

aber die absolute GröÙe der Stücke für den Verband in so fern in Betracht, als man bei Herstellung eines Mauerwerkes aus den gröÙeren natürlichen Steinen mit einfacheren Anordnungen in der Regel ausreicht, während bei Anfertigung desselben Mauerwerkes aus den kleineren künstlichen Steinen die Verbandregeln in voller Ausdehnung zur Anwendung gelangen müssen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die gröÙeren Stücke bereits durch ihr Eigengewicht eine geficherte Lage bekommen, daß bei ihnen schon aus diesem Grunde eine laxere Behandlung des Verbandes zulässiger erscheint, als bei kleinen Steinen, die selbst durch geringe Stöße aus ihrer Lage verrückt werden können. Es folgt hieraus, daß eine Erörterung der Verbände namentlich mit Rücksicht auf die kleinstückigen künstlichen Steine zu erfolgen hat. Dies wird noch mehr begründet dadurch, daß für die künstlichen Steine die Dimensionen und die Verhältnisse derselben unter einander ein für allemal fest gestellt werden können, und zwar mit Rücksicht auf Ermöglichung eines regelrechten Verbandes, während für die natürlichen Steine die Dimensionen bei jedem Bau innerhalb gewisser, durch die Verhältnisse der Steinbrüche gegebenen Grenzen an den meisten Orten beliebig bestimmt werden.

Aus den angeführten Gründen scheint es zweckmäÙig, an der Praxis früherer Lehrbücher fest zu halten und die Steinverbände zunächst für die noch immer am häufigsten verwendeten Backsteine zu besprechen.

a) Steinverbände für Mauerwerke aus Backsteinen.

Um einen regelrechten Mauerverband herstellen zu können, ist es notwendig, daß man die Backsteine nach allen drei zu einander senkrechten Richtungen an einander schieben kann, ohne daß sich irgend welche störenden Vorsprünge ergeben. Dies ist möglich, wenn im Allgemeinen die Länge l des Steines gleich ist der doppelten Breite b und die Breite gleich der doppelten Dicke h , wenn also zwischen den Dimensionen die Proportion

$$h : b : l = 1 : 2 : 4$$

vorhanden ist. Auch bei sorgfältiger Fabrikation sind aber kleine Differenzen zwischen den Steinen eines und desselben Brandes, eben so wie kleine Unebenheiten gewöhnlich nicht zu vermeiden; ferner müssen die Backsteine mit einem Mörtel vermauert werden, so daß also zwischen den einzelnen Steinen ein Zwischenraum, die Fugendicke (6 bis 15 mm), die wir mit f bezeichnen wollen, sich ergibt, was bei der Proportionierung der Steine zu berücksichtigen ist. Aus Fig. 5 u. 6, worin die Lagen, in welchen die Mauersteine zu einander gelegt werden können, dargestellt sind, ergeben sich dann folgende Beziehungen:

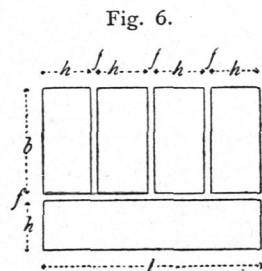
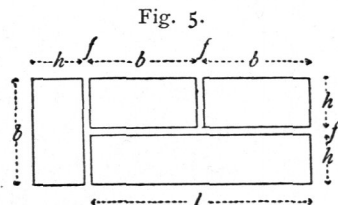
$$l = 2b + f = 4h + 3f;$$

$$b = 2h + f = \frac{l-f}{2};$$

$$h = \frac{b-f}{2} = \frac{l-3f}{4}.$$

Das Format der Backsteine ist durch diese Beziehungen genau bestimmt, wenn man eine immer einzuhaltende Fugendicke und eine der drei Dimensionen fest stellt.

21.
Dimensionen
der
Backsteine.



Zu letzterer eignet sich am besten die Dicke h der Steine, weil diese ein gewisses Maß nicht überschreiten darf, sobald die Steine beim Brennen eine durchweg gute Qualität erhalten sollen. Der »Deutsche Verein für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaaren, Kalk und Cement« hat¹⁵⁾ als Maximalmaß in dieser Beziehung 65 mm bezeichnet. Nimmt man eine Fugendicke von 10 mm an, so ergeben sich dann nach obigen Formeln für diese Dicke die Dimensionen

$$h = 65 \text{ mm}, b = 140 \text{ mm} \text{ und } l = 290 \text{ mm.}$$

Es sind dies die Dimensionen des neuen österreichischen Normal-Ziegelformates¹⁶⁾.

Dieses österreichische Format ist also in Rücksicht auf den Verband ein theoretisch ganz richtiges, das aber aus hier nicht weiter zu erörternden Gründen als ziemlich groß erscheint. Im Gebiete des ehemaligen Norddeutschen Bundes hielt man ein kleineres Format für zweckmäßiger und bestimmte dasselbe zu

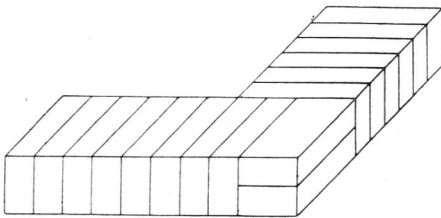
$$h = 65 \text{ mm}, b = 120 \text{ mm} \text{ und } l = 250 \text{ mm,}$$

unter Zugrundelegung einer Stosfugendicke von 10 mm. Die Mehrzahl der deutschen Regierungen hat dieses deutsche Normal-Ziegelformat¹⁷⁾ für die Staatsbauten vorgeschrieben; auch hat es sich im Privatbau sehr viel Eingang verschafft, obgleich auch noch immer größere Formate (so in Bayern) und kleinere (theilweise in Norddeutschland) angewendet werden.

Bei diesem deutschen Normal-Ziegelformat ist die Länge das Doppelte der Breite plus einer Fugenstärke, während die zu diesem Format nach obigen Formeln zugehörige Steindicke anstatt 65 mm nur 55 mm betragen dürfte.

Diese Unrichtigkeit des Formates macht sich geltend, wenn die sog. Rollschichten mit Läufer- oder Binderfichten in Verband treten sollen. Unter einer

Fig. 7.



Rollschicht versteht man eine solche Schicht, deren Höhe gleich der Ziegelbreite ist und bei welcher die Steine mit ihrer Länge normal zur Mauerflucht liegen (Fig. 7). Der Formatfehler zeigt sich darin, daß zwei flach über einander gelegte Steine mit einer Lagerfuge zwischen sich die Rollschicht um 20 mm überragen müssen, was namentlich im Backstein-Rohbau unangenehm werden kann, in welchem

bei der Bildung von Sockelmauern und Gesimsen häufig der Fall eintritt, daß Rollschichten mit Flachschichten in Verband zu treten haben. Man hat aber die so sich ergebenden Uebelstände anderen Gründen gegenüber doch nicht erheblich genug erachtet, um das Format anders zu bilden¹⁸⁾.

Bei Mauerwerk aus Flachschichten ist keine Nothwendigkeit vorhanden, die Dicke der Lagerfugen gleich jener der Stosfugen zu halten. Für die gewöhnlichen Mauersteine (ordinäre Backsteine) ist eine Lagerfuge von 10 mm Dicke etwas wenig; nimmt man dieselbe zu ca. 12 mm an, so erreicht man den Vortheil, daß auf 1 m Höhe eine bestimmte Anzahl von Schichten, nämlich 13 solcher kommen¹⁹⁾.

Um regelrechte Verbände bilden zu können, genügen nicht die ganzen Steine allein; sondern es sind noch Stücke derselben nothwendig, die durch Halbiring und

¹⁵⁾ In der Generalversammlung zu Berlin am 8. u. 9. Februar 1869.

¹⁶⁾ Beschluß des österreichischen Architekten- und Ingenieur-Vereins 1874.

¹⁷⁾ Zuerst vorgeschlagen vom erwähnten »Deutschen Verein für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaaren etc.«

¹⁸⁾ Genaueres über Feststellung eines guten Backsteinformates und über die Bestimmung des deutschen Normalformates siehe in: Deutsche Bauz. 1869, S. 146, 257, 262 u. 281.

¹⁹⁾ Ueber die daraus resultirende einfache Massenberechnung siehe: Deutsche Bauz. 1869, S. 630.

Viertheilung gebildet werden. Die Bezeichnung für diese Steintheile ist in den verschiedenen Gegenden Deutschlands etwas verschieden. Wir wollen die folgende Bezeichnungsweise, welche uns als die consequenteste und am wenigsten zu Verwechslungen Anlaß gebende erscheint, für künftighin adoptiren:

1) ein Stück von der vollen Steinbreite und drei Viertel der Länge = Drei-
quartier (Dreiviertelstein, Fig. 8 a);

2) ein Stück von der vollen Stein-
breite und zwei Viertel der Länge =
Zwei-
quartier (halber Stein, Fig. 8 b);

3) ein Stück von der vollen Stein-
breite und ein Viertel der Länge = Quar-
tier (Einquartier, Fig. 8 c²⁰⁾;

4) ein Stück von der ganzen Steinlänge und halber Breite = Längsquartier
(langes Quartier, Riemchen, Riemstück, Riemenstein, Fig. 8 d²¹⁾).

Diese Stücke müssen leider gewöhnlich durch Behauen und Spalten der ganzen Steine hergestellt werden, wodurch sich viel Bruch ergibt, abgesehen davon, daß durch die starken Erschütterungen hierbei die Festigkeit des Materiales leidet. Die Maschinensteine lassen sich häufig gar nicht in regelmäßige Stücke zerbrechen. Deswegen wäre es zweckmäßig, wenn die Ziegeleien solche Theilstücke geformt auf Lager halten würden.

Um nicht unnützen Verhau zu bekommen, macht man die Mauerfärken immer als ein Vielfaches der Steinbreiten und benennt sie dem entsprechend. Man spricht von $\frac{1}{2}$ Stein, 1 Stein, $1\frac{1}{2}$ Stein, 2 Stein etc. starken Mauern.

Unter Zugrundelegung des deutschen Normal-Ziegelformates und einer Dicke der Zwischenfugen von 10 mm ergeben sich dann folgende Mauerfärken:

$\frac{1}{2}$ Stein	starke Mauer	=	120 mm	dick,
1	»	»	=	250 »
$1\frac{1}{2}$	»	»	=	380 »
2	»	»	=	510 »
$2\frac{1}{2}$	»	»	=	640 »

etc., stets eine Zunahme von 130 mm für $\frac{1}{2}$ Stein.

Würde man geformte Drei-
quartiere beziehen können, so wäre man in der Lage, die Mauerfärken auch um $\frac{1}{4}$ Steinlängen (halbe Steinbreiten) abzustufen zu können.

Es giebt eine ziemliche Zahl von Verbandanordnungen für Backsteine, die nicht alle gleichen Werth besitzen. Als Hauptregeln für einen guten Verband mögen die folgenden angeführt werden; sie entsprechen theils den theoretischen Erörterungen des I. Kapitels; theils sind sie praktischen Rücksichten entsprungen:

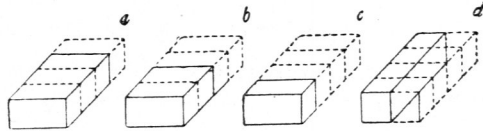
1) Stosfugen dürfen in auf einander folgenden Schichten sich nur kreuzen, aber nie auf einander treffen; es muß immer eine Ueberbindung der Steine von mindestens $\frac{1}{4}$ Steinlänge ($\frac{1}{2}$ Steinbreite) stattfinden. Ein Verband wird im Allgemeinen um so besser sein, je weniger Stosfugen einer Mauer in eine lothrechte Ebene fallen.

2) Im Inneren der Mauer sind wo möglich nur Binder zu verwenden, damit der Tiefe nach eine Ueberbindung der Steine um $\frac{1}{2}$ Steinlänge (1 Steinbreite) sich ergibt.

²⁰⁾ Die Bezeichnung Quartier wird auch noch für kleinere Stücke verwendet.

²¹⁾ Ein Längsquartier wird häufig auch Kopfstück benannt; doch dürfte es zweckmäßig sein, diese Bezeichnung zu vermeiden, da dieselbe auch für die Zwei-
quartiere zur Verwendung kommt.

Fig. 8.



3) Eine Mauer muß möglichst viele ganze Steine enthalten; Steintheile dürfen nur zur Einrichtung der Verbandordnung Verwendung finden.

Die Lehre von den Steinverbänden ist am meisten in Deutschland ausgebildet worden; in England und Frankreich finden sich zwar dieselben Verbände; man scheint aber in diesen Ländern nicht denselben Werth auf eine theoretisch richtige Durchbildung derselben zu legen, als dies in unseren Lehrbüchern meist geschieht. In der praktischen Anwendung werden aber häufig genug auch bei uns die Regeln außer Acht gelassen.

1) Arten des Backsteinverbandes.

24.
Äußere
Erfcheinung.

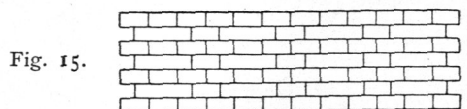
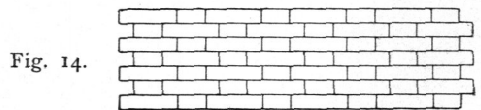
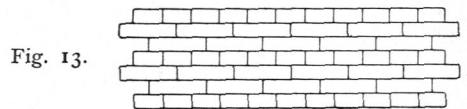
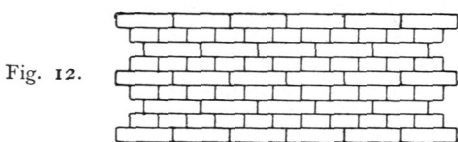
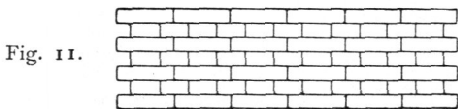
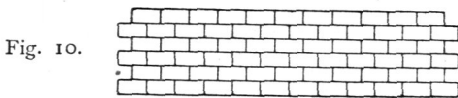
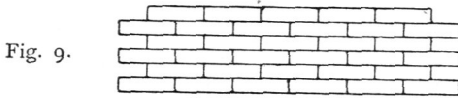
Wenn auch die Anwendung der verschiedenen Verbände zum Theile von der Mauerstärke abhängig ist und bei Verwendung eines und desselben Verbandes für verschiedene Mauerstärken sich besondere Regeln aufstellen lassen, so bieten dieselben doch schon in der äußeren Ansicht der mit ihnen hergestellten Mauern charakteristische Eigenthümlichkeiten, die in der verschiedenen Anordnung der Binder und Läufer in den Schichten und in der Anordnung der Schichten zu einander sich erkennen lassen. Hiernach sollen die verschiedenen Verbände zunächst übersichtlich zusammengestellt werden.

Eine massive Mauer zeigt äußerlich:

- a) Nur Läufer in allen Schichten (Fig. 9²²) — Schornsteinverband; derselbe wird nur verwendet bei $\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern; man könnte ihn auch Läuferverband nennen.
- β) Nur Binderköpfe in allen Schichten (Fig. 10). Es wird dieser Verband mitunter Kopfverband oder Streckerverband genannt; da aber die Bezeichnungen Kopf und Strecker (siehe Art. 19 u. 22) in verschiedenem Sinne verwendet werden, so ist es vielleicht besser, den (allerdings etwas fonderbar klingenden) Namen Binderverband zu gebrauchen.
- γ) Periodischer Wechsel von Läufer- und Binder-schichten:

2) regelmäßiger Wechsel:

- a) die Läufer immer lothrecht über einander (Fig. 11) — Blockverband;
- b) die Läufer in einer Schicht um die andere um $\frac{1}{2}$ Steinlänge verschoben (Fig. 12) — Kreuzverband;



22) Sämmtliche Backsteinverbände sind im Maßstabe $1^m = 3^cm$ dargestellt.

- β) auf 1 Binderfchicht 2, 3 oder mehr Läuferfchichten folgend (Fig. 13) — englischer Verband. Nach *Rankine* wird der in Fig. 13 dargestellte Verband, bei dem auf 1 Binderfchicht 2 Läuferfchichten folgen, in England für gewöhnliche Fälle als der beste gehalten.
- δ) Läufer und Binder in allen Schichten (Fig. 14) — polnifcher oder gothifcher Verband (in England flämifcher Verband genannt).
- ε) Binderfchichten wechfeln mit Schichten, in welchen Läufer und Binder vorkommen (Fig. 15) — holländifcher Verband.

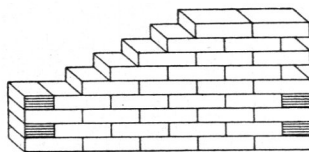
Bei allen diesen Verbänden liegen die Steine normal zur Mauerflucht. Für fehr starke Mauern würde noch ein Verband hier anzuführen fein, der äußerlich das Block- oder Kreuzverbandmuster zeigt, im Inneren aber fich kreuzende Schräglagen von Steinen aufweist. Es ist dies der fog. Strom- oder Festungs-Verband. Außerdem ist noch der figurirte Verband zu erwähnen, deffen Anordnung fehr verschieden fein kann und mehr mit Rückficht auf Decoration, als richtige Construction getroffen wird.

Wir übergehen nun zur Befprechung der einzelnen Verbände für verschiedene Mauerftärken und der lothrechten Endigungen der Mauern.

Beim Läufer- oder Schornsteinverband ergibt die Steinbreite die Mauerdicke, und der regelrechte Verband ist einfach durch Verschiebung der Steine in einer Schicht um die andere um $\frac{1}{2}$ Steinlänge zu erzielen. In jeder Schicht sind nur Läufer vorhanden, die einander um das größtmögliche Stück, nämlich um $\frac{1}{2}$ Steinlänge überbinden. Die lothrechte Endigung der Mauer beschafft man in einfacher Weise durch Anordnung von Zweiquartieren an einem Ende derselben, und wenn die Länge der Mauer einer Anzahl von ganzen Steinlängen entspricht, an allen beiden Enden in der zweiten, vierten, sechsten etc. Schicht (Fig. 16). Durch die Zweiquartiere wird der Verband eingerichtet. Ist die Länge der Mauer gleich einer Anzahl ganzer Steine plus einem halben, so kommen die Zweiquartiere an den Enden in verschiedene Schichten zu liegen, während bei Mauerlängen, die eine Anzahl ganzer Steine plus $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{4}$ Steinlänge messen, zur Endigung derselben auf einer Seite abwechselnd Quartiere und Dreiquartiere erforderlich werden.

^{25.}
Läuferverband.

Fig. 16.



Die unvollendete Endigung der Mauer auf der rechten Seite in Fig. 16 nennt man eine Verzahnung, die auf der linken Seite eine Abtreppung.

Fig. 18 zeigt die Anwendung des Binderverbandes auf eine 1 Stein starke Mauer, die üblichste Anwendung desselben. Alle Stoffsugen laufen durch die Mauer hindurch, die nur aus ganzen Steinen gebildet wird, die aber alle nur um $\frac{1}{4}$ Steinlänge sich überbinden, worin die Schwäche dieses Verbandes liegt. Auf der linken Seite der Figur sind Abtreppung und Verzahnung ersichtlich, während die rechte Seite den lothrechten Abchluss der Mauer zeigt mit Zuhilfenahme von 2 als Läufer

^{26.}
Binderverband.

Fig. 17.

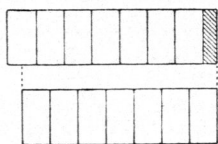


Fig. 18.

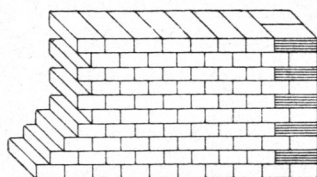
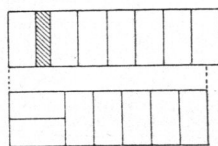


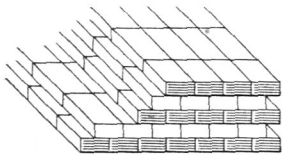
Fig. 19.



angeordneten Drei Quartiern in einer Schicht um die andere. Es ist diese Anordnung von Drei Quartiern jedenfalls besser, als die Verwendung der zerbrechlichen Längs-quartiere zu demselben Zwecke, die auf zweierlei Weise erfolgen kann, wie Fig. 17 u. 19 ausweisen. Die Längs quartiere werden entweder an das Ende jeder Schicht gelegt, wo aber diese langen und schmalen Stücke leicht aus der Mauer herausgestoßen werden können, oder sie werden besser hinter die ersten Binder gelegt, wobei dann in der folgenden Schicht zwei ganze Steine als Läufer erforderlich werden. Die Längs quartiere werden von den Maurern gern durch kleine Bruchstückchen ersetzt, was zu Ungunsten derselben hier noch anzuführen ist. Da nun die Anwendung der Drei quartiere, als der größeren Stücke, außerdem der Verwendung der Längs quartiere auf Grund der allgemeinen Gesetze für die Verbände vorzuziehen ist, so soll künftighin von der letzteren nur noch ausnahmsweise die Rede sein.

Für fortificatorische Zwecke kommt vorschrittmäßig der Binderverband auch bei stärkeren Mauern hie und da zur Anwendung (Fig. 20), jedenfalls in dem Gedanken, daß eine Mauer dem feindlichen Feuer größeren und längeren Widerstand entgegenzusetzen werde, wenn die Front aus möglichst viel großen Stücken zusammengesetzt sei, daß die

Fig. 20.



einzelnen Steine dem auftreffenden Gefchoß besser die kurze Seite, als die lange bieten und daß bei einer solchen Anordnung, in Folge der kurzen Ueberbindung der Steine nach der Seite hin, die Wirkung des Schusses auf möglichst kurze Strecken eingeschränkt werde. Will man diese Vortheile ganz erreichen, so dürfen in der Front zur Herstellung des Verbandes

mit dem Inneren der Mauer nur Drei quartiere zur Verwendung gelangen (Fig. 21), aber nicht Zwei quartiere (Fig. 22), wie dies in Verkennung der der Vorschrift zu Grunde liegenden Absicht mitunter geschehen soll²³⁾.

Fig. 21.

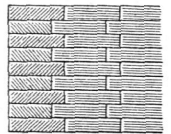
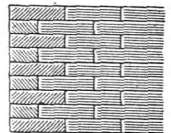


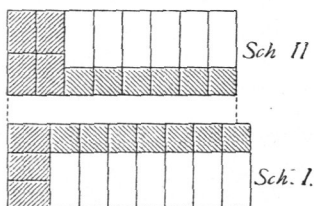
Fig. 22.



Auf die Verwendung dieses Verbandes zur Verblendung von Mauern kommen wir in der Abth. III, Abschn. 1, A zu sprechen. Er ist für den Backstein-Rohbau von besonderer Wichtigkeit. Doch verdient dieser Verband wegen seiner Einfachheit und Bequemlichkeit auch sonst in geeigneten Fällen, namentlich bei im Ziegelbau ungeübten Maurern, öftere Verwendung.

Stärkere als 1 Stein dicke Mauern (für den gewöhnlichen Hochbau) können allerdings nur mit Hilfe von Zwei quartieren (als Beispiel ist der Verband für eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer in Fig. 23 beigelegt) hergestellt werden, die entweder durch Halbierung der ganzen Steine oder durch besondere Bestellung in den Ziegeleien zu beschaffen sind. In dieser Nothwendigkeit, halbe Steine verwenden zu müssen, liegt der Grund dafür, warum dieser Verband für stärkere Mauern nicht oft zur Verwendung gelangt. Es liegt sehr nahe, zwei neben einander liegende halbe Steine durch einen ganzen zu ersetzen, und man wird so ganz von selbst auf den Block- und den Kreuzverband geführt, die sich nur äußerlich vom Binderverband unterscheiden.

Fig. 23.



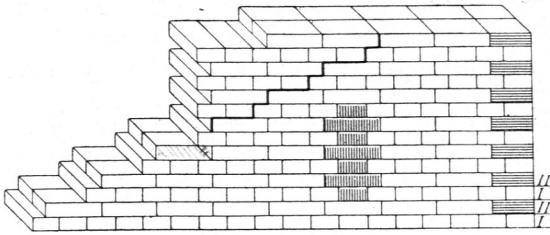
27.

Blockverband.

Der Blockverband kann für die verschiedensten Mauerstärken verwendet werden. Es folgt bei ihm auf eine Binderschicht immer eine Läufererschicht, deren Stofsugen gegen die der ersteren um $\frac{1}{4}$ Steinlänge verschoben sind. Die Stofsugen der Läufererschichten liegen lothrecht über einander. In Fig. 24 ist eine 1 Stein starke Mauer im Blockverband dargestellt, links mit Abtreppung und Verzahnung, rechts mit der lothrechten Endigung.

²³⁾ Siehe: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1872, S. 131.

Fig. 24.



Die Abtrepfung zeigt ungleich breite Stufen, wechselnd in den Breiten von $\frac{1}{4}$ Stein und $\frac{3}{4}$ Stein. Die Verzahnung zeigt gleichmäÙig $\frac{1}{4}$ Stein tiefe Lücken.

Die lothrechte Endigung ist durch Einlegen von 2 Dreiquartieren an den Enden der Läuferfichten erzielt (Fig. 27); das Ansichtsmuster ist schraffirt angegeben. Die lothrechte Endigung kann auch durch Einlegen von Längsquartieren hinter den ersten Bindern der Binderfichten hergestellt werden (Fig. 26). Die Verwendung von Dreiquartieren ist aber aus den früher angegebenen Gründen vorzuziehen.

Bei der 2 Stein starken Mauer (Fig. 25 u. 28) sind beide Außenseiten gleich denen der 1 Stein starken Mauer gebildet. In den Binderfichten liegen zwei Reihen Binder hinter einander und bilden so die Mauerdicke; die Stosfugen der Binder treffen auf einander; sie gehen in einer Linie durch die Mauer hindurch: sie schneiden sich. In den Läuferfichten liegen nur Läufer an den Außenseiten der Mauer; der Zwischenraum zwischen denselben wird durch eine Reihe Binder ausgefüllt, die so gelegt sind, daß die im Mauerhaupt sichtbar werdenden Stosfugen auch in dieser Schicht durch die Mauer hindurchgehen und die Binder dieser Schicht gegen die der vorhergehenden um $\frac{1}{4}$ Steinlänge verschoben sind.

Die lothrechte Endigung der Mauer wird so hergestellt, daß in den Läuferfichten vier Dreiquartiere hinter einander liegen, in dieser Weise die Mauerdicke ergeben und den Verband einrichten. In den Binderfichten sind die ersten beiden Binder jeder Seite nicht ganze Steine, sondern Dreiquartiere, zwischen denen dann ein ganzer Stein den Rest der Mauerdicke ausfüllt, so daß auch an dieser Stelle keine Stosfuge lothrecht durch mehrere Schichten durchgeht.

In ganz ähnlicher Weise gestaltet sich der Blockverband für die 3 Stein, 4 Stein etc. starken Mauern oder für alle diejenigen, deren Dicke einer Anzahl von ganzen Steinen oder einer geraden Anzahl von Steinbreiten entspricht. Alle in den Außenseiten sichtbaren Stosfugen gehen durch die Mauer hindurch; in den Binderfichten liegen so viele Binder hinter einander, als die Mauerdicke verlangt, und im Inneren der Läuferfichten eben so viele Binder weniger

Fig. 25.

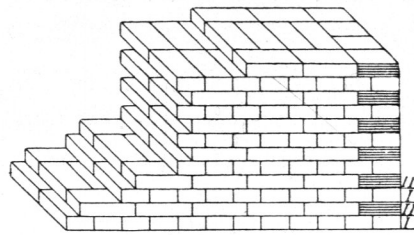


Fig. 26.

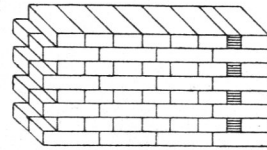


Fig. 27.

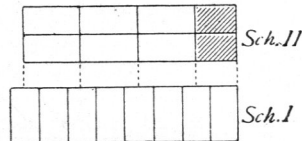


Fig. 28.

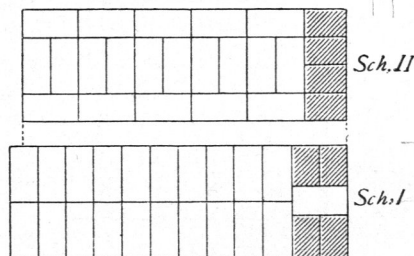
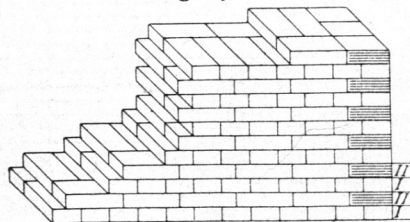


Fig. 29.



einem. Die lothrechte Mauerendigung wird dadurch erzielt, daß am Ende der Läuferfichten so viele Dreiquartiere, als die Mauerdicke Steinbreiten enthält, hinter einander als Läufer zu liegen kommen und an den Enden der Binderfichten auf jeder Seite der Mauer ein Dreiquartier-Binderpaar und zwischen diesen im Inneren so viele ganze Steine wie dazwischen gehen.

Bei den Mauern, die zur Dicke eine ungerade Zahl von Steinbreiten haben, also bei $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$ etc. Stein starken Mauern, ändert sich der Blockverband in der

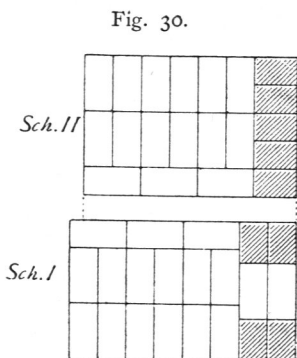


Fig. 30.

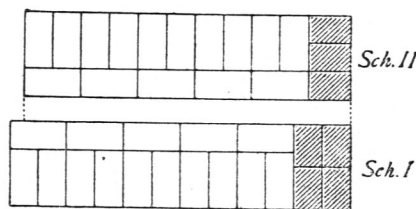


Fig. 31.

Weise, daß nicht eigentliche Binder- und Läuferfichten mit einander abwechseln, sondern daß alle Schichten einander gleich sind und sämtlich Läufer-

reihen enthalten, nur diese regelmäßig abwechselnd auf entgegengesetzten Seiten der Mauer. Bloß die in den Läuferreihen sichtbar werdenden Stosfugen gehen

durch die ganze Mauerdicke hindurch. Es schneiden sich also nicht alle Fugen. Fig. 29 gibt als Beispiel eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer.

Ganz eben so werden die stärkeren Mauern gebildet, nur daß einer Läuferbreite genügend viele hinter einander liegende Binderreihen hinzuzufügen sind.

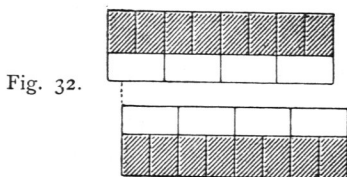


Fig. 32.

Die lothrechte Endigung der $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer ist in Fig. 31 dargestellt. In der Schicht I geben zwei hinter einander liegende Dreiquartier-Binderpaare die Mauerstärke, in der Schicht II drei als Läufer hinter einander liegende Dreiquartiere.

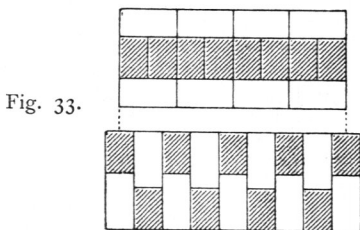


Fig. 33.

Ganz ähnlich ist es bei den stärkeren Mauern, wie das Beispiel einer $2\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer (Fig. 30) zeigt. In den Schichten I treten zwischen die Dreiquartier-Binderpaare genügend viele Binderpaare von ganzen Steinen; die Schichten II zeigen dagegen so viele Dreiquartiere, als die Mauer Steinbreiten zur Dicke hat, hinter einander als Läufer. Es gelten also für die lothrechte Endigung der Mauern von einer Dicke, die einer ungeraden Zahl von Steinbreiten entspricht, genau dieselben Regeln wie für Mauern, die eine gerade Zahl von Steinbreiten zur Dicke haben.

Hat man geformte Dreiquartiere zur Verfügung, so lassen sich mit deren Hilfe, wie schon früher angeführt worden, auch $1\frac{1}{4}$, $1\frac{3}{4}$ Stein starke Mauern herstellen. Neben stehend werden in Fig. 32 u. 33²⁴⁾ zwei dergleichen Beispiele gegeben; die Mauerenden lassen sich für diese Mauerstärken nicht ganz correct herstellen.

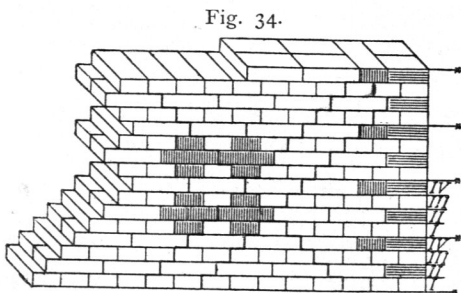
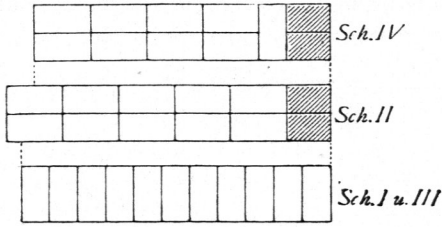


Fig. 34.

Beim Kreuzverband wechseln, wie beim Blockverband, regelmäßig Läuferfichten und Binderfichten mit einander ab, deren Stosfugen gegenseitig um $\frac{1}{4}$ Steinlängen verschoben sind; außerdem sind aber die Läuferreihen abwechselnd um $\frac{1}{2}$ Steinlänge gegen einander verschoben, so daß die Stos-

²⁴⁾ Nach: GOTTGETREU, R. Lehrbuch der Hochbau-Constructionen. I. Theil. Berlin 1880. S. 48.

Fig. 35.



fugen einer Läuferreihe auf die Mitten der Läufer der nächst darauf folgenden und nächst darunter liegenden Läuferfchicht treffen (siehe die 1 Stein starke Mauer in Fig. 34 u. 35). Es wird dies erreicht durch Einschaltung eines Binders bei der 1 Stein starken Mauer vor dem Ende der vierten Schicht (natürlich einer Läuferfchicht). Zur Anlage des Kreuzverbandes einer 1 Stein starken Mauer sind also immer drei verschiedene Schichten notwendig; die Binderschichten *I* und *III* sind immer einander gleich; die Läuferfchichten *II* und *IV* wechseln regelmäfsig mit einander ab. Sonst ist die Anlage der Schichten und der Endabschluss, wie beim Blockverband.

Als äufsere Merkmale des Kreuzverbandes ergeben sich die isolirten Kreuze des Verbandmusters (durch Schraffur in Fig. 34 angedeutet), ferner die gleichmäfsige Abtreppung (beim Blockverband in ungleichen Stufen) und doppelt abgestufte Lücken in der Verzahnung (beim Blockverband einfach abgestufte Lücken). Die Abtreppung läßt sich so viele Male nach beiden Richtungen in der Maueransicht zeichnen, als ganze Läufer in einer Schicht liegen.

Auch bei den stärkeren Mauern, deren Dicke einer geraden Anzahl von Steinbreiten entspricht, ist die Verbandanlage der ersten drei Schichten genau wie beim Blockverband; nur jede vierte Schicht zeigt die Einschaltung von Zweiquartieren in den Läuferreihen vor den am Ende liegenden Dreiquartieren, um das Kreuzverbandmuster herzustellen. Als Beispiel sind in Fig. 36 die zur Herstellung einer 2 Stein starken Mauer notwendigen Schichten gegeben.

Etwas anders ist es bei den Mauern, die in ihrer Dicke eine ungerade Anzahl von Steinbreiten enthalten. Bei diesen sind nur die ersten beiden Schichten gleich denen des Blockverbandes; die beiden folgenden enthalten in den Läuferreihen ein Zweiquartier vor den Dreiquartieren am Ende der Mauer. Dann beginnt der Turnus von Neuem. Es sind also in diesen Fällen (als Beispiel ist in Fig. 37 eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer gegeben) vier verschiedene Schichten notwendig, und zwar damit das Kreuzverbandmuster auf beiden Seiten der Mauer sich ergibt.

Nach *Rankine* besteht der englische Verband darin, dafs man periodisch ganze Schichten von Läufern und Bindern legt. Er begreift also den Block- und Kreuzverband in sich, bei welchen der Wechsel regelmäfsig in einer Schicht um die andere erfolgt. Manchmal kommt er aber auch so vor, dafs auf eine Binderschicht mehrere Läuferfchichten folgen. Fig. 38 zeigt eine 1 Stein starke Mauer, bei welcher nach

Fig. 36.

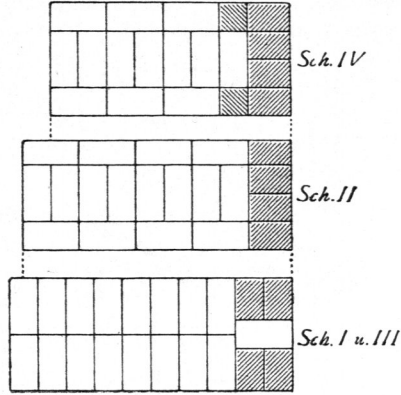


Fig. 37.

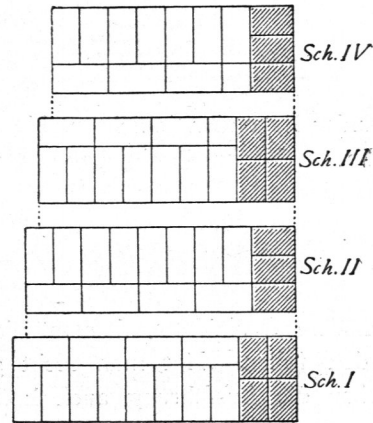
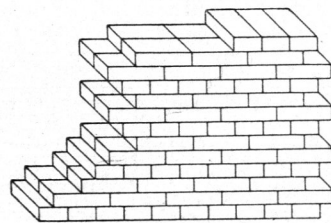


Fig. 38.



einer Binderschicht zwei Läuferfichten kommen. Es läßt dieses Beispiel, wie alle ähnlichen, eine Abweichung von der bei allen regelrechten Ziegelverbänden zu befolgenden Regel erkennen, daß in über einander liegenden Schichten keine Stosfugen auf einander fallen dürfen. Hier treffen die gedeckten Stosfugen der Läuferfichten in der ganzen Länge der Mauer auf einander.

30.
Polnifcher
Verband.

Der polnifche oder gothifche Verband charakterifirt fich dadurch, daß in allen Schichten Läufer und Binder im Mauerhaupt fichtbar werden. In Fig. 39 u. 40 find Beispiele von 1 Stein und $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern gegeben. Wie aus denfelben hervorgeht, leidet diefer Verband an demfelben Fehler, wie der eben vorher befchriebene englifche. Es treffen nämlich die gedeckten Stosfugen in den über

Fig. 39.

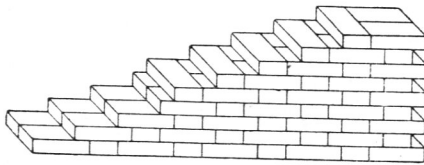
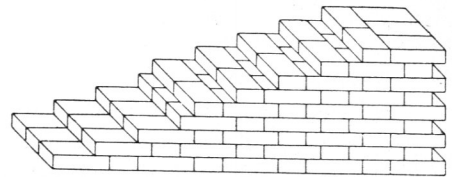


Fig. 40.



einander liegenden Schichten, hier allerdings nur theilweise, dafür aber in der ganzen Höhe der Mauer durchgehend, auf einander. Bei der $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer kommt noch hinzu, daß die Binder aus zwei hinter einander liegenden Drei Quartiern bestehen, die also die unter ihnen liegenden Läufer nur um $\frac{1}{4}$ Steinlänge überbinden, während beim Block- und Kreuzverband der Tiefe der Mauer nach immer um eine halbe Steinlänge überbunden wird. Die Verwendung von fo vielen Drei Quartiern widerspricht auch dem Grundfatze, daß möglichft viele ganze Steine zum Mauerverband benutzt werden follten. Hat man nicht geformte Drei Quartiere, fo wird durch den starken Verhau die Ausführung auch koftspielig. Man fieht hiernach, daß diefer Verband für mafive Backsteinmauern nicht empfohlen werden kann; dagegen wird fich fpäter ergeben, daß er bei Verblendungen und hohlen Mauern recht wohl verwendbar ift. Er wird dann aber häufig dahin verändert, daß zwifchen die Binder mehrere Läufer gelegt werden.

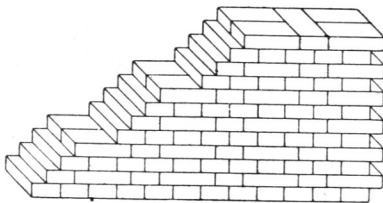
In England, wo diefer Verband den Namen flämifcher Verband führt, wird er des hübfchen Musters wegen häufig zur Anwendung gebracht.

Die Verzahnung ift bei diefem Verband diefelbe, wie beim Kreuzverband, nämlich gleichmäfsig mit $\frac{1}{4}$ Stein tiefen Lücken; die Abtreppung ift ebenfalls gleichmäfsig, aber mit $\frac{3}{4}$ Stein breiten Stufen.

31.
Holländifcher
Verband.

Beim holländifchen Verband wechfeln Binderschichten mit Schichten ab, in welchen Läufer und Binder zur Anficht kommen. Dadurch wird der Fehler des polnifchen Verbandes (Aufeinandertreffen von Stosfugen) vermieden, wie dies die in Fig. 41 dargeftellte 1 Stein starke Mauer zeigt. Bei der $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer wird aber der Verbrauch an Drei Quartiern noch bedeutender, als beim polnifchen Verband.

Fig. 41.



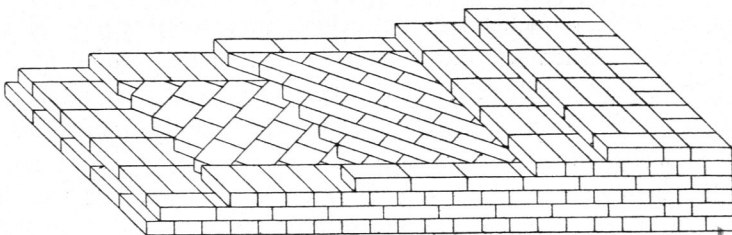
Die Verzahnung ift gleichmäfsig mit einfachen $\frac{1}{4}$ Stein tiefen Lücken, die Abtreppung zeigt den rhythmifchen Wechfel von drei auf einander folgenden $\frac{1}{4}$ Stein breiten Stufen mit einer $\frac{3}{4}$ Stein breiten.

32.
Stromverband.

Der fog. Strom- oder Feflungsverband ift nur für fehr starke Mauern anwendbar, wie deren im eigentlichen Hochbau, aufer bei Fundamenten, felten vorkommen. Er gelangt befonders beim Waffer- und Feflungsbau zur Verwendung, auch für Stütz-

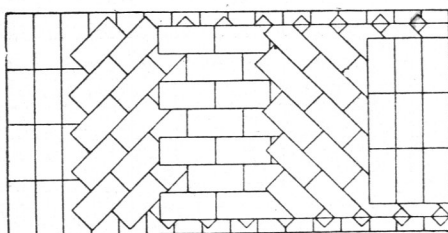
mauern, und ist in dem Bestreben erfunden worden, eine möglichst große Verwechslung oder verschiedenartige Lage der Stosfugen innerhalb des Mauerkörpers zu erhalten. Zu diesem Zwecke hat

Fig. 42.



man auf zwei gewöhnliche Schichten des Kreuz- oder Blockverbandes mehrere Schichten von sich kreuzenden Schräglagen (Stromlagen, Schmieglagen, Kreuzlagen, Diagonalschichten) folgen lassen, nach einigen Schriftstellern vier dergleichen, besser wohl aber nur zwei, weil dann eine Wiederkehr derselben Stosfugenanordnung nur alle vier Schichten stattfindet (Fig. 42). Die Schräglagen bilden mit den Mauerfronten Winkel von 45 Grad oder besser 60 Grad; äußerlich sind sie mit dem Block- oder Kreuzverband zugehörigen Steinreihen verkleidet. Der Anschluß an die letzteren erfolgt mit spitzwinkligen Stücken, die wohl zweckmäßiger Weise als Formsteine (nach *Heufinger v. Waldegg* Klampfteine genannt) bezogen werden.

Fig. 43.



Für abgetreppte Fundamente in diesem Verbands kann man der Verkleidungsschichten und der Vollendung der Schrägschichten mit Formsteinen entbehren. Es folgt auf eine gerade Schicht nur eine Schrägschicht (Fig. 43), dann wieder eine gerade Schicht und auf diese eine Schrägschicht in einer der ersten entgegengesetzten Richtung. Die geraden Schichten werden immer um eine halbe Steinlänge schmaler²⁵⁾. Sie können abwechselnd aus lauter Bindern oder aus lauter Läufern zusammengesetzt werden.

Die figurirten Verbände werden gewählt, um mit ihnen Wandflächen zu decoriren. Es kann dies entweder so geschehen, daß man:

α) die beschriebenen oder annähernd nach den Regeln derselben gebildeten Verbände nach ihrem Muster oder sich aus denselben ergebenden Motiven in verschiedenfarbigen Steinen ausführt, oder daß man

β) beliebige neue Muster erfindet, deren Fugenlinien decorativ wirken sollen, oder daß man

γ) beide Methoden verbindet.

Die Ausführungsweisen unter β geben häufig beim Aufgeben der horizontalen Schichtung Anordnungen, die sich, sobald man stärkere Mauern haben will, schwer mit einer Hintermauerung verbinden lassen und die sich daher mehr nur zu schwachen Ausmauerungen von Fachwerken eignen.

Zu den in figurirten Verbänden ausgeführten Mauern gehören auch die durchbrochenen.

Da die figurirten Verbände sich in außerordentlicher Mannigfaltigkeit bilden lassen und dieselben mehr dem Gebiete der Formenlehre angehören, so würde hier

33.
Figurirter
Verband.

²⁵⁾ Siehe: MÜLLER, H. Die Maurerkunst. 3. Aufl. Leipzig 1879. S. 87.

das Vorführen von Beispielen nicht angebracht sein. Es dürfte genügen, unten ²⁶⁾ auf einige hauptsächlich in Betracht kommenden Werke zu verweisen.

34-
Vergleich
der
verschiedenen
Verbände.

Vergleichen wir die Verbände mit Rücksicht auf den im 1. Kapitel aufgestellten ersten Hauptgrundfatz für alle Steinverbände: das nämlich in zwei auf einander folgenden Schichten keine Stofsflächen auf einander treffen dürfen, so ergibt sich, das alle Verbände mit Ausnahme des als englischen bezeichneten und des polnischen oder gothischen Verbandes diesem Grundfatz genügen, also in dieser Beziehung gleichwerthig sind. Anders verhält es sich, wenn wir den zweiten Grundfatz: das ein Verband um so fester sein wird, je weniger Stofsflächen innerhalb der Ausdehnung eines Mauerwerkes in eine zur Hauptdruckrichtung parallele Ebene fallen, mit zum Vergleiche heranziehen. In Folge der verschiedenen Anordnungen werden sich die Verbände für die verschiedenen möglichen Druckrichtungen verschieden schätzen lassen. Die Hauptdruckrichtungen können entweder in eine zur Mauerflucht parallele oder in eine zu derselben senkrechte, auf den Lagerfugenflächen normal stehende Ebene fallen. Fälle, bei denen die Drücke in schräg zur Mauerrichtung stehenden Ebenen liegen, lassen sich durch Kräftezerlegung auf jene beiden anderen Fälle zurückführen. Da wir hier nur die gewöhnliche horizontale Lagerung der Schichten in Betracht ziehen wollen, so sind jene Druckrichtungsebenen lothrechte. Die lothrechte Richtung des Druckes gehört beiden Druckrichtungsebenen gemeinschaftlich an; sie hat uns daher zunächst zu interessiren.

Aus der Betrachtung der Verbände ergibt sich, das für die lothrechte Druckrichtung der vortheilhafteste Verband der Strom- oder Festungsverband und nach diesem der Kreuzverband sein muß, weil bei diesen die Lage der Stofsugen am meisten wechselt. Der erstere kann für Hochbauten zu selten in Anwendung kommen, so das also für diesen Fall der Kreuzverband obenan steht. Ihm gleich kommen würde der englische Verband, wenn er nicht den schon besprochenen, hier gerade sehr wesentlichen Fehler hätte.

Drücke, die in der Längen- oder Querrichtung auf ein Mauerwerk wirken, werden die Zugfestigkeit der Schichten in Anspruch nehmen. Diese ist um so größer, je weniger Stofsugen die Druckrichtung durchschneidet, d. h. je mehr Steine mit ihrer Längendimension in der Druckrichtung liegen. Für Drücke in der Längenrichtung wird demnach als der ungünstigste Verband der Binderverband zu bezeichnen sein. Blockverband und Kreuzverband haben gleich viele Läufer in der Längenrichtung, werden also als gleich fest angesehen werden müssen. Betrachten wir indess diese beiden Verbände etwas näher, und zwar in Beziehung auf die Gestaltung der möglichen Trennungsflächen, so erweist sich für diesen Fall der Druckrichtung der Blockverband etwas günstiger, weil in Folge der ihm eigenthümlichen ungleichförmigen Abtreppung die Trennungsfläche verhältnißmäßig mehr Ausdehnung erhält, sonach bei ihm mehr Reibung überwunden werden muß, als beim Kreuzverband mit seiner gleichförmigen Abtreppung (siehe Fig. 44 u. 45). Vorausgesetzt wird hierbei natürlich immer, das der Ziegel fester, als die Mörtelfuge ist, wie ja überhaupt bei der Feststellung einer

²⁶⁾ FLEISCHINGER, A. F. u. W. A. BECKER. Systematische Darstellung der im Gebiete der Landbaukunst vorkommenden Constructionen etc. I. Abth. Die Mauerwerks- oder Stein-Constructionen. Berlin 1859.

[ADLER, F. Mittelalterliche Backsteinbauwerke des preussischen Staates. Berlin 1859.

[GRÜNER, L. *Terracotta architecture of North Italy* (12.—16. cent.). London 1867.

[DEGEN, L. Der Ziegelrohbau. München 1859—65.

[BETHKE, H. Decorativer Ziegelbau ohne Mörtelputz. Stuttgart 1877.

[CHABAT, P. *La brique et la terre cuite*. Paris 1881.

[LACROUX, J. *La brique ordinaire*. Paris 1883—84.

relativ besten Verbandanordnung die Verbindung durch den Mörtel nicht zu berücksichtigen ist.

Einem Druck, dessen Richtungsebene normal zur Mauerrichtung steht, der also die Querfestigkeit der Mauer beansprucht, wird dagegen der Binderverband den meisten Widerstand entgegenzusetzen. Blockverband und Kreuzverband sind für diesen Fall ganz gleichwerthig, weil der Mauerquerschnitt bei beiden ganz gleich gestaltet ist (siehe Fig. 46, Querschnitt einer 2 Stein starken Mauer in Block- oder Kreuzverband). Sie stehen auch dem Binderverband nicht viel nach, und bei stärkeren Mauern wird dieser Unterschied verschwindend klein, weil nach ihnen das Innere der Mauer ja auch, wie beim Binderverband, aus lauter Bindern besteht.

Nach *Rankine*²⁷⁾ sollte die Anzahl von Läufer- und Binderfichten von der relativen Wichtigkeit der Längen- oder Querfestigkeit abhängen. Nach ihm ist das Verhältniß von einer Binderficht auf je zwei Läuferfichten dasjenige, welches der Mauer gleiche Zugfestigkeit in der Längen-, wie in der Querrichtung verleiht und welches sonach in gewöhnlichen Fällen als das beste angesehen werden kann. Er sagt weiter: »Bei einer Fabrikoffe ist Festigkeit in der Längenrichtung, welche einer Kraft, die den Schornstein zu spalten strebt, widersteht, von größerer Wichtigkeit, als wie die Festigkeit in der Querrichtung; deshalb ist es bei solchen Bauten rathlich, verhältnißmäßig mehr Läufer, also drei bis vier Läuferfichten auf eine Binderficht anzuwenden.«

Jedenfalls wird bei einem derartigen Verband die Abweichung vom ersten Hauptgrundfatz für alle Verbände sehr groß. Weiter ist zu berücksichtigen, daß die lothrechte Druckrichtung schon durch das Eigengewicht des Materials, außerdem aber durch Gebälke und deren Belastungen, die bei Weitem häufigste ist und diese nicht bloß einen Verband in der Längenrichtung, sondern auch in der Querrichtung verlangt. Es wird daher für die gewöhnlichen Fälle dem Kreuzverband kein Vorzug gewahrt bleiben müssen. Der Vorzug des Kreuzverbandes vor dem Blockverband wird übrigens nur bei schwächeren Mauern entschieden zum Ausdruck gelangen, da bei stärkeren Mauern der Unterschied zwischen beiden Verbänden nur in den $\frac{1}{2}$ Stein breiten Läuferreihen vorhanden ist, also nicht stark in das Gewicht fallen kann.

Lothrechten Drücken auf eine Mauer gleich zu achten sind Beanspruchungen derselben, die in Folge von ungleichen Senkungen des Fundamentes zu Stande kommen.

Drücke in der Längenrichtung der Mauer ergeben sich im Hochbau meist durch Ueberwölbung von Oeffnungen in derselben, Drücke in der Querrichtung durch gegen dieselbe gespannte Gewölbe und Bogen, für welche speciellen Fälle sich der Blockverband, bezw. der Binderverband als die günstigsten Verbände herausstellten; der Kreuzverband steht ihnen aber auch hier nicht viel nach. Da aber diese Beanspruchungen in der Regel combinirt mit der in lothrechter Richtung auftreten und für diesen häufigsten Fall der Kreuzverband der günstigste ist, so erscheint der Vorzug, der demselben in der Regel vor den übrigen eingeräumt wird, als begründet.

Auf die Mauern können unter Umständen auch Drücke in horizontalem Sinne oder parallel den Lagerfugenflächen einwirken. Da diese immer durchgehen, so sind für diesen Fall alle Verbände gleichwerthig. Treten solche Drücke isolirt auf, so daß durch dieselben nur einzelne Stellen betroffen werden, so werden um so weniger schädliche Verrückungen eintreten, je mehr Verband innerhalb der einzelnen Schichten vorhanden ist, d. h. je weniger Stosfugen durch die ganze Schicht hindurch laufen.

Fig. 44.

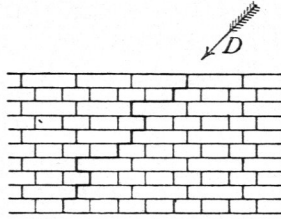


Fig. 45.

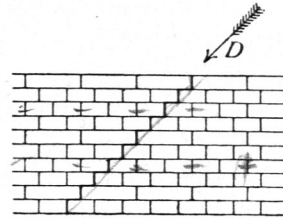
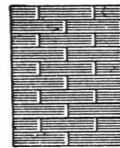


Fig. 46.



²⁷⁾ In: Handbuch der Bauingenieurkunst. Deutsch von F. KREUTER. Wien 1880. S. 431.

2) Zusammenstoß von Mauern unter rechtem Winkel.

35.
Arten
des
Zusammen-
stoßses.

Geschlossene Räume ergeben sich durch den Zusammenstoß von Mauern. Dieser erfolgt meist unter rechtem Winkel und kann in der Weise stattfinden, daß zwei Mauern entweder eine Ecke bilden oder daß eine Mauer auf die Flucht einer anderen trifft oder daß sie sich durchkreuzen. Alle diese Fälle lassen sich zurückführen auf die schon besprochene Herstellung der lothrechten Endigung einer Mauer²⁸⁾, nur daß hier der Abschluß der einzelnen Schichten abwechselnd in der einen und der anderen Mauer aufzufuchen ist. Es sollen die einzelnen Fälle für die verschiedenen Mauerstärken für sich behandelt werden, aber nur für den Block- und den Kreuzverband und nur für Verwendung von Drei- oder Viertelsteinen zur Herstellung des Schichtenabschlusses.

36.
Mauerecke.

Befolgt man bei der Anlage von ganzen Mauerystemen die Regel, eine in derselben Höhe durchlaufende Schicht in den parallel laufenden Mauern nur als Bindschicht oder nur als Läuferreihe auszuführen, so ergibt sich daraus, daß an

Fig. 47.

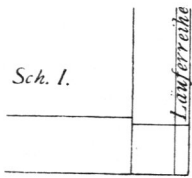
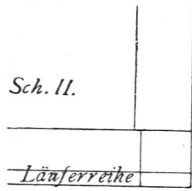


Fig. 48.

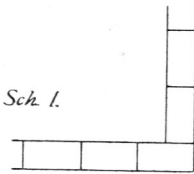
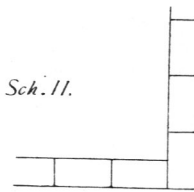


Fig. 49.

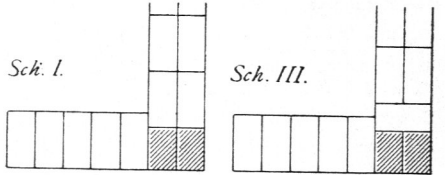
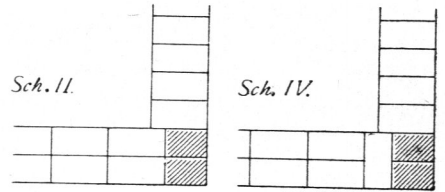


Fig. 50.

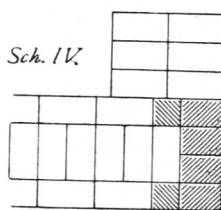
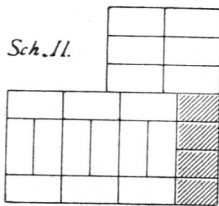
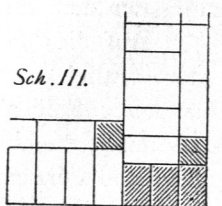
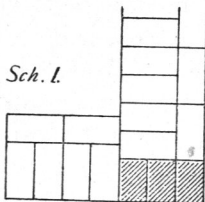
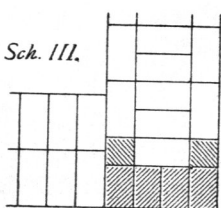
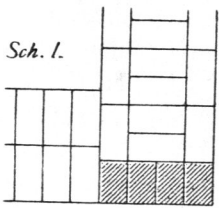
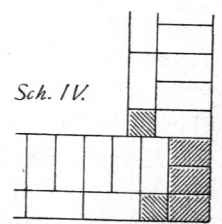
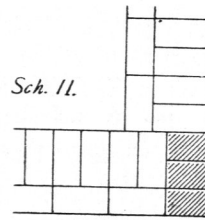


Fig. 51.



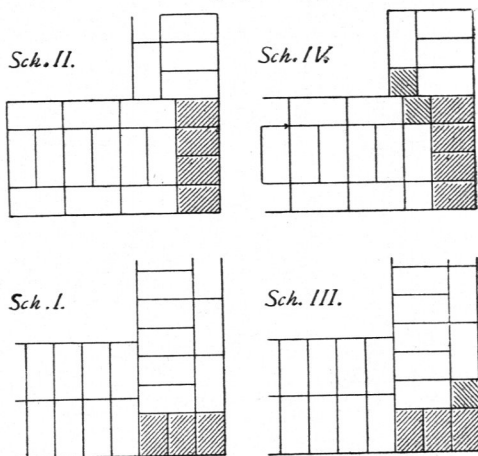
²⁸⁾ Siehe Art. 25 bis 28 (S. 23 bis 27).

einer Ecke eine Binderflicht mit einer Läuferflicht zusammentreffen muß. Es gilt dies auch für Mauerstärken, die einer ungeraden Zahl von Steinbreiten entsprechen, wenn man nur consequent die Bezeichnung Läufer- oder Binderflicht von einer Seite der Mauer ableitet. Die Herstellung des Eckverbandes erfolgt dann in der Weise, daß man immer die Läuferflicht bis zur anderen Mauerflucht durchlaufen läßt (siehe das Schema in Fig. 47) und dort nach den Regeln abschließt, wie sie für die lothrechte Endigung der Mauern gegeben worden sind, d. h. dort so viele Dreiquartiere als Läufer neben einander legt, als die betreffende Mauer Steinbreiten zur Dicke hat. Es erscheinen diese dann als Binder in der anderen Mauerflucht. Eine Ausnahme macht nur die Ecke von $\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern, bei welcher die Schichten durch ganze Steine geschlossen werden, der sog. Schornsteinverband (siehe Fig. 48). Als Beispiele mögen neben stehend dienen: die rechtwinkelige Ecke

von zwei 1 Stein starken (Fig. 49), 2 Stein starken (Fig. 50), $1\frac{1}{2}$ Stein starken (Fig. 51) Mauern, so wie die Ecke, gebildet von einer $1\frac{1}{2}$ Stein starken und einer 2 Stein starken Mauer (Fig. 52). In diesen Beispielen sind die Schichten I und II zur Herstellung des Blockverbandes, die Schichten III bis IV zur Herstellung des Kreuzverbandes auf allen Seiten erforderlich. Aus diesen Abbildungen ist ersichtlich, daß immer die innere Flucht der Läuferflicht der einen Mauer als Stoszfuge durch die andere Mauer hindurch geht, und daß die der inneren Ecke (dem Winkel) zunächst liegende durchgehende Stoszfuge der Läuferflicht um $\frac{1}{4}$ Stein vom Winkel entfernt liegt (siehe das Schema in Fig. 47).

Der zweite Fall, daß eine Mauer rechtwinkelig auf die Flucht einer anderen trifft, kommt gewöhnlich beim Anstoß von Scheidewauern an eine Umfassungs- oder Mittelmauer vor. Wir wollen die erstere daher kurzweg Scheidewauer nennen. Es gelten hier ähnliche Gesetze, wie bei der rechtwinkeligen Ecke. Man läßt die Läuferflicht der einen Mauer (der Scheidewauer) bis zur äußeren Flucht der anderen (der Hauptmauer) hindurchlaufen, bzw. diese mit der inneren Flucht am Ende der Scheidewauer vorübergehen (siehe das Schema in Fig. 53). Nur die Läuferflichten der Scheidewauer erfordern am Zusammenstoß die Endigung mit Dreiquartieren, von denen wieder so viele am Ende neben einander angeordnet werden, als die Scheidewauer Steinbreiten in der Dicke zählt. Eine Ausnahme machen hier die Fälle, in denen zwei $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauern zusammenstoßen (Fig. 54) oder eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Scheidewauer auf eine stärkere Mauer trifft (Fig. 55).

Fig. 52.



37.
Anschluss
einer Mauer
an eine
andere.

Fig. 53.

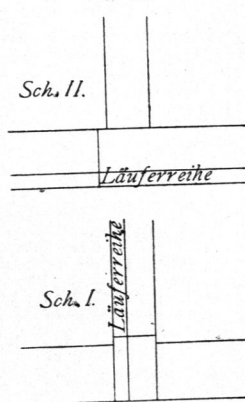


Fig. 54.

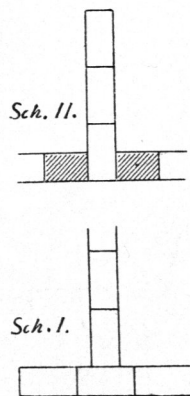
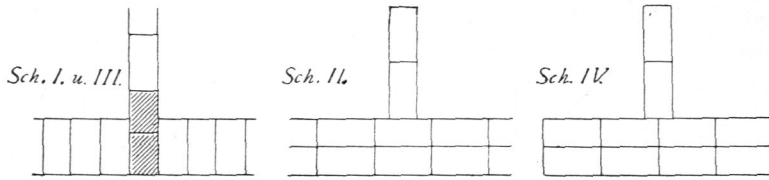


Fig. 55.



Im ersteren Falle werden zu beiden Seiten der durchgehenden Schicht der Scheidewand drei Quartiere erforderlich. Im zweiten Falle (die stärkere Mauer in Fig. 55 ist 1 Stein stark angenommen) müssen in

der durchgehenden Schicht der $\frac{1}{2}$ Stein starken Scheidewand zwei Drei-Quartiere als Läufer hinter einander gelegt werden. In allen anderen Fällen gilt die angegebene Regel, zu der noch kommt, daß die den Winkeln zunächst liegenden durchgehenden Stosfugen der durchlaufenden Schichten gegen die Fluchten

Fig. 56.

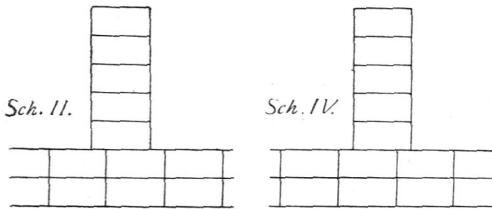
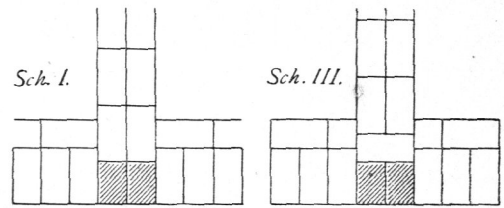
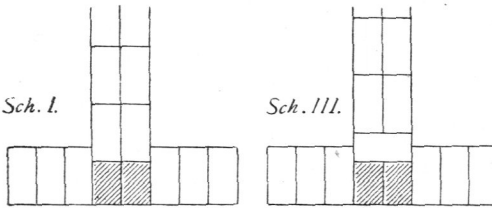
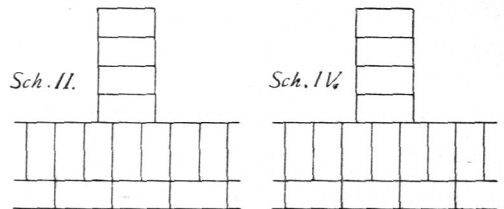


Fig. 57.



der stumpf anstoßenden Schicht um $\frac{1}{4}$ Steinlänge verschoben sind. Die Beispiele in Fig. 56 bis 59 verdeutlichen dies. Die Schichten I und II genügen zur Herstellung des Blockverbandes, während die Schichten I bis IV zur Herstellung des Kreuzverbandes notwendig sind.

Fig. 58.

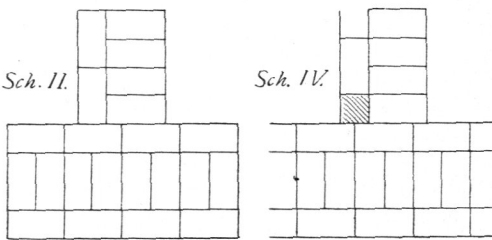
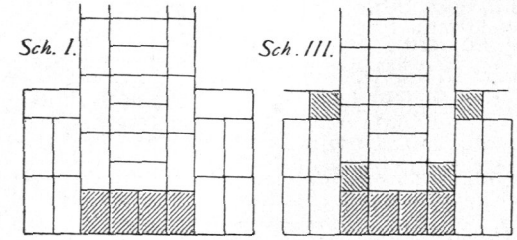
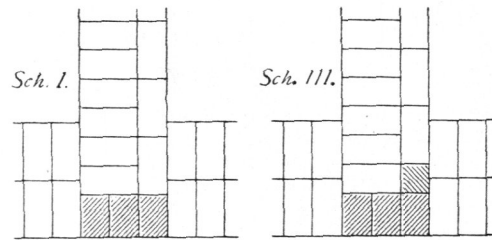
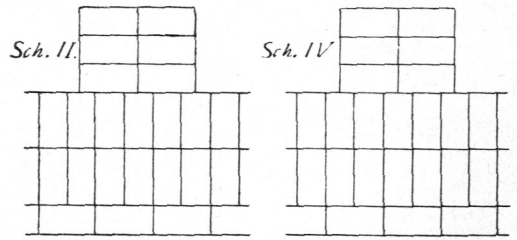
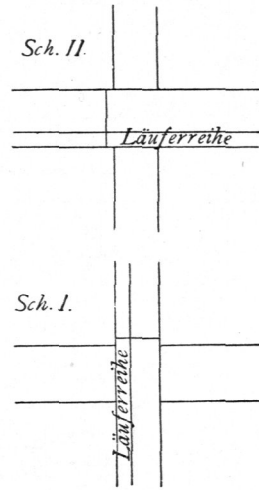


Fig. 59.



Auch für den dritten Fall, der rechtwinkligen Durchkreuzung von Mauern, sind ähnliche Regeln maßgebend. Man läßt die Läuferfichten ungestört durch die andere Mauer hindurchgehen und hat nur darauf Acht zu geben, daß die den Winkeln zunächst befindlichen durchgehenden Stosfugen derselben um $\frac{1}{4}$ Steinlänge von den Winkeln entfernt liegen (siehe das Schema in Fig. 60). Fig. 61 bietet ein normales Beispiel hierfür. Nur in denjenigen Fällen, in denen eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer eine gleich starke oder eine stärkere durchkreuzt, sind Abweichungen in der Verbandanlage der $\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern notwendig. Es müssen Dreiquartiere angeordnet werden, um den regelrechten Stosfugenwechsel der über einander folgenden Schichten herbeizuführen (Fig. 62 u. 63). Für den Blockverband braucht man nur die Schichten I und II, für den allseitigen Kreuzverband die Schichten I bis IV.

Fig. 60.



38.
Durchkreuzung
von
zwei Mauern.

Fig. 61.

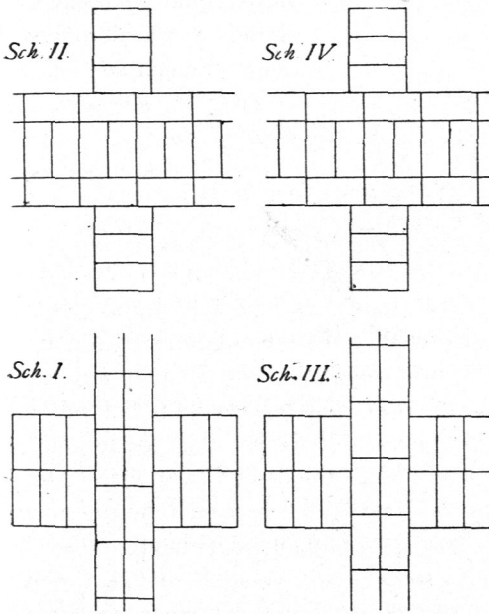


Fig. 62.

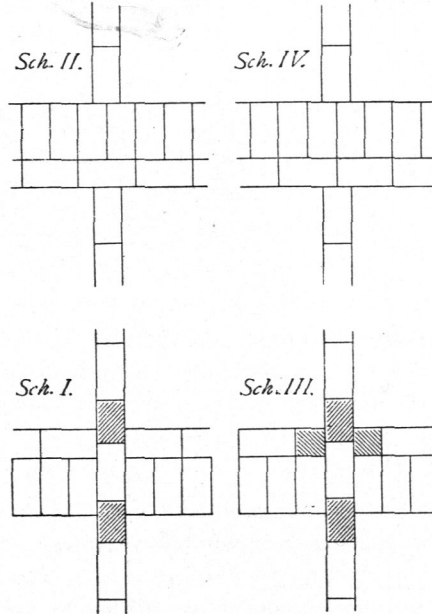


Fig. 63.

Bei der Durchkreuzung von Mauern tritt häufig der Fall ein, daß sich über den Kreuzungspunkt hinaus die Mauerstärken verändern. Hierbei sind die für den Anschluß von Scheidemauern und

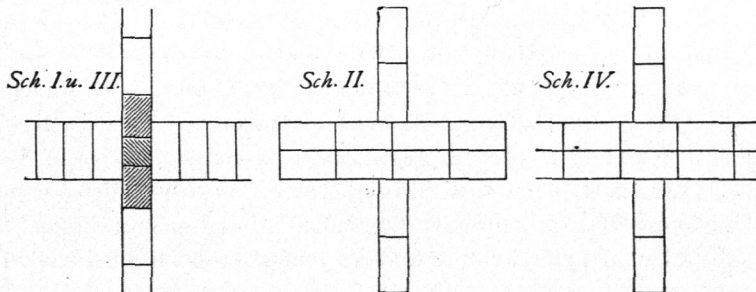
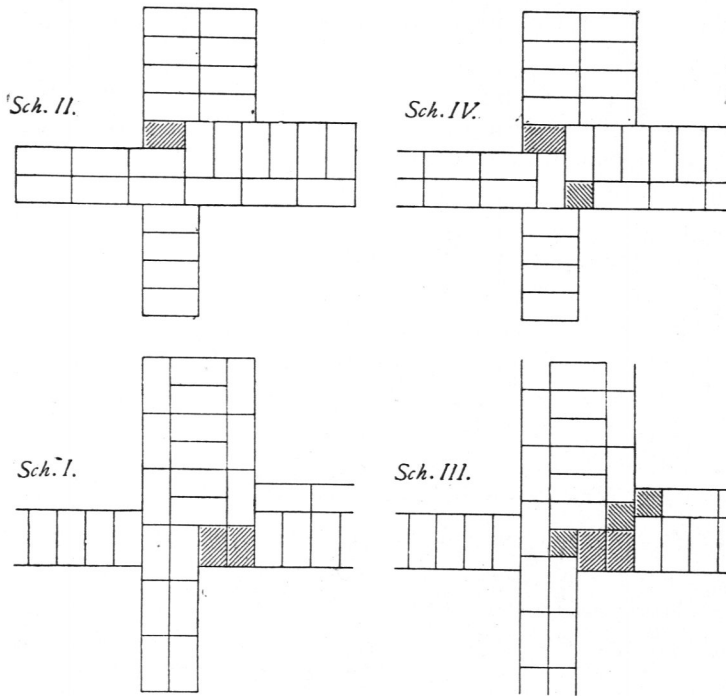


Fig. 64.



für die Durchkreuzung vorgeführten Regeln combinirt zu verwenden. Man läßt die Läuferfichten durchgehen und schließt sie da, wo sie nicht weiter laufen können, mit Dreiquartieren ab. Auch ist immer wieder darauf genau zu achten, daß die durch eine Läuferficht durchgehenden Stofsugen um $\frac{1}{4}$ Steinlänge gegen die Winkel verschoben sind. Ein Beispiel bietet Fig. 64 mit den für allseitigen Kreuzverband erforderlichen vier Schichten. Die richtige Anordnung

der Dreiquartiere ist bei derartigen complicirteren Fällen die Hauptfache.

3) Zusammenstofs von Mauern unter schiefen Winkeln.

In den Gebäuden kommt häufig der Fall vor, daß zwei oder mehrere Mauern unter schiefen Winkeln zusammenstofsen. Handelt es sich dabei nur um zwei Mauern, so können diese wieder entweder eine Ecke bilden oder sich an einander anschließen oder sich durchkreuzen. Für diese Fälle gelten natürlich auch die allgemeinen Regeln für alle Ziegelverbände, insbesondere aber, so weit möglich, die Regeln für den rechtwinkligen Zusammenstofs. Die Eckanlage erfordert hier jedoch ganz besondere Aufmerksamkeit. Die schiefwinkelige Ecke kann man der Natur der Sache nach nicht mit rechtwinkligen Steinen herstellen; sondern man muß die Steine nach dem zwischen den zusammenstosenden Mauern vorhandenen Winkel verhaun, wenn man nicht besondere Formsteine verwenden kann. Die Beschaffung der letzteren wird sich empfehlen, wenn an einem Gebäude vielfach derselbe Winkel zwischen den Mauern vorkommt. In beiden Fällen dürfen aber diese Eckstücke nicht zu klein angenommen werden. Bei den zugehauenen Steinen müssen die in die äußeren Fluchten fallenden möglichst wenige verhaune Flächen nach außen hin erhalten, da durch das Verhaun die etwas angefinterte und deshalb besonders witterungsbeständige Außenkruste der Mauersteine entfernt wird. Eben so müssen dieselben möglichst genau zugehauen werden, was für die in das Innere der Mauer fallenden nicht ganz so nothwendig ist. Auf die Ecke darf niemals eine Stofsuge treffen; auch sind spitze Winkel der Steine an den Außenflächen zu vermeiden. Alle Stofsugen müssen wo möglich normal zu den Mauerfluchten stehen. Wie bei allen Ziegelverbänden ist auch hier der Stofsugenverband immer einzuhalten, und es sind möglichst wenige Theilsteine zu verwenden. Am einfachsten sind die Aufgaben beim schiefwinkeligen Zusammenstofs

von zwei Mauern zu lösen, wenn auch hier der Grundfatz fest gehalten wird, daß in einer und derselben Schicht an der Außenseite die Steine in der einen Mauer als Binder, in der anderen als Läufer liegen. Die einfachere und normalere Lösung läßt im Allgemeinen die stumpfwinkelige Ecke zu, die daher zuerst behandelt werden soll.

Der stumpfwinkelige Eckverband von gleich starken oder in ihrer Stärke wenig verschiedenen und nicht zu stumpfwinkelig auf einander treffenden Mauern (der Winkel darf ca. 135 Grad nicht übersteigen) läßt eine ähnliche Behandlung, wie der rechtwinkeligen zu. Während man bei letzterer abwechselnd die inneren Fluchten beider Mauern als Stosfugen durchgehen läßt, läßt man bei der stumpfwinkeligen Ecke von der inneren Ecke (dem Winkel) aus abwechselnd in den auf einander fallenden Schichten eine Stosfuge normal zur einen und anderen Mauer ausgehen. Am zweckmäßigsten gehört diese durchlaufende Stosfuge zur Binderschicht (die Bezeichnung Binder- oder Läufer-schicht ist nach dem Aussehen der Schicht an der convexen Seite der Ecke zu wählen). Die dem Winkel zunächst liegenden Stosfugen der Läufer-schicht sind auch hier um $\frac{1}{4}$ Stein gegen den Winkel zu versetzen (siehe das Schema in Fig. 65, worin die Linien ab die vom Winkel aus normal zur Mauerflucht durchgehende, cd die um $\frac{1}{4}$ Stein versetzte Stosfuge bedeuten). Unter Festhaltung der eben angegebenen Regeln bei gleich starken Mauern ergibt sich ein ganz gleich geformter Eckstein in allen Schichten, nur abwechselnd in umgekehrter Lage. Es erleichtert dies die Verwendung von Formsteinen.

Die beiden äußeren Seiten des Ecksteines haben dabei eine Längendifferenz von $\frac{1}{4}$ Stein. Zugehauene Steine können nur dann in Anwendung gelangen, wenn die gewöhnliche Steinlänge ausreicht, was nur bei nicht sehr stumpfen Winkeln der Fall ist. Die Beispiele Fig. 66 bis 69 werden das Gefagte erläutern. Es sind in denselben aber nur die Schichten für den Blockverband gegeben; die für den Kreuzverband erforderlichen werden nach den früheren Beispielen leicht hinzuconstruiert werden können. Bei $\frac{1}{2}$ Stein starken

Mauern (Fig. 70) ist die dem Winkel zunächst liegende Stosfuge um $\frac{1}{2}$ Stein von demselben entfernt.

Beim Zusammenstoß von sehr verschieden starken Mauern lassen sich die Eckverbände nicht in der angegebenen Weise herstellen, weil in diesen Fällen die eine vom Winkel normal ausgehende Stosfuge entweder sehr nahe an die Ecke oder erst auf die Verlängerung der einen Mauerflucht trifft, also die andere unter spitzem

40.
Stumpfwinkelige
Ecke.

Fig. 65.

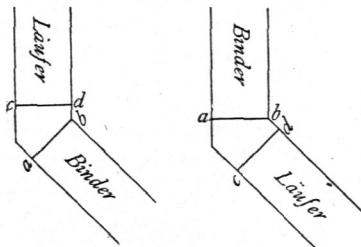


Fig. 66.

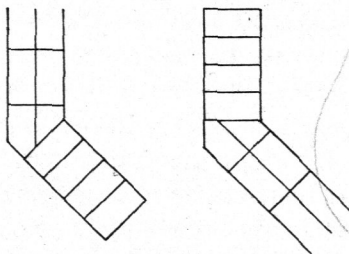


Fig. 67.

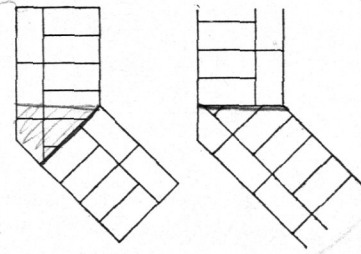


Fig. 68.

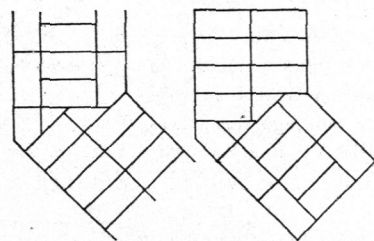


Fig. 69.

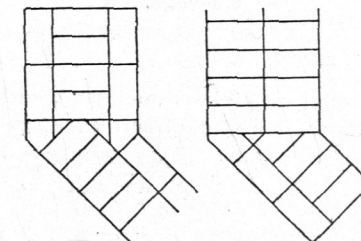
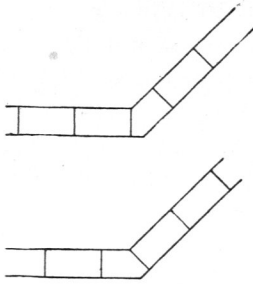


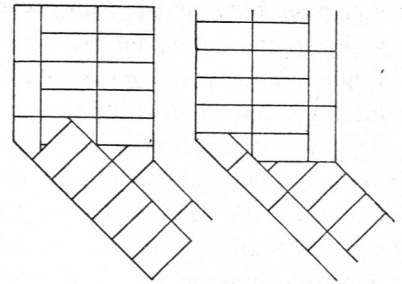
Fig. 70.



Winkel schneiden muß, was unzulässig ist. Man ordnet dann eine vom Winkel aus durchgehende Stosfuge in der Binderschicht der schwächeren Mauer an, während man die in der darauf folgenden Schicht vom Winkel ausgehende Stosfuge der stärkeren Mauer bis an die

äußere Läuferreihe der schwächeren gehen läßt. Die um $\frac{1}{4}$ Stein vom Winkel entfernten Stosfugen gehen so weit, als dies der Verband möglich macht. Es genüge ein Beispiel (Fig. 71) für diesen Fall.

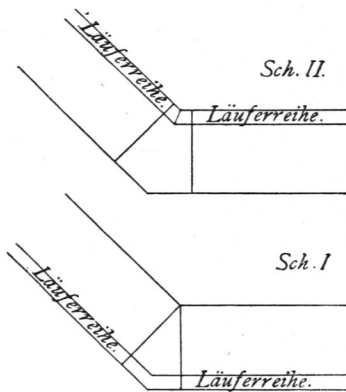
Fig. 71.



Will man an der Außenseite der Mauerecke das regelmässige Verbandmuster bis ganz an die Ecke heranzuführen, was bei Backstein-Rohbauten in Frage kommen kann, so muß man auch mit der Bestimmung der GröÙe des Ecksteines den Anfang machen und diesen an der Läuferseite $\frac{3}{4}$ Stein lang und an der Binderseite $\frac{1}{2}$ Stein lang bemessen, wenn dies die GröÙe des Winkels bei der gewöhnlichen Steinlänge gestattet. Anderenfalls ist man gezwungen, besondere Formsteine anzuwenden. Aber auch dann ergibt sich in der Regel am inneren Winkel ein schlechter Verband.

Sind auf beiden Seiten der stumpfwinkligen Ecke die Schichten gleichartig, d. h. laufen in denselben Höhen Läuferreihen oder Binderreihen um die Ecke herum, so ist die Verbandanlage dahin zu ändern, daß man vom Winkel nach beiden Mauerfluchten hin normale Stosfugen in derselben Schicht ausgehen läßt, in der darauf folgenden Schicht ebenfalls zwei solche, die aber vom Winkel um $\frac{1}{4}$ Stein entfernt sind (siehe die Schichten I und II im Schema von Fig. 72).

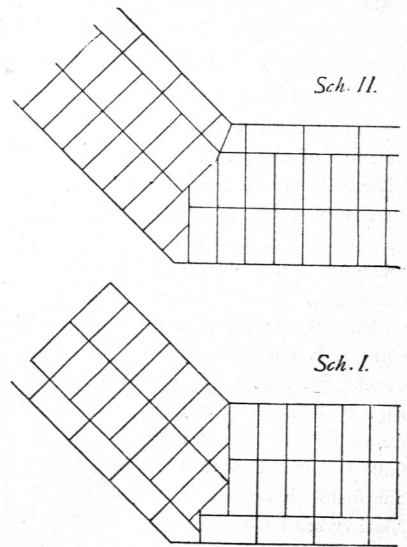
Fig. 72.



Für die Schicht I ist es zweckmässig, daß an den inneren Fluchten der Mauern Binder liegen. In

der Schicht II kann man, um Formsteine am Winkel zu vermeiden, daselbst die Läufer mit diagonalen Stosfuge zusammenschneiden lassen. Fig. 73 giebt als Beispiel die stumpfwinklige Ecke zweier $2\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern.

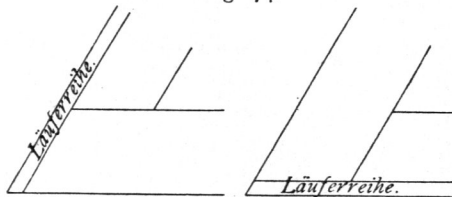
Fig. 73.



Der Eckverband der unter spitzem Winkel zusammentreffenden Mauern ist in

der Weise zu behandeln, daß man die äußere Läuferreihe der Läuferseite bis zur Ecke fortlaufen läßt und mit dem nach dem gegebenen Winkel zugehauenen Eckstein schließt. Bis an diese Läuferreihe führt man die Binderschicht der anderen Mauer heran, so daß also die innere Flucht derselben bis

Fig. 74.

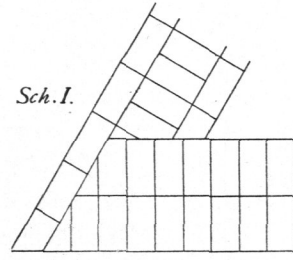
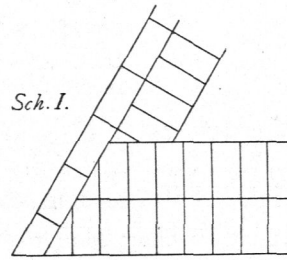
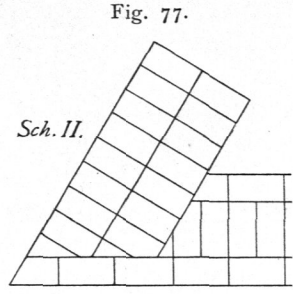
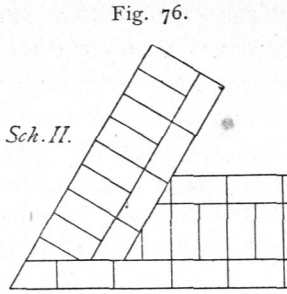
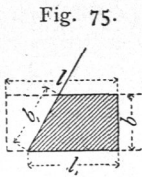


41.
Spitzwinklige
Ecke.

dahin als Stosfuge
fortläuft.

Man sehe das
Schema in Fig. 74, wo-
rin die eben gedachte
Anordnung veranschau-
licht ist.

Es ist hierbei also nach Möglich-
keit das Princip der Bildung des recht-
winkligen Eckverbandes durchgeführt.
Die Einrichtung des regelrechten Stofs-
fugenwechsels zwischen den Schichten er-
zielt man dadurch, dafs man die Länge l_1
des Ecksteines gleich macht der Länge b_1
des schräg zugehauenen Hauptes plus
 $\frac{1}{4}$ Stein ($l_1 = b_1 + \frac{1}{4} l$ in Fig. 75).
Derselbe Eckstein läßt sich dann in allen
Schichten verwenden, nur abwechselnd in
umgekehrter Lage. Fig. 76 u. 77 geben
Beispiele für den Eckverband von zwei
ungleich starken und zwei gleich starken Mauern.



Beim spitzwinkligen Zusammenstoß von zwei Mauern kann es, namentlich wenn der Winkel ziemlich klein ist, wünschenswerth erscheinen, dieselbe abzustumpfen oder zu coupiren. Ist die Coupirung so groß, dafs der spitze Winkel im Inneren verschwindet, so hat man es dann mit drei Mauern und zwei stumpfwinkligen Ecken zu thun, also nicht mit etwas Neuem. Bleibt dagegen auf der Innenseite der spitze Winkel, so bietet dieser Fall Stoff zu besonderer Besprechung.

An der Coupirungsfläche, die normal zur Halbirungslinie des spitzen Winkels zwischen den beiden Mauerfluchten zu legen ist, damit zwei gleiche äussere stumpfwinkelige Ecken gebildet werden, müssen des regelrechten Verbandes wegen Läufer- und Binderschichten mit einander abwechseln. Des guten Aussehens, aber auch der einfacheren Construction halber ist es dann zweckmäfsig, von der bisher allenthalben durchgeführten Regel, in einer und derselben Schicht in der einen der die Ecke bildenden Mauern aussen eine Läuferreihe, in der anderen eine Binderreihe zu legen, abzuweichen und den Fall so aufzufassen, als gehörte die Coupirungsfläche einer dritten

Fig. 78.

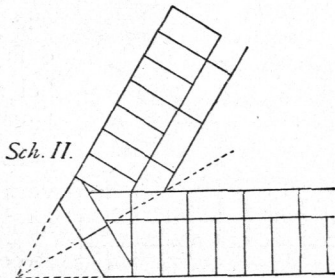
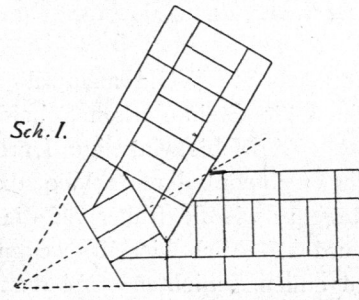
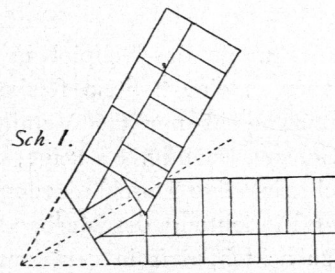
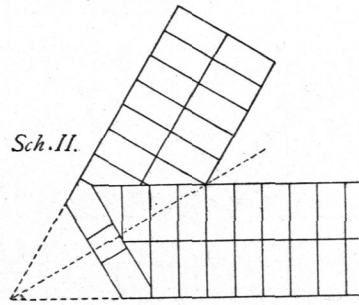
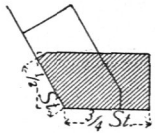


Fig. 79.



42.
Coupirte
spitzwinklige
Ecke.

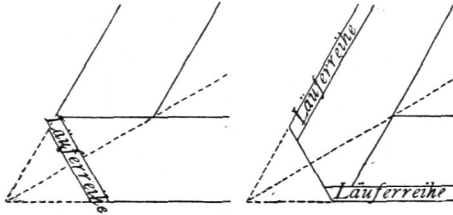
Fig. 80.



Mauer an. Es werden dann in derselben Schicht in den beiden Mauern gleichzeitig aufsen Läufer oder Binder sich befinden, an der Coupirungsfläche dagegen Binder oder Läufer (siehe das Schema in Fig. 81).

Die Breite der Coupirung bestimmt sich so, daß zwischen den beiden schräg zugehauenen Ecksteinen ein oder zwei Binderhäupter Platz haben. Die Größe und Form der Ecksteine ist in der Weise zu ermitteln, daß man den einen Schenkel des stumpfen Winkels $\frac{3}{4}$ Steine, den anderen (den schräg zuzuhauenden) $\frac{1}{2}$ Stein lang macht (Fig. 80). Sollte sich der Stein dann immer noch zu lang ergeben, so muß man beide Schenkel so verkürzen, daß dabei die Differenz der Schenkellängen immer $\frac{1}{4}$ Stein bleibt. Es sind dann in allen Schichten dieselben Ecksteine, nur abwechselnd in umgekehrter Lage, verwendbar. Die Eckanlage ist sonst ähnlich wie bei der spitzwinkligen Ecke, indem man abwechselnd die eine oder die andere der inneren Mauerfluchten als Stosfuge so weit durchführt, als dies möglich oder zweckmäßig erscheint. In Fig. 78 u. 79 sind Beispiele zur Erläuterung gegeben.

Fig. 81.



43.
Anschluß
einer Mauer
an eine andere.

Der schiefwinklige Anschluß einer Mauer an eine andere wird wie der rechtwinklige behandelt, nur mit dem Unterschiede, daß man die anschließende Scheidewand in einer Schicht um die andere nicht bis an die äußere Flucht der Haupt-

mauer durchlaufen läßt, sondern nur bis hinter die dafelbst angeordnete Läuferreihe (siehe das Schema in Fig. 82), wodurch die zu verbauenden Steine in das Innere der Mauer kommen. Das Eingreifen oder Einbinden der Scheidewand erfolgt also in den Läuferfluchten der Hauptmauer. Auch hier ist wieder die Regel zu befolgen, daß die dem (spitzen) Winkel zunächst liegende durchlaufende Stosfuge ab der Scheidewand um $\frac{1}{4}$ Stein vom Winkel entfernt liegen muß. Weiter erscheint es zweckmäßig, in der Hauptmauer eine durchlaufende Stosfuge cd in der in Fig. 82

Fig. 82.

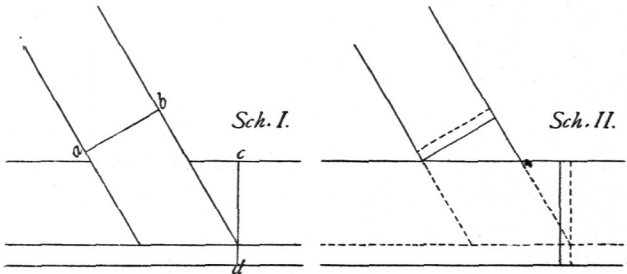
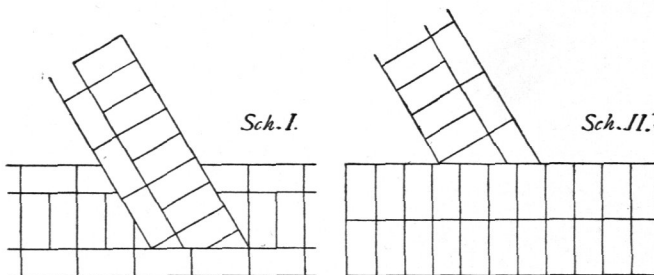


Fig. 83.



angegebenen Weise anzuordnen. Es möge das Beispiel in Fig. 83, der Anschluß einer $1\frac{1}{2}$ Stein starken Scheidewand an eine 2 Stein starke Hauptmauer, genügen.

44.
Durchkreuzung
zweier
Mauern.

Die schiefwinklige Durchkreuzung ist nur die Verallgemeinerung des Falles der rechtwinkligen. Wie das Schema in Fig. 84 zeigt, gelten genau dieselben Regeln, wie sie früher für die rechtwinklige Durchkreuzung ausführlich besprochen wurden. Auch hier ist, wegen der Einrichtung des Verbandes, in den auf einander folgenden Schichten wohl darauf zu achten, daß in der durchlaufenden Schicht eine

durchgehende Stofsuge um $\frac{1}{4}$ Stein entfernt von einem der Winkel angeordnet werden mufs. Ein besonderes Erläuterungsbeispiel erscheint hier nicht nothwendig.

Es kommt bei Bauwerken der Fall öfters vor, dafs mehr als zwei Mauern unter beliebigen Winkeln in einem Punkte zusammentofsen. Je nach der Anzahl der zusammentreffenden Mauern, der Stärke derselben und den Winkeln, unter denen sie zusammentreffen, mufs die Lösung dieser Aufgaben eine verschiedene werden. Es

45.
Zusammentofsen
von mehreren
Mauern.

Fig. 84.

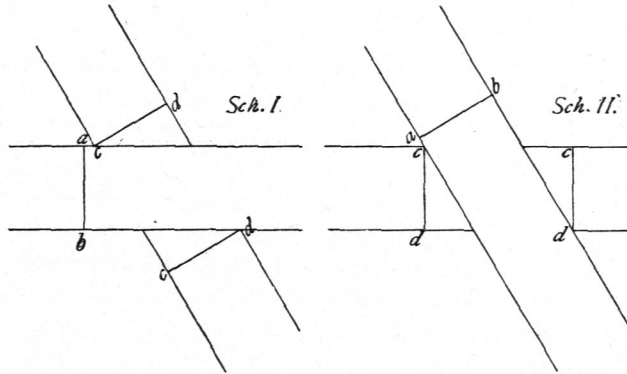


Fig. 85.

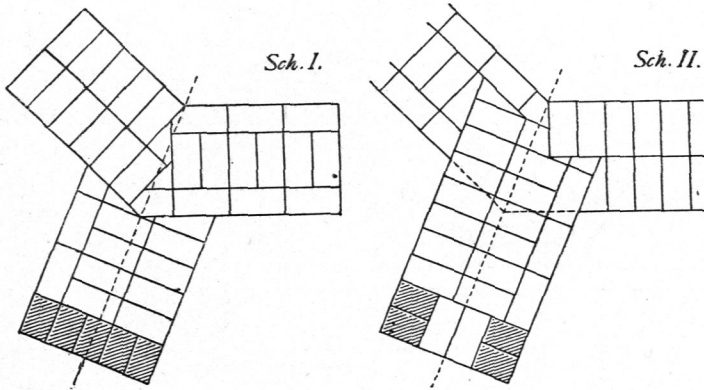
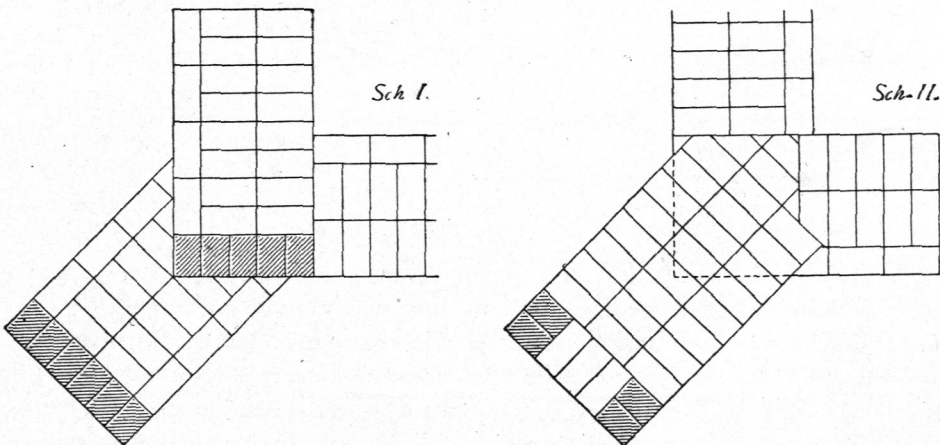


Fig. 86.



Das wichtigste Vorkommen des Zusammenstoßes von drei Mauern dürfte das sein, daß an eine Ecke, an eine rechtwinkelige oder stumpfwinkelige, sich ein Strebepfeiler in diagonalen, den Winkel der beiden die Ecke bildenden Mauern halbirenden Richtung anlegt. Die beigefügten Beispiele in Fig. 85 u. 86 werden das einzufüchlagende Verfahren erläutern, obgleich dieses, wie schon gefagt, je nach den vorliegenden Verhältnissen Umänderungen erheischt. Gleichmäßiger Anschluß des Strebepfeilers an beide Seiten der Mauerecke läßt sich erzielen, wenn die beiden die Ecke bildenden Mauern nach außen hin gleichartige Schichtenbildung in gleicher Höhe zeigen. Es hat dies aber wenig praktischen Werth, da der Anschluß beider Seiten nicht gut gleichzeitig gesehen werden kann.

4) Beliebige Mauerkörper mit rechtwinkligen Ecken und Winkeln.

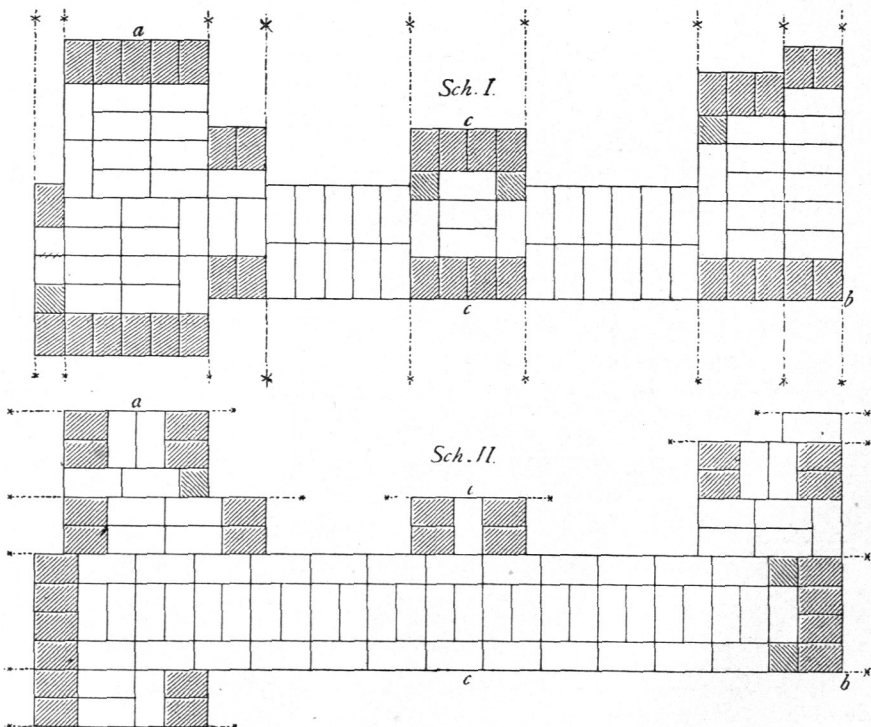
46.
Verschieden-
heit.

Die gewöhnlichen Backsteine eignen sich in Folge ihrer Gestalt eigentlich nur zur Herstellung von Mauern mit rechtwinkligen Ecken und Winkeln, und es sind deswegen auch nur für den Verband solcher klare Gefetze aufstellbar. Daher ist die Betrachtung hier auf diese zu beschränken. Die Behandlung wird eine etwas verschiedene sein müssen, je nachdem alle Dimensionen einem Vielfachen von halben Steinlängen (Steinbreiten) entsprechen oder je nachdem einzelne oder alle Dimensionen nicht ohne Rest durch halbe Steinlängen theilbar sind, sondern einen Ueberschufs von einem Viertelstein haben. Es wird dabei angenommen, daß alle Dimensionen von Backsteinmauerwerken als Vielfache von Viertelsteinlängen bemessen werden. In der Praxis vorkommende Differenzen lassen sich leicht ausgleichen.

47.
Vielfache
von $\frac{1}{2}$ Stein-
längen.

Der erste Fall, daß alle Dimensionen eines Mauerkörpers durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar sind, ist der einfachere und mag daher zuerst zur Behandlung gelangen. Es kommen hierbei die Regeln zur Anwendung, welche für die lothrechte Endigung der Mauern (Fig. 87 bei *a*), die rechtwinkelige Ecke (Fig. 87 bei *b*) und den rechtwinkligen Anschluß einer Mauer an eine andere (Fig. 87 bei *c*) unter Benutzung von Dreiquartieren schon aufgestellt worden sind.

Fig. 87.



Das Hauptfächliche derselben mag hier kurz wiederholt werden. Die beiden zur Herstellung des Blockverbandes nothwendigen Schichten enthalten hiernach für die lothrechte Endigung in der einen Schicht so viele Dreiquartiere, als die Mauer Steinbreiten dick ist, hinter einander als Läufer, in der anderen immer nur 2 Paar Dreiquartiere als Binder. Bei der rechtwinkligen Ecke kommen auf jede Seite derselben abwechselnd so viele Dreiquartiere, als die beiden die Ecke bildenden Mauern Steinbreiten in der Dicke zählen, als Läufer, und beim rechtwinkligen Anschluß einer Mauer an eine andere legt man in der einen Schicht in der Verlängerung der anschließenden Mauer und parallel der Richtung derselben so viele Dreiquartiere neben einander an die äußere Flucht der Hauptmauer, als die anschließende Steinbreiten dick ist, während in der darauf folgenden Schicht der Verband der Hauptmauer ununterbrochen durchgeht.

Bei der Anwendung dieser Regeln für complicirtere Mauerkörper, wie sie hier besprochen werden sollen, kommt es nun vor allen Dingen darauf an, die Dreiquartiere zuerst und richtig zu legen. Dazu gehört:

α) Dafs alle Dreiquartiere in einer und derselben Schicht parallel gerichtet sind, oder was dasselbe ist, dafs nur parallele Seiten der Ecken mit Dreiquartieren besetzt werden.

Diese Forderung wird zum Theil schon erfüllt, wenn an der früher aufgestellten Regel, dafs an den Ecken und Maueranschlüssen in einer Höhe Läufer- und Binderfichten zusammentreffen sollen, fest gehalten wird.

β) Dafs jedem Dreiquartier auf der einen Seite des Mauerkörpers ein anderes eben so gerichtetes auf der anderen Seite entsprechen muß.

Der Ort für diese mit einander correspondirenden Dreiquartiere ist leicht dadurch zu finden, dafs man die Schichten durch den Seiten parallele Linien aus allen Eckpunkten in rechteckige Streifen zerlegt und die Richtung derselben in den auf einander folgenden Schichten regelmäfsig wecheln läßt. Die Enden der Streifen werden, den angeführten Regeln entsprechend, mit den Dreiquartieren besetzt (Fig. 87). Die Zwischenräume zwischen den Dreiquartieren werden dann noch regelrecht mit ganzen Steinen unter Zuziehung von Zweiquartieren je nach Bedürfnis ausgefüllt.

In einzelnen Fällen sind durch kleine Abweichungen von den angeführten Regeln Vereinfachungen möglich. So läßt sich z. B. dadurch, dafs man auf der linken Seite der Schicht I in Fig. 87, Abtheilung a die Läuferreihe auf die rechte Seite der Mauer legt, eine einfachere Ausfüllung mit Ganzen erzielen; auch lassen sich die Zweiquartiere bei c der Schicht I in Fig. 87 vermeiden. Diese Veränderungen sind in Fig. 88 dargestellt²⁹⁾.

Bei Feststellung der Verbandanordnungen für beliebige Mauerkörper mit rechtwinkligen Ecken lassen sich anstatt der Dreiquartiere auch die Längsquartiere anwenden. Der Verband mit solchen ist aber sehr unselbständig und nicht immer ganz durchführbar. Aus diesen und den schon früher angeführten Gründen kommt er hier nicht zur Behandlung.

Die Verbandanlagen von Mauerkörpern, deren Dimensionen nicht reine Vielfache von halben Steinlängen sind, sondern zu denen noch Viertelsteinlängen treten, lassen sich nicht nach so scharf ausgeprägten Gesetzen bestimmen, wie dies bei denjenigen der Fall ist, deren Dimensionen durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar sind.

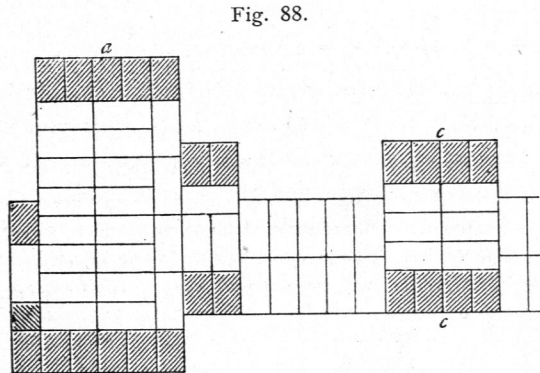


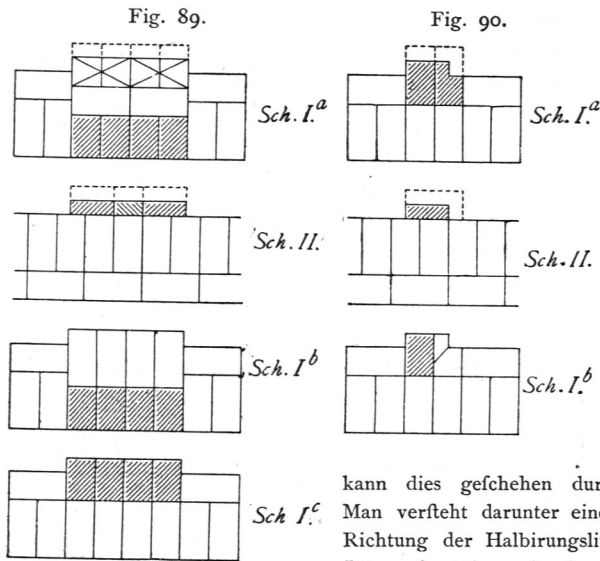
Fig. 88.

48.
Vielfache
von $\frac{1}{2}$ Stein-
längen
+ $\frac{1}{4}$ Stein-
länge.

²⁹⁾ Die Anlage der Mauerverbände von Mauerkörpern mit rechtwinkligen Ecken wurde zuerst nach allgemeinen Principien von C. v. Brand behandelt, in dessen Arbeiten sich Ausführlicheres über diesen Gegenstand findet. Es sind dies: Praktische Darstellung des Ziegelverbandes nach einfachen, allgemeinen, bisher unbekanntenen Gesetzen. Berlin 1864. — Etwas fälschlicher geschrieben, wenn auch nicht so vollständig und so durchgebildet: Ueber Mauerziegelverband. HAARMANN'S Zeitchr. für Bauhdw. 1862, S. 64.

Es sollen diese Fälle nach den von *v. Brand* angegebenen Methoden hier nur andeutungsweise behandelt werden.

α) Methode des Coupirens. Man ergänzt nach dieser Methode die Dimensionen f_0 , daß alle zu Vielfachen von halben Steinlängen werden, legt für die f_0 ergänzte Figur den Verband nach den früheren Regeln an und schneidet darauf das zur ursprünglichen Figur Hinzugefügte wieder ab. Die sich ergebenden kleineren Steintheile werden nach Möglichkeit zu größeren vereinigt.

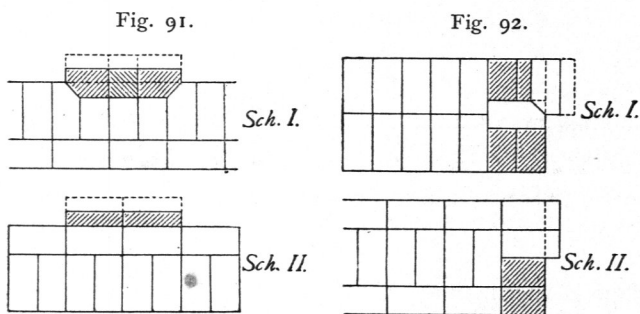


Das zuerst Hinzugefügte, nachher wieder Coupirt ist in den Beispielen (Fig. 89 u. 90) durch punktirte Linien, die Vereinigung von Steintheilen durch ein Kreuz angedeutet. Auch lassen sich sonst noch Verbesserungen mitunter anbringen, wie die Schicht *I, b* und Schicht *I, c* von Fig. 89 ausweisen.

Bei der Anwendung dieser Methode ergeben sich oft Ausklinkungen von Steinen, die man aber gern zu vermeiden sucht. Es kann dies geschehen durch Anwendung der Viertelschrägfuge. Man versteht darunter eine von einem Winkel des Grundrisses in der Richtung der Halbierungslinie des Winkels ausgehende Fuge von der Länge der Diagonale eines Achtelsteines (Fig. 90, Schicht *I, b*).

β) Methode des Zusammenschiebens. Diese Methode findet nur da Anwendung, wo vor einem Hauptkörper von Dimensionen, die durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar sind, kleinere rechteckige Vorlagen sich befinden, deren Dimensionen (eine oder alle beide) mit Viertelsteinlängen bemessen werden müssen.

Nach dieser Methode werden beide zum Verband notwendigen Schichten für den Hauptmauerkörper wie gewöhnlich fest gestellt. Dann wird in einer Schicht um die andere unter Anwendung der Viertelschrägfuge ein Stück von der Länge der Vorlage und $\frac{1}{4}$ Stein breit herausgeschnitten und ein entsprechendes Stück, vergrößert um die Vorlage, wieder angeschoben. Je nach den Umfänden kommen hierbei ein oder



zwei Schrägfugen zur Anwendung (Fig. 91 u. 92). Der Verband der Vorlage wird nach der Coupirmethode bestimmt. Kleinere Steintheile der Vorlage lassen sich mit solchen des Hauptkörpers oft zu größeren vereinigen, oder es können auch noch auf andere Weise Verbesserungen im Verband angebracht werden. So ließe sich an Stelle der Schichtanordnung *II* in Fig. 91 mit Vortheil diejenige der Schicht *I, c* in Fig. 89 verwenden.

γ) Methode der zulässigen Fugen. Bei dieser in allen Fällen anwendbaren Methode werden zuerst eine Anzahl Fugen in der Weise bestimmt, daß man von jedem einpringenden Winkel aus normal zur Längenrichtung des Grundrisses je zwei Fugen, die Grenzfügen genannt werden sollen, zieht. Die eine dieser Grenzfügen bildet die Verlängerung des einen Winkelfchenkels; die andere läuft parallel der ersten und beginnt am inneren Ende einer Viertelschrägfuge. In jeder der beiden

zur Bildung des Verbandes notwendigen Schichten wird von den Grenzfügen für jeden einspringenden Winkel eine genommen, diese aber so gewählt, daß zwischen den Grenzfügen sich Abtheilungen ergeben, deren Breite einem Vielfachen von halben Steinlängen entspricht. Die für die eine Schicht nicht benutzten Grenzfügen kommen in der anderen zur Verwendung. Zur Bestimmung der übrigen Fugen legt man über den Grundriss ein Netz von parallelen, rechtwinkelig sich kreuzenden Linien in Entfernungen von je $\frac{1}{2}$ Steinlänge. Die erste der Parallelen zur Längenrichtung des Grundrisses läßt man am inneren Endpunkte einer Viertelschrägfuge beginnen. Jede Viertelschrägfuge, die an ihrem inneren Endpunkte nicht von einer der Parallelen getroffen wird, ist aufzugeben.

In Fig. 93 sind die Grenzfügen der ersten Schicht mit 1, die der zweiten mit 2 bezeichnet; die sich kreuzenden Parallelen für die erste Schicht sind mit dünnen Linien angegeben. Die Parallelen der einen Schicht müssen von denen der anderen um $\frac{1}{4}$ Stein entfernt liegen. Die Linien des Netzes geben dann alle zulässigen Fugen an, die nun in thunlichst geschickter Weise zu möglichst vielen ganzen Steinen zusammengefaßt werden. Die Bestimmung der außer den Grenzfügen weiter zulässigen Fugen kann für die ganze Grundrissfigur gleichmäßig erfolgen oder für jede Abtheilung besonders. Das letztere Verfahren liefert häufig bessere Lösungen, ist aber im Allgemeinen umständlicher. In Bezug auf das Nähere dieses Verfahrens muß auf das in Fußnote 29 citirte Werk von v. Brand verwiesen werden. In Fig. 93 ist eine auf Grundlage der erwähnten Vorarbeiten mögliche Steinvertheilung der ersten Schicht durch Kreuze angedeutet.

Nach der Erörterung der allgemeinen Grundätze und der zur Vereinfachung der Arbeit anwendbaren Methoden wird es nun leicht sein, öfter im Bauwesen vorkommende Specialfälle zu behandeln. Solche Fälle sind: Pfeilervorlagen von Mauern, Eckverstärkungen, Thür- und Fensterpfeiler, frei stehende Pfeiler (Freistützen), Mauern und Pfeiler mit Hohlräumen etc.

Häufig werden Verstärkungen von Mauern nothwendig, die entweder, in gewissen Abständen wiederkehrend, von einfach rechteckigem oder reicher gegliedertem Querschnitt den Mauerfluchten vorgelegt werden — die sog. Pfeilervorlagen, oder welche die Stabilität der Mauerecken erhöhen sollen und die dann nach außen oder nach innen vorspringen können — die äußeren und inneren Eckverstärkungen. Im Gegensatz zu diesen Verstärkungen kommen auch Schwächungen der Mauerkörper durch Nischen vor, deren Eckbildungen — die Nischenecken — besondere Behandlung verlangen.

Es können diese Fälle mit Hilfe der bekannten gewöhnlichen Regeln über die Bildung des lothrechten Mauerabschlusses, des Maueranschlusses und der Mauerecke gelöst werden.

So zeigt sich z. B. in Fig. 94, 96 u. 99 in *a* der Mauerabschluß und in *b* der Maueranfluß zur Anwendung gebracht. Erleichtert wird jedoch auch in diesen oft einfachen Fällen die Verlegung der Dreiquartiere durch die oben empfohlene Zerlegung der Schichten in rechteckige Streifen, was natürlich bei den complicirteren Fällen noch mehr zur Geltung gelangt. Daß aber dieses Verfahren, wie überhaupt

Fig. 93.

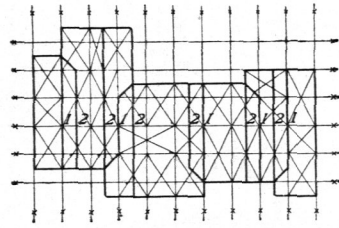


Fig. 94.

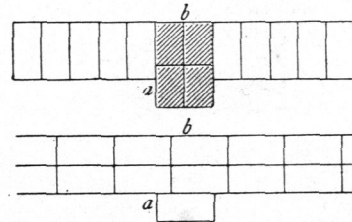
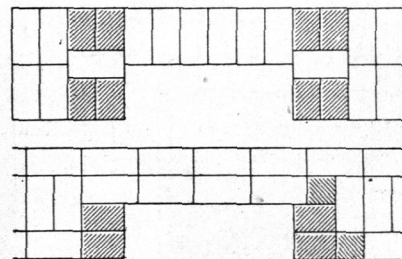


Fig. 95.



49.
Pfeilervorlagen;
Eckver-
stärkungen;
Nischenecken.

Fig. 96.

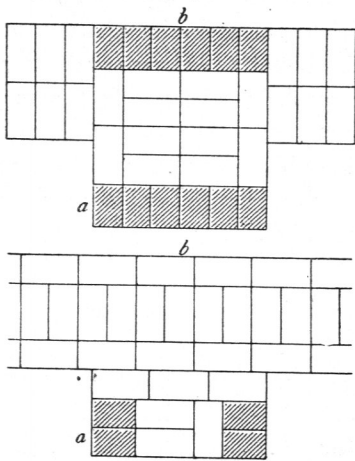


Fig. 97.

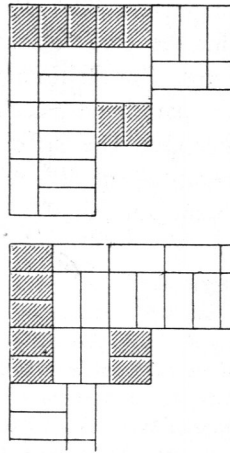


Fig. 98.

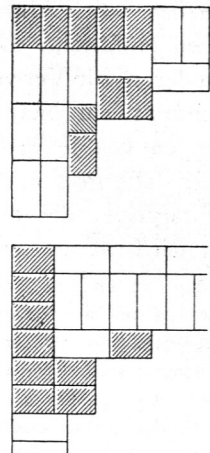


Fig. 99.

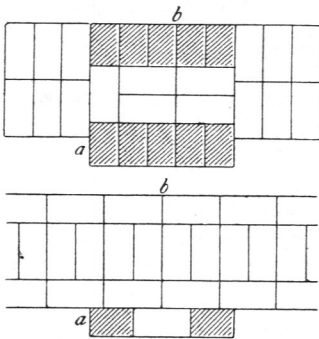


Fig. 100.

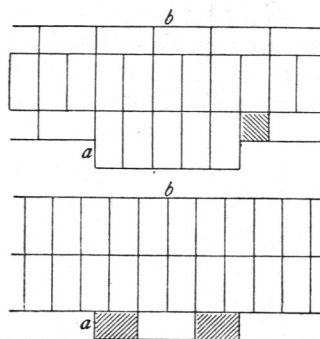


Fig. 101.

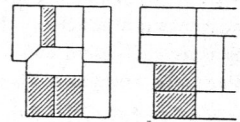


Fig. 102.

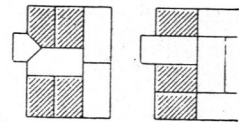


Fig. 103.

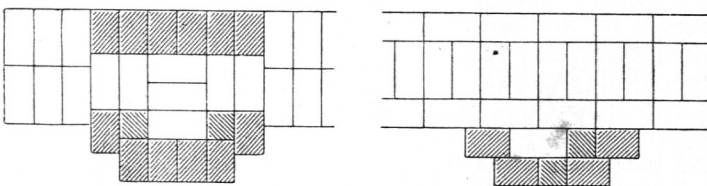
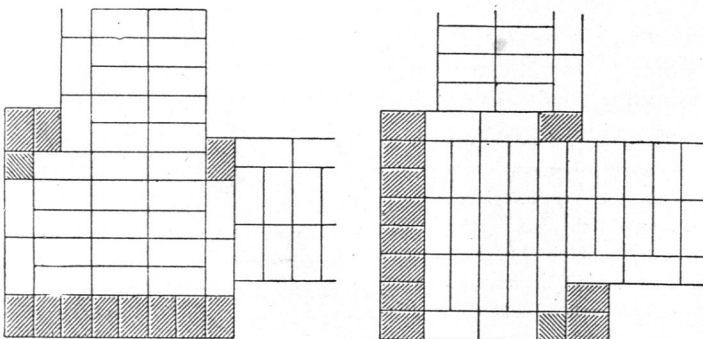


Fig. 104.



jede Handhabung von Regeln, nicht blofs mechanisch, sondern mit Ueberlegung angewendet werden sollte, zeigt das Beispiel in Fig. 100, im Vergleich zur Lösung derselben Aufgabe in Fig. 99. Durch eine kleine Abweichung von der Regel, die in Fig. 99 streng durchgeföhrt ist, wurde eine ganz wesentliche Herabminderung des Verbrauches an Dreiquartieren und vermehrte Verwendung von ganzen Steinen erzielt.

In Fig. 94, 96, 99, 100 u. 103 sind Beispiele von Pfeilervorlagen, in Fig. 104 ein solches einer äufseren und in Fig. 97 u. 98 solche von inneren Eckverflärkungen gegeben. Fig. 95 zeigt eine Nischenbildung.

Die Thür- und Fensterpfeiler erhalten im reinen Backsteinbau nach dem Lichten der Oeffnung zu Vorlagen, ebenfalls von Backsteinen, welche den Anschlag der Oeffnungsverchlüsse bilden sollen. Die Breite des Anschlages, so wie die Tiefe und

50.
Thür-
und Fenster-
pfeiler.

Bildung der Laibung der Oeffnung wechseln nach Bedürfnis, dergleichen die Länge der Pfeiler. Verschiedene Verhältnisse sind in den Beispielen Fig. 101, 102, 105 bis 109 berücksichtigt, die keiner besonderen Erläuterung bedürfen. Nur zu Fig. 107 sei bemerkt, daß darin die Länge des Pfeilers einer Zahl von halben Steinlängen plus einer Viertelsteinlänge entspricht und sich daraus die einfache Umgestaltung der Verbandanlage von Fig. 106 ergibt.

Ueber die Art und Weise, wie die leicht aus dem Verband lösbaren Quartierstücke des Anschlages durch Formsteine zu vermeiden sind, wird das Nöthige in Abth. III, Abchn. 1, B (bei Besprechung der Wand-Oeffnungen) mitgetheilt werden.

Die Verbände für Freistützen oder frei stehende Pfeiler ergeben sich sofort, wenn man dieselben als kurze Mauerstücke ansieht, durch Aneinanderschieben der betreffenden lothrechten Mauerendigungen. Da bei den Pfeilern die Belastung der Flächeneinheit in der Regel grösser ist, als bei Mauern, so ist namentlich bei ihnen der Verband möglichst correct und aus möglichst vielen grossen Stücken herzustellen, und daher besonders bei Freistützen der unfolide Verband mit Quartierstücken und Längsquartieren zu vermeiden oder auf Fälle zu beschränken, wo er nicht zu umgehen ist. Deshalb sind denn auch hier keine derartigen Beispiele gegeben worden.

51.
Freistützen
ohne
Vorlagen.

Wie die beigefügten, nur mit Hilfe von Drei- und Zwei-Quartieren, bezw. Zwei-Quartieren konstruirten Beispiele (Fig. 110 bis 113) zeigen, ergibt sich bei Pfeilern mit quadratischem Grundriß der Verband der zweiten Schicht aus dem der ersten sofort durch Drehung um 90 Grad. Das Kreuzverbandsmuster kann erst zur Anwendung gelangen, wenn eine

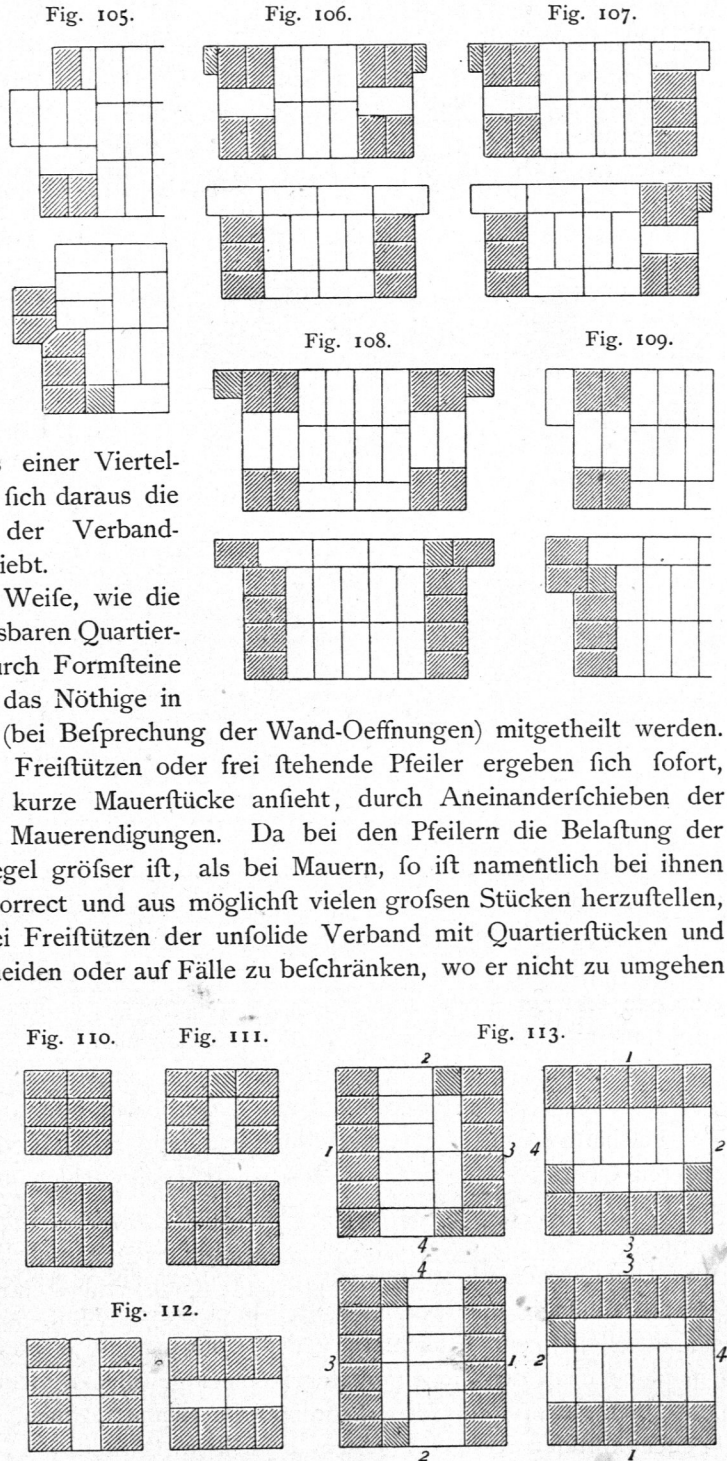


Fig. 110. Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113.

Seite des Pfeilers mindestens 3 Steine lang ist. In Fig. 113 ist derselbe an einer quadratischen Freistütze von 3 Stein Seitenlänge in feinen vier Schichten durchgeführt. Es ergibt sich hierbei auch eine Schicht aus der anderen durch Drehung um 90 Grad. Es ist dies durch die Numerirung der Seiten verdeutlicht.

52.
Freistützen
mit
Vorlagen.

Freistützen mit rechteckigem Kern und Vorlagen auf drei oder allen vier Seiten entsprechen dem rechtwinkligen Anftofs oder der Durchkreuzung von zwei Mauern mit nahe gerückten lothrechten Endigungen und bieten daher nichts Neues für die Betrachtung. Eben so ist es mit Pfeilern von unregelmäßigem Grundrifs, die nach den allgemein giltigen Regeln für beliebige Mauerkörper mit rechtwinkligen Ecken zu behandeln sind. Wir können uns daher hier auf Vorführung einiger oft vorkommenden Beispiele (Fig. 114 bis 120) von Freistützen mit quadratischem Kern und allseitigen gleich großen Vorlagen, den sog. Kreuzpfeilern, beschränken.

Fig. 114.

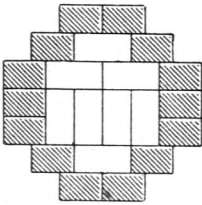


Fig. 115.

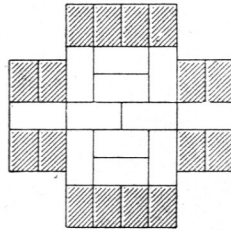


Fig. 116.

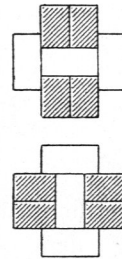


Fig. 117.

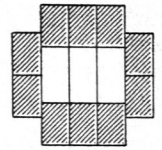


Fig. 118.

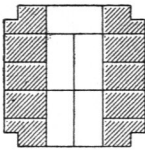


Fig. 119.

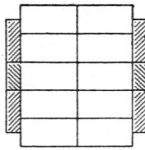
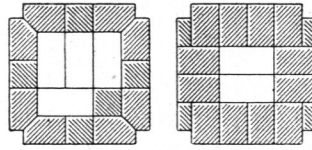


Fig. 120.



Es ergibt sich auch bei diesen wieder eine Schicht aus der anderen durch Drehung um 90 Grad. Fig. 118 bis 120 geben die dreifache Lösung eines Kreuzpfeilers mit Vorlagen von 2 Stein Länge und $\frac{1}{4}$ Stein Vorsprung.

5) Mauerkörper mit rechtwinkligen Hohlräumen.

53.
Hohles
Mauerwerk.

In den Mauerkörpern sind vielfach vertical aufsteigende Hohlräume anzubringen, und zwar einestheils zur Herstellung von Rauch-, Heißluft- und Lüftungs-Canälen, so wie zur Unterbringung von Wasser-, Heiz- und anderen Rohren, anderentheils aber, um in den Mauern isolirende Luftschichten zur Warm- und Trockenhaltung der Gebäude und zur Verhinderung der Fortpflanzung des Schalles zu beschaffen, bezw. um Mauermaterial zu sparen. — Die aufsteigenden Canäle zu den angegebenen Zwecken können einzeln oder auch in Gruppen in Mauern oder Pfeilern angeordnet werden. Sie können rechtwinkligen, polygonalen oder runden Querschnitt haben. Wir beschäftigen uns hier zunächst nur mit den rechteckigen, während bezüglich der anderen Querschnittsformen auf das bei den polygonalen und runden Mauerkörpern mit Hohlräumen Folgende, so wie auf das in Theil III, Band 4 dieses »Handbuches« (Abth. IV, Abschn. 4, B, Kap. 4, c) Gefagte verwiesen werden kann.

54.
Verticale
Canäle
in Mauern.

Die Querschnitte rechtwinkliger, vertical aufsteigender Canäle sind zwar vom Zwecke abhängig und werden häufig durch Berechnung bestimmt; immerhin sollten dieselben aber zur Erleichterung der Construction so bemessen werden, daß die Dimensionen zu den Ziegelformaten in einer gewissen Beziehung stehen. Es ergeben sich daher gewisse, oft wiederkehrende Querschnittsformen, die sich von $\frac{1}{4}$ Stein zu $\frac{1}{4}$ Stein abtufen. So z. B. $\frac{1}{2}$ Stein \times $\frac{1}{2}$ Stein, $\frac{1}{2}$ Stein \times 1 Stein, $\frac{3}{4}$ Stein \times $\frac{3}{4}$ Stein,

Fig. 121.

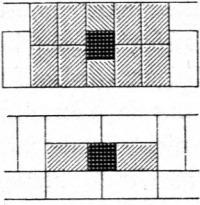


Fig. 122.

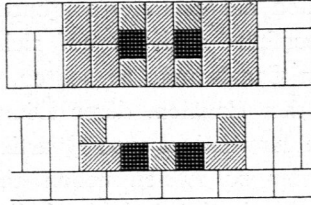


Fig. 123.

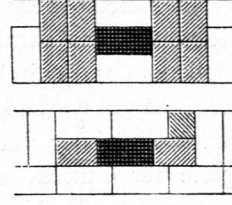


Fig. 124.

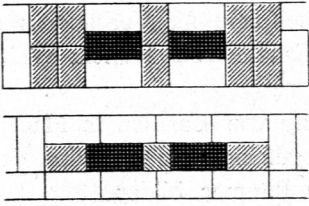


Fig. 125.

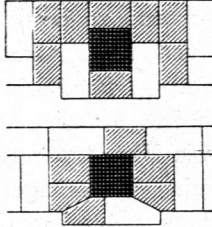
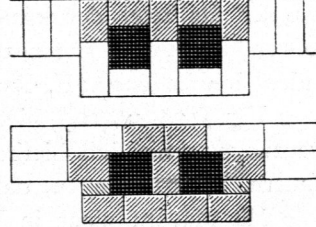


Fig. 126.



1 Stein \times 1 Stein etc. Die angeführten Mafse find auch die für die engen, fog. ruffischen Schornsteine üblichen, namentlich $\frac{3}{4}$ Stein \times $\frac{3}{4}$ Stein, während für die weiten, beftiegbaren Schornsteine die Dimensionen $1\frac{3}{4}$ Stein \times $1\frac{3}{4}$ Stein und 2 Stein \times 2 Stein (deutches Normal-Ziegelformat vorausgesetzt; wegen der Befteigbarkeit ist man an gewisse absolute Mafse gebunden) gebräuchlich find. Die Wandungen, so wie die Scheidewände (Zungen) mehrerer neben einander liegenden Canäle werden in der Regel $\frac{1}{2}$ Stein stark gemacht. Diese Canäle müffen nicht nur im Allgemeinen ununterbrochen lothrecht aufsteigen (wenn man nicht aus irgend welchen Gründen sie in der Richtung der Mauer zu ziehen genöthigt wird); sie müffen auch mit dem anstoßenden Mauerwerk in regelrechtem Verband angelegt werden. Diesen regelrechten Verband erlangt man am besten, wenn man streng nach den für beliebige Mauerkörper angegebenen Regeln verfährt und zur Erleichterung des Verfahrens die Schichten durch den Seiten parallele Linien aus Ecken und Winkeln in Streifen zerlegt, deren Enden mit in der

Fig. 127.

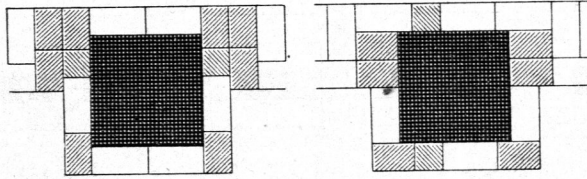


Fig. 128.

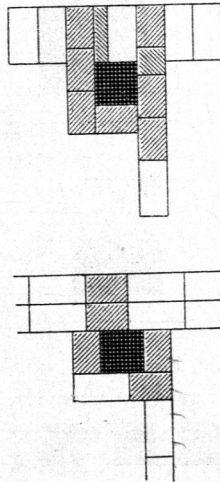
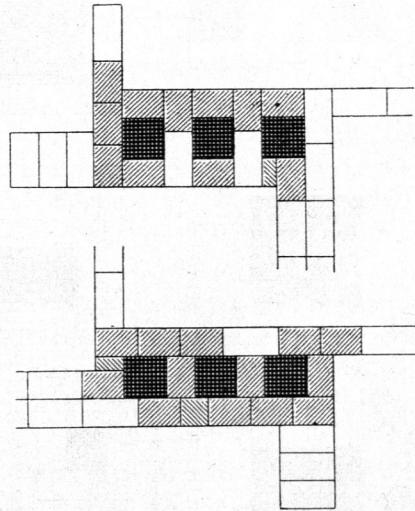


Fig. 129.



Richtung der Streifen liegenden Dreiquartieren in der dem speciellen Fall entsprechenden Zahl besetzt werden. In den auf einander folgenden Schichten muß natürlich die Richtung der Parallelen wechseln; auch ist auf richtigen Stosfugenwechsel bei Herstellung der $\frac{1}{2}$ Stein starken Canalwände zu achten. Im Uebrigen wird auf das früher Gefagte verwiesen. Bei den Canälen, deren Dimensionen nur in Viertelsteinslängen ausdrückbar sind, ist die Anwendung von Quartierstücken nicht zu umgehen. Beispiele für Canäle, einzeln oder zu zweien neben einander, in der Mauerstärke untergebracht oder Vorsprünge vor denselben bildend, liefern Fig. 121 bis 127. Die Verbandweise bei mehr als zwei neben einander liegenden Canälen ist sehr leicht aus der für zwei dergleichen gegebenen zu ermitteln. Beispiele für Verbände mit Anwendung von Längsquartieren und für quadratische Canäle von 1 Stein Weite finden sich in Theil III, Band 4 dieses »Handbuchs« (S. 149).

Fig. 128 u. 129 bieten Beispiele für die Anordnung von Canälen in Mauerkreuzungen. Sie sind hierbei oft, wie Fig. 129 zeigt, bei geschickter Disposition der Mauern, so anzubringen, daß sie keine Vorsprünge in den Räumen bilden.

Mit Mauern nicht in Verbindung gebrachte Canäle, einzeln oder in Gruppen neben einander, bilden Hohl Pfeiler, wie sie namentlich für Schornsteine von den

55.
Verticale
Canäle
in Pfeilern.

Fig. 130.

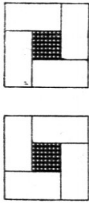


Fig. 131.

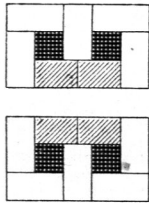


Fig. 132.

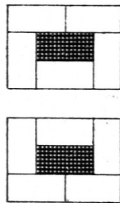


Fig. 133.

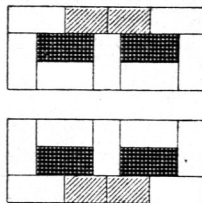


Fig. 134.

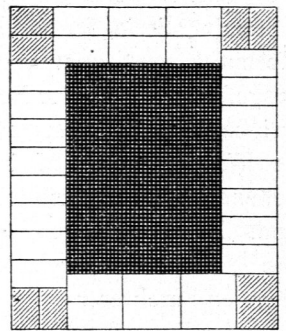


Fig. 135.

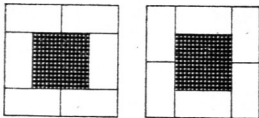


Fig. 136.

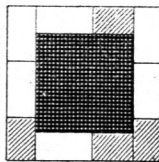


Fig. 137.

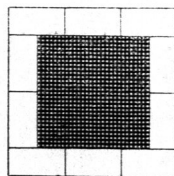


Fig. 138.

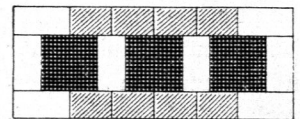


Fig. 139.

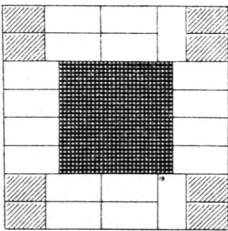


Fig. 140.

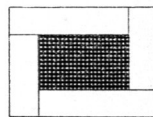


Fig. 141.

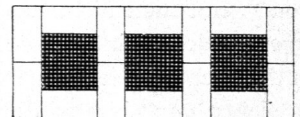
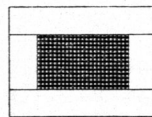


Fig. 142.

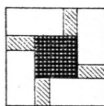
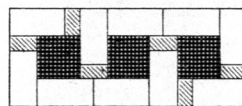


Fig. 143.



Dachbalkenlagen an oder für ganz isolirt aufsteigende größere Schornsteine notwendig werden. Die Wandungen und Zungen der

isolirten Schornsteine werden bei den kleineren Querschnitten $\frac{1}{2}$ Stein, bei den größeren Querschnittsflächen und Höhen 1 Stein und darüber stark gemacht. Bei den $\frac{1}{2}$ Stein starken

Wandungen wird der früher besprochene Läufer- oder Schornsteinverband angewendet. Beispiele für verschiedene Dimensionen der Canäle, einzeln und zu mehreren neben einander, bieten Fig. 130 bis 133, 135 bis 138, 142 u. 143.

Fig. 134 u. 139 geben Beispiele von größeren Querschnittsflächen und 1 Stein starken Wandungen. In Fig. 139 ist der Hohlraum quadratisch von 2 Stein Seitenlänge, in Fig. 134 rechteckig von $2\frac{3}{4} \times 3\frac{3}{4}$ Stein Seitenlänge. Die Eckanlagen mit Dreiquartieren sind für beide Fälle verschieden. Die Anordnung der Eckfugen für ähnliche Fälle ist aus den schematischen Figuren 140 u. 141 ersichtlich. Fig. 141 giebt die Anordnung, wenn die Seiten-Dimensionen durch halbe Steinlängen ohne Rest messbar sind, Fig. 140 dagegen die Anordnung, wenn die Seiten sich nur durch Viertelsteinlängen ausdrücken lassen.

Wie schon angeführt, werden Mauern mit Hohlräumen, die sog. Hohlmauern, hergestellt, um in ihnen isolirende Luftschichten zu erhalten oder sie in ihrer Materialmasse zu verringern. Der erstere Grund wird namentlich bei Umfassungsmauern vor-

56.
Hohlmauern.

liegen, der zweite besonders bei Scheidemauern aus constructiven oder ökonomischen Rücksichten. In beiden Fällen kann es nicht, wie bei den Canälen, darauf ankommen, daß die Hohlräume ununterbrochen vertical durchlaufen; im Gegentheil, es werden bei der großen Längenerstreckung derselben (sie sind so lang wie die Mauern zu machen)

Fig. 144.

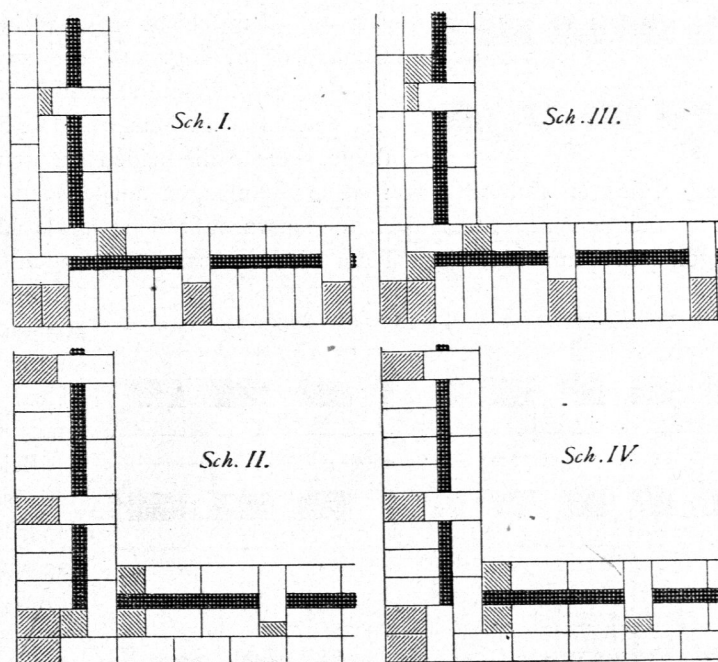
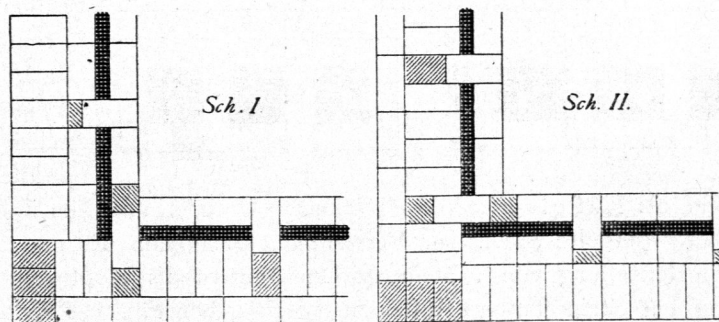
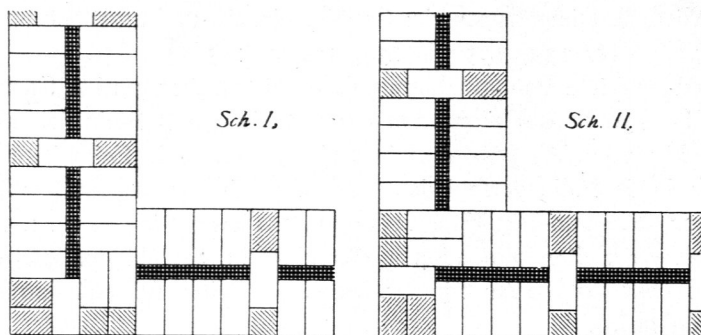


Fig. 145.



Unterbrechungen durch Steine nothwendig, welche die beiden Frontseiten zusammenbinden, um ihnen den durch die Hohlräume genommenen Theil ihrer Stabilität wieder zurückzugeben. Bei den Umfassungsmauern mit isolirenden Luftschichten hält man in der Regel die äußere Hälfte mindestens 1 Stein stark, weil man die Stärke von

Fig. 146.



fürlich in Abth. III, Abchn. 1, A, Kap. 2 besprochen werden. Der Luftschicht giebt man $\frac{1}{4}$ Stein oder $\frac{1}{2}$ Stein Breite.

Fig. 147.

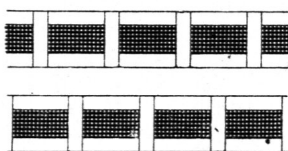


Fig. 144 zeigt die zur Einrichtung des Kreuzverbandes an den Außenseiten nothwendigen vier Schichten der mit Luftschicht $1\frac{3}{4}$ Stein starken Mauern einer Gebäudeecke, Fig. 145 die zwei Schichten für die im Blockverband herzustellende Ecke zweier mit Luftschicht $2\frac{1}{4}$ Stein starken Mauern. Die Durchbinder oder Ankersteine, welche die beiden Fronten der Mauern zusammen-

halten, sind in Abständen von ca. 2 Steinlängen anzuordnen.

Bei den $2\frac{1}{4}$ Stein starken Mauern läßt sich der Hohlraum auch in die Mitte legen und dann mit Vortheil der Binderverband verwenden (Fig. 146). Es hat diese

Fig. 148.

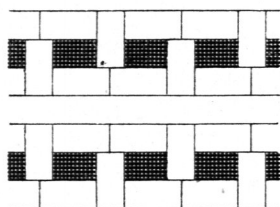


Fig. 149.

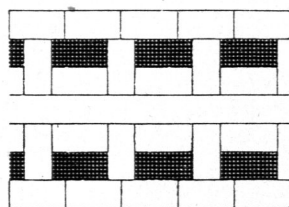


Fig. 150.

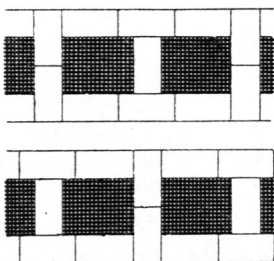
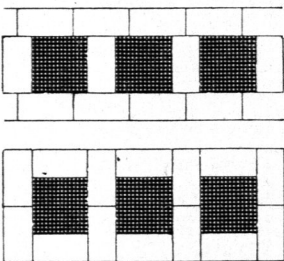


Fig. 151.



$\frac{1}{2}$ Stein gegen das Durchschlagen der Feuchtigkeit für nicht genügend erachtet. Der innere Theil ergibt sich dann bei Mauern von nur $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke $\frac{1}{2}$ Stein dick, was für diesen Theil, wenn er Balken zu tragen hat, zu wenig ist. Dieser Gegenstand wird ausführlich

in Abth. III, Abchn. 1, A, Kap. 2 besprochen werden. Der Luftschicht giebt man $\frac{1}{4}$ Stein oder $\frac{1}{2}$ Stein Breite.

Fig. 144 zeigt die zur Einrichtung des Kreuzverbandes an den Außenseiten nothwendigen vier Schichten der mit Luftschicht $1\frac{3}{4}$ Stein starken Mauern einer Gebäudeecke, Fig. 145 die zwei Schichten für die im Blockverband herzustellende Ecke zweier mit Luftschicht $2\frac{1}{4}$ Stein starken Mauern. Die Durchbinder oder Ankersteine, welche die beiden Fronten der Mauern zusammen-

halten, sind in Abständen von ca. 2 Steinlängen anzuordnen.

Bei den $2\frac{1}{4}$ Stein starken Mauern läßt sich der Hohlraum auch in die Mitte legen und dann mit Vortheil der Binderverband verwenden (Fig. 146). Es hat diese

Anordnung noch den Vorzug, daß für die Stockwerksgebälke in dem 1 Stein starken inneren Theil eine solide Untermauerung geschaffen wird.

Bei denjenigen Hohlmauern, die nicht Schutz gegen von einer Seite zur Wirkung gelangende Feuchtigkeit bieten sollen, wie dies in der Regel bei Scheidewänden der Fall ist, und die nicht als Trag- oder Stützwände zu dienen haben, können die beiden Fronten unbedenklich $\frac{1}{2}$ Stein stark gehalten werden. Es ergibt sich dann bei regelmäßiger Anordnung von Bindersteinen ein Verband, den

man als Kästelverband bezeichnet. Unter Umständen können dabei auch hochkantig gestellte Steine zur Verwendung gelangen. Es gewährt dies die Möglichkeit der Herstellung von 1 Stein starken Mauern als Hohlmauern (Fig. 147). Beispiele von $1\frac{1}{2}$ Stein starkem Kästelmauerwerk geben Fig. 148 u. 149, von folchem 2 Stein

stark dagegen Fig. 150 u. 151. Es geht aus diesen Beispielen hervor, dass sich das Kästelmauerwerk auf verschiedene Weise herstellen lässt³⁰⁾.

6) Mauerkörper mit schiefen Ecken und Winkeln.

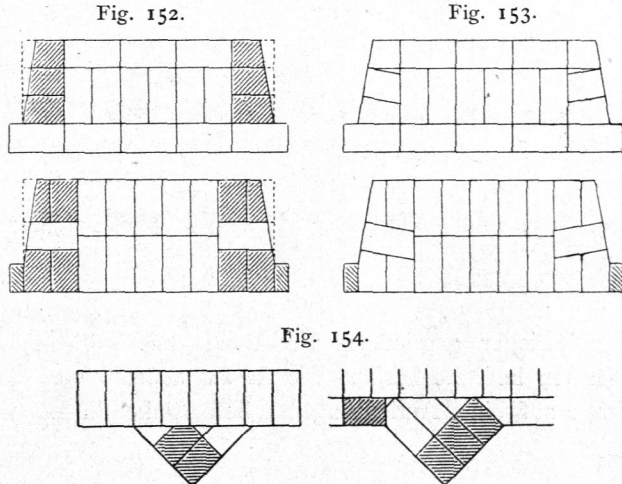
Da die Gestalt der gewöhnlichen Backsteine ohne Weiteres die Bildung von schiefwinkligen Mauerkörpern nicht zulässt, so müssen dieselben zu diesem Zweck entsprechend zugehauen werden, oder man muss sich besonderer Formsteine bedienen. Wie schon bei Gelegenheit der Besprechung des schiefwinkligen Zusammenstosses von Mauern ausgeführt wurde, verlieren die Mauersteine beim Verhauen an gutem Aussehen, an Festigkeit und an Witterungsbeständigkeit. Es wird daher das Verhauen der Steine nur dann zulässig erscheinen, wenn der Bedarf an zugehauenen Steinen ein geringfügiger ist oder wenn die Mauerflächen geputzt werden. Aber auch in letzterem Falle wird man die Anwendung von sehr kleinen Stückchen, so wie den spitzwinkligen Auslauf der Fugen in den Aufsflächen zu vermeiden suchen müssen.

In allen Fällen, wo schiefe Winkel an einem Bauwerke in gleicher Grösse oft wiederkehren, namentlich bei Backstein-Rohbauten, wird sich die Verwendung von Formsteinen für die Ecken empfehlen. Ausser der Beachtung der allgemein gültigen Verbandregeln werden hierbei für die Bildung dieser Formsteine gewisse Grundätze fest zu halten sein, welche etwa die folgenden sind: Die Formsteine sollen die Grösse der gewöhnlichen Backsteine nicht wesentlich übersteigen (die Dicke ist immer genau beizubehalten); der Verband ist mit möglichst wenigen verschiedenen Formsteinen herzustellen; die Stossfugen sollen normal zu den Aufsflächen der Mauerkörper laufen.

Ein sehr häufig vorkommender Fall, bei dem man sich aber in der Regel der gewöhnlichen Backsteine bedienen wird, ist die Anordnung von abgechrägten Laibungen der Thür- und Fensterpfeiler. Das gewöhnliche Verfahren hierbei ist das in Fig. 152 dargestellte, wonach man sich zunächst den Verband für rechtwinklige Laibungen auffucht und durch die gewünschte Schräge der Laibung die von den Mauerenden abzuhauenden Steinstücke bestimmt. Ein anderes Verfahren giebt Fig. 153; es sind dabei so gut, als es ging, die Regeln für stumpfwinkelige Mauerecken befolgt, die Stossfugen fast alle normal zu den äusseren Mauerfluchten, die spitzen Winkel der Steine möglichst in das Innere des Mauerkörpers verlegt worden.

Trotz dem ist zuzugeben, dass durch dieses Verfahren ohne Verwendung von Formsteinen keine grossen Vortheile zu erzielen sind.

Seltener ist der Fall, dass Mauerfluchten unter schiefen Winkeln einschneidende Pfeilervorlagen einzubinden sind. Das Einbinden erfolgt dann etwa in der in Fig. 154 mitgetheilten Weise.



57.
Grundätze.

58.
Thür-
und Fenster-
laibungen.

59.
Dreieckige
Pfeilervorlagen.

³⁰⁾ Ueber die Herstellung von Hohlmauern mit Hilfe von Hohlsteinen wird später (Abth. III, Abchn. 1, Kap. 2) die Rede sein.

60.
Polygonale
Freistützen.

Häufiger sind polygonale Freistützen herzustellen, und unter diesen am häufigsten regelmäßig achteckige. Fig. 155 giebt eine Schicht einer solchen von $2\frac{1}{2}$ Stein Stärke für Herstellung aus gewöhnlichen Backsteinen. Durch fortgesetzte Drehung dieser Schicht um 45 Grad kann ein vierfacher Wechsel der Fugenrichtung in vier auf einander folgenden Schichten erzeugt werden. Es entspricht demnach diese Verbandanordnung allen Anforderungen an Fugenverwechslung und Ueberdeckung der Steine in den auf einander folgenden Schichten, während sie andererseits in dem

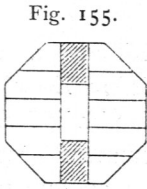


Fig. 155.

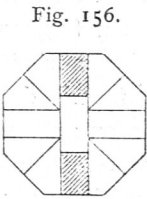


Fig. 156.

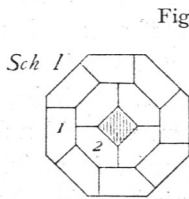
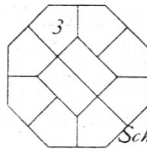
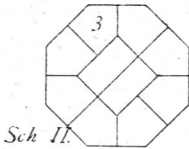
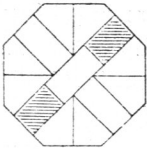
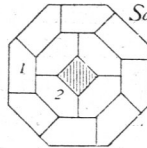


Fig. 157.



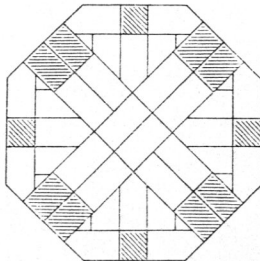
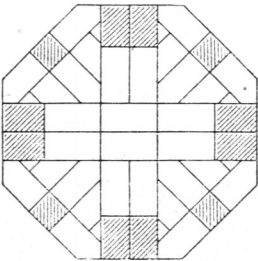
Sch. II.

Sch. IV.

stark spitzwinkligen Auslauf der stark verhaunenen vier Ecksteine einen bedeutenden Mangel aufweist. Dieser sonst bequem einzurichtende Verband wird daher nur dann anzuwenden sein, wenn es sich um Herstellung weniger und zu putzender Pfeiler handelt. Für andere Fälle ist die Verwendung von Formsteinen entschieden anzurathen. Derartige Beispiele bieten Fig. 156 u. 157.

Fig. 156 zeigt die Verwendung von nur einer Art Formsteinen in allen Schichten, während alle übrigen Steine gewöhnliche Mauersteine, bzw. Dreiquartiere sind. In Fig. 157 sind drei verschiedene Sorten Formsteine benutzt worden und dabei ein Fugenwechsel erzielt, der dem des Kreuzverbandes entspricht. Die Einrichtung des Verbandes ist dabei eine sehr leichte.

Fig. 158.



In Fig. 158 ist eine Freistütze von $4\frac{1}{2}$ Stein Stärke dargestellt. Die zweite Schicht ist durch Drehung der ersten um 45 Grad erzielt. Das Princip der Verbandbildung bei diesem Beispiel ist auch für noch stärkere Pfeiler anwendbar. Es wird nur eine Sorte Formsteine für die Ecken nothwendig.

Reicher gegliederte Freistützen mit Vorlagen an den Polygonseiten oder mit Diensten besetzte Pfeiler, wie sie als Stützen von Gewölben oft nothwendig werden, deren auf eine Andeutung zu beschränkende Behandlung sich am besten hier an-

61.
Gegliederte
Freistützen.

Fig. 159.

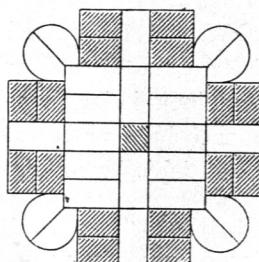
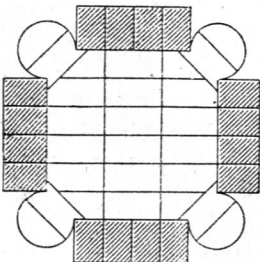


Fig. 160.

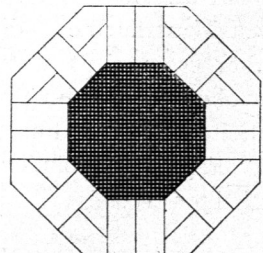


Fig. 161.

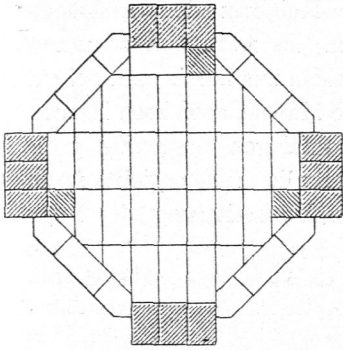
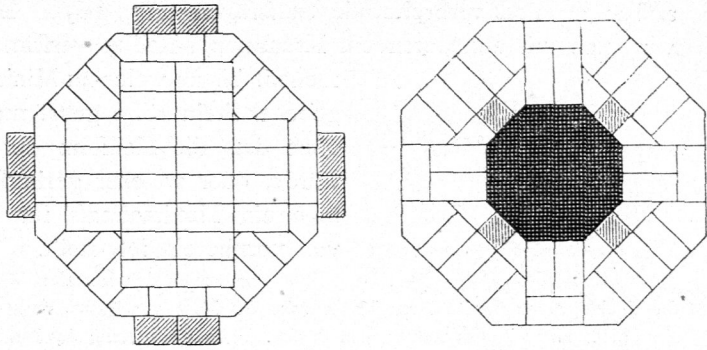


Fig. 162.



schließt, sind immer nur mit Formsteinen und als Rohbau auszuführen. Fig. 159 u. 161 mögen als Beispiele genügen³¹⁾.

Auch unter den polygonalen Hohlpfelern, welche so oft als Fabrikfornsteine Verwendung finden, sind die von regelmäßig achteckigem Grundrifs die häufigsten. Es werden bei diesen, wie bei allen anderen, zunächst die Regeln angewendet werden müssen, welche früher für die Bildung der stumpfwinkligen Ecken mitgeteilt wurden, wenn gleich hier die zusammenstossenden Mauern nur sehr kurz sind. Es ergeben sich dann die in Fig. 160 u. 162 vorggeführten Verbände eines Schornsteines, dessen innere Achteckseite 1 Stein lang ist (der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises ist dann gleich 2,414 Steinlängen) und dessen Wandstärken 1 Stein oder 1½ Stein betragen. Die zweiten Schichten sind sofort durch Drehung der ersten um 45 Grad zu erlangen.

62.
Polygonale
Hohlpfelern.

7) Runde Mauerkörper.

Für die Herstellung von runden Mauerkörpern empfiehlt sich fast mehr noch als für polygonale die Verwendung von Formsteinen, welche an den in den Mauerfluchten oder concentrisch zu diesen liegenden Seiten die entsprechende Krümmung und normal zur Krümmung gerichtete Stosfugen, also die Form von Ringstücken besitzen müssen. Würde man zur Herstellung runder Mauerkörper die gewöhnlichen rechteckigen Mauersteine verwenden, so erhielte man in jeder Schicht anstatt der gebogenen Flucht eine polygonale. Die Läuferfluchten würden von der Bogenform noch mehr abweichen als die Bindersfluchten, weil sie nur die halbe Seitenzahl erhielten als die letzteren. Bei grossen Krümmungsradien würden allerdings die Abweichungen von der cylindrischen Mauerflucht so gering ausfallen, dass sie nicht stören könnten.

Diese Abweichung könnte noch vermindert werden, wenn man anstatt eines Verbandes mit wechselnden Läufer- und Bindersfluchten nur den Binderverband wählte. In Fig. 163 ist dieser Verband für eine 1 Stein starke Mauer, in Fig. 164 jener für eine 1½ Stein starke Mauer gegeben. Im letzteren Falle kamen abwechselnd aussen und innen Zweiquartiere zur Verwendung.

63.
Gekrümmte
Mauern.

Fig. 163.

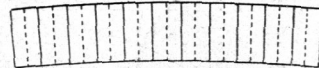
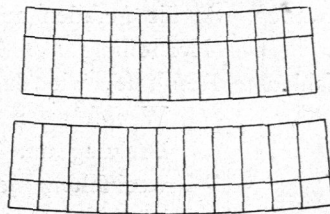
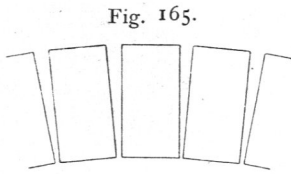


Fig. 164.



³¹⁾ Zahlreiche Beispiele finden sich in dem schon in Fußnote 26 (S. 30) citirten Werke von *Fleischinger & Becker*, dem auch Fig. 159 u. 161 nachgebildet sind.

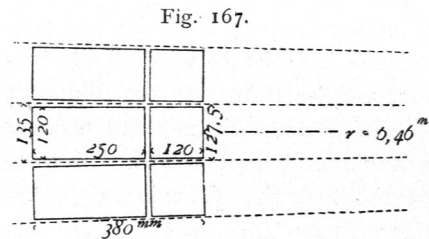
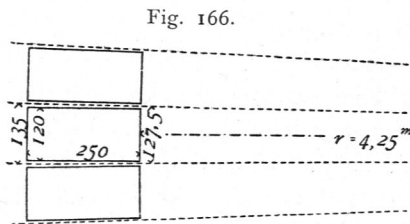
Aber auch bei dieser Verbandweise ergeben sich nothwendig von innen nach außen zu sich verbreiternde Stosfugen (Fig. 165). Die Keilform der Stosfugen wird sich mit abnehmendem Krümmungs-Radius verstärken. Es wäre nun zu untersuchen, bis zu welchem Minimal-Radius herab man bei gegebener Steingröße gekrümmte Mauern ausführen könnte, ohne dass die Keilform der Stosfugen unzulässig groß würde, oder welcher geringste Radius sich ergibt, wenn man ein Maximalmaß für die Verbreiterung der Fuge von vornherein fest stellt.



Wir wollen den letzteren Weg einschlagen und annehmen, dass die Stosfugen an der äußeren Mauerflucht das Maß von 15 mm nicht übersteigen, an der inneren Flucht aber nicht unter 7,5 mm herabgehen dürfen. Unter Festhaltung des Binderverbandes erhalten wir dann, wie Fig. 166 nachweist, bei der 1 Stein starken Mauer die Proportion

$$135 : 127,5 = (250 + r) : r,$$

daraus $r = \frac{127,5 \cdot 250}{7,5} = 4,25 \text{ m},$



wobei r den lichten Radius des gekrümmten Mauerwerkes bezeichnet. Nach Fig. 167 erhalten wir für die $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer

$$135 : 127,5 = (380 + r) : r$$

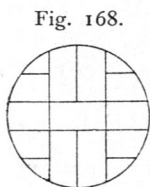
und $r = \frac{127,5 \cdot 380}{7,5} = 6,46 \text{ m}.$

Es würden also unter den gemachten Voraussetzungen 1 Stein starke Mauern mindestens einen Radius von $4,25 \text{ m} = 17$ Steinlängen und $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauern einen Minimal-Radius von ca. $6,5 \text{ m} = 26$ Steinlängen erfordern. Auch für noch stärkere Mauern ergibt sich als ungefähres Verhältniß zwischen Mauerstärke und Radius $1 : 17$. Für kleinere Radien oder vielmehr bei gekrümmten Mauern, deren Stärke größer als $\frac{1}{17}$ des lichten Radius ist, wird sich unbedingt das Verhauen der Steine oder noch mehr die Anwendung der beschriebenen Formsteine empfehlen. Mit den letzteren lassen sich dann die gekrümmten Mauern ganz in denselben Verbänden, wie die geraden ausführen.

Die Herstellung von Rundpfeilern aus gewöhnlichen Backsteinen giebt sehr schlechte Resultate, wie das Beispiel in Fig. 168 zeigt, bei welchem allerdings ein Wechsel von vier Schichten ganz verbandgerecht durch fortgesetzte Drehung um 45 Grad erzielt werden kann. Wenn nun auch die Verwechslung der Fugen eine regelrechte ist, so entspricht doch der Verband anderen nicht minder wichtigen Forderungen nur in geringem Grade.

Es sind in jeder Schicht nur zwei centrale Stosfugen vorhanden; alle anderen treffen unter zum Theile spitzem Winkel die Peripherie. Nur ein Stein (der in der Mitte) braucht nicht verhauen zu werden, bei allen übrigen ist dies nothwendig; dabei kommen alle behauenen Flächen in den Umfang zu liegen und eben dahin noch eine Anzahl sehr kleiner Stücke.

In Folge dessen wird sich, abgesehen von sonstigen Nachtheilen, trotz des größten Aufwandes von Mühe und Sorgfalt Seitens des Maurers, immer nur ein sehr



unvollkommen gestalteter Säulen-Cylinder ergeben. Es wird in solchen Fällen die Verwendung von Formsteinen auch pecuniär sich lohnen, namentlich wenn man solche nur an der Peripherie verwendet, den Kern aber aus gewöhnlichen Backsteinen herstellt, wie das Fig. 172 zeigt. In Fig. 169 ist der Formsteinverband für einen 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stein starken Rundpfeiler in feinen zwei Schichten dargestellt, wobei man mit zwei Sorten von Formsteinen auskommt.

Auch dieser Verband ist mangelhaft, da die ein Sechseck bildenden Zwischenfugen in den auf einander folgenden Schichten sich nur wenig überdecken und in Folge dessen innerhalb des Pfeilers ein nur wenig unter sich verbundener Mantel und Kern sich bilden werden. Bessere Resultate erzielt man bei Anwendung von vier Formsteinarten (Fig. 170). In Fig. 171 u. 172 sind Verbände für 5 Stein starke Rundpfeiler dargestellt. Zur Herstellung von Pfeilern nach Art von Fig. 171 sind sechs Sorten von Formsteinen erforderlich.

Als Beispiel ist noch der aus Formsteinen hergestellte Verband der cannelirten Mittelschiffsäulen der Basilika zu Pompeji hinzugefügt worden (Fig. 173).

Fig. 169.

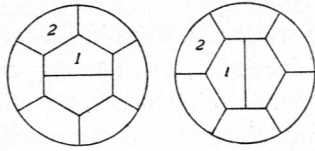


Fig. 170.

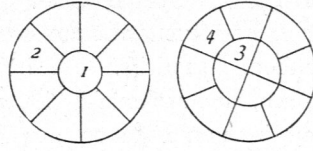


Fig. 171.

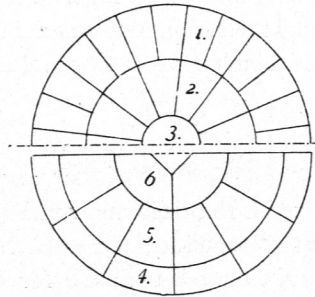


Fig. 172.

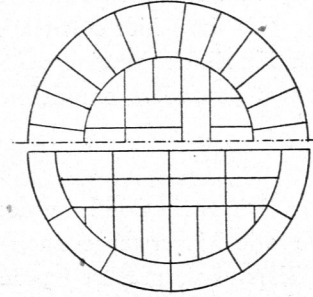


Fig. 174.

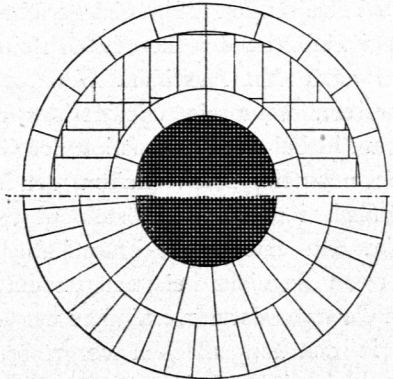


Fig. 175.

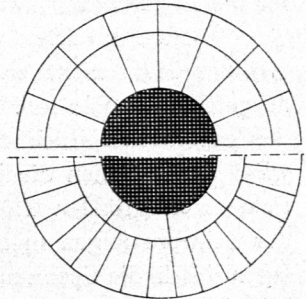
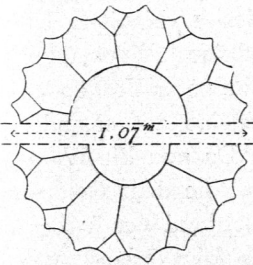


Fig. 173.



Von diesen Säulen stehen jetzt Stümpfe von 1 bis 2m Höhe aufrecht. Die Formsteine sind zwar bei allen nach demselben System gebildet; sie sind aber nicht überall in den Dimensionen gleich. So haben die im Durchmesser wechselnden kreisrunden Mittelstücke 52cm und 48cm, bzw. 36cm und 25cm Durchmesser; dem entsprechend sind auch die radialen Stücke verschieden. Die Lagerfugen sind dünn, 3 bis 5mm dick. Die Stofsfugen sind sehr verschieden gemauert. Sie sind bei vielen Säulen bis zu 40mm dick zwischen den radialen Formsteinen; bei anderen sind sie wieder dünn gehalten. Ob dies eben so wie die verschiedene Größe der Steine mit der Herstellung der Säulenverjüngung zusammenhängt, wird sich nur durch genauere Untersuchung fest stellen lassen, namentlich der Frage, ob und welche der Säulenstümpfe nach der Ausgrabung etwa neu aufgemauert worden sind. Die Cannelüren scheinen durch Zuhauen hergestellt worden zu sein. Dafs die Säulen geputzt waren, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden.

Verschiedene antike Säulenverbände von Backsteinen aus Pompeji und Rom sind in Theil II, Band 2 dieses »Handbuches« zu finden.

65.
Runde
Hohl Pfeiler.

Fabrikchornsteine erhalten sehr häufig die Gestalt von Hohl Pfeilern mit kreisrundem Grundriss. Da bei solchen die Ausführung eines Putzes, sowohl innen als außen, unzweckmäßig ist, so müssen dieselben unter allen Umständen an den äußeren und inneren Flächen aus Formsteinen hergestellt werden (Fig. 175). Bei größeren Mauerstärken können dabei im Inneren des Mauerwerkes wohl auch theilweise gewöhnliche Backsteine Verwendung finden, wofür Fig. 174 ein Beispiel giebt.

Es mag hier noch angeführt werden, dass man in neuerer Zeit zur Herstellung von Fabrikchornsteinen, sowohl runden als polygonalen, die Verwendung von Hohlsteinen besonders empfiehlt.

8) Bogenverband.

66.
Fugenflächen
und
Fugenlinien.

Die Stein-Constructionen zur Ueberdeckung von Räumen und Oeffnungen müssen wie alle Mauerwerke nach den allgemeinen Gesetzen hergestellt werden, wie sie im I. Kapitel vorgeführt wurden. Es sind danach die für diese Zwecke zur Anwendung gelangenden Gewölbe aus Schichten herzustellen, deren Lagerflächen im Allgemeinen normal zur Richtung des Hauptdruckes liegen. Es führen dem entsprechend bei den Gewölben die so gelegenen Fugenflächen den Namen Lagerflächen und die Durchdringungen derselben mit den Ansichtsflächen der Gewölbe die Bezeichnung Lagerfugen; alle übrigen Fugenflächen und Fugen nennt man Stofsflächen, bezw. Stofs-fugen. Die Richtung des Fugendruckes ist in den Gewölben eine wechselnde; sie folgt einer gekrümmten Drucklinie. Die Schichten eines Gewölbes können demnach nicht von parallelen Lagerflächen begrenzt sein; sondern es müssen die letzteren convergiren. Gewöhnlich ist die Drucklinie nicht concentrisch zur Wöblinie oder Bogenlinie des Gewölbes. Da man aber um des Aussehens willen und um spitzwinkelige Aufsenkanten der Wölbsteine zu vermeiden, die Lagerfugen normal zur inneren Wöblinie annimmt, bei Kreisbogen also radial gerichtet, so ergiebt sich daraus für die Lagerflächen fast immer eine von der theoretisch richtigen abweichende Lage.

67.
Verband.

Diese Abweichung darf nach den Auseinanderfetzungen des I. Kapitels ein gewisses Mafß nicht überschreiten, wenn ein Gleiten der Wölbsteine auf einander ausgeschlossen sein soll. Hierauf ist bei der Construction der Gewölbe unter Umständen die gebührende Rücksicht zu nehmen. Dem Gleiten der Wölbsteine auf einander wirkt der zwischen die Fugenflächen gebrachte Mörtel entgegen. Da nun die Wölbsteine zum größten Theile im Bau eine solche Lage haben, dass sie dem Gesetze der Schwere folgen müssen, wenn sie nicht bei genügendem Widerstand der Widerlager durch die Spannung im Gewölbe daran verhindert werden, so folgt daraus, dass Mittel, welche die Reibung in den Fugenflächen vergrößern, für die Wölbungen willkommen sein müssen, also auch die Einbringung des Mörtels in die Fugen. Insbesondere gilt dies für die Gewölbe aus Backsteinen und Bruchsteinen, während bei den Haufteingewölben aus Gründen, die jetzt hier nicht zu erörtern sind, die Verhältnisse etwas anders liegen. Sehen wir also, dass für die Gewölbe aus Backsteinen der Mörtel eine bedeutende Rolle spielt, so ist klar, dass man die zur Anwendung kommenden Steinverbände nicht ohne Rücksicht auf die Wirksamkeit des Fugenmörtels, die bei den verschiedenen Verbänden in verschiedener Weise Einfluss hat, besprechen kann, dass also deren Erörterung hier noch nicht am Platze ist, sondern auf Abth. III, Abchn. 2, A zweckmäßiger Weise zu verschieben ist. Nichts desto

weniger ist es möglich, hier wenigstens die gebräuchlichen Verbandanordnungen vorzuführen, welche bei der Construction der Mauer- und Gurtbogen zur Anwendung gelangen, weil sie ganz und gar den Pfeilerverbänden entsprechen, wenn man sich die lothrechte Axenlinie des Pfei-

Fig. 176.

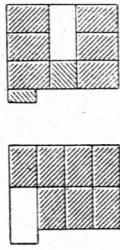


Fig. 177.

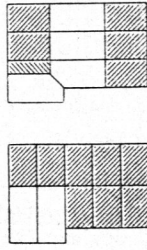


Fig. 178.

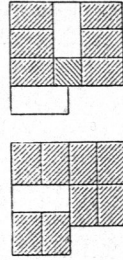
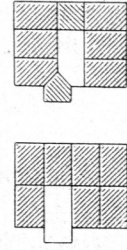
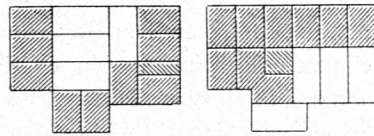


Fig. 179.



lers durch die gekrümmte des Bogens ersetzt denkt. Es können dann die für Freistützen früher gegebenen Verbandanordnungen als unmittelbar auch für Bogen gültig angenommen werden. Es brauchen diese Beispiele hier nur durch solche, die auf die Bildung eines Anschlages Bezug haben, vermehrt zu werden, da bei den zur Ueberdeckung von Fenster- und Thüröffnungen angewendeten Mauerbogen Anschläge aus denselben Gründen wie bei den Thür- und Fensterpfeilern erforderlich werden. Den für letztere in Fig. 101, 102, 105 bis 109 mitgetheilten Beispielen schliesen sich die unter Fig. 176 bis 180 für Bogen passend an.

Fig. 180.



Erhalten die Bogen eine bedeutende Tiefe, werden sie zu Tonnengewölben, so erhalten die Schichten die Verbandanlagen von Mauern mit lothrechten Abschlüssen an beiden Enden, wie ja auch die Pfeiler in ihrem Verband nichts Anderes zeigen, als die nahe zusammengedrängten Endigungen von Mauern.

Am besten werden die Bogen aus keilförmig gestalteten Steinen ausgeführt. Kann man solche für den gegebenen Radius des Bogens nicht geformt aus der Ziegelei beziehen, so muß man sie keilförmig zuhauen. Besonders wichtig wird dies für die Halbkreisbogen, weil bei diesen die Dicke des Bogens im Verhältniß zum Radius ziemlich groß ist, die Schichten also stark keilartig ausfallen. Die Keilform der Steine darf aber gewisse Grenzen nicht überschreiten. Beim Brennen würde eine sehr ungleichmäßige Dicke der Steine ein Verziehen zur Folge haben; eben so würde aber ein zu starkes Verhauen die Wölbsteine zu sehr schwächen. Man kann wohl annehmen, daß die Schwächung der Steine $\frac{1}{3}$ der Dicke, also beim Normalformat ca. 22 mm nicht übersteigen sollte. Nimmt man einen solchen noch zulässigen Unterschied in der Dicke der Steine an der inneren und äußeren Wölbfläche des Bogens an, so wird sich daraus berechnen lassen, welche Stärke ein Bogen, der im Verband eingewölbt werden soll, bei gegebenem Radius nicht übersteigen darf, oder bis zu welchem kleinsten Radius herab ein Bogen von gegebener Stärke im Verband hergestellt werden kann. Unter dieser Annahme berechnet sich der Radius eines Bogens

von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke zu 251 mm,
» 1 » » » 523 » ,
» $1\frac{1}{2}$ » » » 796 » ,

also im Allgemeinen annähernd der Radius als Zweifaches der Bogenstärke³²⁾.

Bei flachen Bogen convergiren die Schichten nicht stark, so daß es möglich wird, dieselben aus den parallelepipedischen gewöhnlichen Backsteinen herzustellen und nur die Lagerfugen keilartig zu gestalten, ähnlich wie dies für rundes Mauer-

68.
Form
der
Steine.

³²⁾ Dieses Verhältniß würde genau richtig sein, wenn die Dimensionen der Backsteine sich genau wie 1 : 2 : 4 verhielten.

werk erörtert wurde. Nimmt man wie damals die zulässige Dicke der Fugen am Bogenrücken zu 15 mm und die Fugendicke an der Bogenlaibung zu 7,5 mm an, so berechnet sich dann der lichte Radius des Bogens

bei 1 Stein Bogenstärke zu 2,416 m,
 » 1½ » » » 3,671 » ,
 » 2 » » » 4,930 » ,

also ungefähr der Minimal-Radius, mit dem ein Bogen aus gewöhnlichen Backsteinen, ohne das die Fugen zu keilartig ausfallen, im Verband gewölbt werden kann, zur 10-fachen Bogenstärke.

Sind die Bogen im Verhältniß zum Radius so stark zu machen, das die Steine oder die Fugen in unzulässiger Weise keilförmig gemacht werden müßten, so muß man es aufgeben, in Verband zu wölben. Man muß dann von einem der ersten Grundsätze für alle Steinverbände absehen, nämlich dem, das in auf einander folgenden Schichten nie Stosfugen auf einander treffen sollen. Die Ausführung erfolgt dann entweder so, das man mehrere im Verbande gewölbte Ringe über einander anordnet, oder so, das man den Bogen aus einer Anzahl von concentrischen, ½ Stein starken Schalen oder Ringen (den englischen Verband, Schalen- oder Rouladen-Bogen) zusammensetzt. Bisweilen werden die Schalen an passenden Stellen durch Binder verbunden oder in Abtheilungen zerlegt. Das Nähere über diese Constructionen folgt später.

b) Quaderverbände.

69.
 Natürliche
 und künstliche
 Quader.

Regelmäßig bearbeitete natürliche Steine von ansehnlicher Größe nennt man Quader, Haussteine, Werksteine, Werkstücke oder Schnittsteine. Quader werden aber auch größere, aus Mörtelmaterialien durch Gießen oder Stampfen in Formen erzeugte künstliche Steine genannt (Beton-Quader). Zwischen natürlichen und künstlichen Quadern ist indess in Beziehung auf die Verbandanordnung weiter kein Unterschied zu machen als der, der sich daraus ergibt, das es für die künstlichen Quader bequemer ist, dieselben in genau regelmäßiger Form herzustellen, während bei den natürlichen Quadern häufig gewisse Abweichungen von der regelmäßigen Form zulässig erscheinen.

70.
 Dimensionen
 der
 Quader.

Würde man die Dimensionen der Quader nach den für die Backsteine gültigen Verhältnissen bestimmen, so würde über die Quaderverbände weiter gar nichts Besonderes zu sagen sein. Die Quader haben aber in der Regel kein vorher genau bestimmtes Maß; sondern sie werden für jeden Bau besonders bestellt und hergerichtet, so das man in der Lage ist, innerhalb gewisser Grenzen die Dimensionen nach den herzustellenden Mauerdicken fest zu setzen³³⁾. Die Dimensionen für jeden einzelnen Quader werden in den für jede Schicht zu zeichnenden und genau zu cotirenden Schichtenplänen ermittelt und bei der Bestellung angegeben. Die Lieferung muß dann unter Hinzufügung des sog. Arbeitszolles (2,5 bis 3 cm) erfolgen. Immerhin ist man aber bei der Festsetzung der Dimensionen abhängig von der Art des natürlichen Gesteines und von der Stärke der Bänke oder Schichten desselben in den Steinbrüchen. Hierüber, so wie über die Proportionierung der Quader ist schon im

³³⁾ Es ist hierzu anzuführen, das in einigen Gegenden mit ausgedehntem Steinbruchbetrieb gewisse Sorten von Quadern auf Vorrath gearbeitet und nach einem Marktpreis verkauft werden. Es finden dieselben dann in der Regel nur bei Massbauten Verwendung, beim Hochbau meist nur zu den Fundamenten. So ist es z. B. in den sächsischen Elb-Sandsteinbrüchen, wo die Maße für eine ziemliche Zahl von oft verlangten Steinwaren durch Vereinbarung fest gesetzt worden sind; diese werden nach dem Stück bezahlt, während alle übrigen nach Maß bestellten Steinstücke nach dem Rauminhalt verrechnet werden. — Gleiches ist in Baden der Fall.