

B. Zusammennieten, Nageln und Dübeln.

Prinzip des Zusammennietens, Nagelns und Dübelns.

§ 19. Das Prinzip der Befestigung zweier Körper durch Zusammennieten, Nageln und Dübeln besteht darin, daß man dieselben an wenigstens je zwei sich berührenden Punkten der Fuge durchbohrt, und in diese Oeffnungen einen dritten Körper (das Befestigungsmittel, das Niet, den Nagel, den Dübel) treibt, welcher die Befestigung herstellt. Da das Hineintreiben der Befestigungskörper an zwei Punkten stattfindet, so wird hierdurch schon eine Verdrehung oder Verschiebung in der Ebene der Fuge verhindert, und es ist daher nur noch nöthig, die relative Bewegung der beiden Theile in der Richtung normal zur Fuge (die Trennung) zu beseitigen. Dies kann dadurch geschehen, daß man die genannten Befestigungsmittel in ihren Sitzen so fest macht, daß nur durch Ueberwindung dieser Befestigung oder durch Zerreißen der Befestigungsmittel eine Trennung der aneinander befestigten Körper in der genannten Richtung möglich ist.

Die Befestigung zweier Maschinentheile durch Nieten, Nageln und Dübeln hat folgende Bedingungen zu erfüllen:

a) die Befestigung muß wenigstens an zwei Punkten der Fuge erfolgen, weil um einen Punkt immer eine Drehung möglich ist, und man dadurch nur eine Verbindung, aber keine Befestigung erreichen würde;

b) die Befestigungsmittel (Niete, Nägel und Dübel) müssen ihre Sitze vollständig ausfüllen, weil sonst noch eine Verschiebung um die Differenz zwischen der Weite des Nietlochs und der Dicke des Nietes etc. möglich wäre. Eine solche Verschiebung tritt zuweilen nach längerer Zeit ein, wenn durch die, auf die Befestigungsstelle einwirkenden Kräfte ein Ausweiten der Oeffnungen erfolgt ist;

c) die Befestigungsmittel müssen hinreichende absolute und relative Festigkeit besitzen, um sowohl den Drucken, welche auf Auseinanderreißen, als auch denen, welche auf Verschieben wirken, zu widerstehen.

d) Die Befestigung der Niete, Nägel und Dübel in ihren Sitzen muß auf angemessene Weise erfolgen, und hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen die Trennung der Fuge darbieten.

Diese Befestigung kann zunächst auf dreierlei Weise er-

folgen, und durch die Verschiedenheit in der Art, wie sie in ihren Sitzen befestigt werden, charakterisiren sich die mehrfach genannten drei Befestigungsmittel.

1) Man läßt das Befestigungsmittel durch die beiden Stücke, welche mit einander fest verbunden werden sollen, und auch bis durch die der Fuge gegenüberliegenden Körperflächen reichen, und treibt es daselbst zu einem größern Durchmesser, als derjenige der Oeffnung ist, auf, indem man einen Kopf anhämmert. Da man im Allgemeinen unter Nieten in der Technik das Umbiegen von Metall durch Hämmern versteht, namentlich wenn es dadurch ausgereckt wird, indem man es breit oder flach hämmert, so nennt man auch diese Befestigungsart vorzugsweise: das **Zusammennieten** (fr. *river* — engl. *riveting*); das Befestigungsmittel: das Niet (fr. *rivet* — engl. *rivet*) und die Befestigung selbst: eine Vernietung (*rivure*).

2) Das Befestigungsmittel wird durch Reibung in seinem Sitz festgehalten. Diese Reibung wird meistens dadurch hervorgebracht, daß man die Oeffnung für das Befestigungsmittel durch gewaltsames Eintreiben desselben in die Theile der zu befestigenden Körper erzeugt, daß man diese Theile dadurch auseinander drängt, komprimirt, und nun durch ihre Elastizität gegen das Befestigungsmittel drücken läßt. Diese Art der Befestigung ist das **Zusammennageln** (fr. *clouer* — engl. *nailing*); das Befestigungsmittel sind die Nägel (fr. *clous* — engl. *nails*), die Befestigung selbst nennt man eine Nagelung (*clouture*).

3) Um die Befestigungsmittel in ihrem Sitze festzuhalten, kann man sie ferner auch auf irgend eine andere, als die eben angeführten Weisen, darin befestigen, namentlich durch Einkitten, Einkleben oder Löthen. Es ist dabei nicht nöthig, daß dieselben bis auf die äußere Oberfläche der zu befestigenden Körper hinausreichen, sie können vielmehr in den meisten Fällen durch die Fuge selbst ganz verdeckt werden. Diese Befestigungsart nennt man das **Zusammendübeln** (Döbeln, Düveln, Dübblen, Dippeln, fr. *cheviller* — engl. *peging*), das Befestigungsmittel: den Dübel (fr. *cheville* — engl. *peg*) und die Befestigung selbst eine Verdübelung (*chevillure*).

a) Zusammennieten.

Form der einfachen Niete.

§ 20. Aus der im vorigen Paragraphen gegebenen Definition des Nietens folgt, daß die Niete nur aus einem streck- und

hämmerbaren Material gemacht werden können, also vorzugsweise aus den dehnbaren Metallen, aus weichem Schmiedeeisen, Kupfer, auch aus Zinn und Blei. Das Zusammennieten ist eine sehr sichere Befestigung; man wendet es vorzugsweise zur Befestigung von metallenen Maschinentheilen aneinander (Nieten der Dampfkessel) oder an andern Körpern (Nieten des Leders der Ventile an die eisernen Klappen) an. Wenn das Niet aus einem sehr dehnbaren Metall und von geringen Dimensionen ist, so kann das Nieten kalt geschehen, im andern Falle wird das Niet erwärmt und der Kopf förmlich angeschmiedet. Dies hat den Vortheil, daß beim Erkalten das Niet sich zusammenzieht, die Befestigungsflächen scharf gegen einander drückt, und nicht allein durch die hierdurch erzeugte Reibung die Befestigung vermehrt, sondern auch die Fuge dicht macht.

Ein vollständiges Niet hat zwei Köpfe, den Setzkopf, welcher gewöhnlich schon vor dem Gebrauch des Nietes daran vorhanden ist, und welcher beim Einstecken desselben sich gegen das eine Befestigungsstück legt oder setzt; und den Schließkopf, welcher angehämmert wird, nachdem das Niet in seinen Sitz gesteckt ist, und dadurch die Befestigung abschließt.

Das Stück zwischen beiden Köpfen heißt der Rumpf oder Schaft des Niets. Der Schließkopf wird aus einer Verlängerung des Rumpfes ausgestreckt, und diese Verlängerung muß daher das nöthige Material enthalten, um den Schließkopf bilden zu können.

Der Setzkopf ist gewöhnlich halbkugelförmig, der Schließkopf wird entweder ebenso gestaltet, oder auch kegelförmig angehämmert, und den Rumpf macht man in der Regel cylindrisch. Die häufigste Anwendung finden die Niete beim Befestigen von Blechen und Platten an einander und man giebt ihnen dann folgende Verhältnisse*):

Durchmesser des Rumpfes gleich der Summe der zusammenzunietenden Blechstärken. Sind diese beide gleich groß und bezeichnet man jede mit δ , so ist derselbe	= 2 δ
Durchmesser des halbkugelförmigen Setzkopfes	= 3 δ
Durchmesser des kegelförmigen Schließkopfes	= 4 δ
Höhe der beiden Köpfe, einzeln	= 1,5 δ
Entfernung zweier Nieten von Mitte zu Mitte	= 5 δ

*) Vergl. Resultate f. d. Maschinenbau v. F. Redtenbacher. Mannheim 1848. § 41 und 189.

Entfernung des Blechrandes vom Mittel der Niete . . . = 3δ
 Länge des Rumpfes vor dem Vernieten = 4δ
 Länge des Rumpfes nach dem Vernieten = 2δ .

Taf. 1. Fig. 1 zeigt die diesen Verhältnissen entsprechende Form der Niete. Taf. 1.
Fig. 1.

Stellt man sich den Schließkopf als einen Kegel vor, so ist sein kubischer Inhalt nach den Verhältnissen in der Figur:

$$\frac{\pi \cdot (2\delta)^2 \cdot 1,5\delta}{3}$$

Nennt man die Länge der cylindrischen Verlängerung, aus welcher der Schließkopf ausgestreckt werden soll, so weit sie vor dem Niete aus dem Sitz herausragt, l , so ist der Inhalt derselben $\pi \cdot \delta^2 l$ und dieser muß gleich dem Inhalte des Schließkopfs sein, da dieser daraus hergestellt werden soll. Durch Gleichsetzung beider Werthe findet man:

$$l = 2\delta,$$

daher die ganze Länge des Rumpfes, wie oben = 4δ .

Für den Inhalt des halbkugelförmigen Setzkopfes hat man $\frac{1}{2} \pi \cdot (3\delta)^3$; hierzu der Inhalt des Rumpfes vor dem Niete mit $\pi \delta^2 \cdot 4\delta$ gefügt, giebt den Inhalt des ganzen Nietes circa $20\delta^3$ und wenn man δ in Zollen annimmt, das Gewicht eines Kubikzolles Schmiedeeisen etwa = $0,3$ Pfund rechnet, so hat man für das Gewicht eines Nietes circa $6\delta^3$ Pfund. Nimmt man lieber anstatt der Blechdicke δ , den Durchmesser des Nietes in Zollen = d , so ist

das Gewicht eines Nietes = $\frac{3}{4}d^3$ Pfund
 (wenn d in Centimètres = $0,019d^3$ Kilogrammes).

Um eine Länge von einem laufenden Fuße zu nieten, sind erforderlich nach den obigen Verhältnissen

$$\frac{12}{5\delta} = \frac{12}{2,5d}$$

Niete und da jedes Niet $\frac{3}{4}d^3$ Pfund wiegt, so gebraucht man $\frac{12}{2,5d} \cdot \frac{3}{4}d^3$ Pfunde, d. h.

um einen laufenden Fuß Fuge zu nieten, sind erforderlich:

$3,6d^2$ Pfund Niete,

wenn d den Durchmesser des Nietes in Zollen bezeichnet,

($0,76d^2$ Kilogr. pro laufenden Mètre wenn d in Centimètres).

Hiernach ist folgende Tabelle berechnet worden, welche das Gewicht von Nieten von $\frac{1}{8}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser enthält:

I. Tabelle

über das Gewicht eiserner Niete von einem Achtel Zoll bis zu zwölf Achtel Zoll im Durchmesser:

Durchmesser der Niete:	Gewicht von 1000 Stück Niete:	Für jeden laufenden Fuß Fuge sind er- forderlich:
$\frac{1}{8}$ Zoll	2,9 Pfund	0,056 Pfund
$\frac{2}{8}$ "	11,7 "	0,225 "
$\frac{3}{8}$ "	44,6 "	0,506 "
$\frac{4}{8}$ "	108,4 "	0,900 "
$\frac{5}{8}$ "	183,1 "	1,406 "
$\frac{6}{8}$ "	316,4 "	2,025 "
$\frac{7}{8}$ "	502,5 "	2,756 "
$\frac{8}{8}$ "	750,0 "	3,600 "
$\frac{9}{8}$ "	1068,0 "	4,556 "
$\frac{10}{8}$ "	1464,0 "	5,625 "
$\frac{11}{8}$ "	1950,0 "	6,806 "
$\frac{12}{8}$ "	2532,0 "	8,100 "

Niete von besonderer Form.

§ 21. Die Niete werden nicht immer in der einfachen Form des vorigen Paragraphen angewendet. Zuweilen ist es nöthig, die der Fuge gegenüberliegenden Oberflächen der zusammen zu nietenden Stücke ohne Vorsprünge zu haben, und dann muß man die Nietköpfe verdecken. Man nennt diese Anordnung versenkte Niete, Niete mit versenkten Köpfen. Entweder ist es nöthig, beide Köpfe zu versenken, oder nur einen, und in diesem Falle versenkt man den Schließkopf (Taf. 1. Fig. 2). Die Versenkung geschieht dadurch, daß man den Sitz für das Niet konisch macht und den Kopf bildet, indem man den cylindrischen Rumpf, welcher zu dem Zweck die nöthige Verlängerung haben muß, in den Sitz einnietet.

Taf. 1. Fig. 2. Wenn beide Köpfe versenkt werden sollen, so muß der Setzkopf schon die Gestalt des konischen Loches haben. Taf. 1. Fig. 3. Die Nietköpfe bilden auf diese Weise abgestumpfte Kegel, deren Spitzenwinkel 60 bis 90 Grade betragen kann.

Wenn die zu befestigenden Stücke grössere Dicken haben, und wenn der auf Trennung der Fuge wirkende Druck nur gering ist, so braucht man die Versenkung nicht durch die ganze Stärke des Stückes gehen zu lassen. Fig. 4. Es genügt zu dem Ende häufig, den Sitz für das Niet an der äussern Kante durch eine Reibeahle zu erweitern und den Schlieskopf hinein zu hämmern. Taf. 1.
Fig. 4.

Bei ganz leichten Befestigungen und dünnen Blechen macht man auch wohl das Niet konisch, treibt es gewaltsam in das cylindrische Blech hinein, wodurch sich dieses entsprechend konisch erweitert und bildet so den Setzkopf; den Schlieskopf gestaltet man durch Hämmern des vorstehenden Rumpfs in das aufgeriebene Nietloch des andern Stückes (Fig. 5). Taf. 1.
Fig. 5.

Holzstücke nietet man zuweilen dadurch zusammen, dass man, anstatt den Schlieskopf anzuhämmern, die Spitze des Nietes (das hier gewöhnlich durch einen Nagel gebildet wird) umbiegt, und wieder in das Holz eintreibt.

Häufig kann man des Setzkopfs ganz entbehren, wenn man nämlich das eine von beiden zu befestigenden Stücken so gestalten kann, dass es an der Befestigungsstelle selbst in die Form eines Nietes übergeht. In diesem Falle erhält nur der andere Theil den Sitz für das Niet, und der Schlieskopf wird dann auf der Aussenfläche dieses letztern angehämmert. So nietet man z. B. Haken und andere kleine Stücke an grössere an (Fig. 6), auch werden auf diese Weise Bleche unter einem rechten Winkel an einander befestigt, indem man an das eine Blech die Niete anfeilt (Fig. 7). Taf. 1.
Fig. 6.
Taf. 1.
Fig. 7.

Ueber das Verfahren beim Nieteten, über die zur Herstellung der Niete in Anwendung gebrachten Maschinen, über die Maschinen zum Ausarbeiten der Löcher für den Nietsitz etc. finden sich in Karmarsch Handbuch der mechanischen Technologie, 2te Auflage. Hannover 1851. Band I. S. 396 u. f. Angaben und der Nachweis einer ziemlich umfassenden Literatur.

b) Zusammennageln.

Form der Nägel.

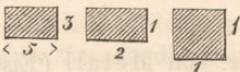
§ 22. Die Nägel macht man entweder von Metall (Eisen, Kupfer etc.) oder auch von Holz. Die in § 19 gegebene Andeutung über das Prinzip des Nagelns zeigt schon, dass dieses Befestigungsmittel sich nur für solche Materialien eignet, die weich genug sind, um dem Nagel das Eindringen zu gestatten und die gleichzeitig hinreichende Elastizität besitzen, um einen Druck gegen

die Seitenflächen des Nagels zu erzeugen. Diese Eigenschaften besitzt vorzugsweise das Holz. Das Nageln wird daher meistens zur Befestigung von Holzstücken an einander benutzt; seltener nagelt man in Blei, Mauerwerk, Leder (z. B. bei Fabrikation der Stiefel) und ähnlichen Materialien. Da das Holz sich aber am besten zur Befestigung durch Nagelung eignet, so pflegt man selbst beim Einschlagen der Nägel in andere Materialien diese letzteren an der Nagelstelle durch Holz zu ersetzen. (Eintreiben hölzerner Pflöcke in Mauerwerk an der Nagelstelle.)

Die metallenen Nägel sind, damit sie sich eintreiben lassen, und um die Fasern dabei gewaltsam aus einander zu drängen, keilförmig, mit einer Spitze oder Schneide versehen. Da sich der Widerstand der Holzfasern dem Eintreiben entgegensetzt, und da die Reibung hierdurch, namentlich bei starken und langen Nägeln oft so beträchtlich werden würde, daß die Festigkeit des Nagels den erforderlichen starken Schlägen nicht widerstehen könnte, so pflegt man eine Oeffnung für den Nagel vorzubohren. Es hängt von der Stärke des Nagels und von der Tiefe, auf welche er eingetrieben werden muß, ab, ob das Vorbohren in beiden, oder nur in einem der zu befestigenden Stücke oder überhaupt gar nicht erforderlich ist. Das vorgebohrte Nagelloch muß geringere Dimensionen, als der Nagel (höchstens zwei Drittel desselben) haben, damit dem Nagel noch die nöthige Kompression der Holzfasern übrig bleibt.

Das Vorbohren wird auch dann erforderlich, wenn zu befürchten steht, daß der keilförmige Nagel die Parallel-Kohäsion der Holzfasern überwinden, und dadurch das Holz aufspalten möchte.

Ein Metallnagel besteht aus dem Schaft oder Rumpf und aus dem Kopf. Der Schaft des Nagels bildet entweder einen flachen, unten zugeschärften Keil, dessen Querschnitt ein Rechteck mit dem Seiten-Verhältniß 5:3 oder 2:1 ist, oder eine vierseitige, in eine Spitze auslaufende Pyramide von quadratischem Querschnitt. Oft geht der Querschnitt nach dem Kopfe zu in einen kreisförmigen über.



Der Kopf des Nagels erfüllt im Allgemeinen einen vierfachen Zweck:

1) indem er in ähnlicher Weise wie ein Nietkopf wirkt, hält er einen Befestigungstheil an dem andern fest;

2) indem er das Nagelloch bedeckt, hindert er das Eindringen des Wassers und schützt das Holz vor Fäulniß;

3) indem er dem Nagel einen gröfsern Querschnitt giebt, erleichtert er das Einschlagen desselben;

4) indem er über der Oberfläche des Befestigungsstückes vorsteht, giebt er die Möglichkeit, den Nagel wieder ausziehen.

Je nachdem die eine oder die andere Rücksicht vorwaltend ist, giebt man dem Nagelkopf verschiedene Formen. Wenn das anzunagelnde Stück sehr dünn ist, oder aus einem Material besteht, welches sich zum Haften der Nägel nicht eignet, oder wenn das Nagelloch in diesem einen Stücke gröfser, als der Querschnitt des Nagels ist, so muß man dem Nagel einen möglichst grofsen Kopf geben, welcher dann entweder halbkugelförmig oder nach einem Kugelabschnitt gestaltet ist, oder die Form einer flachen, vier- bis achtkantigen Pyramide bekommt, auch wohl ganz flach und scheibenförmig gemacht wird. Der Nagel wirkt dann gegen das äufsere Befestigungsstück nach Art eines Nietes.

Nägel mit solchen Köpfen heifsen vorzugsweise Nägel (Taf. 1. Fig. 8).

Taf. 1.
Fig. 8.

Wenn dagegen der Kopf des Nagels sehr wenig vorstehen darf, sich vielmehr in das Holz tief einsenken muß, wie z. B. beim Nageln der Fußböden, so ist er wenig breiter, als der Schaft, und bekommt die Form einer sehr flachen, vierseitigen Pyramide, oft auch einer dünnen Scheibe. Nägel mit solchen Köpfen nennt man Spieker auch wohl Düker. (Fig. 9). Da bei dieser Form des Nagelkopfes der quadratische Querschnitt des Schaftes üblicher ist, als der rechteckige, so pflegt man auch wohl fälschlich Nägel mit quadratischem Querschnitt überhaupt Spieker und jene mit rechteckigem Querschnitt vorzugsweise Nägel zu nennen.

Taf. 1.
Fig. 9.

Wenn es darauf ankommt, die Eigenthümlichkeiten der Spieker und der Nägel so viel wie möglich zu vereinigen, giebt man dem Nagel einen flachen Kopf, der nicht breiter, als der Schaft ist, aber zu beiden Seiten in Form zweier lappenförmigen Flügel über den Schaft rechtwinklig hinausragt. Man nennt solche Nägel Querköpfe. (Fig. 10).

Nägel, welche nur an der Spitze ein wenig keilförmig zuge- schärft sind, im übrigen aber einen cylindrischen Schaft und einen kleinen, flachen, kreisförmigen Kopf haben, nennt man, da sie gewöhnlich aus ungeglühtem Eisendraht gemacht werden, Draht- stifte.

Taf. 1.
Fig. 10.

Endlich giebt es noch Nägel, die gar keinen Kopf haben, deren pyramidalischer, kurzer und dicker Schaft oben stumpf abgeschnitten ist; diese nennt man Zwecke oder Zwicken.

Im Handel vorkommende Nägel.

§ 23. Die in der Praxis vorkommenden Nägel sind, aufser in der Form ihrer Köpfe und Schäfte, auch ihren Dimensionen nach von sehr großer Verschiedenheit. Die größern Nägel werden stückweise, oder auch schockweise verkauft und gewöhnlich nach dem Stückpreise benannt; die Nägel von $4\frac{1}{2}$ bis abwärts zu 2 Zoll Länge verkauft man nach Schocken, die kleineren von 2 Zoll bis 1 Zoll Länge nach Tausenden (*Mille*), und die ganz kleinen, von 1 Zoll abwärts, nach dem Gewicht. Ebenso verkauft man die Drahtstifte und Zwecke nach dem Gewicht. Die Nägel werden entweder aus freier Hand geschmiedet oder auf Maschinen geschnitten. Man unterscheidet daher geschmiedete Nägel und geschnittene oder Maschinennägel. Letztere kommen nur in den Mittelsorten mit den geschmiedeten konkurrirend vor; die großen Nägel sind geschmiedet und die ganz kleinen jetzt fast ausschließlich Maschinennägel.

Folgende Zusammenstellung giebt die gebräuchlichsten Sorten von Nägeln, mit den in Berlin gegenwärtig üblichen Preisen:

1) Schiffnägel, Mühl­nägel, Leist­nägel, Schleusen­nägel. Dieselben werden zum Befestigen großer Holzstücke bei Bauten gebraucht, haben zuweilen eine Länge von 2 bis 4 Fuß, werden aber in diesen Dimensionen nur auf Bestellung gemacht. Die im Handel vorkommenden Sorten sind 5 bis 12 Zoll lang, sowohl rechteckig als quadratisch im Schaft. Die Köpfe sind entweder Nägel- oder Querköpfe. Hieher gehören:

Groschen-Nägel: $8\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 300 Pfund, à Schock 1 Thlr. 29 Sgr.

Sechser­nägel: 6" l.; 1000 St. wiegen 120 Pfd., à Schock 22½ Sgr.

Drei­er­nägel: $4\frac{3}{4}$ bis 5" lang; 1000 Stück wiegen 60 Pfund, à Schock 12½ Sgr.

Zwei-Pfennig­nägel: $4\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ " lang; 1000 St. wiegen 30 Pfd., à Schock 7½ Sgr.

2) Fußbodennägel, Spieker und Querköpfe (fr. *clous à parquet* — engl. *brads*), quadratisch und flach im Schaft, zum Nageln der hölzernen Fußböden. Man unterscheidet:

Doppelte Fußbodennägel: 5 bis $5\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 40 Pfund, à Schock 10 Sgr.

Einfache Fußbodennägel: 4 bis $4\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 20 bis 30 Pfund, à Schock 5 Sgr.

Einfache Bodenspieker: 4 bis $4\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 20 bis 30 Pfund, à Schock 4 Sgr.

3) Lattennägel (fr. *clous à lattes* — engl. *lath-nails*), quadratisch und flach im Schaft:

3 bis $3\frac{1}{2}$ " lang; 1000 St. wiegen 15 bis 20 Pfd., à Schock 3 Sgr.

4) Brettnägel und Spieker, auch Querköpfe (fr. *clous à planches* — engl. *plank-nails*) (Dielennägel, Spundnägel, Verschlaggnägel) quadratisch und flach im Schaft:

Ganze Brettnägel: } $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ " lang; 1000 St. wiegen 8 bis 10

Ganze Brettspieker: } Pfund, à Schock $2\frac{1}{2}$ Sgr.

Halbe Brettnägel: } 2" lang; 1000 Stück wiegen 4 bis 7 Pfd.,

Halbe Brettspieker: } à Schock 2 Sgr.

5) Schindelnägel (fr. *clous à bardeaux* — engl. *clasp-nails, shingle-nails*), im Schaft quadratisch; statt eines Kopfes dient die dicke, auf $\frac{1}{4}$ Zoll flach geschlagene Ende, welches sich beim Einschlagen in die Schindeln umbiegt:

$1\frac{3}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen 3 bis 5 Pfund.

6) Schloßsnägel und Schloßspieker, quadratisch im Schaft. Man hat sie roh und verzinkt:

Ganze Schloßsnägel: } $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen

Ganze Schloßspieker: } $2\frac{1}{2}$ bis 4 Pfund, kosten 20 Sgr.

Desgl. verzinkt: $27\frac{1}{2}$ Sgr.

Halbe Schloßsnägel: } 1" lang; 1000 Stück wiegen $1\frac{1}{2}$ bis

Halbe Schloßspieker: } 2 Pfund, kosten 12 Sgr.

Desgl. verzinkt: 20 Sgr.

7) Schiefernägel (fr. *clous à ardoise* — engl. *slate-pegs*) haben Querköpfe, sind im Schaft quadratisch und dienen zum Aufnägeln der Schieferplatten:

Ganze Schiefernägel: $1\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 3 Pfund, kosten 20 Sgr.

Halbe Schiefernägel: 1" lang; 1000 Stück wiegen $1\frac{1}{4}$ bis 2 Pfund, kosten 12 Sgr.

8) Rohrnägel (Tünchernägel), quadratisch im Schaft, mit sehr großen, flachen, runden Köpfen, zum Benägeln der Wände und Decken mit Rohr:

Ganze Rohrnägel: $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen 3 bis $3\frac{1}{4}$ Pfund, kosten 24 Sgr.

Halbe Rohrnägel: 1" lang; 1000 Stück wiegen 2 Pfund, kosten 15 Sgr.

9) Hufnägel (Kleppernägel) (fr. *clous à ferrer, clous à cheval, clous de maréchal* — engl. *horse-nails, hob-nails*) mit flachem Schaft, Köpfen von verschiedener Form, zum Beschlagen der Pferde:

2 bis $2\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 9 bis 12 Pfund.

10) Bleinägel (engl. *lead-nails, scupper-nails*) mit quadratischem Schaft, grossen, flachen, runden Köpfen, welche auf der untern Fläche vier kleine, vorstehende Spitzen haben, um mittelst derselben fester im Blei zu haften:

Ganze Bleinägel: $1\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 7 Pfund,

Halbe Bleinägel: $1\frac{1}{4}$ " " 1000 " " $4\frac{1}{2}$ "

Kleine Bleinägel: $\frac{3}{4}$ " " 1000 " " 3 "

11) Kreuznägel mit quadratischem Schaft, gewölbten runden Köpfen, deren Oberfläche mit drei sich kreuzenden erhabenen Strichen verziert ist, zum Beschlagen der Koffer etc.:

$\frac{1}{2}$ " lang; 1000 Stück wiegen 2 Pfund.

12) Koffernägel von derselben Gestalt nur mit glatten Köpfen; zu demselben Gebrauch, wie die vorigen:

$\frac{3}{4}$ bis 1" lang; 1000 Stück wiegen 2 Pfund.

13) Sattelnägel (fr. *clous de sellier* — engl. *saddle-nails, saddler's tacks*) quadratisch im Schaft, sowohl Flachköpfe als Spieker:

Ganze Sattelnägel: 1 bis $1\frac{1}{8}$ " lang; 1000 St. wiegen $1\frac{3}{4}$ Pfd.

Halbe Sattelnägel: $\frac{3}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen 1 Pfd.

12) Kammnägel (Kammzwecken, Kratzennägel, Kardätschennägel) zum Aufnageln der Beschläge oder Garnituren bei Woll- und Baumwoll-Kratzmaschinen. Quadratisch im Schaft mit flachen Köpfen; von sehr verschiedener Grösse:

Große Kammzwecken: $\frac{3}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen $\frac{3}{4}$ Pfund, kosten 7 Sgr.

Blaue Kammzwecken: $\frac{5}{8}$ " lang; 1000 Stück wiegen $\frac{5}{8}$ Pfund, kosten 6 Sgr.

Verzinnete Kammzwecken: $\frac{5}{8}$ " lang; 1000 Stück wiegen $\frac{5}{8}$ Pfund, kosten 10 Sgr.

Mittlere Kammzwecken: $\frac{3}{8}$ " lang; 1000 Stück wiegen $\frac{3}{8}$ Pfund, kosten 6 Sgr.

Kleine Kammzwecken: $\frac{1}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen $\frac{1}{4}$ Pfund, kosten 5 Sgr.

15) Schuhnägel (Schuhzwecken) (fr. *clous à souliers, clous de cordonnier* — engl. *shoe-nails*) ohne Kopf, in sehr verschiedenen Dimensionen und mit einer Menge Unterabtheilungen:

Große Schuhzwecken: $\frac{7}{8}$ bis 1" lang; 1000 Stück wiegen $2\frac{1}{2}$ bis 3 Pfund, kosten 9 Sgr.

Mittlere Schuhzwecken: $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ " lang; 1000 Stück wiegen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfund, kosten 7 Sgr.

Kleine Schuhzwecken: $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ " lang; 1000 Stück wiegen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfund, kosten 6 Sgr.

16) Drahtstifte (fr. *clous d'épingle; pointes de Paris* — engl. *wire-tacks*) von sehr verschiedener Größe, von $\frac{1}{4}$ bis 7" Länge und von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{4}$ " Dicke. Die gebräuchlichsten Sorten sind:

$1\frac{1}{2}$	zöllige,	circa	$\frac{1}{16}$ "	st.,	1000	Stück	wiegen	1	Pfund,	kosten	9	Sgr.
$1\frac{1}{4}$	"	"	$\frac{1}{9}$ "	"	1000	"	"	$\frac{3}{4}$	"	"	7	"
1	"	"	$\frac{1}{20}$ "	"	1000	"	"	$\frac{1}{2}$	"	"	5	"
$\frac{3}{4}$	"	"	$\frac{1}{24}$ "	"	1000	"	"	$\frac{1}{4}$	"	"	4	"
$\frac{1}{2}$	"	"	$\frac{1}{24}$ "	"	1000	"	"	$\frac{1}{8}$	"	"	$2\frac{1}{2}$	"

Festigkeit der Nägel.

§ 24. Die Festigkeit, mit welcher der Nagel im Holze haftet, ist offenbar vom Werthe der Reibung der Holzfasern abhängig. Der Widerstand also, welcher sich dem Herausziehen des Nagels entgegenstellt, wird sich bestimmen lassen, wenn man den Reibungs-Koeffizienten und den Druck, welcher die Reibung erzeugt, kennt, und dieser Druck wird von der Elastizität des Holzes und von der, durch den keilförmigen Schaft des Nagels beim Eintreiben erzeugten, Verkürzung der Holzfasern abhängig sein. Es folgt hieraus, daß der Widerstand gegen das Herausziehen des Nagels für ein und dasselbe Material zunehmen muß:

1) mit der Größe der im Holze steckenden Fläche, weil von derselben die Menge der Holzfasern, welche zusammengedrückt werden, abhängig ist,

2) mit der Tiefe des Eindringens des Nagels in das Holz, weil durch diese der Werth der Verkürzung der Holzfasern bedingt wird, und

3) mit der größern Rauhigkeit der Oberfläche des Nagels,

weil hiervon der Werth des Reibungs-Koeffizienten abhängig ist.

Es ist hierbei zu beachten, daß die Zusammendrückung der Holzfasern durch das Eintreiben des Nagels gewöhnlich (namentlich wenn nicht vorgebohrt worden) die Grenze der vollkommenen Elastizität sehr bedeutend überschreitet, so daß, wenn der Nagel ausgezogen wird, das Nagelloch nicht wieder vollständig zusammengeht, sondern eine bleibende Oefnung zeigt. Zur Bestimmung des von den Fasern auf die Nagelfläche ausgeübten, Reibung erzeugenden Druckes wird man also höchstens denjenigen in Rechnung ziehen dürfen, welcher der Grenze der vollkommenen Elastizität entspricht, da jeder grössere Druck zwar eine Verkürzung der Fasern hervorbringt, aber, in sofern diese Verkürzung bleibend ist, keine Rückwirkung auf den Nagel mehr äussert. Bezeichnet man den Druck an der Grenze der vollkommenen Elastizität pro □Zoll mit m' , die Oberfläche des Nagels in Quadratzollen, so weit der Nagel im Holze sitzt, mit a , und den Reibungs-Koeffizienten mit μ , so wird $am'\mu$ den grössten Widerstand geben, welchen der Nagel dem Ausziehen entgegen zu setzen vermag. Ob dieser Widerstand wirklich erreicht wird, hängt von dem Umstande ab, ob die Zusammendrückung der Fasern die Grenze der vollkommenen Elastizität wirklich erreicht, oder nicht. Ueber die Werthe des Druckes, welcher an der Grenze der vollkommenen Elastizität stattfindet, sind die Versuche noch sehr lückenhaft; so weit sie vorhanden sind, stimmen die, durch obige Betrachtung gewonnenen Resultate ziemlich gut mit den durch direkte Versuche erhaltenen überein, wenn man den Reibungs-Koeffizienten für Eisen auf Holz nach den Morinschen Versuchen durchschnittlich $\mu = 0,6$ setzt.

So ist z. B. die Belastung an der Grenze der vollkommenen Elastizität nach Morin:

für Eichenholz pro □Zoll 3000 Pfund,
 „ Rothbuchen „ „ 2500 „

Daher der Widerstand des Nagels:

für Eichenholz a. 1800 Pfund,
 „ Rothbuchen a. 1500 „

Nach direkten Versuchen von Karmarsch hat man aber in preufs. Pfunden:

für Eichenholz a. 2080 Pfund,
 „ Rothbuchen a. 1500 „

Die Elastizität der Holzarten in der Richtung normal zu den Fasern, ist noch gar nicht untersucht; man weiß nur, daß dieselbe viel geringer ist, als in der Längenrichtung der Fasern, und es muß daher auch der Widerstand, den ein, in das Hirnholz geschlagener Nagel dem Ausziehen entgegengesetzt, beträchtlich geringer sein. Der Unterschied wird um so größer, je weicher das Holz ist, und wird am geringsten bei sehr festen Holzarten.

Nach Karmarsch ist die Haltbarkeit der Nägel im Querholz:

bei Lindenholz	1,9 mal	größer, als im Hirnholz,
„ Tannenholz	1,8 mal	dito dito
„ Rothbuchenholz	1,6 mal	dito dito
„ Eichenholz und	} 1,4 mal	dito
„ Weißbuchenholz		

Der Widerstand der Nägel beträgt nach den von Karmarsch *) mitgetheilten Versuchen, für preufs. Maafs und Gewicht berechnet, pro □ Zoll Querschnitt:

	wenn die <u>Nägel eingeschlagen</u> sind	
	von der Hirnseite,	quer gegen die Faser:
bei Tannenholz	520 Pfd. 920 Pfd.,
„ Lindenholz	520 „ 980 „
„ Rothbuchenholz .	1000 „ 1560 „
„ Weißbuchenholz	1200 „ 1600 „
„ Eichenholz	1500 „ 2080 „

Für Drahtstifte ist nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ dieser Werthe zu rechnen.

Man wird demnach den Widerstand, welchen ein eingeschlagener Nagel gegen das Ausziehen besitzt, finden können, wenn man den Flächeninhalt des eingedrungenen Theiles in Quadratzenen mit obigen Werthen multipliziert, oder, was sich aus dem Ausdrucke für den Flächeninhalt leicht ergibt, wenn man die Summe der Breite und Dicke des Nagels an der Stelle gemessen, wo er aus dem Holze hervorragt, mit seiner Tiefe und mit obigen Werthen multipliziert.

Für die Belastung, welche man dem Nagel mit Sicherheit und für die Dauer zu tragen geben kann, darf man aber nur $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{6}$ des so bestimmten Werthes rechnen.

*) Karmarsch Handbuch d. mechan. Technologie. 2. Aufl. Thl. I. S. 787.
— Die Angaben sind von Karmarsch auf hannöversche Quadratzenen bezogen. 1 □ Zoll preufs. = 1,155 □ Zoll hannöv. Hiernach sind die obigen Resultate berechnet und abgerundet.

Da der Nagel beim Eintreiben die Fasern zum Theil erst auseinander schneiden und biegen muß, so ist der Druck, welchen der Nagel zum Eintreiben erfordert, größer als derjenige, durch welchen er ausgezogen wird. Man kann diesen Druck, wenn man ihn ruhig und gleichmäßig wirkend denkt (ohne Schlag und Stofs), auf etwa $1\frac{1}{5}$ der oben angeführten Werthe annehmen.

Holznägel.

§ 25. Holznägel werden sowohl von weichem, als von hartem Holze angefertigt. Man gestaltet sie zuweilen wie die eisernen Nägel, wenn sie zum Nageln von Materialien, welche weicher sind als das Holz, gebraucht werden; doch giebt man ihnen dann die Form der Zwecken (§ 22). Solche Nägel, Holzzwecken, wendet man z. B. zum Nageln von Leder (genagelte Stiefel) an. Häufiger werden die hölzernen Nägel zum Nageln von Holz auf Holz gebraucht, und finden z. B. beim Bau der hölzernen Räderwerke Anwendung. Die Felgen der Wasserräder, Kamm- und Stirnräder werden mit dergleichen hölzernen Nägeln genagelt. Man verwendet dazu trocken, astfreies, gerade-spaltiges Holz, spaltet die Nägel mit dem Beil aus den Klötzen aus, haut sie achteckig und spitzt sie unten ein wenig zu (Taf. 1. Fig. 11.). Der Durchmesser beträgt gewöhnlich nicht unter $\frac{3}{8}$ Zoll und nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll. Die Felgen, welche zusammengenagelt werden sollen, heftet man vorher durch Keilzwingen oder Schraubzwingen zusammen, durchbohrt sie mittelst eines Stangenbohrers, dessen Durchmesser etwa gleich dem Durchmesser des in das Achteck des Nagels eingeschriebenen Kreises ist, und treibt die Nägel in die Nagellöcher ein, wobei die Kanten des Achtecks sich in die Mantelfläche des Nagelloches eindringen. Hierdurch wird schon eine gewisse Reibung im Sitz des Nagels erzeugt, welche aber noch nicht genügend ist, um die Felgen gegen eine Trennung der Fuge zu schützen. Um daher die Reibung zu vermehren, verkeilt (verzwickt, versetzt) man die Nägel von beiden Seiten, nachdem sie dicht an der Oberfläche der Felgen abgeschnitten worden sind, indem man kleine Keile von hartem Holz (Taf. 1. Fig. 12.), die einen rhombenförmigen Querschnitt haben, in die Hirnenden des Nagels eintreibt, diesen dadurch aufspaltet und in seinen Sitz festdrängt.

Hierdurch bildet sich gleichsam ein versenkter Nietkopf (Taf. 1.

Fig. 13.). Beim Eintreiben dieser Versatzkeile ist darauf zu achten, daß man sie stets normal zur Richtung der Holzfasern stellt,

Taf. 1.
Fig. 11.

Taf. 1.
Fig. 12.

Taf. 1.
Fig. 13.

weil sonst leicht das Holz der Felgen aufspaltet. Nachdem die Nägel gehörig verzwickelt sind, kann man die Keilzwingen abnehmen.

c) Zusammendübeln.

Form der Dübel.

Das Zusammendübeln, Döbeln, Dippeln, Dübblen oder Düveln findet als selbstständiges Befestigungsmittel keine sehr ausgedehnte Anwendung; dagegen wird es häufig zur Unterstützung anderer Befestigungsmittel, z. B. des Zusammenklebens, des Nietens, Nagelns, Schraubens etc. benutzt. Die eingesetzten Dübel vermehren nämlich den Widerstand gegen das Verschieben in der Ebene der Fuge (aus den in § 19 angeführten Gründen), und man wendet daher die Dübel vorzugsweise da an, wo ein beträchtliches Bestreben zu einer solchen Verschiebung vorwaltend ist.

Die Dübel sind gewöhnlich von demselben Material, wie die an einander zu befestigenden Stücke. Für Holztheile wendet man daher hölzerne Dübel, für Eisentheile eiserne Dübel an. Die Form der Dübel ist entweder cylindrisch oder auch prismatisch, mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt. Hölzerne Dübel, welche im Trocknen liegen, leimt man in ihren Sitzen fest, wenn sie dagegen der Witterung ausgesetzt sind, pflegt man sie in heißem Theer zu tränken und in ihre Sitze einzutreiben. Wenn das Dübeln nur als Hilfsmittel zur Verstärkung einer anderen Befestigung dient, so kann man die Dübel auch ohne jedes Bindemittel in ihre Sitze einsetzen. Zuweilen reichen die Dübel zu beiden Seiten bis zur Begrenzung der Fuge und sind dann von Außen sichtbar. Eiserne Dübel werden entweder festgelöthet oder wie die hölzernen ohne besondere Befestigung eingesteckt.

Die Länge der Dübel macht man gewöhnlich gleich dem 2 bis 3fachen ihres Durchmessers, und bestimmt letztern aus dem auf die Verbindung wirkenden Druck und der Anzahl der Dübel, nach den statischen Gesetzen für die Bruchfestigkeit.

Fig. 14 zeigt eine einfache Verdübelung.

Zuweilen giebt man den Dübblen auch die in Fig. 15 angedeutete keilförmige Gestalt. Dergleichen Dübel ziehen, beim Eintreiben von der Seite, die beiden Befestigungsflächen scharf an einander. Den Winkel α darf man bei eisernen Dübblen nicht wohl kleiner als 90° , bei hölzernen aber nicht kleiner als 120 bis 150° machen, weil sonst die Kanten der Sitze zu scharf und beim Antreiben der Dübel leicht fortgebrochen werden würden.

Taf. 1.
Fig. 14.
Taf. 1.
Fig. 15.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Verdübeln der einzelnen Theile solcher Träger, die aus zwei parallelen Stücken bestehen und einer Durchbiegung unterworfen sind. (Taf. I. Fig. 17). Ohne Verdübelung würde nämlich jeder Theil für sich durchgebogen werden, wie die Figur 16 auf Tafel I andeutet. Es würde dabei eine Verschiebung der einzelnen Punkte der Fuge gegen einander erfolgen. Wendet man Bolzen oder Nieten an, um die Stücke zusammen zu halten, so ist man nicht immer im Stande, denselben die nöthigen Dimensionen zu geben, um dem dedeutenden Drucke, der dies Verschieben bewirkt, zu widerstehen; es ist daher zu empfehlen, diesen Druck durch passende Dübel aufzuheben. Wenn nämlich die Fuge mit Dübeln versehen ist, so wird dadurch eine Verschiebung der beiden Balken gegen einander beim Durchbiegen beseitigt, beide werden sich wie ein zusammenhängender Balken durchbiegen, und nur eine neutrale Axe haben, während bei der in Fig. 16. Taf. I dargestellten Durchbiegung jeder Balken seine besondere neutrale Axe hat. Taf. I. Fig. 17 zeigt die Durchbiegung eines verdübelten Balkens*).

Die Befestigung durch Verdübeln wird unter andern bei der Konstruktion von Fässern benutzt, um die einzelnen Dauben gegen die Verschiebung in der Richtung der Fuge zu sichern.

C. Zusammenschrauben.

a) Allgemeines.

Prinzip des Zusammenschraubens.

§ 27. Das Zusammenschrauben (fr. *visser* — engl. *screwing*) ist eins der wirksamsten und am häufigsten vorkommenden Befestigungsmittel. Es zeichnet sich vor den beiden vorhin abgehandelten Befestigungsmitteln dadurch aus, dafs es eine bequeme Lösung und Wiedervereinigung der aneinander befestigten Theile möglich macht, ohne dafs dabei das Befestigungsmittel ganz oder theilweise zerstört werde, und dafs es eine Widerstandsfähigkeit der Befestigungsfuge gewährt, welche durch die bis jetzt abgehandelten Befestigungsmittel, mit Ausnahme des Nietens, nicht zu erreichen ist.

*) Vergleiche Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen. Jahrgang 1848. S. 175.