausweitungen nach Gestalt eines abgestumpften Kegels, mit der größeren Endfläche in der Außenfläche der zu nietenden Teile, geben und den Bolzen so lang machen, daß er, mit Zuschlaghämmern niedergeschmiedet, die Ausweitung gerade ausfüllt; auf solche Weise entstehen die versenkten Niete (siehe Fig. 412).

Nach Ausbildung des Schließkopfes ist das Bewegen des Bolzens nach keiner Seite mehr möglich; er füllt durch die Anfauchung beim Ausbilden des Schließkopfes das Loch aus, legt sich auch mit den Ringflächen der Köpfe so eng an die Flächen der genieteten Teile an, daß man selbst mit scharfen Werkzeugen nicht in die Fuge unter dem Kopfe eindringen kann. Da dieser Zustand hergestellt wird, während der Niet noch heiß ist, zieht dieser sich aber bei weiterer Abkühlung noch zusammenzieht, d. h. verkürzt, so werden die zu vernietenden Teile beim Erkalten immer fester aufeinander gepreßt, und es entsteht eine Reibung zwischen ihnen, welche in vielen Fällen allein genügt, um das Auseinanderziehen der vernieteten Teile durch die wirkenden Kräfte zu verhindern.

Da zum Ausbilden des Schließkopfes schwere Hammerschläge erforderlich sind, so ist Vernietung bei solchen Baustoffen ausgeschlossen, welche Hammerschläge nicht ertragen; dahin gehört z. B. Gußeisen. Die Möglichkeit der Nietung von Eisteilen beschränkt sich also auf Schweisseisen, Flußeisen und Stahl. Ebenso ist selbstverständlich warme Nietung bei allen Metallen ausgeschlossen, welche bei Berührung mit weißglühendem Eisen verbrennen, schmelzen oder sonst zerstört werden.

190.
Kalte
Nietung.

Nicht alle Eifennietungen werden mit glühenden Nieten ausgeführt. Sinkt der Nietdurchmesser unter 10 mm, so werden die dünnen Schäfte durch Weißglühhitze zu stark angegriffen, oft völlig verbrannt. Bei Verwendung solcher Masse stellt man die Niete aus weichem Eisen her und schmiedet den Schließkopf mit oder ohne Schellhammer kalt. Solche Nietungen sind wegen mangelhafter Ausfüllung des Loches erheblich weniger tragfähig und dicht.

191.
Nietloch.

Die Nietlöcher sollen der Regel nach genau kreisrund und völlig cylindrisch fein; auch sollen die zusammengehörenden Löcher in den zu verbindenden Teilen ohne Abweichung übereinander liegen. Geringe Ungenauigkeiten in letzterer Beziehung sollen durch Ausreiben mit der Reibahle, nicht durch das so beliebte Auftreiben mittels konischen Stahldornes, beseitigt werden. Das Herstellen der Nietlöcher, das Lochern, erfolgt mittels Durchstoßmaschinen oder durch Bohren.

Das Ausstoßen oder Punzen der Nietlöcher ist zwar sehr bequem und an Zeit- und Geldverbrauch sparsam, ruft aber anderweitige Mifsstände hervor, welche eine wirklich gute Vernietung sehr erschweren.

Zunächst wird das Metall in der Umgebung des Loches durch die großen Scherspannungen, welche am Lochrande selbst bis zur Zerstörung steigen müssen, leicht verdrückt und jedenfalls in der Tragfähigkeit wesentlich beeinträchtigt; schmale Eisteile werden beim Lochern nach Länge und Breite auseinander gedrückt, so daß der Rand wellenförmig und die richtig hergestellte Nietteilung zu weit wird. Es ist daher ganz unzulässig, schmale schwache Eifen (Bandeisen, Winkeleisen, schwache E-Eisen u. f. w.) unter dem Durchstoße zu lochern; sie müssen die Löcher auf andere Weise erhalten. Das Lochern mit der Stoßmaschine ist auf starke Eifenorten (große Bleche, Stege starker I-Träger u. f. w.) zu beschränken.

Insbesondere entstehen beim Lochen des Stahles am Rande des Loches Haarrisse, welche das fertige Stück durchaus unzuverlässig machen.

Sodann muß die Matrize etwas zu weit fein, damit der Dorn sich nicht in sie einklemmt; dadurch bekommen die Löcher eine merklich kegelförmige Gestalt (Anzug 1:8), welche nach dem Zusammenlegen der Teile beim Ausbilden der Niete plötzliche und daher schädliche Aenderungen des Schaftdurchmessers ergibt.

Jedenfalls soll die Lochung so erfolgen, daß beim Zusammenlegen der Teile die engen Lochenden zusammentreffen, damit der fertige Schaft eine doppeltkegelförmige Gestalt mit dem kleinsten Durchmesser in der Mitte erhält und so die Köpfe im Zusammenhalten der Teile unterstützt.

Beim Austreten aus dem Loche läßt der ausgestoßene Kern auf der Unterseite am Rande des Loches einen vorpringenden scharfen Grat stehen, während oben der Rand etwas eingedrückt wird; werden diese Unebenheiten, namentlich der Grat am unteren Rande, nicht sorgfältig beseitigt, so sind sie der guten Ausbildung der Nietköpfe und dem dichten Schluß der Fuge hinderlich.

Bei dem schnellen Fortschritte der Lecharbeit ist es schwierig, die schweren Teile stets in die genau richtige Lage zu bringen; häufig kommen daher kleine Fehler in der Lochstellung vor, welche gutes Passen der Löcher und dichten Schluß der Fuge zwischen den zu verbindenden Teilen ausschließen.

Diese Mißstände, welche teils schwer, teils gar nicht zu beseitigen sind, lassen es angezeigt erscheinen, wenigstens bei hohen Ansprüchen an die Güte der Arbeit die zeitraubendere und teurere Art der Herstellung der Löcher durch Bohren vorzuziehen.

Die Löcher werden mit lotrechten Bohrmaschinen erzielt, deren Bohrer gebrochene Schneiden mit dem tiefsten Punkte in der Mitte und einer Gesamtbreite gleich dem Lochdurchmesser haben, oder neuerdings häufiger als schraubenförmige Schneidewerkzeuge mit Spitze ausgebildet sind. Es ist leicht, diese Bohrer mit der Spitze genau in die vorgezeichnete Lochteilung zu setzen; sie schneiden dann eine kegelförmige Vertiefung, welche so lange erweitert wird, bis der volle Lochdurchmesser hergestellt ist, ohne daß dabei das umgebende Metall erheblich in Mitleidenschaft gezogen würde. Die oben gerügten Mißstände fallen dabei fort. Zwar erzeugt sich auf der Unterseite auch ein leichter Grat; doch ist dieser geringfügig und leicht zu beseitigen.

Bei Verwendung der älteren, dreieckigen Bohrer wird die Lochwandung durch die Schnitte der beiden äußeren Ecken der Bohrschneide erzeugt, welche die Wandung in flachen Schraubengängen herstellen, so daß dieselbe nicht glatt, sondern gefurcht erscheint, etwa wie die mit dem spitzen Schneidestahl gehobelte Fläche. Der Schneckenbohrer schneidet die Lochwandung dagegen mit scharfer schraubenförmiger Schneide fertig, so daß sie ganz glatt, häufig spiegelnd ausfällt. Da nun recht glatte Wandungen die gute Ausfüllung des Loches durch den Niet fördern, so werden die Schneckenbohrer jetzt ganz allgemein den alten Dreiecksbohrern vorgezogen. Auch zum Ausreiben rauher oder nicht genau passender Löcher eignet sich der Schneckenbohrer vorzüglich.

Ein Mittelweg zwischen Stoßen und Bohren, welcher selbst bei Stahl von vielen für zulässig erklärt wird, besteht darin, daß man das Loch zuerst nur mit etwa $\frac{3}{4}$ des Durchmessers stößt und den verbleibenden ringförmigen Rest dann nachbohrt oder nachreibt.

Der mit dem Setzkopfe versehene Schaft oder Bolzen des Nietes zeigt nur dicht an diesem Kopfe den vorgeführten Durchmesser; im Mittel ist er etwa 3 Vomhundert schwächer, als das auszufüllende Loch; im übrigen ist er etwas kegelförmig gestaltet, damit er ohne zu großen Widerstand in das Nietloch getrieben werden kann.

Schaftlängen, welche das 4-fache des Durchmessers übersteigen, stellen die vollkommene Ausfüllung des Loches durch das Stauchen in Frage und sind daher zu vermeiden; sind Bolzen von größerer Länge nicht zu umgehen, so zieht man Schraubenbolzen vor.

Die Nietköpfe erhalten verschiedene Form; Beispiele zeigen Fig. 408 bis 415. Die ursprünglich vorhandenen Setzköpfe haben sehr häufig eine andere Form, als die mit dem Schellhammer herzustellenden Schließköpfe.

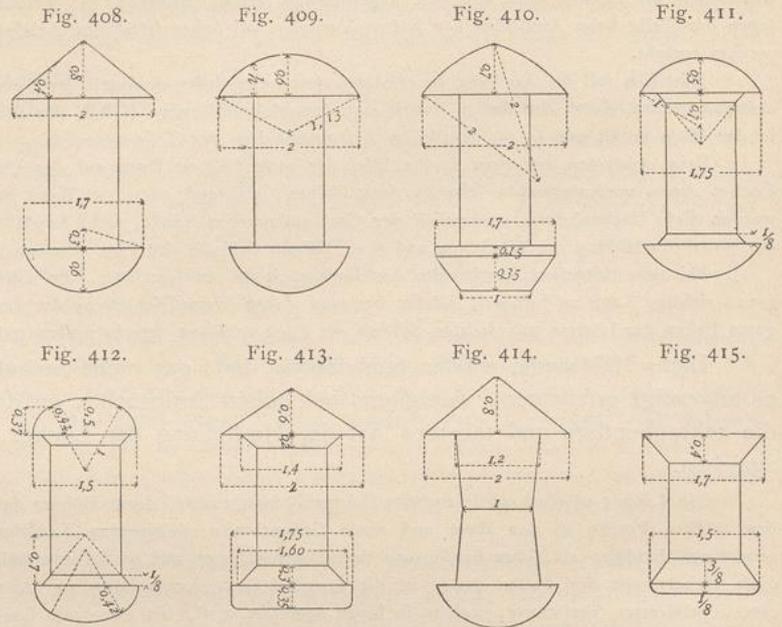
Der unvermittelte Uebergang des breiten Kopfes in den schmalen Schaft beeinträchtigt die Tragfähigkeit des Nietes; es ist daher zweckmäßig, die Kante des

192.
Nietchaft.

193.
Nietkopf.

Loches 1 bis 2 mm tief und breit mit einem zu weiten Dreiecksbohrer zu brechen und dem Setzkopfe von vornherein den entsprechenden, kegelförmigen Uebergang vom Kopfe in den Schaft zu geben. Am Schlieskopfe bildet sich dieser nach Maßgabe der Gestalt des Loches von selbst.

Niete für gebrochene Lochkanten zeigen Fig. 411 u. 412; Fig. 413 ist ein halb versenkter Niet; Fig. 415 zeigt zwei Formen versenkter Niete, die jedoch an beiden Enden desselben Nietes gleichzeitig felten ausgeführt werden.



Befonders gebräuchlich für starke Nietungen ist die Form in Fig. 412, da sie bei schmalem Nietkopfe doch eine große Cylinderfläche in der Verlängerung des Schaftumfanges giebt, deren Abscherungsfestigkeit dem Bestreben des Nietes, sich beim Erkalten zusammenziehen, widerstehen muß. Da das Zusammenziehen aber zugleich den Schaft abzureißen strebt, so wird ein gut geformter Niet in der cylindrischen Abscherungsfläche dieselbe Sicherheit haben müssen, wie im Schaftquerchnitte.

Wird die zulässige Scherspannung im vielfach umgearbeiteten Kopfe gleich $\frac{2}{3}$ der Zugspannung im Schaft gesetzt und ist h (Fig. 409) die Höhe des abzufcherenden Cylinders, so muß stattfinden

$$h d \pi \frac{2}{3} s' = \frac{d^2 \pi}{4} s'$$

woraus als kleinster Wert

$$h = 0,375 d$$

folgt. Im festeren Setzkopfe kann die Höhe etwas geringer sein. Die Abbildungen zeigen, wenn man die Versenkungen mit berücksichtigt, sämtlich größere Kopfhöhen; offenbar sind aber dreieckige Köpfe ungünstiger, als runde. Die Korbbogenform in Fig. 412 ist gegenüber der Halbkugel über derselben Grundfläche vorzuziehen, weil letztere viel unnützes Metall in die Kuppe des Kopfes bringt.

Die Beanspruchung des Schaftes infolge der Verhinderung des Zusammenziehens beim Erkalten hängt vom Wärmeunterschiede zwischen Niet und Umgebung in dem Augenblicke ab, wo der Kopf weit genug ausgebildet ist, um die Bewegung des Nietes zu verhindern. Die Spannung im Schaft entspricht übrigens nicht der ganzen angestrebten Zusammenziehung; vielmehr drücken sich die genieteten Teile unter dem Drucke des Kopfes in sich zusammen, und die Fugen zwischen den Blechen werden geschlossen. Der Niet wird sich also bei der Abkühlung um so mehr wirklich verkürzen, je mehr schwache Bleche er faßt; seine Spannung wird hoch, wenn er nur wenige starke, dem Schluffe der Fuge großen Widerstand entgegensetzende Bleche verbindet.

194.
Beanspruchung
des
Nietchaftes.

Der Niet wird bis auf 1100 bis 1200 Grad C. erwärmt; doch ist anzunehmen, daß er bis zum Augenblicke des ersten festen Anliegens des Schließkopfes, des Greifens des Nietes, auf etwa 900 Grad C. abgekühlt ist.

Bezeichnen α die Längenausdehnung der Längeneinheit durch 1 Grad C. Wärmezunahme und l die Länge des Schaftes, E die Elastizitätsziffer des Nietstoffes und σ die Längsspannung im Niete, so würde σ für einen in völlig starre, kalte Masse gezogenen Niet folgen aus $\sigma : E = \alpha l \cdot 900 : l$, woraus $\sigma = \frac{900 \alpha l E}{l}$, und da für Stahl und Eisen $\alpha = 0,0000123$, $E = 2000000$ kg auf 1 qcm zu setzen sind, $\sigma = 900 \cdot 0,0000123 \cdot 2000000 = 22140$ kg für 1 qcm, so daß ein solcher Niet beim Abkühlen notwendig durchreißen müßte.

Nun ist aber der umgebende Körper weder kalt noch starr. Er erwärmt sich durch den Niet auf etwa 400 Grad C., so daß für die Spannung des Nietes nur $900 - 400 = 500$ Grad C. in Frage kommen.

Durch die Spannung σ im Bolzen, welche eine Spannkraft von $\sigma \frac{d^2 \pi}{4}$ liefert, wird ein ringförmiger Körper unter den Kopfrändern vom Querschnitte $\frac{1,25^2 d^2 \pi}{4} - \frac{d^2 \pi}{4} = 1,25 \frac{d^2 \pi}{4}$ zusammengedrückt; die Spannung darin ist also $\sigma \frac{d^2 \pi}{4} : 1,25 \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{\sigma}{1,25}$, und für die Zusammendrückung Δ auf die Länge l gilt infolgedessen die Beziehung $\Delta : l = \frac{4/5 \sigma}{E}$, woraus $\Delta = 4/5 \sigma l \frac{1}{E}$ folgt.

Jede der n Fugen zwischen den aufeinander zu nietenden Teilen drücke sich um δ Centim. zusammen; von der ganzen Längung des Schaftes um $500 \cdot 0,0000123 l$ gehen also die Strecken $4/5 \sigma l \frac{1}{E}$ und $n \delta$ ab, und die die Spannung erzeugende Reckung ist demnach

$$500 \cdot 0,0000123 l - \frac{4}{5} \sigma l \frac{1}{E} - n \delta.$$

Die Spannung im Bolzen folgt daher aus

$$\sigma : E = \left[500 \cdot 0,0000123 l - \frac{4}{5} \sigma l \frac{1}{E} - n \delta \right]:$$

und aus dieser Gleichung ergibt sich, wenn für E der Wert eingesetzt wird,

$$l = \frac{n \delta}{0,00615 - 0,0000008 \sigma},$$

wonach man bestimmen kann, wie lang ein Niet werden darf, wenn eine bestimmte Längsspannung nicht überschritten werden soll. Geht man mit der Spannung σ für weichen Stahl bis an die Elastizitätsgrenze von $\sigma = 1800$ kg für 1 qcm und setzt man das Maß δ der Zusammendrückung jeder Fuge gleich $0,03$ cm, so folgt

$$l = 6,6 n.$$

Demnach dürfen die Niete bei Vernietung von zwei Platten (also $n = 1$) höchstens 6,6 cm, in drei Platten (für $n = 2$) 13,2 cm u. s. w. lang sein. Der guten Stauchung wegen wird demgegenüber für Handnietung die Grenze $l = 4d$ eingehalten; bei Maschinennietung sind auch längere Niete zulässig.

Lange Niete werden weniger gespannt, wenn man sie nur in demjenigen Teile der Schaftlänge glühend macht, der zur Bildung des Schließkopfes genügt. Dieses Verfahren ist aber zu verwerfen, weil das Nietloch dabei nie gut ausgefüllt werden kann. Sind sehr lange Bolzen erforderlich, so verwende man Schraubenbolzen. Ein gutes Mittel zur Verminderung der Nietspannung ist das Vorwärmen der Umgebung des Loches durch Einschlagen heißer Dorne.

Die Ausfüllung des Nietloches ist sowohl bei Dichtigkeits-, wie Kraftnietungen wichtig: bei ersteren, um keine offenen Fugen zu bieten; bei letzteren, um Verschiebungen der Teile gegeneinander zu vermeiden. Hier treten aber ähnliche Verhältnisse auf, wie für die Schaftlänge. Das Loch kann sich wegen des Widerstandes des Bleches bei der Erwärmung nicht frei ausweiten, während der heiße Schaft genau den Durchmesser des Loches annimmt; der warme Niet muß sich mehr zusammenziehen, als sich das Loch im kälteren Bleche verengt; folglich muß eine geringe Fugenöffnung entstehen, welche nach gemachten Versuchen in manchen Fällen allerdings unnachweisbar gering ist, in anderen aber bei guter

195.
Ausfüllung
des
Nietloches.

Ausführung bis zu 2 Vomhundert⁸⁶⁾, bei mangelhafter Ausführung bis zu 5 Vomhundert⁸⁷⁾ steigt.

In Fällen, wo man der Ausfüllung unbedingt sicher sein muß, hat man daher die Löcher leicht kegelförmig ausgerieben, die Nietchäfte nach demselben Kegel abgedreht und dann den Niet kalt eingezogen. Dafs dabei der Schlieskopf schlechter ausfällt, ist wegen der fehlenden Längsspannung im Schaft ungefährlich.

196.
Ausführen
der
Nietung.

Handnietung und Maschinennietung verteilen sich heute so, dafs erstere für kleinere Arbeiten und in kleineren Werkstätten die Regel bildet, wo die teure Anlage der Nietpressen nicht beschafft werden kann.

Eine Nietrotte für Handnietung besteht ausser dem Schmiedejungen, der die Niete heifs macht und herwirft, mindestens aus drei Mann, dem Vorarbeiter 1, dem Zuschläger 2 und dem Gegenhalter 3. 3 setzt zuerst den kalten Stahldorn in das gut passend gearbeitete Loch, und 1 und 2 treiben ihn mit leichten Hämmern (3 kg) durch, um die Lochwandung zu glätten, jedoch nur, wenn die Lochwandung rauh ist. Die Ränder nicht genau passender Löcher auf diese Weise gewaltfam wegzustauchen, ist durchaus unzulässig; sie sollen mit der Ahle weggerieben oder mit dem Schneckenbohrer weggebohrt werden. Passende Löcher mit schlechter Wandung werden überhaupt nicht nachgedornt. 3 steckt nun den heifsen Niet ein und setzt den Gegenhalter — Brechstange mit Höhlung für den Setzkopf, Fufschraube oder Hebel — auf, und 1 und 2 stauchen hierauf mit leichten Hämmern den Kopf an, bis er zu fassen anfängt. Nun setzt 1 den Schellhammer mit der Höhlung für den Schlieskopf auf, und 2 schlägt nach Anweisung von 1 mit dem schweren Zuschläger (8 kg) so lange auf den Schellhammer, bis der Kopf allseitig voll ausgebildet ist, so dafs die Kanten des Schellhammers noch leicht in das zu nietende Blech einschneiden. Die Bildung des Schlieskopfes soll erfolgt sein, solange noch dunkle Rotglut erkennbar ist, da sonst der gute Schluß in Frage gestellt wird und die Köpfe beim Erkalten von den Rändern her einreißen. Bei gröfseren Nietungen besteht die Rotte neben dem Nietjungen gewöhnlich aus 4 Mann, indem für die dauernde Arbeit dem Vorarbeiter 1 zwei Zuschläger 2 zugewiesen werden.

Auf die Maschinennietung hier näher einzugehen, würde hier zu weit führen.

Die Leistung ist bei Handnietung durch eine Rotte

unter günstigen Verhältnissen	600 Niete	von 2 ^{cm} Durchmesser	in 10 Stunden,
» mittleren »	450 »	» 2 »	» 10 »
» ungünstigen »	200 »	» 2 »	» 10 »

Bei Maschinennietung leistet eine gut bewegliche Nietpresse auf der Baustelle unter günstigen Verhältnissen in 10 Stunden bis 800 Niete von 2,5^{cm} Durchmesser bei einem Drucke von 7000 bis 8000 kg, für sehr schwere Niete bis 15000 kg auf 1^{cm} Nietquerschnitt.

Die Möglichkeit der Handnietung hört mit mäfsig langen Nieten von 2,5^{cm} Durchmesser auf, während bei Maschinennietung alles thatsächlich Vorkommende ohne Schwierigkeit geleistet werden kann.

Die Kosten der Nietung betragen für 100 Stück an Arbeitslohn bei:

	13 bis 16 ^{mm} Durchm.	20 bis 23 ^{mm} Durchm.	24 bis 29 ^{mm} Durchm.
Maschinennietung . . .	1,25 Mark	1,5 Mark	1,7 Mark
Handnietung	3,5 »	4,0 bis 4,5 »	5,0 bis 6,0 »

197.
Fertige Niete.

Ein gut ausgeführter Niet, bei welchem der Schaft das Loch voll ausfüllt und die Köpfe fest aufsitzen, ist daran zu erkennen, dafs ein elastisch geführter Hammer bei leichtem Schlage auf den Nietkopf zurückschnellt, wie vom Ambofs; giebt der Schlag einen klappernden Ton und springt der Hammer nicht ab, so ist der Niet im Loche beweglich und in irgend einer Beziehung mangelhaft gebildet. Solche Niete sollen durch Absprennen eines Kopfes mittels Hammers und Stahlmeifels beseitigt und durch neue ersetzt werden.

⁸⁶⁾ Siehe: *Railroad gaz.* 1884, S. 662.

⁸⁷⁾ Siehe: *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1882, S. 308.

Verbrauch und Gewicht der Niete werden nach den Tabellen für Rundeisen 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 wesentlichen Punkte in Betracht:

198.
Gesichtspunkte.

- a) die Stärke und Länge der Nietbolzen;
- β) die Festigkeit der vernieteten Teile an der durch die Nietlöcher geschwächten Stelle;
- γ) die Festigkeit der vernieteten Teile zwischen den letzten Nieten und dem Blechrande;
- δ) die Reibung zwischen den verbundenen Teilen;
- ε) die Festigkeit des Nietbolzens;
- ζ) der Druck zwischen dem Umfange des Nietbolzens und der Wandung des Nietloches: der Lochlaibungsdruck, und
- η) die verbiegende Wirkung auf den Bolzen.

a) Die Stärke des Nietbolzens hängt in erster Linie von der Stärke der zu vernietenden Bleche ab. Macht man die Niete zu dünn, so können sie die Bleche nicht genügend aufeinander pressen; sind sie zu stark, so üben sie infolge ihrer Längsspannung zerstörende Drücke auf die Bleche aus. Ist d der Nietdurchmesser, δ die Stärke eines Bleches, so soll $\frac{d}{\delta}$ zwischen 1,75 und 2,50 liegen, gewöhnlich 2 betragen⁸⁸⁾. Nach *Winkler* soll der Durchmesser für Träger von l Met. Länge

199.
Stärke
des
Nietbolzens.

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

betragen.

Die für Baukonstruktionen verwendeten Nietforten beschränken sich gegenwärtig auf Durchmesser von 0,7, 1,0, 1,2, 1,5, 1,6, 1,9, 2,0, 2,3 und 2,5 cm.

Die Länge der Nietbolzen bestimmt sich aus der Dicke und Zahl der zu verbindenden Teile; 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. 192 u. 194 (S. 143 u. 144) erwähnten Vorsichtsmaassregeln getroffen werden.

200.
Länge des
Nietbolzens.

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

201.
Festigkeit
der
vernieteten
Teile.

Bei große Kräfte übertragenden, dicken Gliedern wird sich der Regel nach aus diesem Gesetze eine ganz unverhältnismäßige Verstärkung ergeben, wenn man versucht, die erforderlichen Niete sämtlich nebeneinander zu setzen, eine Anordnung, welche die gleichmäßige Beanspruchung aller Niete zunächst zweck-

⁸⁸⁾ Vergl. auch die nähere Besprechung unter η (Art. 206 u. 232).