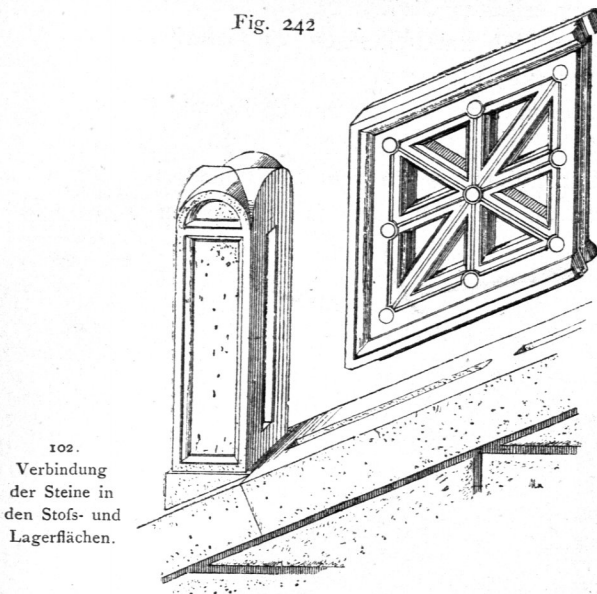


Fig. 242



102.
Verbindung
der Steine in
den Stofs- und
Lagerflächen.

Fig. 213 der Fall war. Eine allseitige Verbindung neben und über einander liegender Stücke durch Nuth und Feder zeigt das in Fig. 242 abgebildete Stück des feineren Geländers der Freitreppe am Stadthause in Winterthur.

103.
Fugen
mit
Canälen.

Ein anderes hier anzuführendes Mittel ist die Einarbeitung von correspondirenden dreieckigen oder halbkreisförmigen Nuthen in den Lager- oder Stofsflächen oder in allen Fugenflächen der benachbarten Steine, wodurch Canäle von quadratischem oder kreisförmigem Querschnitt von 3 bis 10 cm Breite gebildet werden, die man mit Cementmörtel oder Cement-Beton ausfüllt

(Fig. 243).

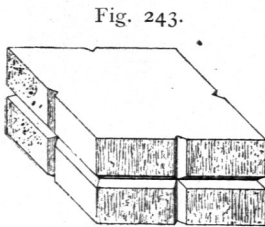
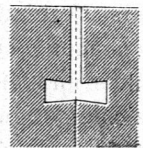


Fig. 243.

Zu berücksichtigen ist hier auch die Verbindung der Steine in den Stofsugen dadurch, daß man in die Stofsflächen correspondirende Höhlungen (Fig. 244) einarbeitet, welche mittels eines Canales von oben her mit Cementmörtel oder auch Blei ausgefüllt werden.

Fig. 244.



c) Verbindung der Steine durch besondere Hilfsstücke.

104.
Hilfsstücke.

Die Verbindung der Steine mittels besonderer Formung der Fugenflächen ist zwar in den meisten Fällen geeignet, die solidesten und dauerhaftesten Resultate zu liefern; sie ist aber immer kostspielig nicht nur wegen des in Folge des Ineinandergreifens der Steine erforderlichen größeren Materialaufwandes, sondern auch wegen der oft complicirten und sehr genau auszuführenden Bearbeitung der Flächen und der schwierigen Versetzung der Steine. Bei nicht ganz genauer Arbeit wird der beabsichtigte Zweck entweder ungenügend oder gar nicht erreicht. Deshalb dient man sich viel häufiger der billigeren und bequemer anzuwendenden Verbindung

50) Siehe: GWILT, J. *An encyclopedia of architecture*. London 1876. S. 568.

51) Nach: RINGLEB, A. *Lehrbuch des Steinschnittes etc.* Berlin 1844. Taf. 21.

52) Nach: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 127.

durch besondere Hilfsstücke, die allerdings oft, wegen Vergänglichkeit der verwendeten Materialien und mit denselben verknüpften Gefahren für die Construction, besondere Vorsichtsmaßregeln erforderlich machen. Es bezieht sich diese Bemerkung auf das so oft zur Anwendung gelangende Eisen und auch das Holz.

Die Hilfsstücke können nämlich aus Stein, Holz und Metallen hergestellt werden. Unter den letzteren kommen zur Verwendung Kupfer, Bronze, Messing, Blei und vor allen Dingen das Eisen, als das billigste. Holz ist bekanntlich unter wechselnder Trockenheit und Feuchtigkeit von geringer Dauer; durch Einwirkung von Feuchtigkeit quillt es an und kann die verbundenen Steine zer Sprengen. Das Eisen rostet rasch, besonders unter Einwirkung von Nässe und Kalkmörtel, dehnt sich dabei aus und kann in Folge dessen auch die Constructionen zerstören. Die zur Verhütung dieser Gefahren zu ergreifenden Maßregeln sollen später besprochen werden.

Zur Verbindung der Steine in einer Schicht werden namentlich die Verklammerungen und Verankerungen verwendet. Bei den ersteren greift das Hilfsstück in der Regel nur über eine Stofsuge hinweg, während bei den letzteren eine größere Anzahl von Stofsugen übersprungen werden.

Die Klammern kommen hauptsächlich in zweierlei Gestalt in Anwendung: in der doppelschwalbenschwanzförmigen Gestalt (Fig. 247) und als prismatischer Stab mit umgebogenen Enden (Fig. 248). Die erste Form wird entweder von einem festen und zähen Stein (Granit, Grünstein, Marmor) hergestellt oder von Metall.

Nach *Ch. Normand*⁵³⁾ sind beim Pantheon in Rom doppelschwalbenschwanzförmige Klammern aus Bronze von 280 mm Länge, 130 mm Breite und 22 mm Dicke zur Verwendung gekommen, und *Rondelet*⁵⁴⁾ theilt mit, daß beim Abbruch eines Theiles der äußeren Umfassungsmauern des Forum des *Nerva* in Rom außerordentlich gut erhaltene Schwalbenschwänze von hartem Holz gefunden wurden.

Fig. 245.

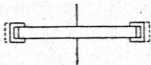
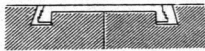
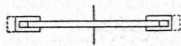
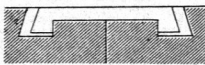


Fig. 246.



Die zweite, bei Weitem häufiger vorkommende Form der Klammer wird nur in Metall ausgeführt, und zwar gewöhnlich in Guß- oder besser in Schmiedeeisen. Man nennt solche Klammern Steinklammern, zur Unterscheidung von den ähnlich geformten Holzklammern, welche aber spitze Füße haben und in das Holz eingeschlagen werden. Die Steinklammern werden um ihre Dicke in die oberen Lagerflächen der Steine eingelassen. Die umgebogenen, 25 bis 40 mm langen und gewöhnlich aufgehauenen Enden, die Klammerfüße oder Prätzen, greifen in entsprechend tiefe und größere Löcher ein, welche sich nach außen etwas erweitern, um das Herausziehen derselben zu erschweren (Fig. 245). Der Raum um dieselben wird mit einem zweckentsprechenden Material (Blei, Schwefel, Gyps, Cement, Asphalt, Steinkitt) fest ausgefüllt, worüber weiter unten das Nöthige

Fig. 247.

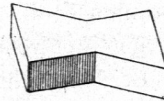


Fig. 248.

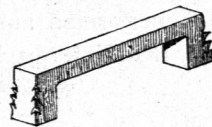


Fig. 249.

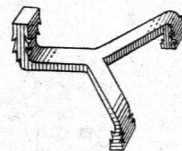
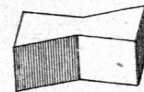


Fig. 250.



105.
Verbindungen
in einer
Schicht.

⁵³⁾ In: *Essai sur l'existence d'une architecture métallique antique. Encyclopédie d'arch.* 1883, S. 75.

⁵⁴⁾ In: *L'art de bâtir.* Deutsche Uebersetzung 1834. II. Bd. S. 27.

mitgetheilt werden wird. Die Länge und Stärke der Klammern hat sich einestheils nach der Gröfse der zu verbindenden Steine zu richten, anderentheils nach der Festigkeit des Steinmaterials, nach welcher zu beurtheilen ist, wie weit von den Fugen entfernt man die Klammerlöcher anbringen kann; hiernach kann dieses Mafs 5 bis 20 cm betragen.

Zu den schmiedeeisernen Steinklammern wird Quadrat- oder Flacheisen verwendet; die umgebogenen Enden werden durch Stauchen verdickt. Bei Verwendung von Flacheisen liegt in der Regel die Klammer mit der flachen Seite auf dem Stein. Bleiben jedoch die Klammern äufserlich sichtbar, wie bei der Verbindung von Mauerabdeckungsplatten, so ist es zweckmäßiger, dieselben hochkantig zu stellen, um sie dadurch vor der Einwirkung der Atmosphäre und vor Entwendung besser zu schützen (Fig. 246). Dasselbe kann auch mit den schwalbenschwanzförmigen Klammern geschehen (Fig. 250).

Griechen und manche andere alten Völker verwendeten bei ihren Quaderbauten vielfach verschiedenartig geformte Metallklammern⁵⁵⁾.

Klammern, welche vom oberen Lager eines aufrecht gestellten längeren Werkstückes (z. B. von einem Fenster- oder Thürgehänge) in das benachbarte Mauerwerk greifen, um den fehlenden Verband zu ersetzen, nennt man Stichklammern.

In besonderen Fällen werden die Steinklammern mit gegabelten oder auch mit entgegengesetzt umgebogenen Enden versehen. Das erstere wird angewendet, wenn durch eine Klammer mehr als zwei Steine verbunden werden sollen, das letztere, wenn Quader mit einer Hintermauerung von Ziegeln oder Bruchsteinen in Verbindung zu bringen sind. Das aufwärts gebogene Ende läßt man in die Fugen der Hintermauerung eingreifen (Fig. 249).

Bei Herstellung der Hohlmauern aus Ziegeln bedienen sich die Engländer häufig in der in Fig. 257 dargestellten Weise einer der in Fig. 251 bis 256 abgebildeten Klammerformen aus Guß- oder Schmiedeeisen.

Bei Hintermauerung von Quaderverblendungen, so wie bei Mauerwerk aus kleinstückigem Material kommen auch die eigentlichen Verankerungen in Anwendung. Die Anker sind entweder ähnlich gestaltet wie die Klammern, d. h. bei gröfserer Länge mit umgebogenen Enden versehen, oder sie sind wie die Balkenanker gebildet, d. h. sie haben Splinte, die in verticaler Stellung durch Oefen am Ende der Eisenstangen gesteckt werden.

Die erstere Art wird von *Rankine*⁵⁶⁾ als Reifeisenverband bezeichnet und mitunter bei Ziegelmauerwerk angewendet, um die Zugfestigkeit in der Längsrichtung zu vermehren. Die Flacheisenstangen sollen in ihren Stößen abwechseln, an den Enden um ca. 5 cm nach abwärts gebogen sein und brauchen als Querschnittsfläche nicht mehr als $\frac{1}{300}$ des Mauerquerschnittes zu haben.

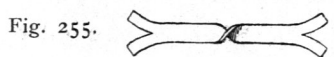
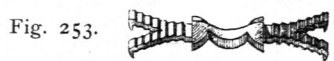
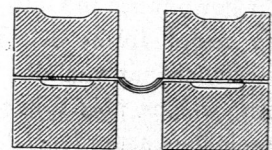


Fig. 257.



⁵⁵⁾ Siehe hierüber Theil II, Band 1 (S. 57) und 2 (S. 132) dieses Handbuchs.

⁵⁶⁾ Handbuch der Bauingenieurkunst. Uebersetzt von F. KREUTER. Wien 1880. S. 432.

Nach *H. Müller*⁵⁷⁾ werden zum Reifeisenverband gewöhnlich Bändeisen von 2mm Dicke und 42mm Breite verwendet, welche in Längen von ca. 8,20 bis 8,25m zu haben sind. Sie werden in die Lagerflächen der Backsteinschichten zu mehreren neben einander gelegt, und zwar so, daß sie auf keine in der Längsrichtung laufenden Stosfugen treffen. An den Enden werden die Bändeisen um den letzten Stein herum bis zum zweiten oder dritten Stein vorher zurückgebogen. Durch die Einwirkung des Kalkmörtels werden die Bändeisentreifen zwar nach und nach zerfört; inzwischen ist aber die Festigkeit des Mörtels selbst eine bedeutende geworden.

Brunel hat durch Versuche die große Wirksamkeit des Reifeisenverbandes nachgewiesen⁵⁸⁾. Er schreibt den Zuwachs an Festigkeit der Adhäsion des Cement- oder Kalkmörtels an der Oberfläche des Eisens zu, wonach eine größere Anzahl von schwachen Bändern bessere Resultate ergeben würde, als eine kleinere Zahl stärkerer. An Stelle von Eisen verwendete *Brunel* auch dünne Holzlatten. Er weist übrigens auch auf die Gefahren hin, die durch die Rostbildung des Eisens für Fundamente von porösen Ziegeln ergeben.

Die Anker mit Splinten haben solche entweder nur an einem Ende (Fig. 258) oder auch an allen beiden. Der Splint besteht aus Flacheisen, dessen Breite in die Längsrichtung des Ankers genommen wird, oder aus Quadrat- oder Rundeisen. Die Oese wird entweder durch Verdrehen (Kröpfen) und Umbiegen des Flacheisens gebildet (Fig. 258), oder durch Umbiegen des Endes und Durchlochung (Fig. 259), oder durch Ausschmieden eines Ringes (Fig. 260).

Fig. 258.

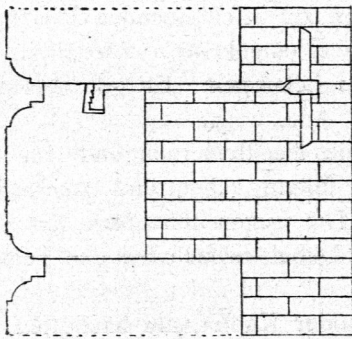


Fig. 261.

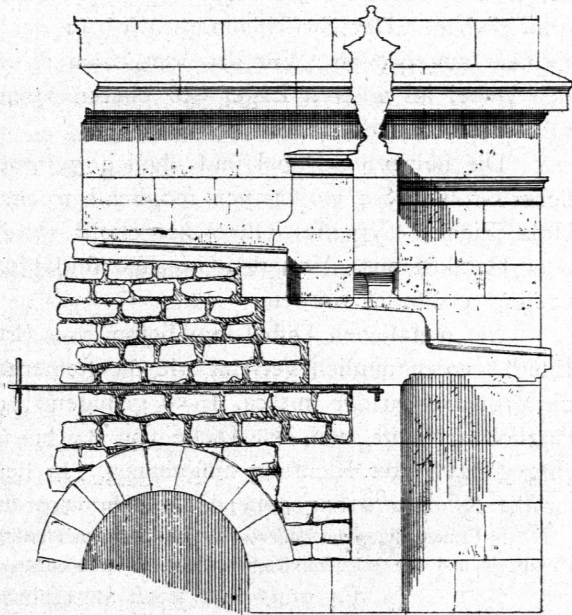
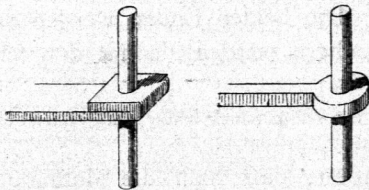


Fig. 259.

Fig. 260.



Die Verankerungen werden mitunter auch so ausgeführt, daß der Anker an dem einen Ende einen Splint hat, während er mit dem anderen umgebogenen Ende in das Loch einer in der Längsrichtung der Mauer laufenden Eisenschiene greift, welche denselben Dienst auch noch anderen Ankern leistet.

57) In: Die Maurerkunst. 3. Aufl. Leipzig 1879. S. 306.

58) Nach: Allg. Bauz. 1838, S. 137.

Fig. 261 zeigt die Anwendung dieses Systemes beim Restaurationsbau des Schlosses Saint-Germain bei Paris ⁵⁹⁾.

Anzuführen sind hier auch die Verankerungen mit langen Eifenschienen, an welchen in Abständen Zapfen befestigt sind, die in die Steine eingreifen. Bei diesen und ähnlichen Constructions sind die Gefahren zu berücksichtigen, die, aufer durch das Rosten, auch durch die Ausdehnung und Zusammenziehung der langen Eifenschienen bei Temperaturänderungen für das Mauerwerk erwachsen können.

Sehr ausgedehnte Verankerungen kommen bei solchen Gebäuden zur Anwendung, welche gegen die Wirkungen von Erdbeben oder Bodensenkungen geschützt werden sollen. Ueber die besonderen Constructions zu diesem Zwecke findet sich das Nähere in Theil III, Band 6 dieses »Handbuches« (Abth. V, Abchn. I, Kap. 3: Sicherungen gegen die Wirkung von Bodensenkungen und Erderfütterungen).

106.
Verbindung
auf einander
folgender
Schichten.

Die Verbindung der Steine auf einander folgender Schichten erfolgt durch prismatisch, cylindrisch oder doppelt schwalbenschwanzförmig gestaltete Stücke von Stein, Holz oder Metall, welche in beide Lagerflächen auf angemessene Tiefe eingreifen, durch die sog. Dübel ⁶⁰⁾ oder Dollen.

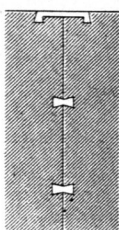
Die steinernen Dübel werden nur da angewendet, wo die Gröfse der Quader dies gestattet; sie sind im Querschnitt quadratisch und erhalten eine Länge, die etwa dem fünften Theile der Höhe der zu verbindenden Quader entspricht, während die Breite etwa eben so groß bis zwei Drittel davon gemacht wird. Der Stein zu denselben muß sehr fest und zähe sein. Sie werden häufig in das obere Lager der unteren Schicht genau passend mit Cement eingesetzt, während das Loch im unteren Lager der oberen Schicht groß genug sein muß, um ein bequemes Verfetzen zu ermöglichen. Der Zwischenraum wird in der später zu beschreibenden Weise mit Cement ausgegossen. Für das Vergießen ist es besser, umgekehrt zu verfahren und den Dübel im unteren Lager des oberen Steines zu befestigen. Es gilt dies auch für die Dübel aus anderen Stoffen.

Die hölzernen Dübel sind ähnlich gestaltet, wie die steinernen und von ähnlicher Gröfse. Sie müssen von möglichst trockenem, festem, zähem und dauerhaftem Holz (Eiche, Cypresse, Olive) hergestellt werden. Die Fugen füllt man mit Sand oder Harzkitt aus. Von den Griechen sind hölzerne Dübel vielfach bei den Tempelbauten verwendet worden.

Die metallenen Dübel (am besten von Bronze oder Kupfer, am häufigsten von Eisen) werden ähnlich verfetzt wie die steinernen, erhalten eine Länge, die auch für die größten Quader mit ca. 15 cm genügend, gewöhnlich aber mit 8 bis 10 cm hinlänglich groß ist, und eine Dicke von 2,5 bis 5 cm. Die beiden Enden werden nach entgegengesetzter Richtung aufgehauen. In den Löchern werden sie mit den schon für die Klammern angegebenen Mitteln vergossen.

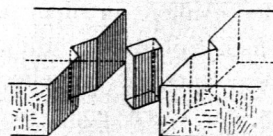
In Ermangelung von Besserem hat man sich zur Herstellung von Dübeln auch schon runder Kieselsteine, Bleikugeln und der Schenkelknochen kleiner Thiere bedient.

Fig. 262.



Es muß hier noch angeführt werden, daß man die Metalldübel, und zwar gewöhnlich in doppelt schwalbenschwanzförmiger Gestalt (wie Fig. 250), auch zur Verbindung der Stosfugen aufrecht gestellter Platten benutzt (Fig. 262), bei denen eine Klammerverbindung im oberen Lager eine Bewegung im unteren Theil nicht verhindern könnte, wie sie z. B. durch Gefrieren von eingedrungenem Wasser oft verursacht wird. Eben so verwendet man

Fig. 263.



⁵⁹⁾ Nach: *Gazette des arch.* 1863, S. 217.

⁶⁰⁾ Auch Dübhel, Düpel, Diebel, Dippel, Dobel oder Döbel genannt.

zur Verbindung der Stosfugen von Deckplatten mitunter Steindübel (Fig. 263), um seitliche Verschiebungen zu verhindern. Eine besondere Fugengestaltung für diesen Zweck (vergl. Fig. 220) ist allerdings kostspieliger, aber auch solider, da die Dübel bei stärkeren Steinen nicht in der ganzen Höhe der Stosflächen ausgeführt werden.

Zur Verbindung der Wölbsteine in den Lagerfugen bedient man sich mitunter auch der Dübel, ausnahmsweise der Klammern. Die Dübel werden auch zu diesem Zwecke aus Stein, Holz oder Metall gefertigt.

107.
Verbindung
der
Wölbsteine.

Beim Bau der Blackfriars-Brücke in London hat man sich beispielsweise würfelförmiger Steindübel bedient.

Die mittelalterlichen Bogen im Hofe des alten Postgebäudes zu Basel waren in sämtlichen Steinen durch eiserne in Blei vergossene Dübel von ca. 9 cm Länge und 9 cm Querschnitt verbunden, so daß deren Abbruch, der wegen des Wiederaufbaues derselben sorgfältig geschehen mußte, die größten Schwierigkeiten verursachte ⁶¹⁾.

Die Gewölberippen der Marien-Kirche in Stuttgart wurden durch Bleidübel verbunden. Es wurde hier Blei gewählt, um bei der all-

mählich fortschreitenden Belastung während des Baues die Rippen etwas biegsam zu haben. Aus demselben Grunde wurden auch die Rippenfugen mit Bleigufs ausgefüllt ⁶²⁾.

Die Dübel müssen normal zu den Lagerfugen gestellt werden (Fig. 264 a). Bei schiefechten Bogen kommen auch Z-förmige Klammern zur Verwendung (Fig. 264 b).

Die Verankerungen von Gewölben zur Verminderung oder Aufhebung des Schubes derselben werden im nächsten Bande dieses »Handbuches« (bei den Gewölben) zur Besprechung gelangen.

Zur Verhinderung der Verschiebung von Steinen sowohl neben, als über einander werden die besprochenen Hilfsstücke combinirt in den Lager- und Stosfugen zur Anwendung gebracht.

Sehr ausgiebigen Gebrauch in dieser Beziehung haben u. A. die Griechen bei der Herstellung ihrer Tempel gemacht, dabei aber von der Verwendung eines Mörtels abgesehen.

Eben so kommen die Verbindungen durch besondere Formung der Fugenflächen und durch Hilfsstücke combinirt zur Anwendung, in besonders ausgedehntem Mafse beim Bau der Leuchttürme ⁶³⁾.

Daly ⁶⁴⁾ macht Mittheilung von ägyptischen Mauern, die er in Denderah, am sog. Hypaithral-Tempel von Philae und a. a. O. gefunden hat und welche in höchst interessanter Weise die combinirte Verwendung von Mörtelcanälen und Schwalbenschwänzen (wahrscheinlich wie sonst aus Sycomoren-Holz) zur Herstellung einer allseitigen Unverschieblichkeit der auf das genaueste, mit ganz scharfen Fugen bearbeiteten Quader zeigen. Fig. 265 stellt einen Theil einer solchen Construction dar. Die Quader haben in den oberen und unteren Lagerflächen, eben so in den Stosflächen, Canäle, die mit ausgezeichnetem Mörtel ausgefüllt waren. Ausserdem griffen über die Stosfugen die schon erwähnten Schwalbenschwänze.

Die für die Hilfsstücke in die Fugenflächen einzuarbeitenden Löcher können nicht derartig hergestellt werden, daß sie ganz dicht an erstere anschließen. Ein

108.
Verbindung
in den Stos-
und
Lagerfugen.

Fig. 264.

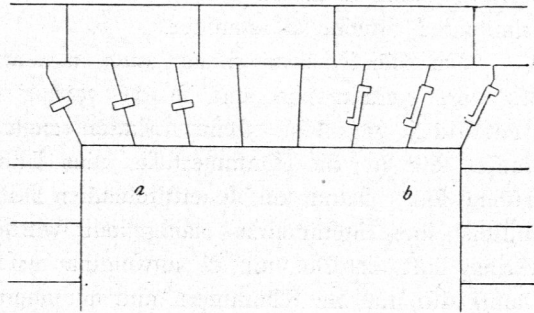
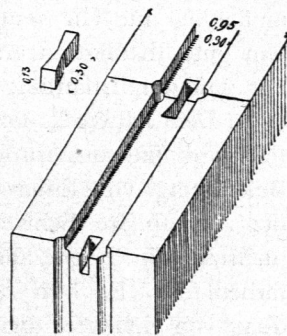


Fig. 265.



109.
Befestigung
der
Hilfsstücke.

⁶¹⁾ Siehe: Deutsches Bauwksbl. 1882, S. 115.

⁶²⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1880, S. 554.

⁶³⁾ Ein instructives Beispiel hierfür bietet *The Chickens Rock Lighthouse. Engineer*, Bd. 47, S. 356.

⁶⁴⁾ In: *Revue gén. de l'arch.* 1882, S. 51.

Herausziehen derselben bleibt also möglich. Man macht deshalb die Löcher von vornherein etwas größer und so groß, daß man sie nach dem Einbringen der Hilfsstücke bequem und sicher mit einem zweckentsprechenden Material ausfüllen kann. Man verwendet dazu, wie schon erwähnt, bei feineren Hilfsstücken reinen Cementmörtel; bei solchen von Holz in trockener Lage Sand und dort, wo sich Zutritt von Feuchtigkeit erwarten läßt, Harzkitt; bei Hilfsstücken von Metall Blei, Kitt, Cement, Schwefel, Gyps, Asphalt. Eisenklammern kann man außerdem noch dadurch zum festen Anschluß an die Steine bringen, daß man sie vor dem Einsetzen erhitzt; beim Erkalten ziehen sie sich zusammen und pressen hierdurch die zu verbindenden Stücke an einander.

Das Blei ist zwar theuer, aber zu dem angegebenen Zweck vorzüglich geeignet. Es wird geschmolzen und in das vorher sorgfältig zu trocknende Loch um das Metallstück gegossen. Beim Erkalten zieht es sich zusammen, legt sich in Folge dessen fest an die Klammerfüße oder Dübel an, löst sich aber gleichzeitig vom Steine los. Damit die so entstehenden Hohlräume nicht verbleiben, muß das Blei mittels eines Stemmeisens nachgekeilt werden. Diese letztere nicht zu veräußernde Arbeit läßt das Blei nur da anwendbar erscheinen, wo man dieselbe auch ausführen kann, also nur bei Klammern und an einem der Dübelenden. Sie müßte also beim zweiten Dübelende unterlassen werden, weil dieses nur durch einen Gußcanal nach dem Veretzen des zweiten Steines umfüllt werden kann. Die vorgeschlagene Füllung der sich bildenden Höhlungen mit Cement ist nicht zu empfehlen, weil nach neueren Erfahrungen Cement und Kalk rasch zeretzend auf das Blei einwirken sollen.

Von den Kitten kommen zur Anwendung Rostkitte (Gemenge von Kalk, Cement oder Gyps mit Eisenfeilspänen), Harzkitte (hergestellt aus Pech, Schwefel und feinem Quarzand oder Ziegelmehl) und Oelkitte (z. B. bereitet aus Bleiglätte, Kalkhydrat und Leinölrnifs). Die Kitte sind zum Theile recht gut, oft auch theuer und können meist, wie das Blei, nur da angewendet werden, wo man sie fest in die Löcher eindrücken kann.

Sehr gut bewährt hat sich der Portland-Cement, namentlich für die Befestigung von Eisen in Stein. Unter der dichten Umhüllung von Cement rostet das Eisen anfänglich nur sehr wenig, wird aber durch dieselbe vor dem weiteren Rosten geschützt. Um gute Erfolge zu erzielen, muß man dem Cement die nöthige Zeit und Ruhe zur völligen Erhärtung lassen.

Den Schwefel, der sich sehr bequem an allen Stellen anwenden läßt, sehr rasch fest wird und außerordentlich wetterbeständig ist, betrachtet man trotzdem für die Befestigung von Eisen mit einem gewissen Mißtrauen, weil sich unter Einwirkung der Atmosphäre Schwefeleisen bilden, in Folge der dabei eintretenden Volumvermehrung die Steine aus einander treiben und außerdem dieselben auch braunroth färben soll. Es wird zur Verhütung dieser Uebelstände empfohlen, bei der Anwendung von Schwefel denselben weit über den Schmelzpunkt zu erhitzen, bis er eine tiefbraune Farbe annimmt. Zweckmäsig ist es, Stein und Eisen vor dem Vergießen etwas zu erwärmen. Zur Befestigung von Eisen in Stein hat sich auch das Verfahren bewährt, ein Gemenge von Schwefel und Eisenfeilspänen mit Essig zu übergießen, wodurch sich eine sich selbst erhitzende Masse ergibt, welche sich zum Vergießen eignet und nach dem Erkalten hart wird.

Der Gyps ist ebenfalls sehr bequem zu verwenden und wird auch sehr rasch fest, ist aber nicht wetter- und wasserbeständig und daher nur im Trockenen brauchbar.

Aber auch da befördert er beim Eifen die Rostbildung, so dafs er jedenfalls nur dann benutzt werden sollte, wenn auf grofse Dauerhaftigkeit der Verbindung kein befonderer Werth gelegt wird.

Asphalt schützt zwar das Eifen vortrefflich, bekommt aber zu wenig eigene Festigkeit, um Bewegungen der Verbindungstücke zu verhindern. Er ist deswegen auch nur dort anzuwenden, wo die Einwirkung von Kräften und, da er leicht schmelzbar ist, auch die von Hitze ausgeschlossen ist.

Die leichte Vergänglichkeit von Holz und Eifen, eben so die Gefahr, welche durch die Volumvergrößerung dieser Materialien beim Quellen, bezw. Rosten herbeigeführt wird, macht besondere Vorichtsmafsregeln bei Verwendung derselben nothwendig. Es erstrecken sich diese auf den Ort der Verwendung und auf Behandlung der Oberflächen der Verbindungstücke.

Holz sowohl, als Eifen sollten nur an solchen Stellen zur Anwendung gelangen, wo sie den Einwirkungen der Atmosphäre und der Feuchtigkeit entzogen sind, also an voraussichtlich trocken bleibenden Orten und möglichst tief in den Mauern. Aber auch da sind die betreffenden Constructionstheile den Einwirkungen der Mörtelfeuchtigkeit ausgesetzt, bis dieselbe, was oft recht lange dauert, verdunstet ist. (Der trocken gewordene Mörtel wird weiterhin dann schützend wirken.) Es ist demnach in allen Fällen angezeigt, die Oberfläche der Holz- und Eisenstücke weniger empfindlich zu machen.

Bei Holz, welches vor der Verwendung schon ganz trocken sein sollte, ist tüchtiges Auskochen zu empfehlen, desgleichen Tränken mit heifsem Leinölfirnis.

Für den Schutz des Eisens kommen mannigfaltige Mittel in Anwendung. Solche Schutzmittel sind: Eintauchen der noch heifsen Eisenstücke in Schmiedepesch oder Oelfirnis; besser Ueberzug mit heifsem Asphalt; Anstrich mit Asphaltlack; verschiedene Metallüberzüge. Die letzteren sind im Allgemeinen das empfehlenswertheste Schutzmittel. Unter ihnen sind am besten, allerdings auch am theuersten, das Verkupfern oder Verbleien. Häufiger wird das Verzinnen oder Verzinken angewendet, und zwar ist das letztere dem ersteren entschieden vorzuziehen, weil die geringste Verletzung oder Unvollständigkeit des Zinnüberzuges das Rosten geradezu befördert.

110.
Vorichts-
mafsregeln.

Literatur.

Bücher über »Constructions-Elemente in Stein« und »Mauerwerkskunde«, so wie über »Steinhauerarbeit« und »Steinschnitt«.

BOSSE, A. Kunstrichtig und probmäfsige Zeichnung zum Steinhauen in der Baukunst. Aus dem Franz. von DES ARGUES. Nürnberg 1699.

DE LA RUE, J. B. *Traité de la coupe des pierres*. Paris 1728. (3. Aufl. 1858.)

FREZIER. *La théorie et la pratique de la coupe des pierres etc.* Strafsburg 1737—39.

LUCOTTE. *L'art de maçonnerie*. Paris 1783.

MATTHAËY, C. Handbuch für Maurer etc. Ilmenau 1824. (5. Aufl.: Die praktischen Arbeiten und Baukonstruktionen des Maurers und Steinhauers etc. Weimar 1879.)

DOULIOT, J. C. *Traité spécial de la coupe des pierres*. Paris 1825. (2. Aufl. 1862.) — Deutsch von C. F. DEYHLE. Stuttgart 1826.

HÖRNIG, G. S. Theoretisch-praktisches Handbuch der verschiedenen Maurerarbeiten etc. Leipzig 1836.

ROMBERG, J. A. Die Steinmetz-Kunst in allen ihren Theilen. Magdeburg 1837.

ADHÉMAR, A. J. *Traité de la coupe des pierres*. Paris 1837. — Deutsch von O. MÖLLINGER. Solothurn 1842.

ROMBERG, J. A. Die Mauerwerks-Kunst in allen ihren Theilen. Wien 1838.

RINGLEB, A. Lehrbuch des Steinschnittes der Mauern, Bogen, Gewölbe und Treppen. Berlin 1844.

- TOUSSAINT DE SENS. *Manuel de la coupe des pierres*. Paris 1844.
- LEROY, CH. F. A. *Traité de stéréotomie etc.* Paris 1844. (Deutsch von E. F. KAUFFMANN. Stuttgart 1847.)
- MENZEL, C. A. Der praktische Maurer etc. Halle 1846. (8. Aufl.: Der Steinbau. I. Theil. Von F. HEINZERLING. Leipzig 1882—85.)
- Grundlage der praktischen Baukunst. I. Theil. Maurerkunst etc. 4. Aufl. Berlin 1850.
- CLAUDEL, J. ET L. LAROQUE. *Pratique de l'art de construire. Maçonnerie etc.* Paris 1850. (4. Aufl. 1870.) — Deutsch von W. HERTEL. Weimar 1860.
- WEDEKE, J. C. u. J. A. ROMBERG. Die Maurerwerksarbeiten. Leipzig 1853.
- HARRES, B. Die Schule des Maurers etc. Leipzig 1856. (5. Aufl. von E. HARRES. 1881.)
- HARRES, B. Die Schule des Steinmetzen etc. Leipzig 1857. (2. Aufl. 1866.)
- FLEISCHINGER & BECKER. Systematische Darstellung der Bauconstructions. — Die Mauerwerks- oder Steinconstructions. Berlin 1862—64.
- BRAND, C. v. Praktische Darstellung des Ziegelverbandes nach einfachen, allgemeinen, bisher unbekanntem Gefetzen. Berlin 1864.
- DEMANET, A. *Guide pratique du constructeur; maçonnerie*. Paris 1864.
- MENZEL, C. A. Das Mauerwerk und der Mauerverband etc. Herausg. u. verm. von C. SCHWATLO. Halle 1866.
- LAVIT, PÈRE ET FILS. *Traité de la coupe des pierres*. Marseille 1866.
- MÖLLINGER, C. Elemente des Steinbaues etc. Heft 1: Konstruktionen des Bruchstein- und Quaderbaues. Halle 1869.
- MÖLLINGER, C. Bauconstructions-Vorlagen der Baugewerkschule zu Höxter. — Heft 1 u. 2: Mauerconstructions. Höxter 1880. — Heft 3: Constructionen des Bruchstein- und Quaderbaues. Halle 1870.
- WEHRLE, J. Projective Abhandlung über Steinschnitt etc. Zürich 1871—74.
- MÜLLER, H. Die Maurerkunst. Leipzig 1875.
- HOFFMANN, E. H. Die Bauten von Stein. Leipzig 1875. (3. Aufl. Deutsche bautechnische Taschenbibliothek, Heft 7. 1884.)
- HAMMOND, A. *Rudiments of practical bricklaying etc.* London 1875.
- SCOTT BURN. *Building construction, showing the employment of brickwork and masonry in the construction of buildings*. Glasgow 1876.
- WARREN, S. E. *Stereotomy: problems in stone cutting etc.* New-York 1876.
- Vorlegeblätter der Baugewerkschule zu Holzwinden. Mauer-Constructions. Leipzig 1879.
- HERDEGEN, F. u. A. RANCHNER. Vorlagen für den bautechnischen Unterricht an der Kgl. Industrieschule etc. zu München. A. Bauconstructionslehre. Lief. 1 u. 2. München 1880.
- MONDUIT, L. *Étude pratique de la stéréotomie ou coupe des pierres*. Paris 1880.
- SCHMIDT, O. Neuere Bauformen des Ziegel-, Quader- und Holzbaues. 1. Lief. Der Verband der Mauersteine. Berlin 1881.
- SCHAUPENSTEINER. Die Lehre vom Bauverband etc. Leipzig 1882.