



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Wände und Wand-Oeffnungen

Marx, Erwin

Darmstadt, 1891

1. Kap. Mauern aus Quadern. (Hausteinbau).

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78833](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78833)

fchaftlichen oder Communwänden. Die besondere Lage der Wände bedingt die Benennungen: Keller-, Brüstungs-, Treppen- und Schornsteinwände.

Die Wände zur Umgrenzung der Grundstücke heißen Einfriedigungs- oder Umgrenzungswände (siehe unter C).

Alle diese Bezeichnungen erklären sich selbst. Die besondere Bestimmung der Wände und die physikalischen Einflüsse, denen sie unterliegen, bedingen die jeweilige Construction und Wahl des Materials.

Wenn nun auch die Wand-Constructionen im Nachstehenden nach den einzelnen Materialien und Material-Zusammenstellungen getrennt zur Besprechung gelangen, so lassen sich doch gewisse Dinge, wie die Wandstärken und -Verstärkungen und der Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit in der Hauptsache zusammenfassend behandeln, weshalb dieselben in besondere Kapitel verwiesen sind.

1. Kapitel.

Mauern aus Quadern.

(Haufeinbau.)

Unter Quadern versteht man regelmässig geformte Steine von solch ansehnlichen Abmessungen (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, S. 9 u. 60), dass man sie gewöhnlich und zweckmässiger Weise mit Hilfe von Hebemaschinen versetzt. Nur bei den Quadern von natürlichen Steinen spricht man von Haufeinbau; künstliche Quader, die übrigens im Hochbau nur ausnahmsweise Anwendung finden, sind daher hier ausser Betracht gelassen.

Zur Herstellung der Quader, über deren Bearbeitung in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 30 u. ff., S. 91 u. ff.) dieses »Handbuches« das Nöthige mitgetheilt wurde, werden zumeist die verschiedenen Sand- und Kalksteine verwendet; doch werden aus örtlicher Veranlassung oder Zweckmässigkeitsgründen auch viele andere Felsarten, wie besonders Granit, Syenit, Diorit, Gneiss, Trachyt, Lava etc. benutzt. Manche der letzteren Steinarten werden häufig auch wegen ihrer Politurfähigkeit und dadurch bedingten schönen Erscheinung bei Luxusbauten herangezogen. Uebrigens ist man heutigen Tages in Folge der entwickelten Verkehrsmittel wenig mehr an die Gesteine des Bauortes gebunden. Diesen gegenüber erscheinen oft solche in weit entfernten Gegenden vorkommende durch ihre Schönheit bei geringerem Preise concurrenzfähig. Besonders kommt dieser Wettbewerb in Frage bei Orten, in deren unmittelbarer Nähe selbst sich keine verwendbaren natürlichen Steine finden³⁾.

Sichtbares Quadermauerwerk kommt zumeist nur bei den Umfassungsmauern (äussere und Hoffaçaden) zur Anwendung. Monumentale Gebäude machen hiervon öfters eine Ausnahme; so lässt man oft im Inneren der Kirchen, in Eingangs- und anderen Hallen, Treppenhäusern von öffentlichen Bauwerken und Palästen den Stein in seiner natürlichen Farbe und Structur sichtbar und erhöht wohl auch den Reiz seiner Erscheinung durch Politur. Namentlich häufig findet man diese sog. »reine Arbeit« im Inneren von Monumentalbauten in Frankreich, und es mag wohl dadurch der dortige hohe Stand der Kunst des Steinschnittes mit herbeigeführt worden sein.

³⁾ So kommen in Berlin neben allen besseren deutschen Sandsteinen und verschiedenen französischen Kalksteinen neuerer Zeit sogar Sandsteine aus der Schweiz für Haufeinbauten zur Verwendung.

^{2.}
Material.

^{3.}
Anwendung.

Für Räume, in denen sich längere Zeitabschnitte hindurch Menschen aufzuhalten haben, eignet sich jedoch diese Behandlung der Wandfläche nicht, da derselben der wohnliche Charakter abgeht. Dieser Mangel ist auch physikalisch dadurch begründet, daß die in Frage kommenden natürlichen Steine meist gute Wärmeleiter sind und daher mehr oder weniger zum Niederschlag von Feuchtigkeit Veranlassung geben.

Wie schon im vorhergehenden Bande (Art. 8, S. 9 u. Art. 81, S. 66) dieses »Handbuches« ausgeführt wurde, kommen die Quader entweder für sich allein (volle Quadermauer) oder in Verbindung mit anderen Steinmaterialien zur Herstellung von Mauern in Anwendung. Im zweiten Falle war zu unterscheiden zwischen Quaderverblendung und Stein-Fachwerk. Bei ersterer bilden die Quader zumeist die äußere, zur Ansicht gelangende Schale der Mauer; beim zweiten dienen sie zur Herstellung der lothrechten Theilungspfeiler und bezw. von deren wagrechten Verbindungen, welche zusammen die aus geringerem oder kleinstückigerem Material aufgeführten Hauptflächen der Mauer einschließen.

Quadermauerwerk ist im Allgemeinen theurer, als anderes Mauerwerk. Die vollen Quadermauern werden daher nur in denjenigen Gegenden zur Anwendung kommen können, wo dieser Preisunterschied gering ist. Aber auch da wird sich der Kosten wegen die Anwendung desselben nur für schwächere Mauern empfehlen, die man aus ein oder zwei Läuferreihen in der Stärke herstellen kann, weil bei solchen die Ausführung von gemischtem Mauerwerk in der Form von Quaderverblendung entweder nicht möglich ist oder keine nennenswerthe Ersparnis an Kosten liefern würde, bei Verringerung der Festigkeit. Bei stärkeren Mauern ist aber durch Einführung der Methode der Verblendung immer eine wesentliche Ersparnis zu erzielen. Nur müssen selbstverständlich bei Ausführung derselben die früher schon angedeuteten und später noch weiter zu erörternden, behufs Erzielung genügender Festigkeit notwendigen Vorsichtsmaßregeln zur Anwendung gelangen.

Die Quaderverblendungen sind auch noch von einem anderen Gesichtspunkte aus bei starken Mauern vorzuziehen. Bei einer solchen würde das Quadermaterial nämlich in den allermeisten Fällen nur an der Außenseite zur Ansicht kommen, da es ja die Regel ist, die Wände auf der Innenseite mit irgend einer Verkleidung aus anderem Material, z. B. Holz, oder irgend einem Ueberzug zu versehen. Abgesehen von denjenigen Fällen, in denen das volle Quadermauerwerk aus constructiven Gründen geboten ist, würden daher die vermehrten Kosten ganz unnütz ausgegeben sein, wozu noch kommt, daß sich diese Verkleidungen und Ueberzüge auf einem kleinstückigen Steinmaterial besser anbringen lassen, als auf Quadern. Erwähnung muß hier auch finden, daß volle Quadermauern von geringer Stärke Mauern aus anderen Materialien in gesundheitlicher Beziehung, wegen des Durchschlagens der Feuchtigkeit, nachstehen.

Die Stein-Fachwerke mit Verwendung von Quadern kommen insbesondere wegen der constructiven oder architektonischen Gesamtanordnung der Bauwerke zur Anwendung, häufig aber auch, um durch den Farbenwechsel verschiedener Steinmaterialien zu wirken. Ersparnisrückichten spielen jedoch oft auch hierbei eine Rolle.

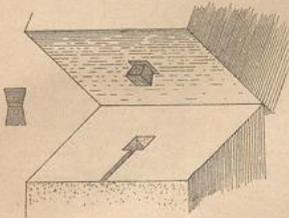
Zum Steinverband werden die Steinverbindungen hinzugezogen, um gefonderte Bewegungen einzelner Steine oder Schichten zu verhindern (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Kap. 3, S. 70). Eine der gebräuchlichsten Verbindungsweisen ist die durch die Mörtel. Als Vortheile derselben waren anzuführen: Möglichkeit vollständiger Ausfüllung aller Fugenräume, dadurch Vermehrung der Reibung zwischen den Steinflächen, gleichmäßige Vertheilung des Druckes im Mauerwerk, fo

4.
Verbindung
der
Quader.

wie Zusammenkittung der Steine in Folge der chemischen Eigenschaften gewisser Mörtel. Die ersteren beiden Vortheile lassen sich auch durch genaue Bearbeitung der Fugenflächen erreichen; der letztere dagegen ist bei Quaderverbänden in der Praxis nicht zu erzielen, da man auf ein ungefürttes Abbinden des Mörtels wegen der Schwierigkeit des raschen Verfetzens der schweren Stücke nicht rechnen kann. Daraus ergibt sich, daß Quadermauerwerke auch recht gut ohne Mörtel zur Ausführung kommen können, wenn man Mühe und Kosten guter Bearbeitung nicht scheut.

Der Umstand, daß die Mörtel für die Haussteinmauern als Kitt keine große Bedeutung haben, mag wohl auch die Griechen und Römer, insbesondere die Römer, welche ja sonst die Mörtel in so großer Ausdehnung zur Verwendung brachten, veranlaßt haben, bei ihren Quaderbauten vom Mörtel ganz abzuweichen, auch dann, wenn es sich um Herstellung äußerer Verkleidungen von sonst aus Bruchstein mit sehr reichlichem Mörtelverbrauch gebauten Mauern handelt. Diese grundsätzliche Vermeidung des Mörtels erstreckt sich bis auf die im Erdboden steckenden Grundmauern. An Stelle desselben wurden von den Griechen und Römern zur Verbindung der Quader in sehr ausgiebiger Weise eiserne mit Blei vergossene Klammern und Dübel benutzt, als Ersatz solcher Hilfsstücke wohl auch andere aus Marmor oder Holz.

Für die Dauer des Eisens ist nur die Nichtverwendung des Kalkmörtels von Belang, da es unter der Einwirkung desselben, so lange er feucht ist, rasch rostet, während es der Einwirkung der Luft besser widersteht⁴⁾. Die Eisenstücke sind der Habfucht späterer Zeiten zum Opfer gefallen. Man hat sie mühsam aus den Steinen herausgearbeitet, weshalb man die antiken Monumente mit Löchern überfüet findet. Man gewann das Blei und das Eisen; vielleicht vermuthete man häufig auch an Stelle des letzteren Bronze. Da nun solche Monumente trotz der Befestigung dieser Verbindungsstücke ihren Stand behaupteten, so läßt sich daraus schließen, daß auch sie eigentlich überflüssig waren, wenigstens bei Hochbauten, die nicht von den Einwirkungen der Erdbeben betroffen wurden. Die Stellen der Verbindungsdübel waren bei den Römerbauten durch die Gufs-Canäle für das Blei zu erkennen (Fig. 1⁵⁾).

Fig. 1⁵⁾.

Das Nichtvorhandensein des Mörtels hat außer der günstigen Wirkung für die Erhaltung der Metalle noch den Vortheil der Befestigung einer Ursache für die Verwitterung der Steine. Die Salze, welche sich in den Mörteln, insbesondere in den hydraulischen, unter der Einwirkung der Feuchtigkeit entwickeln, tragen zur rascheren Zersetzung mancher Steinarten, wie der Kalksteine und kalkhaltigen Sandsteine, wesentlich bei.

Fig. 2⁶⁾.

Man kann dies an manchen mittelalterlichen mit Mörtel aufgeführten Bauten beobachten. Die Mörtelbänder sind mitunter unverletzt, während die Kanten der Steinhäupter abgewittert sind (Fig. 2⁶⁾).

Anzuführen ist, daß auch im Mittelalter die Verwendung des Mörtels meist nur auf die Mauern aus kleineren Steinen, wie Schichtsteinen, sich erstreckte, während die aus Quadern häufig ohne solchen aufgeführt wurden. Angesichts der angeführten Thatfachen muß man sich fragen, ob es nicht in vielen Fällen angezeigt wäre, zur antiken Bau-Tradition zurückzukehren.

Bezüglich der Besonderheiten in der Anwendung der verschiedenen Verbindungsmittel kann auf das im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abschn. I, Kap. 3) Gefagte verwiesen werden.

In Zusammenhang mit der Verwendung oder Nichtverwendung des Mörtels steht die Art der Fugenbearbeitung.

Wir bewundern noch heute die scharfe Fugung der Quader an antiken und vielen mittelalterlichen Bauwerken. Sie war wegen der Nichtverwendung

5.
Fugen-
bearbeitung.

⁴⁾ Siehe hierüber: VIOLLET-LE-DUC. *Entretiens sur l'architecture*. Paris 1872. Bd. 2, S. 39.

⁵⁾ Nach: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 116.

⁶⁾ Siehe: VIOLLET-LE-DUC. *Entretiens sur l'architecture*. Paris 1872. Bd. 2, S. 27 u. ff.

des Mörtels nothwendig. Das Mittel, welches die Griechen zur Erzielung des scharfen Fugenchlusses anwendeten, ist bekannt ⁷⁾. Die Quader von Marmor oder Kalkstein berühren sich nur in den auf einander geschliffenen Fugenrändern ⁸⁾. Natürlich ist eine solche Construction nur bei sehr festem Gestein ausführbar und würde sich für die bei uns gebräuchlichen Steinarten durchaus nicht eignen. Dafs man genügend feine Fugen auch ohne dieses Mittel erzielen kann, lehren uns spätere Bauten anderer Völker. Auch heutigen Tages ist man in der Regel bestrebt, die Fugenlinien auf den Maueransichten so dünn als möglich zu machen, und zwar auch bei gleichzeitiger Verwendung von Mörtel, der entweder gleich beim Verfetzen der Steine aufgetragen oder nachträglich durch Ausgiefsen in die Fugenräume gebracht wird. Das Mittel, welches jetzt dabei häufig zur Anwendung gelangt, besteht in der Hinterarbeitung (Unterwinkelung) der Steine. Man läßt die Fugen von der Stirn nach innen zu sich erweitern. Bei den Stofsungen geringerer Bauten kann dieses Mittel ohne wesentliche Beeinträchtigung der Festigkeit des Mauerwerkes wohl zur Anwendung kommen. Auch

Fig. 3.

Von einem Miethhause zu Chalon ¹⁰⁾.

⁷⁾ Siehe Theil II, Band 1 (Art. 31, S. 56) dieses »Handbuchs«.

⁸⁾ Ueber die außerordentliche Sorgfalt, welche die Griechen auf die Bearbeitung und Verfetzung ihrer Haussteine verwendeten, erhält man Aufschluß aus einer griechischen Inschrift, die sich auf die Verbreiterung eines Plattenbelages um den Tempel von Livadia bezieht und die nach *Fabricius* zwischen 174–164 v. Chr. angefertigt wurde. Das Original mit französischer Uebersetzung und Erläuterungen veröffentlichte *Choisy* in seinen »*Études sur l'architecture grecque*«, und zwar in 4^{te} étude: *Un devis de travaux publics à Livadie* (Paris 1884).

ist es dabei leicht, durch Zusammenfügen die sichtbar bleibende Fugendicke auf ein sehr geringes Maß zu verkleinern. Etwas Anderes ist es bei den Lagerfugen. Eine keilförmige Erweiterung der Fugen nach innen ist bei diesen als sehr unzuweckmäÙig zu bezeichnen, da sie zu einem Abplittern der Steinkanten in Folge des auf dieselben vereinigten Druckes führen muß. Derartige Constructions sind daher stets zu vermeiden, so daß es also unmöglich scheint, bei Verwendung von Mörtel die Lagerfugen auch in der Ansicht unter ein Mindestmaß (etwa 5 bis 6 mm) herunterzubringen⁹⁾.

Aus dem in Art. 3 (S. 6) Gefagten geht schon hervor, daß volle Quadermauern beim Wohnhausbau nur selten zur Anwendung gelangen, häufiger wohl nur in Gegenden, die sehr reich an geeigneten Hausteinen sind. Aber auch da sind mit ihnen die schon angedeuteten Nachtheile in gesundheitlicher Beziehung ver-

6.
Volle Quader-
mauern.

Fig. 4.

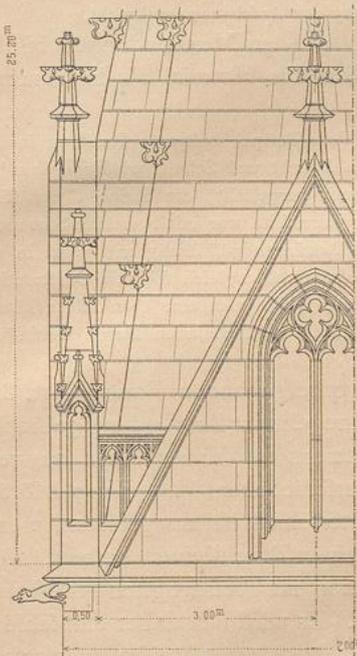


Fig. 5.

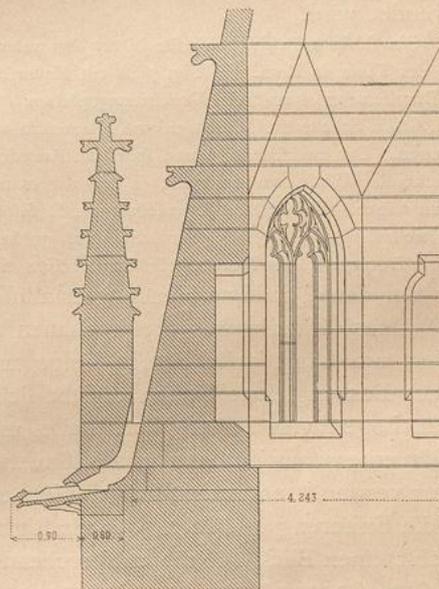
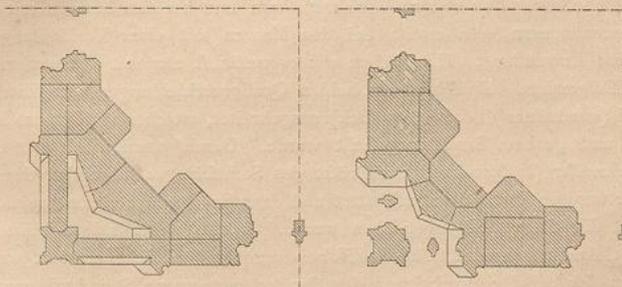


Fig. 6.



Vom Thurmhelm der Oberhohen-Kirche zu Göppingen. — $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Arch.: *Beyer*.

⁹⁾ Ueber die Fugendicke siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuchs« (Art. 88, S. 72).

bunden. Diese hängen mit dem andererseits zu betonenden Vortheil zusammen, daß man vollen Quadermauern eine geringere Stärke geben kann, als Mauern aus irgend einem anderen Material. Aber diese schwachen, aus einer oder zwei hinter einander liegenden Läuferreihen, bezw. durchgreifenden Bindern gebildeten Schichten lassen die Feuchtigkeit durchschlagen und machen daher die Innenräume der Gebäude unwohnlich und ungesund.

Die vorkommenden Verbandanordnungen sind im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abchn. 1, Kap. 2) dieses »Handbuches« genügend erörtert worden, so daß Beispiele für Schichtenpläne hier entbehrlich sind. Dagegen ist in Fig. 3¹⁰⁾ ein Beispiel eines ganzen Gebäudes im vollen Quaderbau gegeben worden.

Vollständig am Platze, ja häufig unentbehrlich ist der volle Quaderbau bei Errichtung von Denkmälern, Thürmen, Pfeilern, überhaupt bei allen Architekturen und Architekturtheilen, die im Verhältniß zu ihrer Höhe geringe Querschnittsfläche erhalten.

Als Beispiel sei in Fig. 4 bis 6 der untere Theil des Thurmhelmes der Oberhoven-Kirche zu Göppingen (Arch.: Beyer) in Ansicht, Diagonalschnitt und zwei Schichtenplänen zur Anschauung gebracht.

Den Uebergang von den vollen Quadermauern zu den Verblendungen bilden diejenigen Mauern, bei denen im Aeußeren ein kostbareres Material als im Innern verwendet wird.

Ein schönes Beispiel hierfür bietet der unter dem Namen Vesta-Tempel bekannte Rundbau in der Nähe des Tiber in Rom. In Fig. 7 ist ein Mauerstück desselben in Ansicht und Schnitt wiedergegeben¹¹⁾. Die Durchbinder *A* und die Verkleidungsplatten *B* sind aus Marmor hergestellt, die Steine *C* aus Travertin. Alle Stücke sind durch eiserne Klammern verbunden. Die Innenseite war mit bemaltem Stuckputz überzogen. Die zweckmäßige und sparsame Anordnung kommt im Aeußeren vollständig und dabei in geschmackvoller Weise zum Ausdruck, so daß wir es hier mit einer wahren und zugleich schönen Construction zu thun haben. Die erstere Eigenschaft würde sofort verloren gehen, wollte man eine eben solche Mauer aus gleichmäßigem Material oder etwa aus größeren Stücken mit theilweise blinden Fugen herstellen. *Viollet-le-Duc* nennt mit Recht diese Construction eine stilvolle.

7.
Quader-
verblendung.

Bei den Quaderverblendungen müssen die im vorhergehenden Bande (Art. 82, S. 66) dieses »Handbuches« besprochenen Vorsichtsmaßregeln zur Anwendung gebracht werden, um Längspaltungen in Folge ungleichen Setzens im Mauerkörper zu verhüten. Das ungleiche Setzen ergibt sich aus der verschiedenen Menge von Mörtel in den Lagerfugen beider Mauertheile, und dieser Unterschied ist am größten, wenn der Mauerkerne aus Beton oder aus Mauerwerk von kleinen Bruchsteinen besteht. Die Römer verwendeten namentlich die letztere Construction im großartigsten Maßstabe, und die Erfahrung hat deren Dauerhaftigkeit bewiesen. Es wird sich daher empfehlen, zunächst einen Blick auf die entsprechenden römischen Ausführungsweisen zu werfen.

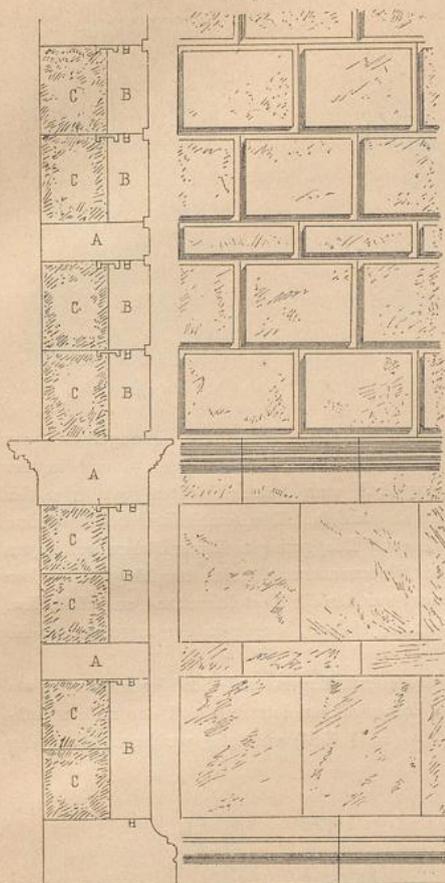
Nach den zuverlässigen Untersuchungen von *Choisy*¹²⁾ verwendeten die Römer zur Herstellung des Mauerkerne aus Bruchsteinen und Mörtel zwei Verfahrungsweisen: sie stellten ihn mit Verdichtung durch Rammen oder ohne solche her. Das erstere Verfahren kam nur bei den Mauern mit Quaderverkleidung, wohl auch bei Fundamentmauern, das zweite bei den Mauern mit einer Verkleidung von Ziegeln oder kleinen Steinwürfeln zur Anwendung. Hier haben wir es zunächst nur mit dem ersteren zu thun. Dieses Verfahren bestand in Folgendem. Zwischen den beiden Quaderverkleidungen der Mauer wurde eine sehr dicke Lage von Mörtel (mindestens 10 bis 15 cm dick) ausgebreitet, welcher in Rom aus Kalk und Puzzolane, anderwärts aus Kalk und grobem Sand hergestellt wurde. Darauf wurden mit der Schaufel Steinstücke von 8 bis 10 cm Durchmesser (entsprechend der Größe des Steinschlages für unsere Chauffeen) in der Höhe der Mörtelschicht oder weniges darüber aufgeschüttet und dann in den Mörtel hineingestampft, so daß dieser in die Zwischenräume der Steine hineingetrieben wurde. Solche wechselnde Schichten von Mörtel und Steinen wurden über einander gebracht, bis die Höhe einer Quaderfuge erreicht war. Auf der letzten Steinschicht wurde nun der bei der Bearbeitung der Quader gewonnene Steinstaub ausgebreitet und noch

¹⁰⁾ Facf.-Repr. nach: VIOULET-LE-DUC, E. *Habitations modernes*. Bd. I. Paris 1875. Taf. 12.

¹¹⁾ Nach: VIOULET-LE-DUC, E. *Entretiens sur l'architecture*. Bd. 1. Paris 1863. S. 187.

¹²⁾ *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 13 u. ff.

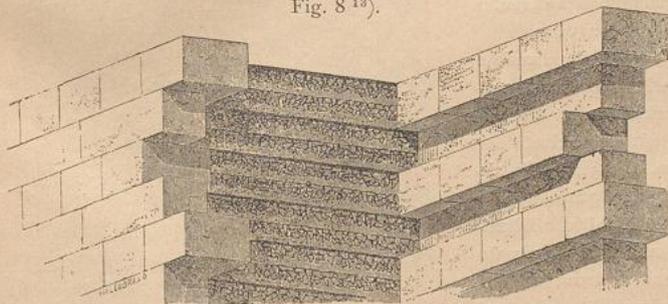
Fig. 7.



Vom fog. Vesta-Tempel zu Rom¹³⁾.
ca. 1/50 n. Gr.

stark genug sind, um durch den beim Rammen erzeugten Seitenschub nicht verschoben zu werden.

Beispielsweise wurden die Quaderbankete der Kellermauern der *Annen-Realchule* in Dresden, wie auch an anderen Gebäuden dafelbst, als Kästelmauerwerk aus großen Grundquadern hergestellt, die Zwischenräume mit Beton schichtenweise ausgefüllt und jede Schicht fest abgerammt.

Fig. 8¹³⁾.

¹³⁾ Facf.-Repr. nach: CHOISY, a. a. O., S. 113.

¹⁴⁾ Siche hierüber auch Theil II, Band 2 (Art. 124, S. 133) dieses Handbuchs.

¹⁵⁾ Mitgetheilt in: Zeitschr. f. Bauw. 1866, S. 83.

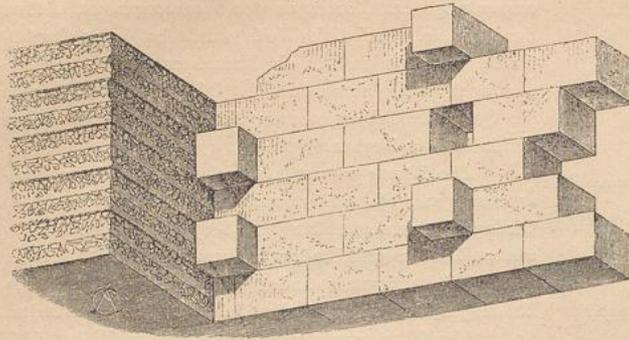
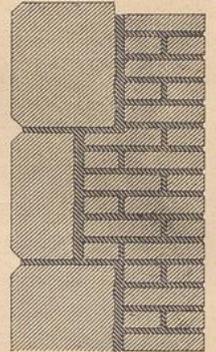
energischer, als bei den vorhergehenden Schichten, gerammt; der Steinfaub verhinderte das Anhaften des empordringenden Mörtels an den Werkzeugen und Füßen der Arbeiter. Auf diese Weise wurde bei jeder Quaderficht verfahren und so ein Mauerkerne erzielt, der sich nur noch wenig fetzen konnte. Mit demselben wurden die Quaderverkleidungen, um ein Ablösen derselben zu verhindern, in Verband gebracht.

Die Römer verwendeten dabei nur zwei Verbandanordnungen. Sie ließen entweder Läuferfichten mit Binderfichten abwechseln (Fig. 8¹³⁾ oder Läuferfichten mit aus Läufern und Bindern zusammengesetzten Schichten (Fig. 9¹³⁾. Nirgends finden sich römische Quaderverkleidungen, bei denen in allen Schichten Binder enthalten sind. Abgesehen von der erzielten Ersparnis, hat diese Construction noch den Vorzug der Sicherheit, die durch eine zu große Vermehrung der Binderzahl nicht erhöht, sondern eher verringert wird, indem die zu nahe liegenden Binder den Zusammenhang des Mauerkerne beeinträchtigen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der römische Verband vollständig ausreichend war. So kann man denselben z. B. am Unterbau des Grabmales der *Caecilia Metella* an der *Via Appia* bei Rom beobachten¹⁴⁾. Die Quaderverkleidung ist dort gewaltsam beseitigt worden, um die Steine zu gewinnen. Dabei sind die Binderköpfe abgebrochen, und die Querschnitte derselben zeichnen sich noch jetzt als weiße und abgeforderte Rechtecke vom grauen Mauerwerk des Kernes ab.

Unter ähnlichen Verhältnissen ist gewiß auch heute noch das römische Verfahren des Rammens des Füllmauerwerkes, um ein ungleichmäßiges Setzen zu verhüten, zur Nachahmung zu empfehlen. Es erscheint aber nur da anwendbar, wo beide Häupter der Mauern aus Quadern hergestellt werden und diese

Einen gut gelungenen Versuch, dieses Verfahren auch bei schwachen, nur einseitig verblendeten Mauern zur Ausführung zu bringen, zeigt das Frontmauerwerk des 1865 errichteten Gerichtshauses zu Hagen (Fig. 10¹⁵⁾.

Die Frontmauer war 40,8 m

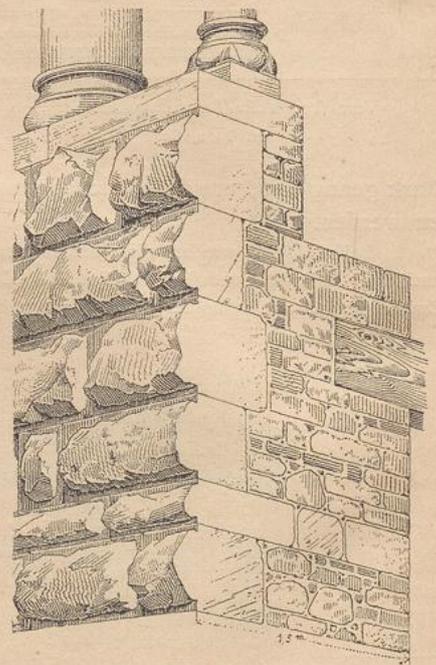
Fig. 9¹⁵⁾.Fig. 10¹⁵⁾.ca. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

lang und 13,8 m über dem Sockel hoch, in drei Stockwerken zu 4,08 m und einer Drempelwand aus Ziegeln mit Quaderverblendung, im Erdgeschoss 0,785 m, in beiden Obergeschossen 0,628 m und in der Drempelwand 0,418 m stark auszuführen. In der Verblendung liefs man Läuferfichten von 0,157 bis 0,188 m Stärke mit Binderschichten von 0,288 bis 0,314 m Stärke abwechseln. Die Architektur bedingte eine Abnahme der Schichthöhen nach oben zwischen 0,472 bis 0,288 m. Die geringen Mauerstärken verlangten besondere Sorgfalt in der Herstellung, um Verblendung und Hintermauerung gleich tragfähig zu machen und zu einem zusammenwirkenden Ganzen zu vereinigen. Cement war für die Mörtelbereitung ausgeschlossen. Um nun das Maß des Setzens beider Mauertheile möglichst auszugleichen, wurde in der folgenden Weise verfahren.

Die Quader einer Schicht wurden in gewöhnlicher Weise mit Lager- und Stofsugen von 13 mm Dicke versetzt und mit Backsteinen in der Art hintermauert, dafs zwischen letzteren und der rauhen lothrechten Innenfläche des Quaders ein Spielraum von ca. 26 mm (= 1 Zoll) vorläufig verblieb. Nach der Aufmauerung ungefähr bis zur Oberfläche der betreffenden Blendeschicht ging ein Junge mit einem Schornsteinholz (0,13 m dick bei 1,25 bis 1,4 m Länge) auf der Hintermauerung entlang und ramnte in wiederholten leichten Schlägen die ganze Mauer vorsichtig so lange ab, bis kein Weichen mehr stattfand, ein Zeitpunkt, welchen derselbe bald sehr genau erkannte. Jetzt wurde der vorerwähnte lothrechte Zwischenraum zwischen Quader und Hintermauerung sorgfältig mit Mörtel ausgeschlagen und dann das Ganze mit dünner Kalkmilch ausgegossen. Nachdem die so behandelte Schicht ein paar Tage Ruhe gehabt hatte, konnte dasselbe Verfahren mit der nächstfolgenden vorgenommen werden, ohne dafs, trotz sorgfältiger Beobachtung, jemals ein nachtheiliger Einfluss oder auch nur die geringste Veränderung in dem darunter liegenden Mauerwerk wahrgenommen worden wäre.

Der Mörtel wurde aus gesiebter Steinkohlensafche (mit und ohne Zusatz von Ziegelmehl) und dem vorgeschriebenen frisch gelöschten Wasserkalk saf, aber so mager als möglich, bereitet. Er ist ungeachtet der schnellen Bindung sehr hart geworden. In jedem Stockwerk wurde eine bis auf 0,16 m durch die ganze Mauerstärke reichende Binderschicht vom Material der Blendquader angeordnet. Die Mauer soll nicht die geringste Unregelmäßigkeit im Setzen gezeigt haben; keine der sofort geschlossenen Fugen der Verblendung hätte sich geöffnet, und die aus sehr weichem, beim geringsten un-

Fig. 11.

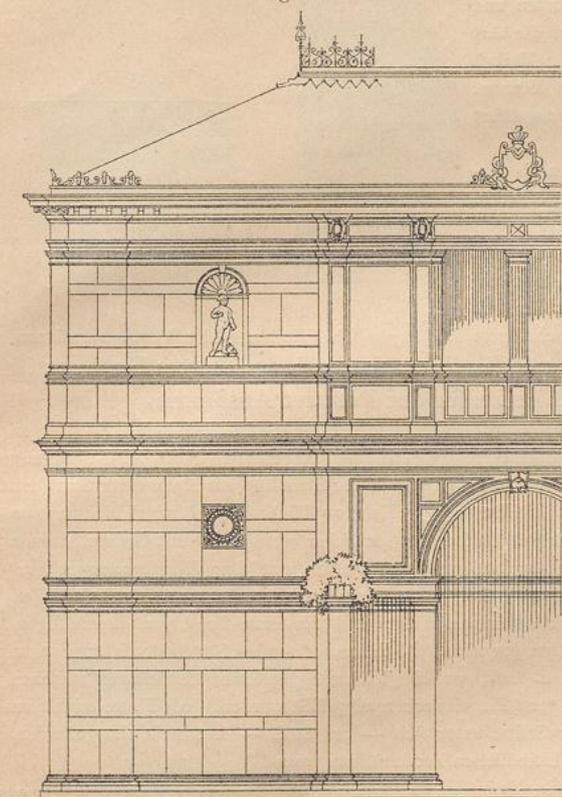
Von der Burg Münzenberg¹⁶⁾.

¹⁶⁾ Nach: GLADBACH, E. Vorlegeblätter zur Bauconstructionslehre. Zürich 1868-69.

gleichen Druck zerbrechenden Sandsteine hergestellten Gesimse und Gewände sollen ihre vollkommene Regelmäßigkeit behalten haben.

In der Regel wird von einer Zusammenpressung des Mörtels bei der Aufführung der gemischten Mauerwerke abgesehen; man begnügt sich bei guten Ausführungen mit der Durchführung der Lagerfugen der Verblendung durch die ganze Mauerstärke, mit der Einschaltung von durchgehenden Binderschichten, mit sorgfältiger Verbandanordnung und mit möglichster Ausgleichung der Fugendickensummen in Verblendung und Hintermauerung. In Fällen, die besondere Vorsicht erheischen, verwendet man wohl auch den nicht erheblich schwindenden Portland-Cement-Mörtel.

Fig. 12.



Nicolai's Entwurf zum Doubletten-Saal in Dresden.

sind hier auf das geringst mögliche Maß fest gestellt worden. Im Unterbau haben sie 14 cm, bezw. 25 cm Lagerbreite, im Oberbau sogar nur 8, bezw. 15 cm. Verwendet wurde der weiche Kalkstein von Savonnières en Perthois. Die Steine wurden in Weiskalk verfetzt, während die Hintermauerung mit Feldbrandsteinen in schwarzem Kalk unter Zusatz von Cement erfolgte¹⁷⁾.

Gewöhnlich erhalten so verblendete Mauern das Aussehen, als hätten sie eine wirkliche Quaderverkleidung. Richtiger würde es sein, die Anordnungen und Maße so zu wählen, daß die Anwendung von Platten auch äußerlich zum Ausdruck gelangt, wie in Fig. 12 angedeutet ist.

17) Deutsche Bauz. 1886, S. 27.

18) Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1883, S. 147.

Ein Beispiel einer Quaderverblendung mit Bruchsteinhintermauerung und durchgehender Schicht vom Material der Quader, welche alle 1,5 bis 2,0 m Höhe anzuordnen wäre, giebt Fig. 11¹⁶⁾.

Eine ausgedehnte nachträgliche Quaderverblendung (beim Umbau des Zeughauses in Dresden) ist in unten genannter Quelle besprochen¹⁷⁾.

In sehr vielen Fällen muß man mit dem Haufsteinmaterial sparsam umgehen und beschränkt sich dann auf eine Verkleidung der aus Bruchstein oder Ziegeln hergestellten Mauern mit Steinplatten von geringer Dicke, wobei zweckmäßiger Weise hochkantig gestellte Schichten mit flach liegenden abwechseln, wie im vorhergehenden Bande (Fig. 201 u. 202, S. 68) dieses »Handbuches« dargestellt wurde. Durch eine solche Verblendung wird die Construction der Mauer nicht verstärkt. Die Dicke der Platten muß der als nothwendig erachteten Mauerdicke zugegeben werden.

In sehr großer Ausdehnung ist u. a. eine Plattenverblendung beim Bau des Opernhauses in Frankfurt a. M. zur Ausführung gekommen. Die Stärken der Platten

8.
Platten-
verblendung.

Auch bei Plattenverblendungen hat man es verfuht, die Gefahren des ungleichmäfsigen Setzens zu beseitigen.

Ein dahin zielender Vorschlag ist *John Taylor* patentirt worden¹⁹⁾.

Die betreffende Constraction zeigt Fig. 13. Die Platten und Simsstücke werden mit einer Leiste versehen, mit welcher sie an der bis zur richtigen Höhe aufgemauerten Ziegelschicht aufgehängt werden. Die Lagerfugen der Verblendung werden offen gelassen, bis ein Setzen nicht mehr zu befürchten steht. Die über der Leiste folgenden Ziegelschichten belasten die Platten und verbinden sie fest mit der Mauer. Fig. 14 zeigt die Art und Weise, wie die Platten mit möglichst wenig Verlust aus grösseren Blöcken herausgeschnitten werden können. Zuerst werden die Schnitte *a, a, a* und *b, b, b* ausgeführt und dann die Schnitte *c, d, e* etc.

Vogdt in Potsdam schlägt²⁰⁾ vor, eben so gestaltete Steine zur nachträglichen Verblendung der Mauern, nachdem sich dieselben gesetzt haben, zu verwenden und dazu im Mauerwerk Nuthen für die Leisten auszufparen. Er hängt die Platten auch nicht auf, sondern legt die Leiste nach unten. Das Hintergiefsen der Platten mit Mörtel ist dabei leicht zu bewerkstelligen; dennoch dürfte das *Taylor'sche* Verfahren den Vorzug verdienen.

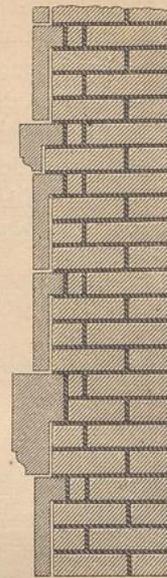
Eine nachträgliche Verblendung mit Sandsteinplatten in grösserem Umfange ist am Königl. Schauspielhaufe zu Berlin als Ersatz für den Putz zur Ausführung gelangt²¹⁾.

Um das geeignete Verfahren fest zu stellen, wurde zuerst im November 1878 bei kaltem Wetter an einer allen Witterungseinflüssen ausgesetzten Stelle eine Probeverblendung ausgeführt. Nach der Befestigung des Putzes und Wegstemmen des Mauerwerkes veretzte man die mit der Steinfäge aus Rackwitzer Sandstein geschnittenen Platten in abwechselnden Läuferfichten von 2 bis 3 cm Dicke und Binderfichten von 4 bis 6 cm Dicke. Sie waren an der Vorderseite geschliffen, ringsum scharf gefugt und mit Gufsnuthen von etwa 1 cm Seite versehen. Die Verbindung der trocken gestellten Platten mit dem Ziegelmauerwerk erfolgte durch eingegypste Messingdraht-Klammern von 8 bis 10 cm Länge und 3 mm Stärke (Fig. 15). Hierauf wurden die Fugen einer Schicht ringsum mit Thon verstrichen und die erste Lage von dünnflüssigem Mörtel — Weifskalk mit Gyps — hinter die Platten gegossen. Nachdem der erste Mörtelaufgufs eingezogen war und sich gesetzt hatte, erfolgte der zweite u. f. f., wobei gleichzeitig grössere Hohlräume zwischen Sandstein und Hintermauerung durch klein geschlagene Ziegelbrocken ausgefüllt wurden. Jede Platte erhielt im Oberlager zwei Klammern; eine Verbindung der Steine unter sich — am Stofs — hat nicht stattgefunden.

Die Verkleidung einer an der Probestelle befindlichen Fensteröffnung von 1,1 m Breite und 0,95 m Höhe erfolgte in der Weise, dafs die mit Wasserfchlag versehene gemauerte Sohlbank mit einer Schieferplatte abgedeckt und die 0,27 m breiten Laibungen, der durchgeführten Quaderung entsprechend, in drei Schichten aus 2 bis 3 cm starken Sandsteinplatten hergestellt wurden. Der Fenstersturz ist nur an der Stirnseite mit einer 4 cm starken Sandsteinplatte verkleidet, während die Unteransicht des scheinrechten Bogens mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt wurde (Fig. 16).

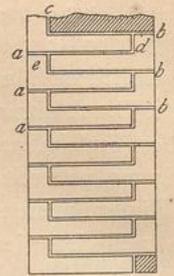
Nach fünfjährigem Bestehen wurde diese Probeverblendung beseitigt und als bewährt befunden. Auf Grund des Gutachtens der Akademie des Bauwesens²²⁾ wurde aber die wirkliche Ausführung in etwas anderer Weise bewerkstelligt. Die Läufer-Frontplatten in den oberen Geschossen sind nicht unter 6 cm, die Binderplatten 12 cm, im Untergeschofs theils 12, theils 18 cm stark; an den Ecken kamen, der vorhandenen Fugentheilung entsprechend, grössere Werkstücke zur Verwendung; die kleineren Pfeiler wurden voll aus Quadern hergestellt; Gefimse erhielten die durch das Profil bedingten Abmessungen. Die Gufsnuth im

Fig. 13.

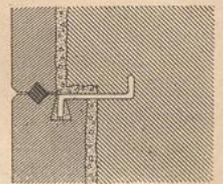


ca. 1/20 n. Gr.

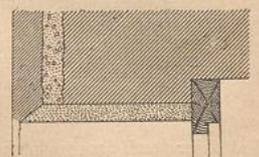
Fig. 14.



ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 15²¹⁾.

1/5 n. Gr.

Fig. 16²¹⁾.

1/10 n. Gr.

¹⁹⁾ Siehe: *Bauverw.*, Bd. 7, S. 137.

²⁰⁾ In: *Deutsche Bauz.* 1884, S. 360.

²¹⁾ Nach: *Centralbl. d. Bauverw.* 1883, S. 229.

²²⁾ Siehe: *Centralbl. d. Bauverw.* 1882, S. 359.

Fig. 17.

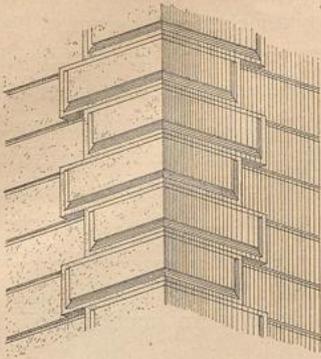
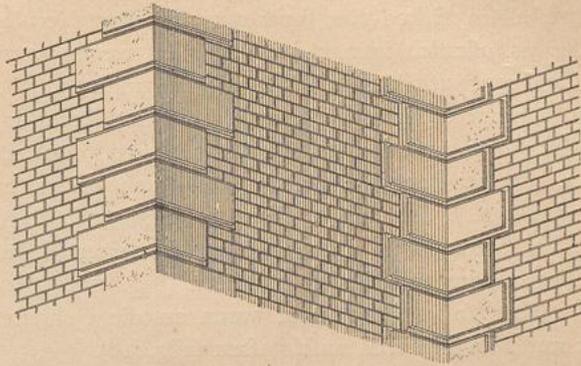


Fig. 18.



Ober- und Unterlager hat 1,5 cm Seite; in den Stosfugen ist dieselbe angemessen vergrößert. Die Ansichtsflächen wurden sauber geschliffen, die Rückseiten möglichst rau gehalten. Die Steine wurden sämtlich trocken — auf Bleiplatten — veretzt und durch Bronze-Klammern mit einem quadratischen Querschnitt von mindestens 4 mm Seite in der erforderlichen Länge mit dem Mauerkerne verbunden. Auf jedes Meter verwendete man 2 bis 3 Klammern, auf jeden Stein mindestens 2. Außerdem sind die Steine an den Ecken durchgängig und auch sonst an geeigneten Stellen mit Stosklammern aus gegossener Bronze unter sich verbunden. Die Klammern wurden in das Ziegelmauerwerk eingegypst, in den Sandsteinen mit Blei vergossen. Die sonstige Verwendung von Gyps, wie auch die von Fettkalk und von Cement ist grundsätzlich ausgeschlossen worden. An Stelle des Gyps-Kalkmörtels wurde Mörtel von hydraulischem Kalk zum Ausgießen verwendet. Zur Ausfüllung größerer Hohlräume benutzte man klein geschlagene Ziegelbrocken und Mörtel in sorgfältiger Weise. Das Quadratmeter glatter Frontverblendung stellte sich in den unteren Geschossen auf durchschnittlich 25 Mark, in den oberen auf etwa 20 Mark, einschl. aller Nebenkosten.

An dieser Stelle sind auch die Verblendungen mit dünnen Marmorplatten und die Platten-Mosaik von verschiedenfarbigen Steinen anzuführen. Die ersteren kommen bei uns fast nur bei Ausstattung von Innenräumen zur Anwendung; deren Besprechung gehört daher in Abth. IV, Abchn. 3 dieses Theiles des vorliegenden »Handbuches« (Theil III, Bd. 3, Heft 3), und die letzteren bieten in technischer Beziehung keinen besonderen Anlass zu Erörterungen.

Fig. 19.

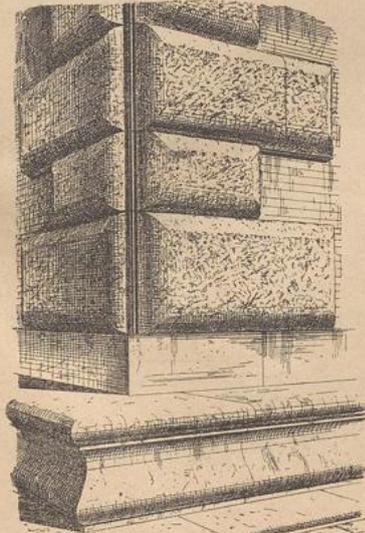
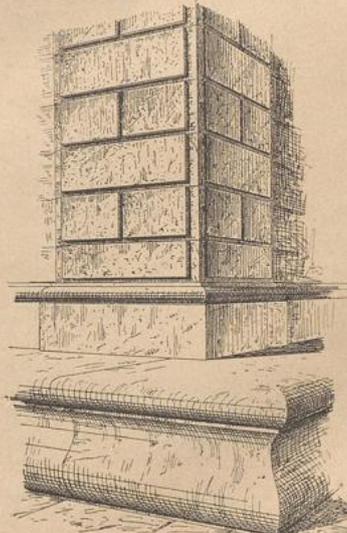
Vom Palazzo Farnese in Rom²³⁾.

Fig. 20.

Vom Palazzo Bartolini in Florenz²³⁾.

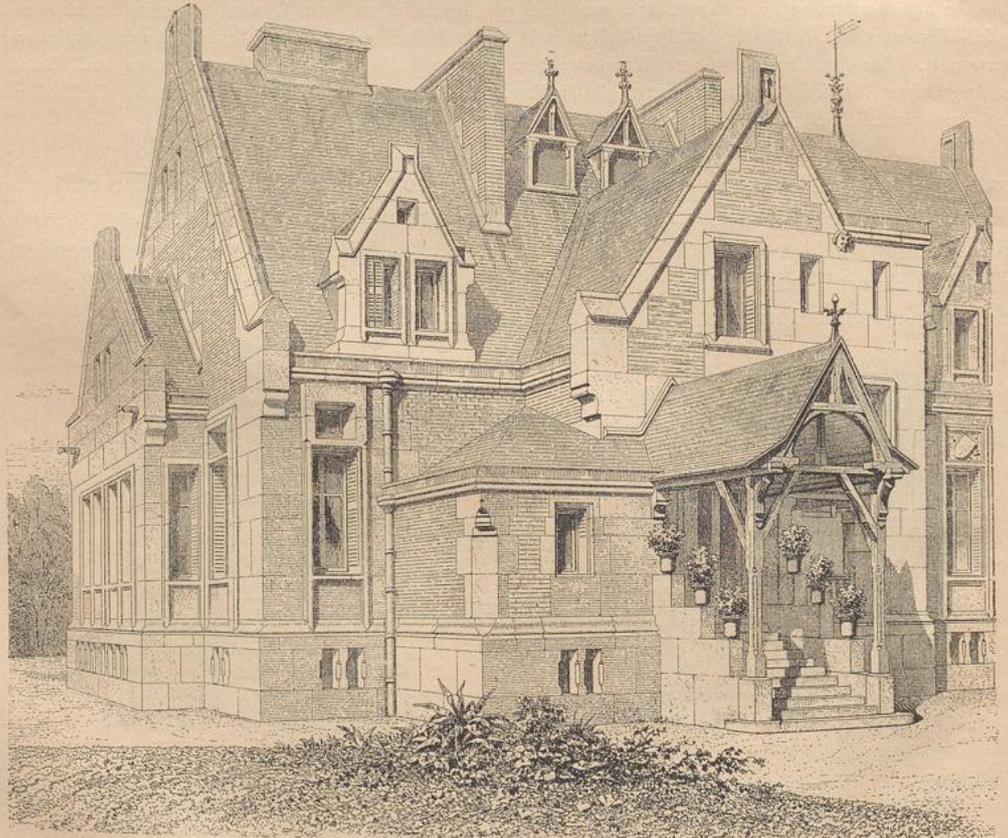
9.
Quader-
Fachwerk.

Den Uebergang zu den Quader-Fachwerken bilden die aus grofsen Quadern hergestellten Ecken von fonft nur mit einer Verblendung versehenen Mauern. Man follte es nämlich immer der Festigkeit wegen vermeiden, auch an den Ecken die Bekleidung mit dünnen Platten durchzuführen. Die Quaderecken treten daher als Verstärkungen (Armierungen) auf, was mit Recht in folchen Fällen gewöhnlich auch in der Form zum Ausdruck gebracht wird. Im Sinne eines guten Verbandes bildet man, wie bei den eigentlichen Stein-Fachwerken (siehe darüber den vorhergehenden Band [Abth. I, Abschn. 1, Kap. 2, Art. 85, S. 69] dieses »Handbuches«), die Ecken mit Verzahnung aus, wobei die an der einen Seite als Läufer erscheinenden Steine an der anderen als Binder auftreten (Fig. 17).

Eben so verfährt man, wenn an die Quaderecken die Mauern auch äufserlich mit anderem Material anschliessen (Fig. 18).

Mit dieser constructiv richtigen Behandlung der Ecké ist eine etwas unruhige Wirkung derselben verbunden. Ruhigere Erscheinung erzielt man mit einem Wechsel von kleineren und gröfseren Quadern (Fig. 19²³), der nicht minder constructiv richtig ist. Allerdings werden dabei die gröfseren Quader häufig aus kleineren Stücken unter möglichster Unterdrückung der Stofs-fugen zusammengesetzt. Oft sieht

Fig. 21.

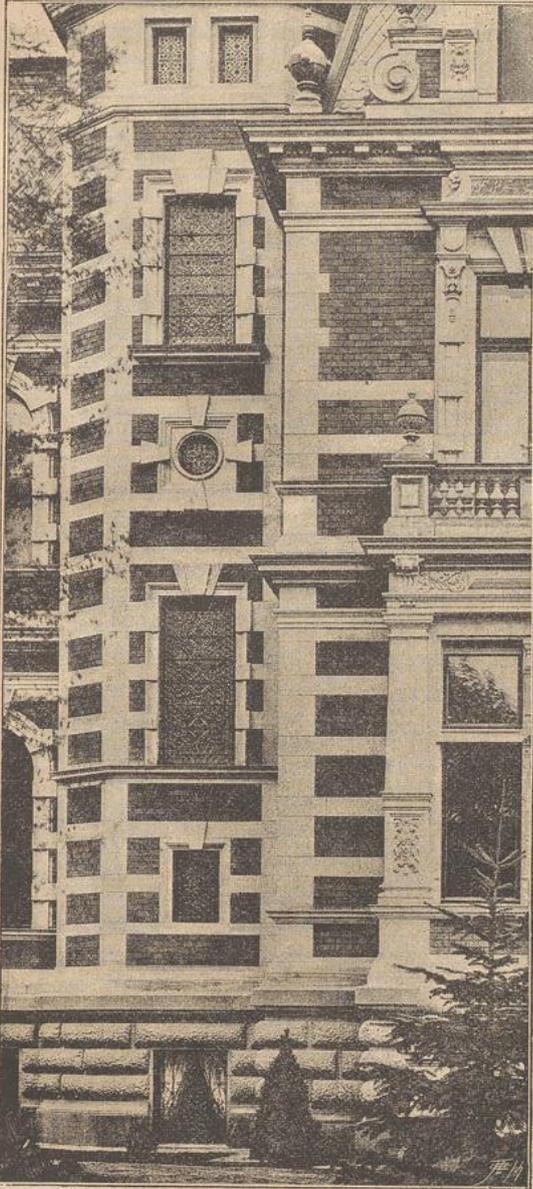


Landhaus bei Creil²⁴.
Arch.: E. Viollet-le-Duc.

²³) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1887, Taf. 33.

man davon ab, den Verband der Ecken mit den benachbarten Wandflächen zum Ausdruck zu bringen und begnügt sich mit lifenenartigen Streifen (Fig. 20²³).

Fig. 22.



Vom Palais Reichenheim zu Berlin²⁵⁾.
Arch.: Kayfer & v. Großheim.

Ein Beispiel für ein Quader-Fachwerk mit Ziegelfüllungen, bei welchem diese Construction des Farbenwechfels wegen gewählt wurde, bietet Fig. 22²⁵⁾; Fig. 21²⁴⁾ zeigt dagegen ein Gebäude, bei dem reiner Quaderbau und Quader-Fachwerk, wohl hauptsächlich nur wegen Vermehrung der malerischen Erscheinung, zur Anwendung gelangten. Wie die gemischten Mauerwerke oft nur mit lothrechten Streifen von Quadern versehen sind, so finden sich sehr oft auch solche, in denen blofs wagrechte Quader- oder Haufteinschichten zur Anwendung kommen. Der Zweck ist entweder der, die Festigkeit durch durchbindende Schichten von grofsen Steinen zu erhöhen, oder der, einen malerischen Farbenwechsel zu erzielen.

Obgleich die Besprechung der Formgebung der Quader in die »Bauformenlehre« gehört, so kann dieselbe hier doch nicht ganz übergangen werden, weil die Form der Quader — es handelt sich hier um die Behandlung der Stirnflächen — in zu engem Zusammenhange mit der Bearbeitungsweise der Werkstücke steht und sich zum Theile auch aus dem Baubetrieb geschichtlich entwickelt hat.

Die Bearbeitung der Quader und überhaupt der Werkstücke besteht bei harten Steinen im Boffiren, Stocken, Schleifen und Poliren; bei weicheren Steinen im Boffiren, Spitzen oder Flächen,

10.
Gestalt
der
Quaderstirn.

Kröneln, Scharriren und Schleifen. Es werden diese Bearbeitungen entweder alle hinter einander vorgenommen, oder man bleibt bei einer derselben stehen. Es hängt dies theils von der beabsichtigten Wirkung, theils von den zur Verfügung stehenden

²⁴⁾ Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. *Habitations modernes*. Bd. 2. Paris 1877. Taf. 158.

²⁵⁾ Facf.-Repr. nach: LICHT, H. *Architektur Deutschlands*. Bd. II. Berlin 1882. Taf. 161.

Handbuch der Architektur. III. 2, a.

Mitteln ab. Die kräftigste und monumentalste Wirkung erreicht man mit den boffirten Quadern (Buckelquader, Boffage, Ruffika), bei welchen innerhalb eines Randschlages die natürliche Bruchfläche oder dieselbe mit einer etwas weiter gehenden Zurichtung (durch Spitzeisen und Boffirschlägel) stehen bleibt. Verfeinerungen der Boffenquader sind die Spiegelquader, bei welchen der vorstehende Boffen eine regelmässige Form erhält, die häufig mit einem Profil umzogen ist und welche dann in der Regel auch glatt bearbeitet sind. Bei sehr aufwändigen Bauten findet man fogar die Spiegelflächen mitunter noch verziert.

Durch das Spitzen erhält man zwar ebene, aber noch rauhe Flächen mit unregelmässigen Vertiefungen (den Spitzenhieben). Je nach der Sorgfalt, mit der das Spitzen ausgeführt wird, spricht man von grob (ordinär) oder fein gespitzter Arbeit; bei letzterer müssen die Spitzenhiebe parallel laufen. Mit gespitzten Flächen begnügt man sich bei geringeren Ausführungen oder bei Bauten, die durch ihre Massen wirken sollen. Durch das Kröneln werden die Vertiefungen zwar gleichmässiger und kleiner; aber das Aussehen der Fläche wird nicht verbessert. Bessere Ergebnisse erzielt man durch das Stocken bei den härteren Steinen, welche man in den meisten Fällen in dieser Arbeitsstufe belässt, da eine weiter gehende Bearbeitung bis zum Poliren nur bei grössten Mitteln möglich ist. Bei den weicheren Steinen geht man bis zum Scharriren und meist auch zum Schleifen weiter. Das Letztere ist aber im Allgemeinen nicht zu empfehlen, weil durch dasselbe das Spiel des Lichtes auf den Flächen verloren geht und die Wirkung eine stumpfere wird. Man thäte meist besser, sich mit glatt scharrierten Flächen zu begnügen, wie dies auch im Mittelalter üblich war. Das Scharriren kann übrigens zu einer sehr kostspieligen Bearbeitung werden, wenn man die Flächen in regelmässigen parallelen oder radialen, geraden Linien aufschlägt, um dadurch Zierwirkungen zu erzielen. Diese Bearbeitungsweise war in der Spät-Renaissance und Barock-Zeit sehr beliebt. Der Marmor wird durch das Zahnen mit dem Zahneisen zum Schleifen vorbereitet.

Durch das Scharriren geht den Quadern der Randschlag verloren, welcher die Stirnflächen in gleicher, dem Schlägeisen entsprechender Breite umzieht und die Steine als Einzeltheile der Mauer kennzeichnet. Bei den Boffen-Quadern ist er des Verletzens wegen wünschenswerth; bei den gespitzten Steinen ist er nothwendig, um eine ebene Fläche herstellen zu können. Will man den glatt bearbeiteten Steinen wieder zu einer stärkeren Betonung als Einzeltheile verhelfen, als dies durch die Fugenlinien geschieht, so muss man zu besonderer Bearbeitung derselben greifen. Es kann dies geschehen, indem man den Steinen ringsum eine Fafe giebt, so dass zwischen ihnen dreieckige, in den Mauergrund eingetiefe Einschnitte sich ergeben. Gewöhnlich lässt man die Fasen unter rechtem Winkel zusammenstossen (Fig. 23). Eine ausgeprägtere Trennung erzielt man mit dem Winkel von 60 Grad (Fig. 24), während ein stumpferer Winkel als 90 Grad die Fugen zwar breit, aber schwächlich macht. Für weiche Steine hat diese Abfaffung den grossen Vortheil, dass die Kanten durch dieselbe vor dem Abstoßen und Absplittern geschützt werden.

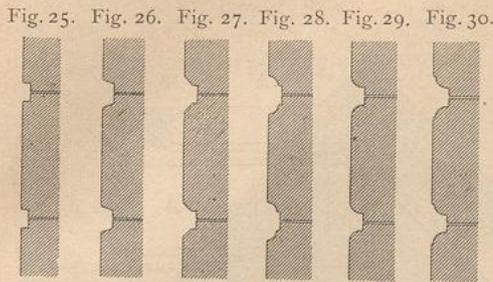
Fig. 23.



Fig. 24.



Die Fugen kann man auch dadurch betonen, dass man einen vertieften Randschlag um die Quader ausführt, dessen Ebene dann den Mauergrund bestimmt, während die Flächen der Quader — die Spiegel — vor den Mauergrund vortreten. Bei einfacher Ausführungsweise fetzen sich die Spiegel rechtwinkelig vom Mauer-

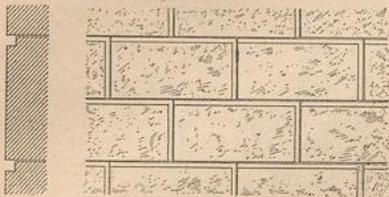


grund ab (Fig. 25). Eine breitere Fuge wird durch schräges Absetzen erzielt (Fig. 26). Bereichert wird die erste Form durch eine Fafe (Fig. 27) oder ein Profil (Fig. 28). Sehr beliebt ist es, den Spiegel mit einem Viertelstab zu begrenzen, der entweder unmittelbar in die Spiegelfläche übergeht (Fig. 29) oder von dieser mit einem Plättchen sich absetzt (Fig. 30). Die reicheren

Formen, von denen hier nur die einfachsten mitgetheilt wurden, vertheuern das Quadermauerwerk und werden daher gewöhnlich auf solche Theile der Façaden beschränkt, bei denen eine Steigerung der Wirkung erwünscht ist, so z. B. auf die Ecken, Sockel und vielleicht ein unteres Stockwerk. Durch weife Sparsamkeit sind oft grössere Wirkungen zu erzielen, als durch einen gleichmäfsig vertheilten Reichthum.

Wir nahmen bisher an, dafs der Randschlag sich rings um den Spiegel jedes Quaders herum zieht, so dafs die Fugenlinie in die Mitte des Streifens zwischen den Spiegeln fällt. Es war dies auch früher die üblichste Anordnung. Jetzt führt man den Randschlag nur am oberen Lager und an einer der Stofsugen aus (Fig. 31). Es werden dadurch kleine zweckdienliche Vortheile erzielt. Die Fuge wird gedeckt und dadurch mehr vor dem Eindringen des Regenwassers geschützt, auch kommen kleine Unregelmäfsigkeiten derselben in eine verstecktere Lage. Diese Behandlungs-

Fig. 31.



weise wird aber nur dann in Anwendung kommen können, wenn die Steine nach vorher genau fest gesetzten Schichtenplänen bestellt, geliefert und bearbeitet werden.

Der einseitige vertiefte Saum ist schon bei griechischen und römischen Bauwerken zur Anwendung gekommen, so beim Monument des *Lyfkrates* in Athen (unten) und beim Grabmal der *Caecilia Metella* in Rom (unten und rechts).

Von den frühesten Zeiten an betrachtete man es in der Regel als selbstverständlich, Fugen nur da zu kennzeichnen, wo solche nur durch das Mafs der Steine sich ergaben.

Vereinzelte Beispiele von Scheinfugen finden sich schon im Alterthum, so ganz systematisch am Grabmal der *Caecilia Metella* in Rom²⁶⁾, so an einem auf dem *Forum Romanum* gefundenen Werkstück²⁷⁾, so an der Terraffen-Mauer von Palargadae.

Namentlich die Renaissance-Zeit durchbrach diesen natürlichen und allein richtigen Grundsatz. Man fing an, der Verzierung zu Liebe, Fugeneinschnitte auch da zu machen, wo in Wirklichkeit gar keine Fugen vorhanden waren, grosse Werkstücke scheinbar in eine Anzahl kleinerer zu zerlegen. Leider huldigt man vielfach auch jetzt dieser Verirrung; Bequemlichkeit der Steinhauer, Mangel an prüfender Ueberlegung Seitens der Architekten fördern diese Schein-Architektur.

Ist es verwerflich, Fugen anzudeuten, wo keine sind, so führt es nicht minder zu Geschmacklosigkeiten, Fugen dort zu unterdrücken, wo sie hervorgehoben werden

²⁶⁾ Siehe Theil II, Bd. 2 (Art. 119, S. 130) dieses Handbuchs.

²⁷⁾ Siehe: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1887, S. 183.

folten. So findet man oft Boffen- oder Spiegel-Quadermauerwerke, bei welchen nur die wagrechten Fugen betont, die lothrechten dagegen möglichst zum Verschwinden gebracht sind und die dadurch Brettverkleidungen ähnlich werden.

Es wurde oben bemerkt, daß sich die Zierformen der Quader zum Theile auch aus dem Baubetrieb entwickelt haben. Ein lehrreiches Beispiel hierfür bieten uns die altgriechischen Bauwerke. Die Griechen stellten die Wände ihrer Gebäude ganz glatt mit kaum sichtbaren Fugen her. Diese Glättung erfolgte aber erst, nachdem das Gebäude unter Dach war, von oben herunter. Vor dem Verfetzen wurden die Quader nur an den Fugenflächen und an einem um die Stirn oder an den Begrenzungen der Wand herumgeführten Lehrstreifen sorgfältig bearbeitet. Der in der Mitte stehende bleibende Spiegel wurde später abgemeißelt. In vielen Fällen wurde aber diese Nacharbeit aus irgend welchen Gründen unterlassen. Ein Beispiel dafür bietet uns u. a. ein Theil der Mauern der Propyläen der Akropolis in Athen (Fig. 32²⁸). Dieser hier zufällig auftretende Formgedanke wurde dann in anderen Fällen und später zur Belebung der Wandflächen absichtlich angewendet. Aehnlich verhält es sich mit anderen hier nicht weiter zu besprechenden Ausführungsregeln, die im Laufe der Zeit zu gewissen Verzierungen Veranlassung gaben. Nur eine solche soll hier noch Erwähnung finden. Die Griechen ließen an den Stirnflächen der Quader einzelne würfelförmige Buckel stehen, die einestheils zum Verfetzen der Quader, anderentheils als Merkmale für die Größe der Arbeitsleistung der Steinhauer²⁹) dienten. Auch sie sollten weggemeißelt werden; in einzelnen Fällen wurden aber auch sie als wirkames Ornament stehen gelassen; so an den Befestigungsmauern des Piräus (Fig. 33³⁰).

11.
Plastischer
Schmuck am
Quaderbau.

Zur Aufnahme bildnerischen Schmuckes bei Façadenbildungen werden häufig die Wandflächen, auch von Quaderbauten, hinzugezogen. Wird eine solche Schmuckform den einzelnen Quadern oder Verkleidungsplatten so zugetheilt, daß sie sich innerhalb der Umgrenzung derselben bewegt, so haben wir es mit einer streng mit der Construction in Einklang stehenden Verzierungsweise zu thun, möge sie sich auch bis zum Reichthum der Façade der Certosa von Pavia oder des sog. Kaiserhauses in Hildesheim vertheilen, wenn sie sich nur sonst rechtfertigen läßt. Eine solche constructive und oft sehr berechnete Verwendung des plastischen Schmuckes haben wir bei der Zuthheilung desselben an einzelne an geeigneten Stellen befindliche Quader, z. B. Binderköpfe, oder an Tafeln oder Scheiben, die in der Mitte von Wandfeldern angeordnet werden, oder an wagrecht die Wand theilende Streifen oder an gewisse, für den Verband bedeutungslose Stellen. Es ist dabei für die Wahrung des constructiven Gepräges gleichgiltig, welcher Art die betreffende Zierde ist, wenn

Fig. 32.

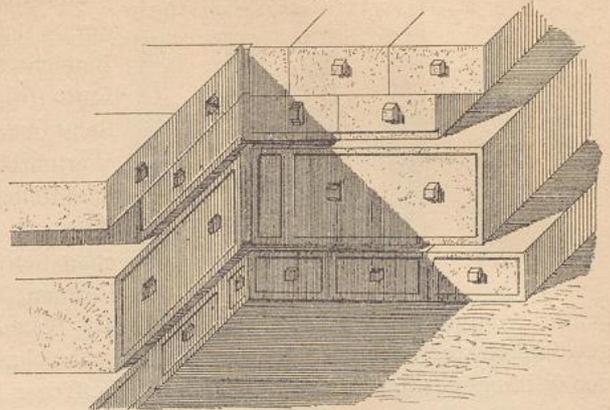
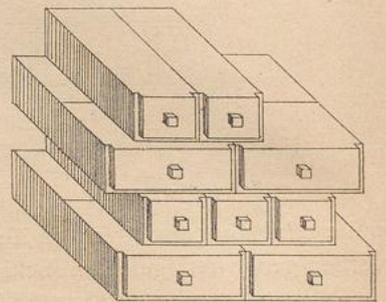
Von den Propyläen der Akropolis zu Athen²⁸).

Fig. 33.

Von den Befestigungsmauern des Piräus³⁰).

²⁸) Nach: CHOISY, a. a. O., S. 109.

²⁹) Siehe ebendaf., S. 117.

³⁰) Siehe ebendaf., S. 110.

man sich nur davor hütet, die Quaderfirnen mit stark vertieften Füllungen zu versehen, weil diese widerfönnig sein würden. Wie die Ornamente nach den Gesetzen der Aesthetik beschaffen sein müssen, ist eine hier nicht zu behandelnde Frage; das Erforderliche hierüber ist in Theil I, Band 3 dieses »Handbuches« zu finden.

Der streng constructive Boden wird verlassen, wenn die Ornamente sich über mehrere Steine hinweg erstrecken, so dafs dieselben von Fugen durchschnitten werden. Davor ist man nun allerdings zu keiner Zeit zurückgeschreckt, und mit Recht; denn eine so ängstliche Beschränkung, die Entwicklung eines Ornamentes nur auf die knappe Fläche eines Steines zulassen zu wollen, ist gar nicht durchführbar. Am zurückhaltendsten hat sich in dieser Beziehung wohl die Gothik gezeigt; aber auch sie konnte das Durchschneiden des Zierwerkes durch Fugen nicht vermeiden. Doch ist zu bestätigen, dafs sie zu allermeist auf eine zweckmäßige Lage der Fugen Rücksicht nahm.

Diese Mafsregel ist es auch, die als Richtschnur für die Gestaltung von Ornamenten empfohlen werden mufs, insbesondere dann, wenn härtere Steine zur Anwendung gelangen, die eine nachträgliche Herstellung des Ornamentes an der Façade nicht gestatten, oder wenn die Fertigstellung vor dem Versetzen der Werkstücke das anzuwendende Arbeitsverfahren ist. Gestattet es die Beschaffenheit des Steines, die Werkstücke mit dem für die Verzierung bestimmten Bossen zu versetzen und diesen erst nachher auszumeifeln, so ist dies von grossem Vortheil; man ist in Bezug auf die Zeit vom Bildhauer nicht abhängig; das Versetzen ist leichter, weil die Sorge vor Beschädigungen der zarten Arbeiten wegfällt; unbedingt genaues Passen der Profile und Ornamenttheile in den auf einander folgenden Schichten oder an einander gereihten Steinen ist zu erzielen möglich, und schliesslich ist man eben durch den Fugenschnitt in der Erfindung der Form nicht behindert. Aber diese Freiheit ist auch die Klippe, an der so häufig das monumentale und constructive Gepräge zu Grunde geht. Selbstbeschränkung kann auch hier nur vor Verwilderung bewahren. Auf einen Nachtheil der nachträglichen Fertigstellung der Werkstücke bezüglich der Dauerhaftigkeit derselben werden wir später zurück zu kommen haben.

So umfassend die alten Völker, selbst die Griechen bei ihren Bauten aus weifsem Marmor, einen farbigen Schmuck der Aussenflächen durch Bemalung und Färbung in Anwendung brachten, so selten ist derselbe jetzt geworden. Man begnügt sich jetzt zumeist, farbige Wirkung der Façaden durch geschickte Auswahl der Steine zu erzielen, und kann damit auch recht schöne, wenn auch in Kraft und Tiefe der Farben beschränkte Erfolge erreichen. Bunteren Wechsel sucht man durch Hinzuziehen anderer Materialien (vergl. Kap. 2 u. 4) herbeizuführen. Dafs die unmittelbare Färbung und Bemalung der Steinflächen ganz in den Hintergrund getreten ist, hat wohl feinen Grund in dem Mangel eines Verfahrens, dieselbe dauerhaft herzustellen, und in dem Verluste des Sinnes für derartigen Schmuck. Die Alten verwendeten zur Ausführung desselben auf Marmor und Holz die enkaustische Malerei, deren Kenntnifs verloren gegangen ist. Mannigfache Versuche, dieselbe wieder zu entdecken, sind gemacht worden. Sie haben zur Auffindung der für Innenausstattungen wichtigen Wachs-Oelmalerei geführt, die oft fälschlich enkaustische Malerei genannt wird.

Hansen in Wien soll an den Façaden des neuen Parlamentshauses dafelbst Versuche mit einer wirklichen Enkaustik gemacht haben. Die Ausführungsweise derselben scheint aber erst durch *Donner von Richter* wieder entdeckt worden zu

12.
Färbung
und
Bemalung.

fein³¹⁾. Danach bestand dieselbe im Auftragen von geschmolzenem, mit Farbe und Olivenöl gemengtem, punischem Wachs (Wachs, welches etwas durch kohlenfaures Natron verfeilt ist) mittels des Pinsels und nachherigem Einbrennen. Das Letztere war nothwendig, um der Oberfläche eine gleichmäßige Erscheinung zu geben.

Die Kaufis war nach derselben Quelle ein Ueberziehen von Fresco-Malereien mit geschmolzenem, punischem Wachs, dem etwas Olivenöl zugemischt war und welches auch eingebrannt wurde. Diese Methode wurde nur des Zinnober wegen angewendet, welches im Licht die Farbe verändert.

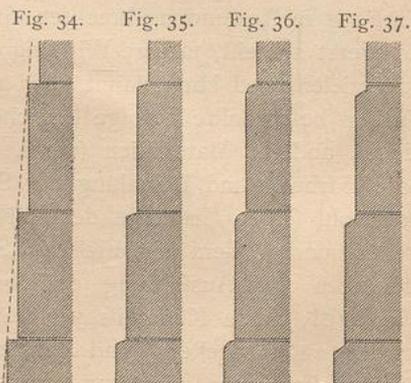
Unter den neueren Malmethoden ist die Stereochromie auf Steinflächen anwendbar. Mittheilungen über dieselbe folgen in Kap. 4.

Erwähnung verdient noch eine bei uns fast wieder in Vergessenheit gerathene Technik, die Lava-Malerei, welche für die Ausmalung des Berliner *Campo santo* in Anwendung kommen sollte und sich durch hohe Wetterbeständigkeit auszeichnet. Dieselbe besteht im Auftragen von Schmelzfarben auf weifs glafirte Lava-Platten, welche dann mit den Farben gebrannt werden. Auch sehr dauerhaft eingebrannte Blattvergoldungen und Silbertöne lassen sich auf diesen Platten herstellen. Zu denselben wurde Lava genommen, weil sie in derselben Gröfse in gebranntem Thon nicht herstellbar waren³²⁾.

Die Erfindung des Verfahrens scheint in Frankreich gemacht worden zu sein, wo dasselbe auch nicht recht zur Blüthe kommen wollte, bis es bei der Pariser Ausstellung des Jahres 1878 in ausgedehnterer Weise Anwendung fand. Man malt jetzt mit dem sog. *pâte-émail*, welches bereits mit pulverisirter Lava gemischt ist und daher leicht eine dauernde Verbindung mit der Masse eingeht, so dafs der früher Schwierigkeit bereitende weisse Emailgrund entbehrlich zu sein scheint. Die Lava-Platten lassen sich in Gröfsen von 1,0 bis 1,5 m bei 15 mm Dicke herstellen³³⁾.

13.
Behandlung
von geböfchten
Wandflächen.

Aufser Mauern mit lothrechter Aussenseite kommen auch öfters solche mit Anlauf, Doffirung oder Böfchung — die geböfchten Mauern — zur Anwendung. Werden dieselben aus Quadern hergestellt, so nimmt man gewöhnlich $\frac{1}{12}$ der Höhe als grösstes Mafs des Anlaufes an; indessen kommen auch viel stärkere Neigungen vor. Das einfachste Mittel, den Anlauf herzustellen, besteht im Zurücksetzen der Schichten um den auf die Höhe jeder Schicht kommenden Theil des Gesamtmasses. Verfährt man dabei nach der in Fig. 34 dargestellten Weise, so bleibt auf den wagrechten Abfätzen Wasser stehen, dringt von da in die Fugen ein und trägt zur rascheren Zerstörung der Mauer bei. Es ist deshalb immer anzurathen, die Kanten am oberen Lager der Quader abzufasen (Fig. 35) oder abzurunden (Fig. 36). Noch besser ist es, diese Fafe oder Abrundung ein Stück unter die Lagerfuge zu rücken (Fig. 37). Die Quader einer solchen Mauer können selbstredend auch mit Boffen oder Spiegeln versehen werden (Fig. 38). Soll das Haupt der Mauer eine ebene Fläche

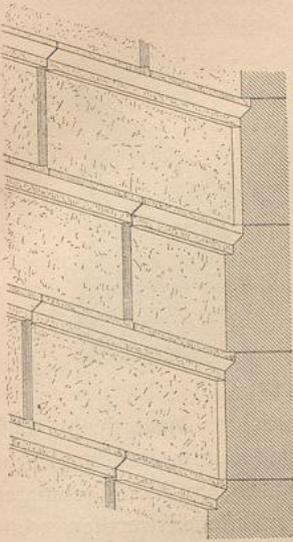


³¹⁾ Ausführliche Mittheilungen desselben in: KEIM, A. Praktische und chemische Mittheilungen für Malerei u. f. w. Jahrg. 2 (1885), S. 37 u. ff.

³²⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1875, S. 446.

³³⁾ Nähere Mittheilungen in: Blätter für Kunstgewerbe 1884, S. 35.

Fig. 38.



bilden, so ergeben sich am unteren Lager der Quader spitzwinkelige Kanten, die man bekanntlich zu vermeiden sucht. Man wird dieselben nur bei sehr geringer Böschung zulassen dürfen. Als Auskunftsmittel hat man ein Brechen der Lagerfugen auf 9 bis 10 cm Breite, wie in Fig. 39, zur Anwendung gebracht. Abgesehen von dem dabei sich um das Höhenmaß a ergebenden Mehraufwand an Steinmaterial, ist auch eine sehr genaue und daher theuere Bearbeitung erforderlich; das Verfetzen ist schwierig und doch ist das Ergebnis kein vollkommenes, weil die nach innen zu geneigten Lagerfugen das Eindringen des Regenwassers befördern. Eine gute Dichtung der Fugen und dauernde Beaufsichtigung derselben ist daher dringend notwendig. Vorzuziehen ist deshalb in solchen Fällen, die Lagerflächen in ihrer ganzen Ausdehnung senkrecht zum geböschten Mauerhaupt zu legen, wobei die spitzen Winkel nach innen kommen (Fig. 40).

Wie im vorhergehenden Bande (Art. 13, S. 12) dieses »Handbuches« ausgeführt wurde, wird diese Anordnung auch mitunter des Fugendruckes wegen notwendig. Zusammenstellungen von geneigten und wagrechten Lagerflächen kommen gleichfalls zur Anwendung (Fig. 41).

Für wagrechte Lagerflächen ist die in Fig. 42 dargestellte Behandlung des Mauerhauptes eine sehr zweckmäßige. Um rechtwinkelige Kanten am unteren Lager zu erhalten, sind schmale lothrechte Abstumpfungen angeordnet und die Quaderhäupter etwas flacher geböschet, als die angenommene Gesamtböschung.

Bei den unter freiem Himmel befindlichen Mauern ist die oberste Quaderschicht so zu gestalten, daß das Regenwasser abgeführt wird, also nicht stehen bleiben und in die Stoszfugen eindringen kann. Bei den einhäufigen Mauern, wie Stütz- und Terrassen-Mauern, wird dies in einfachster Weise durch eine Abrundung der etwas geneigten Oberfläche bewirkt, wenn das Gelände sich nahezu wagrecht anschließt (Fig. 43). Aus ästhetischen Gründen wird an dieser Stelle häufig auch ein vor-

14.
Wagrechte
Mauerabchlüsse.

Fig. 39.

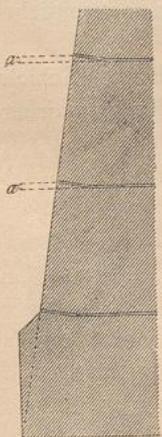


Fig. 40.



Fig. 41.

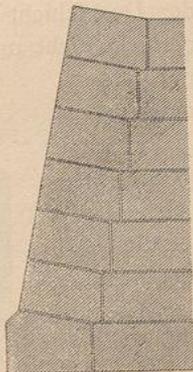
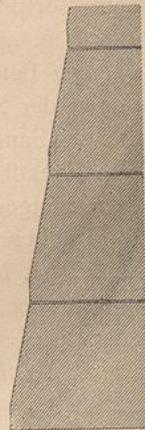
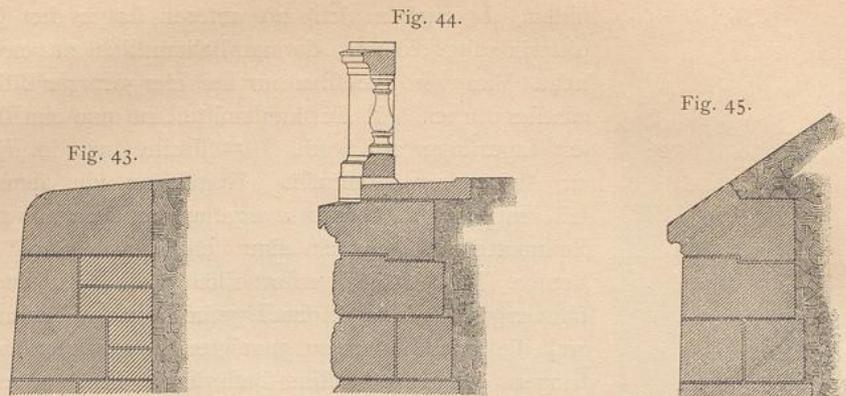


Fig. 42.





springendes Gefims nothwendig, dessen Traufkante bei lothrechter Mauerflucht diese vor dem Regen etwas schützt. Dieser Schutz entfällt bei geböfchten Mauern. Eine Ueberfaltung mit der nächstunteren Schicht erscheint zweckmäfsig, um Verschiebungen zu verhindern (Fig. 44). Diese letztere Mafsregel ist noch wünschenswerther, wenn der Boden über der Mauer ansteigt (Fig. 45). Auf diesen Umstand ist auch in der Bildung des oberen Lagers Rücksicht zu nehmen.

Bei Terrassen-Mauern ist auf dem oberen Lager gewöhnlich eine wagrechte Aufstandsfläche für eine Brüstungsmauer oder Balustrade zu beschaffen.

Die zweihäuptigen Mauern, wie freie endigende Umfassungsmauern, Einfriedigungs- und Festungsmauern, Brustwehren u. dergl. erfordern ebenfalls Rücksichtnahme auf rasche Wasserabführung, und zwar mit oder ohne Verbindung mit einem Gefims oder einfachem Vorsprung vor den Mauerfluchten. In einfacher Weise erfolgt die Wasserabführung nach den in Fig. 47 u. 48 angedeuteten Weisen. Verbindung des Wasserfchlages mit einem Vorsprung oder Gefims geben in antiker, mittelalterlicher und neuzeitlicher Weise Fig. 46, 49 u. 50.

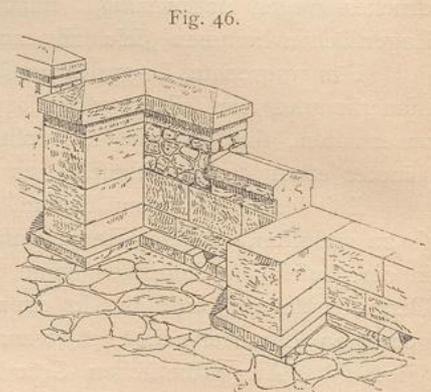


Fig. 46.
Festungsmauer in Pompeji³⁴⁾.

Die Befestigung der Deckschicht auf der nächst darunter befindlichen Schicht und die der Steine der Deckschicht unter einander kann nach einer der im vorhergehenden Bande (Abfchn. 1, Kap. 3) dieses »Handbuches« angegebenen Arten erfolgen.

15.
Schräge
Mauerausläufe.

Die schräg ansteigenden Abfchlüsse von Mauern, welche Freitreppen oder Rampen seitlich begrenzen, oder von Flügelmauern oder Strebepfeilern oder Giebel-

Fig. 47.

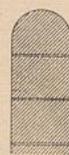


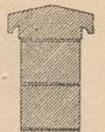
Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 50.



³⁴⁾ Nach: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française etc.* Band 4. Paris 1861. S. 375.

mauern unterliegen denselben Witterungseinflüssen, wie die wagrechten Abschlüsse von anderen im Freien befindlichen Mauern und erfordern daher ähnliche Behandlung. Die rasche Wasser-Abführung ergibt sich bei ihnen allerdings von selbst; dagegen entstehen aus der Verbindung der Abdeckung mit den wagrechten Quaderschichten ähnliche Schwierigkeiten für den Fugenschnitt, wie bei den geböschten Mauern. Die Lösung derselben erfolgt auch im Allgemeinen in der gleichen Weise, wie bei diesen. Wegen der flacheren Neigung der in Rede stehenden Abschlüsse muß jedoch noch mehr von der Durchführung wagrechter Lagerfugen abgesehen werden, da die unteren Kantenwinkel immer zu spitz ausfallen. Hier ist aber anzuführen, daß das Mittelalter dies nicht immer beachtete.

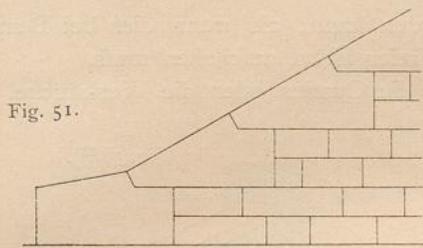


Fig. 51.

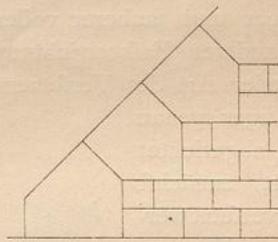


Fig. 52.

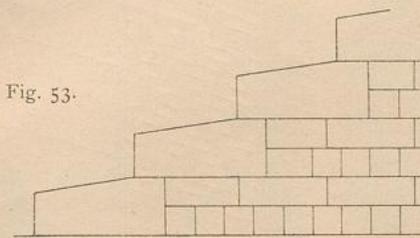


Fig. 53.

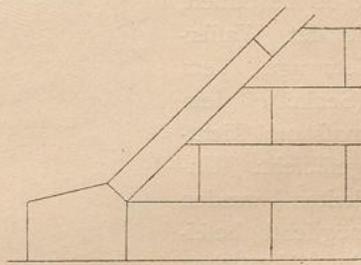


Fig. 54.

Fig. 51 bis 54 geben Beispiele, wie die Abschlüsse von Wangen- und Flügelmauern hergestellt werden können. Am Fusse derselben ist in der Regel ein größerer Stein anzuordnen, um dem Schub der darüber befindlichen Steine genügenden Widerstand zu bieten. Insbesondere wird dieser nothwendig bei der in Fig. 54 dargestellten Abdeckung mit Platten, unter denen die wagrechten Schichten spitz auslaufen; das Letztere ist hierbei zulässig, und diese Construction hat den Vortheil, daß die Anzahl der Stosfugen, in welche Wasser eindringen kann, verringert wird.

Fig. 55 u. 56 geben Abdeckungen von Strebepfeilern. Die bessere Anordnung ist jedenfalls die in Fig. 56 wiedergegebene.

In Fig. 57 u. 58 sind Giebelmauerabschlüsse dargestellt; der Abschluß in Fig. 58 ist vorzuziehen, weil bei demselben die Werkstücke eine Abwässerung nach der Seite hin haben, wodurch das Wasser in diagonaler Richtung geführt und von den Stosfugen etwas abgeleitet wird.

Die Quader und bearbeiteten Werkstücke werden an ihren Platz in der Mauer entweder bei geringerer Höhe mühsam auf schiefen Ebenen (Fahrbrücken) hinauf befördert, oder sie werden an denselben mittels der Hebezeuge (Hebegefchirre)

16.
Verfetzen
der Haupteine.

gehoben. Im letzteren Falle faßt man sie mittels des Wolfes (Kropfeisen, Klaue) oder der Zange oder des Kranztaues oder anderer geeigneter Vorrichtungen. Diese, so wie die Hebezeuge werden in Theil I, Band 4 (Bauführung) dieses »Handbuches« Besprechung finden. Nur bei Anwendung des Wolfes können die Steine über ihrem künftigen Platz unter allen Umständen schwebend erhalten werden, wodurch die Arbeit des Veretzens sehr erleichtert wird und dieselbe genauer und fauberer vollendet werden kann, als wenn dies bei Benutzung einer der anderen Fassungsvorrichtungen aus freier Hand geschehen muß.

Bei jeder Art des Veretzens müssen die Quader oder die Werkstücke, nachdem das Lager genau wagrecht abgerichtet

worden ist, zunächst probeweise veretzt werden, um nachsehen zu können, ob sie passen, was mit der Wasser- oder Setzwage, dem Loth (Senkel), dem Winkelmaß und Richtscheit geschieht. Ungenauigkeiten werden dann möglichst beseitigt. Das Verrücken der Steine auf ihrem Lager erfolgt mittels eiserner Stangen mit flacher Schneide, den Setzeisen (Brechtstangen).

Diese müssen möglichst vorsichtig, wo möglich nur unter den Stosfugenseiten, zur Anwendung gebracht werden. Beim Veretzen aus freier Hand ist dies nicht immer möglich, woraus sich sehr häufig starke Beschädigungen der sichtbar bleibenden Kanten ergeben. Um diese Verletzungen der Kanten zu vermeiden, legt man gewöhnlich unter die Lagerfläche, auch wenn die Mauer ohne volle Mörtelfugen ausgeführt wird, kleine Keile von weichem Holz, Pappdeckelstücke, Bleistreifen etc., die nach dem Setzen wieder beseitigt werden, was leicht durch das Lüften mit dem Setzeisen geschehen kann. Man verwendet auch wohl nur eine dünne Schicht von Weiskalk, die über das ganze Lager ausgebreitet wird. Am sichersten ist es jedoch, unter die ganze Lagerfläche eine dünne Bleiplatte (von Rollen- oder Dachblei), welche um etwa 3 cm vom Rande wegbleibt, zu legen. Kann das Blei mit Kalk- oder Cement-Mörtel in Berührung kommen, so soll es vor der zerstörenden Einwirkung derselben durch Anstrich mit Kautschuk-Firniss geschützt werden können.

Fig. 55.

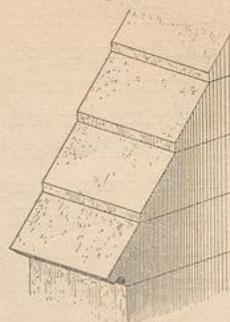


Fig. 56.

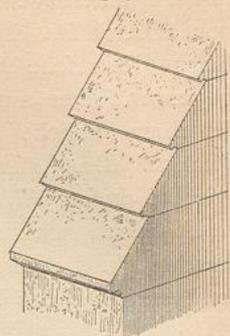
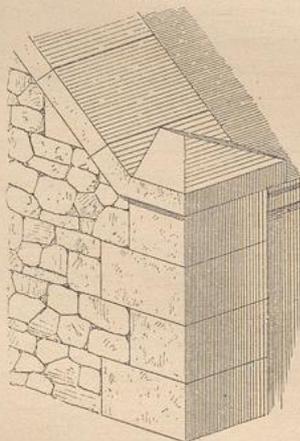
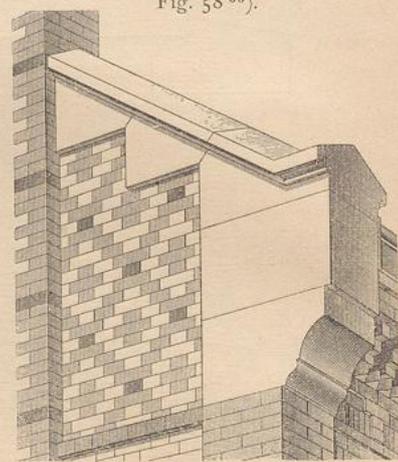


Fig. 57.

Fig. 58³⁵⁾.

³⁵⁾ Nach: CHABAT, P. *La brique et la terre cuite*. Paris 1881. Taf. 55.

Die Griechen verwendeten zum Schutz der Kanten an besonders wichtigen Stellen einen Schutzriegel (*Scamillus*³⁶⁾, oder sie ließen an denselben Boffen stehen, die später weggearbeitet wurden³⁷⁾, und zwar nicht bloß an den Kanten der Lagerfugen, sondern auch an denen der Stosfugen. Einen ähnlichen Zweck haben die schon oben erwähnten Abfahrungen der Kanten.

Außer aus dem angegebenen Grunde kommen die Bleiplatten auch zur Herbeiführung gleichmäßiger Druckvertheilung in Anwendung. Eben deshalb verwendet man bekanntlich auch den Mörtel. Am besten ist es, diesen fatt auf Lager- und Stosflächen der benachbarten Steine aufzutragen und den Quader gleichmäßig einzufetzen. Deshalb hebt oder kantet man nach dem Probefetzen den Quader wieder auf, reinigt und benetzt alle Fugenflächen gut mit Wasser, trägt einen feinfandigen Mörtel auf, setzt in denselben dann endgiltig den Stein in der ausgeprobten Lage und rammt diesen vorsichtig mit hölzernen Stößern, bis er mit den Nachbarsteinen der Schicht in Wage liegt. Diese Art des Verfetzens macht bei Benutzung von Hebezeug und Wolf keine Schwierigkeiten. Trotzdem drückt sich, wie die Erfahrung lehrt, der Quader fehr häufig nicht gleichmäßig in das Mörtelbett ein; die untere Lagerfläche des verfetzten Steines kommt nicht vollständig mit dem Mörtel in Berührung, und es verbleiben Höhlungen.

Mit gutem Erfolge wurde zur Vermeidung dieses Uebelstandes beim Bau der Albert-Brücke zu Dresden folgendes Verfahren in Anwendung gebracht³⁸⁾. Es wurden siebförmig durchbohrte Eisenbleche auf die Lagerflächen gelegt und über diese der Mörtel ausgebreitet. Wurde sodann das Blech abgehoben, so fanden sich auf der Lagerfläche eine große Anzahl kegelförmiger Mörtelberge und eine Anzahl unausgefüllter Thäler vor; der nun aufgesetzte Stein verschob die Bergspitzen nach Maßgabe der Beschaffenheit seiner unteren Lagerfläche, und wenn man jetzt den verfetzten Stein wieder emporhob, so zeigte es sich, daß die untere Lagerfläche fehr gleichmäßig sich in den Mörtel eingefetzt hatte und Hohlräume kaum zu bemerken waren; die Stärke der Lagerfugen betrug hierbei rund 5 mm.

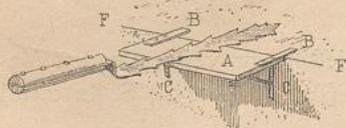
Noch unvollkommener wird die Mörtelvertheilung beim Umkanten der aus freier Hand zu verfetzenden Quader. Um ein einseitiges Herausdrücken des Mörtels hierbei zu verhindern, ist man immer gezwungen, Holz- oder Eisenkeile oder Schiefer unterzulegen, die nach dem Verfetzen wieder herausgezogen werden müssen. Am zweckmäßigsten dürfte hierbei das Unterlegen von Holzkeilen in der Nähe der vier Ecken des Steines fein.

Am unvollkommensten wird die Ausfüllung der Fugen beim nachträglichen Ausgießen mit dünnem Mörtel. Die Fugenränder werden dabei vorher mit Mörtel, Thon oder Werg gedichtet und der dünnflüssige Mörtel unter Druck, d. h. von einer gewissen Höhe aus in die Stosfugenhöhlungen eingegossen. Da immer mörtelleere Räume bleiben, so muß man diese zu beseitigen suchen. Es kann dies mit der Mörtelfäge (Fig. 59³⁹⁾ geschehen. Bei den Lagerfugen verwendet man dieselbe in der in Fig. 60 dargestellten Weise.

Man befestigt in der Höhe der Fuge *FF* das Brett *A*, welches an der Unterseite mit den eisernen Winkeln *C* versehen ist, die sich an die Steinfläche anlegen. Das Brett wird durch die in die Fuge eingefchobenen Eisenchienen *B* gehalten. Der auf das Brett aufgebrachte Mörtel wird vom Maurer

Fig. 59³⁹⁾.

Fig. 60.



³⁶⁾ Siehe Theil II, Bd. I (Art. 42, S. 71) dieses Handbuchs.

³⁷⁾ Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 106 u. ff.

³⁸⁾ Siehe: Protokolle des Sächsischen Ingenieur- u. Architekten-Vereins. 87. ordentl. Hauptversammlung 1875. S. 75.

³⁹⁾ Nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 421.

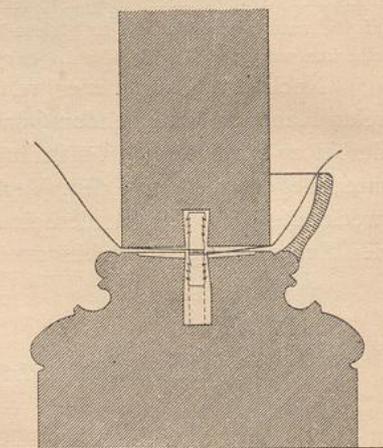
mit der Kelle und der Mörtelfäße so lange in die Fuge eingeschoben, bis nichts mehr hineingeht. Hat der Mörtel angefangen abzubinden, so wird er fest zusammengestossen. Gut ist es, die Fuge bis auf 2 bis 3 cm Tiefe offen zu lassen, namentlich bei weichen Steinen und bei Verwendung von Cement, damit ein Abprengen der Kanten durch den Druck auf den härter als der Stein gewordenen Mörtel beim Setzen des Mauerwerkes nicht eintreten kann.

Die Stosfugenhöhlungen werden in der Regel nachträglich ausgegossen, um sie zusammenfügen und dadurch fein (scharf) machen zu können. Man verwendet dazu bei weichen Steinen gezahnte, bei härteren Steinen ungezahnte Sägeblätter von Stahl oder Kupfer unter Zuführung von Wasser und feinem Sand.

Befondere Vorichtsmafsregeln erheifchen folche mit Wänden in Verbindung stehende Werkstücke, die wegen ihrer beträchtlichen Länge bei geringer Querschnittsfläche mit dem natürlichen Lager in aufrechte Stellung kommen und in Folge dessen schon bei geringem durch das Setzen des Mauerwerkes herbeigeführten Drucke Abfplitterungen erleiden können. Dies ist beispielsweise bei dünnen, vor die Mauer gestellten Säulenschäften oder Dienften der Fall, die mit derselben nur durch einzelne Binder verbunden sind. Man nimmt nach dem Einpassen die Säulchen zweckmäßiger Weise ganz weg und versetzt sie erst endgiltig, wenn kein merkliches Setzen mehr zu erwarten steht.

In solchen Fällen ist eine Verbindung der nachträglich eingeschobenen Werkstücke mit den schon früher versetzten durch Dübel wünschenswerth, um sie in ihrem Stande zu sichern. Um dies zu ermöglichen, schlägt man im oberen Lager des unteren Stückes ein Dübelloch von der ganzen Länge des Dübels, steckt diesen hinein, nachdem man ihn an ein Pferdehaar, einen dünnen Draht oder eine dünne Schnur gebunden hat⁴⁰⁾. Mittels der beiden Enden dieses Drahtes oder dergl. (Fig. 61) zieht man nach dem Versetzen den Dübel in das Loch des oberen Werkstückes in die Höhe und hält ihn so fest, bis er vergossen ist, was durch die an einer oder mehreren Seiten angebrachten fog. Nester aus Thon oder Letten erfolgt. Zur Erleichterung des Ausgießens werden auf dem oberen Lager des unteren Werkstückes Gufs-rinnen eingearbeitet, die in der Nähe der Kante beginnen und mit etwas Gefälle nach dem Dübelloch geführt sind.

Fig. 61.



Ueber die Verbindungsstücke und die zum Ausgießen zu verwendenden Materialien vergleiche man das im vorhergehenden Bande (Art. 104 u. ff., S. 82 u. ff.) dieses »Handbuches« Gefagte.

^{17.} Ausbesserungen. Trotz aller Voricht werden beim Versetzen oder schon vorher Kanten und Ecken von den bearbeiteten Quadern und Werkstücken abgestossen; auch bei der Bearbeitung durch den Steinhauer ergeben sich öfters derartige Beschädigungen. Die Arbeiter suchen dieselben in der Regel zu verheimlichen und die abgesprungenen Stücke mit in Spiritus aufgelöstem Schellack anzukitten. Diese Ausbesserungen

⁴⁰⁾ Siehe auch: KÖNIG, G. Einige praktische Winke beim Versetzen der Haufeine. HAARMANN'S Zeitfchr. f. Bauhdw. 1877, S. 31.

haben aber keine lange Dauer. Ist es daher der Bauleitung nicht möglich, derartige Werkstücke zurückzuweisen oder wieder zu beseitigen, so ist eine Ausbesserung durch einzusetzende sog. Führungen oder Vierungen vorzuziehen. Diese Führungen sind so anzubringen, daß sie möglichst wenig sichtbar und nicht bloß durch den Kitt fest gehalten werden. Deshalb muß der Führungsstein von derselben Art und Farbe des Werkstückes sein; die Fugen müssen an geschickte Stellen gelegt und das Stück mit Schwalbenschwanz oder mit Zapfen eingesetzt werden. Das Einkitten erfolgt mit einer Auflösung von Schellack in Spiritus, wobei es gut ist, den Stein vorher anzuwärmen, oder mit Steinkitt oder mit Portland-Cement.

Kleine Ausbesserungen an Flächen und Kanten werden in der Regel mit Portland-Cement gemacht, dem man die Farbe des Steines durch Zufetzen von Staub desselben Materials giebt. Auch Steinkitt wird zu demselben Zwecke verwendet. Leider werden die fehlerhaften Stellen durch derartige Ausbesserungen oft nach Verlauf einiger Zeit erst recht bemerklich, also das Gegentheil von dem erreicht, was man beabsichtigte.

Bei der Aufführung der Gebäude ist es nicht zu verhindern, daß aus höheren Gerüststockwerken Werkzeuge oder Steinstücke in Folge von Zufällen oder Nachlässigkeit herabstürzen und die schon versetzten Hausteine gefährden. Vorspringende Theile oder wagrechte Flächen (z. B. Fensterfohlbänke) sind daher durch eine Abdeckung mit Brettern oder in Lehm verlegten Backsteinen zu schützen oder unter Umständen wohl auch ganz in eine Bretterverkleidung einzuschließen. Auch die lothrechten Wandflächen sind schwer entfernbaren Verunreinigungen durch Kalk- oder Cement-Mörtel ausgesetzt. Gegen diese sucht man sich häufig durch einen Anstrich der Steinflächen mit Lehmwasser zu sichern. Es verhindert dieser dünne Lehmüberzug das feste Anhaften und die ätzenden Wirkungen des angespritzten Mörtels; auch kann derselbe nach der Fertigstellung der Façaden leicht durch Abwaschen beseitigt werden.

Trotz der eben besprochenen Schutzmaßregeln werden die Steinflächen nach ihrer Fertigstellung einer Reinigung bedürfen und von Flecken verschiedener Art befreit werden müssen.

Die allgemeine Reinigung erfolgt bei Sandstein-Façaden durch Abschleifen mit feinkörnigen Sandsteinstücken oder durch Abwaschen mit Wasser und scharfen Bürsten. Diese letztere Maßregel empfiehlt sich in ruffigen Städten zur jährlichen Wiederholung. Das Abspülen der Façaden mit dem Strahle einer Feuerpritze genügt nicht.

Kalkflecke werden durch mehrmaliges Abspülen mit verdünnter Salzsäure (1 kg Salzsäure auf 9 kg Wasser) und rasches Nachwaschen mit Soda-Lösung beseitigt. Das Abwaschen ganzer Sandstein-Façaden mit verdünnter Salzsäure empfiehlt sich nicht, weil mancher Sandstein durch die Säure angegriffen wird, was sich durch einen braunen Ueberzug oder Beschlag später bemerklich macht⁴¹⁾. Auch durch sofortiges Nachwaschen mit Soda-Lösung wird diese Gefahr nicht ganz ausgeschlossen. Bei Kalk- oder kalkhaltigen Steinen darf selbstverständlich Säure zur Reinigung nicht benutzt werden.

Fettflecke lassen sich durch Auflegen von Fließpapier und geschabter Kreide oder Speckstein und Darüberfahren mit heißen Eisenstücken (Plättfahl u. dergl.) entfernen. Gleiche Dienste leistet Abspülen mit Benzin oder Petroleum, welches

18.
Schutz
der Hausteine
nach dem
Verfetzen.

19.
Reinigung
der
Hausteine-
arbeiten.

⁴¹⁾ Siehe: Baugwks.-Ztg. 1884, S. 340.

dann durch gelinde Wärme (nicht über 35 Grad) zum rascheren Verdunsten gebracht wird. Auch oberflächliche Verfeifung (Kali- oder Natronbehandlung) ist von Nutzen ⁴²⁾.

Die Reinigung von Kalkstein und Marmor bewirkt man durch Abwaschen mit Wasser und Seife. Stärker wirkt eine Mischung aus Kalkmilch und Seifenfiederlauge.

Zur Reinigung der Pariser Hautein-Façaden hat *de Liebhaber* ein Verfahren erfunden, das wesentlich billiger, als das gewöhnliche Abwaschen sein soll. Nach demselben werden die Steine durch Auftragen eines Gemisches von Soda und gelöschtem Kalk in Pulverform mit Chlorcalcium oder Eisen-Chlorid vorbereitet und dann mit einer Mischung von Salzfäure und Schwefelfäure behandelt. Der Stein soll dabei nur auf eine geringe Tiefe angegriffen werden ⁴³⁾.

Es empfiehlt sich, hier auch die Mittel anzugeben, die zur Beseitigung von altem Oelfarbenanstrich auf Stein benutzt werden. Es genügt dazu meist ein mehrmaliger reichlicher Anstrich mit warmer Lauge. Das Ablösen erfolgt schon nach einigen Stunden. In Vertiefungen ist mit dem Stemmeisen oder Spitzmeißel nachzuhelfen ⁴⁴⁾.

Zu demselben Zwecke wird auch die Anwendung einer Lauge empfohlen, die aus 2 Theilen Holzasche, 6 Theilen Salpeter und 6 Theilen Alaun in der Weise bereitet wird, daß man diese Stoffe mit Wasser überschüttet, bei gelindem Feuer zum Sieden bringt und dann ein Stückchen Seife hinzusetzt. Die Farbflecke werden mit der geklärten Lauge wiederholt mit einem Schwamm bestrichen und dann mit Wasser abgewaschen ⁴⁵⁾.

20.
Dichten
der
Quaderfugen.

Um die Mauern, welche den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, vor dem Eindringen der Feuchtigkeit durch die Fugen zu schützen, ist es zweckmäßig, die letzteren mit einem geeigneten Dichtungsmörtel zu verstreichen, wenn nicht mit ganz vollen Fugen gemauert worden war. Insbesondere ist dies bei allen Abdeckungen nothwendig. Das Ausfugen erfolgt in der Regel vor dem Abrüsten der Mauern. Waren die Quader in Mörtel verfertigt, so kratzt man denselben aus den Fugen bis auf etwa 3^{cm} Tiefe heraus, beseitigt den Staub durch Auskehren und Auspülen und streicht dann den Fugenmörtel, der bei geringeren Arbeiten aus hydraulischem Kalk oder Cement hergestellt wird, mit einer kleinen Kelle ein. Mit dem Fug- oder Fummel-eisen wird derselbe dann so lange bearbeitet, bis er polirt erscheint. Beim Ausfugen von Mauerwerk aus weichen Steinen mit Cement ist Vorsicht in so fern nöthig, als durch das rasche Erhärten des Cementes über die Härte der Steine hinaus bei weiterem Setzen des Mauerwerkes die Kanten abgedrückt werden können (vergl. Art. 16, S. 28). Es muß hier noch die Bemerkung Platz finden, daß, wenn die Quader in Mörtel verlegt werden, es für die Verfestigung desselben von Vortheil ist, die Fugen nicht zu dünn zu machen.

Bei besseren Arbeiten verwendet man zum Ausfugen einen Steinkitt. Für Mauerwerk, welches dem Witterungswechsel ausgesetzt ist, wird folgende Zusammensetzung nach Gewichtstheilen angegeben: 5¹/₄ Theile Mehlkalk, 2¹/₂ Theile Ziegelmehl, ¹/₄ Theil Glaspulver und 2 Theile Leinölfirnis; für Mauerwerk, welches beständig unter Wasser ist, dagegen: 5 Theile Kalk, 2¹/₂ Theile Ziegelmehl, ¹/₂ Theil Hammer Schlag, ¹/₄ Theil Glaspulver und 2 Theile Leinölfirnis ⁴⁶⁾.

⁴²⁾ Nach: ROMBERG's Zeitschr. für prakt. Bauk. 1880, S. 14.

⁴³⁾ Siehe: *La semaine des constr.* 1885-86, S. 210 — Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 340 — Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 507.

⁴⁴⁾ Schmidt reinigte auf diese Weise die Kanzel des Stephans-Doms in Wien. (Nach der in Fußnote 42 angegebenen Quelle.)

⁴⁵⁾ Siehe: Baugwks.-Ztg. 1883, S. 636.

⁴⁶⁾ Siehe: SCHMIDT, F. X. Die Chemie der Baugewerbe. Stuttgart 1878. S. 162 — wo auch noch andere Kitten für Steinwerk mitgetheilt sind.

Kalk und Ziegelmehl müssen so trocken als möglich fein. Von dem Oele, welches man vorher noch zu kochen pflegt, nimmt man anfänglich nur so viel, daß die Masse beim Schlagen oder Stampfen nicht staubt. Ein Mann kann in einem Tage höchstens 5 kg schlagen, und zwar auf folgende Weise. Die vorher in einem Mörser geflossene Masse wird gesiebt, von Neuem in einen Mörser gethan, sodann $\frac{3}{4}$ des Oeles hinzugehan und Alles zu einem steifen Teig verarbeitet. Nachdem das letzte Viertel Oel zugefetzt worden ist, wird die Masse aus dem Mörser gekratzt, auf eine Steinplatte gelegt und mit einem befonderen, etwa 10 kg schweren Eisen oder einer gewöhnlichen Brechtange einen Tag lang geschlagen, unter öfterem Wenden und Zusammenlegen des breit geschlagenen Kuchens. Bei starkem Verbrauch des Kittes kann man bis zu 12,5 kg zusammen herstellen; doch sollte man davon nicht mehr machen, als in 2 bis 3 Tagen verwendet werden kann. Auf 8 bis 12 Tage kann man den Kitt durch Einschlagen in feuchtes Papier und Aufbewahren an einem kühlen Orte, ohne daß er eine Rinde bekommt, erhalten.

Vor dem Verkitten müssen die Fugen vollkommen trocken und staubfrei fein und mit Oel einige Male ausgestrichen werden. Der Kitt wird mit hölzernen oder eisernen Spateln mit Gewalt so tief als möglich eingepreßt. Entstehen in den ersten Tagen nach diesem Einstreichen kleine Risse, so müssen diese mit Oel bestrichen und mit dem Spatel wieder zgedrückt werden. Gewöhnlich ist der Kitt nach 8 Tagen trocken und nach Jahresfrist feinhart. Man kann dem Kitt durch Zusatz von etwas Schwarz oder Bolus eine graue oder röthliche Farbe geben⁴⁷⁾.

Als Fugenkitt benutzt man mit Vortheil auch hydraulischen Kalk mit Zusatz von Wasserglas. Der aus beiden Stoffen gemengte Brei darf nur in kleinen Mengen angefertigt und muß rasch verbraucht werden.

Beiläufig mag hier noch eine Schutzmaßregel erwähnt werden, die im Mittelalter an einigen Bauwerken des Elfsas Anwendung fand unter anderen an den dem Wetter besonders ausgesetzten Strebepfeilern des Querschiffes des Münsters zu Straßburg. Wie Fig. 62⁴⁸⁾ zeigt, sind um die Stosfugen herum kleine Rinnen in die Quaderhäupter eingearbeitet, um das an der Mauer herunter laufende Wasser an dem Eindringen in dieselben zu verhindern.

Im Bauwesen wird das Dichten der Fugen nicht nur nothwendig, um das Regenwasser von denselben fern zu halten, sondern es wird auch zu vielen anderen

Zwecken erforderlich. So um die Erdfeuchtigkeit abzuhalten, worüber in Kap. 12 die Rede sein wird, ferner bei Herstellung von wasserdichten Behältern oder bei Ableitung von Wasser oder anderen Flüssigkeiten. Bei diesen Constructionen wird es sich, abgesehen von anderen Maßregeln, die hier nicht weiter zu erörtern sind, darum handeln, die Fugen entweder in ihrer ganzen Ausdehnung nur mit geeignetem Mörtel (Portland-Cement, Asphalt⁴⁹⁾) auszufüllen, oder in Verbindung damit, oder auch diese allein, eine der im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abchn. 1, Kap. 3, unter b) dieses »Handbuches« besprochenen Anordnungen des Fugenschnittes, wie Ueberfalzungen, Mörtelnuthen u. s. w. zu treffen.

Als Beispiele für Ueberfalzungen diene die in Fig. 63 dargestellte englische Construction eines Regen-Fallrohres von Stein.

Ist das Dichten der Fugen für die Erhaltung der Mauerwerke, namentlich an den der Witterung ausgesetzten Stellen, von Wichtigkeit, so ist es nicht minder die Beschaffenheit der Steine selbst. Die

21.
Schutz
der Haussteine
gegen
Verwittern.

Fig. 62⁴⁸⁾.

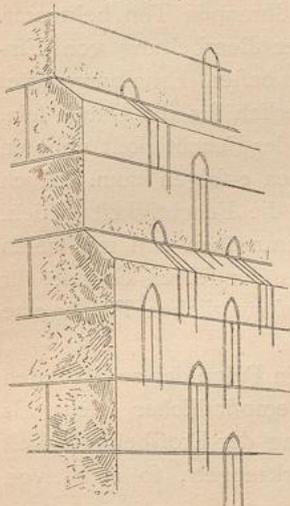
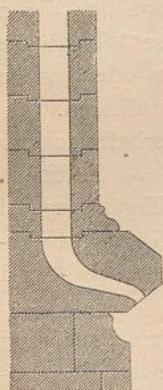


Fig. 63.



1/40 n. Gr.

⁴⁷⁾ Nach: MENZEL, C. A. Der Steinbau. 8. Aufl. Leipzig 1882. S. 141.

⁴⁸⁾ Nach: VIOLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 6, S. 146.

⁴⁹⁾ Die Beschreibung der Herstellung eines Silo (unterirdischen Getreidebehälters) mit Asphalt-Mörtel findet sich in: MALO, L. Guide pratique pour la fabrication et l'application de l'asphalte et des bitumes. Paris 1866. S. 93.

Frage, welche der beiden Steinarten, die hauptsächlich zum Bauen Verwendung finden, Sandstein oder Kalkstein, in Bezug auf Dauerhaftigkeit den Vorzug verdienen, läßt sich in dieser Allgemeinheit nicht entscheiden, weil beide in den verschiedensten Graden der Güte vorkommen, sowohl in den beständigsten, als auch geringsten. Die Auswahl wird bei gleichem Preise sich nach den Eigenschaften der besonderen Steinorte zu richten haben. Günstiger zeigt sich der Sandstein häufig in Bezug auf Farbebeständigkeit. Während derselbe öfters im Laufe der Zeit eine schönere Farbe erhält, wie z. B. der rheinische Buntsandstein, ist bei vielen Kalksteinen das Umgekehrte der Fall. Die Farbeveränderung geht dabei oft rasch vor sich. Der Pariser Kalkstein erhält bald einen grauen, stumpfen Farbton; vieler Jurakalk wird schwärzlich, namentlich an vorspringenden Theilen, durch Flechtenanfaß. Allerdings giebt es auch glänzende Beispiele für das Gegentheil, so am römischen Kalktuff (Travertin), der einen schönen, goldbraunen Ton bekommt.

Auf die Dauer der Haupteine scheint auch die Art der Bearbeitung von Einfluß zu sein. Bekannt ist, daß das Poliren als eines der besten Erhaltungsmittel wirkt. Aber auch schon eine glatte Bearbeitung muß förderlich für die Dauer sein, da an glatten Flächen weniger Gelegenheit zum Festhalten der Feuchtigkeit geboten wird und die Verdunstung der letzteren gleichmäÙig an ihnen erfolgen kann. Auch Staub und Ruß, die in ihren Ansammlungen Behälter für die Feuchtigkeit bilden, können sich an glatten Flächen weniger gut fest setzen, als an rauhen und mit vielen Gliederungen versehenen. Für ruffige Städte wird sich aus demselben Grunde für die längere Erhaltung eines sauberen Ansehens und der ursprünglichen Farbe eine glatte Bearbeitung der Quader empfehlen.

Es scheint auch, als wenn die feineren Formbildungen in Folge der zerstörenden Einwirkung der Steinhauer-Werkzeuge gegen Frostschäden empfindlicher seien, als die kräftigen Gliederungen. Nachgewiesen ist die Schädigung der Frostbeständigkeit der weicheren Steine durch Bearbeitung mit schweren Werkzeugen, so z. B. von Sandsteinen durch das Stocken⁵⁰⁾.

Ein Umstand, der auf die dauernde Erhaltung mancher Sandsteine von Einfluß ist, verdient hier noch Erwähnung. Die verdunstende Bruchfeuchtigkeit scheidet kittartige Bestandtheile aus, die auf der Oberfläche eine feste Kruste bilden, welche die Witterungsbeständigkeit wesentlich fördert. Einmal beseitigt, erzeugt sich dieser schützende Ueberzug niemals wieder. Es ist deshalb zweckmäÙig, die Werkstücke nicht lange unbearbeitet liegen zu lassen und nur fertig zu versetzen oder, wenn dies nicht möglich ist, die Nacharbeiten bald nach dem Versetzen auszuführen.

Wegen der Ursachen der Verwitterung und der Mittel zur Dauerhaftmachung der Haupteine muß auf das in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 8, S. 62 u. Art. 43, S. 105) dieses »Handbuches« Gefagte verwiesen werden. Zur Ergänzung sei hier noch hinzugefügt, daß neuerer Zeit für Sandsteine das saure holzessigsaure Eisenoxydul⁵¹⁾ und für erdige oder poröse Kalksteine die Fluor-Silicate der Erd- und Schwermetalle⁵²⁾ benutzt werden.

Aufmerksam machen wir hier auch auf die wichtigen Untersuchungen *Tetmajer's* über die Beständigkeitsverhältnisse der schweizerischen Bausteine⁵³⁾, welche sich be-

⁵⁰⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1887, S. 479.

⁵¹⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 146.

⁵²⁾ D. R.-P. Nr. 27803 für *Faure & Kessler* in Clermont-Ferrand. — Siehe auch: Deutsche Bauz. 1884, S. 479 — ferner: *La semaine des constr.* 1884—85, S. 184.

⁵³⁾ Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Zürich 1884, Heft 1, S. 30 u. ff.

finders auf Sandsteine und oolithische erdige Kalksteine erstreckten. Die Verwitterungsercheinungen lassen sich nach *Tetmajer* auf die Wirkung der Krytallifation des capillar fest gehaltenen Wassers, der Porenfeuchtigkeit, zurückführen.

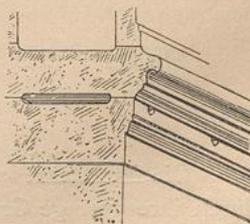
An Stellen eines und desselben Steines, wo das capillar fest gehaltene Wasser der Porenräume durch Mangel an Zugluft und unmittelbarer Einwirkung der Sonnenstrahlen nicht genügend stark verdunsten kann, bzw. durch Nachsickern sich erneuert, entsteht eine Lockerung des stofflichen Gefüges, eine Verminderung der Cohäsion durch Ausdehnung, hauptsächlich aber durch Erweichen des Kittstoffes (der Sandsteine) oder der Körpermasse selbst (der oolithischen, erdigen Kalksteine). Trifft das durchfeuchtete Material eine Frostwirkung, so werden an jenen Stellen des Steines, wo die Porenfeuchtigkeit der Oberfläche zunächst sitzt, von außen nach innen fortschreitend kleine Körpertheilchen abgelöst, so oft die Expansionskraft des Eises größer ist, als die Zugfestigkeit des erweichten Materials. Bezeichnende Beispiele für diesen Vorgang sind die häufig beobachtete Erscheinung, daß Balcon- und Hängeplatten stark ausladender Gesimse an ihrer Unterseite zuerst verwittern, ferner die Wahrnehmung, daß die Deckplatten von Stützmauern gewöhnlich an den unteren Plattenflächen zwischen Wassernase und Auflagerfläche, am häufigsten aber zu beiden Seiten der Stosfugen, Schaden leiden, endlich die Zerstörungen, welche an geschützt liegenden Gliedern von Gesimsen oder an solchen Theilen derselben auftreten, an denen der Wasserablauf gehemmt ist u. a. m.

Befonders sind es also die geschützt liegenden Theile der Hausteine, welche in Folge von Mangel an Luftzug und Sonne nicht austrocknen können, die zuerst der Verwitterung anheim fallen. Beispiele dafür, daß Steine, die in Folge öfterer Wasser-Zuführung nicht austrocknen, auch zunächst zerstört werden, bieten Durchbinder von nicht gut entwässerten Stützmauern, und Sockelgesimstheile, die unter den rinnenförmigen Stosfugen von Spiegelquadern sich befinden.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, daß man zur dauernden Erhaltung der Quader-Constructionen anhaltende Feuchtigkeitsquellen von denselben fern halten und die atmosphärischen Niederschläge rasch abführen muß. Auf das Letztere ist namentlich bei den gothischen Profilen Rücksicht genommen; doch auch bei den antikisirenden Profilen läßt sich durch zweckmäßige Gestaltung derselben, namentlich der Wassernasen, Vieles erzielen. Das Erstere ist bei wagrechten oder wenig geneigten Flächen nur durch Fugendichtung und Abdeckung mit Metall oder anderen geeigneten Stoffen zu erreichen⁵⁴⁾. Selbstverständlich muß auch die Auswahl der Steinarten eine vorsichtige sein. An gefährdeten Stellen dürfen nur als witterungsbeständig bekannte Steine Verwendung finden. So können z. B. die meisten Sand- und Kalksteine nicht für Bautheile als geeignet betrachtet werden, welche in Berührung mit der Bodenoberfläche treten. Sind weniger sichere Steinforten zu benutzen, so müssen diese durch geeignete Anstriche oder Tränkungen mit wirksamen Schutzmitteln dauerhafter gemacht werden.

Daß man in der Verwendung von wetterfestem Steinmaterial aber auch vorsichtig sein muß, lehren die Beobachtungen von *Viollet-le-Duc*⁵⁵⁾, die übrigens mit denen *Tetmajer's* recht gut übereinstimmen. Derselbe theilt mit, daß Mauerabdeckungen oder Dachrinnen von hartem, wetterfestem Stein über weicherem, porigem Material, das an sich sehr gut witterungsbeständig ist, wesentlich die Schuld an der raschen Zerstörung des letzteren tragen, und zwar dadurch, daß die durch die Abdeckung sickende Feuchtigkeit sich dem darunter befindlichen Steine mittheilt, aus diesem nicht verdunsten kann und daher von innen nach außen zu fortschreitende Zersetzungen herbei-

Fig. 64.



⁵⁴⁾ Ueber den Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit ist in Kap. 12 Ausführlicheres zu finden.

⁵⁵⁾ *Entretiens sur l'architecture*. Bd. 2. Paris 1872. S. 25 u. ff.

führt. *Viollet-le-Duc* empfiehlt an Stelle solcher steinerner Abdeckungen die Verwendung von Metall und bei steinernen Dachrinnen trennende, aber gelüftete Höhlungen unter denselben. Fig. 64 zeigt eine derartige Anordnung.

Aufser der Feuchtigkeit und der mit dieser zusammenhängenden Ausdehnung des gefrierenden Wassers in den Steinen ist eine der wirksamsten Verwitterungsursachen der rasche und häufige Wechsel von Wärme und Kälte. Durch die Wärme werden die Steine ausgedehnt, durch die Kälte wieder zusammengezogen, so daß hierdurch allmählig eine Lockerung des Gefüges eintreten muß. Hierdurch erklärt sich auch die oft beobachtete Thatsache, daß an den Sonnenseiten, namentlich an reich verzierten Gebäuden, an welchen doch das Auftrocknen der Feuchtigkeit rascher vor sich geht, als an den Nordseiten, die Verwitterung rascher eintritt, als an letzteren. Schutzmittel hiergegen giebt es nicht; doch liegt in dieser Erfahrung die Anregung, auch an diesen, nach vielfacher Annahme weniger gefährdeten Gebäudeseiten der Auswahl der Steinforten die größte Sorgfalt zu schenken⁵⁶⁾.

^{22.} Im Vorhergehenden sind schon die Vorzüge und Nachtheile des Quaderbaues
 Werthschätzung
 des
 Haufsteinbaues. mit zur Erörterung gekommen, so daß dieselben nur noch kurz zusammengefaßt zu werden brauchen.

Als Hauptvortheile desselben sind zu bezeichnen, daß mit ihm die monumentalsten Wirkungen, die festesten, stand sichersten und, bei geeigneter Auswahl des Materials und geschickten Anordnungen, auch sehr dauerhafte Bauwerke zu erzielen sind.

Als Nachtheile treten auf: bei vollen Quadermauern für Wohngebäude das Durchschlagen der Feuchtigkeit, bei gemischten Mauerwerken die große Sorgfalt, die auf die Verbindung der verschiedenen Materialien zu verwenden ist. Als Hauptnachtheil des Haufsteinbaues möchte wohl aber dessen Kostspieligkeit bezeichnet werden, die ihn im Allgemeinen nur für monumentale und aufwändige Bauten in voller Ausdehnung als zulässig erscheinen läßt. Dies kann man dagegen nicht von dem mit Haufstein gemischten Mauerwerk sagen, namentlich nicht von der Bauweise, bei welcher die sog. Strukturtheile von Haufstein, die Flächen von Backsteinen oder Bruchsteinen mit oder ohne einen Putzüberzug hergestellt werden und die zu den Quader-Fachwerken im weiteren Sinne zu rechnen ist. Es spricht für die gesündere Richtung unserer heutigen Architektur, daß man immer mehr von jenem Scheinwesen zurückkommt, welches die für die Ausführung in Stein geschaffenen Formen in allen möglichen Ersatzmitteln nachahmt. Der Mehraufwand für Stein-Construction ist oft nicht sehr groß, ja manchmal kaum vorhanden und lohnt sich stets durch die größere Dauer und die geringeren Unterhaltungskosten.

2. Kapitel.

Mauern aus Backsteinen und anderen künstlichen Steinen.

(Backstein-Rohbau.)

a) Mauern aus Backsteinen.

^{23.} Die Backsteine kennzeichnen sich den Quadern gegenüber, abgesehen vom Stoff,
 Allgemeines. durch ihre geringe Größe und durch die fabrikmäßig hergestellte regelmäßige Form,

⁵⁶⁾ Beachtenswerthe Mittheilungen über das Verhalten der Bausteine gegen Verwitterung und deren Conservirung finden sich ferner in: *Wochbl. f. Baukde.* 1885, S. 443; 1887, S. 419. — *American architect*, Bd. 18, S. 19, 113. — *Centralbl. d. Bauverw.* 1885, S. 362; 1887, S. 371; 1888, S. 491. — *Deutsche Bauz.* 1887, S. 593.