

## Constructionen in Stein.

Darunter verstehen wir Constructionen, bei welchen der Stein und ihm verwandte Stoffe, als Kalkmörtel, Gyps, Lehm zc. das Hauptmaterial bilden, die somit die Arbeiten des Maurers, Steinhauers, Stuccators, Gypfers, Asphalteurs zc. in sich begreifen.

Da sich die Steinconstruction der bewährtesten und dauerhaftesten Materialien bedient, so ist sie es, welche die Monumentalität der Bauwerke bedingt, ist sie es, welche Räume schafft, in welchen wir gegen feindlich uns entgegen-tretende Kräfte, sowie gegen Witterungseinflüsse, Hitze, Kälte, Feuchtigkeit zc. den besten Schutz finden.

Der Steinconstruction hauptsächlich verdanken wir die vielen beredten Zeugen der Cultur-Zustände vergangener Völker, verdanken wir die Geschichte der Architektur.

Die Steinconstruction besteht gewöhnlich in dem An-einanderreihen, Zusammenfügen, Verbinden und Verketteten mehr oder weniger bearbeiteter Steine, wobei besonders diejenige Festigkeit, welche man die rückwirkende nennt, in Anspruch genommen wird \*).

Wir wollen uns bemühen, die verschiedenen Constructionen in einer möglichst systematischen Reihenfolge zu betrachten, wobei wir dann aber eine Eintheilung nach den verschiedenen Handwerken nicht festhalten können, weil die Arbeiten derselben oft so in einander greifen, daß eine Trennung nur mit Zwang, und nicht ohne Verwirrung her-

\*) Semper „der Styl“ Band II. S. 351. Hierher gehört die Verwerthung solcher Rohstoffe, die wegen ihres festen, dichten und homogenen Aggregatzustandes dem Zerdrücken und Zerknicken starken Widerstand leisten, also von bedeutender, rückwirkender Festigkeit sind, die sich durch Abnehmen von Theilen der Masse zu beliebiger Form bearbeiten, und in regelmäßigen Stücken zu solchen festen Systemen zusammenfügen lassen, wobei die rückwirkende Festigkeit das wichtigste Prinzip der Construction ist.

An einer andern Stelle S. 352. Die Stemmconstruction ist die eigentlich monumentale Technik, weil die Stoffe, deren sie sich bedient, die größtmögliche Gewähr der Dauer geben, weil sie auch für das Bilden im Großen und namentlich für großräumiges Bauen Mittel bieten, deren Bereich fast unbegrenzt ist, weil schließlich diese Stoffe, vornämlich die zum Steinbau angewandten weiche- ren Steinarten mit Einschluß des Marmors, aus Gründen der Statik und des Massenwiderstandes, ihrer Natur nach zum Innehalten solcher Dimensionen der Structurtheile zwingen, die auch den Gesetzen der absoluten Stabilität entsprechen, wodurch die Monumentalität eines Werkes hauptsächlich bedungen ist.

beizuführen, möglich zu machen sein würde. Auch interessirt es uns hier zunächst, kennen zu lernen, wie die verschiedenen Constructionen ausgeführt werden müssen, während die Frage, wer sie ausführt, uns weniger berührt; um so mehr, als dieß in verschiedenen Ländern verschieden zu sein pflegt.

Um eine ziemlich unnütze Weitläufigkeit zu vermeiden, wollen wir uns ebensowenig bei der Beschreibung des verschiedenen Handwerkszeugs, mit Hülfe dessen die mannich-fachen, zur Darstellung der zu besprechenden Constructionen nothwendigen Arbeiten ausgeführt werden, verweilen, weil die Beschreibung und Abbildung eines Werkzeugs ebenso-wenig dessen geschickten Gebrauch lehrt, als dieser allein im Stande ist, eine constructive Aufgabe tüchtig zu lösen. Nur wo es sich von weniger allgemein bekannten Geräthen oder Hülfsmitteln handelt, wollen wir solche gleich bei Gelegenheit ihrer Anwendung beschreiben.

### Erstes Kapitel.

#### Construction des Mauerwerks.

##### §. 1.

##### Eintheilung der Mauern.

Unter Mauerwerk im Allgemeinen verstehen wir jede aus einzelnen Steinen oder ähnlichen Materialien zu einem Ganzen künstlich verbundene Masse, und nennen solche eine Mauer, so lange sie nicht zur Bildung des Fußbodens oder der Decke eines Raumes bestimmt ist, in welcher letzteren Fällen entweder ein Pflaster oder ein Gewölbe entsteht, wovon wir aber erst später in besondern Kapiteln sprechen.

Man macht einen Unterschied zwischen Mauer und Wand. Eine Mauer besteht immer aus lauter gleich-artigen, unverbrennlichen Theilen, eine Wand hingegen oft zwar auch aus gleichartigen, aber dann meist verbrenn-lichen Materialien (Brettwand, Blockwand) oder aus un-gleichartigen, theils unverbrennlichen, theils brennbaren Theilen (Kiegelwand, Wellerwand). Der sprachliche Unter-schied ist indessen von geringem Werth, denn wenn es auch lächerlich sein würde, von einer Brett- oder Block-mauer zu sprechen, so ist doch die Benennung Stein-wand gewiß ganz bezeichnend.

Man benennt die Mauern verschieden, je nachdem man dabei ihren jedesmaligen Zweck und ihre Stellung, oder das Material, aus welchem sie bestehen, und die Art ihrer Zusammensetzung in Betracht zieht. In ersterer Beziehung unterscheidet man Grund- oder Fundamentmauern, Kellermauern, Sockelmauern, Umfangs- oder Hauptmauern, mit der Unterabtheilung in Front- und Giebelmauern, Scheidmauern, die in Längen- und Querscheidmauern zerfallen, Futtermauern, Brüstungsmauern, Brand- oder Feuermauern und Kaminmauern, welche letztere aber, ihrer geringen Stärke wegen, gewöhnlich Kamin- (Schornstein- oder Rauchrohr-) Wände genannt werden. Die Namen bezeichnen hier nur den jedesmaligen Zweck, sind durch den Wortlaut allein verständlich und haben — wenigstens allgemein — keinen Einfluß auf die Art der Construction.

Dies letztere ist aber der Fall, sobald das Material, oder die Art der Verbindung desselben die Benennung motiviren soll, und wir werden daher die hieraus hervorgehende Eintheilung zu Grunde legen müssen.

In dieser Beziehung unterscheiden wir nun:

A. Mauern aus Steinen, und zwar:

- 1) Mauern aus künstlichen Steinen,
- 2) Mauern aus natürlichen Steinen, die wieder zerfallen in
  - a) Mauern aus unbearbeiteten Steinen,
  - b) Mauern aus wenig bearbeiteten Steinen,
  - c) Mauern aus bearbeiteten Steinen, Quadern oder Werkstücken.

B. Mauern aus lehmiger Erde, sogenannte Pisé-Wände, Mauern aus Sand und Kalk, die in neuerer Zeit bekannt gewordenen Sand-Kalk-Pisémauern, und Mauern aus, mit Stroh oder Holzspähnen vermischem Lehm erbaut, sogenannte Weller-Wände.

### A. Mauern aus Steinen.

#### §. 2.

##### Vom Steinverbande.

Bei der Darstellung des Mauerwerks aus Steinen ist zweierlei wohl zu unterscheiden, erstlich das Aneinanderreihen der Steine in Beziehung auf ihre Lage gegen einander, unabhängig von dem Bindemittel, das ihre festere Vereinigung bezwecken soll, und zweitens diese Verbindung der Steine durch Bindemittel selbst. Die Regeln, nach welchen die Aneinanderreihung der einzelnen Steine geschehen muß, begreift man unter dem Namen des Steinverbandes, und die Verbindung der, nach den Regeln des Steinverbandes angeordneten Steine durch Bindemittel, nennt man das Mauern.

#### a) Vom Steinverbande.

### I. Mauern aus künstlichen Steinen\*).

#### §. 3.

##### Allgemeines über den Backsteinverband.

Unter künstlichen Steinen sind die aus einer plastischen Erdart geformten und entweder nur an der Sonne getrockneten, sogenannten Lehmsteine, oder die im Feuer gebrannten Backsteine (Ziegeln) gemeint.

Die Regeln für den Verband dieser Steine sind für beide Arten dieselben, weshalb eine Trennung zu machen unnöthig erscheint.

Um den Regeln eines guten Verbandes folgen zu können, müssen die Steine eine bestimmte, regelmäßige Gestalt haben, die wenigstens bei geraden Mauern ein Parallelepipedum sein muß; und wenn auch die absolute Größe solcher Steine nicht von den Regeln des Verbandes abhängig ist, so müssen doch die einzelnen Abmessungen des Steins zu einander in einem bestimmten Verhältniß stehen.

Es muß nämlich nach Fig. 1 die doppelte Breite des Steins, plus einem gewissen Zwischenraume (Fuge), der Länge des Steins gleich sein. Die Dicke ist vom Verbande unabhängig und wird nur durch die Möglichkeit eines guten Durchbrennens beschränkt; doch pflegt man sie gewöhnlich gleich der halben Breite des Steins, oder etwas kleiner als dieses Maaß, zu machen.

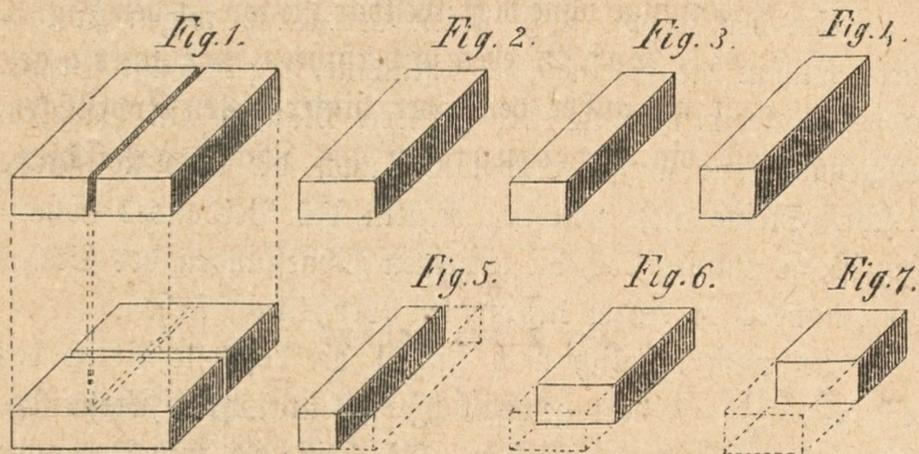
Zur Sicherstellung des bauenden Publikums sind in den meisten Staaten die Abmessungen der künstlichen, namentlich der gebrannten Steine, gesetzlich bestimmt.

In Württemberg soll ein gewöhnlicher Backstein 10,4 Zoll lang, 5,0 Zoll breit, und 2,5 Zoll dick, mit 0,4 Zoll starker Stoßfuge, ein Glucker oder Kaminstein 10,4 Zoll lang, 3,4 Zoll breit und 2,5 Zoll dick sein. In Baden haben die gewöhnlichen Backsteine 9 Zoll Länge, 4,5 Zoll Breite, 2,0 Zoll Dicke, Fig. 2; ein Kaminstein für weite Kamine 9 Zoll Länge, 3 Zoll Breite und 2 Zoll Höhe, Fig. 3, und die sogenannten Kaminsteinklötzchen für freistehende Kamine 9 Zoll Länge, 3 Zoll Breite und Höhe, Fig. 4.

Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Steinen einer Mauer, die mit dem anzuwendenden Bindemittel

\*) Wir handeln hier deshalb den Verband der Mauern aus künstlichen Steinen zuerst ab, weil die meisten der dafür aufzustellenden Regeln auch für die Verbände der, aus natürlichen Steinen bestehenden Mauern Geltung finden; hauptsächlich aber auch deshalb, weil die Regeln für den Verband der Mauern aus künstlichen Steinen die folgerichtigsten sein müssen. Denn da, wo man sich die Steine zu einer Mauer künstlich schafft, die Form derselben also frei bestimmen kann, wird diese Form aus dem Zwecke hervorgehen, und da dieser kein anderer ist, als ein möglichst festes Ganzes, d. h. einen vollkommenen Verband herzustellen, so müssen auch die Regeln für den letzteren die zweckmäßigsten sein.

(Mörtel) gefüllt werden, heißen Fugen, und zwar Stoßfuge der Raum zwischen zwei neben einander liegenden Steinen, während der Raum, der zwei über einander liegende Steine trennt (oder verbindet), die Lagerfuge heißt. Die Größe der Stoßfuge ist bei künstlichen Steinen, wie wir gesehen haben, von dem Verhältniß der Breite zur Länge abhängig, und man findet sie, wenn man die doppelte Breite von der Länge des Steins abzieht. Die Stärke der Lagerfuge ist von den Abmessungen der Steine unabhängig, und wir werden die Regeln dafür bei der Verbindung der Steine durch Bindemittel kennen lernen.



Außer den ganzen Steinen gebraucht man auch noch Theile derselben, die entweder aus freier Hand zugehauen oder auch besonders geformt werden können, und die besondere Namen bekommen haben. Ein Stück von der ganzen Länge des Steins und der halben Breite desselben, Fig. 5, heißt ein Kopfstück, ein Stück von der ganzen Breite und Dreiviertel der Länge, Fig. 6, ein Dreiviertelstein oder Dreiquartier. Hat das Stück wieder die ganze Breite des Steins zur Breite, aber nur die halbe Länge des ganzen Steins zur Länge, so heißt es ein halber Stein oder ein Zweiquartier, Fig. 7. Ein jedes andere Stück, was kleiner als die eben angeführten ist, wird ein Quartier genannt.

Die einzelnen Steine einer Mauer müssen, um einen regelmäßigen Verband zu geben, gegen einander und gegen die Mauer verschiedene Lagen bekommen, wonach sie dann auch verschieden benannt werden. Liegen sämtliche Steine einer Schicht mit ihrer Länge parallel zur Länge der Mauer, so heißt die Schicht eine Laufschiicht und die einzelnen Steine Läufer; liegen die Steine mit ihrer Breite parallel zur Länge der Mauer, so heißt die Schicht eine Binder- oder Streckerschiicht und die einzelnen Steine Binder oder Strecker; liegen die Steine mit ihrer Dicke parallel zur Länge der Mauer, so heißt die Schicht eine Kollschicht. Sowohl bei den Lauf- als Binderschiichten ist die Dicke oder Höhe der Schicht der Dicke des Steins gleich, bei den Kollschichten aber der Breite oder Länge derselben. Liegen die Steine so, daß keine ihrer drei Abmes-

ungen parallel zur Länge der Mauer ist, so heißt eine solche Schicht, deren Höhe gleich der Dicke, Breite oder Länge der Steine sein kann, eine Strom- oder Kreuzlage. Gewöhnlich bildet bei diesen Schichten die Längsrichtung des Steins mit der der Mauer einen Winkel von 45 oder 60 Graden.

#### §. 4.

##### Regeln für den Backsteinverband.

Bevor wir den Verband selbst kennen lernen, müssen wir noch die Bemerkung vorausschicken, daß man bei Mauern aus Backsteinen (Ziegeln) die Stärke derselben nicht nach Fußen und Zollen u., sondern nach Steinlängen anzugeben pflegt, wobei man die Breite des Steins gleich der halben Länge annimmt. Eine Mauer, deren Stärke gleich der Breite eines Steins ist, heißt daher: eine, einen halben Stein starke, deren Stärke gleich der Länge eines Steins ist: eine, einen Stein starke, deren Stärke gleich einer Länge und einer Breite eines Steins ist: eine, anderthalb Stein starke Mauer u. s. f.

Man mag nun den Verband der Steine einer Mauer einrichten, wie man will, immer wird man folgenden allgemeinen Regeln, die für alle Mauerstärken gelten, nachkommen müssen.

1) Lauf- und Binderschiichten müssen der Höhe der Mauer nach abwechseln.

2) Bildet die Mauer ein Eck, so muß, wenn an der einen Seite eine Laufschiicht liegt, dieselbe Schicht an der andern Seite eine Binderschiicht sein.

3) Ist die Stärke einer Mauer durch ganze Steinlängen ohne Rest theilbar, so ist die Schicht, welche auf einer Seite der Mauer Läufer zeigt, auch auf der entgegengesetzten eine Laufschiicht; ist aber die Stärke der Mauer nur durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar, so zeigt die Schicht, welche auf einer Seite als Läuferschiicht auftritt, auf der entgegengesetzten Binder, und umgekehrt.

4) Die Stoßfugen zweier über einander liegender Schichten dürfen niemals in eine und dieselbe Vertikalebene fallen, sondern die Stoßfugen der einen Schicht müssen immer durch die Steine der darunter oder darüber liegenden Schicht gedeckt werden.

5) Von den beiden am Eck einer Mauer zusammenstreichenden Stoßfugen muß die eine in der Verlängerung der innern Kante der einen Mauer liegen, während dieß bei der andern nicht stattfinden darf, welche gegentheils immer um eine halbe Steinbreite von der innern Kante zurückversetzt werden muß. In der folgenden Schicht muß dann die früher zurückgesetzte Fuge durchgehen, und die früher durchgehende zurückgesetzt werden. Vergleiche die Fugen a b und c d, Fig. 5, Taf. 1.

6) Die Stoßfugen einer Schicht müssen, mit Berück-

sichtigung der obigen Regeln, immer geradlinig durch die ganze Stärke der Mauer hindurchgehen.

7) Im Innern einer Mauer müssen so viel Binder liegen als möglich, so daß eine Lauffschicht nur immer um eine Steinbreite in das Innere hineinreicht. Vergleiche die Fig. 6, 10, Taf. 1.

Auf welche Weise nun auch diesen allgemeinen Regeln entsprochen werden mag, immer ist

8) darauf zu sehen, daß in längeren, fortlaufenden Mauern niemals eine ganze Schicht aus Stein stücken besteht, sondern daß in jeder Schicht möglichst viel ganze Steine liegen, und nur so viel Dreiquartiere, halbe Steine oder Kopfstücke, als zur Bildung des Verbandes unumgänglich nothwendig ist.

Je nach der verschiedenen Anordnung der Verbände haben dieselben verschiedene Namen bekommen, und wir wollen die wichtigsten davon kennen lernen.

### §. 5.

#### Der Blockverband.

Er kommt am meisten in der Ausführung vor, und ist daran kenntlich, daß nach Fig. 1, Taf. 1, stets eine Lauffschicht mit einer Strecker schicht abwechselte, und zwar so, daß die Stoßfugen der einen Schicht immer mit denen der zweit nächsten in eine Lothrechte zusammentreffen, wobei also die Stoßfugen aller Strecker schichten sowohl, als die aller Lauffschichten lothrecht über einander stehen. Die in der äußern Ansicht der Mauer sich bildenden Kreuze treffen mit ihren lothrechten Armen immer auf die Mitten von Läufern, und über einander stehende Kreuze greifen in einander und ergänzen sich gegenseitig. Treppst man eine solche Mauer ab, wie bei a b, Fig. 1, d. h. nimmt man alle die Steine, welche von keinem darauf liegenden gehalten werden, fort, so erscheint diese Abtreppung nicht gleichförmig, sondern nur symmetrisch, weil die Lauffschichten vor den Binderschichten bedeutend vortreten. Bildet man dagegen eine Verzahnung, wie bei c d, Fig. 1, d. h. endigt man die Mauer mit einer Reihe der erwähnten, lothrecht über einander stehenden Kreuze und läßt die nicht zu den Kreuzen gehörigen Stücke auf der äußern Seite fort, so erscheint die Verzahnung vollkommen gleichförmig und regelmäÙig.

Diese, zugleich als Bedingungen für den Blockverband geltenden Kennzeichen können wir nun erreichen:

a) durch Anwendung der Dreiquartiere oder Dreiviertelsteine, wenn wir am Eck oder am Anfang der Mauer so viel Dreiquartiere als Läufer in jede Lauffschicht hinter einander legen, als die Mauer halbe Steinlängen zur Stärke hat. Die Figuren 5, 6, 7 und 8, Taf. 1, in welchen die Dreiquartiere schraffirt sind, zeigen die beiden ab-

wechselnden Schichten für 1, 2,  $1\frac{1}{2}$  und  $2\frac{1}{2}$  Stein starke Mauern.

b) durch Anwendung der Kopfstücke, wenn wir

a) bei Mauern, deren Stärke durch ganze Steinlängen ohne Rest theilbar ist, wie in den Fig. 1 und 2, Taf. 2, von 1 und 2 Stein Stärke, in jede Strecker schicht neben den ersten ganzen Strecker am Eck oder Anfang, so viel Kopfstücke hinter einander legen, als die Mauer ganze Steinlängen zur Stärke hat.

β) bei Mauern, deren Stärke nur durch die halbe Steinlänge ohne Rest theilbar ist, wie in den Fig. 3 und 4, Taf. 2, eben so verfahren, wie unter α gezeigt ist, außer dem aber hinter diesen Kopfstücken noch ein Dreiquartier als Läufer hinzufügen.

### §. 6.

#### Der Kreuzverband.

Derselbe ist daran kenntlich, daß eine öftere Verwechslung der Stoßfugen stattfindet, als dieß beim Blockverbande der Fall ist, und zwar dergestalt, daß die Stoßfugen der 1., 5., 9., 13. u. Lauffschicht, dann die der 2., 4., 6., 8. u. Binderschicht, und endlich die der 3., 7., 11., 15. u. Lauffschicht lothrecht über einander stehen. Die sich im Außern bildenden Kreuze, Fig. 2, Taf. 1, treffen mit ihren lothrechten Armen auf die Stoßfugen zweier Läufer, während sie bei dem Blockverbande auf die Mitten zweier Läufer trafen (Fig. 1, Taf. 1); auch greifen zwei über einander stehende Kreuze nicht in einander, wie dieß beim Blockverbande der Fall war, sondern sie sind durch eine Läufer schicht getrennt. Die Abtreppung bei a b, Fig. 2, Taf. 1, ist durchaus gleichförmig, die Verzahnung bei b c hingegen nur symmetrisch, während bei dem Blockverbande gerade das Gegentheil stattfindet.

Um diesen Verband darzustellen, bemerke man, daß alle Binderschichten, und von den Läufer schichten immer eine um die andere, ganz dieselben bleiben wie beim Blockverbande, und daß die Verwechslung der Stoßfugen in den Lauffschichten nur dadurch hervorgebracht wird, daß es zwei verschiedene solcher Schichten gibt. Die eine derselben ist ganz wie beim Blockverbande gebildet, bei der andern aber werden außer den zur Bildung des Blockverbandes nöthigen Hilfssteinen

a) bei Anwendung von Dreiquartierstücken,

α) bei Mauern, deren Stärke durch die ganze Steinlänge ohne Rest theilbar ist, wie in Fig. 9 und 10, Taf. 1, in die Läuferreihe neben die am Eck liegenden Dreiquartierstücke, so viele ganze Steine als Binder hinter einander gelegt, als die Mauer Steinlängen zur Stärke hat.

- β) bei Mauern, deren Stärke nur durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar ist, wie in Fig. 11 und 12, Taf. 1, kommt neben die Dreiquartiere am Eck, in die äußere Läuferreihe ein halber Stein oder ein Zweiquartierstück zu liegen. Eben ein solches muß dann aber auch in die innere Läuferreihe, zunächst am innern Eck gelegt werden, wenn die Mauer im Innern nicht den Blockverband zeigen soll. Es bilden daher die auf Taf. 1 in den Fig. 5 und 9, 6 und 10, 7 und 11 und 8 und 12 dargestellten vier Schichten, nach der bezeichneten Reihenfolge über einander gelegt, den beschriebenen Kreuzverband mit Anwendung von Dreiviertelsteinen.
- b) bei Anwendung von Kopfstücken.
- α) bei Mauern, deren Stärke durch ganze Steinlängen ohne Rest theilbar ist, legt man, wie Fig. 5 und 6, Taf. 2, zeigen, in die Läuferreihe neben den ersten, aus der Streckerische hineinreichenden Läufer ein Zweiquartier  $x$  (bei 1 Stein starken Mauern einen ganzen Stein als Binder) und ein eben solches  $x'$  in die innere Läuferreihe derselben Mauer.
- β) bei Mauern, deren Stärke nur durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar ist, verfährt man eben so, legt aber das zweite Zweiquartierstück  $x'$ , Fig. 7 und 8, Taf. 2, in die innere Läuferreihe der zweiten Mauer, so daß es neben den, schon zum Blockverbande nöthigen Dreiviertelstein zu liegen kommt. Legt man daher die in Fig. 1 und 5, 2 und 6, 3 und 7 und 4 und 8, Taf. 2, dargestellten Schichten, nach der bezeichneten Reihenfolge, über einander, so erhält man den Kreuzverband mit Hülfe von Kopfstücken.

Es versteht sich von selbst, daß, wenn zwei Mauern ein Eck bilden, für jede derselben die obigen Regeln beobachtet werden müssen, wenn nicht die eine den Blockverband zeigen soll.

Je mehr und je kleinere Steine in einer Mauer, namentlich am Eck derselben, liegen, desto mehr wird ihre Festigkeit gefährdet, weshalb es vorzuziehen ist, sich zur Bildung der beschriebenen Verbände nur der Dreiquartierstücke und halben Steine zu bedienen, die Kopfstücke aber ganz zu vermeiden.

Der Kreuzverband gewährt, wegen der stattfindenden mehrfachen Fugenverwechslung, eine größere Festigkeit als der Blockverband, und da derselbe nur eine etwas größere Aufmerksamkeit des am Eck arbeitenden Maurers verlangt, so sollte man diesen Verband immer statt des Blockverbandes anwenden.

Wie man diese beiden Steinverbände mit einander

verbinden und dadurch eine noch größere Fugenverwechslung hervorbringen, und überhaupt jeden dieser Verbände auch durch besonders geformte, größere Ecksteine hervorbringen kann, muß dem mündlichen Vortrage vorbehalten bleiben.

Die Figuren zeigen zugleich bei E die Endigung von Mauern bei bestimmter Länge und bei F die Anlage von Falzen (Anschlägen), wie solche bei Fenster- und Thüröffnungen vorzukommen pflegen, und von denen weiterhin die Rede sein wird.

## §. 7.

### Der gothische oder polnische Verband.

Bei den bisher betrachteten Verbänden wechseln Läufer- und Binderschichten mit einander ab, beim gothischen Verband hingegen findet ein regelmäßiger Wechsel von Läufern und Bindern in jeder Schichte statt, wie Fig. 3, Taf. 1, zeigt, wo der Deutlichkeit wegen die Binder schraffirt sind.

Der Eckverband wird am leichtesten durch Dreiquartiersteine hergestellt. Die Verzahnung ist wie beim Blockverband, dagegen weicht die Abtreppung von demselben ab.

In unserer Figur gehen die Binder durch die ganze Mauerstärke hindurch und nehmen je zwei Läufer zwischen sich auf.

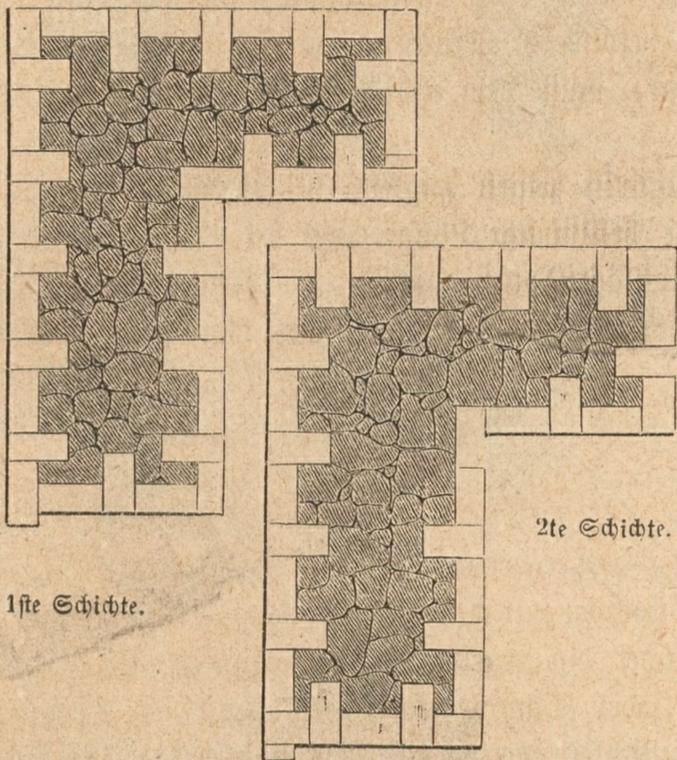
Dieser Verband, welcher namentlich an gothischen Mauern Anwendung fand, diente besonders zum Verblenden oder Verkleiden von Mauern, deren Kern aus unregelmäßigem Material: Bruchsteinen, Ziegelsteinen, Schlacken, oder aus einer Gußmasse „Beton“, einem Gemeng von Mörtel und Steinbrocken, bestand. Bei einer solchen Construction lösten sich aber die Schalen der Mauer vom Kern gerne los, in Folge von ungleichmäßigem Setzen der heterogenen Bestandtheile, aus welchen die Mauer gebildet ist, weshalb man besser thut, die Verkleidungsschichten in regelmäßigen Entfernungen von 4–5' durch leichte Quermauern „Zungen“, die durch die ganze Mauerdicke durchgreifen, zu verbinden, worauf die so entstandenen Zellen oder Fächer mit Beton ausgefüllt werden.

Dem Kreuzverband steht der gothische Verband in Bezug auf Festigkeit nach, dagegen gewährt der regelmäßige Wechsel seiner Fugen ein besseres Ansehen.

In Fig. 8, S. 9, sind zwei auf einander folgende Verkleidungsschichten des gothischen Verbandes dargestellt, welcher dadurch erreicht ist, daß an das Eck in jeder Schichte ein Dreiquartierstück als Läufer gelegt wurde.

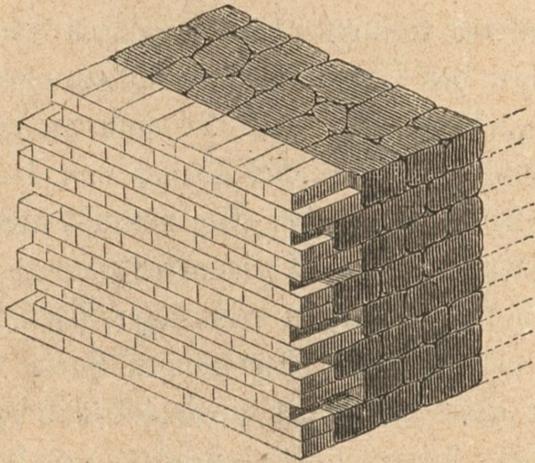
Zur Verkleidung einer Bruchsteinmauer mit Backsteinen ist Fig. 9, S. 9, vorzuziehen, bei welcher zwei im Verband gelegte Binderschichten mit zwei im Verband vermauerten Läufer-schichten abwechseln, wodurch eine Zahnung entsteht, so groß, daß man mit den Mauersteinschichten einbinden

Fig. 8.



kann. Dabei ist hauptsächlich darauf zu sehen, was allgemein für das Verblenden von Bruchsteinmauern gilt, daß

Fig. 9.



die Hintermauerungsschichten mit den — hier verdoppelten — Verblendungsschichten ausgeebnet werden, wodurch ein sogenanntes Schichtegemäuer entsteht, wie die punktirten Linien andeuten.

§. 8.

Der holländische Verband

zeigt bei einer Schichte um die andere eine Binderschichte wie der Blockverband, dagegen wechseln in den Läufer-schichten Binder und Läufer regelmäßig ab. Die ersteren sind in Fig. 4, Taf. 1, durch Schraffirung ausgezeichnet. Der Eckverband wird wieder durch Dreiquartiersteine hergestellt. Die Verzahnung ist wie die des Blockverbandes gleichförmig, nur findet in der Abtreppung eine Abweichung statt. Im Allgemeinen findet dieser Verband selten Anwendung.

§. 9.

Der Verband mit abwechselnden Kreuz-, Strom- oder Schmieglagen (Strom- oder Festungsverband).

Nach Außen pflegt man in der Regel die nach diesem Verbande aufgeführten Mauern mit abwechselnden Lauf- und Binderschichten zu bekleiden, so daß dieselben entweder den Block- oder Kreuzverband zeigen, Fig. 9, Taf. 2. Im Inneren der Mauer wechseln aber zwei gewöhnliche Binderschichten mit zwei sogenannten Schmiegl- oder Kreuzlagen ab, so daß die Stoßfugen dieser, ebenfalls aus lauter Bindern bestehenden Schichten mit der Länge der Mauer einen Winkel von 45 oder 60 Graden bilden, während die der übereinander liegenden Kreuzlagen sich unter Winkeln von 90 oder 60 Graden schneiden. Besondere Regeln dürften für diesen Verband überflüssig, und nur zu bemerken sein, daß es besser ist, die Stoßfugen der Kreuzlagen unter 60 Grad, wie in Fig. 10, Taf. 2, gegen die Richtung der Mauer anzuordnen, als unter 45, weil im letztern Falle zu scharfe, leicht zu beschädigende Kanten an dem Steine entstehen. Bei gewöhnlichen Hochbauten kommt dieser Verband nicht leicht vor, sondern nur bei Wasser- und Festungsmauern, wo er, der größeren Verwechslung der Fugen im Innern wegen, für fester gehalten, und deßhalb vorgezogen wird.

§. 10.

Backsteinverbände von Mauern, die unter einem spitzen oder stumpfen Winkel zusammentreffen.

Die erwähnten Regeln für den Verband rechtwinkliger Mauern gelten auch hier, nur hat man dem Eckverband etwas mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Dabei sind immer mehrere Steine besonders zuzurichten oder in bestimmter Form brennen zu lassen, wobei namentlich darauf zu achten ist, daß die Ausläufer an spitzen Ecken — im Falle die Spitze nicht gebrochen werden sollte — nicht zu klein werden.

Was den Verband im Allgemeinen betrifft, so kann man annehmen, daß die auf der Längenrichtung der Mauer lothrecht stehenden Stoßfugen durch die ganze Stärke der Mauer gehen.

Nebstehende Figuren zeigen immer zwei aufeinander folgende Schichten und treffen bei Fig. 10 zwei Mauern von 1 und 1½ Steinstärke unter spitzem Winkel, bei Fig. 11 zwei Mauern von 2 und 2½ Steinstärke und in Fig. 12 drei solche von 2 Steinstärken unter stumpfen Winkeln zusammen. Ferner stoßen in Fig. 13 Mauern von 1½ und 2 Steinlängen rechtwinkelig auf einander und sind mit einer Eckverstärkung „Strebepfeiler, Sporen“ von 2 Steinlängen versehen. Endlich zeigt Fig. 14 zwei auf-

Fig. 10.

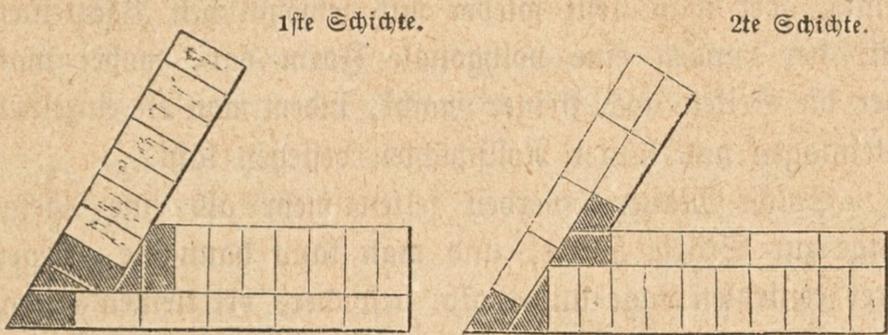


Fig. 11.

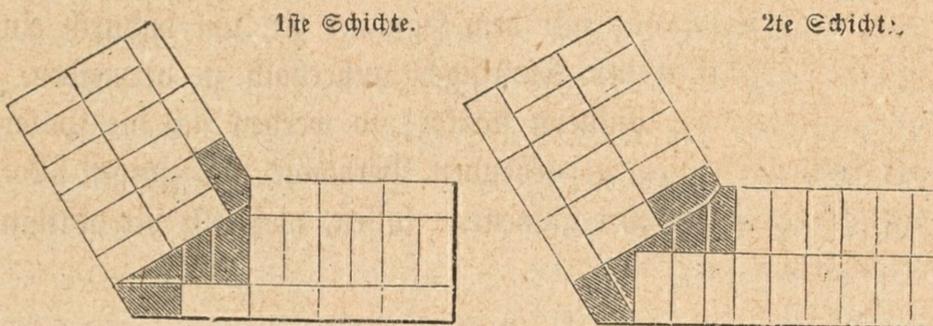


Fig. 12.

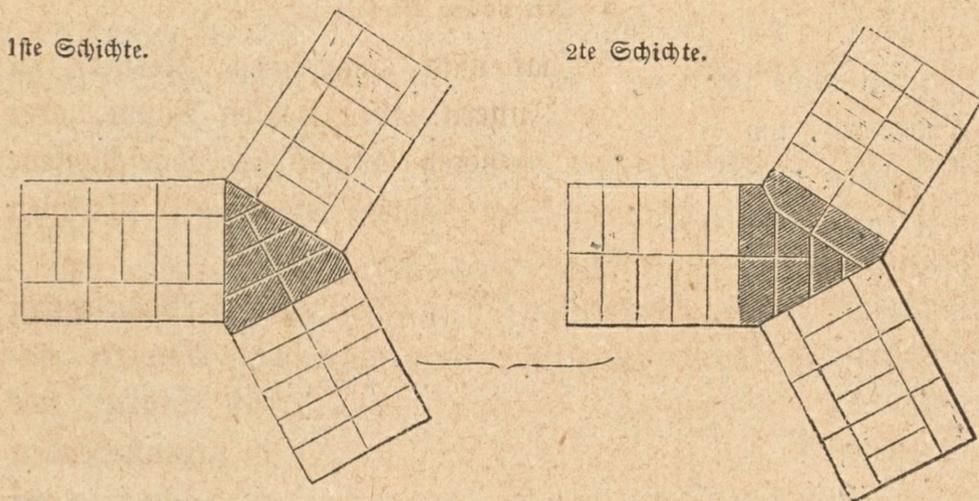
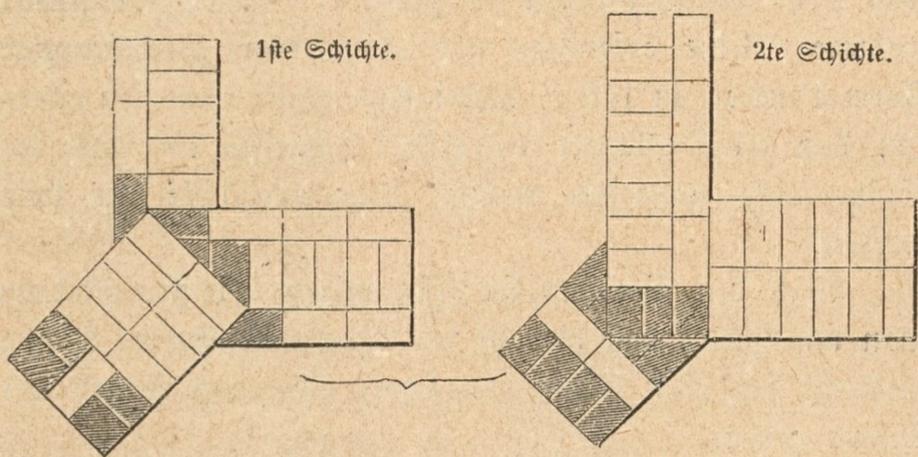


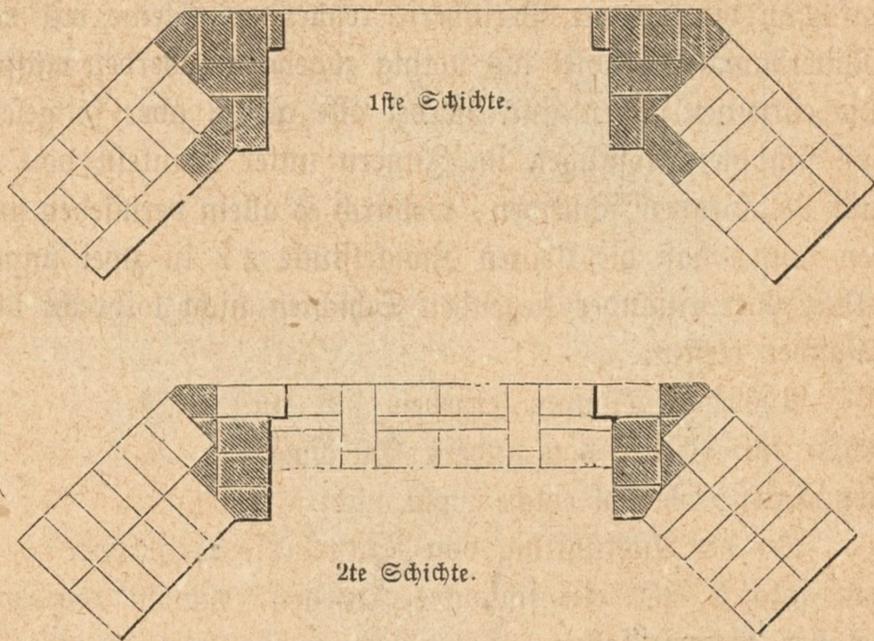
Fig. 13.



einander folgende Schichten einer polygonalen, 2 Stein starken Vorlage — etwa eines Stiegenhauses — mit einem Fenster und hohler Brüstungsmauer.

Der Fugenwechsel, welcher den Verband charakterisirt, wird hier durch die Eckstücke von meist unregelmäßiger Form hervorgebracht, wie dieß aus den Zeichnungen leicht zu ersehen ist, bei welchen die unregelmäßigen Steine schraffirt sind.

Fig. 14.



§. 11.

Backsteinverbände freistehender Pfeiler.

Solche sind auf Taf. 2, Fig. 11—17, und Taf. 3, Fig. 1—10, dargestellt, und zwar „einfache“ Pfeiler in quadratischer, rechteckiger, polygonaler und runder Form, sowie „zusammengesetzte“ mit rechteckigen, polygonalen und kreisförmigen Vorlagen.

Auf unseren Figuren sind die ganzen Steine weiß gelassen, dagegen die Quartiersteine und Formsteine schraffirt.

In Fig. 11—14, Taf. 2, sind zwei aufeinanderfolgende Schichten quadratischer Pfeiler von 1—2½ Steinstärken dargestellt, wobei der Fugenwechsel theils durch die Kopfstücke, theils durch Dreiquartierstücke dargestellt ist. Fig. 15—16 sind Schichten rechteckiger Pfeiler von 2 und 1½, sowie von 3 und 2 Steinlängen stark. Fig. 17 zeigt die Schichten eines achteckigen Pfeilers von 2½ Steinstärke, wobei besonders darauf gesehen wurde, daß die Stoßfugen normal auf die Begrenzungsflächen des Pfeilers zu stehen kamen.

Der Verband runder Pfeiler ist in Fig. 3—4, Taf. 3, gegeben und können solche aus besonders geformten Steinen oder aus gewöhnlichen mittelst Zurichten mit dem Mauerhammer ausgeführt werden. Im ersten Falle hat man die Regel zu beachten, daß die Stoßfugen, die hier normal auf das zugehörige Bogenelement gerichtet sein müssen, bei zwei unmittelbar folgenden Schichten nicht in einerlei lothrechten Ebene fallen dürfen. Sind aber, wie dieß häufig vorkommt, solche Pfeiler aus gewöhnlichen Backsteinen auszuführen, so ist es besser, von der centralen Richtung abzugehen und sein Hauptaugenmerk darauf zu richten, daß möglichst viele ganze Steine in eine Schichte kommen und eine recht vielfache Verwechslung der Stoßfugen im Innern stattfindet.

Wie ein solcher Verband für Pfeiler, deren Durchmesser gleich zwei bis drei Steinlängen ist, angeordnet

werden kann, zeigen die Figuren 4 und 5, Taf. 3, wobei natürlich die bis zur Peripherie reichenden Steine mit dem Mauerhammer so viel als nöthig zugehauen werden müssen. Die einzelnen Lagen sind hierbei alle gleich, aber so gelegt, daß sich die Stoßfugen im Innern unter Winkeln von 45 und 90 Graden schneiden, wodurch es allein vermieden werden kann, daß die kleinen Zwickelstücke z z in zwei unmittelbar über einander liegenden Schichten nicht lothrecht über einander treffen.

Aus den Figuren ergeben sich auch leicht die Verbände für Pfeiler von andern Durchmesser, als den angenommenen, obwohl solche wohl nicht oft vorkommen dürften.

Bei der Ausführung von Backsteinpfeilern, insbesondere von solchen, die ein schlankes Ansehen erhalten und stark belastet werden sollen, ist es sehr vortheilhaft, in Entfernungen gleich der doppelten Dicke des Pfeilers Binderplatten von gebrannten oder besser natürlichen Steinen anzulegen, um sämtliche Fugen stellenweise abzudecken und den Druck auszugleichen.

An Pfeilern von 1 — 2 Steinstärke wird man solche Platten aus einem Stück 3 — 4" stark anordnen; bei stärkeren Pfeilern hingegen kann die Binderplatte aus 2 bis 4 Stücken bestehen, wobei man darauf zu sehen hat, daß auch die Stoßfugen der Platten der Binderplatten Verband halten.

Nach den einfachen Pfeilern gehen wir zu den zusammengesetzten über. Fig. 1—3 sind solche von quadratischer Kernform und rechteckigen Vorlagen. Der Verband ist mit Zwei- und Dreiquartierstücken dadurch hergestellt, daß ein und dieselbe Schichte, um als folgende dienen zu können, eine Drehung von 90° erfährt. Dasselbe gilt für Fig. 6 und 10, nur mit dem Unterschiede, daß man hier Formsteine anwenden muß, indem bei Verwendung gewöhnlicher zugehauener Steine die Formen nur mit großer Mühe und Aufwand an Zeit genau ausgeführt werden können. Auch bei Darstellung der Pfeilerformen Fig. 7 — 9 sind Formsteine zu verwenden, während zur Bildung des Pfeilerkerns gewöhnliche Steine angebracht werden können.

Schließlich sei hier noch des Verbandes runder Mauern gedacht. Sind solche Mauern voll, so sind es runde Pfeiler, und für diese gilt das bereits Gesagte.

Dienen dagegen die Mauern zur Umschließung hohler runder Räume, so wird man bei großen Krümmungshalbmessern (wie bei Thürmen zc. zc.) wegen der Kleinheit der einzelnen Backsteine, den Kreuz- oder Blockverband anwenden können, obgleich dann eigentlich in jeder Schicht keine runde, sondern eine polygonale Form entstehen wird. Die große Zahl und die Kleinheit dieser Polygonseiten wird aber eine Abweichung von der runden Form kaum bemerken lassen.

Werden die Krümmungshalbmesser kleiner, wie bei Brunnen zc. zc., so bedient man sich entweder der, für einen

bestimmten Halbmesser besonders geformten Steine (Kesselfsteine), oder man stellt wieder mit gewöhnlichen Backsteinen statt der runden eine polygonale Form dar, wobei man aber die Seiten noch kleiner macht, indem man die einzelnen Steinlagen aus lauter Kollschichten bestehen läßt.

Solche Mauern werden selten mehr als eine Steinlänge zur Stärke haben, und man kann dann die, wegen ihrer centralen Lage außerhalb, besonders bei kleinen Krümmungshalbmessern stark klaffenden Stoßfugen mit passenden kleinen Steinresten ausfüllen, wenn dieß mit dem angewendeten Bindemittel allein nicht mehr gut thunlich ist. Auch haut man wohl einzelne Steine mit dem Hammer zu, um dadurch ein zu starkes Klaffen der Stoßfugen außerhalb zu vermeiden.

Werden die Mauern stärker, so werden sich die später für Gewölbgebauten zu gebenden Verbände mit einigen Modificationen auch hier anwenden lassen, weßhalb wir dorthin verweisen.

§. 12.

Der Verband für hohle Mauern.

a) Mit vollen Steinen.

In neuerer Zeit hat man angefangen, Mauern zu construiren, welche im Innern einen hohlen Raum, oder eigentlich eine von der äußeren Atmosphäre abgeschlossene Luftschicht haben, um diese letztere als einen schlechten Wärmeleiter zu benützen.

So hat man bei den hannöverschen Eisenbahnbauten mit Hülfe gewöhnlicher Backsteine solche hohle Mauern construirt, und zwar bei Mauern von 1 Stein Stärke, wie solches in nebenstehenden Figuren, welche vier auf einander folgende Schichten zeigen, dargestellt ist. Dieser Verband zeigt äußerlich den Kreuzverband (Fig. 15), hat aber in den Läuferlagen (wie die folgenden 4 Schichten zeigen) gar keine durchbindenden Steine, und in den Binderlagen liegen, außer den eigentlichen Bindern, lauter halbe Steine, was gegen die Ste der allgemeinen Regeln, welche wir in §. 4 dieses Kapitels aufgestellt haben, verstößt.

In Fig. 17 (und den dazu gehörigen 2 Schichten) Fig. 18 a—b haben wir einen ähnlichen Verband dargestellt, der im Außern freilich nur eine Art gothischen oder

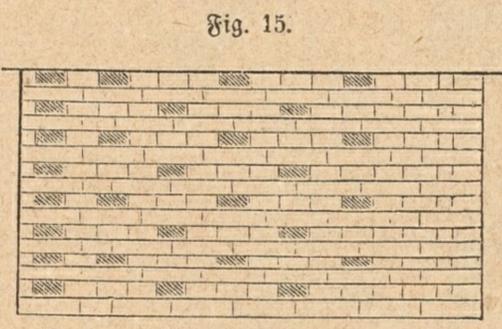


Fig. 15.

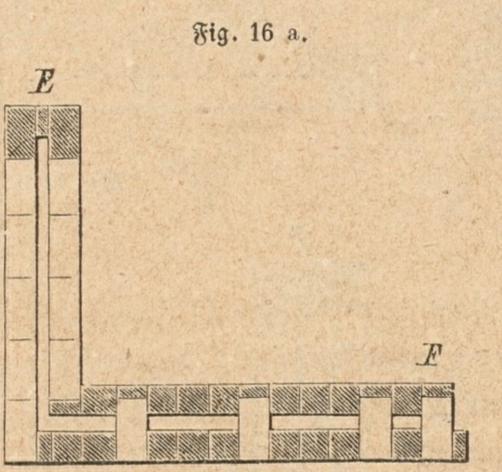


Fig. 16 a.

Fig. 16 b.

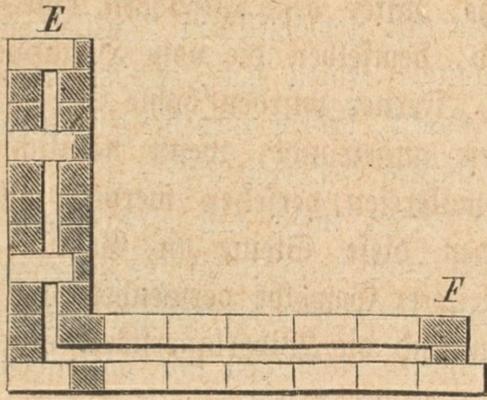


Fig. 16 c.

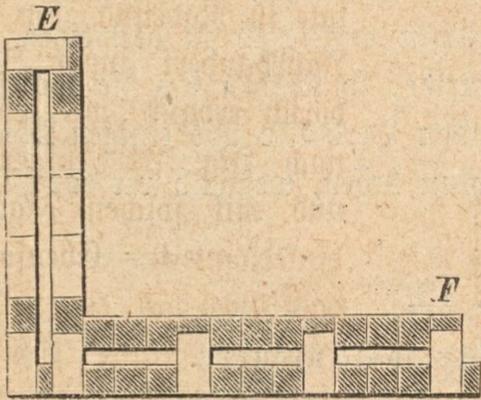


Fig. 16 d.

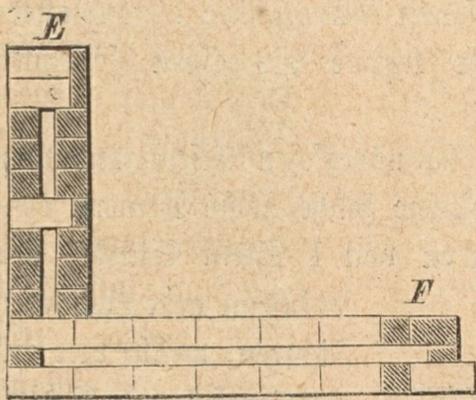


Fig. 17.

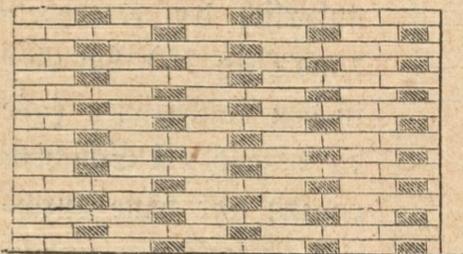
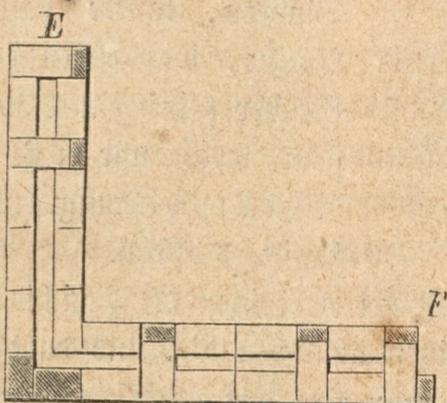
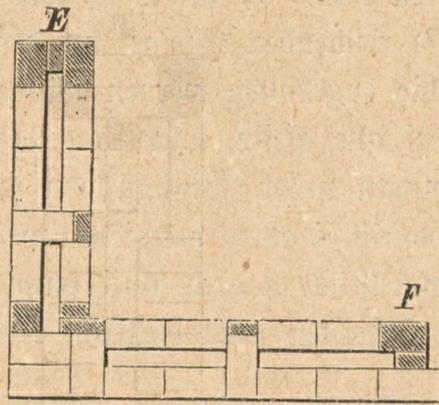


Fig. 18 a.



polnischen Verbandes zeigt, wobei aber die ganz aus halben Steinen bestehenden Schichten vermieden und in jeder Schicht durchbindende Steine angeordnet sind, wie dieß die beiden nebenstehenden Schichten zeigen. Letztere lassen sich, bei der angenommenen Stärke und der Luftschichte von  $\frac{1}{4}$  Steinlänge, nicht anders bilden, als daß man auf der innern Seite hinter den ganzen Stein ein Quartierstück legt. Da wo man bei einer dem Wetter sehr ausgesetzten Mauer das Durchnässen verhüten will, kann man diese Quartierstücke mit einem stark hydraulischen Mörtel oder mit Asphalt einmauern. Dasselbe wird man an allen den Stellen thun müssen, wo die Steine, ohne eine Luft-

Fig. 18 b.



schicht zwischen sich zu haben, die ganze Mauerstärke einnehmen. In den Figuren A und B sind die durchbindenden Steine schraffirt, woraus ihre Vertheilung in der Mauer deutlich wird. In Fig. 19 a—d sind die vier Schichten eines ähnlichen Ver-

bandes angegeben, bei dem aber die äußere Mauer einen ganzen Stein stark ist, während der Luftraum auch nur  $\frac{1}{4}$  Stein beträgt. Hier läßt sich im Aeußeren der Mauer der Kreuzverband beibehalten, und die durchbindenden Steine bestehen aus einem ganzen und einem Dreiviertelsteine.

Hat man stärkere Mauern hohl zu construiren, wie dieß wohl bei Magazingebäuden, welche man ohne Feuerung frostfrei haben will, der Fall ist, so thut man am besten, die Mauerhälften im Zickzack aufzuführen und den Luftraum  $\frac{1}{2}$  Stein breit zu machen, wie die Fig. 20 a—b auf Seite 13 zwei Schichten einer solchen Mauer beispielsweise zeigen. Will man hierbei eine theilweise Verbindung der Mauerhälften erzielen, was übrigens bei den vielen Verstärkungspfeilern weniger nothwendig erscheint, so wird man den Zweck am einfachsten erreichen, wenn man hierzu schwaches, vorher getheertes oder mit Pech überzogenes Bändeisen verwendet. Wendet man die beiden gezeichneten Schichten abwechselnd an, so entsteht im Aeußeren der

Fig. 19 a.

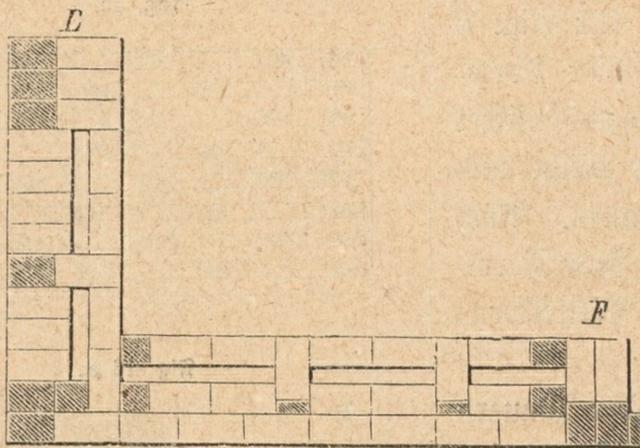


Fig. 19 c.

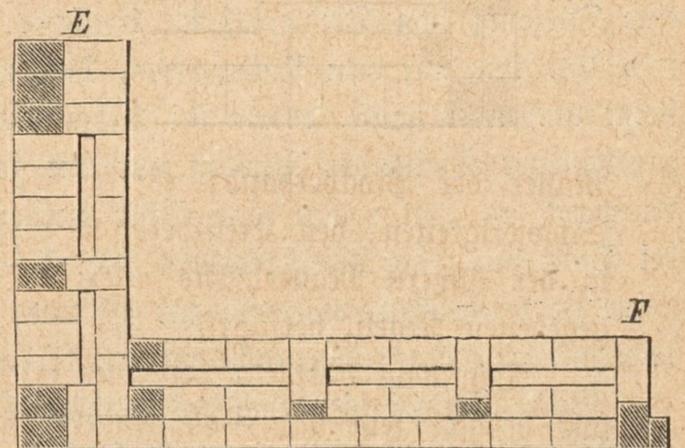


Fig. 19 b.

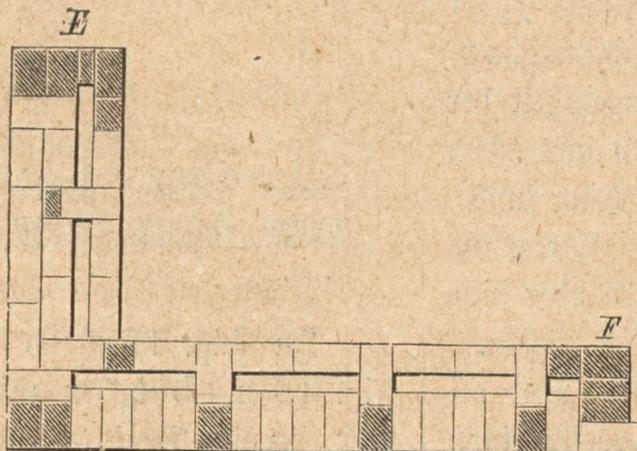


Fig. 19 d.

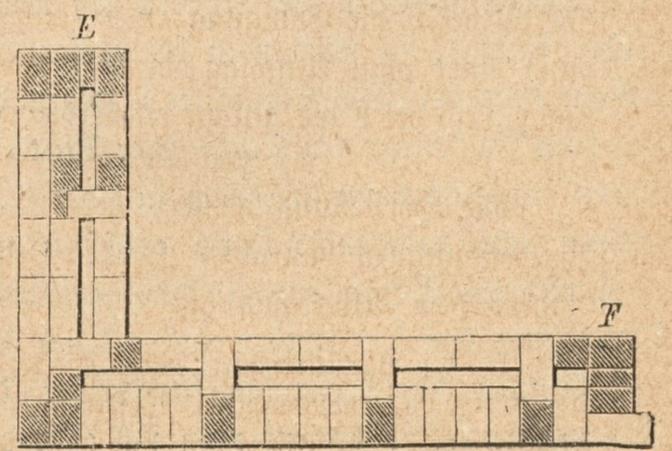


Fig. 20 a.

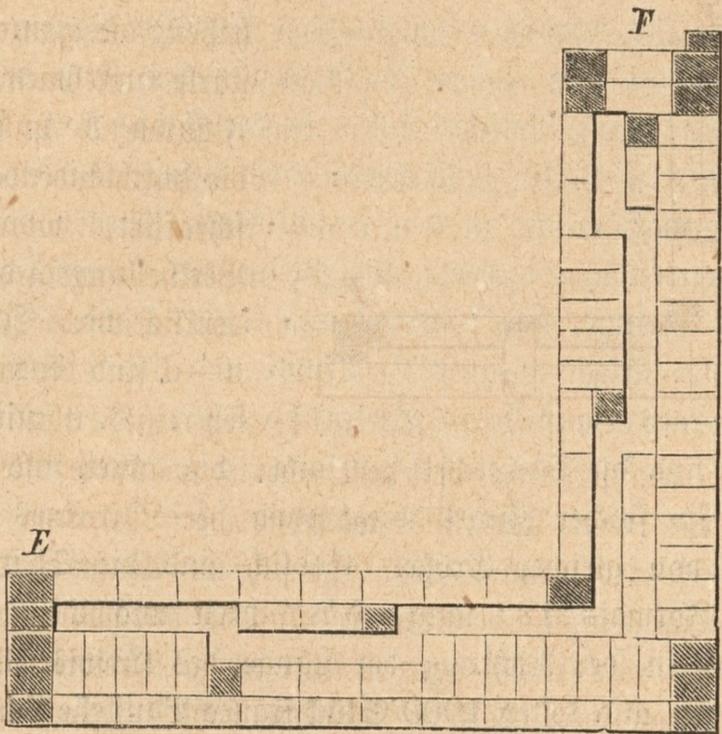
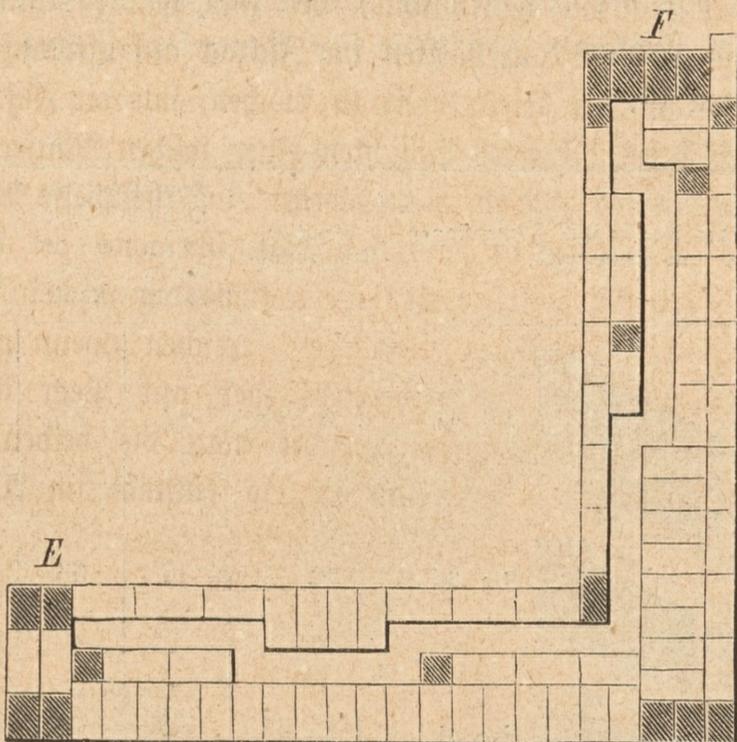


Fig. 20 b.



Mauer der Blockverband; es macht aber durchaus keine Schwierigkeiten, den Kreuzverband darzustellen, wenn man in der äußern Mauerhälfte nach den für diesen Verband gegebenen Regeln verfährt.

Daß man übrigens bei einer solchen Construction darauf bedacht sein muß, die eingeschlossene Luftschicht auch überall außer Verbindung mit der äußeren Atmosphäre zu setzen, leuchtet ein; und wir haben daher in den Figuren überall bei E die Endigung einer solchen Mauer oder die Leihung einer ohne Anschlag oder Falz sie durchbrechenden Oeffnung, und bei F die Anlage eines Fensteranschlags angedeutet.

b) Mit hohlen Steinen \*).

Die Herstellung hohler, gebrannter Steine und deren Verwendung zu baulichen Zwecken gehört nicht der Neuzeit, sondern dem Alterthum an.

\*) Bei den Backsteinmauern haben wir uns insbesondere des äußerst gründlichen und vollständigen Werkes von Fleischinger und Becker „Systematische Darstellung der Bau-Constructionen“ bedient.

Die Römer bedienten sich der hohlen Ziegel zur Bildung von Röhren, welche, unter dem Fußboden eines zu heizenden Raumes liegend, demselben die vom Heizapparat erwärmte Luft zuführten. Ferner wurden hohle Steine als Bekleidung von Mauern angewandt, wenn nämlich die Wandflächen mit Freskomalereien versehen werden sollten. Hauptsächlich aber wurden diese Steine in Gestalt von Töpfen zur Herstellung leichter Gewölbe verwendet, um den Seitenschub zu verringern und die Widerlagerstärke ermäßigen zu können.

Fig. 21.

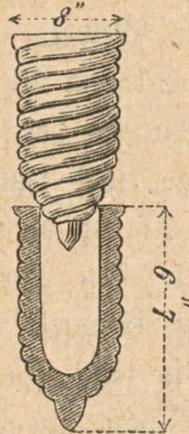


Fig. 22.

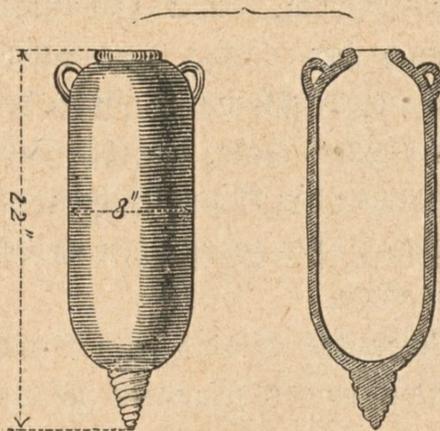
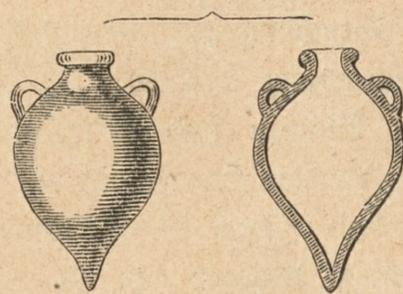


Fig. 23.



So ist z. B. die große Kuppel der Kirche San Vitale in Ravenna, im 6ten Jahrhundert unter Theodorich erbaut, mit Töpfen nach Fig. 21 eingewölbt und mit solchen Fig. 22 hintermauert. Ebenso ist das Grabmal der heiligen Helena, Mutter Constantins des Großen, bei Rom, mit Töpfen nach Fig. 23 überwölbt worden.

In neuerer Zeit finden die hohlen Steine auch in Deutschland ausgedehnte Verwendung, während sie in Frankreich und England schon längst im Gebrauch sind, und zwar zur Bildung hohler, trockener Mauern, zur Mauerbekleidung als Schutzmittel gegen Feuchtigkeit, zur Ausmauerung der Riegelfache bei Sprengwänden, zur Herstellung von Gewölben — insbesondere Kappengewölben — zu Drainröhren u. s. f.

Gegenüber den vollen Steinen bieten die hohlen manche Vortheile, als: geringerer Aufwand von Ziegelgut, schnelles Trocknen, vollständiges und gleichmäßiges Durchbrennen in kürzerer Zeit, daher mit geringerem Verbrauch von Brennmaterial; Abnahme der Transportkosten in Folge größerer Leichtigkeit der Steine; geringere Leitungsfähigkeit des Schalles, der Wärme und Kälte; schwächere Substructionstheile, bedingt durch verminderte Belastung; und endlich können die hohlen Steine, bei rationellem Betrieb — obchon

die Bereitung des Ziegelguts des Durchpressens wegen mit mehr Sorgfalt zu geschehen hat — billiger abgegeben werden als die vollen.

Was nun die Größe und Form betrifft, so kann der hohle Ziegel weit größer dargestellt werden, als der volle, indem er sich vermöge der Höhlungen immer noch durchbrennt; allein von den verschiedenen Größen, welche bis jetzt zur Verwendung kamen, hat sich die des gewöhnlichen Backsteins als die schicklichste und zweckmäßigste erwiesen.

Für ein bestimmtes Format der hohlen Steine sind zwei Schablonen nöthig, und zwar eine für die Läufer und die andere für die Strecker oder Binder. Bei ersterer Fig. 24 und 26 sind die Höhlungen in der Richtung der Länge, bei letzterer Fig. 25 und 27 in der Richtung der Breite des Ziegels durchgepreßt. Eine Verbindung solcher Steine zeigt Fig. 10, Taf. 4, und von Steinen größeren Formates Fig. 11. Anfangs hatte man nur eine Sorte hohler Steine, deren Höhlungen nach der Länge des Steins durchgepreßt waren, was den Nachtheil hatte, daß die Oeffnungen der Binderschichten vor dem Putzen zugestrichen werden mußten.

Die zur Herstellung des Verbandes erforderlichen Bruchtheile eines ganzen Ziegels sollten immer besonders geformt werden, anstatt sie aus dem ganzen Stein zu hauen.

Um an den Mauercken, an den Ecken der Fenster und Thürpfeiler Höhlungen zu vermeiden, die beim Rohbau nicht zulässig wären, werden daselbst volle Steine verwendet, wenn nicht besondere Formsteine mit vertikal durchgepreßten Höhlungen zur Verwendung kommen.

Die Höhlungen in den Steinen sind entweder von rechteckigem, quadratischen oder rundem Querschnitt mit einer äußeren Wanddicke, je nach dem Zweck der Verwendung, von  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{3}{4}$ " , die Zwischenstege dagegen von  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$ " Stärke; Höhlungen mit niedrigen Stegen oder von länglich

viereckiger Form mit abgerundeten Ecken möchten sich besonders für stark belastete Steine eignen. Von dem Drucke, welchem die Steine zu widerstehen haben, ist auch die Anzahl und Größe der Höhlungen abhängig; so würde sich z. B. der Stein Fig. 28 mit

nur einer Höhlung zu leichten Wölbungen oder zur Bildung von Isolirsichten an feuchten Wänden eignen.

Wie bei den vollen Backsteinen findet auch bei den hohlen eine große Verschiedenheit in der Größe statt; so hat man z. B. in Berlin 3 Sorten: das kleine, mittlere und große Format, welche zu den verschiedenen Zwecken vortheilhafte Verwendung finden. Die Steine des kleinen Formates haben 9" Länge,  $4\frac{1}{4}$ " Breite und  $2\frac{1}{4}$ " Höhe. Ein solcher hohler Stein wiegt  $3\frac{1}{2}$  Pfund und kostet das 1000 Stück franco Baustelle in Berlin 15 Thlr. Vom mittleren Format sind die Steine  $10\frac{1}{4}$ " lang,  $4\frac{7}{8}$ " breit und  $2\frac{5}{8}$ " stark. Ein solcher Ziegel wiegt etwa  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{3}{5}$  eines vollen Ziegels von gleicher Größe. Endlich sind die Steine des großen Formates 12" lang,  $5\frac{3}{4}$ " breit und  $2\frac{3}{8}$ " hoch, haben 6 in der Richtung der Länge des Steins ziehende Höhlungen und kosten 1000 Stück franco Baustelle 24 Thlr.

Nachstehend geben wir eine Zusammenstellung hohler Steine aus der bedeutenden Pariser Ziegelei von Borie, wie solche in Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1856, zu finden ist.

Fig. 24 und 25.

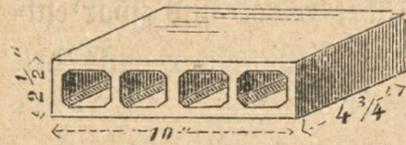
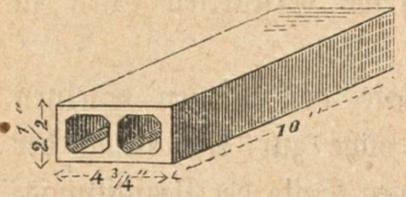


Fig. 26 und 27.

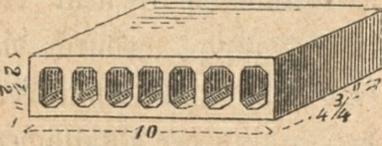
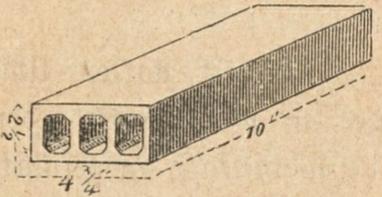
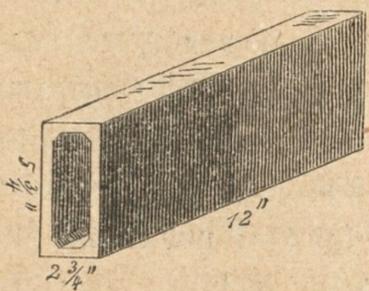


Fig. 28.



Form der Steine und Dimensionen in Centimeter.	Gewicht. Kilogramme.	Anzahl auf den Quadrat-Meter		Preis pro Mille. Francs.
		auf der flachen Seite.	auf der hohen Kante.	
Fig. 29.	1 R. 300	27	78	60
Fig. 30.	1 R. 310	32	66	60
Fig. 31.	1 R. 315	32	68	60
Fig. 32.	2 R. 450	32	32	100
Fig. 33.	2 R. 500	32	32	100
Fig. 34.	2 R. 450	28	48	100

Dazu ist noch zu bemerken, daß vorstehende hohle Ziegel noch um 24—30 Procent billiger als die vollen Steine auf die Baustellen in Paris geliefert werden.

Auf Taf. 4 sind einige Verbände von hohlen Steinen zusammengestellt, und zeigt Fig. 1 den Verband von in

Fig. 5 dargestellten Steinen, welche an einem auf der großen Industrieausstellung in London 1851 ausgestellten „Modell-Wohnhaus“ für vier Familien der arbeitenden Klasse verwendet waren.

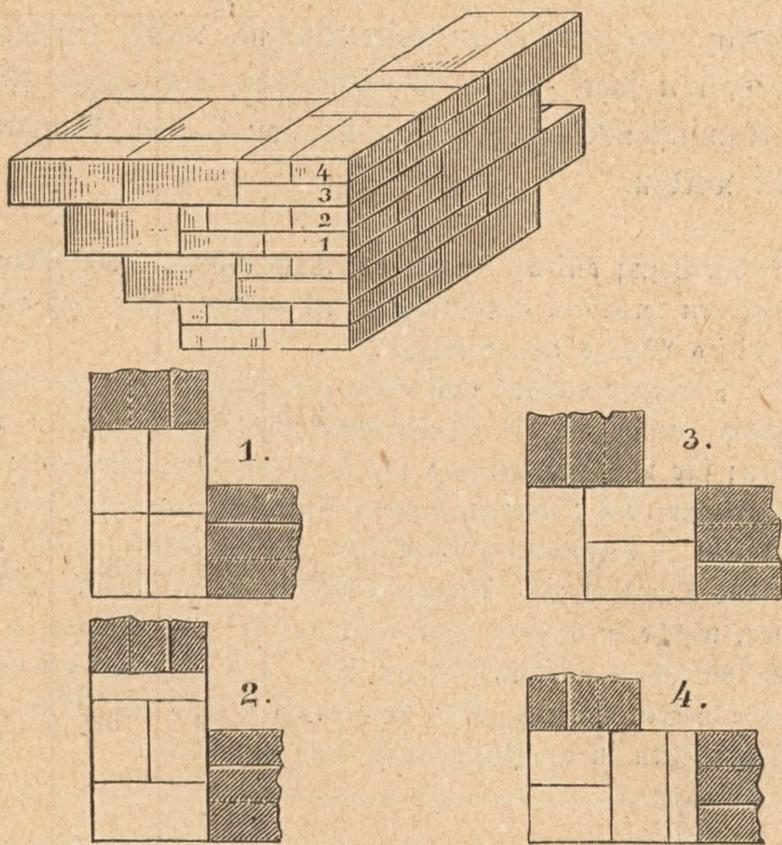
Zur Haupteigenthümlichkeit dieses Musterhauses gehörte, daß zu sämtlichen Mauern, mit Ausnahme der Fundamente, nur hohle Ziegel in Anwendung kamen; ferner, daß weder zum Dach noch zu den Fußböden Holz verwendet wurde, indem sämtliche Räume mit hohlen Steinen überwölbt und mit eisernen Ankern gehalten wurden\*).

Zwei hintereinander liegende, durch eine schräge Mörtelfuge verbundene Steine geben eine Mauerstärke von 9 Zoll englisch, und 3 Schichten mit den, etwa zu 1/2 Zoll anzunehmenden Lagerfugen eine Höhe von zu 12 Zoll. Die Wandstärke der Ziegel beträgt etwa 3/4 Zoll, während die Länge der Steine 12 Zoll beträgt.

Will man eine größere Mauerstärke haben, als Fig. 1, so bedarf man noch einer Art Zwischensteine, Fig. 6, mit deren Hülfe man eine Mauer nach Fig. 2 und solche von größerer Stärke erhält.

Der Verband von Fig. 1 wird entweder durch senkrecht durchgepreßte Hohlsteine hergestellt, wie Fig. 8 aufeinander

Fig. 35.



folgende Schichten zeigt, oder es werden nach Fig. 35 die Mauerecken von gewöhnlichen Backsteinen gebildet und mit den hohlen durch Verzahnung verbunden. Die Länge der Backsteine beträgt 9 Zoll und zwei Schichten derselben geben

\*) Das Nähere hierüber möge man in dem Werke von S. Roberts „das Musterhaus für Arbeiterfamilien“ u. s. w., übersetzt von Busse, nachlesen. Ferner verweisen wir auf „Försters Bauzeitung“ Jahrg. 1850, S. 163, und „Erblams Zeitschrift für Bauwesen“ II. Jahrg. S. 50.

eine Schichte der hohlen Steine. Die 4 Schichten im Grundriß sind mit entsprechenden Nummern im Aufriß bezeichnet.

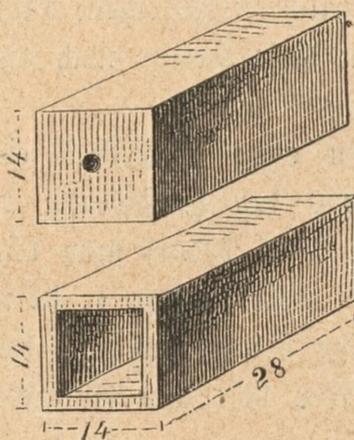
Fig. 3 zeigt den Verband von in England üblichen Steinen in Würselsform, deren Seiten 11 — 15 Centimeter messen. Der Querschnitt eines solchen Steins ist in Fig. 4 in größerem Maßstabe dargestellt. Die Gekrippen im Innern des hohlen Ziegels geben demselben mehr Festigkeit und größere Lagerfläche, auf welche sich der Druck besonders vertheilen soll, indem die obere und untere Wandung eine nicht ganz durchgehende geringe Einsenkung von 1—2 Millimeter erhält, welche mit Cementmörtel ausgefüllt wird und dazu beiträgt, die Belastung auf die verstärkten Ecken zu überführen.

Fig. 7 zeigt eine Isolirschichte von hohlen Steinen auf hoher Kante gebildet, wie solche zur Abhaltung der Feuchtigkeit und Kälte an der innern Seite der Umfassungsmauern mit Cementmörtel vorgeblendet wird, und zwar entweder in allen Stagen oder nur im Kellergeschoß und den Fensterbrüstungen.

Eine solidere Bekleidung von Umfassungsmauern, namentlich solcher, die der Wetterseite zugekehrt sind, stellt Fig. 9 dar.

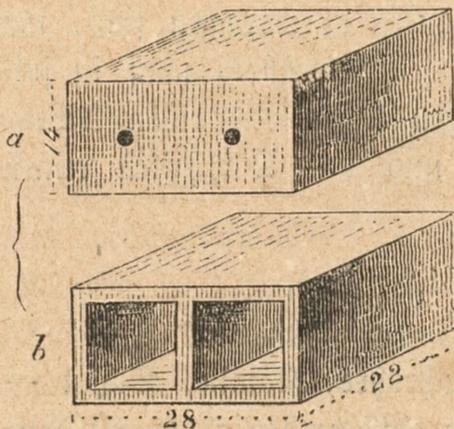
Die Construction einer 1 1/2 Hohlziegel starken Umwährungsmauer mit Aussparungen im Mauerwerk geben wir in Fig. 14. Derartige in England vielfach ausgeführte Mauern mit quaderähnlichen Hohlziegeln und Cement erhalten keinen Putz, sondern nur eine Fügung, wodurch die stets sich wiederholenden Reparaturen der Putzflächen solcher Mauern vermieden werden.

Fig. 36.



Gegen aufsteigende Feuchtigkeit werden diese Mauern dicht über dem Boden noch mit Isolirschichten von Asphalt, Glas, Cement, Blei oder Schieferplatten gesichert.

Fig. 37.



Schließlich stellt Fig. 12 den Querschnitt einer Mauer aus „doppelten“ und Fig. 13 den einer solchen aus „einfachen Quaderhohlziegeln“ dar. Dieser Quaderhohlziegel bediente man sich schon im Jahr 1819 beim Hafensbau in Toulon, und theilte sie ein in einfache, Fig. 36, und in doppelte, Fig. 37,

Die einfachen haben 28 Centim. Länge, 14 Centim. Breite und Höhe; die doppelten dagegen 28 Centim. Länge, 22 Centim. Breite und 14 Centim. Höhe. Die Wandungen haben 18 Millim. Stärke. Die Figuren a a zeigen die Steine in der Ansicht, die Fig. b b im Querschnitt.

## §. 13.

Bausteinverbände bei durchbrochenen Mauern.

Durchbrochene Mauern werden häufig verwendet zu Einfriedigungen, Brüstungen, an Trockenhäusern, kleinen landwirthschaftlichen Gebäuden u. s. f., und können wegen der Regelmäßigkeit der Steine leicht nach beliebigen geometrischen Mustern ausgeführt werden. Constructive Schwierigkeiten kommen dabei nicht vor, indem es sich in der Regel um die Darstellung eines  $\frac{1}{2}$  Stein starken Mauerwerks handelt und um die Erfindung eines gefälligen Musters, was mit Zuhilfenahme von besonderen Formsteinen beliebig ausgebildet werden kann. Auf Taf. 5, Fig. 1—14, sind hier einschlagende Beispiele dargestellt. Nehmen wir die früher betrachteten Verbände zu Hülfe, so erhalten wir aus dem Blockverbande durch Aussparung der Kreuze eine durchbrochene Mauer nach Fig. 7 oder Fig. 10; bei letzterer Figur wechselt eine senkrechte Reihe ausgesparter Kreuze mit einer dunkelgefärbten regelmäßig ab.

Fig. 8 geht aus dem Kreuzverband dadurch hervor, daß in den Binderschichten immer der zweite Binder ausgelassen ist.

Bei Anwendung des gothischen Verbandes bildet sich durch Weglassung der Strecker eine durchbrochene Mauer nach Fig. 6, während man durch Aussparen von Kreuzen beim holländischen Verband eine zierlich durchbrochene Mauer nach Fig. 11 erhält, zumal wenn diese Kreuze noch durch farbige Steine eingerahmt werden.

Die erwähnten Muster können ohne Bruchtheil eines Bausteins ausgeführt werden, was bei Herstellung von Fig. 9 nicht möglich ist. Zu Fig. 2—4 bedarf man keiner besonderen Formsteine, dagegen hat man zu Fig. 1, 12 und 14 besonders geformte kreuzförmige Steine nöthig, sowie zu Fig. 5 zur Einfassung der Felder besondere Formsteine hergestellt werden müssen.

Die Steine zu durchbrochenen Mauern müssen scharfkantig, hart gebrannt und von gleicher Größe sein. Je mehr und je zierlicher die Mauern durchbrochen sind, um so besser muß das Bindemittel sein, weshalb man in solchen Fällen anstatt gewöhnlichen Kalkmörtel einen Mörtel aus 1 Theil Portlandcement und 1 — 2 Theilen reinen Sandes verwendet.

## §. 14.

Die Schornsteinverbände.

Der Schornstein — Rauchröhre, Kamin, Schlot — ist bestimmt, die bei Feuerung entstehenden flüchtigen Ver-

brennungsprodukte abzuleiten und unschädlich zu machen. Die Herstellung der Umfassungsmauern der Rauchröhren, sowie ihre Verbindung mit den Scheidemauern ist Aufgabe dieses Abschnittes.

Man unterscheidet „enge, russische“ und „weite, steigbare“ Rauchröhren. Die ersteren bewegen sich zwischen 5—10 Zoll Lichtweite, während letztere 15—16 Zoll Lichtmaß haben. Die Reinigung der ersteren geschieht dadurch, daß man mit Hülfe einer eisernen Kugel eine Drahtbürste „Spinnenkopf“ von oben herunter sinken läßt und durch Aufziehen und Ablassen der Bürste den Ruß abkratzt, während die letzteren durch das Besteigen, „Befahren“ der Röhre vom Kaminfeger gründlicher gereinigt werden können.

Nur der Kreis, das Quadrat und Rechteck können als senkrechte Querschnitte auf die Längsachse der Rauchröhre für zweckmäßig erachtet werden, unter welchen Formen die Kreisform des besseren Zuges und des leichteren Reinigens wegen den Vorzug verdient \*).

Die Bestimmung der Querschnittsdimensionen der Rauchröhren bildet fast an allen Orten einen Bestandtheil der baupolizeilichen Vorschriften und richtet sich dieselbe nach der Anzahl und Größe der Feuerungen \*\*).

Davon hängt auch die Stärke der Kaminwandungen ab, und beträgt dieselbe bei gewöhnlichen engen Kaminen  $\frac{1}{2}$  Stein, dagegen dürfen weite Kamine, welche sich weniger erhitzen, mit sogenannten Kaminsteinen, Holzschnitt Fig. 3, oder Kaminsteinklötzchen, Fig. 4, von 3 Zoll Stärke hergestellt werden.

\*) In Bezug auf die Anlage der Rauchröhren, Begründung der Dimensionen derselben, Schleifung etc. etc. verweisen wir auf den 4ten Band dieses Werkes „Feuerungen“.

\*\*\*) Für enge Kamine und einen gewöhnlichen Zimmerofen sind in Baden wenigstens 20 Quadrat Zoll im Querdurchschnitt vorgeschrieben; für 2 Defen 36, und für 3 Defen 50 Quadrat Zoll; sowie als Maximum des Querdurchschnitts enger Kamine (des Reinigens wegen) 100 Quadrat Zoll bezeichnet sind. Als Querschnittsform ist der Kreis, das Quadrat und Polygon gestattet. Weite Kamine „Küchenkamine“, welche in neuerer Zeit durch die 9—10 Zoll weiten, engen Kamine verdrängt werden, erhalten 1,5—1,6 Lichtweite bei quadratischem Querdurchschnitt. Für Württemberg sind die Dimensionen der Rauchröhren in nachstehender Tabelle verzeichnet.

Quadratische Röhren.	Oblonge Röhren.		Runde Röhren.
Lichtweite.	Länge.	Breite.	Durchmesser.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
7	10	5	7,5
10	12	7	11
12	14	10	—
17,5	17,5	14	—

Liegen zwei Rauchröhren nebeneinander, so sind sie ihrer ganzen Länge nach bis über das Dach durch eine Scheidewand von  $\frac{1}{2}$  Steinstärke zu trennen.

Sollen Rauchröhren in Mauern versteckt werden, so müssen diese mindestens eine Steinlänge plus der Lichtweite der Röhre zur Dicke haben, was mit  $1\frac{1}{2}$  Stein starken Backsteinmauern oder 1,5 Fuß starken Bruchsteinmauern möglich ist. Schwächere Mauern erhalten durch die Rauchröhre eine Vorlage.

Was nun den Verband der Backsteine bei den Umfassungsmauern der Rauchröhren betrifft, so hat man es meistens nur mit Läufern zu thun und darauf Rücksicht zu nehmen, daß ein gehöriger Wechsel in den Stoßfugen stattfindet. Dieser Wechsel wird aber wieder erreicht durch Bruchtheile ganzer Steine.

Die Fugen der Steine sind mit dem Mörtel, ob Kalk- oder Lehmörtel verwendet wird, dicht auszufüllen, und inwendig die Röhren platt austzustreichen.

Große freistehende Kamine, wie solche bei Dampfkesselanlagen nothwendig werden, erfordern auch stärkere Umfassungsmauern, welche jedoch nach den bisher erklärten Verbänden ausgeführt werden können\*).

Fig. 1, Taf. 6, zeigt den Verband für ein 1,5 Fuß im Quadrat im Lichten weites Rauchrohr aus sogenannten Kaminsteinen, welche eigens zu diesem Zweck bestimmt sind; und Fig. 2 den Verband für ein doppeltes Rohr von derselben Lichtweite. Bei letzterem müssen in jede Schicht drei besonders zugehauene (geschrotene) Steinstücke eingelegt werden, von denen zwei je die halbe Kaminsteinlänge, das dritte aber 6 Zoll zur Länge bekommt.

Fig. 3—4 zeigen den Verband für ein einfaches und doppeltes, im Querschnitt quadratförmiges Rauchrohr von 7 Zoll Lichtweite. Der Verband für das erstere ergibt sich von selbst aus den Dimensionen der Gluckersteine, — 10,4 lang, 3,4 breit und 2,5 dick —; für das doppelte Rohr müssen aber besondere Stücke, von circa 8,7 Zoll Länge, entweder zugehauen oder besonders geformt werden.

Ein oblonges Rauchrohr von 10,4 und 5,3 Zoll Lichtweite ist in Fig. 5 dargestellt, und der Verband wird erreicht durch Anwendung eines ganzen Gluckers und von 4 Stücken von 8,7 Zoll Länge in jeder Schicht.

Die Fig. 6—8 zeigen die Verbindung einer oblongen Rauchröhre mit einer  $1\frac{1}{2}$  Stein starken Mauer, wobei die beiden Schichten a und b, abwechselnd angewendet, den in Fig. 6 dargestellten Blockverband geben, während der in Fig. 7 gezeichnete Kreuzverband dadurch erzielt wird, daß man die drei Schichten a, b und c Fig. 8 anwendet.

Fig. 9 — 11 sind 6 Zoll weite quadratische Rauch-

röhren, und zwar Fig. 9—10 in Verbindung mit Riegelwänden und Fig. 11 in Verbindung mit einer 1 Stein starken Mauer, wie solche in Karlsruhe gebräuchlich sind. Bei Fig. 9 können die Schwellen und Pfetten der Riegelwände nicht durchgeführt werden, und ist ein Zusammenhang der Hölzer, welche den Längeverband herstellen, nur mittelst Eisen zu ermöglichen, dagegen kann dieß bei Fig. 10 nach der Richtung von a b in dem Falle geschehen, daß Schwellen und Pfetten, soweit sie die Umfassungswand der Rauchröhre berühren, auf  $1-1\frac{1}{2}$  Zoll Tiefe ausgeschnitten werden, um in diesen Ausschnitt eine Schutzlage von Ziegeln bringen zu können.

Da bei Verwendung gewöhnlicher Steine von 9 Zoll Länge und  $4\frac{1}{2}$  Zoll Breite gar kleine Bruchstücke vorkommen, so wäre es vortheilhafter, besonders geformte Steine mit ordinären in Verbindung zu bringen.

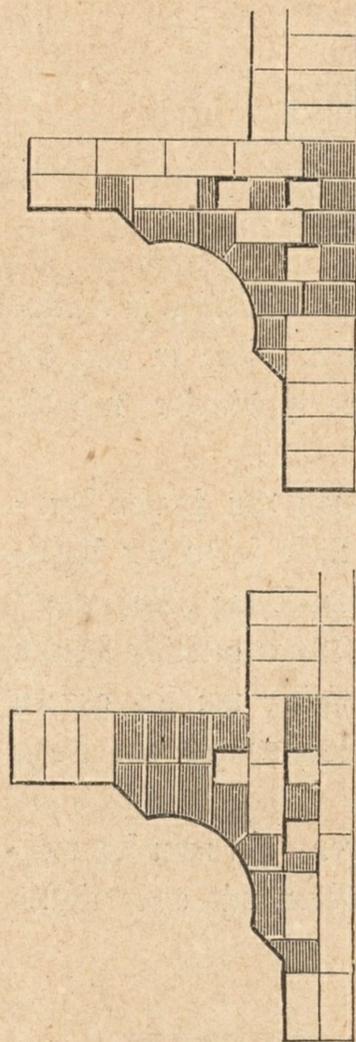
In Fig. 12 sind 3 Rauchröhren von quadratischer Form, deren Lichtweite gleich einem halben Stein ist, in einer

$1\frac{1}{2}$  Stein starken Mauer angelegt; dasselbe findet in Fig. 38 in der Ecke einer  $1\frac{1}{2}$  und 1 Stein starken Mauer statt, wobei man noch die Absicht hatte, eine flache Nische für den Ofen zu bilden.

Rauchröhren mit kreisrundem Querschnitt von 7,5 und 11 Zoll Durchmesser, wie solche in Württemberg gestattet sind, zeigen die Fig. 13 und 14. Die einzelnen, für jeden Durchmesser besonders geformten Steine müssen der Röhre an der schwächsten Stelle noch eine Wandstärke von 3,4 Zoll gewähren. Die punktirten Linien zeigen die Lage der Fugen in der zweiten Schicht.

Die in Fig. 14 gezeichneten Steine sind nicht so gut als die in Fig. 13 dargestellten, weil sie die spitzwinkligen, leicht zerbrechlichen Ecken nach innen bringen und dem Auge entziehen, was bei der anderen Form nicht der Fall ist, wo sie außerhalb liegen. Die Fig. 15—16 zeigen, wie man mit den beiden Formsteinen a und b mehrere solcher runden Rauchröhren neben einander in einer Reihe, oder auch vier derselben in Gestalt eines Pfeilers aufzuführen kann. Bei der im 4ten Bande abgehandelten Luftheizung und Ventilation hat man Röhren in den Mauern eines Gebäudes anzuordnen von runder Form, wozu man sich zweier Formsteine Fig. 17 und 18 bedient, welche mit den gewöhnlichen Steinen so

Fig. 38.



\*) Man lese hierüber „Feuerungsanlagen“ im 4ten Bande der Bauconstructionslehre.

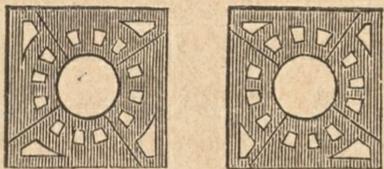
verbunden werden müssen, daß die Röhren nicht als isolirte Pfeiler in der Mauer stecken. Diese Steine haben keine spitzeren als rechtwinkelige Ecken, und es lassen sich mit Zuhülfenahme gewöhnlicher Backsteine auch einzelnstehende, Pfeilerartige Röhren damit ausführen, wie die Figuren 19 bis 22 zeigen, was nöthig wird, sobald die Röhren über die Mauer hinausgeführt werden sollen.

Solche Rauchröhrenpfeiler sind ferner in Fig. 23—24 für eine einfache und doppelte Rauchröhre dargestellt, sowie Fig. 25 den Verband einer einfachen Rauchröhre mit einer  $1\frac{1}{2}$  Stein starken Mauer und Fig. 26 denselben mit einer doppelten Rauchröhre und einer 2 Stein starken Mauer zeigt.

Bei den Figuren auf Taf. 6 haben wir theils die gewöhnlichen, theils die außergewöhnlichen Backsteine schraffirt, je nachdem die Deutlichkeit der Darstellung das eine oder das andere verlangte.

Eine wesentliche Eigenschaft der hohlen Backsteine ist, wie schon bemerkt wurde, die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit derselben, weshalb sie auch mit Vortheil zu Umschließungsmauern von Rauchröhren verwendet werden.

Fig. 39.

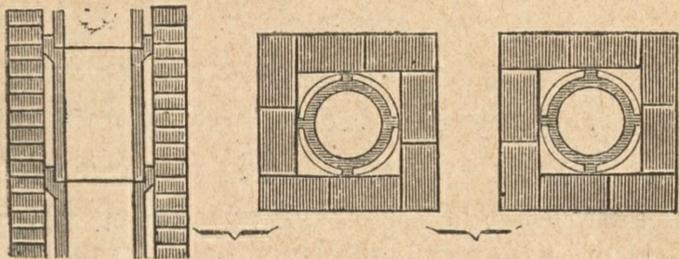


Solche Steine, welche Herr Ziegeleibesitzer Winter in Karlsruhe in der Gewerbehalle daselbst ausstellte, sind in Fig. 39 dargestellt. Die Eintheilung der Steine ist dieselbe, wie die in Fig. 13, Taf. 6, dargestellte.

Bei Schornsteinen, welche den Rauch von starken Feuerungen abzuführen haben, zeigt sich nicht selten der Uebelstand, daß sich darin ein wässeriger Niederschlag „Rußlauge“ bildet, wodurch an den äußeren Wandflächen gelbliche Flecken entstehen, die nach und nach immer weiter um sich greifen und gewöhnlich die Zerstörung des Wandputzes zur Folge haben.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man seit mehreren Jahren angefangen, die Rauchröhren mit cylindrischen

Fig. 40.



Röhren von gebranntem Thon auszufüttern, wie dieß aus den Grundrissen und dem Durchschnitt Fig. 40 ersichtlich ist.

Diese Röhren sind 8 und zu Küchenfeuerungen 10 Zoll preuß. im Lichten weit und in den Wänden  $\frac{3}{4}$  — 1 Zoll

stark; sie werden aus 14 — 15 Zoll langen Stücken zusammengesetzt, welche muffenartig ineinander greifen. Zur Verdichtung der Falze wird Lehm oder besser Chamottmörtel angewendet. Die außerhalb angeformten vier Rippen stoßen stumpf gegen die Wangen des Schornsteins, wodurch die Röhren einen vollkommen festen Stand erhalten.

Die inneren Flächen dieser Röhren sind mit Glasur überzogen, wodurch die Reinigung sehr erleichtert wird. Die doppelte Ummantelung der Schornsteine, welche auf diese Weise gebildet wird, verhindert nicht nur das Durchdringen der Rußlauge vollkommen, sondern gewährt auch eine größere Feuerficherheit gegen das Zerplatzen der Röhren. Der laufende Fuß Röhren von den angegebenen Dimensionen kostet in Berlin  $12\frac{1}{2}$  — 15 Sgr.

In Paris verwendet man solche Thonröhren von rechteckigem Querschnitt mit abgerundeten Ecken zum Ausfüllen oder Verkleiden der gewöhnlich in den Mauern versteckten Rauchröhren.

## §. 15.

Der Verband für das Aus- und Vormauern „Verblenden“ der Fachwerks- oder Kiegelwände.

Das Ausmauern der Fache in den hölzernen Wänden beschränkt sich auf die Darstellung eines  $\frac{1}{2}$  oder 1 Stein starken Mauerwerks, je nachdem das Holzwerk der Wand die ganze oder halbe Steinlänge zur Stärke hat. Man wird hierbei, wie bei den Wänden der Rauchröhren, nur darauf halten können, daß die Stoßfugen zweier unmittelbar übereinander liegenden Schichten nicht zusammenfallen. Dieß wird man erreichen, wenn man bei einer,  $\frac{1}{2}$  Stein starken, also aus lauter Läufern bestehenden Ausmauerung eine Schicht um die andere mit einem halben Steine anfängt.

Das das Mauerwerk durchkreuzende Holz wird meistens Unregelmäßigkeiten veranlassen, denen man noch das leidlichste Ansehen gibt, wenn man sie an den schräg stehenden Hölzern, den Bügen (Bändern) zc. stattfinden läßt, dagegen aber an den lothrecht stehenden Hölzern, den Pfosten (Stielen, Säulen), immer regelmäßig, auf die eben beschriebene Weise, beginnt.

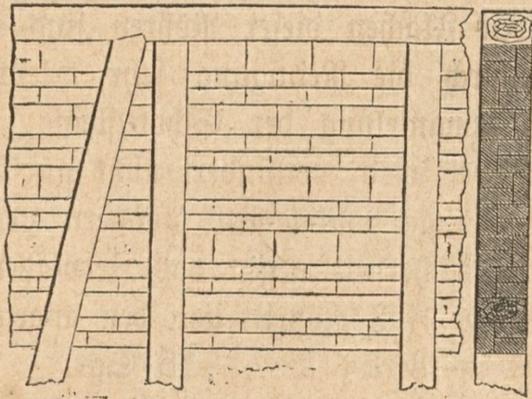
Damit man nicht Schichten von weniger, als der Steindicke, zur Höhe bekommt, muß man die Höhe der einzelnen Fache mit der Steindicke vergleichen, und die Stärke der Lagerfugen so einrichten, daß man die Höhe des Faches mit ganzen Steinschichten erreicht.

Soll die Ausmauerung einen ganzen Stein stark werden, so sucht man, so weit es des Durchschneidens der Hölzer wegen angeht, einen Blockverband darzustellen, indem man damit an den lothrecht stehenden Hölzern beginnt, und nach den früher gegebenen Regeln entweder in die Läufer-schicht am Anfang zwei Dreiquartierstücke hinter einander, oder in die Binderschicht neben den ersten Binder ein

Kopfstück legt und dann die Läufer-schicht mit ganzen Steinen anfängt.

In der Schweiz, namentlich in St. Gallen, ist es üblich, die Fachwerkwände  $\frac{3}{4}$  Stein stark auszumauern, wie

Fig. 41.



dieß vorstehende Figur andeutet. Die Steine sind so dick, daß zwei Schichten mit der Lagerfuge die Breite eines Steins geben, so daß man immer vor zwei liegende Steine einen hochkantig gestellten vorblenden kann, der dann durch die folgenden Schichten wieder gehalten wird.

Weit häufiger, als eine Ausmauerung der Fache von der Stärke eines ganzen Steins, kommt ein eben so starkes Mauerwerk vor, bei dem  $\frac{1}{2}$  Stein vor dem Holzwerk vorgemauert ist und  $\frac{1}{2}$  Stein in den Fachen selbst liegt. In einem solchen Falle sucht man wieder, so weit es thunlich, einen Blockverband darzustellen, bei welchem dann aber in den Binderschichten, da wo ein Holzstück der Wand sich befindet, nur halbe Steine gelegt werden können.

Am Eck liegt, wie die Figuren 1 und 2, Taf. 7, zeigen, in der Lauffschicht zuerst ein Binder b und neben diesem ein Dreiviertelstein l als Läufer, nach welchem dann die übrigen ganzen Steine als Läufer folgen. In der Binderschicht liegt zunächst am Eck ein ganzer Stein als Läufer, dem sich die übrigen als Binder anschließen.

Bildet die Vormauerung kein Eck, so daß sie nur an einer Seite der Holzwand stattfindet, so wird man die beste Verbindung der Steine vor dem Eckpfosten erhalten, wenn man bei der Läufer-schicht, in der Vormauerung mit einem ganzen Steine, in der Ausmauerung aber mit einem halben Steine (wenn nämlich, wie gewöhnlich, das Holzwerk der Wand die halbe Steinlänge zur Stärke hat) beginnt, bei der Binderschicht dann zuerst einen Dreiviertelstein als Läufer in die Vormauerung und dahinter ein Quartierstück in die Ausmauerung legt, wie dieß die Fig. 3, Taf. 7, darstellt.

Eine solche vor- und ausgemauerte Wand kostet mehr, als eine 1 Stein starke Mauer von derselben Länge und Höhe, und steht der letzteren an Dauer bei weitem nach. Abgesehen von der heterogenen Beschaffenheit der beiden Bestandtheile, des Holzes und der Steine, die nie eine innige Verbindung eingehen können, leidet das Holz

durch die eingeschlossene Lage, indem es durch dieselbe am Austrocknen gehindert wird, und ist, wie es in den meisten Fällen sein wird, die innere (Holz-) Seite der Wand mit Putz überzogen, so ist das Holz ganz und gar von der Luft abgeschlossen, und wird bald entweder dem verwü-stenden Hauschwamme oder dem Trocken-Moder zur Beute werden.

Man sollte sich daher dieser so sehr mangelhaften Construction nur da bedienen, wo man dieselbe durchaus nicht umgehen kann. Dieser Fall kann eintreten, wenn die aufzuführende Wand eine solche Höhe haben muß, daß eine nur 1 Stein starke Mauer, gerade dieser nothwendigen Höhe wegen, zu schwach erscheint, und wo zugleich für eine stärkere Mauer das nothwendige Fundament nicht vorhanden ist und auch nicht geschaffen werden kann, zugleich aber eine, nach einer Seite durchaus kein Holz zeigende Wand erforderlich ist. Wohlfeiler als eine  $1\frac{1}{2}$  Stein starke massive Mauer wird die verblendete Wand aber auch in den meisten dieser Fälle nicht werden, denn wenn eine  $1\frac{1}{2}$  Stein starke Mauer der nöthigen Höhe wegen ausreicht, so wird der Mehrbedarf an Steinen für diese durch den Aufwand für die Holzwand jedenfalls mehr als aufgewogen werden, denn die Ersparung an Steinen, deren Stelle das Holzwerk der Wand einnimmt, ist gar nicht zu rechnen, weil bei der in Rede stehenden Construction weit mehr Steine verhauen werden müssen, als bei einer 1 Stein starken soliden Mauer. Und sollten selbst die Backsteine (Ziegeln) so hoch im Preise stehen, daß der Mehrbedarf an solchen für eine  $1\frac{1}{2}$  Stein starke Mauer dem Ankaufe des nöthigen Holzes gleich käme, so müßte doch der Arbeitslohn einen vortheilhaften Ausschlag für die massive Mauer geben, denn der Arbeitslohn für die Holzwand vertheuert die Sache, während entgegengesetzt der Arbeitslohn für die Darstellung einer Mauer mit der Stärke derselben abnimmt. Eine Quadratruthe  $1\frac{1}{2}$  Stein starke Mauer zu fertigen, kann an Arbeitslohn nicht so viel kosten, als eine eben solche Fläche  $\frac{1}{2}$  Stein stark vor- und eben so stark auszumauern, plus dem Arbeitslohn für das Anfertigen und Aufschlagen der Holzwand.

Eine noch weit mangelhaftere, diesen Namen kaum verdienende Construction, wird leider noch oft aus falsch verstandener Sparsamkeit in Ausführung gebracht, und nur um davor zu warnen, wollen wir derselben hier erwähnen.

Man hat nämlich die Kostbarkeit der vor- und ausgemauerten Wände recht gut erkannt, und dann naiv genug geschlossen, daß man wohlfeiler bauen und den Zweck, wenigstens scheinbar, doch erreichen könne, wenn man die Ausmauerung fortkieße und nur die Vormauerung beibehielte.

Es bleiben nun die eigentlichen Fache der Wand hohl, und nur zu beiden Seiten der lothrecht stehenden, und auf

der obern der horizontal liegenden Hölzer greifen Bindersteine bis zur innern (Holz-) Seite der Wand durch. Um hierbei nun der Verblendung (wie es hier in des Wortes ganzer Bedeutung heißen sollte) doch einigen Halt zu geben, befestigt man das Mauerwerk an das Holz, durch eiserne sogenannte Stichanker. Dieß sind T förmige, mit einer eingehackten Spitze versehene, etwa 6 bis 7 Zoll lange Eisen, Fig. 4, Taf. 7, die, mit der Spitze in das Holz getrieben, mit den beiden, zu ihrer Länge senkrechten, Armen einige Schichten der Vermauerung überfassen und festhalten.

Aus dieser Beschreibung und der Ansicht der Figuren 5 und 6, Taf. 7, wird das mehr als Mangelhafte dieser Construction einleuchten, weshalb wir auch kein Wort weiter darüber verlieren wollen.

Was nun das Ausmauern der Kiegelfache betrifft, welches in der Regel  $\frac{1}{2}$  Stein stark oder mit „liegenden“ Backsteinen, seltener mit Bruchsteinen geschieht, so hat man darauf zu achten, daß die Backsteinfelder eine mechanische Verbindung mit den sie einschließenden Pfosten erhalten, indem durch das Austrocknen „Schwinden“ derselben starke Fugen zwischen dem Holze und den Steinen entstehen, wodurch die Füllmauer eine freie unsichere Stellung annimmt, sowie auch die Erwärmung der von solchen Wänden umschlossenen Räume sehr schwierig ist.

Die gebräuchlichsten Verbindungen des Holzes mit der Füllmauer haben wir in den Fig. 7—11 zusammengestellt. Nach Fig. 7 werden die aufrecht stehenden Hölzer der Kiegelfachwand ihrer Länge nach und zu beiden Seiten mit dem Beile ausgehauen „ausgespänt“, in welche keilförmige Vertiefung die Backsteine eingepaßt werden.

Da durch das Ausspänen das Holz sehr geschwächt wird, was namentlich für stark belastete Pfosten nachtheilig wäre, so ist die Constructionswiese, Fig. 8, vorzuziehen, nach welcher dreiseitig prismatische Leisten an die Pfosten genagelt werden, die den darnach ausgehauenen Steinen einen Halt geben.

Dasselbe bezwecken vier Fugenleisten, Fig. 9, die längs der Pfosten befestigt werden.

Bei mehreren, aus Kiegelfach construirten Bahnwärterhäuschen der badischen Eisenbahn wurden die Pfosten an beiden Seiten  $1\frac{1}{2}$ —2 Zoll ausgenuthet, in welche Ruthen nun die Spunden besonders geformter Backsteine eingreifen. Da diese besonderen Formsteine sich mit den benachbarten durch den Mörtel verbinden, so ist das ganze Feld auch mit den Pfosten befestigt. Fig. 10 zeigt den Querschnitt eines Pfostens mit den erwähnten Formsteinen, und Fig. 11 die Ansicht eines Backsteinfeldes.

Endlich zeigen die Figuren 12—21 musivische Muster, nach welchen die Kiegelfache ohne bedeutende Mehrkosten mit verschiedenfarbigen oder glazirten Backsteinen ausgemauert

werden können, wobei der Zweck und der daraus resultirende Charakter des Gebäudes nicht außer Acht zu lassen ist, damit die Behandlung der Kiegelfache nicht in Spielerei ausartet, und dadurch dem Ganzen mehr geschadet als genützt wird.

## II. Mauern aus natürlichen Steinen.

### §. 16.

#### Mauern aus unbearbeiteten Steinen.

Die am wenigsten regelmäßig und für den Verband der Mauern am ungünstigsten geformten Steine sind die sogenannten Findlinge (Feld-, Lese-Steine)\*. Sie haben immer mehr oder weniger eine sphärische Gestalt, runde Ecken und Kanten, und selten ebene Begrenzungsflächen, oder deren höchstens eine. Verbessern und als Mauermaterial tauglicher machen kann man diese Steine dadurch, daß man dieselben — wenn sie sonst groß genug sind — in mehrere Stücke zersprengt, wodurch man die rundlichen Kanten entfernt und oft auch ebene Seitenflächen erhält.

Ein regelmäßiger Verband ist hier nicht herzustellen, und es wird oft schon nicht geringe Mühe kosten, nur die erste der allgemeinen Regeln für den Steinverband, daß keine Stoßfugen auf einander treffen, zu befolgen. Man wird sich damit begnügen müssen, an die Ecken die größten und regelmäßigsten Steine und zwar so zu legen, daß sie auf ihrer ebenen Begrenzungsfläche aufliegen und abwechselnd als Binder und Läufer in den über einander liegenden Schichten erscheinen; ferner dahin trachten, durch eine geschickte Auswahl der Steine die Zwischenräume zwischen denselben so klein als möglich zu machen, und die wegen Unregelmäßigkeit der Steine immer noch bleibenden Lücken durch kleinere Steinstücke (Zwicksteine) auszufüllen; endlich so viele, wo möglich durch die ganze Mauerdicke reichende, Binder „Ankersteine“ in die Mauer zu bringen, als hierzu geeignete Steine vorhanden sind.

Je nach der Größe und Beschaffenheit der Steine muß man suchen, auf 3 bis 4 Fuß Höhe eine wagerechte Abgleichung hervorzubringen, und dann wieder die größten Steine mit ihrer ebenen Begrenzungsfläche auf diese Schicht legen. Diese Abgleichung wird nicht anders zu erreichen sein, als daß man die, durch die unregelmäßige Gestalt der Steine entstandenen Vertiefungen mit kleineren Steinen ausfüllt, und dieß führt den Nachtheil mit sich, daß viele kleine Steine in die Mauer kommen, was allerdings ein Uebelstand genannt werden muß.

Mehrere Baumeister sind daher auch der Meinung, diese Abgleichungen ganz fort zu lassen, und lieber einen, den sogenannten Klykopen-Mauern der alten Pelasger ähn-

\*) Siehe Crellé Journal für die Baukunst, Band II. pag. 38.

lichen, nekartigen Verband darzustellen. Wir können diese Meinung aber nicht theilen, denn wenn auch das Nochvorhandensein dieser alten Mauern für die Festigkeit derselben ein glänzendes Zeugniß ablegt, so müssen wir die fast ewige Dauer derselben doch hauptsächlich in der Härte und gewaltigen Größe der verwendeten Bausteine suchen, und nicht in der Art des Verbandes derselben. Die Steine liegen, ohne alles Bindemittel, regellos, aber mit ihren genau an einander passenden Seitenflächen ohne Zwischenräume neben und auf einander, und werden allein durch ihr oft immenses Gewicht in ihrer Lage gehalten. Dieß erklärt auch die lange Dauer dieser Mauern, denn es gehört eine gar große Kraft dazu, einen solchen Steinblock, auch wenn er einer der obersten wäre, also durch keinen darüber liegenden gehalten würde, nur zu bewegen, geschweige ganz aus seiner Lage zu bringen.

Anders ist es aber mit den Steinen, die wir in unsern heutigen Mauern verwenden, sie sind im Vergleich zu jenen von fast verschwindendem Gewicht, und wir können nicht erwarten, daß die aus ihrem Gewichte resultirende Stabilität von irgend einem Belang sei. Am größten wird sie aber noch immer dann sein, wenn — einen nur lothrecht wirkenden Druck vorausgesetzt — das Loth durch den Schwerpunkt des Steins auf der unterstützenden Fläche senkrecht steht, diese also horizontal ist. Ferner bearbeiten

Fig. 42.

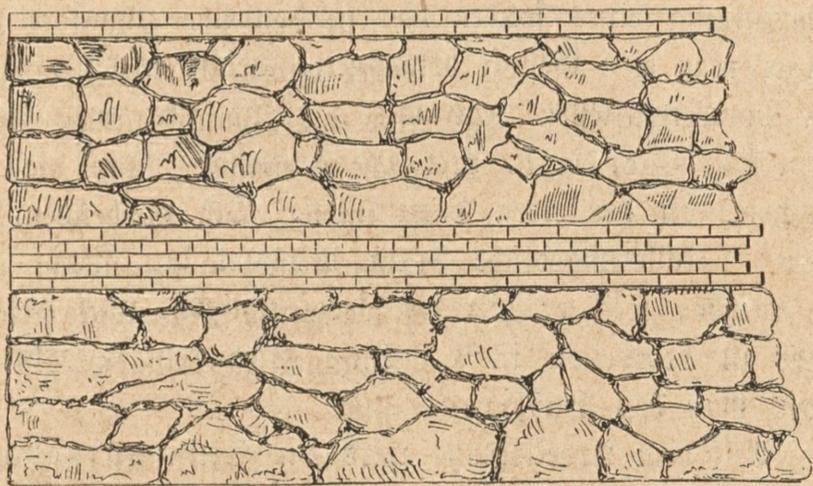
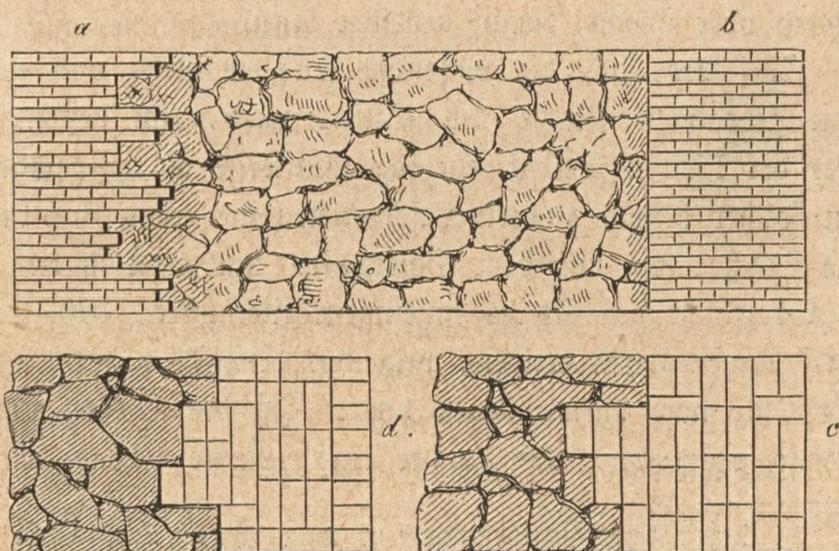


Fig. 43.



wir die Steine nicht so, daß ihre Berührungsflächen überall genau an einander passen, und jeder Stein kann daher leichter seine Lage ändern, wenn sie nicht den Bedingungen des Gleichgewichts entspricht; dieß wird aber wieder am wenigsten zu befürchten sein, wenn der Stein auf einer wagerechten Fläche aufliegt. Es ist zwar wahr, alle diese Bedenklichkeiten verschwinden fast ganz, sobald das Bindemittel die Steine der Mauer zu einer compacten Masse verbunden hat, doch dürfen wir, wenn von dem Steinverbande die Rede ist, hierauf keine Rücksicht nehmen, und jedenfalls wird in einer, nach unseren Prinzipien dargestellten Mauer das Bindemittel eben so gut seine Schuldigkeit thun, als bei jenen Kyklopen-Mauern in Taschenbuchformat. Das Abgleichen muß aber mit Umsicht geschehen, und wir werden hierauf, wenn wir von dem Mauern selbst reden, zurückkommen.

Fehlt es, wie oft der Fall eintreten wird, an den nöthigen (passenden) Bindern, so kann man dem Mauerwerke dadurch eine große Festigkeit verschaffen, wenn man in 5- bis 6füßiger Entfernung von einander, nach Fig. 42 einige wagerechte Schichten von Backsteinen (Ziegeln) in gutem, am besten Kreuzverbande, durchlegt, die dann als Binderschichten dienen.

Ein großer Theil der Festigkeit solcher Mauern wird aber immer von dem angewendeten Bindemittel (Mörtel) abhängen, weßhalb eine sorgfältige Auswahl und Bereitung desselben ein Haupterforderniß bleibt.

Sind die Steine sehr unregelmäßig, oder klein und schwer zu bearbeiten, so daß man die nöthigen Ecksteine für die Mauer nicht erhalten kann, so pflegt man diese Ecken wohl Pfeilerartig von Backsteinen, aber immer gleichzeitig mit dem andern Mauerwerke, aufzuführen, wobei die Backsteine mit einer, der Form der übrigen Steine angepaßten, Verzahnung in die Mauer eingreifen, Fig. 43 bei a. Diese Verzahnung kann man bei starken Mauern, und wo es auf ein besseres Ansehen ankommt,  $\frac{1}{2}$  bis 1 Steinlänge von der vordern Seite der Mauern zurück erst anfangen lassen, wodurch ein regelmäßigeres Ansehen gewonnen wird. Fig. 43 zeigt bei b einen solchen Eckpfeiler in der Ansicht, und bei c und d zwei Schichten in der Horizontalprojection.

§. 17.

Mauern aus wenig bearbeiteten Steinen (Bruchsteinen).

Ein weit besseres Material gewähren die eigentlichen Bruchsteine, d. h. solche, die in Steinbrüchen gewonnen werden. Schon die Steinart ist gewöhnlich lagerhafter, d. h. die Steine haben zwei ebene, mehr oder weniger parallele Seiten, kommen in größerer Menge von gleicher Dicke vor, und lassen sich gewöhnlich während des Mauerns mit dem Mauerhammer etwas bearbeiten.

Bei diesem Material kann man schon mehr darauf halten, daß die Steine in ein und derselben Schicht alle von ziemlich gleicher Höhe sind. Ein Aufeinandertreffen der Stoßfugen läßt sich nicht vermeiden, und es fehlt selten an den nöthigen Eck- und Bindersteinen.

Man kann und muß darauf sehen, daß die Mauer auf alle zwei bis drei Fuß Höhe wagerecht abgeglichen wird, a b, c d Fig. 44, und daß die Untersteine in nicht zu großen Entfernungen von einander (5 bis 6 Fuß etwa),

Fig. 44.

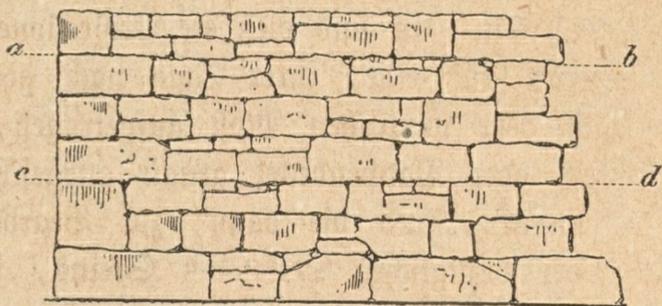


Fig. 45.

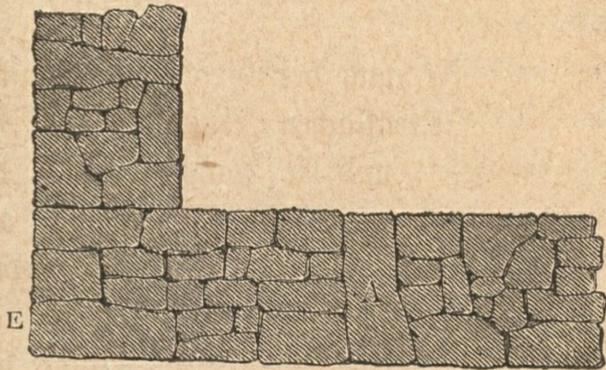
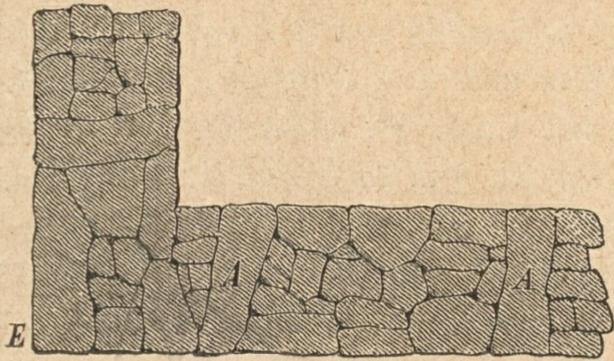


Fig. 46.



und so gelegt werden, daß ein oberer immer in die Mitte zwischen zwei tiefer legende trifft, A A A Fig. 45 und 46. An die Ecken kommen wieder die größten und regelmäßigsten Steine abwechselnd mit ihren Längen in die Richtung der beiden Mauerfronten zu liegen, E E Fig. 45 und 46.

Außer den früher angegebenen Regeln, möglichst enge Fugen zu machen und die entstehenden Zwischenräume mit kleineren, passenden Steinstückchen auszufüllen, muß besonders auch darauf gesehen werden, daß die Steine auf ihr natürliches Lager gelegt werden, d. h. daß der Stein in der Mitte eine parallele Lage mit der erhält, die er vor dem Brechen im Steinbruche hatte. Die Vernachlässigung dieser Regel hat gerade bei den lagerhaftesten, also

besten Steinen, fast immer die Folge, daß die Steine aufblättern und bald verwittern.

## §. 18.

## Mauern aus bearbeiteten Steinen, Quadern oder Werksteinen.

In den meisten Fällen wird man es hier mit Sandstein zu thun haben, weil sich dieser am leichtesten zu regelmäßigen Körpern bearbeiten läßt. Doch gelten die für den Verband dieser Steine aufzustellenden Regeln ebenso für Marmor, Granit, Kalkstein oder irgend eine andere Steinart, sobald daraus regelmäßig geformte Steine bearbeitet sind. Solche, nach einer bestimmten Form bearbeiteten, Steine nennt man Werksteine, Schnittsteine oder Quadern.

Ehe wir die Regeln des Verbandes selbst kennen lernen, müssen wir Einiges über die Bearbeitung der rauhen Steine zu Werksteinen oder Quadern mittheilen. Eine ausführliche Beschreibung der hierbei vorkommenden verschiedenen Manipulationen aber würde einmal die uns gesteckten Grenzen überschreiten, und zweitens ziemlich unnütz sein, weil sich eine Sache, zu der besonders Handgeschicklichkeit erfordert wird, nur sehr unvollkommen durch Worte allein lehren läßt.

Bei weitem die meisten dieser Steine werden als rechtwinklige Parallelepipeda bearbeitet, und wir wollen die Bearbeitung eines solchen hier beschreiben, zumal es, der Stein mag eine Gestalt bekommen, welche er will, immer am vortheilhaftesten sein wird, zuerst eine rechtwinklige körperliche Ecke, d. h. drei auf einander senkrecht stehende Flächen, an demselben darzustellen. Die erste rohe, fast immer parallelepipedische Form bekommt der Stein schon im Bruche, weil er hier die Bergfeuchtigkeit noch hat und leicht zu bearbeiten ist\*). Diese erste rohe Bearbeitung nennt man das Boffiren.

Auf dem Arbeitsplatze wird der Stein aufgebänkt, d. h. auf etwas erhöhte Unterlagen, aus Holz oder andern Werkstücken bestehend, gebracht, so daß der Steinhauer, stehend oder sitzend, daran arbeiten kann.

Auf der, als die passendste ausgewählten und nach oben gebrachten Fläche des Steins wird, am besten an einer der langen Seiten, ein sogenannter Schlag gemacht. Ein solcher besteht aus einer schmalen (etwa einen Zoll breiten) Fläche, die mit dem Schlageisen nur eben so tief in die Oberfläche des Steins hineingearbeitet wird, daß keine Vertiefungen darin bleiben, und das Nichtscheit der Länge und Dicke nach darauf liegen kann. Ist der Schlag fertig und so bearbeitet, daß er für eine schmale Ebene gelten

\*) Ueber diese Bearbeitung sehe man Wolfram, Band I., Abth. I., §. 243.

kann, so wird an den beiden Ecken der gegenüber liegenden Kante derselben Begrenzungsfläche des Steins ein zweiter Schlag so angefangen, daß diese Anfänge mit dem fertigen Schläge in einer Ebene liegen. Man erreicht dieß durch das sogenannte Ersehen (Bisiren), indem man auf den fertigen Schlag ein langes Richtscheit stellt, und nun das Auge die Unterkante des Richtscheits und den einen Schlaganfang in eine Ebene bringt und prüft, ob der zweite Schlaganfang in eben diese Ebene fällt. Die Fig. 47 wird dieses Verfahren deutlich machen.

Liegen beide Anfänge richtig, so wird der zweite Schlag vollendet, indem man vermittelst des Richtscheits die Linie a b auf dem Steine vorreißt. Werden nun an den beiden andern Seiten, von denen die Figur nur eine zeigt, die beiden Schläge auch noch durch Linien, wie a c, verbunden,

Fig. 47.

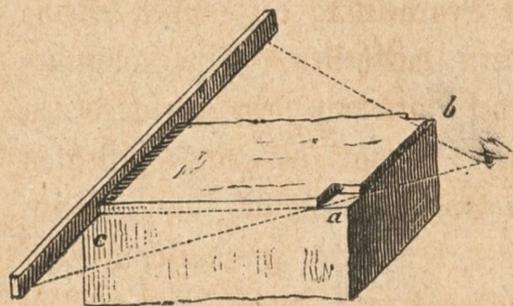


Fig. 48.

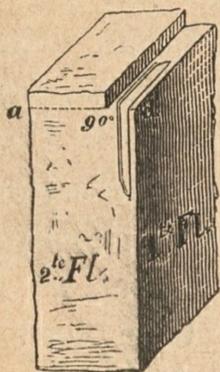
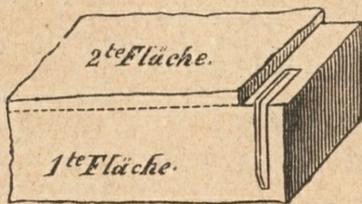


Fig. 49.



so können nach diesen ebenfalls zwei Schläge gearbeitet werden, die mit den beiden ersten in ein und derselben Ebene liegen. Die Schläge kann man nun als Leitlinien ansehen, auf denen man, beim weiteren Bearbeiten der Fläche, eine gerade Linie, das Richtscheit, sich bewegen läßt, wodurch eine Ebene erzeugt werden muß.

Jetzt wird der Stein umgekantet, d. h. eine andere, der ersten aber nicht gerade entgegengesetzte, Fläche nach oben gebracht, und auf dieser zuerst wieder ein Schlag gefertigt, der auf der zuerst bearbeiteten Fläche senkrecht steht. Hierbei benutzt man das Winkelleisen, welches man an der zuerst bearbeiteten Fläche anschlägt und darnach die Linie für den Schlag vorreißt, Fig. 48. Ist nun diese zweite Fläche ganz wie die erste bearbeitet, so muß sie an der Seite, wo man die dritte, mit den beiden ersten rechtwinklig zusammenstoßende Fläche bearbeiten will, rechtwinklig auf die zwischen der ersten und zweiten Fläche entstandene Kante durch eine Gerade a d, Fig. 48, begrenzt werden. Die auf dieser dritten Fläche zu machenden Schläge müssen auf der zweiten senkrecht stehen und zugleich die auf dieser gezogene Gränzlinie a d berühren.

Hat man so diese drei Flächen des Steins, auf einander senkrecht stehend, bearbeitet, so ist es leicht, auf den drei, eine rechtwinklige, körperliche Ecke bildenden Kanten,

die Abmessungen der Werkstücke nach Länge, Breite und Höhe abzutragen und danach den Stein zu vollenden.

Es ist hier angenommen, daß der Stein auf allen Seiten eben bearbeitet werden soll. Ist dieß nicht der Fall, so sieht man leicht ein, daß man auch die Schläge allein darstellen und den dazwischen liegenden Theil der Flächen stehen lassen kann. Dieser zwischen den Schlägen stehengebliebene Theil heißt der Posten.

Soll ein Stein in seinen Seitenflächen nach andern Figuren als Rechtecken bearbeitet werden, so bedient man sich hierzu gewöhnlich der sogenannten Chablonen, Bretungen oder Lehren. Es sind dieß die Projectionen der Seiten des Steins auf eine, ihrer Lage nach gegebene Ebene, die nach dem wirklichen Maß aufgetragen, und aus Holz, Blech oder Pappdeckel genau ausgeschnitten werden, und die dann, zur Bearbeitung der bezüglichen Seite des Steins, in der Art benutzt werden, daß man sie auf die Fläche legt und den Contur an ihren Kanten herum mit Rothstein auf den Stein zieht.

Je nach der Genauigkeit, mit welcher die Seitenflächen eines Steins bearbeitet werden, und je nachdem man das eine oder andere Instrument hierbei anwendet, nimmt die Arbeit auch verschiedene Namen an.

Wird die Fläche nur mit der Zweispitze bearbeitet, wobei sie noch bedeutende Unebenheiten behält, so heißt sie gespitzt; und man unterscheidet ordinaire und fein gespitzte Flächen. Bei letzterer Arbeit müssen die sichtbaren Schläge der Zweispitze alle parallel sein, was bei der ersteren nicht verlangt wird. Soll die Fläche ebener bearbeitet werden, so wendet man das Kröneisen an, und die Arbeit heißt dann gekrönelt. Eine weitere Vervollkommnung geschieht durch das sogenannte Aufschlagen, wozu man sich des Scharrreißens bedient, und die Fläche heißt dann aufgeschlagen oder scharrirt. Zuweilen wird auch nur an der Begrenzung der Fläche ein, etwa 8 Linien breiter, Streifen aufgeschlagen; dann nennt man die Arbeit „mit aufgeschlagenen Fugen“. Soll endlich die Fläche zur möglichst vollkommenen Ebene bearbeitet werden, so schleift man sie mit Wasser und einem feinkörnigen, scharfen Sandsteinstücke, wobei man zuerst grobkörnigen und dann immer feinkörnigeren Sand anwendet. Die Fläche heißt dann geschliffen.

Bei einem bearbeiteten Werkstücke heißt die Fläche, auf welche dasselbe in der Mauer gelegt werden soll, das untere, die dieser gegenüber liegende das obere Lager; die Fläche, gegen den seitwärts anliegenden Stein gerichtet, heißt Fuge (Fugenfläche), und die in der äußeren Seite

der Mauer liegende das Haupt, die Stirn des Steins. Das untere Lager wird gewöhnlich mit #, das obere mit ○ oder ⊖ bezeichnet.

## §. 19.

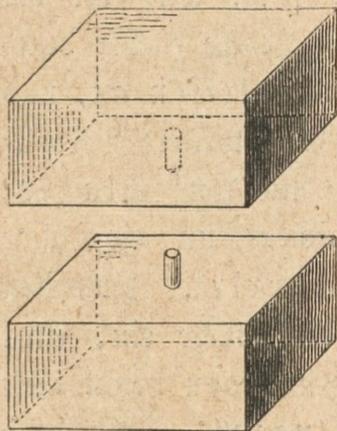
## Mittel zur Verbindung der Quader.

Bei den Mauern aus Quadern müssen wir solche unterscheiden, die ganz aus Werkstücken bestehen, von denen, deren eigentlicher Kern aus Bruch- oder Backsteinmauerwerk errichtet ist, und die nur mit Quadern oder Werkstücken verblendet (bekleidet) sind.

Für den Steinverband der Mauern aus Werkstücken oder Quadern gelten im Allgemeinen dieselben Regeln, die wir für das Mauerwerk aus künstlichen Steinen aufgestellt haben. Die Verbindung ist indessen noch leichter zu erreichen, weil die weit größeren Werkstücke durch ihr eigenes Gewicht festliegen, und das Bindemittel (Mörtel) eigentlich nur dazu dient, die unvermeidlichen Zwischenräume in den Fugen zu füllen, und gegen das Eindringen der Rasse zu schützen. Man darf den Zusammenhang zwischen den einzelnen Steinen einer Werksteinmauer deshalb auch nicht so groß voraussetzen, daß die Mauer als aus einer Masse bestehend angesehen werden könnte; wie dieß bei einer, mit tüchtigen Materialien, im guten Verbande aufgeführten Backsteinmauer der Fall ist.

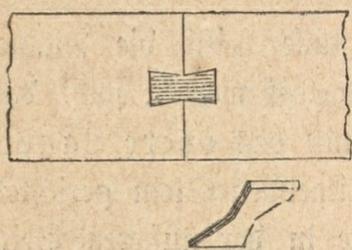
Sind die einzelnen Quader nicht sehr groß, mithin von nicht sehr bedeutendem Gewichte, so wendet man wohl, um das Ausweichen der einzelnen Steine bei einem entstehenden Horizontalschube zu verhüten, Dübel, d. h. eiserne

Fig. 50.



Bolzen an, welche in einer, auf der Lagerfuge senkrechten Stellung, um mehrere Zolle in die oberen und unteren Lager

Fig. 52.

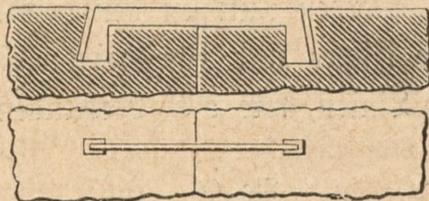


der Steine eingreifen, Fig. 50. Auch der eisernen Klammern und Schwalbenschwänze bedient man sich zum Zusammenhalt der einzelnen Steine einer Schicht, Fig. 51 und 52, und läßt diese Klammern, auch bei großen Steinen, an den Ecken

der Mauern selten fehlen, was alles das bestätigt, was wir über den geringen Zusammenhang der Steine durch das Bindemittel bemerkt haben.

Sehr häufig wendet man die eisernen Klammern bei der obersten oder Deckschicht einer Mauer an, um die Lage der Steine zu sichern (bei Brüstungs- und Flügelmauern). In diesem Falle reizen die eisernen Klammern ihres Metallwerths wegen oft zur Entwendung, besonders dann, wenn das Bauwerk bei einsamer Lage der Aussicht entzogen ist. Man kann alsdann die Klammern so legen, wie

Fig. 53.



es Fig. 53 zeigt, d. h. so, daß die größte Querschnitts-abmessung des Eisens vertikal steht, während man gewohnt ist, diese Abmessung horizontal zu richten nach Fig. 51. Einmal ist nun

die Klammer schwieriger auszubrechen, und weil sie nur mit ihrer schmalen Seite sichtbar ist, erscheint ihr Metallwerth auch geringer, wodurch sie ebenfalls gegen Entwendung mehr gesichert wird.

Die Klammern werden in den Stein eingegossen, und zwar mit Gips, Schwefel, Asphalt oder Blei. Der Gips ist nur da haltbar, wo er trocken bleibt, und der Schwefel greift das Eisen leicht an. Der Asphalt wird bei den Bauten des Kölner Domes vielfach verwendet und ist auch überall da, wo keine äußere Gewalt unmittelbar auf das befestigte Eisen wirken kann, gewiß ganz am Platze, da er außerdem das Eisen gegen Rost schützt. Sehr gewöhnlich wird das Blei angewendet; dasselbe muß aber, weil es beim Erkalten sein Volumen verringert, aufgekittet werden, so daß es da, wo man nach dem Begießen nicht hinzukommen kann, nicht wohl anwendbar ist. Die in den Stein greifenden, abgebogenen Enden der Klammern werden an ihrem äußeren Ende etwas dicker gestaltet, und die für ihre Aufnahme bestimmten Löcher demgemäß unterhalb weiter gehalten oder, wie die Arbeiter sagen, unterschafft. Der Zweck hiefür ist, das Herausziehen der Klammer zc. zu erschweren.

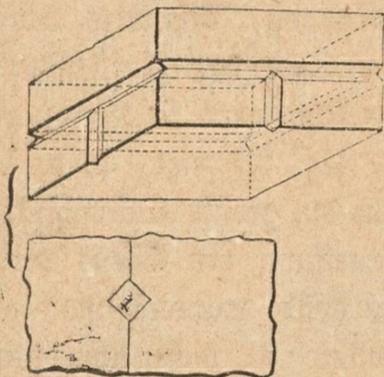
Wenn man mit Blei vergießt, so hat man sich vorher wohl zu überzeugen, ob das Loch auch vollkommen trocken ist, weil auch die kleinste Quantität Wasser durch das flüssige Blei in Dampf von ungeheurer Spannung verwandelt wird, welcher das Blei umherschleudert, wodurch sehr schmerzhaft Brandwunden verursacht werden können. Man pflegt daher die Löcher gleich nach dem Einstemmen mit einem Steine zc. zu bedecken, um sie gegen den Regen zu schützen.

Will man die Klammern und Dübel nicht anwenden, so kann man den Steinen auch durch ein künstliches Ineinandergreifen eine sichere Lage geben, wovon die Verbin-

Dungsart der Steine beim Bau des Leuchtturmes auf Edinstone ein sehr lehrreiches Beispiel gibt\*).

Bei den Docksbauten zu Great-Grimshy hat man eine Verbindung der Quadersteine auf folgende Weise ausgeführt. An allen Fugenflächen, Fig. 54, sind dreieckige Rinnen eingehauen,

Fig. 54.



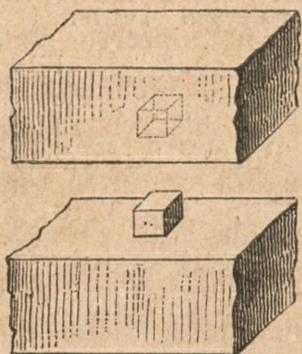
welche so mit einander korrespondiren, daß wenn man mehrere Steine an einander legt, diese Rinnen viereckige Kanäle von etwa 3,5 Zoll Seite bilden. Diese Rinnen werden dann mit kleinen Kieselsteinen und dünnem Mörtel ausgefüllt; und sobald dieser

„Béton“ erhärtet ist, sind die Steine auf eine unveränderliche Art mit einander verbunden, was durch Klammern zc. nicht so vollständig erreicht wird. Denn nicht nur die horizontalen, sondern auch die vertikalen Fugen tragen auf diese Weise zur unverrückbaren Lage der Steine bei, und der einzelne Stein kann sich weder heben, noch senken, noch auf die Seite schieben, ohne daß seine Nachbarn ihm folgen.

Sind die Mauern vor Rässe geschützt, so kann man die Dübel und Schwalbenschwänze auch wohl von hartem Holze machen, wie dieß bei der Construction der Gebälke vieler alter griechischer Tempel geschehen ist.

Kommt es darauf an, daß das Mauerwerk einer sehr großen Gewalt widerstehe, und wendet man dem zu Folge

Fig. 55.



sehr große Steine an, so nimmt man statt der eisernen Dübel, dergleichen von sehr harten und zähen Steinen, die dann etwa 6 Zoll im Quadrat im Querschnitt haltend und 1 Fuß lang, mit einem Cementmörtel eingegossen werden; solche steinerne Dübel nennt man Döbeln, Fig. 55.

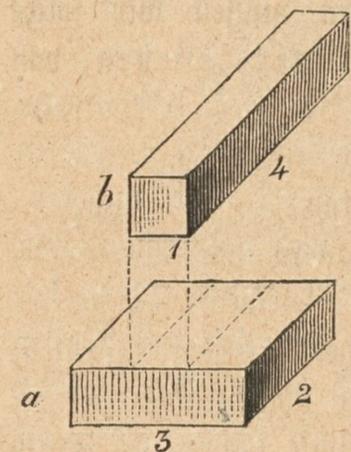
Da das Eisen leicht oxydirt, so sucht man dasselbe durch einen Ueberzug von Pech, Del oder Asphalt, worunter man gepulverte Holzkohle mischt, oder durch Verzinnen oder Verzinken, dagegen zu schützen. Eben so gebraucht man die Vorsicht, alle dergleichen Eisentheile, von der Oberfläche der Mauer immer um einige Zoll zurück nach innen anzubringen, um sie so dem Einflusse der Atmosphäre, mithin dem leichten Oxydiren, so viel als möglich zu entziehen.

Bei einem künstlichen Ineinandergreifen der Steine muß man darauf sehen, daß keine Ecken und Kanten vorkommen, welche Winkel unter 90 Grad enthalten, weil spitzere Ecken zu leicht, schon beim Vermauern der Steine, abbrechen.

Auch die Quadersteine theilen wir in Läufer und Binder, doch pflegt ein Wechseln von ganzen Läufer- und Binderschichten nicht in der Art statt zu finden, wie dieß bei den Verbänden mit künstlichen Steinen der Fall ist.

Die Läufer, die auch Füllquader genannt werden,

Fig. 56.



proportionirt man am besten so, daß die Breite gleich der ein- oder zweifachen Höhe, die Länge aber gleich der zwei- bis dreifachen Höhe wird, Fig. 56 a. Die Binder- oder Ankersteine, b, erhalten den zweiten oder dritten Theil der Läuferlänge zur Breite, und die doppelte oder dreifache Läuferbreite zur Länge, während die Höhe derselben, natürlich mit derjenigen, welche

die in derselben Schicht liegenden Läufer haben, übereinstimmt. Bezeichnet man daher Höhe, Breite und Länge des Steins mit h, b und l und nimmt man die Höhe als Einheit an, so erhält man nach Figur 56 für den Läufer  $h : b : l = 1 : 2 : 3$  und für den Binder  $h : b : l = 1 : 1 : 4$ .

§. 20.

Quaderverbände.

Wird die aufzuführende Mauer nur so stark, daß man dieses Maß den, aus den vorhandenen Steinen zu bearbeitenden Läufern zur Breite geben kann, so besteht auch die ganze Mauer nur aus Läufern, die so über einander gelegt werden, daß die Stoßfugen wo möglich auf die Mitte eines darunter liegenden Steins treffen. Dieß ist indessen nur auszuführen, wenn die Läufer alle gleich lang sind, und man hat, wenn dieß nicht der Fall ist, darauf zu sehen, daß die Stoßfugen einer Schicht, horizontal gemessen, wenigstens 8 bis 10 Zoll von denen der darunter oder darüber liegenden Schicht entfernt bleiben.

Wird die Mauer stärker, so legt man nach Erforderniß zwei oder drei Läufer in eine Schicht hinter einander im Verbande und darüber eine Binderschicht, deren Steine die Mauerstärke zur Länge erhalten. Haben hierbei die Binder die halbe Länge der Läufer zur Breite, so entsteht im Aeußeren der Mauer entweder der Block- oder Kreuzverband, je nachdem man die für diese Verbände früher gegebenen Regeln befolgt. Fig. 1, Taf. 8.

Ist die Stärke der Mauer so bedeutend, daß die Länge der vorhandenen Bindersteine nicht mehr durch die ganze Mauer hindurch reicht, so wird in der Regel nur eine Verblendung von Quadern, entweder auf einer oder auf beiden Seiten der Mauer angeordnet, und der übrige Theil der Mauerstärke mit Bruch- oder Backsteinen ausgeführt. Besonders bei Wasserbauten, bei Auführung von Brücken-

\*) Siehe Rondelet, l'art de bâtir. Pl. XIV. fig. 10 etc. Brey mann, Bau-Constructiionslehre, I. Vierte Auflage.

pfeilern, Futter- und Quaimauern (Schälungen, Vorseken) wird diese Construction häufig angewendet, obgleich sie eigentlich nicht zu empfehlen ist, und die dabei beabsichtigte Kostenersparniß nicht so groß zu werden pflegt, als man gemeinhin voraussetzt.

Besteht die Hintermauerung der Quadern aus Bruch- oder Backsteinen (Ziegeln), so kommen in derselben auf dieselbe Höhe weit mehr Lagerfugen, als dieß bei der Quaderverblendung der Fall ist; und besteht das Bindemittel der Mauer aus einem Material, welches beim Erhärten sein Volumen verändert, so muß hierdurch eine ungleichartige Bewegung in der Verblendung und Hintermauerung entstehen, wodurch eine Trennung dieser beiden Theile bewirkt wird. Hierdurch leidet aber die Festigkeit der Mauer bedeutend, und im richtigen Gefühl dieses Uebelstandes macht man solche Mauern auch gewöhnlich stärker, als wenn sie aus lauter Quadern beständen. Besser, wenn auch etwas theurer, wird man daher immer construiren, wenn man auch die Hintermauerung aus, natürlich nur roh bearbeiteten Quadern von gleicher Höhe mit denen der Verblendung aufführt, und man wird, da man nun die ganze Mauer schwächer machen kann, auch einen Theil der Kosten wieder einbringen können.

Will man dieß Verfahren aber nicht einschlagen, so geben Backsteine (Ziegeln) und lagerhafte Bruchsteine die beste, Feldsteine oder Geschiebe aber die schlechteste Hintermauerung. Bei einer solchen Verblendung mit Quadersteinen ist das Minimum der Breite der Läufer zu 10 bis 12 Zoll und die Länge der Binder mindestens zu 30 bis 36 Zoll anzunehmen.

Für dergleichen Mauern wendet man verschiedene Steinverbände an, die immer um so fester sein werden, je mehr Binder- oder Ankersteine in denselben vorkommen.

Der festeste Verband würde daher der sein, in welchem auf jede Läufer-schicht eine Binders-schicht folgte; doch wird ein solcher, da die Bindersteine immer die theuersten sind, in den meisten Fällen zu kostspielig werden, weßhalb man ihn nur bei niedrigen Mauern, etwa bei den Sockeln von Gebäuden, anwendet.

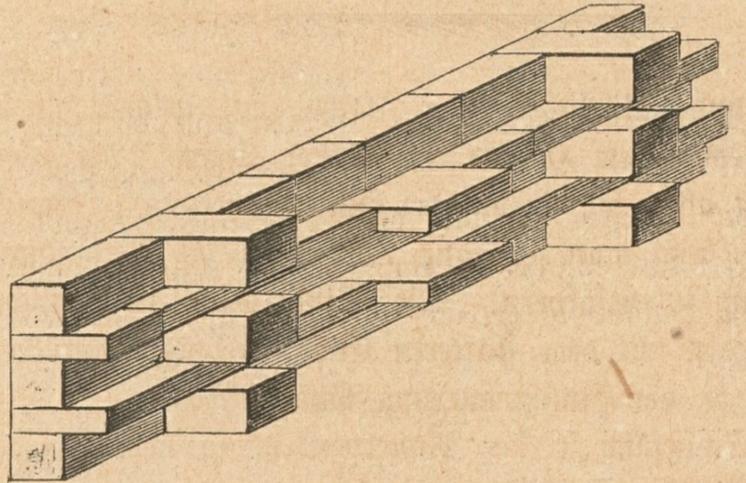
Ein sehr fester, und wohl für die meisten Fälle ausreichender Verband ist der, wenn in jeder Schicht zwischen zwei Läufern immer ein Binder folgt, und letztere dabei so angeordnet werden, daß immer ein Binder auf die Mitte eines Läufers der unteren und oberen Schicht trifft, Fig. 2, Taf. 8, oder daß die Mauer im Aeußeren den gothischen oder polnischen Verband zeigt. Weniger Festigkeit gewährt der Verband, bei welchem in jeder Schicht, zwischen zwei Bindern, immer zwei oder drei Läufer liegen, Fig. 3, Taf. 8, und Fig. 1, Taf. 9, und noch weniger der, bei welchem ganze Läuferlagen, ohne alle Binder, vorkommen.

In letzterem Falle kann man die Festigkeit des Ver-

bandes dadurch etwas erhöhen, daß man die Läuferlagen, in denen keine Binder vorkommen, breiter macht, als die, in denen Binder liegen; und da gewöhnlich die Steine, die einen größeren cubischen Inhalt haben, die verhältnißmäßig theuersten sind, so kann man hierbei an Kosten ersparen, wenn man den breiteren Läuferlagen eine geringere Höhe gibt.

Einige der gebräuchlichsten dieser Verbände geben die Figuren 2—7, Taf. 8, und 1—4, Taf. 9, in denen die

Fig. 57.

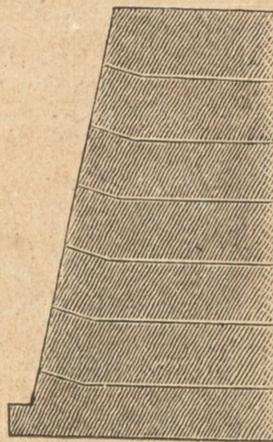


Binder in der Stirn der Mauer schraffirt sind. Den Verband Fig. 6, Taf. 8, von der hinteren Seite ohne Hintermauerung stellt Fig. 57 in isometrischer Projection dar.

Bei allen diesen Mauern gewinnt man sehr an Festigkeit, wenn man die Steine der Quaderverblendung durch ein künstliches Ineinandergreifen, oder durch eiserne Klammern und an den Ecken durch beides möglichst mit einander zu verbinden sucht. Wie dieß geschehen kann, zeigen die Figuren 2 und 3, Taf. 8, und Figur 1 und 4, Taf. 9, wobei dann nur noch darauf aufmerksam zu machen ist, daß die Verbindungen den Vorzug verdienen, bei denen, wie schon früher bemerkt wurde, keine Ecken vorkommen, die kleinere Winkel als 90 Grade enthalten. (Eine nähere Erläuterung der Figuren kann dem mündlichen Vortrage vorbehalten bleiben.)

Ferner ist zu bemerken, daß alle solche Einschnitte in den Steinen, die dazu dienen, das Ineinandergreifen derselben zu bewirken, nie sehr tief gemacht werden dürfen,

Fig. 58



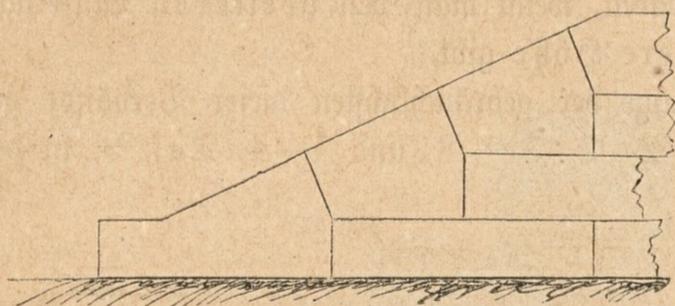
und daß in den meisten Fällen eine Tiefe von 1 bis 2 Zoll hinreichend sein wird.

In stark geböschten Mauern gibt man den Steinen gern, um die scharfen Kanten zu vermeiden, eine etwa 3 Zoll breite Abstumpungsfläche, die mit der geböschten dann einen Winkel von 90 Graden macht, Fig. 58. Ein ähnliches Verfahren wendet man an, wenn eine Mauer nicht horizontal,

sondern in einer geneigten Ebene endet, wie z. B. die Flügelmauern bei Brücken etc., Fig. 59.

Sobald man Werkstücke mit anderen Steinen zu einer Mauer vereinigt, so dürfen sie nur so weit eben bearbeitet werden, als sie mit andern Werkstücken in Berührung kom-

Fig. 59.



men, und natürlich an der Fläche, mit welcher sie in der Stirn oder dem Haupte der Mauer liegen. An allen den Seiten aber, wo sie mit der Hintermauerung in Berührung stehen, läßt man sie ganz rau, um die Verbindung des Ganzen zu befördern. Die Bindersteine namentlich läßt man gern mit dem stärkeren Ende, welches ebenfalls rau bleibt, in die Hintermauerung hineinreichen.

Schließlich sei der Mauerverkleidung mittelst Quadern in ästhetischer Beziehung gedacht.

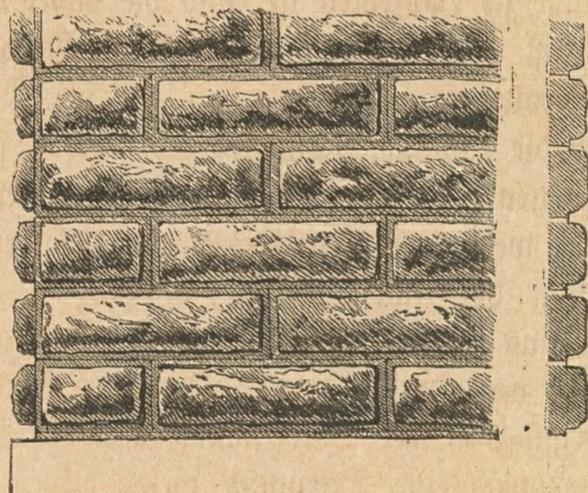
Bekanntlich erhält ein Gebäude, dessen Umfassungsmauern äußerlich den Quaderverband zeigen, den Ausdruck der Monumentalität, welcher Ausdruck noch durch die Größe der Steine, durch die Behandlung ihrer Oberfläche und deren Begrenzung, sowie durch die Art des Verbandes gehoben oder geschwächt werden kann.

Für gewöhnliche Wohngebäude dürften 6—8 Zoll, höchstens ein Fuß, als Höhe der Quaderschichten genügen, welches Maß jedoch bei Gebäuden höherer Gattung und bedeutenden Dimensionen auch verhältnißmäßig überschritten wird, wie uns namentlich die Paläste Pitti, Riccardi und Strozzi in Florenz entsprechende Beispiele darbieten.

Die Schichtenhöhe läßt man bei mehrstöckigen Gebäuden nach oben abnehmen, so daß die untere Etage höhere Schichten zeigt, als die nächst folgende u. s. f., wodurch unserem statischen Gefühl genügt wird; denn da die unteren Steine einem größeren Druck zu begegnen haben als die oberen, so wird durch Vermehrung ihrer Höhe ihnen auch der Schein größerer Tragfähigkeit gegeben. In Bezug auf das Maß der Abnahme der Schichtenhöhen in den verschiedenen Etagen hat man die Schichtenhöhe der ersten und letzten Etage anzunehmen und die Differenz beider auf eine oder mehrere Etagen zu vertheilen, je nach der Anzahl von Stockwerken, welche das Gebäude hat. Korrekter und den Druckverhältnissen entsprechender wäre allerdings eine stetige Abnahme aller Schichten von der untersten bis zur obersten; allein da diese Abnahme fast unmerklich und deren Ausführung schwierig wäre, so finden die Abnahmen zweck-

mäßiger etagenweise statt. Auch durch die Behandlung der Oberfläche der Steine kann man sowohl dem ganzen

Fig. 60.



Gebäude, als den einzelnen Etagen einen bestimmteren Charakter verleihen, welcher vom rauh gespitzten, Fig. 60 (opus rusticum der Römer) bis zum fein geschliffenen Quader verschiedenen Abstufungen unterworfen ist.

Betrachtet man die Steinstructur mehr als Grund, von welchem man die Einfassungen oder Umrahmungen der Fenster- und Thürenöffnungen recht abtreten lassen möchte, und hat man es, wie dieß bei Wohnhäusern meistens vorkommt, mit kleinen Pfeilern zu thun, so dürfte die einfachste

Fig. 61.

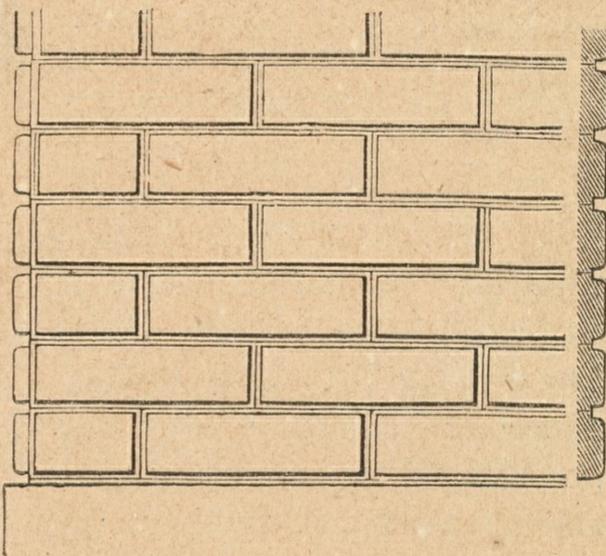
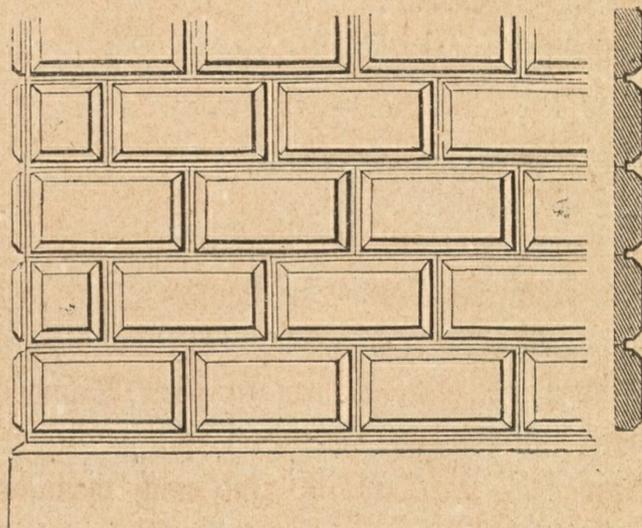


Fig. 62.



Verfettung der Quader, ähnlich dem isodomos der Griechen, oder dem opus isodomum der Römer, worunter man ein Quaderwerk aus Schichten von gleicher Höhe und Steinen von gleicher Größe versteht, den Vorzug

Fig. 63.

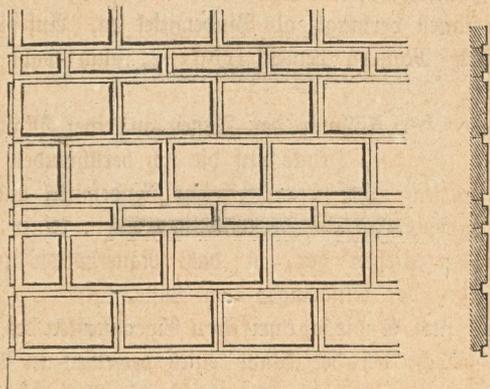
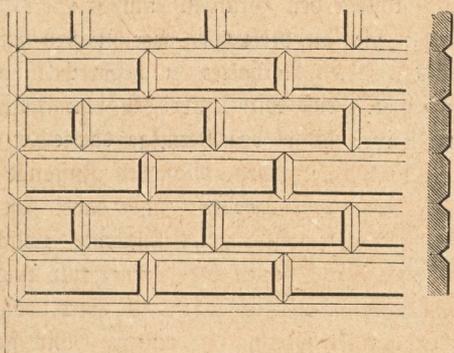


Fig. 64.



verdienen, Figur 61, 62 und 64. Beabsichtigt man dagegen die Monotonie großer Mauerflächen zu unterbrechen, dann möchte ein Wechsel in der Schichtenhöhe etwa nach Fig 63 am Platze sein. Wechseln hohe Schichten mit niederen von gleicher Steinart, so sollten nach Semper „der Stil“, Bd. 2, S. 374, die niederen Quader kürzere Verhältnisse haben als die hohen, welche Verhältnisse nach der Formel  $\frac{h}{h'} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{1}}$  zu bestimmen wären, worin  $h$  die Dimensionen der niederen und  $h'$  die der hohen Quader bezeichnen. Aus obiger Formel ergibt sich die Proportion  $h : h' = \sqrt{1} : \sqrt{1}$  d. h. die Höhen der Steine zweier verschieden hoher Schichten verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus der Länge derselben.

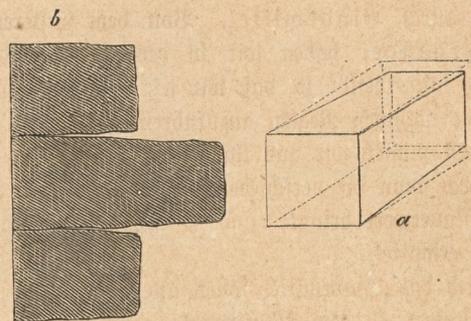
## §. 21.

Unvortheilhafte Bearbeitung der Quader.

Sehr oft werden die Werkstücke auch dann, wenn sie der Natur der Sache nach von lauter Rechtecken begrenzt sein sollten, nicht so bearbeitet, sondern vielmehr in Form

einer abgestumpften Pyramide, deren Grundfläche das Haupt des Steins bildet, Fig. 65 a. Dieß Verfahren sucht man dadurch zu rechtfertigen, daß auf diese Weise mehr Bindemittel (Mörtel) in die Fugen gebracht werden könnte, ohne das Schließen der Fugen in dem Mauerhaupte zu gefährden, die Steine daher ein sicheres Lager bekämen, und da-

Fig. 65.



durch der Gefahr des Zerdrücktwerdens leichter entgingen. Ein Blick auf die Fig. 65 b wird indessen das Unstatthafte einer solchen Behandlungsweise zur Genüge darthun, und zeigen, daß dabei die Steine nur mit ihren in dem Mauerhaupte ruhenden Kanten tragen, weil, wenn auch eine vollständige Füllung der Fugen mit Bindemittel „Mörtel“ stattgefunden hat, dieses doch beim Erhärten schwinden, d. h. sein Volumen verringern wird, wodurch nothwendig ein Hohlliegen der Steine hervorgebracht, und der ganze Druck auf die Kanten derselben transponirt werden muß. Es ist daher dieses Unterarbeiten der Lager- und Fugenflächen der Steine durchaus nicht zu billigen, sondern darauf zu halten, daß diese Flächen als Ebenen bearbeitet werden, die auf der Richtung des, auf die Steine wirkenden Druckes senkrecht stehen. Besonders nachtheilig wird dieß Unterarbeiten (Unterspizen) bei den Lagerflächen, weniger bei den Fugenflächen. Ein Vortheil läßt sich aber aus dieser keilförmigen Gestalt der Stoßfugen schwerlich herleiten, denn daß man mehr Bindemittel auf diese Weise in dieselben bringen kann, dürfte von geringem Belang sein, da dasselbe doch nie so fest als der Stein selbst werden wird, und, wie wir früher schon nachgewiesen haben, die Festigkeit einer Quadermauer weit mehr von der richtigen und sicheren Lage der einzelnen Steine abhängt, als von der Vereinigung derselben durch das Bindemittel. Eine Bequemlichkeit beim Aneinanderreihen (Verfegen) der Steine, erwächst allerdings aus dieser Gestalt derselben, doch ist diese dem zu erreichenden Zwecke (hier einer soliden Construction) nicht besonders förderlich. (Näheres hierüber kann dem mündlichen Vortrage überlassen werden.)

## §. 22.

Vom Mauern selbst, oder von der Verbindung der Steine durch Bindemittel.

Wir haben schon früher erwähnt, daß bei der Darstellung des Mauerwerks zweierlei zu unterscheiden sei: das Aneinanderreihen der Steine und die Verbindung derselben durch Bindemittel. Von dem Ersteren, dem Steinverbande, haben wir in dem Vorstehenden das Wichtigste mitgetheilt, so daß wir jetzt nur noch über das Letztere die nöthigen Regeln anzuführen haben.

Zuerst müssen wir uns klar zu machen suchen, zu welchem Zwecke man die verschiedenen Bindemittel (Mörtel zc.) in das Mauerwerk bringt, und welche Leistung man von denselben erwartet.

Durch das Bindemittel sollen alle nicht beabsichtigten Höhlungen in dem Mauerwerke gefüllt werden, damit das Ganze als eine compacte und solide Masse erscheint. Hierdurch muß die Festigkeit der Mauer zum größten Theile bedingt werden, denn wenn zwischen den einzelnen Steinen durchaus keine hohlen Räume stattfinden, so ist auch die drehende Bewegung eines einzelnen Steines, unabhängig von den benachbarten, nicht denkbar\*). Eine gleitende Bewegung wird durch eine Ausfüllung aller hohlen Zwischenräume aber auch sehr erschwert, weil bei einer solchen jedenfalls eine weit größere Reibung überwunden werden muß, da letztere mit der Größe der Berührungsflächen wächst. Hieraus folgt, daß nicht nur gewisse, sondern daß alle Fugen in einer Mauer mit Bindemittel gefüllt werden müssen, wenn man einen möglichst starken Zusammenhang des Mauerkörpers beabsichtigt.

Demnächst soll das Bindemittel den Druck, welchen zwei benachbarte Steine auf einander ausüben, auf die ganzen, dem Drucke ausgesetzten Berührungsflächen gleichmäßig vertheilen, weil die Steine bei der immer unvollkommenen Bearbeitung dieser Berührungsflächen sich ohne eine (wenigstens anfänglich) weiche Zwischenlage, nur in einzelnen Punkten berühren würden, wodurch leicht ein Zertrümmern der Steine bei starkem Drucke eintreten könnte. Das Tragvermögen einer Mauer, oder der Widerstand gegen Pressung, normal auf die Richtung der Lagerfugen, wird daher durch eine sorgfältige Füllung dieser Fugen mit Bindemittel vergrößert.

Dem bisher ausgesprochenen Zwecke des Bindemittels, Füllung der Fugen, genügt dasselbe unabhängig von seinen chemischen Eigenschaften, wenn nur seine Beschaffenheit

eine solche ist, daß es sich leicht in die Fugen bringen läßt, und, einmal bis auf einen gewissen Grad comprimirt, dann einem großen Drucke widersteht, ohne sein Volumen zu ändern. Diese Eigenschaften haben nun Moos, gewisse Erdarten, Blei zc., und man wendet diese Materialien auch in den Fällen, wo man nur die eben besprochenen Leistungen von ihnen verlangt, als Bindemittel an. Auf diese Art ausgeführte Mauern heißen trockene, auch wohl Feld-Mauern.

Außer der Füllung der Fugen in einer Mauer und der Vertheilung des Drucks auf die sich berührenden Steinflächen, bezweckt man aber durch das Bindemittel auch noch ein Zusammenkitten der einzelnen Steine einer Mauer und ein Verschließen der, in das Mauerhaupt tretenden Fugen gegen das Eindringen von Rässe.

Hier sind es die chemischen Eigenschaften des Bindemittels, welche bei der Wahl eines derselben in Betracht kommen, und wonach die Regeln für die Behandlung desselben abgewogen werden müssen.

Es liegt außer den Gränzen unseres Werks, alle die Bindemittel, welche die verlangten Eigenschaften haben, aufzuzählen, oder deren Verhalten zu beschreiben; es genügt uns zu bemerken, daß wir unter den chemischen Eigenschaften dieser Bindemittel das Vermögen derselben verstehen, aus einem anfänglich weichen, bildsamen Zustande in einen sehr harten, festen überzugehen, und dabei fest an den Steinen zu haften; wobei die Verbindung zwischen dem Bindemittel und den Steinen aber immer nur eine mechanische bleibt, wenn sie auch oft so fest wird, daß sie selbst einer gewaltsamen Trennung widersteht. Wir fassen alle diese Bindemittel unter dem Namen Mörtel, Mauer-speise, Cement zc. zusammen, und nennen eine durch dieselben verbundene Mauer eine gemörtelte oder gespeiste. Wir wollen zuerst die Regeln für die Ausführung gemörtelter oder gespeister Mauern kennen lernen, wornach uns dann nur wenige Bemerkungen für das besondere Verfahren bei trockenen oder Feld-Mauern hinzuzufügen bleiben werden.

Zuerst kommt es darauf an, in eine Mauer gerade die nöthige Menge Mörtel zu bringen, nicht zu viel und nicht zu wenig. Ein absolutes Maß läßt sich hier nicht angeben, und nur die Erfahrung kann die Quantität des, für ein bestimmtes Stück Mauer je nach den verschiedenen Steinen erforderlichen Mörtels bestimmen. Im Allgemeinen wird zu bemerken sein, daß je unregelmäßiger die Steine sind, desto mehr Mörtel erforderlich sein wird. Zu viel Mörtel wird in einer Mauer sein, wenn sein Volumen mehr beträgt, als zur Ausfüllung der Fugen und der kleinen, nicht mit Steinen zu füllenden

\*) Diese Behauptung ist nur für den Fall unhaltbar, wenn die Steine als Umdrehungskörper gestaltet sind, wo dann allerdings eine Drehung um die Achse möglich bleibt; daß dieser Fall aber nie eintritt, bedarf keines Beweises.

Zwischenräume, und zum Ueberziehen und Ausgleichen aller in der Mauer liegenden Seitenflächen der Steine durchaus erforderlich ist; zu wenig, wenn sich die Steine unmittelbar, also ohne eine Zwischenlage von Mörtel, berühren, wenn die Mörtelung in den Fugen so gering ist, daß die Unebenheiten der die Fugen begrenzenden Steinflächen nicht vollständig ausgeglichen werden, und endlich, wenn einzelne Fugen oder kleine Zwischenräume ganz hohl bleiben. Wenn zu einer Mauer gerade die erforderliche Menge Mörtel verwendet ist, so sagt man, sie sei scharf gemauert.

Um nicht zu viel Mörtel in eine Mauer zu bringen, wird man die Steine derselben einander so nahe bringen müssen, als dieß nur immer thunlich ist, d. h. man muß mit möglichst engen Fugen mauern.

Das Maß der Fugen hängt nun aber zum Theil von der Gestalt der Steine, dann aber auch von der Beschaffenheit des Mörtels ab. Sind die Steine regelmäßige Parallelepipeden, wie etwa bearbeitete Werkstücke, und ist der Mörtel dünnflüssig, so wird man die Stärke der Fugen bis auf 1 oder 2 Linien einschränken können. Die Fugen noch enger zu machen, ist nicht rathsam, weil es sehr umständlich werden würde, in noch engere Fugen den Mörtel hineinzubringen. Daß in diesem Falle in dem Mörtel keine Sandkörner, größer als etwa 1 Linie im Durchmesser, enthalten sein dürfen, leuchtet ein. Besteht das Material der Mauer aus Backsteinen, so ist das Maß der Stoßfugen, wie wir früher gesehen haben, durch das Verhältniß der Breite des Steins zu seiner Länge gegeben, und es bliebe hier nur noch etwas über die Stärke der Lagerfugen zu bemerken.

Diese Fugen schwächer zu machen als die Stoßfugen, dürfte in seltenen Fällen, und etwa nur da von Nutzen sein, wo man das Setzen der Mauer auf ein Minimum zurückführen will. Gegentheils wird man in den meisten Fällen die Stärke der Lagerfugen noch etwas größer annehmen müssen, weil man dadurch in den Stand gesetzt wird, die nöthige horizontale Lage der einzelnen Steinschichten zu erhalten. Die Dicke der Steine, welche die Höhe der Schicht bestimmt, ist bei den einzelnen Steinen immer etwas verschieden, und man würde bei schwachen Lagerfugen daher nicht im Stande sein, die Oberkanten der Steine einer zu legenden Schicht in eine Ebene zu bringen, wenn das starke Mörtelbett nicht erlaubte, die etwas dickern Steine tiefer in dasselbe hineinzudrücken, wobei dann aber die Lagerfuge, unter den stärkeren Steinen, noch stark genug bleiben muß, um die zur Ausgleichung der Lagerflächen nöthige Menge Mörtel aufnehmen zu können, wobei die geringste Stärke der Mörtellage wieder durch die Größe der im Mörtel befindlichen Sandkörner bedingt wird.

Hiernach erscheint eine Stärke von 0,4 bis 0,5 Zoll als angemessen für die Lagerfugen bei Mauern aus gewöhnlichen Backsteinen. Nur wenn die Steine besonders sorgfältig geformt und der dem Mörtel zugesetzte Sand zc. sehr fein ist, wird man unter dieß Maß, doch aber nicht weiter als bis auf 3 Linien, hinabgehen können.

Aber auch die Menge der zu einer Mauer, von gegebener Höhe, erforderlichen Backsteine ist von der Stärke der Lagerfugen abhängig; denn bezeichnet  $d$  die Dicke der Backsteine,  $x$  die Stärke der Lagerfugen,  $h$  die Höhe der aufzuführenden Mauer, und  $n$  die Anzahl der Schichten, um die Höhe  $h$  zu erreichen, so ist:

$$n = \frac{h}{d + x}$$

in welchem Ausdrucke, da  $h$  und  $d$  unveränderliche Größen sind,  $n$  nur noch von  $x$  abhängig bleibt. Da nun ferner, bei zusammenhängenden Mauern aus Backsteinen, die einzelnen Schichten sämtlicher Mauern in ein und derselben wagerechten Ebene liegen müssen, so leuchtet ein, daß durch eine zu weit getriebene Verringerung der Stärke der Lagerfugen eine sehr große Anzahl Steine mehr erforderlich werden kann, wodurch, wenn eine Kubikeinheit Backsteine theurer ist, als dieselbe Kubikeinheit Mörtel, leicht ein unnützer Geldaufwand herbeigeführt wird.

Begreiflich muß nun aber in dem Ausdrucke

$$n = \frac{h}{d + x}$$

$n$  immer eine ganze Zahl sein, wenn man nicht die Backsteine ihrer Dicke nach verhasen will. Wenn daher, nachdem man für  $x$  ein schickliches Maß angenommen hat,  $\frac{h}{d + x}$ , wie es oft vorkommen wird, keine ganze Zahl gibt, so hat man mit der zunächst liegenden ganzen Zahl wiederum in  $h$  zu dividiren, wo dann der Quotient das neue  $d + x$  gibt, woraus man das verbesserte  $x$  sehr leicht indem man  $d$  subtrahirt.

Es sei z. B.  $h = 13'$ ;  $d = 2,5$  Zoll und  $x = 0,5$  Zoll gesetzt, so ist  $d + x = 3$  Zoll und

$$n = \frac{h}{d + x} = \frac{130}{3} = 43,333 \dots$$

Nehmen wir nun für  $n$  die nächste ganze Zahl d. i. 43, so ist  $d + x = \frac{h}{n} = \frac{130}{43} = 3,0232'' \dots$ , mithin  $x = 3,0232'' - 2,5'' = 0,5232''$ .

Hätten wir hier ursprünglich  $x = 0,3''$  angenommen, so würde sich  $n = 46$  ergeben haben. Wären nun z. B. die Mauern eines Stockwerks von einem Gebäude von 60 Fuß Länge und 40 Fuß Tiefe, mit einer Mittelmauer, zu errichten, und diese Mauern im Durchschnitt zwei Stein stark, so betrüge die Länge sämtlicher

Mauern 247,28 Fuß und es lägen in einer Schicht circa  $\frac{247,28}{0,54} \cdot 2 = 916$  Steine, mithin wären für den zweiten

Fall  $816 \cdot 3 = 2748$  Steine mehr erforderlich, während etwa 382 Kubikfuß Mörtel erspart würden.

In unserem Beispiele ergab sich oben eine Stärke der Lagerfuge von 0,5232 . . . Zoll, ein Maß, welches sich in der Ausführung nicht wohl abmessen und so in Anwendung bringen läßt. Um dieser Unbequemlichkeit zu entgehen, theilt man eine Latte, von der ganzen Höhe der aufzuführenden Mauer, in die durch Rechnung gefundene Anzahl ( $n$ ) gleicher Theile, wo dann jeder Theilstrich ohne weiteres die Lage der Oberkante jeder Steinschicht anzeigt\*).

Wird das Backsteingemäuer als sogenannter „Rohbau“ ausgeführt, d. h. nicht gepuzt (was bei gutem Material und äußern Mauern immer geschehen sollte), so pflegt man wohl, besonders bei weniger geübten Maurern, auf eingelegten Schienen zu mauern. Es werden nämlich glatt gehobelte Latten von der Stärke der vorher ermittelten Fugenstärke, ungefähr  $1\frac{1}{2}$ —2 Zoll breit und 4—5 Fuß lang, so auf die bereits vermauerte Steinschicht gelegt, daß eine auf der Mitte der Breite der Latte gezogene gerade Linie genau über der Vorderkante der vermaurerten Schicht liegt, und in dieser Lage durch einen an das freie Ende gelegten Stein festgehalten. Die Stärke der Latte begränzt nun das aufzubringende Mörtelbett sowohl nach der Breite als nach der Stärke, und die zu verlegende Backsteinschicht wird so gelegt, daß die untere vordere Kante der Steine mit der auf der Latte befindlichen geraden Linie zusammen fällt. Das Verfahren ist etwas umständlicher als das eben angegebene, hat aber den Vortheil, daß die Stirn der Mauer reinlicher bleibt und man später, wenn das Mauerwerk „gefugt“ werden soll, ein Auftragen der Fugen erspart.

Bei Mauern aus Quadersteinen oder Werkstücken hängt die Stärke der Fugen, wie schon bemerkt, von der Genauigkeit der Bearbeitung der Steine und der Beschaffenheit des Mörtels ab, und man wird hierbei immer Sorge tragen müssen, die Fugen so dünn als möglich zu machen.

Bei unregelmäßigen Geschieb- oder Bruchsteinen hat man die Bestimmung über die Stärke der Fugen weit weniger in seiner Gewalt, und man wird bald engere, bald weitere Fugen machen müssen, je nachdem die Gestalt der Steine beschaffen ist, oder je nachdem man mehr Zeit und Mühe auf die Auswahl der unmittelbar neben einander liegenden Steine verwenden kann, und es wird hier um so nöthiger sein, den Zweck, den man durch die Anwendung

des Mörtels zu erreichen strebt, unausgesetzt vor Augen zu haben, um immer scharf zu mauern.

Nächst der gehörigen Quantität des Mörtels, den man in eine Mauer bringt, kommt es nun aber auch noch darauf an, denselben so zu behandeln, daß er seine Eigenschaft, nach dem Vermauern in möglichst kurzer Zeit zu erhärten und fest an den Steinen zu haften, nicht verliert.

Die meisten zur Anwendung kommenden Mörtelarten bedürfen zu ihrer Erhärtung eines gewissen Antheils Wasser, und man muß Sorge tragen, daß denselben dieser Wassergehalt nicht entzogen wird. Es ist daher nöthig, die Steine, ehe sie mit dem Mörtel in Berührung kommen, von allem Schmutze und Staube zu reinigen und, wenn sie das Wasser gierig einsaugen, gehörig zu nassen. Letzteres wird besonders bei thonhaltigen Steinen nöthig, und ist daher bei allen Backsteinen unerläßlich. Am vollständigsten erreicht man das Nassen der Backsteine, wenn man sie kurz vor dem Gebrauch in einem Gefäße eine Zeit lang, ganz von Wasser bedeckt, stehen läßt. Diese Operation ist indessen ziemlich umständlich und zeitraubend, weshalb man sich meistens begnügt, nur diejenigen Backsteine, welche zu besonders ausgezeichneten Mauertheilen (Fensterbögen etc.) verwendet werden sollen, auf die angegebene Art zu nassen. Gewöhnlich geschieht das Nassen der Steine mittelst eines großen Pinsels durch den Maurer bei jedem einzelnen Steine kurz vorher, ehe er denselben auf sein Mörtelbett legt. Da sich die Maurer dieser Arbeit aber gern zu entziehen pflegen, so geht man sicherer, wenn man das Nassen der Backsteine kurz zuvor, ehe sie den Maurern zugetragen werden, durch besondere Arbeiter vornehmen läßt, so daß die Maurer nur angenäste Steine vermauern können. Am bequemsten ist es alsdann, sich hierzu einer kleinen Feuerspritze zu bedienen, mit welcher die, ordnungsmäßig in Haufen aufgesetzten Steine bespritzt werden, wie solches z. B. in Hamburg nicht ungewöhnlich ist.

Weniger nöthig ist das Nassen bei natürlichen Steinen, wenn sie nicht gerade besonders gierig das Wasser einsaugen. Bei frisch gebrochenen, harten (besonders blau gefärbten) Kalksteinen muß man häufig das Nassen ganz unterlassen, weil sonst die Steine keine feste Lage in der Mauer annehmen, und — wie sich der Maurer ausdrückt — in der Mauer schwimmen.

Ferner ist es von Wichtigkeit, den Stein, wenn er einmal mit dem Mörtel in Berührung gekommen und in denselben fest eingedrückt ist, unbewirkt in seiner Lage zu lassen, wenn man verlangt, daß der Mörtel fest an dem Steine haften soll. Die meisten Mörtelarten haben nämlich die Eigenschaft, nur einmal mit dem Steine eine innige Verbindung einzugehen, und, wird diese gestört, sie nicht zum zweitenmale zu bewirken. Liegt daher ein Stein, nachdem er in sein Mörtelbett eingedrückt ist, nicht

\*) Dieß Verfahren, „die Maße auf die Latte nehmen“, findet häufige Anwendung beim Versetzen von Gesimsen und Treppen, sowie bei der Construction der Treppen selbst, wie wir später sehen werden.

richtig, so daß er bedeutend verrückt werden muß, so muß auch das Mörtelbett desselben mit der Kelle aufgenommen, in den Mörtelkästen geworfen und von Neuem gebildet werden. Es ist daher die an manchen Orten übliche Methode, jede Schicht eines Gemäuers aus Sandsteinen, nachdem solche geschlossen und gehörig gemörtelt ist, noch mit der Zweispitze zu bearbeiten, um derselben ein horizontales und ebenes, oberes Lager zu geben, durchaus zu verwerfen, wenn man von dem Mörtel mehr als ein bloßes Ausfüllen der Fugen und Zwischenräume verlangt.

Da der bereitete Kalkmörtel, wenn er der freien Luft ausgesetzt ist, von seiner Bindkraft verliert, indem er Kohlen Säure aus der Luft anzieht, so muß man suchen, nur möglichst frisch bereiteten Mörtel zu verarbeiten, und sich daher so einrichten, daß am Abend, wo die Arbeit eingestellt wird, alles Material aus den Mörtelkästen verarbeitet ist. Wenigstens an solchen Abenden, auf welche ein Ruhetag folgt, an welchem die Maurerarbeit eingestellt bleibt, darf kein Mörtel in den Kästen übrig bleiben, und der doch übrig bleibende darf nicht verwendet werden, wenn man ein festes Mauerwerk darstellen will.

Hat man dagegen einen Mörtel zu verarbeiten, der über Feuer geschmolzen und in diesem Zustande verwendet wird (wie z. B. Mastix-Cement, Asphalt &c.), so dürfen natürlich die Steine nicht nur nicht angefeuchtet werden, sondern man hat im Gegentheil alle Sorgfalt darauf zu verwenden, die vorhandene Feuchtigkeit möglichst zu entfernen; weßhalb es oft nöthig wird, die Fugen- und Lagerflächen der Steine durch Kohlenfeuer zu erwärmen, ehe man sie mit dem Mörtel in Berührung bringt.

Wendet man ein Bindemittel an, von welchem man ein Aneinanderkitten der Steine nicht erwarten darf, was aber doch in einem weichen, breiartigen Zustande verwendet werden muß, wie dieß z. B. bei dem Lehme der Fall ist, so muß man dasselbe in so dickflüssigem Zustande verarbeiten als möglich, d. h. man muß bei der Bereitung solcher Mörtel so wenig Wasser zusetzen, daß die Masse nur noch eben mit der Kelle verarbeitet, und in die Fugen gebracht werden kann. Die Steine werden nicht genäßt, weil hier ein Entziehen des im Bindemittel enthaltenen Wassers keinen Nachtheil herbeiführen kann, da das Erhärten des Mörtels in diesem Falle nur ein Austrocknen, d. h. ein Verdunsten des Wassers, nicht aber, wie bei den Kalkmörteln, ein gewisser Theil Wasser zum Erhärten nothwendig ist. Je mehr Wasser daher in eine solche Mauer gebraucht wurde, desto mehr muß beim Austrocknen verdunsten, und desto stärker wird sich die Mauer setzen. Hieraus folgt ferner die Regel, die Fugen in diesen Fällen so dünn als möglich zu halten, damit nur eben so viel Mörtel in die Mauer komme, als zur Ausfüllung der kleinen Zwischenräume zwischen den

Steinen und der Unebenheiten auf den Lagerflächen unumgänglich nöthig ist.

Was endlich die sogenannten trockenen oder Feldmauern anbetrifft, so kommt es bei deren Verbindung einzig darauf an, die hohlen Zwischenräume auszufüllen, und den Steinen ein fattes, festes Auflager zu verschaffen. Das Material wird daher im trockenen Zustande verwendet werden müssen, damit später kein Setzen und Schwinden stattfinden könne, doch ist hier natürlich keine staubartige Beschaffenheit der Erde &c. gemeint, sondern ein solcher Zustand derselben, daß sie sich noch gut komprimiren läßt, wozu ein gewisser, meistens sehr geringer, Feuchtigkeitsgrad nothwendig ist. Das Komprimiren geschieht durch Stampfen und Klopfen mit dem Mauerhammer und mit dem Stiele desselben. Die Geschicklichkeit des Feldmaurers besteht hauptsächlich in der Fertigkeit, durchaus alle hohlen Zwischenräume in der Mauer zu füllen, und zu dem Ausfüllen ein solches Material und dieses in solchem Zustande zu wählen, daß die Kompression desselben leicht und möglichst vollkommen geschehen kann.

### §. 23.

Ueber die Lage der Steinschichten und deren Behandlung am Mauerhaupt.

Außer diesen Regeln in Bezug auf die Bindemittel hat man auf noch mehrere Umstände sein Augenmerk zu richten, wenn man ein möglichst festes Mauerwerk darstellen will.

Hierher gehört zuerst eine wagerechte Lage der einzelnen Steinschichten bei regelmäßigen Steinen, und der, hier als eine Schicht anzusehende, mehrere Fuß starke, zwischen zwei horizontalen Abgleichungen befindliche Mauerkörper, bei unregelmäßigen Bruchsteinen. In einzelnen Fällen kann zwar eine nicht horizontale Lage der Schicht, nach der Stärke der Mauer, vortheilhaft werden; immer muß aber jeder Schnitt, den eine lothrechte, mit der Länge der Mauer parallele Ebene mit der Ebene der Lagerfuge macht, eine horizontale Linie geben.

Die horizontale Lage der Lagerfugen verursacht, besonders bei langen Mauern aus regelmäßigen Steinen, bei denen außerdem eine Abweichung sehr unangenehm in's Auge fällt, oft große Mühe, und man verwendet überhaupt nicht leicht zu viel Sorgfalt darauf. Am leichtesten kommt man hierbei zum Ziele, wenn man die Ecksteine jeder Schicht mit ihrem oberen Lager genau in eine wagerechte Ebene legt, und dann durch das Ausspannen einer Schnur, die man, je nach ihrer Länge, noch in einem oder mehreren Punkten unterstützt, die oberen Lager der übrigen Steine in derselben Schicht bestimmt. Zu diesem Zwecke theilt man auf einem Paar Latten, von der Höhe der Mauer, sämtliche Schichten (nach den früher darüber gegebenen

Regeln) ein, und stellt diese Latten dann mit den Ecken auf zwei, mittelst der Bleiwage, oder mit Hilfe eines andern Nivellirinstrumentes, genau in eine Horizontalebene gebrachte feste Punkte — etwa den Sockelvorsprung — vertikal auf. Nach den Theilpunkten der Latten werden dann die Ecksteine jeder Schicht verlegt.

Der Fall, wo es nicht durchaus nöthig ist, daß die Ebene der Lagerfugen nach der Stärke der Mauer horizontal liegt, findet bei Mauern mit geböschten Stirnen statt. Wir haben schon früher gesehen, daß man bei dergleichen Mauern aus Werksteinen oder Quadern, um die spitzwinkligen Kanten zu vermeiden, die Lagerflächen nach Fig. 51 einrichtet, wo dann der vordere Theil derselben in einer Ebene liegt, die auf der Böschungsfäche normal steht und dieselbe in einer horizontalen Linie schneidet. Diese Anordnung bringt aber, außerdem daß sie mehr Material kostet, noch den Nachtheil mit sich, daß in diese abwärts geneigten Fugen das Wasser leicht eindringt, weshalb man, wenn die Böschung nicht bedeutend ist, die Lagerfugen besser horizontal durchlaufen läßt, weil in diesem Falle der Winkel an der untern, vordern Kante des Steins nur um

Fig. 66.

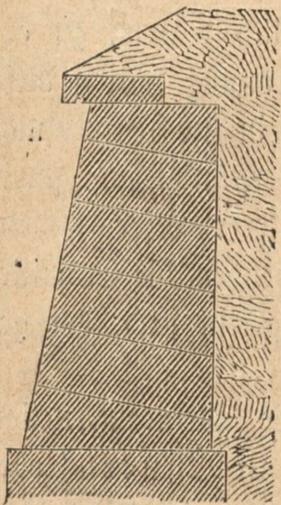
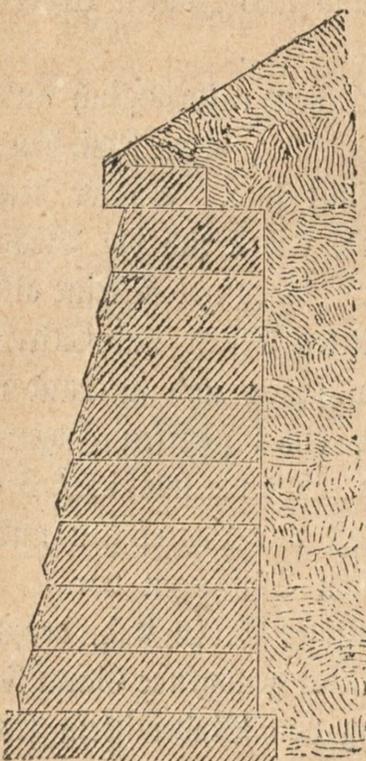


Fig. 67.



Weniges kleiner als 90 Grad sein wird.

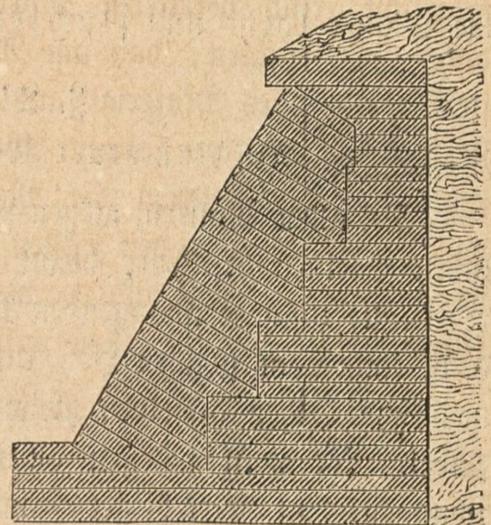
Sehr oft legt man bei dergleichen Mauern, besonders wenn sie einhäuptige (Futtermauern zc.) sind, die Steine so, daß die Lagerfuge in ihrer ganzen Ausdehnung normal auf der Mauerstirn steht. Dann kommen die spitzwinkligen Kanten der Steine auf die innere nicht häuptige Seite der Mauer, wo das Ausbrechen weniger schädlich ist. Diese Lage hat aber denselben Nachtheil, daß nämlich das an der Stirn der Mauer herablaufende Regenwasser leicht in die Fugen dringt, und wenn es hier gefriert, das Verderben der Mauer einleitet. Man hat daher in diesem Falle für einen sorgfältigen Schluß der Fugen durch guten Mörtel ganz besonders Sorge zu tragen.

Kommt es nicht darauf an, daß die Stirn der Mauer eine Ebene bildet, was häufig der Fall sein kann, so kann man die mit der geneigten Richtung der Lagerfugen verbundenen Uebelstände und auch die scharfen Kanten an den Steinen vermeiden, wenn man,

nach nebenstehender Figur, die Lagerfugen horizontal anordnet und die vordere scharfe Kante der Steine durch eine 2 bis 3 Zoll breite vertikale Fläche abstumpft.

Sollen dergleichen Mauern von Backsteinen aufgeführt werden, so ist man genöthigt, die Lagerfugen normal auf die Böschung zu richten, wenn die Ausladung der Böschung bedeutend ist; denn bei horizontaler Lage der Fugen müßte man die Steine nach der Richtung der Böschungslinie zu hauen, und wenn man auch den großen Aufwand von Zeit, Mühe und Material nicht in Anschlag bringen wollte, so würde doch die Festigkeit und Dauer der Mauer beeinträchtigt werden, weil man die äußere feste Kruste der Backsteine vernichten, und eine wund und rauh gehauene Fläche der Witterung aussetzen würde.

Fig. 68.



Die Holländer pflegen bei ihren aus Backsteinen bestehenden stark geböschten Wassermauern (Kaimauern) die Lagerfugen nach nebenstehender Figur so einzurichten, daß in dem eigentlichen Kern der Mauer dieselben horizontal gerichtet sind, während sie in einer Art von Verblendung der Mauer, aus demselben Material, normal auf der Stirn stehen. Der Kern erhält alsdann eine Abtreppung und hat an sich die nothwendige Stärke. Diese Einrichtung gewährt den Vortheil, daß, wenn die äußere Verblendung wegen ihrer starken Böschung ruinirt wird, dieselbe leicht und ohne großen Materialaufwand reparirt werden kann und der Kern der Mauer unberührt bleibt. Eine sorgfältige Unterhaltung der Fugen in der Verblendung wird indessen auch in diesem Falle immer nöthig.

Weil die geneigte Lage der Lagerfugenfläche, außer dem schon angeführten Nachtheile, auch noch eine beschwerlichere Ausführung herbeiführt, da es umständlich ist, die Lage der Fugenfläche während des Mauerns genau zu bestimmen, so böschet man Mauern aus Backsteinen immer nur sehr gering, legt die Steine alle horizontal, und führt die äußere, geböschte Fläche treppenartig auf, indem man die oberen Schichten gegen die unteren um etwas zurückzieht. Es leuchtet ein, daß bei diesem Verfahren die Böschung der Mauer nur sehr gering sein darf.

Hierbei kann man die einzelnen Vorsprünge in den Schichten (welche des darauf stehen bleibenden Wassers wegen immer möglichst klein sein müssen) noch dadurch verringern, daß man die Vorsicht gebraucht, die einzelnen Steine auf ihre rauhe Seite zu legen. Diese Seite ist nämlich die, welche bei dem Formen (Streichen) der Backsteine unten,

d. h. auf dem Streichtische lag, und weil dieser immer mit Sand bestreut ist, eben rauh wird. Die Streichformen sind immer etwas pyramidal gestaltet, damit der gestrichene Stein leichter aus der Form geht, und schon durch das Abheben der Form wird der Stein etwas pyramidal. Dieß ist zwar so wenig, daß es mit bloßem Auge kaum wahrzunehmen ist, doch kann es in dem angegebenen Sinne vortheilhaft benutzt werden. Hat man dagegen Mauern mit vertikaler Stirn auszuführen, so muß, aus leicht begreiflichen Gründen, die rauhe Fläche des Steins in der Mauer die obere werden.

Außer einer horizontalen Lage der Lagerfugen hat man dann noch darauf zu sehen, daß das Haupt oder die Stirn der Mauer die vorschriftsmäßige Gestalt erhält, oder daß die Mauer loth- und fluchtrecht aufgeführt wird.

## §. 24.

## Anschluß neuer Mauern an alte.

Bei allen Mauern, mögen sie aus künstlichen oder natürlichen Steinen bestehen, bleibt es endlich noch eine Hauptregel, alle zusammenhängenden Mauern möglichst gleichmäßig, d. h. immer in gleicher Höhe aufzuführen, damit das unvermeidliche Setzen derselben gleichmäßig und unschädlich stattfindet. Ist man indessen durch irgend einen Umstand gezwungen, von dieser Regel abzuweichen und einen Theil einer Mauer in geringerer Höhe liegen zu lassen, um ihn erst später mit dem bereits höher aufgeführten Theile wieder zu verbinden, so darf diese Verbindung nicht durch Verzahnung, sondern sie muß durch Abtreppung bewirkt werden, d. h. man muß den höher aufgeführten Mauertheil nach dem niedriger liegenden zu mit einer Abtreppung endigen lassen.

Oft kommt auch der Fall vor, daß eine alte, bereits in Ruhe gekommene Mauer verlängert, oder mit einer andern neuen unter irgend einem Winkel verbunden werden soll. In diesem Falle darf man nicht etwa in die alte

Fig. 69.

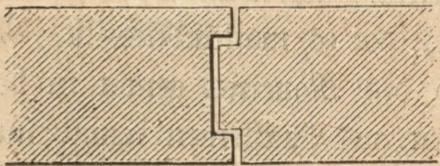
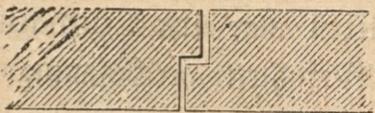


Fig. 70.



Mauer (wie es leider häufig geschieht) eine Verzahnung einbrechen, sondern man kann bei einer Verlängerung allenfalls eine Abtreppung in der alten Mauer bilden, und hierdurch eine Verbindung mit dem neuen Mauertheile hervorzubringen suchen. Da dieß indessen bei einiger Höhe der Mauer sehr umständlich wird, und man außerdem die Entstehung von Rissen in dem neuen Mauerwerke dadurch doch nicht verhindern kann, bei einem Zusammenstoße der beiden Mauern unter einem Winkel die Abtreppung überdieß nicht ausführbar ist, so bleibt es in beiden Fällen am besten, die Mauer stumpf mit einer durch die ganze Höhe

sich erstreckenden Stoßfuge an die alte zu setzen; wo dann allerdings diese Fuge offen bleiben wird, dem regelmäßigen Setzen des neuen Mauertheils aber kein Hinderniß im Wege steht und daher schädliche Risse vermieden werden. Erlaubt es die Stärke der Mauern, so kann man dieselben durch einen Falz mit einander verbinden, wie solches die Fig. 69 und 70 zeigen. Hat das Setzen der neuen Mauer aufgehört, so wird die Trennungsfuge beider Mauertheile mit Mörtel zugestrichen. Mauert man in Entfernungen von ca. 5 Fuß starkes Bandeisen ein, läßt dasselbe etwa 1,5 bis 2 Fuß über die Mauer vorstehen und nimmt man die freien Enden in die später aufzuführende Mauer auf, so wird ein vortheilhafter Zusammenhang erzielt, indem das Eisen der Senkung der neuen Mauer vermöge seiner Biegsamkeit keine Schwierigkeit verursacht.

Erfahrungen zufolge setzt sich eine, unter den gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln aufgeführte Backsteinmauer um den 200sten bis 150sten Theil ihrer Höhe.

## §. 25.

## Antikes Mauerwerk.

Wir können die Steinverbände nicht verlassen, ohne die ältesten uns bekannten Steinconstructuren, die insbesondere bei den Griechen und Römern gebräuchlich waren, zu erwähnen. In Bezug auf chronologische Ordnung hätten diese Verbände vorangestellt werden müssen, allein zur Vermeidung von Wiederholungen und des besseren Verständnisses, sowie der richtigeren Beurtheilung seitens unserer Leser wegen, schien uns der hier angewiesene Platz, welchem die Entwicklung der Prinzipien der Verbände vorangesezt sind, der geeignetste zu sein.

Eine in's graue Alterthum reichende Steinconstruction bieten uns die sogenannten „cyclopischen Mauern“ oder das „Polygonwerk“, Fig. 1, Taf. 10, welches gewöhnlich den Pelasgern zugeschrieben wird und von welchem sich namentlich in Kleinasien, Griechenland und Italien Ueberreste verschiedenster Art vorfinden.

Diese polygonalen Mauern bestehen ursprünglich aus möglichst kolossalen vielkantigen Felsblöcken, deren Zwischenräume durch kleinere Stücke ausgefüllt sind. Später den Fortschritten der Technik entsprechend, reihen sich die Blöcke immer enger und dichter aneinander, bis daß die Steine als irreguläre Prismen mit eben bearbeiteten Seiten- und Stirnflächen versehen, sich so ineinander fügen und ineinander passen, daß das Mauerhaupt zwar einen scharfen Fugenschnitt, jedoch ohne bestimmtes Gesetz, ohne regelmäßige Wiederholung zeigt. Die Fugen sind fast nur Lagerfugen und kommen nur zufällig oder höchst selten Stoßfugen vor.

Da die Blöcke meist von gewaltiger Größe sind, deren Schwere allein schon für ihre Stabilität genügende Garantie leistet, so fand man die Anwendung von Bindemitteln für

überflüssig und können daher diese Mauern zu den sogenannten trockenen Mauern gezählt werden.

Ob das Polygonwerk oder das Quaderwerk das älteste und welchem Volke mit Bestimmtheit die Ehre der Erfindung zuzuschreiben sei, wollen wir dahin gestellt sein lassen \*), möchten aber doch gerne die Behauptung beifügen, daß da, wo man die Steine in den Brüchen mit entschieden ausgeprägter Schichtung vorfand, man diesen Fingerzeig der Natur gewiß nicht unberücksichtigt ließ, daher den Steinen in der Mauer eine Lage gab, welche durch ihre Form und ihre ehemalige Lage im Bruche schon vorgezeichnet war, d. h. man wird eine Quaderconstruction hergestellt haben; wo man dagegen kein anderes Material besaß, als harte, schwer zu bearbeitende Felsblöcke von unregelmäßiger Form, wird man das Polygonwerk zur Ausführung gebracht haben. Es können somit Quaderwerk und Polygonwerk recht gut gleichzeitig entstanden und gleichzeitig ausgebildet worden sein. Einen Quaderverband, welcher aus gleich hohen Schichten und Steinen von gleicher Größe bestand, die häufig durch die ganze Mauerstärke gingen, somit lauter Durchbinder waren, nannten die Griechen, wie schon erwähnt, isodomos, die Römer opus isodomum, Taf. 10, Fig. 2.

Diesen Verband finden wir hauptsächlich an griechischen und römischen Tempelmauern angewendet, und zwar bei den Römern, welche einen weit ausgedehnten Gebrauch von Mörtel machten, als die Griechen, immer mit Verwendung des Mörtels. Außerdem bedienten sich die Römer der regelmäßigen Zeichnung der Fugen des Isodomum als Decorationsmittel ihrer Wände, auf deren Putz die Fugeneintheilung ausgeführt wurde, worauf man sehr häufig die so erhaltenen Putzfelder — fingirte Quaderköpfe — durch Anwendung verschiedener Farben von einander trennte.

Opus pseudoisodomum aus derselben Zeit wie der vorhergehende Verband ist in Fig. 3 dargestellt, und versteht man darunter einen Quaderverband, welcher aus verschieden hohen Schichten besteht oder bei welchem hohe und niedere Schichten regelmäßig abwechseln. Dieser Verband läßt in Bezug auf die Größe der Steine und die Verhältnisse derselben weit mehr Variationen zu, als der vorhergehende, wie Fig. 4 ein weiteres Beispiel zeigt. Er ist auch mit geringeren Kosten herzustellen, indem weniger Abfälle vorkommen, und ist insbesondere vortheilhaft, wenn die Steinbrüche Schichten von ungleicher Höhe liefern.

Dem Prinzip nach sind die Mauern, aus gleichartigem

\*) Es hieße eine uralte Thorheit erneuern, wollte man die Erfindung des Quadergemäuers, sowie andere gleich vorgegeschichtliche Errungenschaften der Menschheit diesem oder jenem Volke des Alterthums ausschließlich zuweisen oder auch nur Vermuthungen darüber aussprechen, aber man darf den Syriern und Phöniciern unter allen die Ehre höchster Vervollkommnung der Quaderconstruction beimessen. Semper „der Stil“ Bd. 2, S. 357.

Material gebildet, die solidesten, was um so mehr der Fall sein wird, wenn zu den Steinen das beste Material gewählt und dasselbe mit aller Sorgfalt bearbeitet und verbunden wird. Es können somit das isodomum und pseudoisodomum, als vollständige Quadermauern, als die besten, aber auch kostspieligsten Mauern angesehen werden.

Bei diesen Constructionen konnten die Römer in Anbetracht ihrer weit ausgebreiteten Bauthätigkeit und der häufig vorkommenden Nothwendigkeit, rasch zu bauen, unter Benützung des vorhandenen Materials, nicht stehen bleiben, weshalb sie Mauerverbände zur Ausführung brachten, welche diesen Bedingungen entsprachen. Besonders vortheilhaft scheinen ihnen die Mauern aus gemischtem Material gewesen zu sein, wozu Fig. 5—10, Taf. 10, gehören.

Es wurden nämlich die Häupter der Mauern mit Quadern, Backsteinen zc. aufgeführt, und dieselben stellenweise durch leichte Quermauern „Zungen“, oder auch nur mittelst durchgreifender Binder oder Binderschichten verbunden, wodurch fächer- oder zellenartige Zwischenräume entstanden, welche mit Steinstücken und Mörtel — Béton — ausgefüllt wurden. Diese Constructionswiese war schon den Griechen bekannt, welche sie Emplecton nannten, und sie sollen nach den Angaben des Vitruv solche Mauern sorgfältiger aufgeführt haben, als die Römer, welche häufig bei ihren außerordentlich stark angelegten Befestigungsmauern, wie wir dieß später auch an mittelalterlichen Burgen- und Städtewauern finden, nur die Mauerhäupter in geordnetem Steinverband aufgeführt hätten, dagegen den Kern der Mauer aus ungeordnet eingeschütteten Massen von Steinbrocken und Mörtel herstellten \*).

Das häufige Verbinden der Bekleidungsschichten einer solchen Mauer war, wenn man einigermaßen solid construiren wollte, wegen des verschiedenen Setzens derselben im Vergleich zum Füllwerk absolut nöthig, und wurde im Allgemeinen das stellenweise Verbinden und Abbinden namentlich durch große Platten von gebranntem Thon nicht allein an den Mauern, sondern auch an Bögen und Gewölben römischer Constructionen zur Ausführung gebracht, sowie endlich der ausgezeichnet bindende Puzzolanmörtel Italiens in reichlichem Maße verwendet wurde.

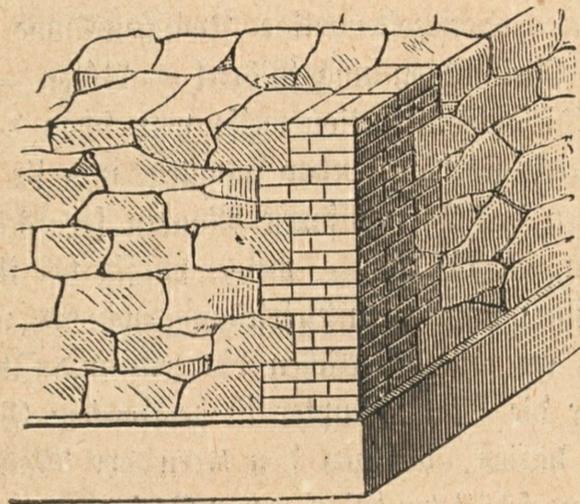
\*) Obschon Gußmauern nach erwähnter Construction dem Princip nach verwerflich sind, so können doch Fälle eintreten, wo es vortheilhaft ist, Mauern aus Gußwerk, jedoch ohne gemauerte Bekleidung darzustellen. Solche Mauern über der Erde und in mäßigen Dimensionen aufgeführt, dürften indeß nur als Einfriedigungen vorkommen, denn denselben eine Last zu tragen zu geben, wird immer gewagt sein. Eine solche Gußmauer wird auf dem Fundament zwischen provisorischen Bretterwänden, in welche die mit Mörtel gut verarbeiteten Steinbrocken eingebracht werden, aufgeführt. Die Bretterwände werden erst entfernt, wenn der Mörtel eine gewisse Consistenz erlangt hat. Die Stärke solcher Mauern darf nicht wohl unter  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{5}$  ihrer einen betragen.

Fig. 5 zeigt eine beiderseits mit Quadern bekleidete und mit Durchbindern — diatonos, parpaings — versehene Mauer mit Füllwerk, deren Festigkeit mit der Anzahl und dem häufigen Wechsel der Durchbinder zunehmen wird.

Bei Fig. 6 wechseln Schichten aus Quäderchen (moëllons piqués) mit zwei Backsteinschichten ab, welche die Bekleidung bilden, während der Mauerkern aus Füllwerk besteht. Die Backsteine haben Dreiecksform, wie solche auch in Fig. 8 vorkommen, von ca. 7 Zoll Seite und 12—15 Linien Dicke, und sind dieser Form gemäß so recht geeignet, sich gut mit dem Füllwerk zu verbinden. Diese Steine bilden bei Fig. 8 die Läuferschichten, welche mit Füllwerk abgeglichen und mit Binderschichten abgedeckt werden. Dabei kommt das Füllwerk in bescheidenem Maße vor.

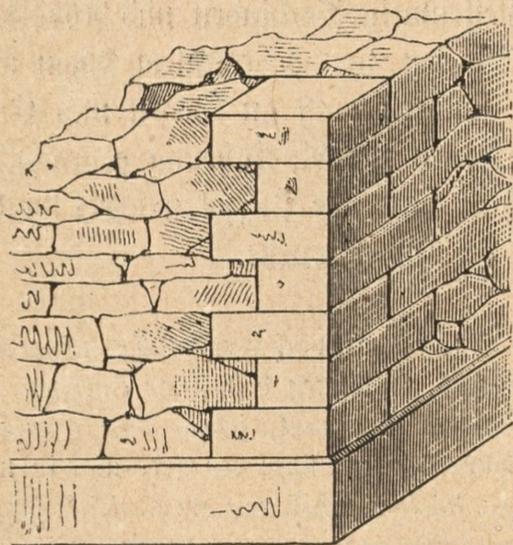
Den Gegensatz zum Mauerwerk mit regelmäßigen Schichten bildet das Bruchsteingemäuer — opus incertum — Fig. 7, wobei die Festigkeit der Mauer lediglich von dem

Fig. 71.



reichlich verwendeten Mörtel abhängig gemacht wurde. Die Ecken suchte man durch eine Kette von Quadern oder Backsteinen, Fig. 71, oder auch nur mittelst großer zugerichteter Bruchsteine, Fig. 72, zu verstärken.

Fig. 72.



Ein spezifisch römisches und insbesondere zur Kaiserzeit beliebtes Gemäuer ist das sogenannte Netzwerk — opus reticulatum — Fig. 9, wozu prismatische Tuffsteine von  $2\frac{1}{2}$ —3 Zoll Seite und 5—6 Zoll Länge mit starker Mörtelfuge und auf die Kante gesetzt zur Mauerbekleidung ver-

wendet wurden. Die Steine sind von verschiedener Länge, um sich besser mit dem übrigen Mauerkörper, beziehungsweise dem Füllwerk, zu verbinden.

Diese unconstructive Lage der Steine konnte nur einen decorativen Zweck haben, was die Ueberreste derartiger Mauern selbst bestätigen, indem nicht allein die Ecken mit horizontal geschichteten Backsteinen von oft 2 Fuß Seite kettenartig verstärkt waren, sondern auch in horizontaler Richtung in Entfernungen von ca. 1—1,5 Meter Höhe mit mehreren Backsteinschichten oder mit plattenartigen Bruchsteinen das Mauerwerk abgeglichen und auf diese Weise ein Verband der beiden Mauerhäupter erzielt wurde.

Obschon noch sehr viele gut erhaltene Ueberreste des opus reticulatum auf uns gekommen sind, so beweist dieß nur die vorzügliche Bindkraft des Puzzolanmörtels, ohne die schräge Lage der Steine zu rechtfertigen, in welcher sie immer ein Streben haben werden, sich zu drehen.

Fig. 73.

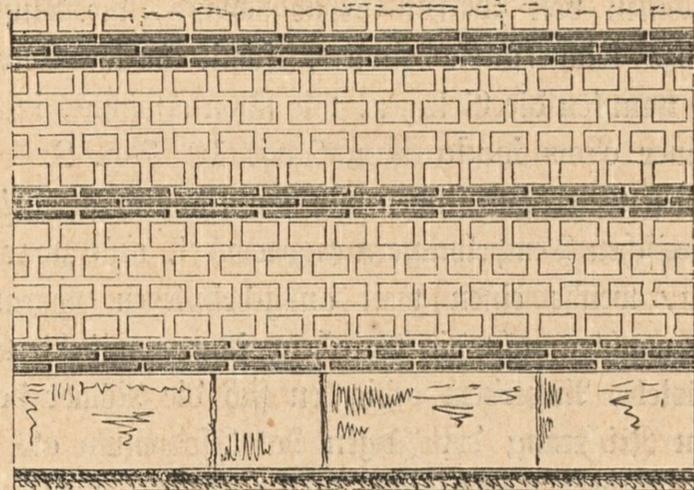
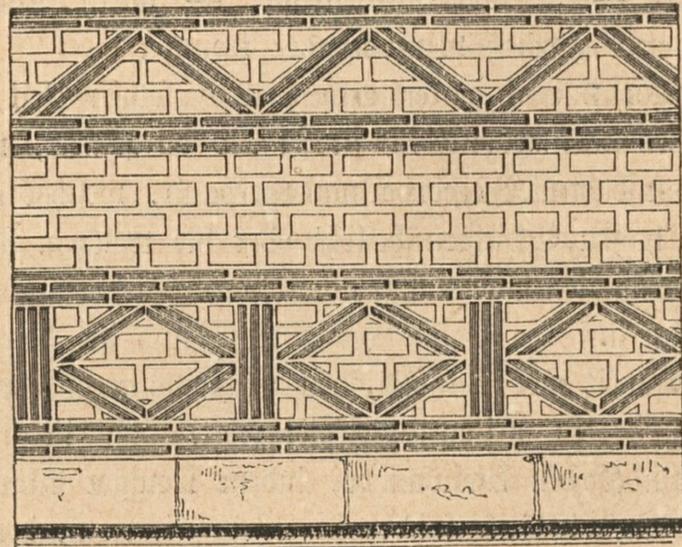


Fig. 73 a.



Die ährenförmige Gegeneinanderstellung der Backsteine, opus spicatum genannt, Fig. 10, womit man die mit Quadern oder Bruchsteinen umrahmten Felder einer Mauer bekleidete, hatte ähnlich dem opus reticulatum nur einen decorativen Zweck, sowie auch das Bilden verschiedener Figurationen mittelst Backsteinschichten auf Tuffsteingemäuer, Fig. 73 und 73 a, opus mixtum genannt\*).

\*) Ausführliches hierüber in Rondelet „l'art de bâtir.“

## §. 26.

## Vorrichtungen zum Versetzen der Werksteine.

Kleine Steine, als Backsteine, Bruchsteine u. s. f., können leicht durch einen Arbeiter an den Ort ihrer Bestimmung gebracht und dort versetzt oder vermauert werden; anders verhält es sich jedoch bei Quadern oder Werkstücken, die vermöge ihres oft bedeutenden Gewichtes besondere Vorrichtungen veranlassen, durch welche sie sicher und ohne Beschädigung, namentlich der Kanten, an die ihnen angewiesene Stelle gebracht und daselbst vermauert oder „versetzt“ werden können.

Auf geringe Höhe geschieht die Beförderung des Werkstücks mittelst Walzen und Strohunterlagen. Bei höherer Lage bedient man sich der sogenannten Hebeeschirre, worunter man Windevorrichtungen versteht, die so auf ein Gerüst gesetzt werden, daß sie sich nach zwei auf einander senkrechten Richtungen horizontal verschieben lassen. Dadurch kann das Werkstück leicht über die einzunehmende Stelle gebracht und daselbst mittelst der Windevorrichtung niedergelassen werden.

Diese Vorrichtung ist im zweiten Theil dieses Werkes bei den Gerüsten besprochen und sollen hier nur die Mittel aufgeführt werden, welche erforderlich sind, um das Werkstück zu fassen und dasselbe in solcher Weise mit dem Tau der Windevorrichtung zu verbinden, daß es nach dem Versetzen wieder leicht und ohne Verrückung von demselben gelöst werden kann. Zu den gebräuchlichsten Vorrichtungen dieser Art gehört der sogenannte Wolf, auf Taf. 9, Fig. 5 in zwei Ansichten mit dem Stein dargestellt. Derselbe besteht aus zwei Seiten- und einem Mittelstücke, einem starken Bügel und einem Splintbolzen. Zuerst werden die Steinstücke in das nach unten erweiterte Loch eingesetzt, hierauf das Mittelstück eingetrieben und die drei Theile mittelst des Bolzen mit dem Bügel verbunden.

Fig. 6 zeigt eine ähnliche Vorrichtung, nur mit dem Unterschiede, daß das Mittelstück a leichter gelöst werden kann.

Fig. 7 und 8 sind dem Prinzip nach den vorigen gleich, wie die Zeichnungen erklären; zu Fig. 8 ist zu erwähnen, daß der Stein an der Kette a hängt und das Seil b dazu dient, den Keil auch dann lösen zu können, wenn man nicht unmittelbar zu demselben gelangen kann, weshalb diese Vorrichtung zum Versetzen der Werkstücke unter Wasser dient.

Zur weiteren Befestigung dieser Vorrichtungen werden die noch bleibenden Zwischenräume in der Steinöffnung mit Gypsmörtel ausgegossen oder mit trockenem feinem Sande gefüllt.

Diese und ähnliche Vorrichtungen sind nur dann anwendbar, wenn der Stein fest genug ist, so daß kein Ausreißen zu befürchten bleibt.

Bei weicheren Steinarten schlingt man wohl auch, Fig. 9, ein Tau um den Stein, dessen Kanten man durch unterlegte Strohpolster schützt. Oder man legt den Stein auf ein starkes Brett, eine Art Wagschale, Fig. 10, welche Vorrichtung jedoch, sowie die vorhergehende ihre leicht einzusehende Unbequemlichkeit hat.

Auch nach Fig. 11 hat man schon die Steine zu fassen gesucht, bei welcher Einrichtung die schraffirten Oeffnungen nach dem Versetzen mit Cement ausgegossen werden müssen.

Benützt man den sogenannten Wolf, oder eine ihm ähnliche Vorrichtung, die den Stein nur in einem Punkte hält, so muß dieser Punkt, wenigstens annähernd, über dem Schwerpunkte des Steins liegen, damit das untere Lager des Steins nicht zu sehr von der horizontalen Lage abweicht.

Um die scharfen Kanten der Steine zu schonen, pflegt man wohl, besonders bei den, dem größten Druck ausgelegten unteren Schichten das untere Lager um etwa einen Zoll breit und eine Linie hoch von der vorderen Fläche des Steins zurückzusetzen.

Man legt nun entweder den gehörig eingepaßten und auf seinem Lager angenähten Stein auf ein Mörtelbett und klopft ihn vorsichtig, jedoch kräftig, mit hölzernen Schlägeln fest, oder man versetzt mehrere — etwa eine Schichte — Steine trocken nebeneinander, indem man in die Fugen kleine, 1 1/2 Linien starke Keile von Eichenholz bringt, und vergießt dann die Fugen mit dünn angemachtem Mörtel, wobei nöthigenfalls die Fugen in der Stirn der Mauer mit Berg verstopft werden, um das Ausfließen des Mörtels zu verhindern.

Dieser in die Fugen gegossene dünnflüssige Mörtel wird zwar beim Erhärten mehr schwinden, als Mörtel von gewöhnlicher Consistenz, doch dürfte ein möglichst vollständiges Ausfüllen aller Höhlungen bei den schwachen Fugen eines guten Quaderwerks leichter durch die Methode des Ausgießens erreicht werden, weshalb wir diese vorzuziehen geneigt sind, sobald es sich nur um die Darstellung gewöhnlicher Mauern handelt, bei welchen man nicht geneigt ist, größere Mühe und viel Zeit auf diese Operation zu verwenden. Bei wichtigen Gewölbgebauten hingegen ist dieß Verfahren, wie wir später sehen werden, nicht anwendbar.

Um die gelegten Schichten gegen Verunreinigung durch Kaltwasser oder Mörtel zu schützen, pflegt man sie mit einem dicken Lehmanstrich zu versehen, welcher das Eindringen des Kaltes in den Stein verhindert und nach Vollendung des Bauwerks leicht abgewaschen werden kann.

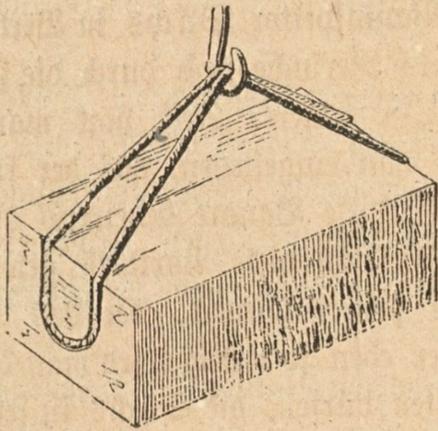
Schließlich geben wir in den Zeichnungen Fig. 74—77 einige Vorrichtungen zum Fassen der Steine, deren sich die Griechen und Römer bedienten, sowie Fig. 78 einen im

Mittelalter gebräuchlichen Apparat zur Hebung der Steine darstellt\*).

Der Gebrauch dieser Vorrichtungen geht schon so klar aus den Zeichnungen hervor, daß wir nur wenig beizufügen für nöthig finden.

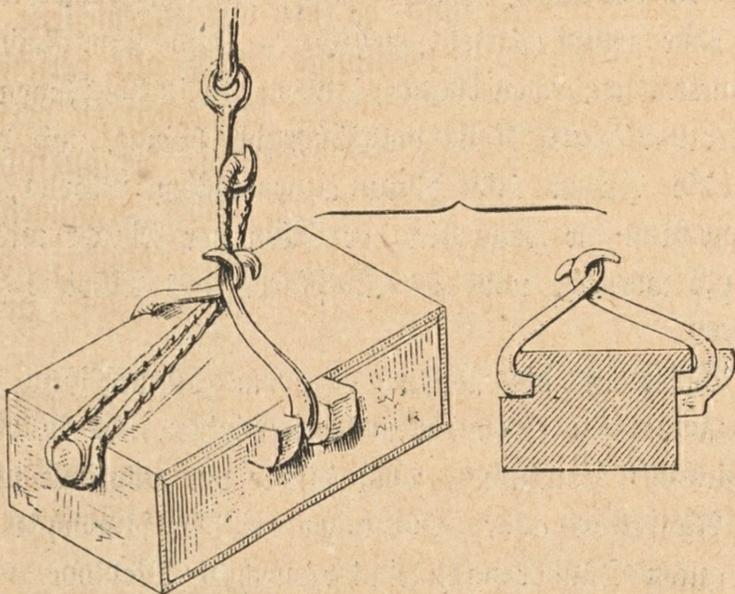
Dem Prinzip nach zeigen die Figuren zwei Methoden, die Steine zu fassen; nämlich entweder an den vertikalen

Fig. 74.



Begrenzungsflächen, oder an der oberen Lagerfläche, oberhalb des Schwerpunktes oder der Schwerlinie des Steins. Die letzte Methode ist in Beziehung auf das Versetzen des Steins die zweckmäßigste, indem man mittelst dieser Vor-

Fig. 74 a.



richtung den Stein an seinem bestimmten Ort genau herablassen kann, was nicht möglich ist, wenn der Stein an seinen Stoßflächen gefaßt wird. Fig. 74 und 74 a. Faßt man ihn hingegen an der Stirnseite und der ihr entgegengesetzten Seite, Fig. 78, so hinterläßt der Apparat nach dem Versetzen jeden Steines eine Oeffnung an der Stirnfläche, welche, wenn auch verkittet, doch immer sichtbar wäre, weshalb ein derartiges Verfahren in unserer Zeit nicht leicht gestattet werden dürfte.

Bei Fig. 74 sind an den Seitenflächen des Steins hufeisenförmige Rinnen eingehauen, in welche ein verknüpftes

\*) Die Zeichnungen 74—77 sind dem Werke von Giambattista Piranesi: „Le Antichità Romane“, Roma 1756, 2. Bd., entlehnt.

Seil, oder besser ein Seil ohne End eingelegt und mit einem Haken gefaßt wurde.

Der Stein Fig. 74 a ist an drei Seiten gefaßt, nämlich mittelst Haken an den Fugenflächen und mittelst

Fig. 75.

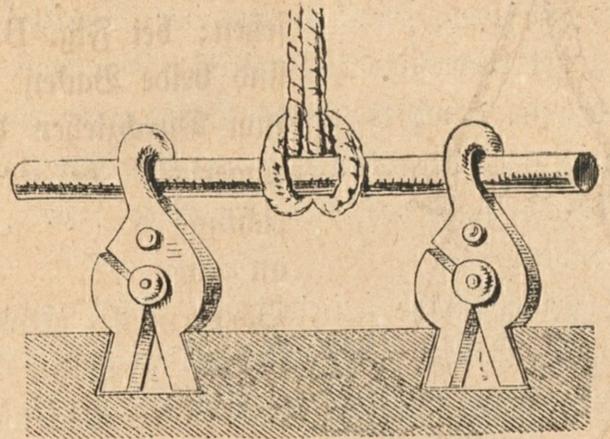
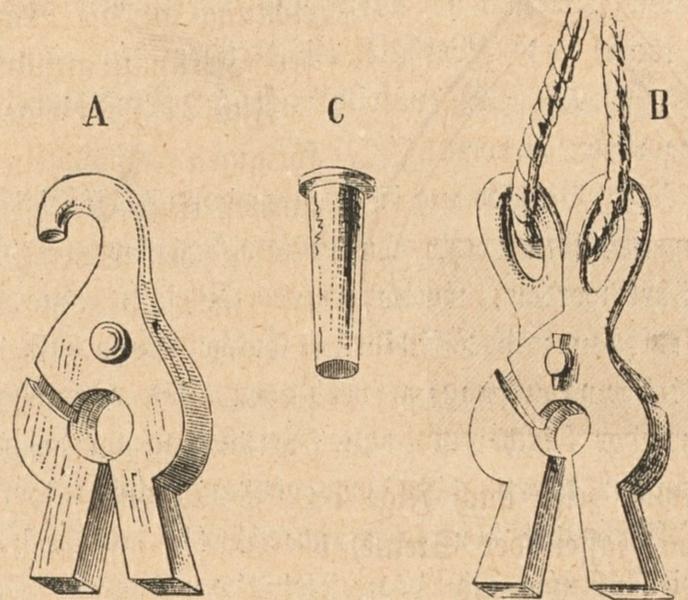


Fig. 76.



Seil an einem an der Stirnfläche des Steins stehen gebliebenen Blossen. Der eine Haken ist in eine an der Stoßfläche vertiefte Oeffnung eingesetzt, während der andere einen stehen gelassenen Blossen der Art faßt, daß der Haken keine

Seitenbewegung machen kann. Dieser Blossen wird nach dem Versetzen des Steins entfernt, um den nächsten Stein anschließen zu können, was aus dem Querschnitt Fig. 74 a leicht ersichtlich ist.

Fig. 77.

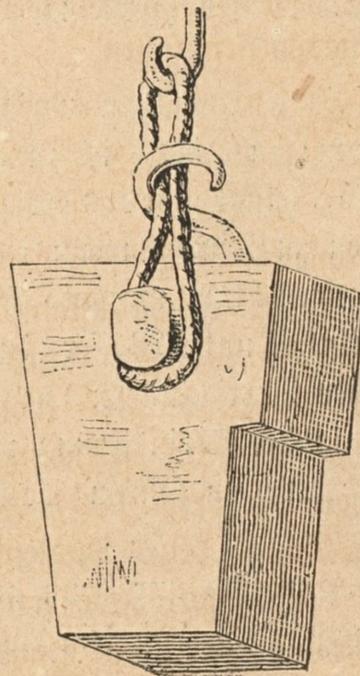
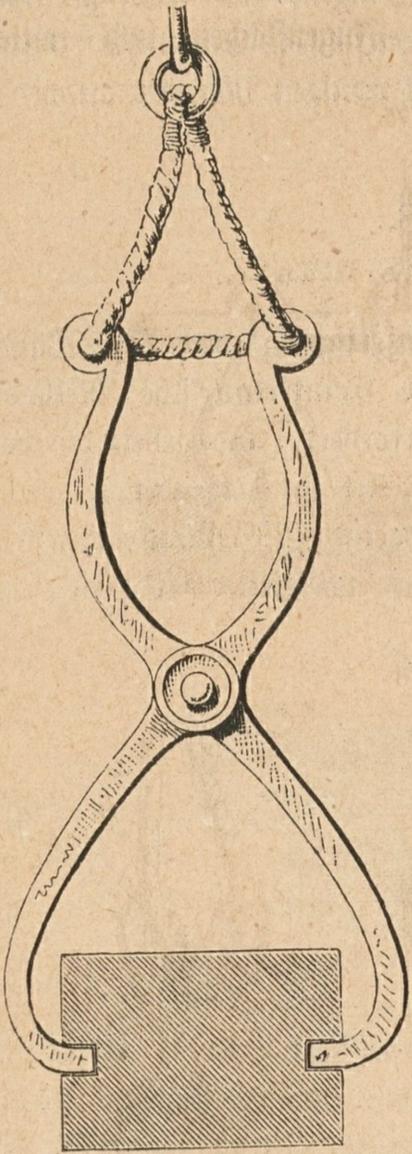


Fig. 75 zeigt den mittleren Durchschnitt eines Steins, der an zwei Punkten mittelst scheerenartiger Vorrichtungen gefaßt ist, durch welche ein eiserner Hebel gesteckt und vom Tau gefaßt wurde. Die Scheere ist in Fig. 76 nach zwei verschiedenen Formen dargestellt, die

Fig. 78.



sich nur nach ihrer oberen Endigung unterscheiden. In Fig. A ist der eine Scheerenbacken länger als der andere und mit einem Haken versehen; bei Fig. B hingegen sind beide Backen gleich und zum Durchziehen des Laues eingerichtet, bei welcher Vorrichtung der Stein auch nur an einer Stelle über dem Schwerpunkt gefaßt werden konnte. a ist der Drehpunkt der Scheerenbacken und durch die runde Oeffnung wird der Holz C gesteckt, um die Vorrichtung an die Wandungen der Oeffnung anzupressen.

Fig. 77 stellt einen hakenförmigen Gewölbstein vor, der mittelst eines Seils an einem Bissen der Stirnfläche und mit einem Haken in entgegengesetzter Richtung, der in eine Oeffnung des Steines eingesetzt wurde, gefaßt ist.

Endlich zeigt auch Fig. 78 eine scheerenartige Vorrichtung zum Fassen der Steine, die durch die Zeichnung schon erklärt ist.

### B. Mauern aus lehmiger Erde, Kalksand &c.

Wir verstehen unter diesen Mauern solche, die nicht aus einzelnen Steinen zusammengesetzte Körper bilden, sondern geformte Massen darstellen, bei denen sich nach der Anfertigung weder eine Schichtung, noch ein Verband der einzelnen Bestandtheile der Mauer nachweisen lassen.

#### a) Lehm-Pisémauern.

##### §. 27.

Die Kunst, auf diese Weise Mauern und Wände darzustellen, war nach Plinius schon im Alterthum bekannt. Im Jahre 1790 machte ein Franzose, der Professor Cointereaux, diese Bauart unter dem Namen le pisé (von piser, schlagen) bekannt, und gab sie als seine Erfindung aus. Rondelet fand indessen schon im Jahre 1764 im Ain-Departement ein 150 Jahre altes Schloß, dessen Mauern aus pisé bestanden, und im Jahre 1786 baute Joh. Rudolph auf dem westpreußischen Amte Niesczewitz ein Haus auf diese Weise.

Die Cointereaux'sche Schrift regte indessen zuerst ein

lebhafteres Interesse für diese Bauart in Deutschland an, und es wurden im Jahre 1795 die ersten bedeutenden Versuche im Pisé-Bau auf den Gütern eines Herrn von Lestewitz in Schlesien gemacht.

Im Anfange dieses Jahrhunderts baute man, besonders in Mecklenburg, Preußen und Sachsen, viele ländliche Gebäude en pisé, und in den Jahren 1824—26 war es namentlich der Bauinspektor Sachs in Berlin, der sich um diese Bauart durch Versuche und durch die Feder Verdienste erworben hat. In neuerer Zeit hört man wenig davon, wenigstens muß man eingestehen, daß der früher so warme Enthusiasmus für diese Bauart bedeutend abgekühlt ist.

Daß der Pisé-Bau viele Vortheile gewährt, wird Niemand in Abrede stellen können, der das Wesen desselben erkannt hat; aber eben so wenig wird man die sanguinischen Hoffnungen theilen dürfen, die Sachs in seinem Werke von dieser Bauart hegt.

Uns genügt es zunächst, das Verfahren kennen zu lernen, wie solche Pisé-Mauern darzustellen sind, ohne auf die Fälle einzugehen, in welchen deren Anwendung vortheilhaft oder räthlich erscheint.

Der Gegenstand hat sich einer nicht unbedeutenden Literatur zu erfreuen, und da der uns zugemessene Raum nicht erlaubt, denselben weitläufig durch alle verschiedenen dabei zur Anwendung gekommenen Methoden zu verfolgen, so wollen wir einige Schriften anführen, die ausführlicher über diesen Gegenstand handeln, uns aber begnügen, das Wesentlichste desselben kurz zusammen zu drängen; ohne indessen dadurch der Wichtigkeit der Sache selbst zu nahe treten zu wollen\*).

Die meisten Schriftsteller sind darüber einverstanden,

\*) In D. Gilly's Handbuch der Land-Baukunst, Braunschweig bei Vieweg, 1822, Band I. pag. 51 u. ff. wird die ältere Cointereaux'sche Methode ausführlich beschrieben.

Wolfram gibt in seinem schon mehrfach erwähnten Werke Band I., Abthl. I., pag. 158 und Band III., Abthl. II., pag. 55, historische Notizen und eine Beschreibung der vereinfachten Bauart der Pisé-Wände.

Held, praktische Darstellung über den Pisé-Bau, Hildesheim 1808 bei Gerstenberg. Eine auf Beobachtungen bei den erwähnten, in Schlesien ausgeführten Pisé-Bauten basirte Schrift.

Am ausführlichsten behandelt den Gegenstand S. Sachs in seinem Werke; „Anleitung zur Erd-Bau-Kunst, Berlin bei Friedrich Amelang, 1825.“ Der Leser wird hier ausführliche Belehrung über den Pisé-Bau finden, wenn er auch nicht mit den Ansichten des Verfassers über die fast unbeschränkte Anwendung desselben einverstanden sein sollte.

W. J. Wimpf, der Pisé-Bau oder vollständige Anweisung &c. Weilburg 1837 bei Lanz, stützt sich, wie der Titel sagt, auf 30jährige Erfahrung.

Weitere Nachrichten von Werken, die diesen Gegenstand behandeln, findet man im „Handbuch der Land-Baukunst“ &c. von D. Gilly, neu bearbeitet von F. Triest, Braunschweig bei Vieweg, 1831, Band I., pag. 634.

daß eine jede Lehm- und Erdart, die nicht mit zu viel Sand vermengt ist, zum Piſé-Bau tauglich sei. Beimengungen von kleinen Kieseln, Kalk- und Mergeltheilen sollen nach Einigen nicht nur nichts schaden, sondern sogar noch mehr Festigkeit gewähren. Als Kennzeichen einer brauchbaren Erdart gilt die Eigenschaft: daß die Erde in steilen Wänden stehen bleibt, sich nur in Klößen mit dem Spaten ausheben läßt, Risse und Sprünge bekommt, — kurz eine jede ballbare, fette, nicht zu sandige, röthliche, bläuliche oder schwarze Erdart ist brauchbar.

Nach der Cointereaux'schen Anweisung findet weiter keine Zubereitung statt, nur wird vorgeschrieben, daß die Erde die Feuchtigkeit haben müsse, die drei Fuß unter der Erdoberfläche zu herrschen pflege, und daß man sie in dieser während der Dauer der Arbeit durch künstliches Anfeuchten erhalten müsse. Die großen Klöße sollen mit dem Spaten zerstoßen und die großen Steine bei dieser Gelegenheit aus der Erde entfernt werden. Bei den in neuerer Zeit zur Ausführung gekommenen Piſé-Bauten hat man indessen weit mehr Sorgfalt auf die Zubereitung der Erde verwendet; indem man dieselbe durch Treten und Kneten in einen dicken, gleichförmigen Teig, der mit Stroh vermengt wird, verwandelt, und so in die Formen bringt. Die gebräuchliche Behandlung ist folgende:

Die Erde wird trocken, so wie sie aus dem Boden kommt, in einzelnen kleinen Haufen, auf einen mit Brettern gedieltten, etwa 10 bis 12 Fuß im Quadrat großen Tretplatz aufgeschüttet. Diese Haufen werden, 12 Stunden vor ihrer weiteren Bearbeitung, stark genäßt und mit dem Spaten (Grabscheid) die Klöße zerstoßen. Nach Verlauf dieser Zeit wird der Tretplatz etwa drei Zoll hoch mit Erde beschüttet, und diese dadurch zu einem gleichförmigen Teige geknetet, daß sie von den Arbeitern, nach nochmaliger Annässung, mit den nackten Füßen mehreremal durchtreten und umgeschaufelt wird. Bei dem letzten Durchtreten wird reichlich kurz gehacktes Stroh, was die Arbeiter unter dem einen Arme tragen, beigemengt. Auf diese erste Lage kommt eine zweite, dritte und vierte Erdschicht, welche eben so behandelt werden wie die erste, bis die, nun 10 bis 12 Zoll hohe Schicht den Arbeitern das Treten zu beschwerlich macht. Die so zubereitete Masse wird mit gewöhnlichen Mistforken in einen oder mehrere Haufen aufgeschichtet, und man läßt sie vor dem weiteren Gebrauch 8 bis 10 Stunden liegen und abtrocknen. Erfahrungen zufolge gibt eine gewachsene (ungegrabene) Masse Lehm =  $m$ ;  $\frac{4}{3} m$  gegrabenen,  $\frac{3}{2} m$  zubereiteten Lehm und  $1\frac{3}{4} m$  gestampften Wandkörper \*).

Solche Zubereitung allein macht die verschiedenen Erdarten zum Piſé-Bau tauglich, wobei ihre Güte noch beson-

\*) Siehe Triest Grundsätze zur Anfertigung richtiger Kostenanschläge etc. Berlin, 1809.

ders von ihrer Beschaffenheit abhängt. Dem fetten Lehm, statt des Strohes, Sand zuzumengen, hat kein günstiges Resultat geliefert, indem eine von solchem Sandlehm erbaute Einfriedigungsmauer schon nach wenigen Monaten durch den Schlagregen zerstört wurde.

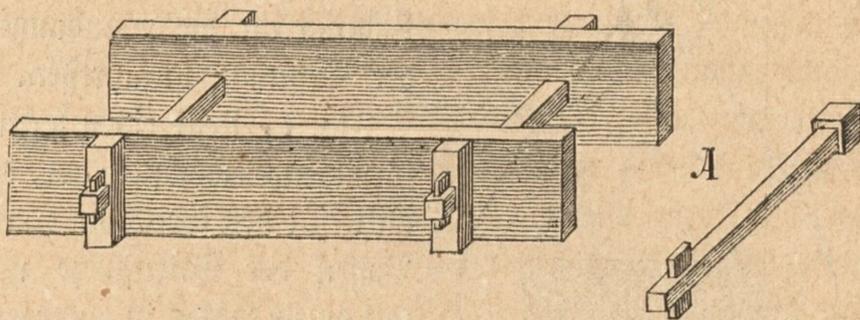
## §. 28.

## Sach'sche Piſé-Wände.

Bei Beschreibung der Anfertigung der Piſé-Wände selbst übergehen wir die ältere Cointereaux'sche Methode, die abschreckende Zurüstungen erfordert, und geben die von Sach's befolgte und beschriebene Art in Folgendem:

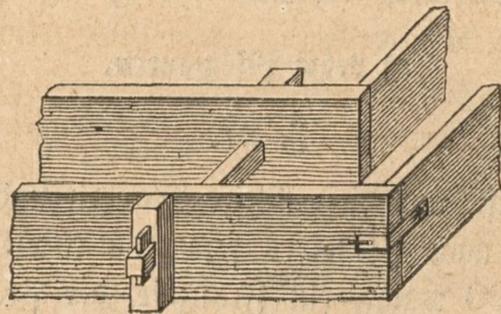
Die Form, mittelst welcher eine Piſé-Wand dargestellt werden soll, und in welche die zubereitete Erde eingefüllt

Fig. 79.



und dann festgetreten wird, besteht aus zwei, 10 bis 20 Fuß langen, etwa 2 Zoll starken und wenigstens 11 bis 12 Zoll breiten, gehobelten Bohlen (Dielen), Fig. 79, die auf jede 6 Fuß Länge mit starken, aufgenagelten Leisten gegen das Verwerfen geschützt sind. Die beiden Bohlen erhalten da, wo die Querleisten sitzen, und in der Mitte der Bohlenbreite, genau korrespondierend, 4 Zoll im Quadrat große Löcher, durch welche die die Verbindung der Bohlen bewirkenden Riegel gesteckt werden. Diese Riegel, Fig. 79 A, ebenfalls 4 Zoll im Quadrat stark, erhalten an einem Ende einen Kopf, am andern Ende einen, 1 Zoll breiten Schliß. Die Bohlen lehnen sich auf einer Seite gegen die Köpfe der

Fig. 80.



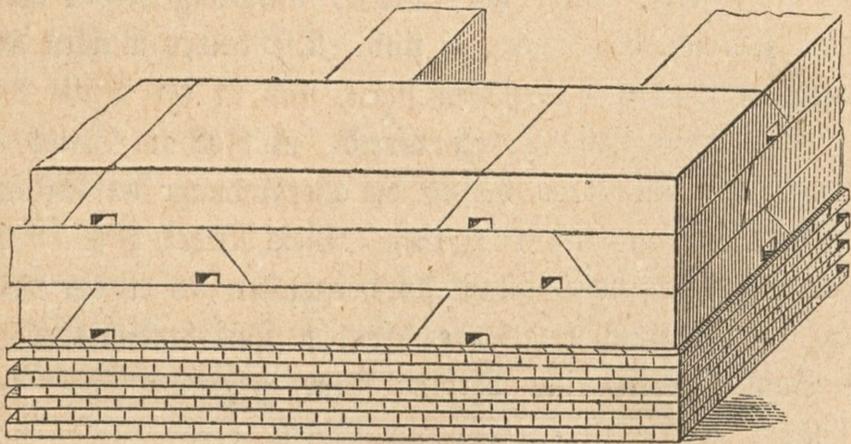
Riegel, auf der andern gegen die, durch die Schliße der Riegel gesteckten Reile. Die lichte Entfernung der Bohlen von einander bestimmt die Stärke der aufzuführenden Mauer, und man darf daher nur Riegel von verschiedener Länge haben, um mit denselben Bohlen Mauern von verschiedener Stärke aufzuführen zu können. Geringe Abänderungen in der Mauerstärke kann man schon dadurch bewirken, daß man die

Schlitz in den Riegeln länger macht, und in diese verschiedenen breite Reile einsetzt. Bequem ist es, wenigstens zwei Formen von verschiedenen Längen zu haben, schon deßhalb, weil bei kurzen Scheidewänden die langen Formen nicht wohl zu gebrauchen sind. An den Ecken bedient man sich besonders gestalteter Formen, die durch eiserne Ueberwürfe zusammengehalten werden, Fig. 80.

Die Formen werden gehörig loth- und wagerecht aufgestellt, dann die zubereitete Lehm- oder Erdmasse mit Mistforken hineingeworfen, und gleichzeitig durch andere Arbeiter, mit den nackten Füßen, festgetreten. Dieß Treten ersetzt das früher übliche Stampfen mit eigens geformten Stämpfern, wie solches Cointereaux vorschreibt, vollkommen.

So wird die Form bis zur Oberkante der Bohlen nach und nach gefüllt, wobei man darauf zu sehen hat, daß nirgends Höhlungen bleiben, sondern Alles in stetigem Zusammenhange ausgefüllt wird. Nach der Seite hin, nach welcher man arbeitet, wird die Masse in der Form unter einem Winkel von etwa 60 Graden abgeböcht, damit, wenn man die Form weiter rückt, sich die neue Masse mit der bereits festgetretenen besser verbindet. Ist eine Schicht vollendet, so wird die zweite so darauf gesetzt, daß, wenn in der ersten die schrägen Stoßfugen von der Rechten zur Linken

Fig. 81.



gehen, dieß in der zweiten in umgekehrter Richtung der Fall ist, Fig. 81. Die Oberfläche der ersten Schicht, die außerdem möglichst wagerecht zu halten ist, muß einen solchen Feuchtigkeitsgrad haben, daß sich die zweite gut mit ihr verbinden kann, und derselbe muß nöthigenfalls durch Begießen mit Wasser hervorgebracht werden, wenn ein zu starkes Trocknen stattgefunden haben sollte. Sachs gibt an, daß auf eine heut beendigte Schicht morgen die zweite aufgesetzt werden könne.

Vortheilhaft für die Maurer wird es immer sein, wenn man die Arbeit unter einer leichten Verdachung vornimmt, weil dann eintretendes Regenwetter keinen nachtheiligen Einfluß ausüben kann, und auch das Austrocknen der Mauer gleichförmiger stattfindet, als wenn sie der Sonne ausgesetzt

ist, welche die äußere Oberfläche leicht verkrustet und dadurch das Austrocknen des Innern verzögert.

Wo sich zwei Mauern in einem Punkte vereinigen oder durchschneiden, kann man (in den einzelnen Schichten) abwechselnd die eine als Hauptmauer betrachten und durchgehen lassen, während man die andere stumpf dagegen setzt, nur hat man darauf zu sehen, daß alle Mauern eines Gebäudes immer in gleicher Höhe gehalten werden, wie dieß auch bei den Mauern aus Steinmaterial als Regel aufgestellt wurde.

Sind die Bohlen der Form 12 Zoll breit, so wird jede Schicht, von der Unterkante der Riegel bis zur Oberkante der Bohlen, 8 Zoll hoch werden, und es ist erklärlich, daß eine aus vielen solchen niedrigen, in kurzen Zeiträumen über einander gesetzten Schichten bestehende Mauer viele Unebenheiten und Buckel zeigen wird, da jede untere Schicht durch das Treten oder Stampfen der oberen, da sie noch nicht vollständig erhärtet sein kann, leicht etwas ausbauchen wird. Diese Unebenheiten werden, nachdem die Mauer in ihrer ganzen Höhe vollendet ist, nach „Flucht und Loth“ mit einem scharfen Beile abgehauen.

Schon Cointereaux hat das Beschwerliche seiner Bauweise, mittelst schwerer und umständlich aufzustellender Formkasten, eingesehen, und daher eine andere Methode, le nouveau pisé genannt, vorgeschlagen, die darin besteht, daß man in besonders gefertigten Formen einzelne Steine (Erdquadern) stampft, und diese dann nach den Regeln des Steinverbandes vermauern soll.

Erfahrungen haben gezeigt, daß diese „Erdquader“ zwar eine große Festigkeit erlangen, aber auch weit theurer und umständlicher anzufertigen sind, als gewöhnliche, in Formen gestrichene Luftsteine oder Lehmpanen. Letztere haben sich aber, wenn sie am rechten Orte angewendet werden, als haltbar und dauerhaft gezeigt, weshalb man wohl nicht leicht zu jenen Erdquadern greifen wird, wenn man denselben Zweck mit einfacheren oder wohlfeileren Mitteln erreichen kann.

Auch Sachs findet seine, doch bei weitem einfacheren Formkasten noch zu schwer und unbehülflich, und schlägt daher vor, die Mauern auf beiden Seiten mit gestrichenen, gewöhnlichen Lehmsteinen zu bekleiden, das Innere aber mit auf die beschriebene Weise zubereitetem Lehm auszufüllen. Hierbei sollen indessen diese Bekleidungen, nach Fig. 82, nur aus Läufern bestehen, und dieß ist auch nothwendig, wenn man, wie es in der Sachs'schen Schrift heißt, die Bekleidungen „wangenartig“, etwa 1 Fuß hoch, auführen und dann den Zwischenraum auf die angegebene Art ausfüllen will. Diese Methode dürfte indessen wenig Festigkeit gewähren, und jedenfalls ist die zweite, ebenfalls von Sachs

angegebene Art, nach welcher die Ausfüllung in Schichten von der Dicke der Lehmsteine gleichzeitig mit dem Aufmauern dieser eingebracht werden soll, vorzuziehen; wobei

Fig. 82.

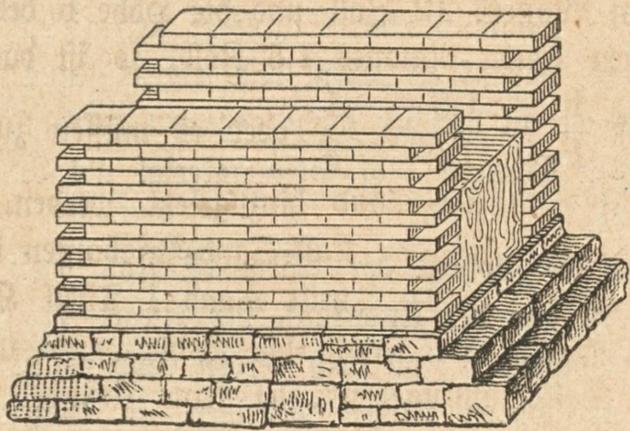
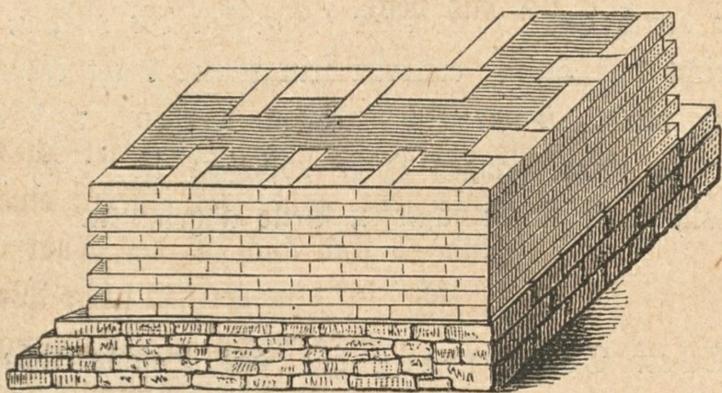


Fig. 83.



dann aber die Bindersteine nicht fehlen sollten. Am zweckmäßigsten würde hier der polnische oder gothische Verband Anwendung finden, wie Fig. 83 zeigt. Gegen diese Construction läßt sich nur einwenden: daß eine Trennung zwischen der inneren Ausfüllung und der äußeren Verblendung eintreten wird, weil die Lehmsteine in weit trockenem Zustande vermauert werden, als in welchem sich die Füllmasse befindet, und daher ein ungleiches Setzen stattfinden wird. Um diesen Umstand möglichst unschädlich zu machen, wird man die Lehmsteine zu den Verblendungen nicht ganz ausgetrocknet und die Füllmasse in möglichst trockenem Zustande verwenden müssen.

Sachs preist ferner eine eigene Art Pisé-Steine, denen er den Namen „Mörtelsteine“ gibt, zur äußeren Bekleidung der Pisé-Wände an, und behauptet von ihnen, daß sie, auch ohne schützenden Ueberzug, den Einflüssen der Witterung vollkommen widerständen. Dieselben sollen aus einer Masse von drei Raumtheilen Lehm und einem Theile Kalkmörtel, der wiederum aus einem Theile Kalk und zwei Theilen scharfem Rießsande bestehen soll, ganz wie die Backsteine, auch mit diesen von gleicher Größe und Form gestrichen und an der Luft getrocknet werden.

So lange nicht gelungene Versuche über die Dauer dieser Steine bekannt geworden sind, müssen wir den Werth der ganzen Erfindung dahingestellt sein lassen, denn a priori dürfte man wohl kaum ein günstiges Resultat von diesem

Gemenge von Lehm, Kalk und Sand erwarten dürfen, sondern ein solches mit Recht bezweifeln.

#### b) Kalk-Sand-Pisé-Mauern.

##### §. 29.

Statt des Lehms hat man sich in neuester Zeit des Sandkalks zur Erbauung von Pisé-Wänden bedient, und diese Bauweise hat besonders in Pommern und in den Marken Preußens schon häufige Anwendung gefunden. Außer den Mittheilungen in den technischen Zeitschriften sind uns zwei kleine Werke über diesen Gegenstand zu Handen gekommen, von J. C. Wedeke\*) und Friedr. Engel\*\*). Die erstere, nur aus 22 Octavseiten bestehend, handelt den Gegenstand so kurz ab, daß ohne eigene Anschauung das Verfahren schwerlich deutlich werden dürfte; dahingegen behandelt die zweite Schrift die Sache ausführlicher, und gibt durch hinreichend deutliche Zeichnungen eine so klare Anschauung, daß man in den Stand gesetzt wird, das Verfahren selbst zu probiren. Beide Schriftsteller heben besonders die Wohlfeilheit der Bauart hervor, die sie durch vergleichende Kostenüberschläge gegenüber dem Steinbau nachweisen. Ohne auf diesen wichtigen Punkt näher eingehen zu können, erwähnen wir nur, daß die Kosten des Kalk-Sand-Pisébaues sich wenigstens um 50 bis 60% pro Schachtruthe billiger stellen als Mauern aus Backsteinen. Das Verfahren, dessen man sich jetzt nach mehreren Versuchen ziemlich allgemein zu bedienen scheint, ist nach den genannten Schriften folgendes:

Das Hauptmaterial ist Sand, und zwar kommt es weniger auf das Korn desselben, als vielmehr darauf an, daß derselbe durchaus rein von erdigen Theilen sei. In dieser Beziehung wird Flußsand vorgezogen, oder ein Waschen des unreinen Sandes empfohlen. Ein gleiches Korn des Sandes wird nicht verlangt, im Gegentheil die Anwesenheit von Steinen bis zur Größe eines Zolles von Herrn Wedeke als vortheilhaft gerühmt, die Reinheit von erdigen und staubigen Theilen aber für das Gelingen der Arbeit als unerläßliche Bedingung aufgestellt.

Der Kalk ist sogenannter fetter Kalk, er muß von vorzüglicher Güte, namentlich gut gebrannt und frisch sein. Das Einlöschen desselben muß im vorliegenden Falle mit doppelter Vorsicht geschehen, weil er gewöhnlich sogleich verbraucht wird und daher keine Zeit hat, in der Kalkgrube sich nachzulöschen, d. h. sich auch in den kleinsten Theilen aufzulösen, doch aber ist es von Wichtigkeit, nur vollkommen

\*) „Der Bau mit gestampftem Mörtel. Allgemein faßlich dargestellt von J. C. Wedeke, K. Preuß. Wegebaumeister.“ Quedlinburg und Leipzig bei Gottfr. Vasse 1850.

\*\*\*) „Der Kalk-Sand-Pisébau 2c., bearbeitet von Fr. Engel.“ Briezen a. D. bei E. Roeder 1851.

gelöschten Kalk zu dem Kalk-Sand-Bisé zu verwenden. Zugleich muß der Kalk so dünn als möglich eingelöscht, oder vor der Mengung mit dem Sande der steifer eingelöschte Kalkbrei durch Zusatz von Wasser in eine dicke Kalkmilch verwandelt werden.

Die Masse des Kalk-Sand-Bisé ist nichts Anderes als ein sehr magerer Mörtel, und es kommt, wenn die beiden ebengenannten Materialien beschafft sind, nur darauf an, die Mengung derselben in dem richtigen Verhältniß und so vorzunehmen, daß die Bereitung der bedeutenden Menge die wenigsten Kosten verursacht.

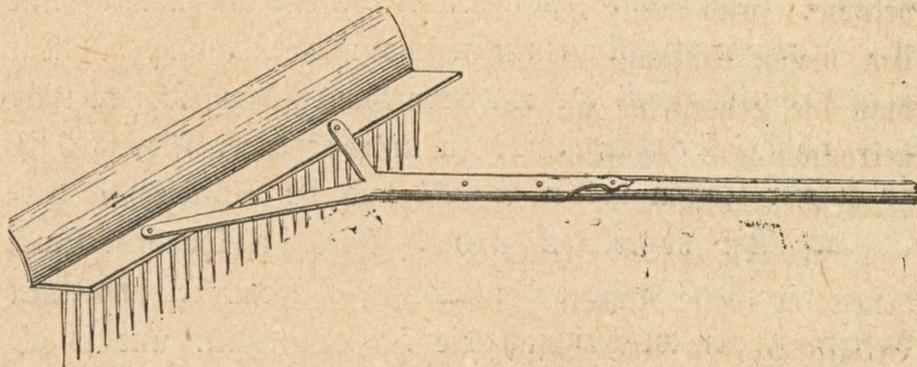
Was zuerst das Mischungsverhältniß anbelangt, so hängt dieses von der Beschaffenheit des Sandes und Kalkes ab, denn es kommt darauf an, nur so viel Kalkmilch dem Sande zuzumengen, daß die Zwischenräume zwischen den einzelnen Sandkörnern ausgefüllt werden. Das gewöhnlich angewendete Verhältniß ist: 8 bis 9 Theile Sand auf 1 Theil Kalk, hierbei wird der Kalk als gelöscht und „eingesumpft“ vorausgesetzt, d. h. in einem Zustande, wie er sich in der Kalkgrube findet, nachdem das Wasser abgezogen ist und der Kalk an seiner Oberfläche Risse und Sprünge zeigt, wobei er etwa die Consistenz der weichen Butter oder des Schmalzes hat. Bei der Vermischung mit der großen Quantität Sand muß natürlich Wasser zugesetzt werden, doch darf dieß nicht in zu großer Menge geschehen, die hängt von dem größeren oder geringeren Feuchtigkeitsgrade des Sandes ab. Ist der Sand durch langes Liegen auf der Baustelle sehr trocken geworden, so thut man besser, denselben vor der Vermischung mit dem Kalk mittelst einer Gießkanne anzufeuchten, als ihn ganz trocken dem mit Wasser sehr verdünnten Kalk zuzusetzen. So wichtig es ist, gerade die rechte Menge Wasser zuzusetzen, so läßt sich dieselbe doch nicht genau angeben, sondern es muß nach Engel „der Erfahrung und Umsicht der Arbeiter überlassen bleiben“, dasselbe der Beschaffenheit des Sandes sowohl, als auch der jedesmaligen trockenen oder feuchten Temperatur entsprechend zu bestimmen, und es läßt sich im Allgemeinen hierüber nur sagen: „daß die zum Bearbeiten fertig gemengte Masse eine der frisch ausgegrabenen mageren Gartenerde ziemlich ähnliche Textur haben muß.“

Herrschen Zweifel über das richtige Mengungsverhältniß, so soll man nach Bedeke zwei einander ganz gleiche (congruente) Gefäße nehmen, die mithin gleichen cubischen Inhalt haben, das eine mit dem vorhandenen Sande, das andere mit Wasser füllen, und nun aus letzterem in ersteres, ohne etwas zu verschütten, so viel Wasser gießen, als der Sand aufzunehmen vermag, so daß Wasser und Sand in dem ersten Gefäße gleich hoch stehen. Mißt man nun die Höhe des im zweiten Gefäße noch befindlichen Wassers

und ebenfalls die Höhe des über dem Wasser entstandenen leeren Raumes in demselben Gefäße, so darf man nur das letztere Maß durch das erstere dividiren, um das richtige Verhältniß des dem Sande zuzusetzenden Kalkes zu haben. Z. B. es betrage die Höhe  $H$  des in dem Gefäße zurückgebliebenen Wassers 12 Zoll und die Höhe  $h$  des darüber entstandenen leeren Raumes 1,5 Zoll, so ist das gesuchte Verhältniß  $\frac{h}{H} = \frac{1,5}{12} = \frac{1}{8}$  oder es müssen zu einem Theil Kalk 8 Theile Sand hinzugesetzt werden. Engel führt an, daß er mehrere Kalk-Sand-Bisébauten kenne, bei welchen man 10, ja 15 Theile Sand 1 Theil Kalk zugesetzt habe, meint aber, man thue wohl, „nicht zu sparsam mit dem Kalle umzugehen“, da keine Ursache vorhanden sei, „aus Gründen der Oekonomie gegen die Güte des beabsichtigten Gebäudes zu handeln“. Er hält das Verhältniß von 1 : 8 für das beste.

Da immer eine bedeutende Menge Mörtel zu mengen ist, so liegt der Gedanke sehr nahe, sich hierzu einer Maschine zu bedienen, und es sind auch in der That mehrere dergleichen versucht, welche in dem Engel'schen Werke beschrieben werden. Engel ist aber durch Erfahrung dahin gekommen, und Bedeke ist derselben Ansicht, die Mengung durch unmittelbare Handarbeit, sowohl in Beziehung auf die Kosten als auch besonders in Ansehung der Güte des erzielten Materials, den Maschinen vorzuziehen. Ersterer beschreibt die Arbeit wie folgt. Zuerst werden von den 8 Theilen Sand etwa 3 Theile mit dem Kalk, wie bei der gewöhnlichen Mörtelbereitung, vermengt, und dann die

Fig. 84.



noch fehlenden 5 Theile Sand hinzugesetzt. Engel bediente sich zu dieser Bearbeitung einer besonderen „Mengeharke“, welche in Fig. 84 abgebildet ist. Dieselbe ist 14 Zoll breit, die Zähne sind 2,75 Zoll lang und stehen 0,4 Zoll von einander entfernt. Auf dem Rücken der „Harke“ befindet sich eine Krücke von 2,3 Zoll Höhe mit einer Schmiege „nach rückwärts und etwas gekrümmt“. Die Mengung geschieht in einer geräumigen Kalkbank, indem man die Masse mit dem eben beschriebenen Instrumente gegen die Wände derselben harft und mit der Krücke nach der Mitte „zurück-

quetscht". Durch dieses Manöver soll sich das kleinste Kalkstückchen zerdrücken, und 4 Mann sollen, an zwei Kalkbänken angestellt, im Stande gewesen sein, 16 bis 18 Stampfen täglich mit dem erforderlichen Material zu versehen. Wedeke sagt: „Es darf niemals mehr Mörtel zubereitet werden, als man höchstens in einem halben Tage zu verarbeiten gedenkt; auch muß der Raum, wo er aufbewahrt wird, gegen Sonne und Regen geschützt sein. Sollte es sich dennoch ereignen, daß mehr Mörtel angefertigt werden müßte, als sogleich verbraucht werden kann, so muß er mit feuchten Decken bedeckt werden, um ihn genügend feucht zu erhalten, denn ist er zu sehr abgetrocknet, so kann ein abermaliges Anfeuchten ihn nicht wieder brauchbar machen.“

Die zubereitete Masse wird nun ganz ähnlich wie bei dem Lehmpisébau in Formkästen eingestampft, und zwar sind diese Kästen, nach Engel, auf folgende Weise angefertigt. Zunächst bedarf man zweierlei Formen, und zwar „Wandformen“ und „Eckformen“. Eine solche Wandform besteht aus zwei 1 bis  $1\frac{1}{4}$  Zoll starken, etwa 2 Fuß breiten gespundeten und auf einer Seite glatt gehobelten Bretterwänden, welche auf  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Fuß Entfernung mit 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Zoll breiten,  $\frac{5}{4}$  Zoll starken Leisten, die am besten auf den Grat eingeschoben werden, gegen das Berwerfen geschützt sind. Da ferner sehr viel auf das genaue Aneinanderfügen der Formen der Länge nach ankommt, so müssen beide Tafeln nicht nur genau von gleicher Länge, sondern auch an den Enden genau rechtwinklig abgerichtet sein. Eichenholz zu den Tafeln hat keine Vortheile, im Gegentheil ist gutes harziges Furchenholz, welches besser „steht“, vorzuziehen. Zwei solcher Tafeln bilden mit Hilfe von mehreren Riegeln einen sogenannten Wandkasten. Die Länge derselben soll, der leichteren Handhabung wegen, nicht über 16 bis 17 Fuß sein. In untenstehender Figur 85 ist ein solcher Kasten in der Ansicht und im Durchschnitt dargestellt. Die Riegel, 2 und 3 Zoll im Quadrat stark, haben an jedem Ende einen Schlitz für einen Keil und einen Absatz, gegen welchen sich die Tafeln lehnen und so die

Stärke der Mauer bestimmen. Diese Form der Riegel ist der, nach welcher sie an einer Seite einen Kopf bilden (wie in Fig. 79), vorzuziehen, weil man nach Lösung der Keile beide Tafeln abnehmen kann, ohne die Riegel aus der noch frischen Masse herausziehen zu müssen, was von Wichtigkeit ist. Zu einer 16 Fuß langen Form gehören 8 Riegel, 4 Ober- und 4 Unterriegel, die übrigens gleich gestaltet sind, nur gehen die unteren durch die Leisten, und die Tafeln, die oberen aber nur durch die Leisten welche ihrerseits die Tafeln überragen. Die Eckformen oder Eckkästen werden nach Engel am besten so angefertigt, wie sie in Figur 86 A und B dargestellt sind, a b c d ist ein äußerer, e f g h ein innerer Eckkasten, welcher letzterer zur Verbindung sich kreuzender Mauern dient. Engel sagt: „Da scharfe Ecken an den äußeren Wänden sich nicht allein schwer ausführen, sondern auch fast gar nicht erhalten lassen, so ist es zweckmäßig, durch Anbringung des dreieckig gearbeiteten Holzes x Fig. B in dem Punkte, wo die beiden Schenkel des Winkels zusammenstoßen, die scharfen Ecken abzustumpfen und somit zu vermeiden. Eiserne Schraubenbolzen, welche schräg durch die Ecke gehen und sowohl die äußeren Leisten und Bretter, als auch den Eckposten fassen, geben dem Kasten selbst eine große Festigkeit, die außerdem durch die Riegel erhöht wird. Bei Eckkästen ist jedoch darauf besonders zu sehen, daß diese mit nicht zu kurzen Schenkeln angefertigt sind; wenigstens müssen die äußeren Schenkel 4 bis 4,5 Fuß lang sein.“ Nach Wedeke sollen „die äußeren Ecken und im Innern der Gebäude diejenigen, welche leicht abgestoßen werden könnten, von Backsteinen aufgeführt werden, wie in Fig. C angedeutet ist. Diese Backsteine werden, stark angenäßt, in die Ecken der Formen gelegt, und mit dem Mörtel festgestampft, wobei darauf zu sehen ist, daß sie stets wagerecht gelegt und die Lagerfugen gleich stark gemacht werden“. Diese letztere Methode scheint uns der mit abgestumpften Ecken vorzuziehen, wenn gleich sie einige Mehrkosten verursacht.

Die Verbindung der Wandkästen unter sich, wie mit den Eckkästen, wird durch übergelegte sogenannte Klammern und Keile von hartem Holze bewirkt, wie dieß die Fig. A und B zeigen. Die Klammern m, m sollen von Birken-

Fig. 85.

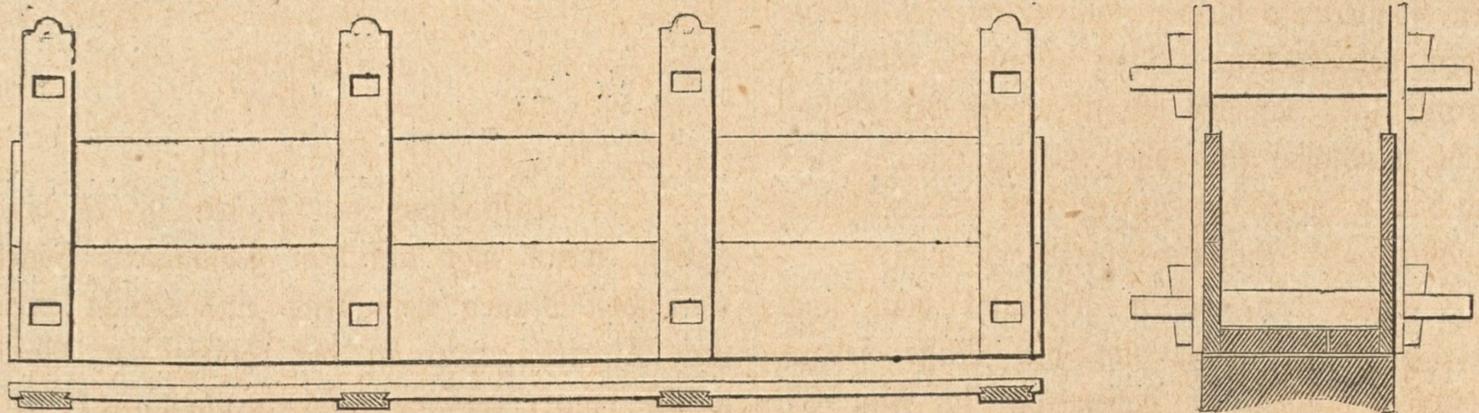
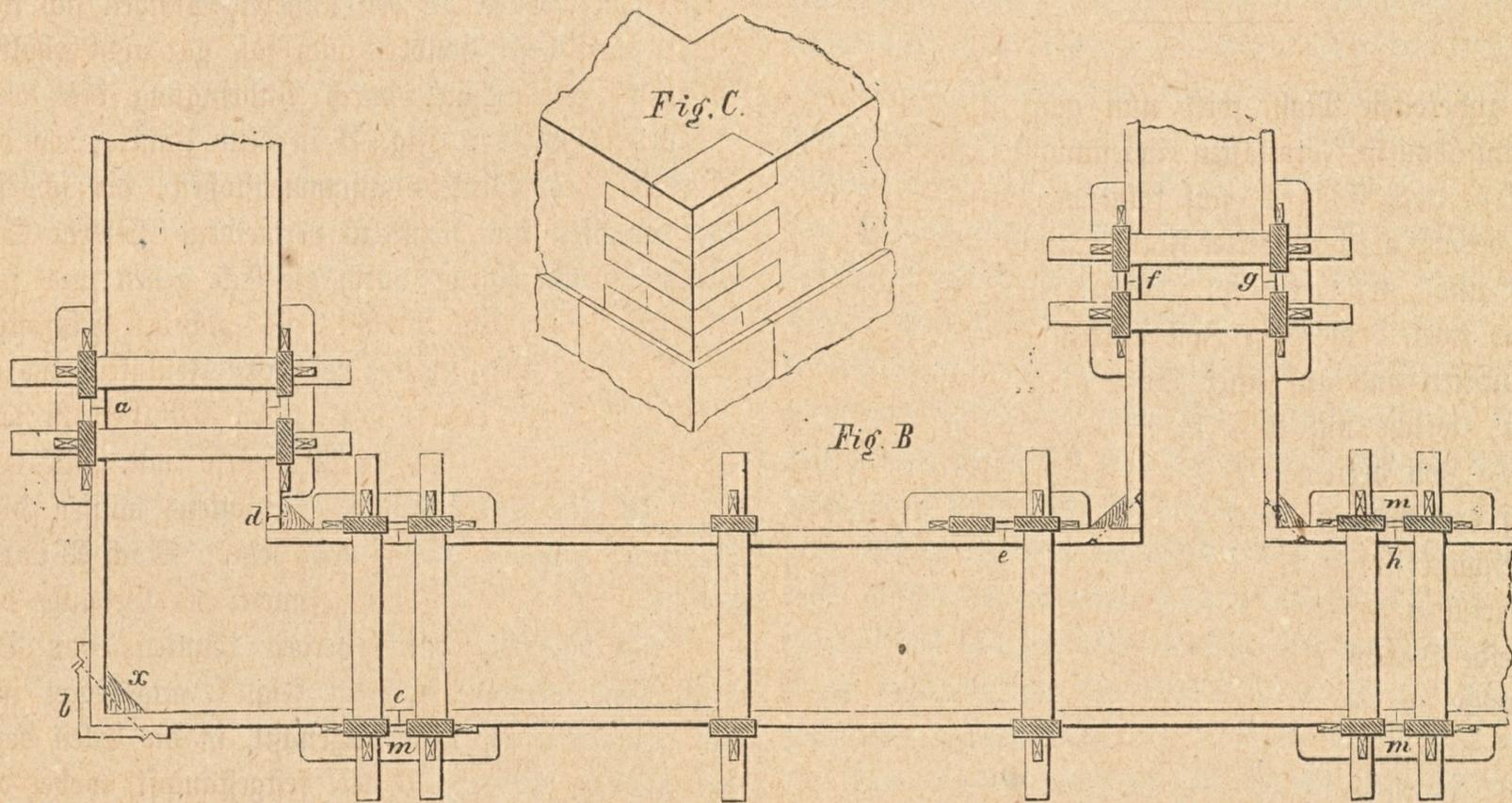
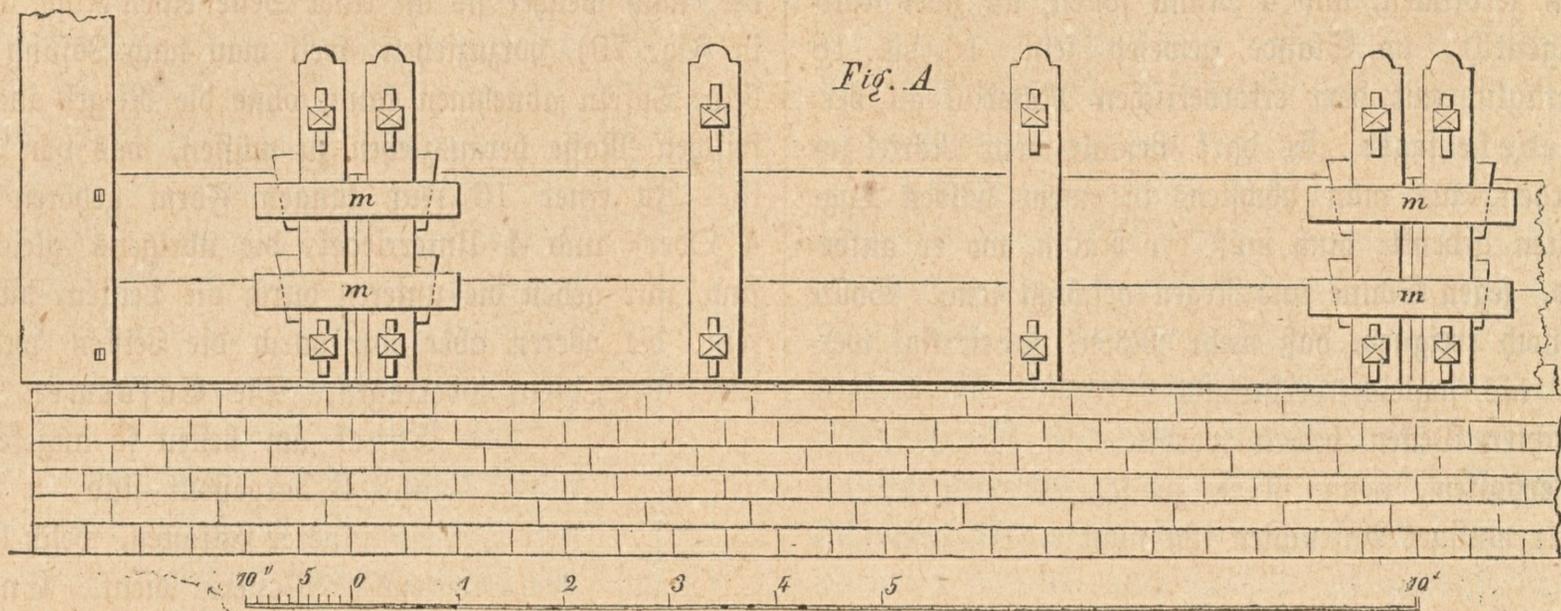
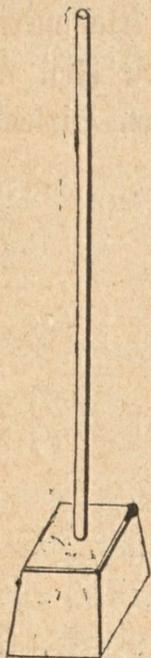


Fig. 86.



holz am besten sein und etwa 16 Zoll lang, 4 Zoll breit und 3 Zoll stark gemacht werden; die Keile sind mit  $\frac{3}{4}$  bis 1 Zoll stark genug.

Fig. 87.



Es muß hier noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß man auf die genaue Anfertigung der Kästen die größte Aufmerksamkeit verwenden muß, weil von denselben die Gestalt der aufzuführenden Mauern abhängt, die nicht, wie bei dem Schmpisébau erwähnt wurde, durch ein Abbeilen und Reiben rectificirt werden können, sondern so bleiben müssen, wie sie aus der Form hervorgehen. Ganz besonders kommt es darauf an, daß die Bretttafeln der Kästen nicht windschief sind oder werden, wovon man sich häufig durch das Auflegen von Richtscheiten in diagonaler Richtung überzeugen muß.

Außer den Kästen gebraucht man noch Stößer (Pisoirs), um die Masse festzustampfen. Dieselben haben die in Fig. 87

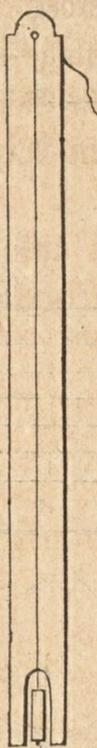
dargestellte Gestalt, eine Höhe von 7 bis 8 Zoll und eine quadratische Grundform von 4 bis 5 Zoll Seite. Sie werden am besten von recht hartem Holze, Weiß- oder Rothbuchen, die Stiele aber von weichem Holze angefertigt. Wederke will die Stößer an ihrer Unterfläche mit Blech beschlagen haben, welches über die Kanten gebogen wird; er sagt: „Dieser Blechbeschlag ist aus dem Grunde unerläßlich, weil ohne denselben der Mörtel an den Stößern haften, und dadurch die Arbeit sehr erschwert werden würde; auch wird durch denselben die Abnutzung des Stößers verhindert, in Folge dessen er unten immer eben bleibt, was für einen guten Erfolg der Arbeit unerläßlich ist.“

Zur Aufstellung der Kästen ist es eine wesentliche Hülfe, wenn man auf dem gemauerten Sockel der zu errichtenden Mauer wenigstens eine Schicht von Backsteinen und Mörtel genau in der Stärke der Mauer aufführt, welche dann, für die erste einzustampfende Mörtellage ge-

wissermaßen den Boden bildend, ein dichtes Anschließen der Kastenwände erlaubt und dadurch die fluchtrechte Stellung derselben sichert, so daß man hauptsächlich nur noch auf die lothrechte Stellung sein Augenmerk zu richten hat. Ist die Aufstellung vollendet, so wird die gemengte Masse in einer Lage von 2 bis 2,5 Zoll Stärke eingeschüttet und mit dem Stöcker festgestampft. Das feste Zusammenstampfen der Masse ist sehr wesentlich, und es darf daher nicht früher eine neue Schüttung vorgenommen werden, bis die vorhergehende so hinuntergerammt ist, daß sie unter den Stößen des Pistoirs einen „dem Metalle ähnlichen Klang gibt“. Auf diese Weise werden die Kästen nach und nach gefüllt, und können, wenn dieß unter Beobachtung des gehörigen Feststrammens geschehen ist, sogleich zum erneuten Gebrauch auseinander genommen werden. Dieß geschieht in der Art, daß die Keile der Ober- und Unterriegel herausgenommen und die ersteren aus den Formen herausgeschlagen werden. Die unteren Riegel läßt man indessen an ihrer Stelle und entfernt die Kastenwände dadurch, daß man sie an beiden Seiten der Mauer behutsam von den Riegeln abhebt und die letzteren erst dann aus der Mauer zieht, wenn die Masse rings um dieselben etwas abgetrocknet ist. Es ist sowohl für die Beschleunigung der Arbeit, als für die Solidität der Mauer von Wichtigkeit, daß man eine Reihe von mehreren Kästen zugleich vollstampft; und es ist am besten, den Bau an einer Ecke so zu beginnen, daß man wenigstens noch einen Kasten neben den Eckkasten aufstellt, so daß auch ein Theil der Seite, nach welcher man nicht sogleich fortarbeiten, sondern wo man bei der Beendigung der Schicht endigen will, gleich im Verbande mit aufgestampft wird. Am Ende des letzten Kastens in jeder Kastenaufstellung muß das Material schräg abgestampft werden, und der nächstfolgende neu aufgestellte Kasten muß diesen schräg abfallenden Mauertheil wieder in sich aufnehmen. Der letzte Unterriegel in dem schrägen Theile bleibt stecken und wird bei der neuen Kastenaufstellung wieder mitbenutzt, um so die Verbindung herzustellen. Eben so wichtig ist es, alle Scheidewände, welche sich mit den Umfangswänden oder auch unter sich kreuzen, gleich mit im Verbande aufzustampfen, so daß keine höhere Schicht (Kastenstellung) begonnen werden darf, bis nicht die vorhergehenden in allen Wänden beendigt ist. Hat man so eine Kastenaufstellung geschlossen, worüber bei einem einigermaßen ausgedehnten Gebäude immer einige Tage vergehen, so kann man die zweite sogleich beginnen, an demselben Punkte, wo die erste begann. Bei kleineren Bauten, wo eine Schicht schneller zum Schluß kommt, muß man die Vorsicht gebrauchen, immer einen Zeitraum von wenigstens 24 Stunden vergehen zu lassen, ehe man auf eine beendigte Schicht eine neue setzt. Um eine Verbindung der neuen Schicht mit der alten zu bewirken, wird letztere, wenn die neue Kastenaufstellung vollendet ist, an ihrer

Oberfläche mit einer Gießkanne genäßt. Zum lothrechten Aufstellen der Formkästen bedient man sich des in nebenstehender Figur abgebildeten, sogenannten Töpfer- (Hafner-) Lothes. Die Löcher der Kastenriegel soll man nach Engel bis nach Auführung aller Wände offen lassen, da dieselben, offen gelassen, zum Austrocknen der Wände sehr viel beitragen sollen; Wedeke sagt dagegen: „Die Riegellöcher werden sogleich mit frischem Mörtel vollgestopft und mit einem Reibholze verrieben.“

Fig. 88.



Bei heftigem Regen muß man die Arbeit unterbrechen und die angefangenen Formkästen mit Brettern, die vorrätliche Mörtelmasse aber mit Stroh bedecken; ein feiner, nicht anhaltender Regen ist aber der Arbeit eher förderlich als hinderlich.

Die Anlage der Thür- und Fensteröffnungen in diesen Mauern werden wir an dem gehörigen Orte erwähnen, müssen aber den Gegenstand hier verlassen und in Beziehung auf die Specialitäten unsere Leser auf das Engel'sche Werk verweisen.

### c) Die Wellerwände.

#### §. 30.

Zu den aus lehmiger Erde gefertigten Mauern oder Wänden gehören auch noch die sogenannten Wellerwände.

Als Material wird der Lehm, wie bei dem Pisébau beschrieben, erweicht und dann mit langgehacktem (gewöhnlich Roggen-) Stroh innig durch Treten oder Umarbeiten mit Hacken, vermengt.

Die Wand selbst wird aus dieser Lehmmasse mittelst Mistforken und mit Zuhülfenahme der Hände in der Art gebildet, daß einzelne Schichten von höchstens 4 Fuß Höhe auf einander gebracht werden. Hierbei darf die neue Lage nicht eher aufgebracht werden, bis die vorhergehende fest geworden ist und sich gesetzt hat, welches letztere  $\frac{1}{24}$  bis  $\frac{1}{16}$  der Höhe beträgt. Man gibt dabei den Außenflächen der Mauern eine Böschung, deren Anlage etwa gleich  $\frac{1}{24}$  der Höhe ist.

Eine andere, verbesserte Methode, die von dem Amtmann Hunt in Mecklenburg herrührt, besteht in Folgendem:

Der Lehm wird vorher gegraben, einen Winter hindurch dem Wetter ausgesetzt, und dann mit gehacktem Stroh, wie früher, zu einem steifen Teige bearbeitet. Diese Masse wird nun mit den Händen, in etwa 4 Zoll hohen Lagen, aufgebracht, oben und an den Seiten glatt gestrichen, und auf dieselbe eine Lage dicker Holzreiser oder Spähne, um einige Zoll kürzer als die Mauerstärke, so

gelegt, daß die Keiser etwa 4 bis 6 Zoll aus einander liegen und mit der Längenrichtung der Mauer einen Winkel von circa 45 Graden bilden. Diese Keiser werden mit einem hölzernen Hammer in die noch weiche Lehmlage eingeschlagen, und in der folgenden, eben so behandelten Schicht bekommen sie eine, die erste unter einem rechten Winkel schneidende Richtung.

Eine dritte Methode besteht darin, daß man aus der mit Stroh gemengten Lehmmasse mit einer dreizinkigen Mistforke Zöpfe (Kauten genannt) von etwa 2 Fuß Länge und 5 Zoll Stärke herauszieht, dieselben in abwechselnden Lagen, der Länge und der Stärke der Mauer nach, im Verbande über einander legt, auf diese Weise Schichten von 2 bis 3 Fuß bildet, und dieselben dann mit geeignet geformten, hölzernen Schlägeln von oben und an den Seiten festschlägt. Die Wellerwände stehen übrigens den Piséwänden und denen aus Lehmsteinen, hinsichtlich ihrer Festigkeit und Dauer bedeutend nach; es sind vielleicht die schlechtesten aller Wände.

Schließlich sei bemerkt, daß Mauern aus lehmiger Erde doch wohl nur da am Platze sein werden, wo es an natürlichen Steinen fehlt und wo man sogar die Kosten scheut, die geformten Lehmsteine zu brennen, demnach insbesondere bei landwirthschaftlichen Gebäuden. Solche Mauern müssen sowohl von unten als von oben gegen Rässe geschützt werden, weshalb man sie auf einen gemauerten Sockel stellt und sie mit einem weit vorragenden Dache versieht. Ueberdies führt man sie nicht leicht höher als einen Stock hoch aus. Wäre ein großer Raum mit erdigen Umfassungsmauern zu umschließen, so möchte es gerathen sein, den Druck der Dachbinder auf Pfosten zu bringen, welche entweder inwendig vorstehen oder mit der inneren Mauerflucht bündig gestellt werden.

## Zweites Kapitel.

### Construction der Gesimse.

Darunter begreifen wir diejenigen Constructionstheile, welche den Hauptmauern eines Gebäudes einen Fuß geben, sie unterbrechen und abtheilen und endlich sie schützen, abdecken oder bekrönen. Dahin gehören die Constructionen der Sockelmauern — Fußgesimse —, der Gurten — Gurtgesimse —, der Fenster und Thürenöffnungen — einfassende, umrahmende Gesimse — und der Hauptgesimse\*).

\*) Wir haben uns in diesem Kapitel zur Aufgabe gemacht, die formale Seite der Gesimse mit deren Construction, so weit als thunlich, zu verbinden; sowie die Grundsätze festzustellen, welche beim Entwerfen der Gesimse leitend sein müssen. Das Studium der Construction in Verbindung mit der Form scheint uns — insbesondere

Die inneren Gesimse — Gypsgesimse — werden wir später bei den Putzarbeiten, wohin sie gehören, kennen lernen, während wir es hier nur mit äußeren Gesimsen zu thun haben.

#### §. 1.

Allgemeine Grundsätze für die Bildung der Gesimse.

Unter Gesims versteht man eine Combination von Baugliedern\*), der Art geordnet, daß der jeweilige Zweck oder die zu Grunde liegende Absicht, d. i. Trennung, Begrenzung oder Bekrönung der Bautheile, möglichst klar und charakteristisch ausgedrückt wird. Von der Zusammenstellung der Bauglieder, welche in ebene oder platte, auswärts oder einwärts gekrümmte zerfallen, sowie von ihren Größeverhältnissen zu einander und zum architektonischen Bestandtheil, an welchem sie vorkommen, den sie somit trennen, begrenzen oder bekrönen sollen, hängt zunächst die von ihnen erwartete Wirkung ab. Die Gesimse bewirken bei der Fagade nicht allein Trennung, sondern auch Verbindung der Massen; auf ihnen beruht bei der Fagade die wohlthätige Wirkung von Licht und Schatten, wodurch sie das Kahle, Flache und Nüchterne verliert.

Durch die Gesimse entsteht die so wirkungsvolle, von unserm ästhetischen Gefühl unbedingt geforderte Dreitheilung aller stehenden oder stützenden Bautheile, als Mauern, Pfeiler, Säulen, Postamente etc.

Diese Dreitheilung kommt aber bei den Hauptgesimsen selbst wieder vor, welche sich in den stützenden, beschützenden und bekrönenden Theil zerlegen lassen, was in der Regel auch bei anderen Horizontalgesimsen, als Gurten, Verdachungen etc., möglich ist.

Die Gesimse sind es insbesondere, in welchen sich der Wille, das bewußte Schaffen und das gebildete Auge des Baumeisters zu erkennen gibt.

Durch das Gesimse werden die Beziehungen zwischen den lastenden und stützenden Theilen, zwischen Druck und Gegendruck, charakterisirt; wird die Stütze durch den verbreiternden Ansaß des Gesimses gewissermaßen vorbereitet zur Aufnahme der Last, welche das Fußgesimse wieder fortzupflanzen und zu vertheilen sucht.

bei den Gesimsen — weitaus fruchtbringender, gründlicher, zugleich ansprechender und weniger zeitraubend zu sein, wenn man die Form aus der Construction und dem Zweck entstehen sieht, als wenn die Construction bloß abstract, gewissermaßen als nothwendiges Uebel vorgetragen wird, über welche dann später ein sogenannter Aesthetiker die formale Seite wie ein vornehmes Gewand, als Mantel christlicher Liebe, so gründlich deckt, daß von dem Kern der Sache, der Construction, nichts mehr zu sehen ist. Auf diese Weise wird der angehende Baumeister irre geleitet, indem ihm zwei Dinge unabhängig von einander vorgeführt werden, die nimmermehr getrennt werden können.

\*) Die Erklärung der Bauglieder müssen wir dem mündlichen Vortrage vorbehalten.